

## **FACTIBILIDAD SANITARIA**

Incluye consulta de acuerdo con lo prescrito en el artículo 2.1.10., N°1, letra d) de la OGUC

VERSIÓN  
ENERO 2021

## INDICE

I. ESTUDIO DE FACTIBILIDAD SANITARIA .....	1
1.1 DIAGNÓSTICO SANITARIO .....	1
1.1.1 Sistema de Agua Potable .....	1
1.1.2 Sistema de Producción y Distribución de Agua Potable .....	3
1.1.3 Fuentes de Agua .....	5
1.1.4 Obras Planificadas .....	6
1.1.5 Sistema de Alcantarillado .....	7
1.2 DIAGNÓSTICO AGUAS LLUVIAS .....	9
1.2.1 Antecedentes .....	9
1.2.2 Problemas generados por aguas lluvias .....	10
1.2.3 Infraestructura existente .....	11
1.2.4 Patrón de Drenaje .....	11
1.2.5 Soluciones .....	13
1.2.6 Conclusiones y Recomendaciones Plan Maestro de Drenaje y Aguas Lluvias .....	14
1.3 SÍNTESIS Y CONCLUSIONES .....	15
1.3.1 Cantidad de habitantes factibles de abastecer con la capacidad actual .....	15
1.3.1.1 Proyecciones de Población y de Turistas .....	16
1.4 EVALUACIÓN DEL PROYECTO DEL PLAN .....	17
1.5 ANEXOS .....	18
1.5.1 Área de Concesión, Límite Urbano Vigente y Propuesto .....	18
1.5.2 Anexos de acuerdo con lo prescrito en el artículo 2.1.10., N°1, letra d) de la OGUC .....	20
1.5.3 Anexo Registro de Precipitaciones .....	26

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Resumen de Obras Postuladas 2005 – 2017 .....	6
Tabla 2 Capacidad de Producción Pozos SASIPA. ....	16
Tabla 3 Proyecciones de Población y turísticas. ....	16
Tabla 4 Población Probable de abastecer según obras - SASIPA .....	17
Tabla 5 Precipitaciones Acumuladas y promedios mensuales, entre los años hidrológico 1961-1962 y 2014-2015. ....	26

## INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Territorio operacional y límite urbano – Hanga Roa .....	2
<b>Ilustración 2 Ubicación de Pozos y Estanques en el territorio de Isla de Pascua. ....</b>	<b>3</b>
Ilustración 3 Distribución de Agua Potable. ....	4
Ilustración 4. Alternativas de desarrollo del servicio de saneamiento en Isla de Pascua. ....	8
Ilustración 5 Calles y Sectores con Inundaciones. ....	10
Ilustración 6 Sistemas de drenaje definidos para Hanga Roa .....	12
Ilustración 7 Área de Concesión, Límite Urbano Vigente y Propuesto. ....	18
Ilustración 8 Carta Solicitud de Pronunciamientos Estudio de Factibilidad Sanitaria .....	20

Ilustración 9 Oficio consulta a SASIPA sobre fuentes y derechos de agua – Solicitado por SISS.....	21
Ilustración 10 Oficio de Respuesta de SASIPA a SISS. ....	22
Ilustración 11 Oficio Respuesta Carta Solicitud de Pronunciamientos Estudio de Factibilidad Sanitaria.....	24

## **I. ESTUDIO DE FACTIBILIDAD SANITARIA**

El presente Capítulo da cuenta de la situación existente en cuanto a Infraestructura Sanitaria y Evacuación de Aguas Lluvias para la comuna de Isla de Pascua, en el marco del Estudio para la actualización del Plan Regulador Comunal.

Los antecedentes aquí presentados formarán parte del Estudio de Factibilidad Sanitaria y Aguas Lluvias, al término de la Formulación del Plan, junto con la evaluación de la Infraestructura Sanitaria y Aguas Lluvias en el escenario de aplicación del Plan propuesto.

Tal como lo indica el Artículo 42 de la Ley General de Urbanismo y Construcciones y el Artículo 2.1.10 de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones, uno de los requerimientos en el proceso de formulación y/o modificación de un Plan Regulador Comunal, requiere de la elaboración de un Estudio de Factibilidad *“...para ampliar o dotar de agua potable y alcantarillado de aguas servidas y de aguas lluvias cuando corresponda, en relación con el crecimiento urbano proyectado<sup>1</sup>”*. Asimismo, la Circular DDU 227 indica que dicho Estudio *“... contiene los aspectos técnicos que acreditan que en el territorio sujeto a regulación es factible ampliar la dotación existente, o dotar de agua potable o alcantarillado a sectores que actualmente no cuenten con esa dotación. Ello en relación con el crecimiento urbano proyectado por el Plan Regulador Comunal o su modificación...”<sup>2</sup>*.

Dado el requerimiento antes señalado, así como la necesidad de verificar la disposición de infraestructura sanitaria y aguas lluvias en su situación actual y proyectada, se realiza el siguiente Diagnóstico. Éste se estructura en dos subcapítulos: Diagnóstico Sanitario y Diagnóstico de Evacuación de Aguas Lluvias. Se describirán los sistemas de agua potable y alcantarillado existente y proyectado por la empresa sanitaria, así como el sistema de evacuación de aguas lluvia existente. Ello permitirá conocer las áreas de cobertura actuales y cómo éstas se proyectarán en el escenario de aplicación del futuro Plan Regulador Comunal.

En esta etapa, se presenta además la evaluación sanitaria del Anteproyecto de plan.

### **1.1 DIAGNÓSTICO SANITARIO**

El presente Capítulo da cuenta de la situación existente en cuanto a Infraestructura Sanitaria y Evacuación de Aguas Lluvias para la comuna de Isla de Pascua, en el marco del Estudio para la actualización del Plan Regulador Comunal, el que fue presentado en la Etapa 2 correspondiente al Diagnóstico Integrado.

#### **1.1.1 Sistema de Agua Potable**

La comuna de Isla de Pascua corresponde a un territorio insular, ubicado al centro del Océano Pacífico sur. Con una superficie total de 166 km<sup>2</sup>, la comuna presenta un único centro poblado, Hanga Roa, su capital comunal. Su población total en la actualidad es 5.563<sup>3</sup> habitantes. La estructura de asentamientos humanos es de un carácter concentrado, lo que facilita la generación e inversión en sistemas de abastecimiento y tratamiento sanitario.

El área urbana vigente está prácticamente consolidada en su totalidad; de hecho, el crecimiento del asentamiento ha superado dicho límite, con extensiones hacia el norte y oriente.

El sistema sanitario está entregado hoy a la empresa **SASIPA SpA.**, la cual además es la encargada de proveer el servicio de infraestructura energética, junto con otros servicios. El territorio operacional es mayor al área urbana vigente y al área consolidada, quedando solamente algunos

---

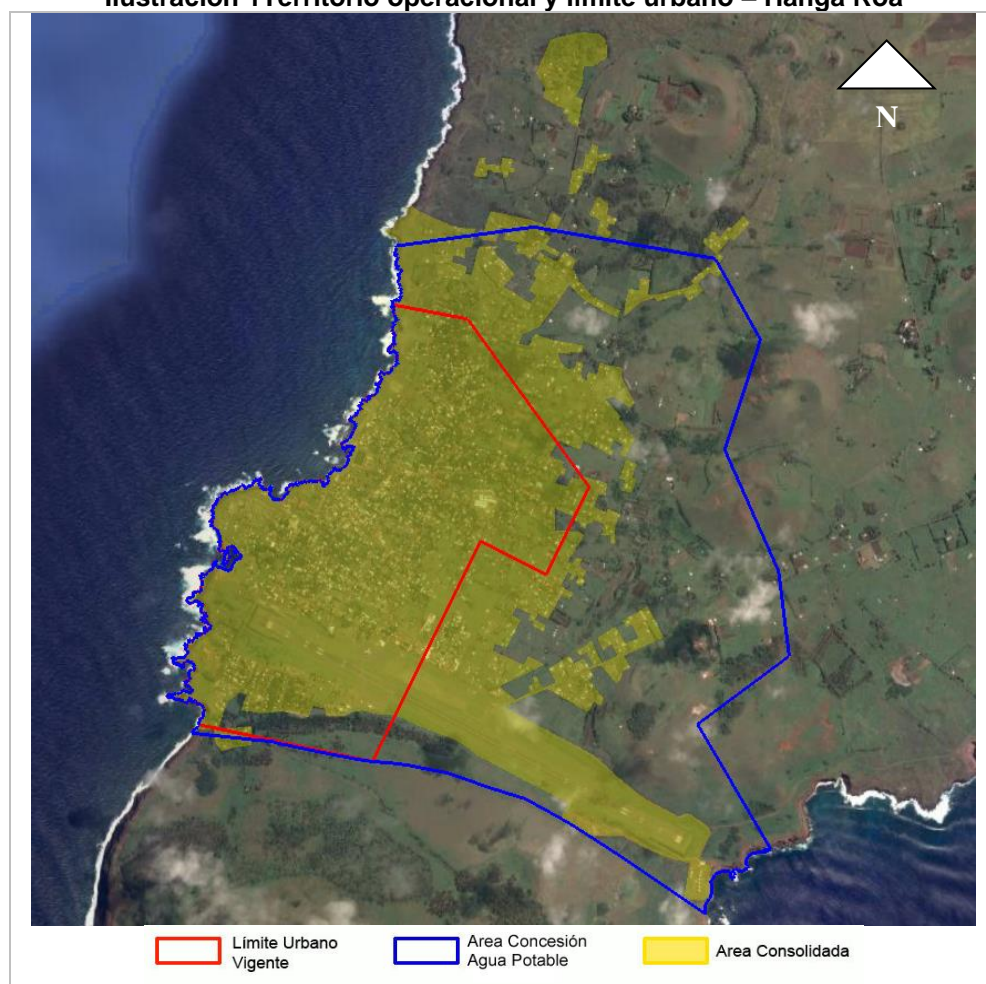
<sup>1</sup>Artículo 2.1.10, Punto 2. Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones.

<sup>2</sup>Capítulo 3.2.2 “Estudio de Factibilidad para ampliar o dotar de agua potable y alcantarillado”. Circular DDU 227. Ord. 935 del 01/12/09. Ministerio de Vivienda y Urbanismo.

<sup>3</sup> Según proyecciones de este consultor.

sectores desprovistos de dicha cobertura hacia el norte del centro poblado. En total, el 100% del área urbana vigente se encuentra cubierta por el área de concesión sanitaria.

**Ilustración 1 Territorio operacional y límite urbano – Hanga Roa**



Fuente: Elaboración propia en base a antecedentes SASIPA SpA

El área de concesión de agua potable comprende un total de 1.293 hectáreas aproximadamente para la ciudad de Hanga Roa, estando dentro del límite urbano vigente 474,6 hectáreas, y fuera del límite urbano 818,4 hectáreas, tal como gráfico en la figura anterior.

En la década del 60 entra en vigencia la Ley 16.441, la Ley Pascua, la cual generó que los servicios básicos pasaran a manos del Estado a través de CORFO. En el año 1980 CORFO centralizó sus operacionales a través del Comité Isla de Pascua, el cual significó la constitución de la Sociedad Agrícola y Servicios Isla de Pascua Limitada, que hoy en día es una sociedad por acciones. A la fecha, esta empresa es la encargada de proveer los servicios, administrar y planificar las obras a futuro. Cabe señalar que la empresa es subsidiada en parte por el Estado, dado los altos niveles de inversión requeridos por la lejanía y dificultades geográficas que significa la administración de los servicios en este territorio.

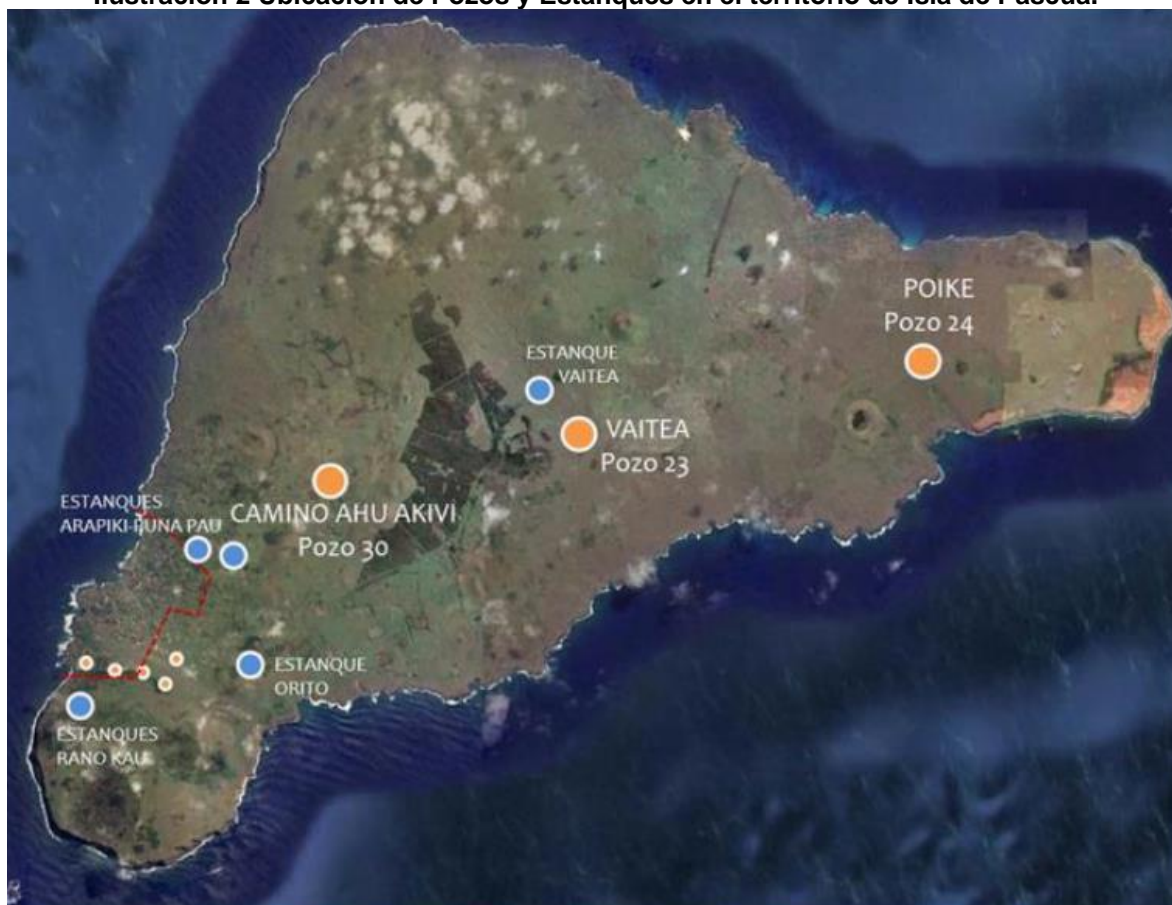
Hoy en día ha habido un creciente aumento del turismo y del asentamiento en sí, lo que ha llevado a mayores desafíos para la empresa. Se ha ido incorporando paulatinamente el cumplimiento de las normas de calidad de servicio, reguladas y fiscalizadas por la Superintendencia de Servicios Sanitarios.

### 1.1.2 Sistema de Producción y Distribución de Agua Potable<sup>4</sup>

La producción de agua potable comienza con la extracción de agua desde 6 pozos ubicados en distintos puntos de Hanga Roa. El agua es impulsada hacia 6 estanques de acumulación, dos ubicados en RanoKau de 350 y 500 m3 de capacidad respectivamente, dos instalados en el sector de Arapiki con capacidades de 300 y 250 m3 cada uno, un estanque de 100 m3 ubicado en Puna Pau y el último, que abastece de agua potable a la zona rural ubicado en Vaitea de 250m3 de capacidad.

El agua que se extrae e impulsa a los estanques de regulación pasa primero por un proceso de potabilización, conforme a las normas sanitarias, y finalmente es distribuido por gravedad a los hogares de la Isla a través de 70 km de tuberías.

**Ilustración 2 Ubicación de Pozos y Estanques en el territorio de Isla de Pascua.**



Fuente: SASIPA Spa. 2016.

---

<sup>4</sup> Fuente: SASIPA Spa. Memoria 2014.



**Ilustración 3 Distribución de Agua Potable.**



Fuente: Elaboración propia en base a información PMA Lluvias Hanga Roa MOP y Memoria SASIPA SpA 2016.

Durante el año 2016, la empresa produjo 1.532.630 m<sup>3</sup> de agua potable, con un promedio mensual de 127.719 m<sup>3</sup>. De esta cantidad, 893.207 m<sup>3</sup> fueron vendidos a clientes. La diferencia radica en el volumen de pérdidas (639.423 m<sup>3</sup>), que alcanza un 41,7%, y en las ventas internas (cesiones) a los otros servicios de SASIPA SpA.

Este nivel de pérdidas se explica, en parte, por la mala calidad de las tuberías, principalmente las cañerías de Rocalit que con el tiempo pierden consistencia, tienden a trizarse y, por lo tanto, filtran el agua, lo que complementado con las características porosa y permeable del suelo de la Isla, impiden el afloramiento del agua que hace posible detectar estos problemas.

En este ámbito, cabe destacar que el nivel de pérdida estándar de la industria nacional bordea el 34%.

El número de clientes desde el año 2011 al 2016 se incrementó en un 17%. Al año 2016 se contabilizaron 2.929 clientes, y se incorporaron 112 empalmes nuevos al servicio durante ese mismo año.

Durante el año 2016 se culminaron los trabajos de mejoramiento de las casetas de cloración de los cinco pozos de producción, incluyendo la bodega de almacenamiento de tambores de hipoclorito

de sodio, como también del cierre perimetral de los mismos pozos. Además, se desarrollaron 6 proyectos contemplados en el Mejoramiento Sistema de Agua Potable, tales como: traslado de cañerías de las impulsiones de pozos en terrenos privados, normalización de tablero de fuerza y control de las bombas re-elevadoras en Arapiki, reemplazo de 05 flujómetros electromagnéticos con sistema de comunicación remota en pozos de producción, diseño e implementación de sectorización en la red de distribución de agua potable, la adquisición de un equipo acústico para la detección de fuga de agua potable y la implementación del área de mantenimiento del servicio de agua potable. Todas estas obras culminarán durante el primer semestre de 2017.

Adicionalmente, se desarrollaron los trabajos de reemplazo de la matriz de agua potable en la calle Araveipua, equivalente a 550 metros lineales, cambiando su materialidad de Rocalit a HDPE, con sus piezas especiales y la re-conexión de todos los medidores domiciliarios del lugar. También se desarrolló la ingeniería de detalle para la habilitación del sistema de agua potable en Vai a Repa.<sup>5</sup>

### 1.1.3 Fuentes de Agua

La isla no cuenta con escorrentía superficial permanente. La escorrentía subterránea alcanza un valor de 1.725 l/s, la cual es descargada alrededor de todo el borde costero como vertientes de agua dulce a salobre. La superficie formada por la cuña salina limita el volumen de acuífero de agua dulce de aprox. 1.100 millones de m<sup>3</sup>. El 5% del volumen del acuífero expresado como caudal continuo corresponde a 88 l/s.<sup>6</sup>

Las aguas presentan valores excedidos para las normas de riego y agua potable, en sodio y cloruro.

Al comparar los registros de profundidad del agua cuando los pozos de la isla fueron perforados inicialmente con la profundidad registrada en la actualidad, se observa que desde 1965 a la fecha no se han producido cambios significativos en la profundidad medida hasta el nivel del agua subterránea en los pozos. Tampoco se han producido cambios significativos en la cantidad de agua subterránea almacenada en el sistema acuífero.<sup>7</sup> Dada la alta permeabilidad de las unidades acuíferas, el riesgo de contaminación también es considerado alto. De especial atención resulta ser el riesgo de contaminación de aquellos pozos cercanos a la costa ahí donde la intrusión de agua salina es más importante y existe mayor probabilidad de ingreso de agua de mar, fundamentalmente por un deficiente manejo de la extracción de agua dulce. (Fuente: PROT Valparaíso).

La mayor preocupación respecto de los recursos hídricos en Isla de Pascua, recae en la posibilidad de que el acuífero se contamine debido a la infiltración de aguas residuales hacia la napa subterránea, provenientes de las descargas domiciliarias, pero también del vertedero Vai a Ori, que hasta la fecha no cuenta con un sistema de recolección de líquidos percolados.

En este sentido, en el año 2012, SASIPA encargó el estudio de “Elaboración del diagnóstico alcantarillado aguas servidas para Isla de Pascua” a la empresa INCO Ingenieros Consultores, con el objetivo de “Diagnosticar y evaluar el impacto a futuro en el acuífero, ocasionado por las descargas del actual sistema de disposición de las aguas servidas en la zona urbana (pozos negros y sistemas domiciliarios de fosa séptica)” (INCO Consultores , 2012).

El estudio concluye que, si bien la posibilidad de contaminar los sondeos existentes por la infiltración individual de las aguas servidas sin tratamiento es todavía lejana, tanto por la forma de escurrimiento del agua subterránea como por la escasa carga contaminante en la mayor parte de Hanga Roa, el acuífero puede ser calificado como muy vulnerable. Esta calificación obliga a la

---

<sup>5</sup> Sasipa 2016

<sup>6</sup> Caracterización Hidrogeológica De La Isla De Pascua, DGA 2010.

<sup>7</sup> Condiciones Hidrogeológicas Isla De Pascua, DGA 2011.



autoridad a no permitir la disposición de aguas servidas crudas en pozos negros o fosa pozo absorbente, exigiendo tratamiento (INCO Consultores, 2012).

El estudio además confirma lo señalado por el análisis del MOP al declarar que “basada en la forma de flujo de las aguas subterráneas contenida en el informe hidrogeológico, la contaminación producida por la infiltración de las aguas servidas, en cualquier cantidad, nunca pondrá en peligro la seguridad del abastecimiento de agua potable” (INCO Consultores, 2012). Esto se explica, por una parte, porque la filtración hasta llegar a la napa elimina todo tipo de contaminación tales como sólidos suspendidos, DBO, grasas, etc., llegando sólo organismos patógenos que se miden como NMP coliformes fecales cada 100ml. Por otra parte, cada vez que la marea sube, levanta el nivel de la napa originando un flujo migratorio radial que vierte hacia el mar, cuya salinidad es capaz de abatir rápidamente los patógenos vivos. Normalmente el tiempo en que se abate el 90% de los patógenos en el mar, denominado T90, es del orden de 1 a 2 horas.

El informe es claro en señalar que todo lo anterior sólo es válido si no se perforan nuevos sondeos cerca de los puntos de mayor contaminación o donde intercepten el flujo migratorio del agua hacia el mar.<sup>8</sup>

#### 1.1.4 Obras Planificadas

Los proyectos vinculados al área sanitaria en el Banco Integrado de Proyectos son las siguientes:

**Tabla 1 Resumen de Obras Postuladas 2005 – 2017.**

Nombre Iniciativa	Tipología	Etapas que postula	Año Postulación
MEJORAMIENTO SISTEMA DE AGUA POTABLE DE ISLA DE PASCUA (Normalización del sistema existente)	PROYECTO	EJECUCION	2017
MEJORAMIENTO SISTEMA DE AGUA POTABLE DE ISLA DE PASCUA	PROYECTO	EJECUCION	2016
MEJORAMIENTO SISTEMA DE AGUA POTABLE DE ISLA DE PASCUA	PROYECTO	EJECUCION	2015
SANEAMIENTO CONSERVACION SISTEMA AGUA POTABLE	PROGRAMA	EJECUCION	2014
MEJORAMIENTO SISTEMA DE AGUA POTABLE DE ISLA DE PASCUA	PROYECTO	EJECUCION	2014
SANEAMIENTO PLAN DE DESARROLLO SANITARIO	PROGRAMA	DISEÑO	2013
MEJORAMIENTO SISTEMA AGUA POTABLE SASIPA ISLA DE PASCUA	PROYECTO	EJECUCION	2013
MEJORAMIENTO ADMINISTRACIÓN RECURSOS HIDRICOS ISLA PASCUA	PROYECTO	EJECUCION	2013
DIAGNOSTICO SISTEMA DE ALCANTARILLADO DISPOSICION AS	ESTUDIO BASICO	EJECUCION	2013
MEJORAMIENTO SISTEMA AGUA POTABLE SASIPA ISLA DE PASCUA	PROYECTO	EJECUCION	2012
MEJORAMIENTO ADMINISTRACIÓN RECURSOS HIDRICOS ISLA PASCUA	PROYECTO	EJECUCION	2012
DIAGNOSTICO SISTEMA DE ALCANTARILLADO DISPOSICION AS	ESTUDIO BASICO	EJECUCION	2012
MEJORAMIENTO SISTEMA AGUA POTABLE SASIPA ISLA DE PASCUA	PROYECTO	EJECUCION	2011
MEJORAMIENTO ADMINISTRACIÓN RECURSOS HIDRICOS ISLA PASCUA	PROYECTO	EJECUCION	2011
MEJORAMIENTO SISTEMA AGUA POTABLE SASIPA ISLA DE PASCUA	PROYECTO	EJECUCION	2010
MEJORAMIENTO INFRAESTRUCTURA AGUA POTABLE ISLA DE PASCUA	PROYECTO	EJECUCION	2009
LEVANTAMIENTO PLAN MAESTRO EVAC. Y DRENAJE A. LLUVIAS ISLA DE PASCUA	ESTUDIO BASICO	EJECUCION	2008
MEJORAMIENTO REDES DE AGUA POTABLE E HANGA ROA, ISLA DE PASCUA	PROYECTO	EJECUCION	2007
MEJORAMIENTO INFRAESTRUCTURA SERVICIO AGUA POTABLE, ISLA DE PASC	PROYECTO	EJECUCION	2006
REPARACION SISTEMA DE AGUA POTABLE, ISLA DE PASCUA	PROYECTO	EJECUCION	2005
INSTALACION PLANTA TRATAMIENTO AGUAS SERVIDAS, LICEO LORENZO BAEZA	PROYECTO	EJECUCION	2005
HABILITACION AGUA POTABLE EN SECT EXCOLONIA AGRIC. DE ISLA DE PASCUA	PROYECTO	EJECUCION	2005
MEJORAMIENTO SERVICIO AGUA POTABLE	PROYECTO	EJECUCION	2005
ADQUISICION ESTANQUE AGUA POTABLE SASIPA, ISLA DE PASCUA	PROYECTO	EJECUCION	2005

Las principales inversiones para el año 2016 en relación al sistema sanitario es la conservación de las redes de agua potable, ya que la actual red de agua potable se encuentra en un 64% fuera de norma, ya sea por material o diámetro. Esto hace que la red en su conjunto sufra habitualmente roturas, por lo que se hace necesario implementar un programa de recambio de redes. Para 2016

<sup>8</sup> Estudio De Capacidad De Carga Demográfica Para El Territorio De Isla De Pascua. SUBDERE.

está contemplado reemplazo de matrices y cierre perimetral de los pozos de Agua Potable que quedan pendientes del año 2015, el cual tiene un monto de 435.328 M\$. Este proyecto es relevante para mejorar el servicio de agua potable, tanto en mejorar la presión en la red, como en contar con menos roturas. Lo anterior debiera implicar una menor pérdida de agua, lo que trae aparejado una menor producción y por ende un menor consumo de petróleo, cuyo costo no es cubierto por las tarifas de agua potable y electricidad, además se plantea que esto debe ir acompañado de un mejoramiento de la micromedición.<sup>9</sup>

#### 1.1.5 Sistema de Alcantarillado

La comuna no presenta hoy en día obras para el tratamiento de las aguas servidas. El sistema utilizado en la isla es a través de pozos negros con soluciones particulares y fosas sépticas instaladas en algunas viviendas, hoteles y restaurantes.

La razón de la inexistencia de un sistema de alcantarillado se debe fundamentalmente al origen volcánico del suelo de la isla, altamente permeable, y con fisuras y cavernas, hecho que hace muy cara la excavación de un sistema de alcantarillado; la cantidad de artefactos arqueológicos que aún están enterrados y que estarían en riesgo por una excavación; y la implementación de un sistema de alcantarillado requeriría tratamiento de aguas residuales; teniendo en cuenta el espacio disponible en la isla, éste se trataría de un sistema de tratamiento muy caro que usaría la última tecnología con alta energía y costos por metro cúbico de agua a tratar. También implicaría encontrar dónde disponer de los lodos de aguas residuales, que sería un problema debido a la falta de espacio.<sup>10</sup>

Si bien la construcción de un sistema de alcantarillado no parece ser aplicable, se recomienda la aplicación de algún programa subsidiado que permita la dotación de fosas sépticas y explorar otra alternativa para el tratamiento de residuos in situ, como es el uso de lombrices californianas<sup>11</sup>, un sistema que es barato, no requiere alcantarillado, y con que las aguas residuales se transforman en humus y agua aceptable para el riego.<sup>12</sup>

Por otro lado, el estudio “Elaboración del diagnóstico alcantarillado aguas servidas para Isla de Pascua” realizado por la empresa INCO Ingenieros Consultores, encargado por SASIPA en el año 2012, indica las alternativas que permitirían un correcto tratamiento y disposición de aguas servidas, haciendo hincapié en que no es conveniente la mantención de los sistemas individuales y/o grupales existentes hasta el momento puesto que:

- Esta solución traspasa la inversión y los costos de mantenimiento a usuarios individuales que no siempre tendrán los recursos disponibles cuando se requieran para reparación y mantenciones.
- Los usuarios tampoco tienen la capacidad de calificar las soluciones comerciales que les ofrecerán y no todos tienen la responsabilidad y conciencia de la empresa sanitaria que opere el servicio común, lo que podría derivar en un manejo deficiente de la contaminación.
- El DS 46 exige el control de la calidad del efluente al menos una vez al mes, lo que es impracticable para múltiples usuarios que, probablemente, no tendrán los recursos para pagarlo.

El estudio sugiere como solución entonces, el establecimiento de un sistema de recolección de las aguas servidas, desarrollado en etapas. Recomendando la construcción de una planta de tratamiento, eligiendo el sistema de lodos activados. El estudio sugiere que la planta de tratamiento debería ubicarse en el fundo Vaitea puesto que se trata el único lugar con suficiente espacio para

---

<sup>9</sup> Informe Razonado de Presupuesto 2016 – Sistema de Empresas SEP.

<sup>10</sup> Figueroa B, Eugenio Y Rotarou Elena S. Impactos Ambientales Y Desafíos Del Desarrollo Turístico En Isla De Pascua. 2013.

<sup>11</sup> Sistema Tohá ® o Lombrifiltro corresponde a una Tecnología desarrollada en la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile y ha sido patentado por la Fundación para la Transferencia Tecnológica dependiente de la Universidad de Chile.

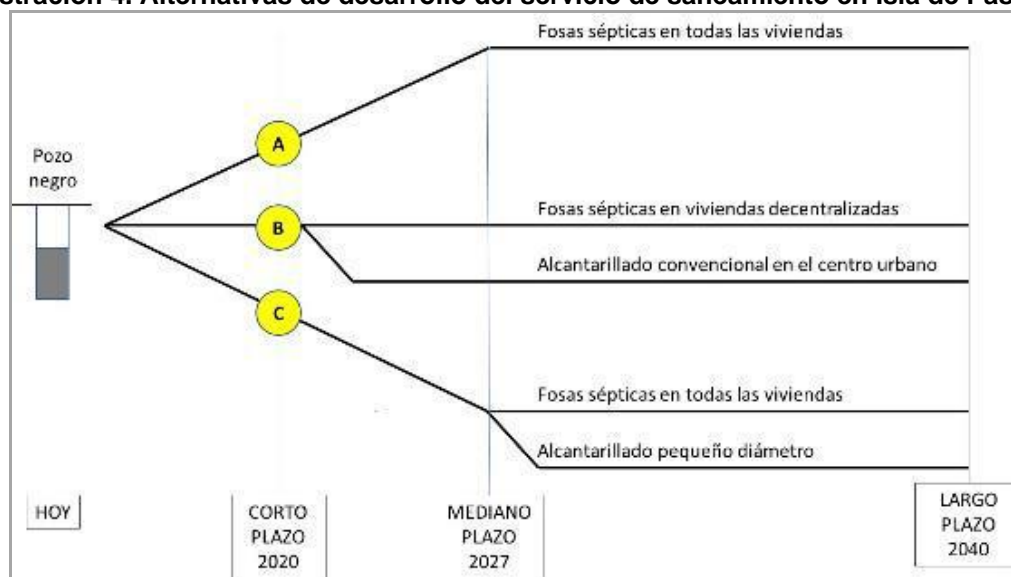
<sup>12</sup> Figueroa B, Eugenio Y Rotarou Elena S. Impactos Ambientales Y Desafíos Del Desarrollo Turístico En Isla De Pascua. 2013.

hacerlo y que se encuentra convenientemente apartado de Hanga Roa para el caso de accidentes. Esta ubicación, además, permitiría utilizar el agua residual para riego. Los autores de estudio consultaron con el especialista en tratamiento de aguas servidas, Jacobo Homsí quien calificó a los procesos lodos activados y lombrifiltro como los únicos dos satisfactorios para la isla, advirtiendo para el primer caso, que se requerirá mejorar el vertedero debido a la alta producción de lodos y, en el segundo, la complejidad de manejar un ecosistema de tan grandes dimensiones (4000 m<sup>2</sup>) que, además debe ser techado.<sup>13</sup>

Por otro lado, en el estudio Proyecto de Saneamiento en Isla Rapa Nui<sup>14</sup>, realizado en el mes de julio del presente año 2017 por la consultora Ecopsis, se plantean 3 alternativas de saneamiento para la isla, donde todas incluyen un componente de saneamiento individual. El objetivo es ampliar el abanico y mejorar la calidad de las soluciones de saneamiento básico, cumpliendo con las exigencias de la SEREMI de Salud en cuanto a la lucha contra los vectores. Las alternativas consideran las siguientes variables:

- El *tipo de servicio*: fosas sépticas, alcantarillado convencional o de pequeño diámetro.
- El *plazo de ejecución*: a corto, mediano y largo plazo.

#### Ilustración 4. Alternativas de desarrollo del servicio de saneamiento en Isla de Pascua.



Fuente: Proyecto de Saneamiento en Isla Rapa Nui.

Dada la alta capacidad de infiltración al suelo en la Isla, que los análisis de agua del acuífero que a la fecha no dejan (todavía) constancia de contaminación por la actividad humana, y las bajas densidades habitacionales actuales en Hanga Roa, hacen que la instalación de fosas sépticas sea factible en la mayoría de las viviendas. Además, las bajas densidades en las zonas altas de la ciudad no propician la recolección de aguas residuales en una red de alcantarillado.

Estas dos condiciones (infiltración y densidad) propician la aplicación de sistemas de saneamiento individuales (fosas sépticas). En adición, dichas soluciones ya son conocidas por la población y relativamente bien aceptadas, ya que muchas viviendas han instalado su fosa séptica. Por todo ello, el estudio antes citado, recomienda:

- Seguir con la instalación de fosas sépticas y el reemplazo de los pozos negros.

<sup>13</sup> Estudio De Capacidad De Carga Demográfica Para El Territorio De Isla De Pascua. SUBDERE.

<sup>14</sup> Proyecto gestionado por la I. Municipalidad de Isla de Pascua, el Ministerio de Salud y el Banco Interamericano de Desarrollo.

- Incluir en la construcción del futuro ECOPARQUE las plantas de tratamiento de aguas residuales y/o de lodos sépticos en el proceso de optimización de flujos de materia (reciclaje de agua y de lodos mineralizados).
- Incrementar las capacidades de los profesionales del saneamiento en la Isla, para mejorar la calidad de las obras de saneamiento individual. Poner en marcha un programa de capacitación, puntual en un inicio, pero con sostenibilidad en el tiempo, por ejemplo, a través de intercambios entre profesionales de la Isla y del continente.
- Fiscalizar a los proyectistas, los proveedores de materiales y los servicios del saneamiento en la Isla, no solamente a los dueños de las viviendas, ya que muchos son contratistas, ferreterías y empresa de vaciado. La SEREMI de Salud y la I. Municipalidad pueden sensibilizar a los dueños para que se comprometan a mejorar el servicio, dado que para la implementación de las medidas se necesitan *profesionales del saneamiento*.
- Considerar que el plazo para cerrar todos los pozos negros y reemplazarlos por fosas sépticas dependerá de las capacidades locales (incrementadas por el programa de capacitación) y de la velocidad de importación de fosas sépticas desde el continente. Por ejemplo, si se importan 6 fosas por barco (151 al año) se necesitarán 10 años. Si se importan 16 fosas por barco (382 al año) se necesitarán 3 años.
- Capacitar a los importadores (las ferreterías) para un transporte optimizado de fosas sépticas (encajadas y empiladas), que puede influir en el número (y el costo) de las unidades importadas.
- En caso de que las densidades futuras de población superen las proyecciones (encima de 50 hab/ha promedio), es posible que las fosas sépticas ya no estén en la capacidad de brindar un servicio seguro para la población. En ese caso, se recomienda conservar las fosas sépticas en funcionamiento y recoger las aguas residuales a través de una red de pequeño diámetro. Dicha alternativa brinda muchas ventajas, como son: darles tiempo a los usuarios para conectarse, mitigar de manera significativa el impacto de las obras (en terreno rocoso y arqueológico) y valorar la inversión realizadas por los usuarios en fosas sépticas. Esta estrategia (fosas sépticas universales y alcantarillado de pequeño diámetro en el futuro) propicia un desarrollo flexible y económico del servicio, acorde con las expectativas y las capacidades de la comunidad, permitiendo lograr un impacto sanitario positivo a corto, mediano y largo plazo.
- Además, se identifican como acción a corto plazo el realizar un diseño e implementar un sistema de alcantarillado de pequeño diámetro en Vai'a Repa<sup>15</sup>.

## **1.2 DIAGNÓSTICO AGUAS LLUVIAS**

### **1.2.1 Antecedentes**

La Dirección de Obras Hidráulicas del Ministerio de Obras Públicas ha impulsado la elaboración de los Planes Maestros de Evacuación y Drenaje de Aguas Lluvias para distintas ciudades del país, incluyendo la ciudad de Hanga Roa, dado el crecimiento de la zona urbana de la isla, junto con los problemas de anegamiento por aguas lluvias que ha presentado este centro poblado.

A continuación, se presenta una síntesis del “*Plan Maestro de Evacuación y Drenaje de Aguas Lluvias de Hanga Roa, V Región*”, el cual indica las problemáticas actuales, junto con las obras requeridas para solucionar las dificultades que los habitantes de la isla hoy enfrentan referente a las aguas lluvias.

---

<sup>15</sup> Vai a Repa, corresponde a un loteo habitacional aprobado por CODEIPA en la Tercera Sesión Plenaria 2014, realizada en Octubre de dicho año en la ciudad de Santiago. Dicha sesión contó con la presencia del Ministro del Interior y del Subsecretario de Desarrollo Regional, ocasión en la que SUBDERE presentó el Plan de Inversiones para Isla de Pascua, el cual contempla una serie de proyectos para materializar la urbanización del sector seleccionado. La Oficina Provincial de Bienes Nacionales elaboró el Plano Catastral Vai'a Repa, y el 27 de Enero del 2015 se procedió a la firma y entrega de las respectivas Actas de Radicación Provisoria en favor de cada uno de las 121 beneficiarios y sus familias, esto de acuerdo a lo señalado en el D.L. 1939.

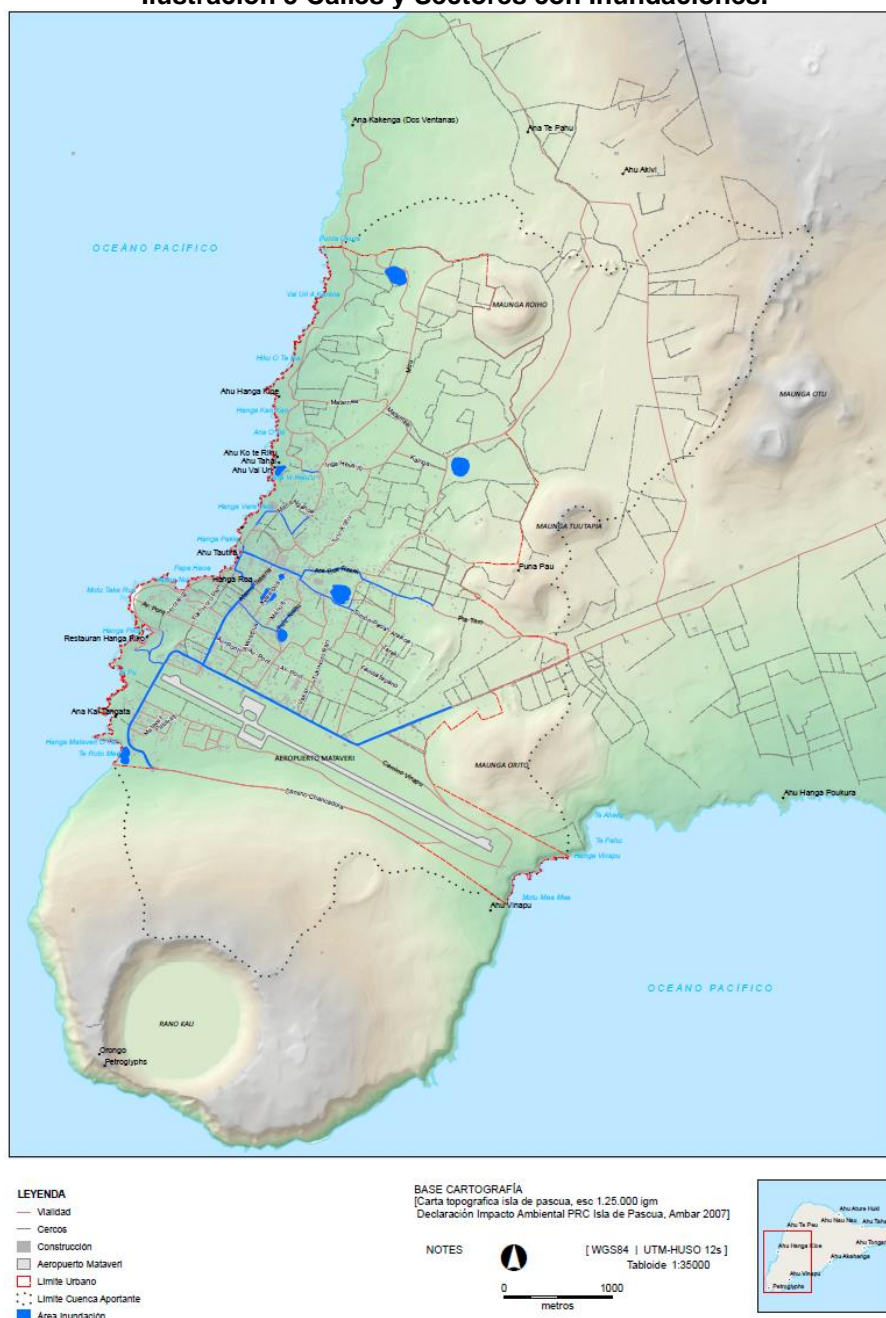
### 1.2.2 Problemas generados por aguas lluvias

En base a los antecedentes del Plan Maestro (año 2014), los problemas que se han generado por las aguas lluvias son los siguientes:

- Apozamientos: en Liceo Aldea educativa, viveros de CONAF, hospital, aeropuerto, calle Avereipua y otras calles menores.
- Escurrimiento superficial de gran velocidad y arrastre de sedimento, en calles longitudinales y transversales.
- Depositación de sedimentos en el lecho marino producto de la descarga de las aguas lluvias.

La siguiente imagen muestra dichas problemáticas:

**Ilustración 5 Calles y Sectores con Inundaciones.**



Fuente: Plan Maestro de Evacuación y Drenaje de Aguas Lluvias de Hanga Roa. MOP 2015.

### 1.2.3 Infraestructura existente

La infraestructura existente de aguas lluvias corresponde a zanjas o canales (5,8 km), un colector emplazado en la calle Simón Paoa de diámetro 400 mm (0,24 km), 21 sumideros y 4 descargas al mar.

Nombre	Tramo	Tipo	Tramo			Longitud Parcial m
			va por calle	desde	hasta	
2. HotuMatua	HotuMatua	Canal Trapecial	HotuMatua (derecha)		Vakai	1.526
		Canal trapecial	HotuMatua (izquierda)		Camino Vinapu	291
		Canal trapecial	HotuMatua	Camino Vinapu	TuuKoihu	1.240
		Canal trapecial	Interior aeropuerto			1.201
		Canal trapecial	Policarpo Toro	AtamuTekena	Canal de descarga aeropuerto	66
4. Te Pito O Te Henua	TuuKoihu	Canal trapecial	TuuKoihu	Ara Roa Rakei	Te Pito O Te Henua	76
		Canal trapecial	TuuKoihu	Simón Paoa	Te Pito O Te Henua	43
	AtamuTekena	Canal trapecial	AtamuTekena	TukiHakaHavari	TuuMaheke	208
	TuuMaheke	Canal trapecial	TuuMaheke	AtamuTekena	Policarpo Toro	235
	Policarpo Toro	Canal trapecial	Policarpo Toro	TuuMaheke	Te Pito O te Henua	197
		Canal trapecial	Plaza de juegos	Te Pito O Te Henua	Descarga en el mar	90
	Te Pito o Te Henua	Canal trapecial	Te Pito O Te Henua	TuuKoihu	AtanuTekena	257
		Canal trapecial	AtanuTekena	Policarpo Toro	Policarpo Toro	248
		Canal trapecial	Plaza de juegos			86
		Tubería	Simón Paoa	Hospital	TuuKoihu	240
					TOTAL	6.005

### 1.2.4 Patrón de Drenaje<sup>16</sup>

El patrón de drenaje de la localidad de Hanga Roa se caracteriza, en forma general, por el escurrimiento de las aguas generadas por precipitaciones líquidas que van en dirección hacia el mar, que corresponde al cuerpo receptor final.

Hanga Roa no presenta cursos de agua permanentes, pero sí vías preferenciales de escurrimiento que corresponden a las calles y algunas quebradas, además de una básica y limitada infraestructura de drenaje y evacuación de aguas lluvia en la zona más urbanizada. Esta última funciona para eventos de mayor recurrencia, sin embargo, se ve superada para eventos de menor probabilidad de excedencia, generando inundaciones y escurrimientos de mayor altura y velocidad por las calles.

El Estudio para el Plan Maestro generó la definición del Patrón de drenaje, para lo cual se dividió la zona en 11 Sistemas:

<sup>16</sup> Plan Maestro Drenaje y Aguas Lluvias, Hanga Roa. Isla de Pascua. MOP 2015.



**Ilustración 6 Sistemas de drenaje definidos para Hanga Roa**



Fuente: PM Drenaje y aguas lluvias, MOP 2015.

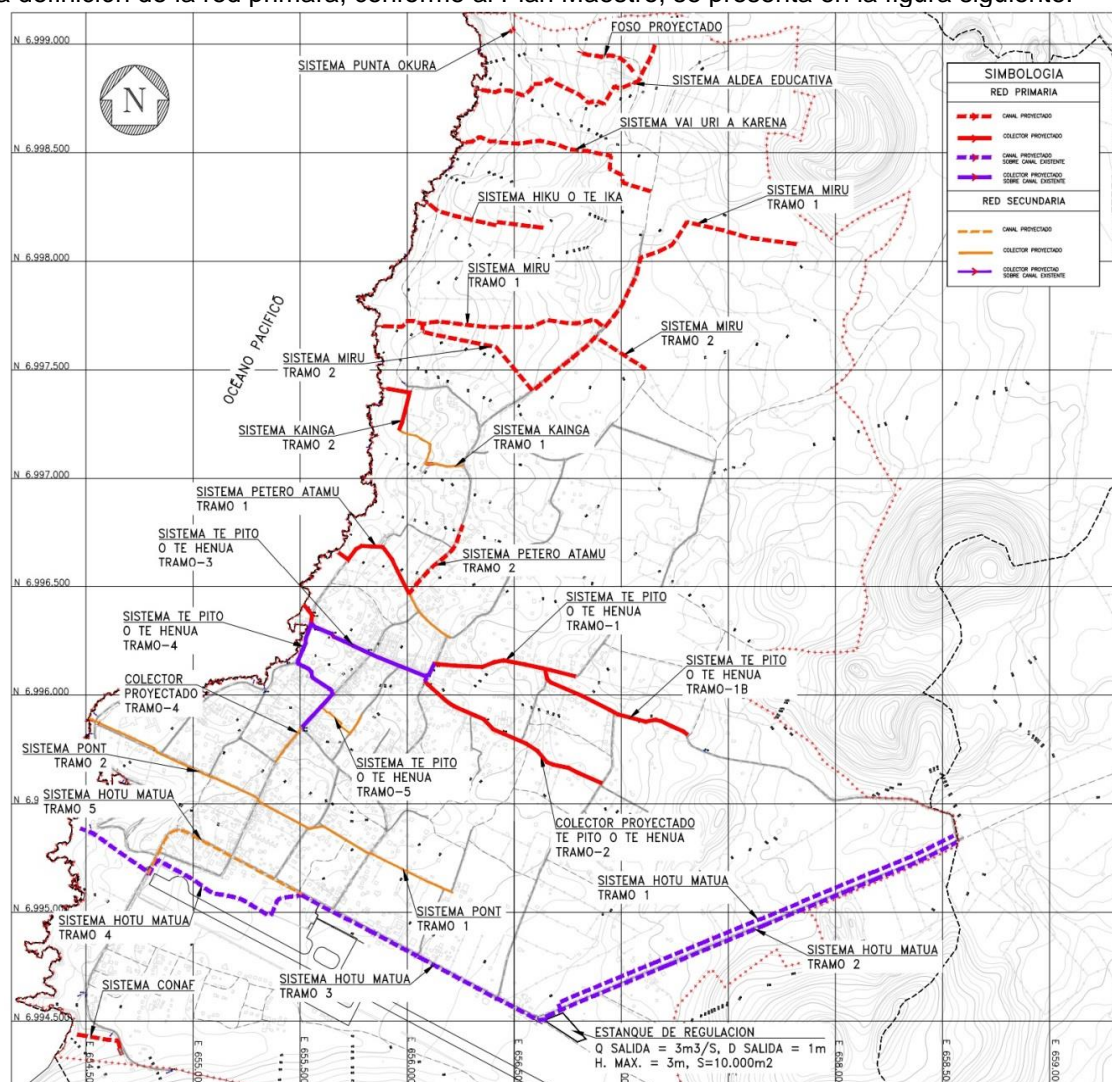
Del análisis para el Plan Maestro se concluyó que Hanga Roa presenta un déficit importante de infraestructura de drenaje y evacuación de las aguas lluvia. En particular, las vías principales de escurrimiento corresponden a las calles Hotu Matua, Te Pito o Te Henua, Atamu Tekena, Policarpo Toro, Ara Roa Rakei, Simón Paoa, Av. Pont, por nombrar las más relevantes. Algunas de estas calles poseen canales y colectores que ayudan a la conducción de las aguas pero, en general, no poseen la capacidad suficiente para efectuar una correcta evacuación y drenaje de las aguas lluvia, incluso para periodos de retorno bajos. A lo anterior hay que agregar que estas conducciones ven reducida su capacidad en forma importante producto del embancamiento generado por los sedimentos que bajan por quebradas y calles.

### 1.2.5 Soluciones

A continuación, un listado con las soluciones que propone el Plan Maestro:

N°	Sistema	Identificación de Alternativa	Descripción de la Solución
1	CONAF	1.1	Canalización por quebrada
2	HotuMatua	2.1	Reemplazo del sistema actual por obras de mayor capacidad
3	Pont	3.2	Conducción cerrada
4	Te Pito O Te Henua	4.2	Reemplazo sistema actual por conducción cerrada e incorporación de nuevas obras
5	PeteroAtamu	5	Conducción mixta: Tramo 1 cerrada y Tramo 2 abierta
6	Kainga (Tahai)	6.3	Descarga al Norte de Ana O'Tai. Tramo 1 conducción cerrada, Tramo 2 conducción cerrada
7	Miru	7	Canalización
8	Hiku O Te Ika	8	Canalización
9	Vai Uri A Karena	9	Canalización
10	Aldea Educativa	10	Canalización
11	Punta Okura	11	Alcantarilla

La definición de la red primaria, conforme al Plan Maestro, se presenta en la figura siguiente:



Fuente: Plan Maestro Drenaje y Aguas Lluvias Hanga Roa. MOP 2015.

### 1.2.6 Conclusiones y Recomendaciones Plan Maestro de Drenaje y Aguas Lluvias

Las siguientes son las conclusiones más relevantes del Plan Maestro de Evacuación y Drenaje de Aguas Lluvias de Hanga Roa, desde el punto de la planificación territorial:

- Hanga Roa presenta características particulares desde el punto de vista ambiental al ser un Patrimonio de la Humanidad que dificulta la ejecución de cualquier obra. Por lo anterior, los trazados de todas las obras proyectadas han considerado la mínima intervención.
- Los sistemas de aguas lluvias existentes no presentan la capacidad hidráulica para portear, incluso las crecidas de baja recurrencia (2 años), por lo cual se ha llegado a la conclusión que la totalidad de lo existente debe ser reemplazado por obras de mayor capacidad.
- Tema recurrente en todas las reuniones de PAC es el referido al arrastre de sedimento generado por la escorrentía superficial, que finalmente descarga en el mar afectando ambientalmente el lecho marino.
- Se identifican 2 fuentes: la degradación del terreno producto de la intervención humana ya sea para la utilización para la agricultura como para el pastoreo y la escoria volcánica utilizada en los caminos que es fácilmente arrastrada por las aguas lluvias.
- En las soluciones propuestas se incluyeron decantadores con el objetivo de capturar parte de la producción de sedimentos de la zona de estudio, y así disminuir la llegada de sedimentos al mar. Estas obras requerirán una debida mantención y operación.
- El nuevo Plan Regulador de Hanga Roa se encuentra en vías de aprobación, por tal motivo, es improbable que se puedan integrar los resultados del Plan Maestro de Aguas Lluvias de modo que queden definitivamente excluidos de uso habitacional aquellos sectores por los cuales se propone la red de colectores. Sin embargo, las autoridades competentes deberán tener presente estos resultados al momento de autorizar construcciones en el área urbana de la isla.

Respecto al último punto, es relevante mencionar que éste corresponde a un proceso de reformulación del Plan (PRC), por lo cual los antecedentes aún pueden ser incorporados.

En cuanto a recomendaciones:

- Se deberá comenzar con un plan paulatino de pavimentación de caminos con el fin de ir abandonando el uso de escoria volcánica en éstos, por su negativo efecto en la escorrentía pluvial que finalmente las conduce hacia el mar.
- Se requiere un programa de educación a la comunidad que les permita tomar conocimiento de la existencia de este Plan Maestro y a la vez tomen conciencia de los efectos sobre las aguas lluvias tiene la intervención humana y las consecuencias en el ambiente que esto provoca.
- Es necesaria una adecuada coordinación de los distintos organismos que operan en la isla de manera de poder dar solución oportuna a la problemática de las aguas lluvias tomando en consideración el valioso patrimonio arqueológico que presenta este territorio que, sin embargo, requiere con urgencia el crecimiento de la infraestructura no sólo de sistemas de aguas lluvias sino también de vialidad.
- Es recomendable una acción coordinada de la DOH y del SERVIU, ya que la línea de “corte” entre red primaria y secundaria es difícil de definir en la práctica.
- Para evitar la erosión es importante mantener una buena cobertura vegetal y promover buenas prácticas de manejo de suelo. Por tal motivo, se recomienda regular las intervenciones del hombre que pueden afectar la cobertura vegetal, como por ejemplo las quemadas y el mal manejo de animales, que mediante el sobretalajeo y pisoteo dan origen a cárcavas o zanjas que facilitan la erosión.
- Así mismo, se recomiendan medidas complementarias como por ejemplo la pavimentación de los caminos y un adecuado plan de forestación de manera de evitar la degradación del terreno.

### 1.3 SÍNTESIS Y CONCLUSIONES

En la década del 60 entra en vigencia la Ley 16.441, la Ley Pascua, la cual generó que los servicios básicos pasaran a manos del Estado a través de CORFO. En el año 1980 CORFO centralizó sus operacionales a través del Comité Isla de Pascua, el cual significó la constitución de la Sociedad Agrícola y Servicios Isla de Pascua Limitada (SASIPA SpA), que hoy en día es una sociedad por acciones. A la fecha, esta empresa es la encargada de proveer los servicios básicos (sanitario, energético, entre otros), administrar y planificar las obras a futuro. Cabe señalar que la empresa es subsidiada en parte por el Estado, dado los altos niveles de inversión requeridos por la lejanía y dificultades geográficas que significa la administración de los servicios en este territorio.

El área de concesión de agua potable comprende un total de 1.293 hectáreas aproximadamente para la ciudad de Hanga Roa, estando dentro del límite urbano vigente 474,6 hectáreas, y fuera del límite urbano 818,4 hectáreas.

El número de clientes desde el año 2011 al 2016 se incrementó en un 17%. Al año 2016 hubo un total de 2.929 arranques, de los cuales 112 correspondieron a empalmes nuevos.

Durante el año 2016, la empresa produjo 1.532.630 m<sup>3</sup> de agua potable, con un promedio mensual de 127.719 m<sup>3</sup>. De esta cantidad, 893,207 m<sup>3</sup> fueron vendidos a clientes.

La isla no cuenta con escorrentía superficial permanente. La escorrentía subterránea alcanza un valor de 1.725 l/s, la cual es descargada alrededor de todo el borde costero como vertientes de agua dulce a salobre. La superficie formada por la cuña salina limita el volumen de acuífero de agua dulce de aprox. 1.100 millones de m<sup>3</sup>. El 5% del volumen del acuífero expresado como caudal continuo corresponde a 88 l/s.

En cuanto al sistema de alcantarillado, Hanga Roa no cuenta con este sistema ejecutado. Sin embargo, los estudios realizados y consultados recomiendan que en caso de que las densidades futuras de población superen las proyecciones (encima de 50 hab/ha promedio), es posible que las fosas sépticas ya no estén en la capacidad de brindar un servicio seguro para la población. En ese caso, se recomienda conservar las fosas sépticas en funcionamiento y recoger las aguas residuales a través de una red de pequeño diámetro. Dicha alternativa brinda muchas ventajas, como son: darles tiempo a los usuarios para conectarse, mitigar de manera significativa el impacto de las obras (en terreno rocoso y arqueológico) y valorar la inversión realizadas por los usuarios en fosas sépticas. Esta estrategia (fosas sépticas universales y alcantarillado de pequeño diámetro en el futuro) propicia un desarrollo flexible y económico del servicio, acorde con las expectativas y las capacidades de la comunidad, permitiendo lograr un impacto sanitario positivo a corto, mediano y largo plazo.

Respecto a las aguas lluvias, Hanga Roa presenta un déficit importante de infraestructura de drenaje y evacuación de las aguas lluvia. En particular, las vías principales de escurrimiento corresponden a las calles Hotu Matua, Te Pito o Te Henua, Atamu Tekena, Policarpo Toro, Ara Roa Arakei, Simón Paoa, Av. Pont, por nombrar las más relevantes. Algunas de estas calles poseen canales y colectores que ayudan a la conducción de las aguas pero, en general, no poseen la capacidad suficiente para efectuar una correcta evacuación y drenaje de las aguas lluvia, incluso para periodos de retorno bajos. A lo anterior hay que agregar que estas conducciones ven reducida su capacidad en forma importante producto del embancamiento generado por los sedimentos que bajan por quebradas y calles.

El Plan Maestro de Aguas Lluvias para Hanga Roa generó un listado de soluciones que incluyen canalizaciones, reemplazo para aumento de capacidad, entre otras. Se incluyeron también decantadores con el objetivo de capturar parte de la producción de sedimentos, disminuyendo así el efecto sobre el mar.

#### 1.3.1 Cantidad de habitantes factibles de abastecer con la capacidad actual

La Isla de Pascua tiene un clima subtropical lluvioso con precipitación media anual de 1.137<sup>17</sup> mm anuales. La superficie de la Isla es 163 Km<sup>2</sup>.

---

<sup>17</sup> Promedio de Precipitaciones anuales entre los periodos 1961 y 2015. Construidas a partir de la Dirección Meteorológica de Chile y DGA.

Si se considera, de forma conservadora, que el 20%<sup>18</sup> del agua caída se infiltra a la Napa, se determina que la escorrentía subterránea teórica es aproximadamente 1,167 m<sup>3</sup>/seg.

La capacidad de producción al año 2016 de los 6 pozos de SASIPA es un caudal de 86 litros/seg. Según lo reportado por la empresa, las pérdidas son de alrededor de un 41,7%<sup>19</sup>, lo cual indica que el 58,3% de los 86 litros/seg son aprovechables, es decir 50,14 litros/seg.

Si se considera que cada habitante consume 150 litros/día, el consumo expresado en litros/seg es 0,0017361. La cantidad de habitantes que se pueden abastecer es  $50,14 / 0,0017361 = \underline{\underline{28.880 \text{ habitantes.}}}$

En el siguiente cuadro se indica el Plan de Inversiones reportado por SASIPA el año 2012, en el cual se considera el aumento de la producción con la generación de nuevos pozos. Este Plan de Inversión ya se encuentra aprobado, y la empresa sanitaria espera solucionar el problema de las pérdidas a través del cambio de material en las cañerías, además de la reparación de las filtraciones que se han producido debido a la fatiga del material. Este Plan contempla, por otro lado, la habilitación de cinco pozos para el año 2023, con la finalidad de aumentar de 86 a 166 los litros por segundo.<sup>20</sup>

**Tabla 2 Capacidad de Producción Pozos SASIPA.**

Año	obra	Total L/S
2009	-	70
2012	Habilitación del Pozo 29 - En funcionamiento	86
2015	Nuevo Pozo en sector Norte	102
2017	Nuevo Pozo	118
2019	Nuevo Pozo	134
2021	Nuevo Pozo	150
2023	Nuevo Pozo	166

Fuente: Plan de Inversiones SASIPA 2012 – 2016.

### 1.3.1.1 Proyecciones de Población y de Turistas

Según las proyecciones de población y de turistas reportadas en el Capítulo Anexos Proyecciones del presente informe, se señala que al año 2040 en el escenario optimista el total de personas (población + turistas) que se deberán abastecer es de 17.869, lo cual es factible de abastecer con la capacidad reportada.

**Tabla 3 Proyecciones de Población y turísticas.**

Proyecciones	Tendencial Año 2040	Optimista Año 2040
Población	11.325	12.134
Turistas (Turistas día)	4.792	5.735
<b>Total</b>	<b>16.117</b>	<b>17.869</b>

Fuente: Elaboración propia.

<sup>18</sup> La infiltración es asumida como un porcentaje de las precipitaciones, el cual depende de factores como: permeabilidad del suelo, vegetación, relieve, intensidad y duración de las lluvias.

De acuerdo al estudio "Caracterización Hidrogeológica De La Isla De Pascua, DGA 2010", la infiltración se encuentra en un rango de 10% a 20% del monto total de las precipitaciones medias anuales; sin embargo, estudios realizados en la isla (Pincheira, 2003) mediante balance de cloruros arrojan resultados mayores con valores entre el 62% y 74%. Estos altos porcentajes de infiltración tienen relación, principalmente, con la alta porosidad y permeabilidad de las rocas que conforman el terreno y el tipo de vegetación herbácea dominante. Estos factores contribuyen a una rápida percolación de las aguas lluvias y a una nula manifestación de escorrentía superficial permanente.

<sup>19</sup> Dato indicado en la memoria de SASIPA 2016. En Plan de Desarrollo del informe razonado SEP 2016, se indica que para el año 2015 las pérdidas fueron de 34,4%.

<sup>20</sup> Memoria SASIPA 2016.

#### 1.4 EVALUACIÓN DEL PROYECTO DEL PLAN

La evaluación sanitaria consiste en la determinación del consumo de agua para la cabida máxima proyectada por el plan, con el fin de comparar la capacidad de generación actual con la futura. Es importante considerar que los cálculos se han realizado considerando superficies brutas.

El proyecto preliminar de la localidad de Hanga Roa considera una superficie total de 1.534 has. En esta superficie urbana proyectada se considera una cabida máxima de 49.211 habitantes<sup>21</sup>, considerando que el 100% del suelo mixto residencial es absorbido sólo por vivienda. Sin embargo, el escenario probable es que parte de este suelo sea destinado a otros usos (vialidad, equipamientos, áreas verdes); considerando un 40% en éstos, una cabida más probable podría ser de 29.526 habitantes. En este escenario, se evalúan ambas posibilidades.

Como se señaló en el punto 1.3.1, la capacidad de producción al año 2016 de los 6 pozos de SASIPA es un caudal de 86 litros/seg, y según lo reportado por la empresa las pérdidas son de alrededor de un 41,7%, lo cual indica que el 58,3% de los 86 litros/seg son aprovechables, es decir 50,14 litros/seg.

Si se considera que cada habitante consume 150 litros/día, el consumo expresado en litros/seg es 0,0017361. La cantidad de habitantes que se pueden abastecer es  $50,14 / 0,0017361 = 28.880$  habitantes.

En el escenario de cabida máxima del Plan de 49.211 habitantes, y según las obras proyectadas por SASIPA al año 2023, considerando el mismo porcentaje de pérdidas y consumo por habitante al día, las obras permitirían dar cabida a 55.744 habitantes, lo que es superior a la cabida máxima de habitantes en el Plan Regulador propuesto.

A continuación, en la siguiente tabla, se indican los datos reportados.

**Tabla 4 Población Probable de abastecer según obras - SASIPA.**

Producción Actual		
	Pozos 7,21,25,27,28 Y 29	Población probable de abastecer.
Total L/S	86	28.880
L/S aprovechables	50,14	
Pozos Proyectados No Ejecutados		
Año 2015	Nuevo Pozo en Sector Norte	
Total L/S	102	34.253
L/S aprovechables	59,47	
Año 2017	Nuevo Pozo	
Total L/S	118	39.626
L/S aprovechables	68,79	
Año 2019	Nuevo Pozo	
Total L/S	134	44.999
L/S aprovechables	78,12	
Año 2021	Nuevo Pozo	
Total L/S	150	50.372
L/S aprovechables	87,45	
Año 2023	Nuevo Pozo	
Total L/S	166	55.744
L/S aprovechables	96,78	

Fuente: Elaboración propia en base a datos SASIPA.

Los nuevos pozos deben ser construidos a una distancia suficiente que garantice que su funcionamiento no afecte a los pozos existentes y no agoten el subacuífero. Por esa razón se recomienda que SASIPA SpA contrate un estudio hidrogeológico que permita asegurar la no interferencia y la no sobreexplotación del subacuífero.

<sup>21</sup> Densidades Planteadas de 25 y 48 hab/ha.

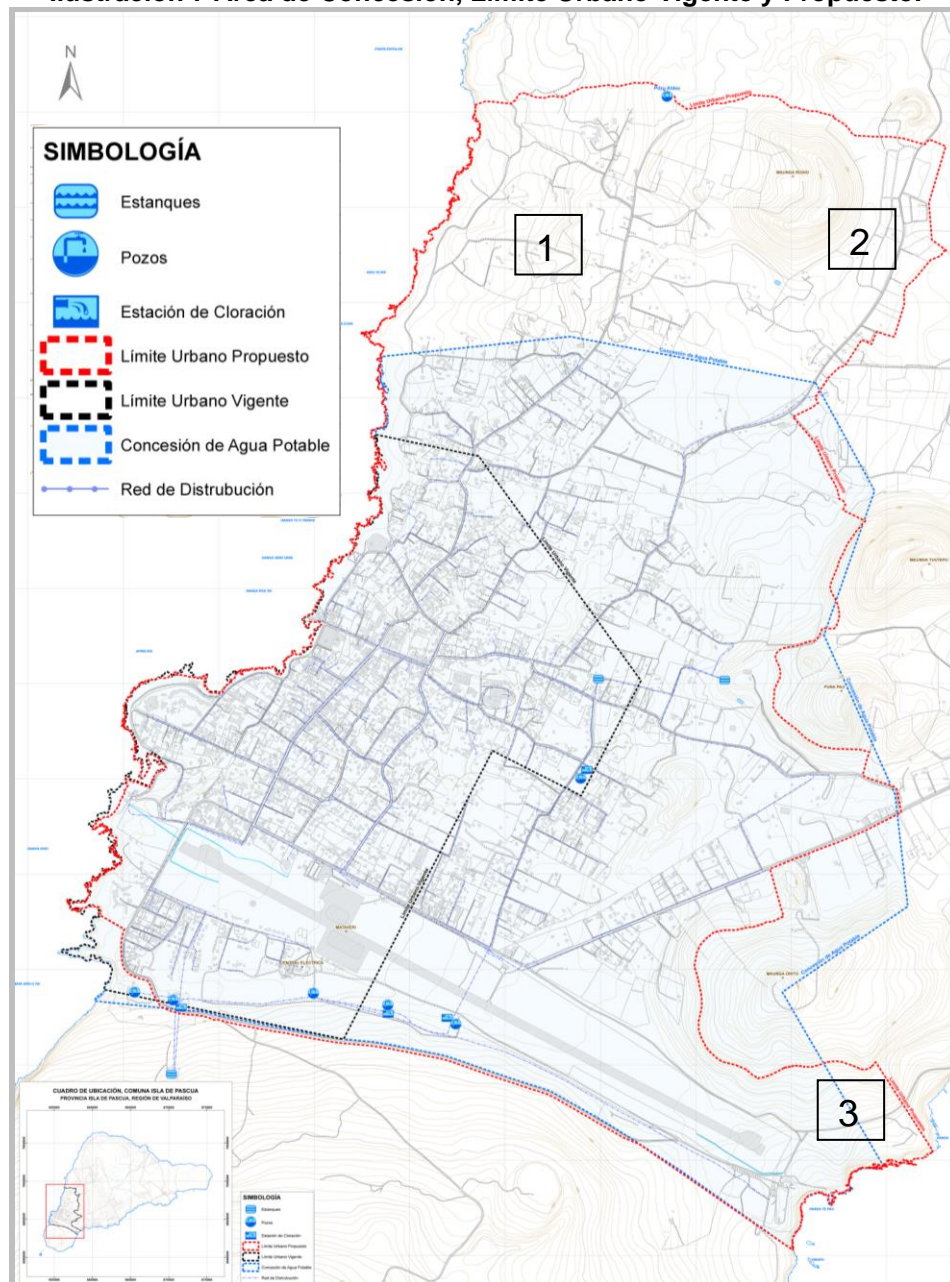


## 1.5 ANEXOS

### 1.5.1 Área de Concesión, Límite Urbano Vigente y Propuesto

En la siguiente imagen se grafica límite urbano vigente, el límite urbano propuesto y el área de concesión. La superficie fuera del área de concesión e incorporada al Límite urbano propuesto tiene un total de 358 hectáreas, de las cuales 245 hectáreas corresponden a zonas residenciales localizadas al norte de la localidad de Hanga Roa, en los sectores de Aldea, Vai a Repa, y Vinapu, como se indica en la imagen con los números 1, 2, y 3, respectivamente.

**Ilustración 7 Área de Concesión, Límite Urbano Vigente y Propuesto.**



Fuente: Elaboración propia.

En esta etapa se ha incluido Vai'a Repa con el fin de realizar el procedimiento de consulta a la Superintendencia de Servicios Sanitarios, según el procedimiento indicado en el punto 3.2.2 de la DDU N° 227 Planes Reguladores Comunales, emitida por la División de Desarrollo Urbano del

Ministerio de Vivienda y Urbanismo, a través del ORD. N° 0935 de fecha 01 de diciembre del año 2009. Lo anterior, con la finalidad de que la I. Municipalidad de Isla de Pascua, cuente con la información necesaria para la toma de decisiones respecto de la inclusión del sector en comento. La carta de consulta fue ingresada con fecha 02 de octubre 2017. Durante esta gestión la Superintendencia de Servicios Sanitarios ha solicitado a SASIPA informar sobre los derechos de agua, lo cual fue apoyado por la I. Municipalidad de Isla de Pascua, con dicha información la SISS ha respondido la consulta con fecha 26 de julio 2019, indicando que:

*“La actualización del Plan Regulador Comunal de Isla de Pascua considera 1.534 Há de terrenos urbanizables, lo que significa aumentar casi tres veces la superficie actual urbana. Considerando un escenario donde el 60% del suelo mixto residencial es absorbido sólo por vivienda, se puede generar una población total potencial estimada de 29.526 habitantes. En base a esta población y una dotación de consumo de 150 lt/hab/día, se necesitarían 114 l/s para abastecer la demanda máxima de consumo, por lo tanto, de acuerdo a la oferta presentada en su estudio, se estima que SASIPA podría eventualmente abastecer esta futura demanda, de lo contrario, se deberá considerar la gestión de nuevas fuentes, con sus respectivos derechos de agua.”*

A continuación, se adjuntan los oficios del proceso.

1.5.2 Anexos de acuerdo con lo prescrito en el artículo 2.1.10., N°1, letra d) de la OGUC

**Ilustración 8 Carta Solicitud de Pronunciamientos Estudio de Factibilidad Sanitaria.**

FASE UNO CONSULTORES

**F**

OFICINA DE PARTES  
Superintendencia de Servicios Sanitarios

-2 OCT 2017

RECIBIDO  
JORGE DIAZ R.

Santiago, 02 octubre 2017.-

MARÍA WISLA RÍAS  
MRINAS@SSS.CL

**Superintendencia de Servicios Sanitarios**  
**Región Metropolitana**  
Presente

At.: **División de Concesiones**

**Ref.: Estudio Ajustes al Plan Regulador Comunal de Isla de Pascua - Solicitud de Pronunciamiento Estudio de Factibilidad para Ampliar o Dotar de Agua potable y Alcantarillado.**

En el marco del desarrollo del estudio de Ajustes al Plan Regulador de la Comuna de Isla de Pascua, que está siendo realizado por FaseUno Consultores LTDA. por encargo de la Secretaría Regional Ministerial de Vivienda y Urbanismo de la Región de Valparaíso, me dirijo a usted con objeto de solicitar el pronunciamiento respecto a la factibilidad técnica de dotar a los nuevos territorios sujetos a regulación urbana, de agua potable y alcantarillado, conforme a lo previsto en la Ley General de Servicios Sanitarios y según el procedimiento indicado en el punto 3.2.2 de la DDU N° 227 Planes Reguladores Comunales, emitida por la División de Desarrollo Urbano del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, a través del ORD. N° 0935 de fecha 01 de diciembre del año 2009.

Adjunto remito a Ud. una copia impresa y una digital de los siguientes documentos:


- Resumen Ejecutivo Etapa 4 Diseño Definitivo del Plan
- Factibilidad Sanitaria Etapa 4 que incluye Diagnóstico Infraestructura Sanitaria Actual
  - Planos : TO Actual Hanga Roa.
  - Zonificación Proyecto en formato PDF

Sin otro particular y esperando buena acogida a la presente solicitud, se despide cordialmente.

  
Karla Fernández Rojas  
Arquitecta  
Faseuno Consultores

**FASE**  
ALMIRANTE ZEGERS N° 764, PROVIDENCIA. FONOS (56 9) 95438033. kfernandez@faseuno.cl

**Ilustración 9 Oficio consulta a SASIPA sobre fuentes y derechos de agua – Solicitado por SISS.**



OF. ORD.: N° 1135 /

ANT.:

MAT.: Solicitud de Información

Isla de Pascua, **25 SEP 2018**

**A : LUZ ZASSO PAOA**  
**GERENTA GENERAL**  
**SASIPA SPA.**


**DE : PEDRO PABLO EDMUNDS PAOA**  
**ALCALDE**  
**ILUSTRE MUNICIPALIDAD DE ISLA DE PASCUA**

Junto con saludar cordialmente, mediante el presente, solicito a Ud. tenga a bien enviar la información detallada en el cuadro adjunto, la cual ha sido requerida por la Superintendencia de Servicios Sanitarios SISS, relativa a las fuentes y los derechos de agua. Es de importancia para los siguientes pasos de aprobación del Plan Regulador Comunal de Isla de Pascua.

La información en lo posible debe ser enviada tal como se propone en el siguiente cuadro.

Nombre Fuente	Derechos de Agua		Capacidad de Producción actual	Señalar si es fuente propia o de terceros
	Caudal otorgado (l/s)	Inscripción en el Registro de Aguas del CBR respectivo		
<b>Total</b>				

Sin otro particular y quedando a su disposición, se despide atentamente



**PEDRO PABLO EDMUNDS PAOA**  
**ALCALDE**  
**ILUSTRE MUNICIPALIDAD DE ISLA DE PASCUA**

Distribución: PPEP/CFP/demi

1. Destinatario
2. SECPLAC ✓
3. DOM
4. Archivo partes I.M.I.P.A.



**Ilustración 10 Oficio de Respuesta de SASIPA a SISS.**



**Agrícola y Servicios Isla de Pascua SpA**  
**Filial CORFO**  
Generación y distribución eléctrica  
Producción y distribución de agua potable  
Carga y descarga de naves

Ord N°: 63-2019

Mat.: Respuesta Ord. N°3480 – SISS

**DE: LUZ ZASSO PAOA**  
GERENTE GENERAL  
SASIPA SpA.  
ISLA DE PASCUA

**A: RONALDO BRUNA VILLENA**  
SUPERINTENDENTE DE SERVICIOS SANITARIOS  
SANTIAGO

De mi consideración;

En respuesta al oficio de la referencia cumpla con informar a usted sobre los derechos de agua con que cuenta actualmente nuestra empresa y la capacidad de sus fuentes, a saber:

Nombre Fuente	Derechos de Agua		Capacidad de Explotación actual	Señalar si es fuente propia o terceros
	Caudal otorgado (l/s)	Inscripción en el Registro de Aguas del CBR respectivo		
Pozo N° 25	3.5	Foja 1, N° 1 - 2005	15	Propia
Pozo N° 27	3.5	Foja 1, N° 1 - 2005	15	Propia
Pozo N° 7	2	Foja 1, N° 1 - 2005	6	Propia
<b>TOTAL</b>	<b>9</b>		<b>36</b>	

En lo que respecta a las futuras fuentes de abastecimiento que se encuentran planificadas, hacemos presente a usted que nuestra empresa cuenta actualmente o se encuentran en proceso de renovación concesiones sobre las siguientes fuentes de captación:

Nombre Fuente	Capacidad de Explotación Actual
Pozo N° 28	15
Pozo N° 29	14
<b>TOTAL</b>	<b>29</b>



**Agrícola y Servicios Isla de Pascua SpA**  
**Filial CORFO**  
Generación y distribución eléctrica  
Producción y distribución de agua potable  
Carga y descarga de naves

---

Finalmente, le informamos que, con el objeto de asegurar la continuidad del servicio, SASIPA SpA tiene planificado desarrollar nuevos pozos exploratorios, que nos permitan evaluar los futuros proyectos de expansión.



**LUZ ZASSO PAOA**  
Gerente General  
SASIPA SpA

LZP/bas  
Dist.

Alcalde de la Ilustre Municipalidad de Isla de Pascua.  
Servicio Agua Potable SASIPA SpA  
Archivo SASIPA SpA.

---

Hotu Matu'a S/N - Isla de Pascua ; Fono: +56 32 2100 410; +56 32 2100 549 ; WEB: [www.sasipa.cl](http://www.sasipa.cl)



## Ilustración 11 Oficio Respuesta Carta Solicitud de Pronunciamientos Estudio de Factibilidad Sanitaria



ORD. N° 2730  
(Carta Certificada)

ANT.: Carta de Faseuno Consultores Ltda. de fecha 02.10.2017.  
(Ridex N°9.942).

MAT.: Estudio de Factibilidad Sanitaria del Ajuste al Plan Regulador Comunal de Isla de Pascua, Región de Valparaíso.

SANTIAGO, 26 JUL 2019

DE: SUPERINTENDENTE DE SERVICIOS SANITARIOS

A : SRA. KARLA FERNÁNDEZ ROJAS  
FASEUNO CONSULTORES LTDA.

1. Se ha recepcionado en esta Superintendencia su carta del antecedente, mediante la cual solicita un pronunciamiento respecto del "Estudio Ajustes al Plan Regulador Comunal de Isla de Pascua-Solicitud de Pronunciamiento Estudio de Factibilidad para Ampliar o Dotar de Agua Potable y Alcantarillado", requerido en el marco de los estudios previos, de conformidad a lo dispuesto en el artículo 42°, letra b), de la Ley General de Urbanismo y Construcciones.
2. Al respecto, le informamos que la Comuna de Isla de Pascua posee servicios de agua potable y alcantarillado prestados por la empresa "Agrícola y Servicios Isla de Pascua Ltda." (SASIPA), que de conformidad con lo dispuesto en el Art. 1° transitorio del DFL MOP N°382/88, adquirió de pleno derecho la condición de concesionario de servicios públicos sanitarios. No obstante ello, dado que Isla de Pascua se encuentra regulada por la Ley N°19.253, la cual establece un régimen especial en varios aspectos y particularmente respecto de la adquisición y disposición de la propiedad raíz y los derechos de agua, se resolvió mediante Resolución SISS N°72 del 11.01.2000 que, la concesionaria de servicio público de agua potable y de alcantarillado "Agrícola y Servicios Isla de Pascua Ltda.", otorgue los servicios sanitarios en condiciones especiales, tal como lo permite la legislación sectorial.
3. Dado lo anterior, y bajo la modalidad de prestación especial, el concesionario no cuenta con un plan de desarrollo o un territorio operacional aprobado por esta Superintendencia, por lo cual, no es posible pronunciarse sobre el informe presentado.
4. No obstante lo anterior, esta Superintendencia observa algunos aspectos generales, conforme a lo informado en su estudio, en los siguientes términos:

La actualización del Plan Regulador Comunal de Isla de Pascua considera 1.534 Há de terrenos urbanizables, lo que significa aumentar casi tres veces la superficie actual urbana. Considerando un escenario donde el 60% del suelo mixto residencial es absorbido sólo por vivienda, se puede generar una población total potencial estimada de 29.526 habitantes. En base a esta población y una dotación de consumo de 150 lt/hab/día, se necesitarían 114 l/s para abastecer la demanda máxima de consumo, por lo tanto, de acuerdo a la oferta presentada en su estudio, se estima que SASIPA podría eventualmente abastecer esta futura demanda, de lo contrario, se deberá considerar la gestión de nuevas fuentes, con sus respectivos derechos de agua.

**SISS**  
Superintendencia de Servicios Sanitarios  
Moreda 673, Piso 9  
Código Postal: 6500 721  
Teléfono: 56 - 2 - 382 4000  
Fax: 56 - 2 - 382 4002 / 382 4003  
Santiago de Chile  
<http://www.siss.gob.cl>

La infraestructura de distribución de agua potable restante debe ser analizada al momento de requerirse nuevas ampliaciones de territorio actualmente abastecido en cada caso, ya que su ubicación espacial con respecto a la infraestructura existente, definirá las necesidades de extensión de redes y ampliación de obras de capacidad.

Por otra parte, ha de considerarse que, respecto de la ubicación de la Planta de Aguas Servidas, no es la Superintendencia el organismo encargado de aprobar su emplazamiento, lo cual, en primer lugar, debe ir en concordancia con las normas de urbanización respectivas y que se debiera respetar los usos de suelo que se definen en los planes reguladores comunales y sus modificaciones, sobretudo en cuanto a su ubicación y distancia respecto de centros poblados o de futuros proyectos de urbanización, a modo de precaver que estos no se vean afectados por eventuales efectos negativos producidos por este tipo de instalaciones.

5. En relación a los sectores ubicados dentro del territorio operacional de la empresa y que no cuentan con los servicios de agua potable y alcantarillado, la empresa está obligada a entregar la factibilidad de servicio de acuerdo a lo establecido en la normativa sanitaria vigente (D.F.L. MOP N°382/88 y D.S. MOP N°1199/04).
6. Respecto de aquellos sectores emplazados dentro del área urbana de la comuna pero fuera del territorio operacional de una empresa concesionaria, que requieran ser dotados de agua potable y alcantarillado, cualquier prestador puede solicitar la ampliación de su territorio operacional u otro interesado puede solicitar la concesión para proporcionar los referidos servicios, todo ello, de acuerdo a lo establecido en el D.F.L. MOP N°382/88 ya citado y su Reglamento.

Lo anteriormente expuesto, es sin perjuicio de la facultad de esta Superintendencia para licitar determinadas áreas cuando, por causas de interés social, sea necesaria la provisión de servicios sanitarios a sectores urbanos, conforme al artículo 33 A del citado D.F.L. MOP N°382/88, mecanismo que incluso contempla la posibilidad de ampliación forzada hacia el prestador más cercano que opere en la zona, previa concurrencia de los requisitos establecidos en la Ley.

Con lo informado, igualmente quedamos a su disposición frente a consultas o dudas sobre el particular.

Saluda atentamente a Ud.,



JORGE RIVAS CHAPARRO  
Superintendente de Servicios Sanitarios  
Subrogante

  
JRCH/MSM/RSM/MRM/mrp  
**DISTRIBUCIÓN:**  
(J/V/O/OOO/589-2019-MRM)

- Sra. Karla Fernández Rojas, FASEUNO Consultores Ltda.  
(Email: kfernandez@faseuno.cl).
- División de Concesiones.
- Oficina SISS Región de Valparaíso.
- Oficina de Partes.

\*\*\*\*\*

  
Superintendencia de Servicios Sanitarios  
Moneda 673, Piso 9  
Código Postal: 6500 721  
Teléfono: 56 - 2 - 382 4000  
Fax: 56 - 2 - 382 4002 / 382 4003  
Santiago de Chile  
<http://www.siss.gob.cl>

## 1.5.3 Anexo Registro de Precipitaciones

Tabla 5 Precipitaciones Acumuladas y promedios mensuales, entre los años hidrológico 1961-1962 y 2014-2015.

AÑOS HIDROLÓG./ MESES	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ACUMULADA ANUAL
1961-1962	88,6	84,1	30,1	113,5		48,1	44,1	18,4	32,4		189,0		648,3
1962-1963	80,2	117,8		142,9	78,5	48,1	58,0	80,3	82,7	77,8	65,5	20,4	852,2
1963-1964	132,0	347,9	125,7	18,6	26,3	85,2	39,2	36,8	60,9	65,0	100,0	113,0	1150,6
1964-1965	89,0	190,0	82,0	209,0	37,0	43,0	95,0	220,0	59,0	98,9	76,1	53,0	1252,0
1965-1966	63,5	224,3	53,0	54,9	100,0	53,0	31,8	92,8	155,0	124,9	44,5	90,2	1087,9
1966-1967	102,2	103,3	39,5	76,0	89,8	59,0	77,3	281,9	35,2			63,1	927,3
1967-1968		35,9	159,3	55,5	29,5	82,5		49,5		92,0	35,0	41,0	580,2
1968-1969	116,8	116,9	40,9	233,0	58,0	151,6	70,9	54,6	18,4	85,3	67,0		1013,4
1969-1970	84,6	65,3	85,2	159,8	81,9	87,7	63,6	6,1	69,4	52,6	94,3	95,5	946,0
1970-1971	128,7	63,8	111,0	21,8	97,7	30,6	37,1	40,5	227,8	44,3	83,8	47,7	934,8
1971-1972	97,0	118,6	41,0	42,8	92,8	60,9	107,9	46,3	58,5	89,3	116,7	73,0	944,8
1972-1973	56,6	98,1	151,5	117,4	79,4	28,4	55,0	20,7	77,5	46,5	57,0	46,9	835,0
1973-1974	95,0	33,9	66,8	92,4	186,4	50,2	52,6	80,8	47,6	64,2	60,9	144,9	975,7
1974-1975	129,8	60,9	38,9	73,3	196,4	77,2	44,7	40,4	70,0	68,0	43,8	36,2	879,6
1975-1976	161,8	110,5	34,9	127,2	105,0	100,3	105,0	56,7	127,3	59,3	51,9	68,4	1108,3
1976-1977	81,8	104,2	44,2	80,8	22,7	234,0	77,8	84,0	65,3	155,5	86,7	110,5	1147,5
1977-1978	146,1	207,1	47,3	76,3	85,0	194,5	79,1	46,0	64,9	63,7	80,9	126,8	1217,7
1978-1979	141,5	232,6	125,4	22,0	108,1	41,7	129,2	69,8	285,6	132,5	142,3	102,3	1533,0
1979-1980	365,1	363,4	217,8	72,9	221,6	64,2	89,8	56,4	73,5	42,3	70,9	166,1	1804,0
1980-1981	51,1	124,9	143,9	62,2	97,8	177,0	35,1	75,0	299,1	118,6	42,4	24,0	1251,1
1981-1982	184,2	106,0	209,6	61,4	100,4	201,4	63,8	79,4	45,8	34,2	46,5	109,1	1241,8
1982-1983	227,4	100,0	28,4	108,5	168,1	95,0	50,3	74,5	59,6	84,1	314,6	35,5	1346,0
1983-1984	81,5	93,4	43,7	475,2	27,0	32,0	109,6	17,9	195,8	137,2	100,1	18,2	1331,6
1984-1985	255,4	460,3	63,0	171,1	144,6	46,8	36,2	158,6	25,3	18,7	47,7	205,2	1632,9
1985-1986	35,2	244,5	81,5	88,2	29,3	49,6	124,1	107,3	47,8	81,3	31,5	25,6	945,9
1986-1987	72,0	68,3	75,8	130,8	116,6	119,5	103,0	70,4	18,8	16,3	43,7	77,6	912,8
1987-1988	118,7	186,5	309,7	75,0	123,5	43,1	25,7	16,6	80,5	46,4	104,8	168,9	1299,4
1988-1989	103,6	67,3	35,7	40,7	95,6	87,4	77,9	22,8	32,4	30,8	79,8	176,7	850,7
1989-1990	213,5	134,2	77,2	29,8	36,0	180,7	45,2	155,1	58,3	69,7	110,3	197,5	1307,5
1990-1991	38,1	198,3	206,5	181,1	90,2	66,4	18,0	32,7	61,4	75,1	26,1	76,7	1070,6
1991-1992	350,9	153,5	145,3	41,6	51,7	228,6	67,9	37,5	47,0	34,0	157,0	128,2	1443,2
1992-1993	186,1	65,3	78,7	117,0	126,0	76,1	40,5	27,0	70,8	292,2	70,0	182,3	1332,0
1993-1994	49,4	26,0	153,5	267,8	186,1	357,8	197,8	11,3	132,7	66,9	44,2	171,5	1665,0
1994-1995	43,1	158,4	77,5	143,5	110,7	177,3	173,2	36,6	62,2	78,8	51,9	122,2	1235,4
1995-1996	164,9	190,8	54,4	238,0	14,4	12,0	156,5	45,8	125,9	27,0	59,6	18,2	1107,5
1996-1997	106,9	119,8	171,1	142,6	157,8	75,7	78,9	32,6	57,4	41,9	53,8	174,7	1213,2
1997-1998	318,8	48,3	95,7	142,9	193,6	134,5	38,7	38,9	42,4	12,0	83,3	70,9	1220,0
1998-1999	139,5	183,7	171,1	55,5	89,8	66,7	31,3	44,3	18,4	120,2	62,0	28,2	1010,7
1999-2000	164,6	98,8	61,4	84,7	92,4	48,6	32,3	94,8	142,8	163,6	80,4	134,8	1199,2
2000-2001	124,0	79,6	23,0	170,4	169,4	65,0	344,0	193,8	66,2	32,2	57,2	44,6	1369,4
2001-2002	92,3	68,8	137,8	86,2	48,2	90,8	140,0	125,6	42,2	17,4	122,0	103,0	1074,3
2002-2003	44,3	70,0	134,2	154,5	23,8	87,0	115,4	232,9	29,6	53,8	108,0	100,5	1154,0
2003-2004	160,2	163,3	62,7	173,7	115,5	88,5	75,2	109,4	20,0	67,4	51,6	122,2	1209,7
2004-2005	73,3	100,2	17,8	85,8	135,8	138,0	9,8	133,5	197,0	34,0	39,0	43,2	973,4
2005-2006	81,0	39,4	137,0	230,0	144,0	54,8	85,6	30,0	67,6	83,1	26,4	117,4	1096,3
2006-2007	118,8	334,2	149,8	100,4	183,2	62,2	15,0	46,8	183,6	137,6	270,6	51,6	1653,8
2007-2008	300,8	327,0	192,4	146,2	36,2	45,8	58,8	64,9	20,2	17,2	62,2	48,8	1320,5
2008-2009	234,8	93,2	108,2	32,4	239,4	39,8	93,0	8,8	64,0	74,8	40,0	71,6	1100,0
2009-2010	59,2	144,4	174,6	46,0	32,0	392,4	266,6	174,6	210,4	45,6	18,2	114,9	1678,9
2010-2011	54,0	178,6	30,2	82,4	61,3	92,6	42,6	37,2	39,8	6,2	30	93	747,9
2011-2012	65,9	89,3	80,4	88,3	26,4	46,6	65,2	45,9	37,8	266,6	6,4	39,6	858,4
2012-2013	23,6	49	109	200,4	38,2	22,4	31,4	151,3	22,4	180,8	10	135,4	973,9
2013-2014	78,4	78,6	161,6	106,4	84,4	145	55,6	30,2	42,6	59,2	116,6	86,6	1045,2
2014-2015	72,6	52,4	275,8	40,5	112,4	19,4	92,4	61,4	7,3				734,2
PROMEDIO ANUAL													1.137,9

Fuente: Elaboración Propia a partir de Anuarios Climatológicos de la Dirección Meteorológica de Chile, entre los años 2010 y 2014, y Dirección General de Aguas (2010).