



Universidad de Concepción
Facultad de Ciencias Ambientales
Departamento de Ingeniería Ambiental
Habilitación Profesional



Propuesta de indicadores en la implementación de un Plan de Seguridad del Agua y un Plan de Seguridad del Saneamiento en los Servicios Sanitarios Rurales en la región del Biobío

Habilitación presentada para optar al título de

Ingeniero Ambiental

Camila Constanza Pineda Contreras

Profesora guía: Dra. Ana Carolina Baeza Freer

Profesora Co-guía: Dra. Patricia González Sánchez

Concepción (Chile), 2023

“Propuestas de Indicadores en la implementación de un PSA/PSS en SSRs en la región del Biobío”

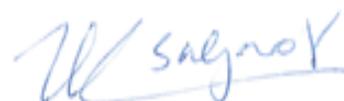
Profesor Guía: Dra. Carolina Baeza Freer



Profesor Comisión: Dra. Patricia González Sánchez



Profesor Comisión: Dra. Marcela Salgado Vargas



CONCEPTO: APROBADO CON DISTINCIÓN MÁXIMA

Conceptos que se indica en el Título

- ✓ Aprobado por Unanimidad : (En Escala de 4,0 a 4,9)
- ✓ Aprobado con Distinción (En Escala de 5,0 a 5,6)
- ✓ Aprobado con Distinción Máxima (En Escala de 5,7 a 7,0)

Concepción, mayo 2023

ÍNDICE

ÍNDICE DE TABLAS	VI
ÍNDICE DE FIGURAS	VIII
AGRADECIMIENTOS	IX
RESUMEN	X
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Pregunta de Investigación	2
1.2 Objetivos	2
1.2.1 Objetivo general	2
1.2.2 Objetivos específicos	2
2. ANTECEDENTES	3
2.1 Gestión de Riesgo	3
2.1.1 Planes de Seguridad del Agua (PSA)	6
2.1.2 Planificación de la Seguridad del Saneamiento (PSS)	8
2.2 Servicios Sanitarios	10
2.2.1 Servicio Sanitario Urbano	12
2.2.2 Servicio Sanitario Rural	13
2.2.2.1 Agua Potable Rural (APR)	16
2.2.2.2 Servicio Sanitario Rural (SSR)	18
2.3 Problemáticas y desafíos	20
2.3.1 Problemáticas en los SSR	20
2.3.2 Desafíos para su implementación	22
2.4 Indicadores de desempeño	23
3 METODOLOGÍA	25
3.1 Área de Estudio	25
3.2 Enfoque metodológico	27
3.3 Actividades a realizar	28
3.4 Fuentes de información	31
4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN	34
4.1 Indicadores de desempeño	34
4.2 Características SSR utilizados como caso de estudio	37

4.2.1 Villa Mercedes	37
4.2.2 Tomeco	41
4.3. Revisión de información en conjunto con los Servicios Sanitarios Rurales (SSR)	45
4.3.1 SSR Villa Mercedes	46
4.3.2 SSR Tomeco.....	61
4.3.3 Observaciones de la lista de chequeo.....	75
4.4 Propuesta de indicadores	77
4.4.1 Propuesta de indicadores para la localidad de Villa Mercedes	77
4.4.2 Propuesta de indicadores para la localidad de Tomeco	83
5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	89
CONTRIBUCIONES A LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE	91
ODS 6: Agua limpia y saneamiento	91
ODS 3: Salud y bienestar	92
ODS 11: Ciudades y comunidades sostenibles.....	93
6 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	94
7 ANEXOS	100
Anexo 1: Registro fotográfico de tratamiento de agua potable de la localidad de Villa Mercedes	100
Anexo 2: Registro fotográfico de tratamiento residual de la localidad de Villa Mercedes	100
Anexo 3: Registro fotográfico de tratamiento de agua potable de la localidad de Tomeco	101
Anexo 4: Registro fotográfico de tratamiento residual de la localidad Tomeco	101
Anexo 5: Visita a terreno	102
Anexo 6: Registro consumos mensuales de diciembre del pozo de Villa las Flores (VF) Y Villa Mercedes (VM) de la localidad de Villa Mercedes.....	103
Anexo 7: Registro de Cloro en la bitácora de salud en la localidad de Villa Mercedes	105
Anexo 8: Registro de niveles freáticos del año 2022 de Villa las Flores (VF) Y Villa Mercedes (VM) de la localidad de Villa Mercedes.....	106
Anexo 9: Planillas de datos de producción y consumo de noviembre de 2022 de la localidad de Tomeco.....	108
Anexo 10: Registro de cloro de enero del 2023 de la localidad de Tomeco.....	109
Anexo 11: Planilla de registro de consumos mensuales de febrero del 2023 de la localidad de Tomeco.....	110

Anexo 12: Indicadores de desempeño correspondientes al sistema de Agua Potable, obtenidos desde la revisión bibliográfica	111
Anexo 13: Indicadores de desempeño correspondientes al sistema de Agua Potable, obtenidos desde la revisión bibliográfica (Continuación)	112
Anexo 14: Indicadores de desempeño correspondientes al sistema de Agua Potable, obtenidos desde la revisión bibliográfica (Continuación)	113
Anexo 15: Indicadores de desempeño correspondientes al sistema de Agua Potable, obtenidos desde la revisión bibliográfica (Continuación)	114
Anexo 16: Indicadores de desempeño correspondientes al sistema de Agua Potable, obtenidos desde la revisión bibliográfica (Continuación)	115
Anexo 17: Indicadores de desempeño correspondientes al sistema de Agua Potable, obtenidos desde la revisión bibliográfica (Continuación)	116
Anexo 18: Indicadores de desempeño correspondientes al sistema de Agua Potable, obtenidos desde la revisión bibliográfica (Continuación)	117
Anexo 19: Indicadores de desempeño correspondientes al sistema de Agua Potable, obtenidos desde la revisión bibliográfica (Continuación)	118
Anexo 20: Indicadores de desempeño correspondientes al sistema de Agua Potable, obtenidos desde la revisión bibliográfica (Continuación)	119
Anexo 21: Indicadores de desempeño correspondientes al sistema de Agua Potable, obtenidos desde la revisión bibliográfica (Continuación)	120
Anexo 22: Indicadores de desempeño correspondientes al sistema de Agua Potable, obtenidos desde la revisión bibliográfica (Continuación)	121
Anexo 23: Indicadores de desempeño correspondientes al sistema de Agua Potable, obtenidos desde la revisión bibliográfica (Continuación)	122
Anexo 24: Indicadores de desempeño correspondientes al sistema de Agua Potable, obtenidos desde la revisión bibliográfica (Continuación)	123
Anexo 25: Indicadores de desempeño correspondientes al sistema de Agua Potable, obtenidos desde la revisión bibliográfica (Continuación)	124
Anexo 26: Indicadores de desempeño correspondientes al sistema de Aguas Servidas, obtenidos desde la revisión bibliográfica	125
Anexo 27: Indicadores de desempeño correspondientes al sistema de Aguas Servidas, obtenidos desde la revisión bibliográfica (Continuación)	126
Anexo 28: Indicadores de desempeño correspondientes al sistema de Aguas Servidas, obtenidos desde la revisión bibliográfica (Continuación)	127
Anexo 29: Indicadores de desempeño correspondientes al sistema de Aguas Servidas, obtenidos desde la revisión bibliográfica (Continuación)	128

Anexo 30: Indicadores de desempeño correspondientes al sistema de Aguas Servidas, obtenidos desde la revisión bibliográfica (Continuación)	129
Anexo 31: Indicadores de desempeño correspondientes al sistema de Aguas Servidas, obtenidos desde la revisión bibliográfica (Continuación)	130
Anexo 32: Indicadores de desempeño correspondientes al sistema de Aguas Servidas, obtenidos desde la revisión bibliográfica (Continuación)	131
Anexo 33: Indicadores de desempeño correspondientes al sistema de Aguas Servidas, obtenidos desde la revisión bibliográfica (Continuación)	132
Anexo 34: Indicadores de desempeño correspondientes al sistema de Aguas Servidas, obtenidos desde la revisión bibliográfica (Continuación)	133
Anexo 35: Indicadores de desempeño correspondientes al sistema de Aguas Servidas, obtenidos desde la revisión bibliográfica (Continuación)	134
Anexo 36: Indicadores de desempeño correspondientes al sistema de Aguas Servidas, obtenidos desde la revisión bibliográfica (Continuación)	135
Anexo 37: Indicadores de desempeño correspondientes al sistema de Aguas Servidas, obtenidos desde la revisión bibliográfica (Continuación)	136
Anexo 38: Indicadores de desempeño correspondientes al sistema de Aguas Servidas, obtenidos desde la revisión bibliográfica (Continuación)	137
Anexo 39: Indicadores de desempeño correspondientes al sistema de Aguas Servidas, obtenidos desde la revisión bibliográfica (Continuación)	138
Anexo 40: Indicadores de desempeño correspondientes al sistema de Aguas Servidas, obtenidos desde la revisión bibliográfica (Continuación)	139

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Ejemplo de países que han implementado PSA o PSS.....	5
Tabla 2: Principales diferencias entre los Planes de Seguridad del Agua (PSA) y la Planificación de la Seguridad del Saneamiento (PSS).....	10
Tabla 3: Ejemplos de empresas prestadoras de servicios sanitarios urbanos en Chile	13
Tabla 4: Resumen de los SSR considerados como caso de estudio.....	26
Tabla 5: Ejemplo de indicadores encontrados en la literatura.....	35
Tabla 6: Lista de chequeo de registro de datos e información correspondientes al sistema de potabilización de agua.	47
Tabla 7: Lista de chequeo de registro de datos e información correspondientes al sistema de potabilización de agua (Continuación).	48
Tabla 8: Lista de chequeo de registro de datos e información correspondientes al sistema de potabilización de agua (Continuación).	49
Tabla 9: Lista de chequeo de registro de datos e información correspondientes al sistema de potabilización de agua (Continuación).	50
Tabla 10: Lista de chequeo de registro de datos e información correspondientes al sistema de potabilización de agua (Continuación).....	51
Tabla 11: Lista de chequeo de registro de datos e información correspondientes a los usuarios del SSR.....	52
Tabla 12: Lista de chequeo de registro de datos e información correspondientes a los usuarios del SSR (Continuación).....	53
Tabla 13: Lista de chequeo de registro de datos e información correspondientes al sistema de tratamiento de aguas servidas.....	54
Tabla 14: Lista de chequeo de registro de datos e información correspondientes al sistema de tratamiento de aguas servidas (Continuación).....	55
Tabla 15: Lista de chequeo de registro de datos e información correspondientes al sistema de tratamiento de aguas servidas (Continuación).....	56
Tabla 16: Lista de chequeo de registro de datos e información correspondientes a la mantención, operación y gestión del sistema.....	57
Tabla 17: Lista de chequeo de registro de datos e información correspondientes a la mantención, operación y gestión del sistema. (Continuación).....	58
Tabla 18: Lista de chequeo de registro de datos e información correspondientes a la gestión del servicio.....	59
Tabla 19: Lista de chequeo de registro de datos e información correspondientes a la gestión del servicio. (Continuación).....	60

Tabla 20: Lista de chequeo de registro de datos e información correspondientes a Salud y Seguridad ocupacional	61
Tabla 21: Lista de chequeo de registro de datos e información correspondientes al sistema de potabilización de agua.....	62
Tabla 22: Lista de chequeo de registro de datos e información correspondientes al sistema de potabilización de agua (Continuación).....	63
Tabla 23: Lista de chequeo de registro de datos e información correspondientes al sistema de potabilización de agua (Continuación).....	64
Tabla 24: Lista de chequeo de registro de datos e información correspondientes al sistema de potabilización de agua (Continuación).....	65
Tabla 25: Lista de chequeo de registro de datos e información correspondientes a los usuarios del SSR.....	66
Tabla 26: Lista de chequeo de registro de datos e información correspondientes al sistema de tratamiento de aguas servidas.....	67
Tabla 27: Lista de chequeo de registro de datos e información correspondientes al sistema de tratamiento de aguas servidas. (Continuación).....	68
Tabla 28: Lista de chequeo de registro de datos e información correspondientes al sistema de tratamiento de aguas servidas. (Continuación).....	69
Tabla 29: Lista de chequeo de registro de datos e información correspondientes a la mantención, operación y gestión del sistema.....	70
Tabla 30: Lista de chequeo de registro de datos e información correspondientes a la mantención, operación y gestión del sistema. (Continuación).....	71
Tabla 31: Lista de chequeo de registro de datos e información correspondientes a la mantención, operación y gestión del sistema. (Continuación).....	72
Tabla 32: Lista de chequeo de registro de datos e información correspondientes a la gestión del servicio.....	73
Tabla 33: Lista de chequeo de registro de datos e información correspondientes a la gestión del servicio. (Continuación).....	74
Tabla 34: Indicadores correspondientes a la etapa de salud y seguridad ocupacional	75
Tabla 35: Propuesta de indicadores de desempeño propuestos para la localidad de Villa Mercedes	79
Tabla 36: Propuesta de indicadores de desempeño propuestos para la localidad de Villa Mercedes (Continuación)	80
Tabla 37: Propuesta de indicadores de desempeño propuestos para la localidad de Villa Mercedes (Continuación)	81
Tabla 38: Propuesta de indicadores de desempeño propuestos para la localidad de Villa Mercedes (Continuación)	82

Tabla 39: Propuesta de indicadores de desempeño propuestos para la localidad de Tomeco	85
Tabla 40: Propuesta de indicadores de desempeño para la localidad de Tomeco (Continuación).....	86
Tabla 41: Propuesta de indicadores de desempeño para la localidad de Tomeco (Continuación).....	87
Tabla 42: Propuesta de Indicadores de desempeño para la localidad de Tomeco (Continuación).....	88

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Círculo del uso del consumo humano del agua y generación de aguas servidas considerando las herramientas de gestión de riesgos PSA y PSS.....	4
Figura 2: Esquema resumen de metodología de los PSA	7
Figura 3: Esquema módulos PSS.....	9
Figura 4: Población rural en Chile.....	14
Figura 5: Fuentes de abastecimiento de agua en zonas rurales.....	15
Figura 6: Participación porcentual de tecnologías de tratamiento aplicada en las PTAS de zonas rurales en Chile.....	16
Figura 7: Esquema Sistema de Agua Potable Rural	17
Figura 8: Gráfico resumen de las organizaciones existentes que administra un SSR.....	19
Figura 9: Localización de los dos SSR utilizados como casos de estudio.....	27
Figura 10: Indicadores para servicio de agua potable.....	36
Figura 11: Indicadores para servicio de aguas servidas	37
Figura 12: Diagrama de Bloque del servicio de agua potable de Villa Mercedes.....	39
Figura 13: Diagrama de Bloque del servicio de agua servida de Villa Mercedes	41
Figura 14: Diagrama de Bloque del servicio de agua potable de Tomeco.....	43
Figura 15: Diagrama de Bloque del servicio de agua servida de Tomeco.....	45

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, agradecer a mi familia que me ha apoyado en toda mi etapa universitaria, en especial a mi madre Susana Contreras, que siempre estuvo ahí para escuchar mis problemas aun cuando no los comprendía.

Agradecer también a mi profesora guía por la paciencia, tiempo y consejos que me brindo a lo largo de la realización de mi tesis.

A Natalia Iriarte, especial agradecimiento por acompañar y apoyar en los terrenos a las localidades, por las sugerencias, recomendaciones y tips realizadas en el transcurso de estos.

Agradecer la cooperación de los SSR de las localidades de Tomeco y Villa Mercedes a los operadores de agua potable y de aguas servidas y a las secretarias, por su buena disposición y brindar la información que poseían para la realización de esta investigación.

RESUMEN

Los Planes de Seguridad del Agua y Planes de Seguridad del Saneamiento son herramientas de gestión de riesgo que ayudan a que la entrega del agua potable y saneamiento se realice de manera correcta y segura. Esto último es función de los servicios sanitarios, los cuales en la ruralidad son entidades autónomas que se encargan del funcionamiento de su sistema.

Se estima que existen alrededor de 300 Servicios Sanitarios Rurales (SSR) presentes solo en la región del Biobío, de los cuales solo 180 se encuentran registrado en el catastro de las organizaciones del Ministerio de Obras Públicas (Servicios Sanitarios Rurales, s.f.). De estos se seleccionaron 2 como caso de estudio en esta investigación, correspondientes a las localidades de Tomeco y Villa Mercedes, en los cuales se consideran sus características y documentos que proporciona el mismo comité.

Una alternativa para llevar a cabo estos planes en estos sistemas es utilizar indicadores de desempeño. En la literatura, hay una gran variedad de indicadores de desempeño que se proponen para los tipos sistemas de agua y saneamiento que existen, por lo que es necesario, realizar una descripción del SSR en el cual se va a implementar. Se propone para cada uno de las localidades en estudio 21 y 22 indicadores para Tomeco y Villa Mercedes respectivamente. Así mismo se recomienda que para un mejor funcionamiento de los sistemas, se realicen capacitaciones tanto internas como externas en donde todos los miembros del comité sean partícipes.

A pesar de la gran cantidad de indicadores que se proponen para cada uno de los sistemas, estos son catalogados en base a la urgencia de implementación, considerando siempre la seguridad a la salud pública.

Abreviatura

APR: Agua Potable Rural.

BCN: Biblioteca del Congreso Nacional de Chile.

C.R.L.: cloro residual libre

EIRD: Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres.

Essbio: Empresa de Servicios Sanitarios del Bio-Bío

IWA: International Water Association.

MOP: Ministerio de Obras Públicas.

OMS: Organización Mundial de la Salud.

PSA: Plan de Seguridad del Agua.

PSS: Planificación de la Seguridad del Saneamiento o Plan de Seguridad del Saneamiento

PTAS: Planta de Tratamiento de Aguas Servidas.

SISS: Superintendencia de Servicios Sanitarios.

SSR: Servicio Sanitario Rural.

UNESCO: Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura

WASH: Agua, saneamiento e higiene.

1. INTRODUCCIÓN

Los Planes de Seguridad del Agua (PSA) y Planes de Seguridad de Saneamiento (PSS), cuyo fin es la protección a la salud de las personas, asegura que el agua para bebida o agua potable sea apta para consumo, de igual manera, aseguran que la disposición final de las aguas residuales sea la adecuada y cumpla con los parámetros correspondientes. Por lo que implementando un PSA/PSS, existe una mayor confianza y aceptación en la entrega del suministro por parte de los consumidores o usuarios. (OMS, 2020)

Estos planes, van en apoyo a los servicios sanitarios, los cuales, deben entregar una buena calidad de servicio, para garantizar esto, se debe tener una presión adecuada, debe estar disponible las 24 horas del día, sin interrupciones ni restricciones (Alegre et al., 2017). En la realidad urbana, esto está garantizado a través de empresas sanitarias privadas principalmente, mientras que, en la ruralidad, estos se encuentran operados, en su mayoría, a través de comités, en los cuales, el servicio no está del todo garantizado, debido principalmente a fallas operativas y de mantenimiento. Sin embargo, se debe tener en cuenta que, para la implementación de estos planes en las zonas rurales, estos deben ser simples, de bajo costo y apropiados para el tamaño y el tipo de suministro.

Una buena herramienta para apoyar la implementación y lograr el seguimiento de las medidas implementadas es a través de indicadores de desempeño. Estos indicadores entregan información respecto a un logro o resultado generados en el servicio, cubriendo aspectos cuantitativos o cualitativos (DIPRES Institucional, s. f.)

1.1 Pregunta de Investigación

¿Cuáles son los indicadores de desempeño pertinentes al implementar un PSA y PSS en los Servicios Sanitarios Rurales en la región del Biobío?

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo general

- Proponer indicadores de desempeño asociados a los PSA/PSS en los Servicios Sanitarios Rurales de la Región del Biobío.

1.2.2 Objetivos específicos

- Determinar una lista de indicadores de desempeño para los Servicios Sanitarios.
- Caracterización de los Servicios Sanitario Rurales utilizados como casos de estudio.
- Establecer los indicadores acordes a los SSR utilizados como casos de estudio.

2. ANTECEDENTES

2.1 Gestión de Riesgo

La gestión de riesgo de acuerdo a la Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres (EIRD) es el proceso de identificar, analizar y cuantificar las probabilidades de pérdidas y efectos secundarios derivados de los desastres, así como tomar medidas preventivas, correctivas y reductivas. Se basa en dos variables: la amenaza natural, que tiene en cuenta procesos o fenómenos lo suficientemente fuertes como para causar daños los cuales son incontrolables, como erupciones volcánicas, deslizamientos, erosión, terremotos, sequías, lluvias intensas y ciclones, entre otros; y la vulnerabilidad, que es controlable y tiene en cuenta los factores físicos, socioeconómicos y ambientales que aumentan la susceptibilidad de la comunidad a los impactos, incluida la degradación ambiental, la expansión urbana/rural, el aumento de la marginación y la pobreza, el uso incorrecto de la tierra, entre otros (Gestión de riesgos, s.f.).

La ausencia de agua potable y saneamiento segura es otro ejemplo que afecta a la población más vulnerable, está asociado a diversos factores socioeconómicos de la población y existe evidencia de que las personas se enferman por la deficiencia que estos presentan (ya sea en calidad o cantidad). Paterson y colaboradores (2007) han afirmado que "más de dos millones de personas, en su mayoría niños, mueren cada año por enfermedades vinculadas a la falta de acceso a agua potable y saneamiento adecuado", el ejemplo más común y a su vez, el más estudiado, es causado por la diarrea (Almuna, 2019), de hecho, las enfermedades diarreicas representan el 90% de los casos en niños menores de cinco años. (Rojas, 2006). Lo que nos lleva a que las personas más vulnerables y desfavorecidas, son mayormente afectadas por un saneamiento deficiente (OMS, 2020).

Para revertir esta situación, la Organización Mundial de la Salud (OMS) ha desarrollado herramientas que permiten que la gestión de los servicios que entregan el agua para consumo y recolección de residuos sanitarios, se realice de manera

más eficaz y eficiente, entre estas herramientas, encontramos los Planes de Seguridad del Agua (PSA) y los Planes de la Seguridad del Saneamiento (PSS) cuyo objetivo principal es la protección de la salud pública. (String and Lantagne, 2016).

Tanto los PSA como los PSS, siguen el orden en sus componentes de Evaluación, Monitoreo y Gestión. Así mismo, se reconoce que entre ambos planes se abarca el servicio sanitario completo, es decir, desde la captación hasta su disposición final, tal como se muestra en la Figura 1. De igual manera, se debe considerar las condiciones de la cuenca, ya que esta ayuda a mantener la salud y bienestar de todos los seres vivos que la habitan.



Figura 1: Círculo del uso del consumo humano del agua y generación de aguas servidas considerando las herramientas de gestión de riesgos PSA y PSS.

Fuente: Extraído de presentación de Teófilo Monteiro, OPS/OMS – ETRAS, Lima – Perú, Julio 2015.

Algunos países que han llevado a cabo estos planes, principalmente lo han hecho en localidades en donde el acceso al agua potable es escaso, de igual manera,

muchos de ellos se relacionan con la reutilización de aguas servidas. La Tabla 1 muestra ejemplos de países en los cuales, debido a su innovación, se puede apreciar que han implementado un PSA o un PSS.

Tabla 1: Ejemplo de países que han implementado PSA o PSS

Localidad (País)	Plan implementado	Descripción	Referencia
Singapur	PSA	Creación de NEWater. El cual permite satisfacer sus necesidades de agua con agua reciclada.	Morales Estay, P. (2022); Making Waves (s.f.)
Estocolmo, Suecia	PSS	Convertir las aguas residuales en calor. En el cual se produce biogás para cocinar y energía para calefaccionar casas.	Brears, R. (2019); Making Waves (s.f.)
Israel	PSA/PSS	Manejo del agua en el desierto. A través de la desalinización del agua de mar y posterior del uso del agua residual reciclada para irrigar sus cultivos.	Díaz, P (2017); Making Waves (s.f.)
Silicon Valley, California	PSA	Reutilización del agua en un polo de innovación. Planta de reciclado de agua, a través de procesos de tratamientos de microfiltración, ósmosis inversa y luz ultravioleta	Making Waves (s.f.)
Panamá	PSS	Roturas o tuberías caídas. La construcción y reparación de colectoras a las márgenes de ríos y quebradas reducirán las descargas contaminantes que se vierten en la actualidad por roturas o tuberías caídas.	Quiróz Tejeira, Félix (s.f.)

Fuente: Elaboración a partir de Brears, R. (2019); Morales Estay, P. (2022); Díaz, P (2017) Quiróz Tejeira, Félix (s.f.); Making Waves (s.f.)

Como una manera de implementarlos de manera más simple, la OMS, ha elaborado manuales correspondientes a cada uno de los planes titulados:

- Manual Para El Desarrollo de Planes de Seguridad del Agua: Método Pormenorizado de Gestión de Riesgos Para Proveedores de Agua de Consumo publicado en el año 2009
- Planificación de la seguridad del saneamiento: Manual para el uso y la disposición seguros de aguas residuales, aguas grises y excreta publicado en el 2015

2.1.1 Planes de Seguridad del Agua (PSA)

Los Planes de Seguridad del Agua o PSA, constituyen una evaluación de riesgos proactiva y un enfoque de gestión de riesgos para garantizar la seguridad de los suministros de agua potable (Organización Panamericana de la Salud, s. f.). Su manual fue publicado en 2009, como herramienta para la identificación de riesgos en el abastecimiento de agua potable y de esta manera, programar medidas correctivas o barreras para mejorar la calidad del servicio (OMS, s.f.). Un PSA tiene el propósito muy específico de garantizar metódicamente la aceptabilidad y la seguridad del agua potable suministrada por un sistema de abastecimiento.

La OMS, define este plan como “La forma más eficaz de garantizar sistemáticamente la seguridad de un sistema de abastecimiento de agua de consumo es aplicando un planteamiento integral de evaluación de los riesgos y gestión de los riesgos que abarque todas las etapas del sistema de abastecimiento, desde la cuenca de captación hasta su distribución al consumidor”.

La metodología de PSA debe verse más como un marco o una estrategia de gestión de riesgos que influye en todo el trabajo que realiza un servicio de abastecimiento para proporcionar agua segura de manera continua, la cual, se resume en los 11 módulos que se presenta en su manual (Figura 2), de igual manera se deben reducir los riesgos significativos que actualmente no están bajo control. Por lo cual, y debido

a su versatilidad, es necesarios que estos planes se adapten a todo sistema de abastecimiento, ya sea con grandes redes de distribución o más bien pequeños (Almuna, 2019), lo que podría requerir mejoras a corto, mediano o largo plazo.

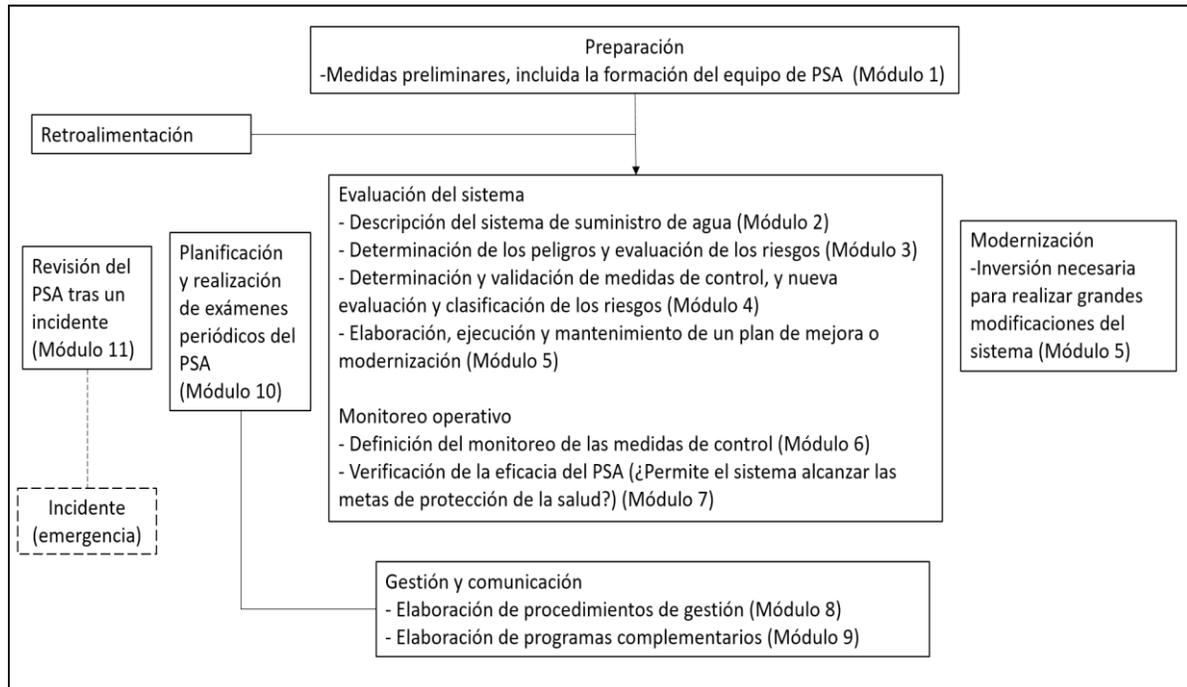


Figura 2: Esquema resumen de metodología de los PSA

Fuente: Bartram et al., 2009

Esto incluye que los datos del sistema de suministro de agua y la calidad del agua estén actualizados, así como, que se tengan datos históricos para identificar posibles peligros que puedan suceder dentro del sistema.

Para aplicar esta metodología, se requieren recursos económicos y el apoyo de los encargados del sistema de abastecimiento para implementar esta metodología. Sin embargo, la correcta aplicación de la metodología PSA puede resultar en un ahorro económico, sobre todo teniendo en cuenta que los costes posteriores varían en función de las características, equipamiento y herramientas con los que cuentan los lugares en donde se ejecuten (Chang et al., 2013). Lo que, a su vez, en un largo plazo supondrá un mejor aprovechamiento de los recursos.

2.1.2 Planificación de la Seguridad del Saneamiento (PSS)

La Planificación de la Seguridad del Saneamiento o Planes de Seguridad de Saneamiento (PSS), es una herramienta análoga a los PSA. Este plan permite evaluar los riesgos en salud en los sistemas asociados a la evacuación y tratamiento de aguas servidas. (Almuna, 2019).

Los riesgos para la salud pública son causados por condiciones de saneamiento básico inadecuado, que afectan principalmente a todas las personas conectadas a los sistemas de alcantarillado e instalaciones de tratamiento (la comunidad, los trabajadores de las empresas de saneamiento). También se debe tener en cuenta el riesgo para la salud de quienes podrían entrar en contacto con las aguas residuales, ya sea intencionalmente o no. (Almuna, 2019).

Es por esto que este plan tiene el objetivo de “maximizar los beneficios ambientales asociados con el uso de aguas residuales, a la vez que se minimizan los riesgos potenciales para la salud” (OMS, 2016). Abarcando desde la generación de residuos sanitarios hasta su disposición final.

Los PSS ofrecen un marco que permite a los participantes de varios sectores colaborar para identificar los riesgos para la salud en el sistema de saneamiento y llegar a un acuerdo sobre las mejoras y el monitoreo continuo. La estrategia se asegura de que los principales riesgos para la salud estén controlados. Se pueden usar tanto en la fase de planificación de nuevos esquemas como en la mejora de desempeño de los sistemas actuales. La Figura 3 ilustra los 6 módulos correspondiente al PSS.



Figura 3: Esquema módulos PSS

Fuente: OMS, 2016

De los ítems anteriormente descritos, se pueden enumerar las principales diferencias que existen entre los Planes de Seguridad del Agua y los Planes de Seguridad del Saneamiento, los cuales se encuentran resumidos en la Tabla 2. Es importante tener en cuenta ambos planes, puesto que nos dan una orientación acerca del funcionamiento de un servicio sanitario completo.

Tabla 2: Principales diferencias entre los Planes de Seguridad del Agua (PSA) y la Planificación de la Seguridad del Saneamiento (PSS)

PSA	PSS
Abarca desde la captación del agua hasta el punto de entrega a los consumidores.	Abarca desde la generación de residuos sanitarios hasta su disposición final.
Su objetivo es garantizar la seguridad y aceptabilidad del agua potable y reducir el riesgo de contaminación.	Su objetivo es reducir impactos negativos a la salud por el uso de aguas residuales.
Su desafío es prevenir la contaminación de las aguas de origen y/o la recontaminación durante el almacenamiento, distribución y manejo del agua.	Su desafío es prevenir la contaminación del lugar de descarga al medio ambiente y asegurar la protección a la salud de las personas.
	Puede incluir la cadena de reúso, desde el almacenamiento, distribución, riego, cosecha, comercialización y consumo de los productos regados.

Fuente: Elaboración a partir de OMS (2016); Lukas et al. (2011); String and Lantagne (2016).

2.2 Servicios Sanitarios

Los servicios sanitarios son entendidos como aquellos que aseguran la producción y distribución de agua potable, así como, la recolección, tratamiento y disposición de aguas servidas, ambos necesarios e imprescindibles para la vida y salud de las personas. (Morales, 2013). Este servicio, nos garantiza que el agua entregada sea de calidad y las aguas residuales se devuelvan al medio ambiente con la menor intervención posible.

En 2010 las Naciones Unidas reconoció el acceso a agua potable y a saneamiento como un derecho humano, reafirmando que ambos son indispensables para una vida humana digna, esto enmarcado en la Resolución 64/292 de las Naciones Unidas. Dicha resolución, exhorta a los Estados y organizaciones a proporcionar recursos financieros, a realizar capacitaciones y elaborar tecnologías que proporcionen un suministro de agua potable y saneamiento saludable, limpio,

accesible y asequible para todos (Decenio Internacional para la Acción “El agua, fuente de vida” 2005-2015. Áreas temáticas: Derecho humano al agua y al saneamiento, s.f.). Para lograr esto, World bank group Water nos propone 10 objetivos que deberían implementar los servicios sanitarios:

- Accesibilidad: Tanto a agua potable como a alcantarillado, así como al mayor número de personas.
- Seguridad: El agua que se proporciona es apta para beber y que las aguas residuales se recolectan y eliminan de manera segura.
- Suficiencia: Las personas reciben suficiente agua suficiente a una presión adecuada.
- Confiabilidad: El agua esté disponible con el mínimo de interrupciones de servicio
- Conveniencia: El agua está disponible en los hogares, escuelas y lugares de negocios, así como un fácil acceso a inodoro.
- Costo-efectividad: El servicio es rentable y los recursos se utilizan de manera eficaz y eficiente.
- Sostenibilidad financiera: Se dispone de los ingresos necesarios para ejecutar, mantener y mejorar el servicio.
- Asequibilidad: Incluso los hogares más pobres pueden obtener agua para satisfacer las necesidades básicas.
- Capacidad de respuesta: Responde a las necesidades de sus clientes y las maneja con competencia.
- Transparencia: Se dispone de la información sobre actividades, desempeño y finanzas si alguien lo solicita.

En Chile, existe una distinción entre los servicios sanitarios prestados en zonas urbanas y los prestados en zonas rurales. Sin embargo, la normalización y fiscalización de todo prestador de servicios de agua potable y de alcantarillado, sea público o privado, urbano o rural, corresponde a la Superintendencia de Servicios Sanitarios o SISS. (ORD. N°453/92)

2.2.1 Servicio Sanitario Urbano

Los servicios sanitarios urbanos, como su nombre lo indica, busca abastecer a la población urbana en la prestación de servicios de agua potable y saneamiento, en cuanto a la calidad y continuidad. A nivel nacional, el 3,8% de los clientes del sector son atendidos por concesionarias de propiedad de municipios, cooperativas o comunidades de copropietarios, mientras que el 96,3% restante, son atendidos por empresas privadas que prestan servicios de agua potable, recolección y tratamiento de aguas residuales. (SISS, 2021). Desde que se inició el proceso de privatización, se ha incrementado tanto la cobertura de los servicios sanitarios urbanos como las tarifas, las cuales son las que financian la infraestructura sanitaria. (Flores, s. f.).

Las empresas sanitarias son responsables tanto de la producción y distribución de agua potable como del tratamiento y disposición de las aguas residuales. Sin embargo, existen algunas empresas que solo se encargan de la producción de agua potable, como es el caso en el Lago Peñuelas de la Región de Valparaíso o en la Isla de Pascua. La Tabla 3 proporciona una visión general de algunas empresas que ofrecen servicios sanitarios en nuestro país.

Tabla 3: Ejemplos de empresas prestadoras de servicios sanitarios urbanos en Chile

Empresa	Región
Aguas de Antofagasta S.A	Antofagasta
ESVAL S.A.	Valparaíso
Aguas Andinas S.A.	Santiago
Empresa de Servicios Sanitarios de Los Lagos S.A. (ESSAL)	Los Lagos y Los Ríos
Empresa de Servicios Sanitarios del Bío Bío S.A.	Libertador Bernardo O'Higgins, Ñuble y Biobío
Aguas del Altiplano S.A.	Tarapacá y Arica y Parinacota
Aguas del Valle S.A.	Coquimbo
Aguas Araucanía S.A.	Araucanía
Servicios Sanitarios Larapinta Selar S.A.	Lampa (Metropolitana)
Aguas San Pedro S.A.	Biobío, Ñuble, Maule, los Lagos y Metropolitana
Servicio Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Maipú (SMAPA)	Maipú (Metropolitana)
Empresa de Servicios Sanitarios San Isidro S.A. (ESSSI)	Coquimbo, Valparaíso, Metropolitana, Araucanía, Los Lagos
Aguas Patagonia de Aysén S.A.	Aysén
Aguas Magallanes S.A.	Magallanes y de la Antártica Chilena

Fuente: Elaborado a partir de la Superintendencia de Servicios Sanitarios, s.f.

2.2.2 Servicio Sanitario Rural

Para el caso de la zona rural, no existe una empresa, que entregue el suministro a la población, más bien es dentro de la misma localidad los que se hacen responsable de la entrega del suministro de agua potable.

Para entender las zonas rurales, es fundamental definir los 3 tipos de poblaciones que encontramos en dichas localidades:

-Población rural concentrada: Definida como aquella constituida por una población entre 100/150 y 3.000 habitantes y una concentración mínima de 15 viviendas por km de red de agua potable. (Donoso et al., 2015).

-Población rural semiconcentrada: Definida como aquella constituida por un mínimo de 80 habitantes y con una densidad de a lo menos 8 viviendas por cada km de red pública de agua. (Donoso et al., 2015).

-Población rural dispersa: Definida como aquellas personas que residen en campo abierto sin constituir centros poblados. (INDEC, 2010).

En la Figura 4 se muestra la población rural de Chile, de acuerdo al censo del 2017, distribuida de acuerdo a los 3 tipos de poblaciones en la ruralidad.

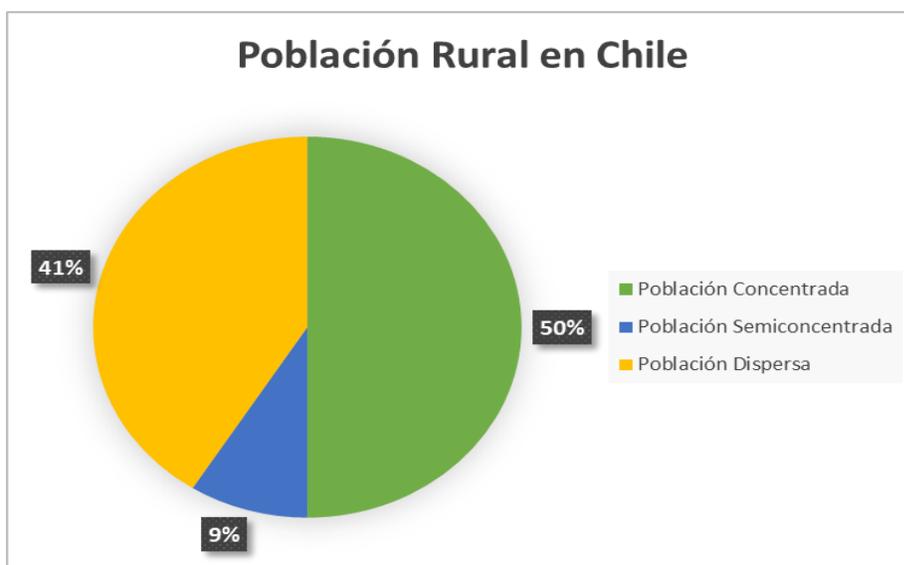


Figura 4: Población rural en Chile

Fuente: INE, 2017; Banco Mundial, 2021

El abastecimiento de agua potable supone la captación del agua y su conducción hasta el punto en el que se entrega a los usuarios en condiciones aptas para consumo.

De acuerdo al instructivo del SISS, una fuente de abastecimiento es “Cada uno de los cursos y/o cuerpos de agua, de donde se extrae el agua cruda que se utiliza como materia prima en el proceso productivo del agua potable”. (Echeverría, s.f.). Las fuentes principales para el abastecimiento de las zonas rurales proceden de fuentes subterráneas y fuentes superficiales.

En Amulén (2019) se señala que “en Chile más de 300.000 viviendas del sector rural aún no cuentan con infraestructura que les permita abastecerse de agua potable, y soluciona esta carencia recurriendo a ríos, vertientes, pozos y camiones

aljibes”. Por lo que es necesario brindar las herramientas necesarias y fáciles de utilizar para que la infraestructura sea la adecuada para asegurar la calidad del agua a los consumidores, así mismo, asegurar que las pérdidas de agua sean las menores para incrementar la continuidad del servicio. La Figura 5 se muestra las fuentes de abastecimiento más utilizados al año 2017.

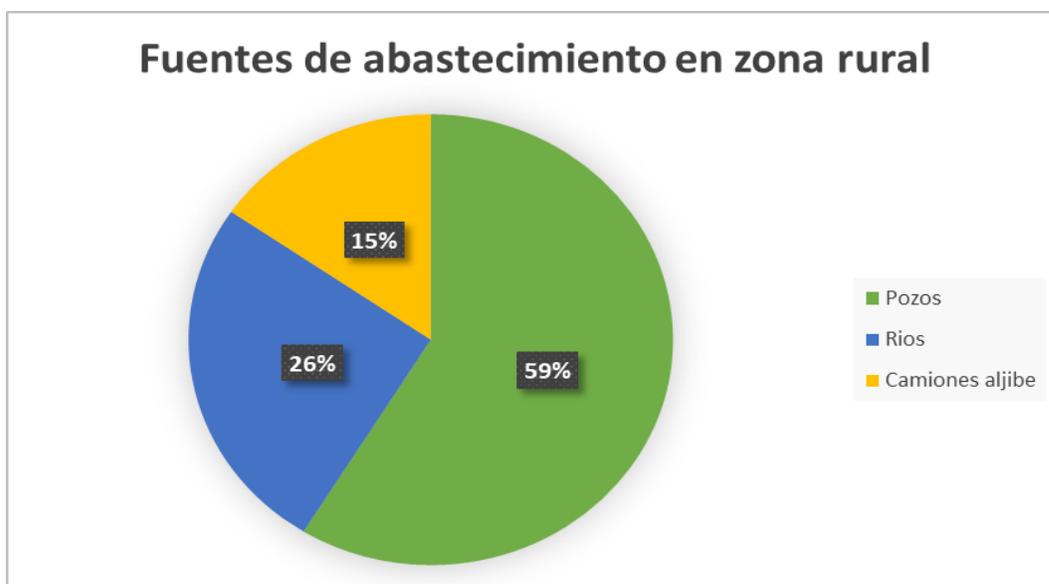


Figura 5: Fuentes de abastecimiento de agua en zonas rurales

Fuente: INE, 2017; Amulen, 2019

Las Plantas de Tratamiento de Aguas Servidas (PTAS), son instalaciones situadas próximas a la fuente que tratan las aguas residuales de producción de poblaciones típicamente inferiores a 2.000 habitantes, circunstancia que se da en las zonas rurales. (Libralato, et al, 2012).

Las 3 tecnologías que mayormente son utilizada en los sistemas rurales corresponden a la de lodos activados seguida de fosas sépticas y finalmente lombrifiltros, sin embargo, existen otros tipos de tecnologías utilizadas en el sector rural como biodiscos, sistemas anaeróbicos, entre otros, los cuales se resumen en la Figura 6.

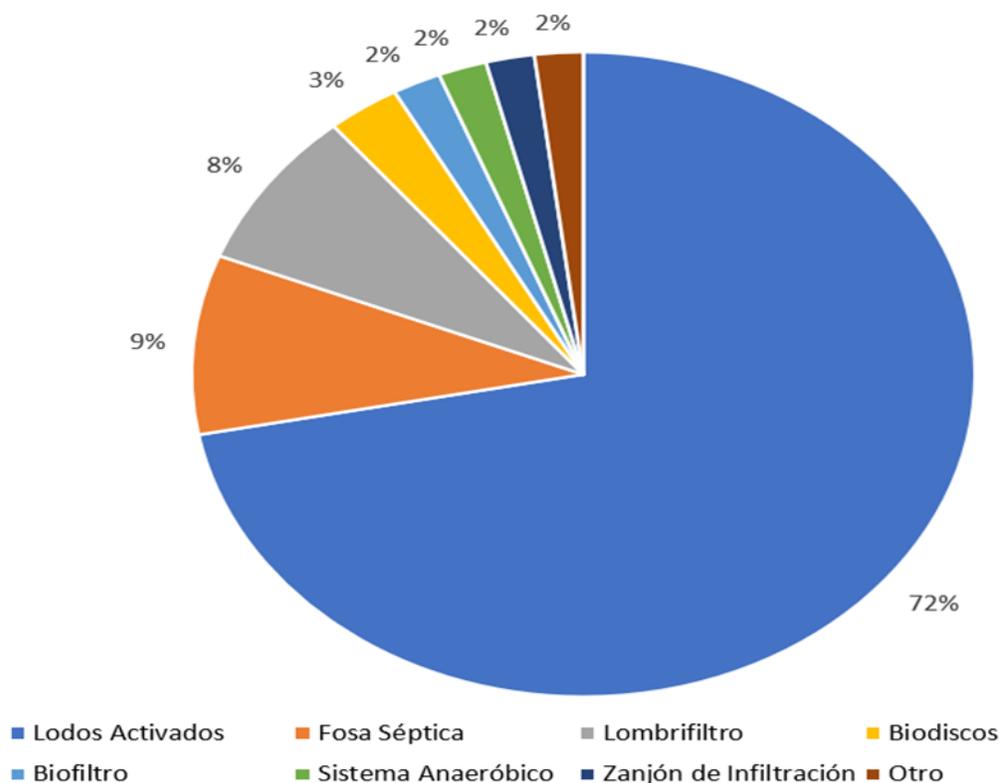


Figura 6. Participación porcentual de tecnologías de tratamiento aplicada en las PTAS de zonas rurales en Chile.

Fuente: Vera et al. 2016; Neira, 2021

2.2.2.1 Agua Potable Rural (APR)

El Programa de Agua Potable Rural (APR) de la Dirección de Obras Hidráulicas, tiene como misión, abastecer de agua potable a localidades rurales mejorando las condiciones de bienestar y salud (MOP, s. f.). Para garantizar que el agua potable se brinde inicialmente de acuerdo con la normatividad vigente en términos de cantidad, calidad y continuidad, estableciendo estándares técnicos que deben cumplir todos los nuevos sistemas. (Amulén, 2019).

Este programa, fue creado en el año 1964 como respuesta a los graves problemas sanitarios y al déficit de abastecimiento de agua potable en las localidades rurales concentradas (Amulén, 2019). Siendo sus objetivos principales:

1. Dotar de agua potable a la población rural en calidad, cantidad y continuidad de acuerdo con la Norma Chilena NCh 409 Of. 84.
2. Disminuir la tasa de morbilidad y mortalidad originada por enfermedades relacionadas con el agua.
3. Promover el desarrollo económico y social de las localidades.

Como en 2010 la población rural concentrada alcanzó la cobertura universal (Donoso et al., 2015), se agregan a este programa de APR la población “semiconcentrada”, los cuales al año 2018 han alcanzado una cobertura del 41%. Por lo que el desafío corresponde principalmente el abastecer a las poblaciones rurales dispersas. (Amulén, 2019).

El esquema de APR hace relación a la obtención, transporte y distribución de agua potable. En la Figura 7, se representa de forma gráfica

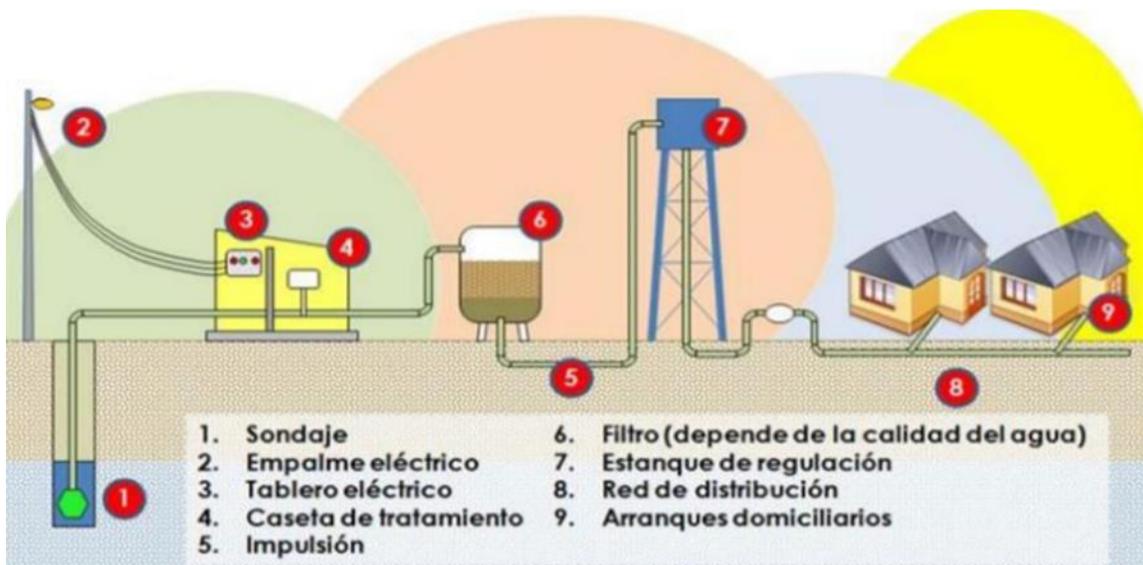


Figura 7: Esquema Sistema de Agua Potable Rural

Fuente: MOP, s.f.

Se espera que los habitantes de estas zonas, sean partícipes responsables, activa y permanentemente de este beneficio, para que una vez que se construya el servicio, sea administrado por la propia comunidad organizada (MOP, s. f.).

En Fundación Amulén (2019) se plantea como un gran desafío las características particulares que se encuentran en la ruralidad, puesto que los gobiernos, deben prestar atención especial a estas. Dentro de tales características se destacan:

- I. Dispersión de las viviendas
- II. Limitaciones geográficas
- III. Bajo nivel socioeconómico
- IV. Utilización de tecnologías no convencionales
- V. Dificultades para ofrecer asistencia técnica y capacitación a los prestadores de los servicios

A nivel nacional, el 80% de los APR tienen un alto nivel de continuidad del servicio, logrando la meta de suministro continuo de agua potable. (Amulén, 2019).

Cabe señalar que Chile carecía de un marco normativo que regulara el sector sanitario rural, pero en el año 2017 se publica la Ley 20.998, la cual regula los servicios sanitarios rurales, en donde parte de sus cambios fue reemplazar el término APR, por Servicio Sanitario Rural (SSR).

2.2.2.2 Servicio Sanitario Rural (SSR)

Como se mencionó, en el año 2017 fue publicada la Ley N°20.998, la cual regula la prestación de servicios sanitarios rurales, la cual en su artículo 2, letra n los define como: “Aquel que consiste en la provisión de agua potable y/o saneamiento sin fines de lucro, conforme a lo dispuesto en esta ley, con el debido aporte de inversión y capacitación del Estado”. Lo que, a su vez, se entiende como la entrega del suministro de agua potable, así como la recolección, tratamiento y disposición de las aguas servidas, vale decir, la entrega del servicio sanitario completo.

Establece Comités (organización comunitaria) o Cooperativa (persona jurídica constituida) encargados de administrar, operar y mantener el servicio de agua y saneamiento con una licencia otorgada por el Ministerio de Obras Públicas (MOP). Al año 2021, existen alrededor de 2235 comités o cooperativas registrados en el

catastro de organizaciones del MOP, las cuales se especifican en la Figura 8, de las cuales el 93,42% corresponde a comités, y un 6,04% a cooperativas, el 0,54% restantes corresponde a alguna entidad que asumió la administración del SSR como municipalidades, juntas de vecinos o comunidad indígena (Servicio Sanitario Rural, s.f.).

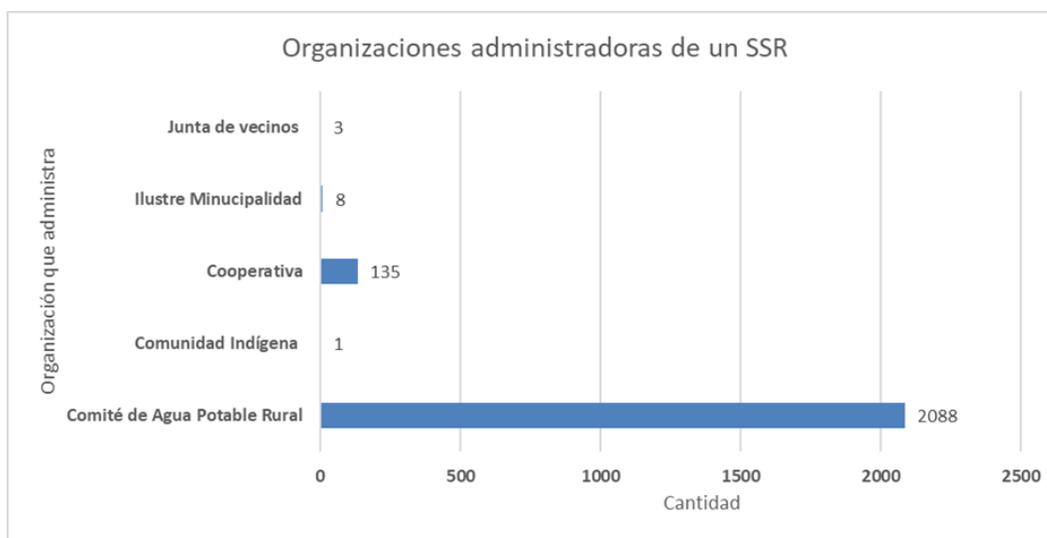


Figura 8: Gráfico resumen de las organizaciones existentes que administra un SSR

Fuente: Elaborado a partir de Servicio Sanitarios Rurales, s.f.

El conjunto de las organizaciones (en el contexto del nuevo marco normativo) antes mencionadas, tiene como misión abastecer de agua potable y de saneamiento a las localidades rurales desde su producción hasta su disposición final, cumpliendo los parámetros de calidad, cantidad y continuidad, llegando a mejorar las condiciones de salud y bienestar de la población abastecida, sin embargo, estas deben recibir asesoría y asistencia del estado para lograr su misión de manera más adecuada. Así mismo, esta ley le da facultades a la Superintendencia de servicios sanitarios (SISS) a ser la entidad fiscalizadora de estos sistemas, los cuales, al no cumplir con lo estipulado, se les puede llegar a revocar la licencia, de acuerdo a lo dispuesto en el decreto 50 el cual es el reglamento de la Ley 20.998, que regula los Servicios Sanitarios Rurales, específicamente entre los artículos 35 y 38.

2.3 Problemáticas y desafíos

2.3.1 Problemáticas en los SSR

En la actualidad estamos enfrentando la denominada escasez hídrica, la cual es la falta del recurso del agua, esta a pesar de ser un fenómeno natural, se ha visto incrementado por el accionar de los seres humanos como el uso de suelo para construcciones, el uso de fertilizantes, actividades agrícolas, m

ala eliminación de desechos, entre otros. Así mismo, este puede empeorar a causa del cambio climático, e incrementar de manera considerable en las zonas áridas o semiáridas. (Amulén, 2019).

La Unesco (2019) señala que “Aun cuando hay suficiente agua dulce en el planeta para satisfacer las necesidades de una población mundial, su distribución es desigual tanto en el tiempo como en el espacio, y mucha de ella es desperdiciada, contaminada y manejada de manera insostenible”. Esto significa que zonas y regiones, especialmente de la ruralidad, continúan teniendo menos acceso a los recursos hídricos, lo que contribuye al deterioro de la calidad del agua potable.

Estas zonas, se ven mayormente afectadas, debido a las actividades que allí se desempeñan como la agricultura y la cría de ganado, lo que lleva a que necesiten un mayor consumo de este recurso vital. Sumado a que estos no cuentan con una empresa sanitaria propiamente tal para la distribución del agua y tratamiento del saneamiento el cual pueda asegurarles la calidad, cantidad y continuidad del servicio que requieren.

“El Indicador de Falkenmark establece que una disponibilidad hídrica per cápita por debajo de los 1.700 m³/hab/año se considera como situación de estrés hídrico, donde puede faltar con frecuencia el abastecimiento de agua sobre todo en zonas con altas probabilidades de sufrir sequías” (Amulén, 2019). En muchas ocasiones esta disponibilidad hídrica no alcanza a ser cubierta por los SSR, por lo que se

deben recurrir a alternativas externas como camiones aljibes para abastecer a la población, lo cual, en muchas ocasiones supone un gasto adicional difícil de cubrir.

De igual manera, para evitar que la población no quede sin suministro y no se pueda cubrir la necesidad básica como lo es el uso doméstico, algunos servicios sanitarios rurales han adoptado como medida, días con restricción de agua potable (Fonis, 2020), lo cual supone que los usuarios no pueden ocupar el agua para aquellas situaciones que no correspondan a usos domésticos, como lo es el llenado de piscinas o inclusive el riego de plantas.

Aún con todas las medidas que se toman para evitar la discontinuidad, se reportan casos de interrupciones del suministro del agua potable en diversas localidades. De acuerdo a Amulén (2019), se estima que se han presentado más de un 40% de cortes no programados en los servicios sanitarios rurales, de los cuales se detallan que en la Región de Valparaíso se reportó un 60%, en la Región de Tarapacá un 51%, en la Región de Arica-Parinacota se reportó un 46%, en la Región de Antofagasta y en la Región de Atacama un 40%. Esto debido mayoritariamente a fallas operativas, provocadas por falta de mantenimiento, mejoras y el manejo de las instalaciones.

En torno a las problemáticas que pueden generarse en las zonas rurales, encontramos a través de los autores String and Lantagne (2016); Hasan et al. (2011); Andersson et al. (2016); y Paterson et al. (2007) los siguientes:

- Son recursos hídricos frágiles, debido a su tamaño menor, sumado al uso competitivo de la tierra y vulnerabilidad ante peligros naturales y las actividades humanas que se desarrollan en la zona.
- La capacidad de monitoreo es baja, esto debido a la lejanía y aislamiento, que impide las visitas regulares de autoridades para brindar el asesoramiento y/o la información necesaria.

- El suministro puede ser intermitente, y/o las fuentes de captación carecen de infraestructura, ya sea por el deterioro con el paso del tiempo o simplemente que no hay una infraestructura propiamente tal.
- La falta de instalaciones de saneamiento seguras y adecuadas, sumado al deterioro de los sistemas con el paso del tiempo, y el incorrecto mantenimiento que se le da a este.
- Además de que existe un rápido crecimiento de asentamientos informales y/o tomas de terreno, los cuales, al ser informales, no están regularizados, ni considerados en el servicio de agua potable ni de saneamiento.

2.3.2 Desafíos para su implementación

El llevar a cabo la metodología de un PSA/PSS, supone una serie de dificultades, entre ellas, encontramos la falta de mapas que presenten información sobre los sistemas, las limitaciones de tiempo del personal para trabajar sobre el terreno, procedimiento y documentación no actualizadas, falta de información sobre industrias y tipos de riesgos, una falta de información sobre los usos de las tierras en las cuencas de captación (Bartram et al., 2009)

Por lo que, los desafíos de implementar Planes de Seguridad del Agua y Planes de Seguridad de Saneamiento en la zona rural, se plantea que deben realizarse planes relativamente simples, en donde los procesos sean de acuerdo a la localidad en la cual se implementan, los cuales deben contar con apoyo institucional durante toda la etapa de su instauración. (Andersson et al. 2016; String and Lantagne, 2016; Mudaliar, 2012)

El satisfacer esta necesidad, implica desarrollar sistemas seguros, asequibles y funcionales, así como sostenibles a largo plazo debido a que estos pueden mejorar la salud y la calidad de vida de las personas mejorando así, el nivel de vida de las comunidades.

Mudaliar (2012), destaca el uso de metas a corto plazo, para lograr esto, se requiere el uso de indicadores claves que faciliten el seguimiento en la implementación tanto de Planes de Seguridad del Agua como los Planes de Seguridad de Saneamiento.

2.4 Indicadores de desempeño

Los indicadores son características específicas, observables y medibles que son usados para obtener un resultado acerca de aspectos fundamentales o prioritarios, deben estar claramente definidos y tener un significado conciso sin dar lugar a confusiones o posteriores complicaciones, esto sumado a que deben ser razonablemente alcanzables en un corto periodo de tiempo. (DIPRES institucional, s.f.; Indicadores 2010; Quiroga 2009).

En específico, se trabajarán los indicadores de desempeño, los cuales cubren los aspectos cuantitativos y cualitativos más relevantes con el fin de dar cumplimiento a alguna meta previamente establecida. El objetivo de estos indicadores es proporcionar información, vale decir, "datos que se pueden utilizar con el fin de tomar decisiones". Estos deben cumplir ciertas características básicas para ser catalogados como buen indicador. Las cuales corresponden a:

- Deben ser relevantes cubriendo los aspectos más significativos de la gestión, privilegiando los principales objetivos.
- Ser confiables, ya que los resultados deben ser independientes de quien efectúe la medición.
- Ser precisos y claros en cuanto a su estructura, así mismo, deben ser autoexplicativos.
- Deben ser medibles mediante cualquier herramienta y métodos disponibles, así mismo, los datos básicos deben ser sustentados en sistemas de información que puedan ser auditados.
- Deben ser comparables, vale decir, que los indicadores que se escojan para ser medidos, deben ser comparables de un año a otro.

- Ser económicos, por lo que la información recolectada debe ser a un costo razonable.
- Y deben ser de carácter público, es decir, conocidos y accesibles en todos los niveles y estamentos, así como público para el usuario y para el resto de las administraciones.

Un sistema de indicadores de desempeño considera todas las áreas de interés, partes interesadas y factores que influyen en un determinado entorno. En el caso de los prestadores de servicios de agua y saneamiento en la ruralidad, un sistema completo incluiría el sistema sanitario (operadores, secretarías y/o directiva del comité, considerando todo el quehacer de los SSR: operación, gestión y administración), las partes interesadas (municipalidades, organismos públicos, MOP, SISS, MINSAL, proveedores), los usuarios y el medio ambiente.

Cada indicador de desempeño debe contribuir a expresar el nivel actual de desempeño para un periodo de tiempo, permitiendo una clara comparación con los objetivos marcados y simplificando lo que, de otra forma, supondría un complejo análisis.

3 METODOLOGÍA

3.1 Área de Estudio

El área de estudio se enmarca en de la región del Biobío, la cual se localiza en el límite sur de la zona central específicamente entre los 36°26' y los 38°29' de latitud sur, la cual consta con una superficie de 24.021 km² representando el 3,2% del territorio nacional. Consta de 33 comunas repartidas en 3 provincias: provincia del Biobío, provincia de Concepción, provincia de Arauco. (BCN, s.f)

En cuanto a población y de acuerdo a los datos del INE, correspondiente al censo 2017, esta alcanzó 1.556.805 habitantes, de los cuales 324.719 corresponden a habitantes de zona rural. De igual manera, se realizó una proyección de habitantes tanto en la zona urbana como en la rural, la cual demostró que la población al año 2021 se redujo a 184.872 habitantes en zona rural. Sin embargo, debido a la pandemia en 2020, esta proyección cambió, principalmente con la instauración del teletrabajo lo que llevó a una migración de las grandes ciudades a la ruralidad. (Ferrer, 2020).

Con respecto a los servicios sanitarios rurales, se especula que solo en la región del Biobío existen más de 300 APR, sin embargo, en el registro de catastro de organizaciones del MOP (Servicio Sanitario Rural, s.f) figuran 180 Servicios Sanitarios Rurales, de los cuales, 177 corresponden a Comités y 3 corresponden a Cooperativas

Debido a la gran cantidad de servicios sanitarios rurales que se encuentran en la región, se seleccionaron 2 SSR como casos de estudio, los cuales corresponden a Tomeco de la comuna de Yumbel y a Villa Mercedes de la comuna de Quilleco, estos fueron seleccionados ya que geográficamente están distribuidos en distintas zonas de la región, de manera que encontramos a Villa Mercedes en la zona cordillerana y a Tomeco en la zona céntrica de la región; sumado a que los ambos poseen un tamaño diferente debido a la cantidad de arranques que poseen, clasificándose según el catastro del MOP, como menor o mayor. Además, disponen

de sistemas de tratamiento residual diferentes. En la Tabla 4 se especifica cada SSR con sus características específicas, mientras que en la Figura 9 se muestra la localización geográfica de dichos SSR.

Tabla 4: Resumen de los SSR considerados como caso de estudio

SSR	Comuna	N° arranque	Clasificación MOP	Captación	Tratamiento
Tomeco	Yumbel	99	Menor	Subterránea	Lodos activados
Villa Mercedes	Quilleco	640	Mayor	Subterránea	Lombrifiltro

Fuente: Elaborado a partir de MOP, s.f; FONIS, 2020

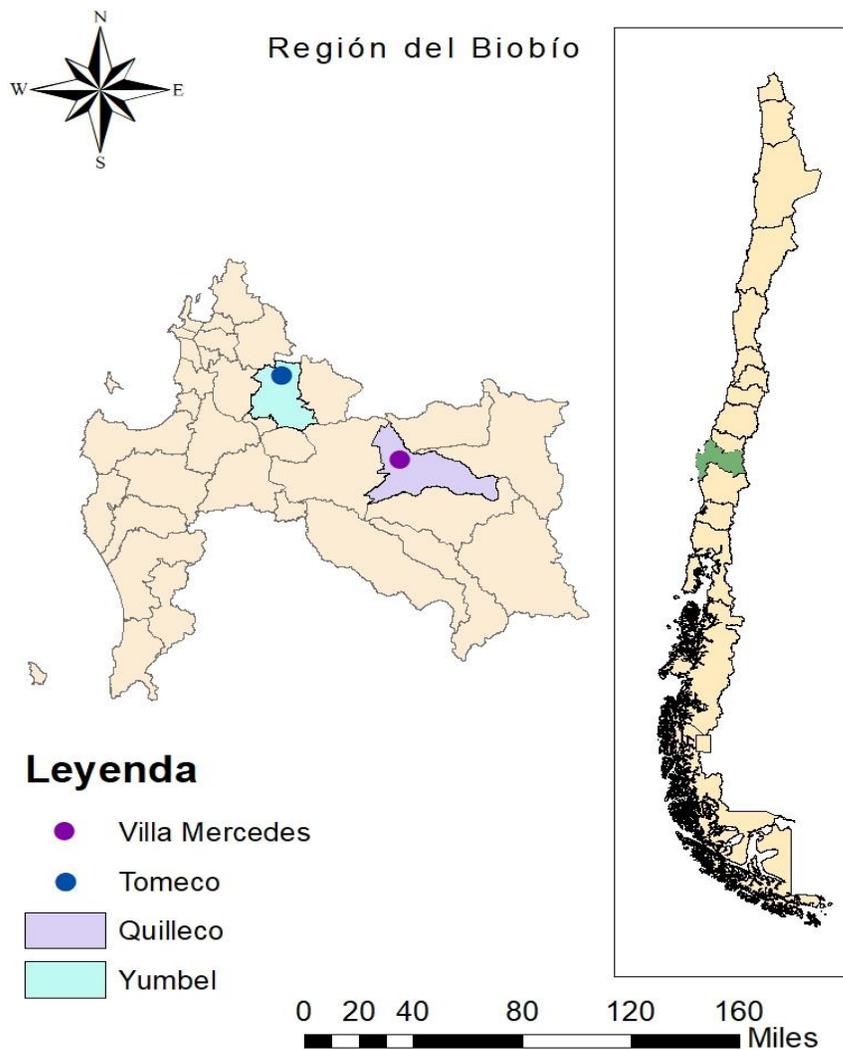


Figura 9: Localización de los dos SSR utilizados como casos de estudio

Fuente: Elaboración a través de Software ArcGis

3.2 Enfoque metodológico

Se estudiaron en las localidades de Tomeco y Villa Mercedes el proceso completo del agua, es decir los sistemas de agua potable y aguas servidas siguiendo la metodología de los Planes de Seguridad del Agua (PSA) y Planes de Seguridad de Saneamiento (PSS).

En paralelo, se investigaron indicadores de desempeño, tanto aquellos que se han propuestos a nivel internacional como a nivel nacional, específicamente los

relacionados con los servicios sanitarios, sumado a la revisión de información en lo que respecta a la elaboración de estos indicadores, vale decir, el cómo crear indicadores siguiendo las guías metodológicas propuestas por las naciones unidas.

En base a lo anterior se elabora una propuesta de indicadores de desempeño para cada uno de los servicios sanitarios rurales en estudio, los cuales se adecuaron a las particularidades de estos sistemas.

3.3 Actividades a realizar

Para llevar a cabo esta propuesta de indicadores, se elaboró una serie de actividades para dar cumplimiento a cada uno de los objetivos específicos mencionados anteriormente.

En el caso del objetivo específico N°1, el cual es Determinar una lista de indicadores de desempeño para los Servicios Sanitarios, como primera actividad se realizó una revisión bibliográfica de indicadores de desempeño, la cual consistió en la búsqueda de información en artículos de la Organización Mundial de la Salud (OMS), en la Asociación Internacional de Agua (IWA), en guías metodológicas específicas en donde se utilicen indicadores de desempeño, manuales para la creación de estos indicadores, así como en artículos científicos en donde se han utilizado indicadores de desempeño. Para esto fue necesario utilizar bases de artículos tales como Web of Science, Scielo o Google Academy con palabras claves como “Performance Indicator”, “Water Safety Plan”, “Sanitation Safety Plan”, “Drinking Water”, “Waste Water”.

Como segunda actividad se contempló la generación de una lista de indicadores de desempeño que se puedan utilizar en los servicios sanitarios, en la cual se clasificaron de acorde a las etapas contempladas en el proyecto FONIS (2020), considerando tanto el sistema de producción y abastecimiento de agua potable como la de recolección y tratamiento de aguas servidas. En las cuales, por cada indicador, se clasificaron bajo una etapa, su descripción, unidad de medida y referencia en la cual se menciona dicho indicador.

Las etapas que se contemplan son las siguientes:

-Etapas que se consideran para el sistema de producción y abastecimiento de agua potable:

- Cuenca
- Captación
- Red de conducción
- Tratamiento y desinfección
- Almacenamiento
- Red de distribución
- Usuarios

-Etapas que se considera para el sistema de recolección y tratamiento de aguas servidas:

- Usuarios
- Sistema de alcantarillado
- Pretratamiento
- Tratamiento
- Cuerpo receptor

-Etapas que se consideran para ambos sistemas:

- Mantenimiento, operación y gestión del sistema
- Gestión del servicio
- Salud y seguridad ocupacional

Para objetivo específico N°2, el cual corresponde a la Caracterización de los SSR utilizados como casos de estudio, como actividad se realizó una caracterización de cada SSR, identificando los procesos y tecnologías que están involucradas en cada una de las etapas mencionadas, especificando los datos que se obtienen en cada una de estas con sus respectivas unidades de medida, como por ejemplo datos de calidad, de flujo, de energía, el uso de insumos, entre otros.

Para obtener esta caracterización, primeramente, se realizaron actividades de reconocimiento en terreno, en donde el operador del SSR explicó el funcionamiento de la planta de agua potable y la planta de tratamiento de aguas servidas, esto con el fin de reconocer el proceso de tratamiento del agua, tanto para su potabilización como para su tratamiento residual. Además, se realizó una revisión de documentos proporcionados por los SSR, en donde se reconocieron en las diversas planillas, los datos registrados, las bitácoras que poseen y que información registran en ellas, esto con el propósito de describir el SSR de la manera más completa posible. Lo anterior, se representó en diagramas de bloque para ilustrar el proceso tanto de agua potable como de aguas servidas identificando claramente cada uno de los procesos según:

- Producción de agua potable: la captación de agua, bombeo, sistema de cloración y almacenamiento.
- Tratamiento de aguas servidas: pretratamiento, tratamiento primario y secundario si es que posee, y cuerpo receptor.

De igual manera se conversó con actores claves, como funcionarios del área de la salud, miembros de las escuelas o sala cuna locales, juntas de vecinos, socios del comité, directiva del comité de agua potable y operadores con el fin de recopilar la mayoría de datos de la localidad y poder caracterizarlas de la manera más completa posible, debido a que no se encontró información disponible de los SSR en sitios web.

Por último, para el objetivo específico N°3, el cual corresponde a Establecer indicadores acordes a los SSR utilizados como casos de estudio, se contemplan las siguientes actividades:

Como primera actividad, se llevó a cabo una primera clasificación de los indicadores apropiados en relación a cada SSR descrito, en los cuales, se eliminarán los indicadores que no corresponda, por ejemplo, como los SSR estudiados solo poseen captación subterránea, los indicadores que correspondan a captación

superficial quedaron descartados debido a que no son parte del proceso en la localidad, creando una lista de chequeo de indicadores para las localidades rurales.

Como segunda actividad, se revisó la información en conjunto con los SSR en estudio, más específicamente con la secretaria y el operador de agua potable y el operador de aguas servidas. Esto con el fin de verificar si estos registros están al día, la frecuencia y la unidad de medida en la que se genera dicho dato. En la cual se preguntó específicamente si existe el registro en base al indicador, si es así, quién es el responsable de generar dicha información, esto con el fin de evaluar qué tan factible es llevar a cabo el indicador, de igual manera en caso de no registrarse, es importante preguntar al operador o secretaria de si existe la noción o bien si reconocen que es necesario que se comience a registrar, esto último se resumirá en la sección de comentarios de dicha lista.

Como tercera actividad, se genera la propuesta de indicadores para cada SSR estudiado, para esto, se contempló toda la información recopilada, con el fin de que esta propuesta de indicadores sea jerarquizada y adecuada a la realidad de los SSR estudiados.

3.4 Fuentes de información

Las fuentes de información para esta investigación incluyeron la realización de búsquedas bibliográficas, visitas en terreno, revisión de documentos proporcionados por los SSR.

a) Búsqueda bibliográfica

La revisión bibliográfica se centró principalmente en búsqueda de información de indicadores de desempeño tanto en la creación de indicadores como guías metodológicas y manuales para crear indicadores, en artículos científicos en donde se han utilizado indicadores y en artículos de la Organización Mundial de la Salud (OMS) y en la Asociación Internacional de Agua (IWA). Para esto fue necesario utilizar bases de artículos tales como Web of Science, Scielo o Google Academy

con palabras claves como “Performance Indicator”, “Water Safety Plan”, “Sanitation Safety Plan”, “Drinking Water”, “Waste Water”.

Además, se buscó información disponible de los SSR utilizados como caso de estudio, sin embargo, de estos no se encontró información o bien era demasiado general y no era lo suficiente para poder caracterizarlos de manera completa, por lo que se tuvo que recurrir a otras herramientas, como visitas en terreno a los SSR.

b) Visitas en terreno

Se contemplaron dos tipos de visitas en terreno:

-Visitas en terreno para reconocimiento de los procesos, en las cuales se revisaron los procesos de agua potable y de aguas servidas y su funcionamiento, además de reconocer la percepción de los usuarios sobre estos sistemas, se realizaron estas visitas en el verano de 2022. En noviembre del mismo año, se realizó la apreciación con actores claves sobre los peligros y eventos peligrosos asociados a estos sistemas, estos basados en la metodología de los Planes de Seguridad del Agua y de Saneamiento. Estas visitas se encontraban dentro del contexto de las actividades a realizar en el proyecto Fonis (2020).

-Visitas a terreno para la lista de chequeo, en esta ocasión, se conversó exclusivamente con la secretaria y operador de los sistemas de agua potable y saneamiento, para llevar a cabo la lista de chequeo creada. Verificando los registros, que tan actualizados se encuentran estos y la periodicidad en la cual se registran. Para Villa Mercedes, esta tuvo fecha el 12 de enero del 2023, y en el caso de Tomeco, el 14 de marzo de 2023

c) Revisión de documentos proporcionados por los SSR

Estos documentos se obtuvieron en las visitas en terreno, los cuales fueron facilitados por la secretaria y operador de los servicios sanitarios de Tomeco y Villa Mercedes. Estos corresponden a:

- Planos de los sistemas.

- Bitácora de operación del sistema de agua potable
- Bitácora de operación del sistema de aguas servidas
- Bitácora para registro de datos operacionales proporcionados por la Seremi de Salud Región del Biobío
- Registro de niveles de cloro residual libre
- Informes sobre la calidad de agua, las cuales las realiza una empresa externa
- Boletas de luz, correspondiente al registro de la energía eléctrica
- Registro en planilla sobre cantidad de socios
- Registro de número de arranques y medidores.
- Registro de los niveles de los flujos estáticos y dinámicos
- Planilla de datos de producción y consumo
- Planilla de registro de pérdidas de agua
- Libro de actas técnicas de visita de terceros
- Libro de reclamos de los usuarios
- Libro de contabilidad

Debido a que se trabajó en dos sistemas rurales distintos, los documentos mencionados anteriormente, se detallan en la sección de resultados, debido a que algunos de estos registros o planillas no se encuentran en todos los sistemas rurales.

4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Indicadores de desempeño

De acuerdo a la literatura revisada, se identificaron más de 300 indicadores que pueden ser aplicados a los sistemas de agua potable o de aguas servidas.

Dentro de las referencias utilizadas para la obtención de los indicadores, se utilizaron los 2 manuales de buenas prácticas publicado por el IWA, el de Indicadores de desempeño para servicios de abastecimiento de agua, (2016) e Indicadores de desempeño para servicios de saneamiento, (2020). Así mismo, se consideró la publicación de Haider et al, sobre Indicadores de desempeño para sistemas de abastecimiento de agua pequeños y medianos: una revisión (2014), los cuales dieron un enfoque de los indicadores que son mayormente utilizados a nivel internacional.

Para revisar más en detalle los indicadores que pueden proponerse para una localidad, se revisaron el Manual de indicadores de gestión para agua potable y alcantarillado sanitario, de Paraguay (2012) y de Indicadores de desempeño, del Ministerio de Medio Ambiente de Bolivia (2014), los cuales, contenían indicadores más específicos para las localidades, los cuales se tomaron de ejemplo. Así como, se revisó, los indicadores que propone el MOP para aquellos entes fiscalizadores de las sanitarias urbanas.

Dentro de los indicadores recopilados, hay diversos que se reiteraban en las diversas bibliografías consultadas, las cuales se encuentran en la Tabla 5.

Tabla 5: Ejemplo de indicadores encontrados en la literatura

Etapa	Indicador	Descripción	Unidad de medida
Captación	Agua necesaria para el abastecimiento	Promedio teórico del agua necesaria para abastecer a la población	m ³ /día
Red de conducción	Disponibilidad de recursos hídricos propios	Porcentaje de recurso de agua disponible propios que entran en el sistema	%
Red de conducción	Suministro de agua reutilizada	Porcentaje de agua reutilizada que entra al sistema	%
Tratamiento y desinfección	Capacidad de potabilización	Capacidad teórica de potabilización instalada en la planta	m ³ /día
Almacenamiento	Agua importada o comprada	Promedio diario de agua importada o comprada	m ³ /día
Red de distribución	Interrupciones en el agua	Porcentaje medio de horas que cada persona está sujeta a interrupciones de agua	%
Red de distribución	Ensayos realizados	Porcentaje de ensayos de agua tratada requeridos por las leyes actuales	%
Red de distribución	Días con restricciones en el acceso al abastecimiento	Porcentaje de días con restricciones al servicio del agua	%
Usuarios	Reclamos por parte de los usuarios	Cantidad de reclamos por parte de los usuarios recibidos por el operador	N°
Usuarios	Población servida	Cantidad de habitantes que cuentan con el servicio de alcantarillado	N°
Pretratamiento	Cumplimiento de la PTAS con los requisitos vertidos	Porcentaje de la población servida por la PTAS que cumple con los requisitos vertidos	%
Pretratamiento	Pretratamiento	Porcentaje de agua residual que recibe únicamente pretratamiento en las PTAS	%
Tratamiento	Aguas residuales tratadas	Promedio diario de aguas residuales tratadas	m ³ /día
Tratamiento	Aguas residuales tratadas en la PTAS	Porcentaje de agua residual tratada en las estaciones depuradoras de aguas residuales	%
Tratamiento	Reutilización de aguas servidas	Porcentaje de agua residual reutilizada	%
Tratamiento	Análisis realizados que cumplen la norma	Cantidad de análisis de aguas residuales realizados que cumplen la norma	N°
Cuerpo receptor	Agua volcada al cuerpo receptor (con o sin tratamiento)	Promedio diario estimado de agua volcado al cuerpo receptor (con o sin tratamiento)	m ³ /día

Fuente: Elaborado a partir de Alegre et al, 2016; Matos et al, 2020; DAPSAN, 2012; AAPS, 2014; Molinari, 2013; Haider et al, 2014.

Los indicadores encontrados fueron clasificados de acorde a las etapas correspondientes al proyecto Fonis (2020) tanto para agua potable como para aguas servidas. Del total de indicadores, se encontraron un total de 175 correspondientes a agua potable, los cuales se distribuyen mayoritariamente en las etapas de red de distribución, gestión del servicio, operación, mantenimiento y gestión del sistema, y usuarios el cual se detalla en la Figura 10, mientras que 178 corresponden a indicadores para aguas servidas, los cuales se distribuyen mayormente en las etapas de gestión del servicio, operación, mantenimiento y gestión del sistema, sistema de alcantarillado, y tratamiento, dichos resultados se detallan en la Figura 11.

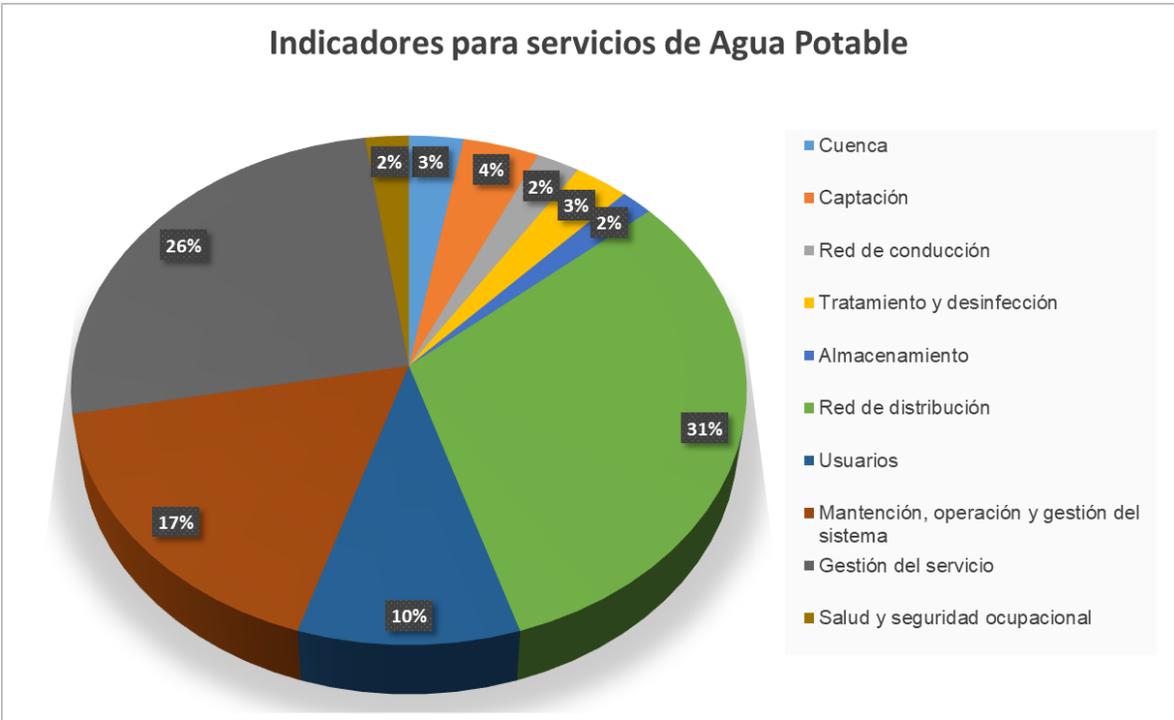


Figura 10: Indicadores para servicio de agua potable
Fuente: Elaboración propia

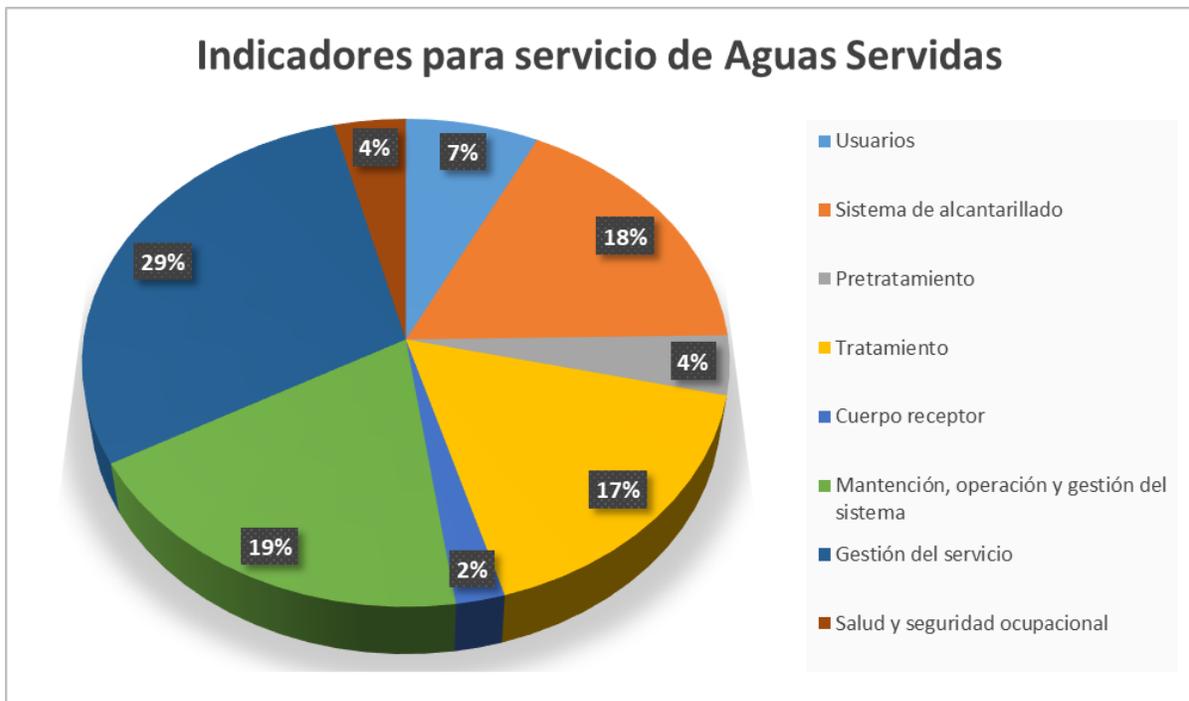


Figura 11: Indicadores para servicio de aguas servidas

Fuente: Elaboración propia

Para revisar la lista de indicadores en detalle, con su caracterización por etapa, descripción, unidad de medida y referencias, se deben revisar los anexos correspondientes del 12 al 40.

4.2 Características SSR utilizados como caso de estudio

Para la caracterización de los SSR, se utilizó la información recopilada en las visitas en terreno, sumado a la información obtenida del proyecto Fonis (2020), y de las tesis de Camila Almuna (2019) enfocada a la localidad de Tomeco, y Matías Neira (2021) enfocada en la localidad de Villa Mercedes.

4.2.1 Villa Mercedes

Villa Mercedes pertenece al municipio de Quilleco en la Región del Biobío. Este pueblo precordillerano, se ubica a 35,6 km de Los Ángeles.

En lo que respecta al SSR de Villa Mercedes, este tiene como nombre oficial Comité de Agua Potable Rural Villa Mercedes, la cual, al año 2023 y de acuerdo al registro

que lleva el comité, tiene 645 socios registrados a los cuales se les entrega el suministro de agua potable, de esto, existen 10 socios que no cuentan con el servicio de alcantarillado.

La captación contempla dos diferentes captaciones, la primera corresponde a Villa Mercedes y la segunda a Villa Las Flores ambas corresponden a captaciones subterráneas aportando un máximo de 13.000 m³ con un porcentaje de pérdida entre un 10% y 20%. De acuerdo al registro correspondiente al mes de diciembre de 2022, la primera captación, aporta el 30% del agua que se entrega a los consumidores, mientras que la segunda captación aporta el 70% restante, siendo esta última la que más agua aporta al sistema.

Se tiene una planilla en donde se registran los niveles freáticos, en dicha planilla se registran los niveles estáticos y dinámicos, los muestreos se realizan el día 5 y el día 20 de cada mes para ambos niveles.

Se lleva el registro del consumo y de las pérdidas de agua atribuido al servicio de agua potable, esto sumado a las horas de trabajo de las bombas para cada una de las captaciones, dicho registro se realiza mensualmente en una planilla registro de consumos mensuales de Essbio.

Poseen 3 estanques de almacenamiento de los cuales uno corresponde a estanque de emergencia el cual tiene una capacidad máxima de 20.000 L el cual es abastecido por la captación de Villa las Flores, y los otros, correspondiente a cada una de las captaciones, el cual posee una capacidad máxima de 75.000 L para cada uno de los estanques.

En cuanto a registros de cloro libre residual, estos se efectúan diariamente y son registrados en una planilla propia. A esto se le suma el registro en la bitácora de Salud, las cuales se efectúan cada 3 o 4 días, en ambos registros se detalla la fecha, hora, calle en donde se tomó la muestra o si corresponde a la registrada en la planta, la cantidad de cloro libre residual y el lugar de la medición. Cabe señalar que no hay una hora definida para la toma de muestras, ya que estas pueden realizarse en la

mañana o en la tarde. En cuanto a informes sobre la calidad de agua, estos corresponden a ensayos fisicoquímicos realizados anualmente por Biosur, empresa externa.

A la fecha, tiene un total de 645 arranques y 645 medidores, entre los cuales se encuentra el colegio, la sala cuna y la plaza.

En la Figura 12, se muestra un resumen del proceso de agua potable de Villa Mercedes

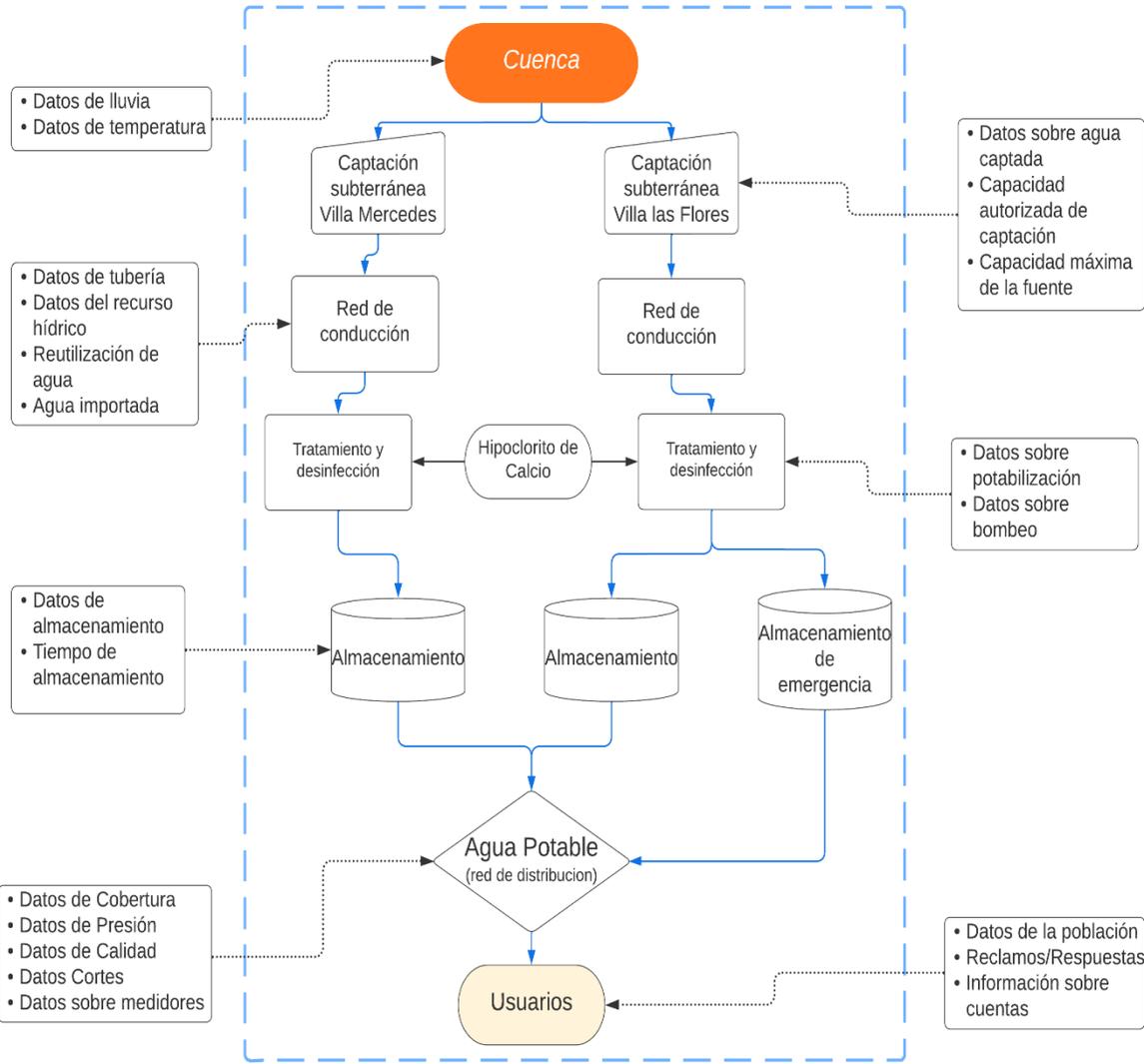


Figura 12: Diagrama de Bloque del servicio de agua potable de Villa Mercedes
Fuente: Elaboración propia

Como pretratamiento, cuentan con un sistema de rejillas, el cual, se encarga de retener sólidos de gran tamaño evitando daños en las bombas.

El tratamiento que se le da a sus aguas servidas corresponde a tratamiento a través de lombrifiltro en cual consiste en un filtro percolador en donde pasa el agua a tratar. Los distintos materiales que contienen las capas retienen la materia orgánica, lo cual permite que las lombrices la oxiden, pasando el agua libre de contaminación. De este proceso, se genera humus.

De la cantidad de operadores, a enero de 2023 cuentan con 5 operadores, de los cuales dos corresponden a operadores para el sistema de agua potable, y los otros tres restantes a operadores del sistema de aguas servidas.

Los operadores poseen bitácora para aguas servidas y otra bitácora para agua potable, en donde se detallan las emergencias, contratiempos y posibles sucesos que ocurren durante sus turnos.

Poseen libro de reclamos de los usuarios, sin embargo, estos no son llenados, debido a que la mayoría de los reclamos se realizan de manera informal, vale decir, solo de palabra.

Poseen libro de contabilidad, con la información detallada, al cual no se tuvo acceso durante la visita.

De acuerdo a la energía eléctrica que se consume en el comité y sus respectivas plantas, se tiene el registro que emite la empresa que entrega el servicio, que en este caso es Frontel, el cual genera la información mensualmente. Esta genera 3 cuentas distintas para los servicios que presta al comité.

En la Figura 13, se muestra un resumen del proceso de agua servida de Villa Mercedes

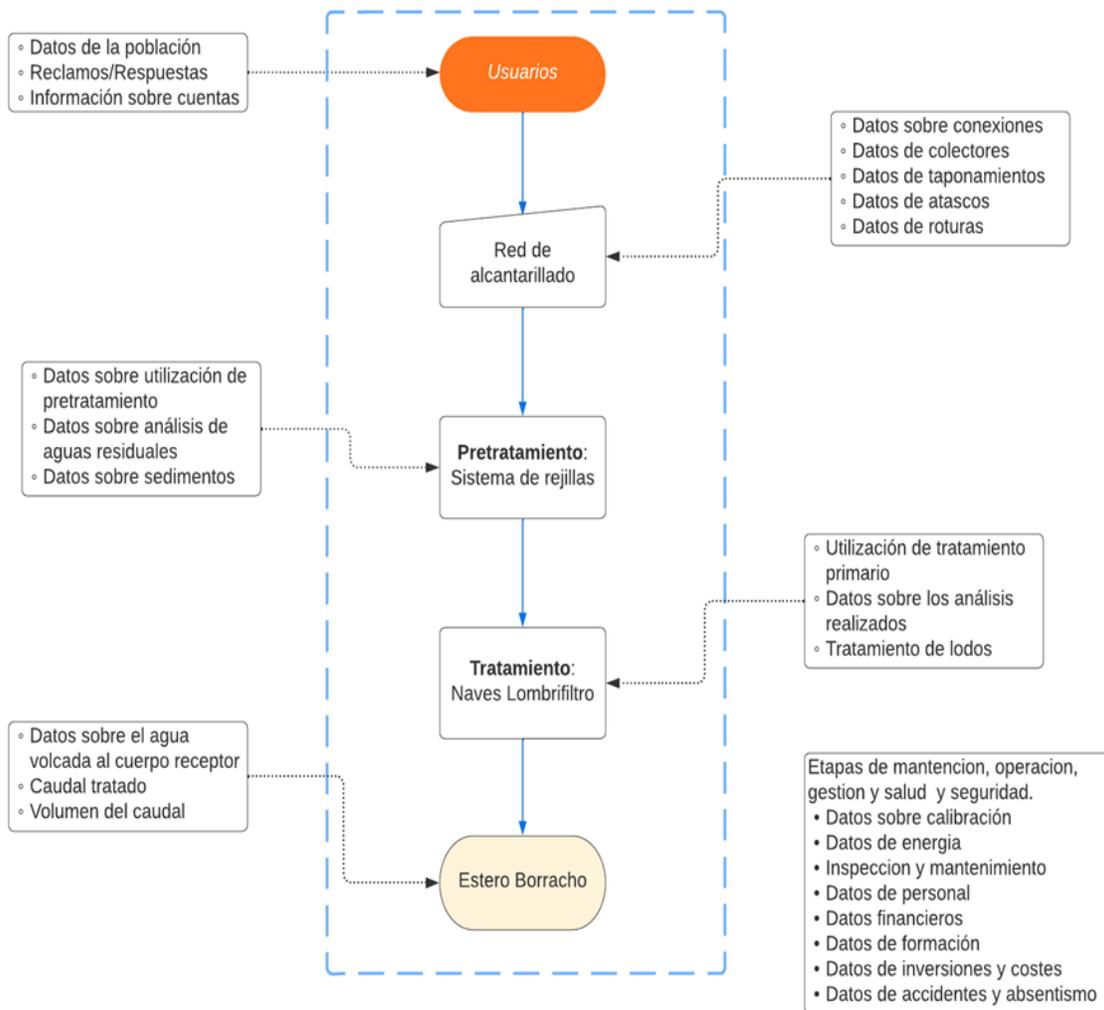


Figura 13: Diagrama de Bloque del servicio de agua servida de Villa Mercedes
Fuente: Elaboración propia

4.2.2 Tomeco

Tomeco es un poblado rural que pertenece al municipio de Yumbel en la Región del Biobío.

En lo que respecta al SSR de Tomeco, este tiene como nombre oficial Comité de Agua Potable Rural Tomeco, el cual, al año 2023 y de acuerdo al registro que contiene el comité, tiene 104 socios registrados a los cuales se les entrega el suministro de agua potable, de estos existen 21 socios que no cuentan con el servicio de alcantarillado.

La captación correspondiente a esta localidad corresponde a una captación subterránea, la cual, actualmente aporta 1200 m³, tienen un porcentaje de pérdida entre un 3% y 5%. En la actualidad, se encuentra en proyecto una nueva captación subterránea.

Se lleva el registro de la producción, del consumo y de las pérdidas de agua atribuido al servicio de agua potable, esto sumado a las horas de trabajo de las bombas para agua potable, dicho registro se realiza mensualmente en una planilla de datos básicos de producción y consumo de Essbio

Posee 1 estanque de almacenamiento, el cual tiene una capacidad máxima de 40.000 L. De igual manera, se encuentra en proyecto un nuevo estanque de almacenamiento para la localidad.

Existe una planilla entregada por Essbio en donde se registra el cloro residual libre (C.R.L.), en dicha planilla, se registra el punto de muestreo, la hora y el nivel de C.R.L., además de un apartado de observaciones, si es que estas llegasen a existir. Este registro se hace diario, en diferentes calles de la localidad, así como en la planta de tratamiento, y dentro del mismo rango horario (entre 9 y 9:30 am). En cuanto a informes sobre la calidad de agua, estos corresponden a ensayos bacteriológicos realizados mensualmente por Biodiversa, empresa externa, y Ensayos fisicoquímicos los cuales los realiza salud 1 vez al año.

A la fecha, tiene un total de 104 arranques y 104 medidores, entre los cuales se encuentra la escuela, la posta, el retén de carabineros, la sede social, la parroquia y la plaza, esta última no se encuentra en funcionamiento debido a que se mal utilizaba el suministro.

En la Figura 14, se muestra un resumen del proceso de agua potable de Tomeco

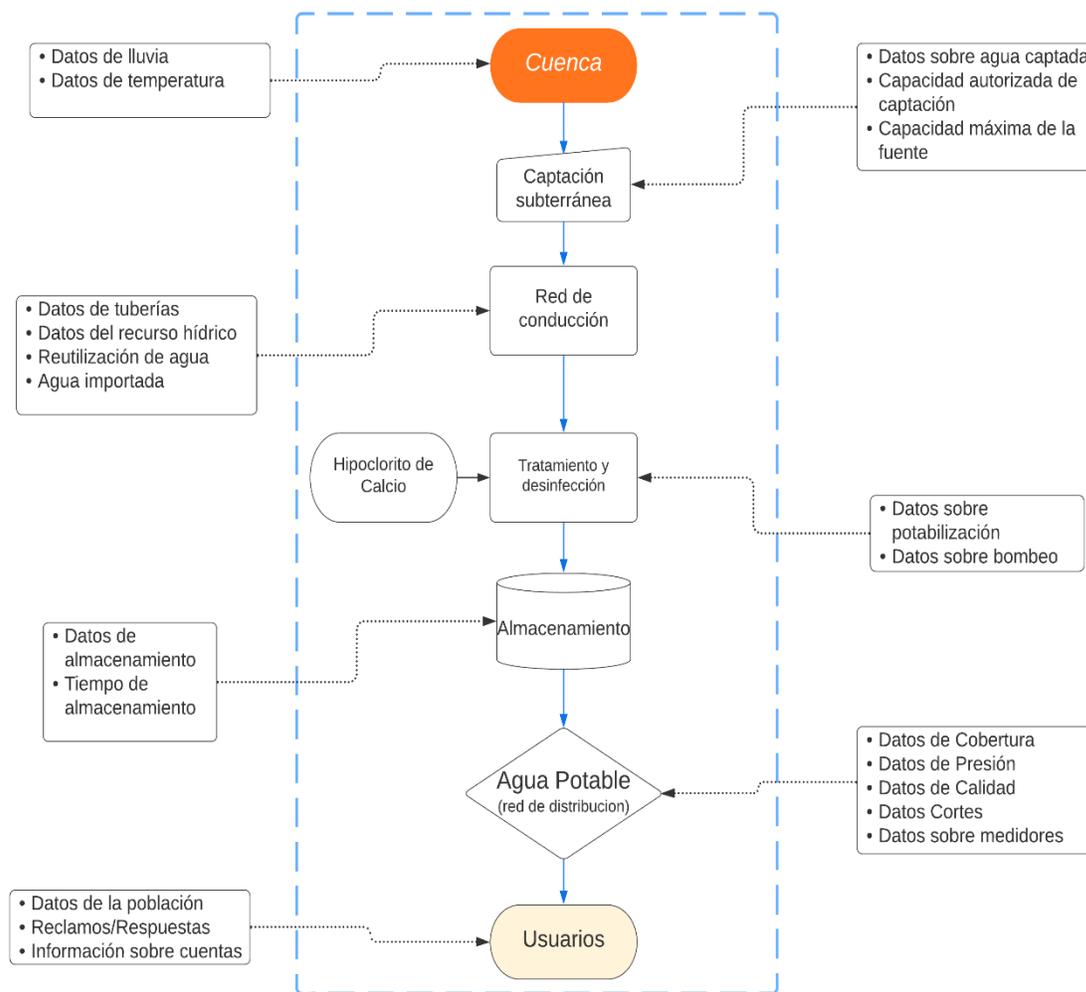


Figura 14: Diagrama de Bloque del servicio de agua potable de Tomeco

Fuente: Elaboración propia

Como pretratamiento, se encuentra el canastillo contenedor de sólidos, el cual, como su nombre lo indica, se encarga de retener sólidos evitando daños en las bombas.

El tratamiento primario que se le da a sus aguas servidas corresponde al tratamiento de lodos activados, en el cual se utilizan microorganismos en un proceso aeróbico, convirtiendo la materia orgánica en biomasa, dióxido de carbono y agua. Del cual se genera el lodo residual.

Como tratamiento secundario, poseen un humedal construido, el cual es un proyecto que desarrollan en conjunto con la Universidad del Biobío.

Cabe señalar que toda el agua residual que entra al sistema pasa por el pretratamiento, tratamiento primario y tratamiento secundario, para finalmente ser vertida en el cuerpo receptor.

De la cantidad de operadores, a marzo del 2023 cuentan con 1 operador, el cual se encarga del sistema de agua potable y del sistema de aguas servidas.

Poseen bitácora para aguas servidas y otra bitácora para agua potable, en donde se detallan las emergencias, contratiempos y posibles sucesos que ocurren

Poseen libro de contabilidad, con la información detallada, al cual no se tuvo acceso durante la visita.

De acuerdo a la energía eléctrica que se consume en el comité y sus respectivas plantas, se tiene el registro que emite la empresa que entrega el servicio, el cual se realiza mensualmente.

En la Figura 15, se muestra un resumen del proceso de agua servida de Tomeco

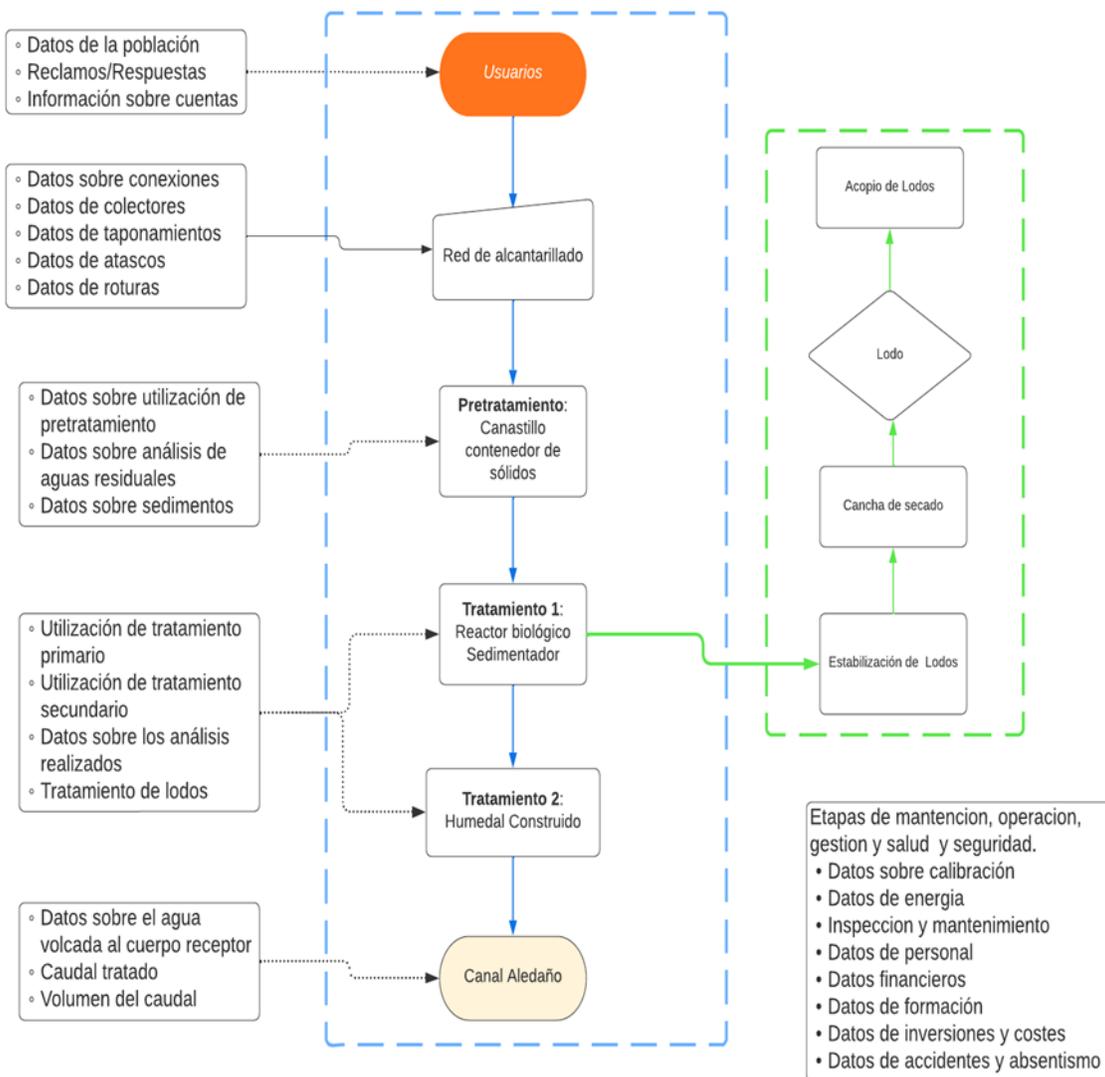


Figura 15: Diagrama de Bloque del servicio de agua servida de Tomeco

Fuente: Elaboración propia

4.3. Revisión de información en conjunto con los Servicios Sanitarios Rurales (SSR)

La información de esta sección es aquella que fue recopilada en conjunto con los operadores y secretarías correspondiente, en los cuales, se procedió a revisar por etapa si la información era registrada y quien era el encargado de llevar esos registros.

Debido a que existen indicadores que son encontrados en ambos sistemas (agua potable y aguas servidas), estos serán recopilados bajo una sola etapa. Dichas etapas corresponden a usuarios, mantención, operación y gestión del sistema, gestión del servicio, y salud y seguridad ocupacional.

Así mismo, debido a que existen comentarios correspondientes a un grupo determinado de indicadores, estos se realizaron como un solo comentario para el conjunto de datos.

4.3.1 SSR Villa Mercedes

Para la localidad de Villa Mercedes, estos cuenta con 2 operadores correspondiente al sistema de agua potable y cuentan con 3 operadores correspondientes al sistema de aguas servidas. Por lo que fue necesario realizar la lista de chequeo con la secretaria, 1 operador de agua potable y 1 operador de aguas servidas. La información recopilada, se resume desde la Tabla 6 a la Tabla 20

Tabla 6: Lista de chequeo de registro de datos e información correspondientes al sistema de potabilización de agua.

	Datos e información	¿Existe registro?	Responsable de generar dato	Comentarios
CUENCA	Lluvia caída durante el año	No		No hay equipo. Indican que estos datos los revisan al “ojo”
	Temperatura diaria	No		Sin embargo, tienen noción de que cuando este nublado, se gasta una menor cantidad de agua, y cuando hay temperaturas altas, es necesario una mayor cantidad de agua para abastecer a la población
	Temperatura del día más caluroso	No		
	Temperatura del día más frío	No		
CAPTACIÓN	Agua captada anualmente	Si	Operarios	El registro es diario, mensual y anual, en las planillas existentes para este fin.
	Agua necesaria para el abastecimiento	Si	Operarios	Verano: 450-500m ³ diario Invierno: 250-300m ³ diario
	Capacidad autorizada de captación	Si	Operarios	Captación Villa las Flores: 12 L/s; con un máximo de 24 L/s Captación Villa Mercedes: 5 L/s
	Agua extraída subterráneamente	Si		
	Capacidad máxima de fuente subterránea	Si		
RED DE CONDUCCIÓN	Longitud de tubería de transporte	No		Se estima que es entre 1.050-1.300 m
	Disponibilidad de recursos hídricos	Si	Operarios	Se asegura que en la red de conducción que comprende desde la captación hasta los estanques no existen fugas
	Disponibilidad de recursos hídricos propios	No		Se estima que la captación de Villa las Flores, aporta el 80% del total, mientras que la captación de Villa Mercedes aporta el 20% restante
	Suministro de agua reutilizada	No		No hay reutilización de aguas

Fuente: Elaboración propia

Tabla 7: Lista de chequeo de registro de datos e información correspondientes al sistema de potabilización de agua (Continuación).

	Datos e información	¿Existe registro?	Responsable de generar dato	Comentarios
TRATAMIENTO Y DESINFECCIÓN	Capacidad de potabilización	Si	Operarios	El registro es de cada una de las plantas es por separado Lo que entra en el sistema de distribución es potabilizado, aproximadamente son 12m ³ al mes. De eso, actualmente Villa las Flores es el que más produce
	Capacidad de potabilización real	Si		
	Volumen máximo potabilizado	Si		
	Volumen efectivo potabilizado	Si		
	Capacidad de bombeo	Si	Operarios	Esta categorizado de acuerdo a cada una de las plantas de tratamiento, en donde se recopila la cantidad de horas que trabaja la bomba al mes
ALMACENAMIENTO	Capacidad de almacenamiento de agua bruta	Si	Operarios	75m ³ cada estanque 20m ³ estanque de emergencia
	Tiempo de almacenamiento del agua	No		Se estima que es de 1 hora en los estanques
RED DE DISTRIBUCIÓN	Discontinuidad en el suministro	No		Solo se produce en casos de emergencia, los cuales no son habituales
	Cortes por fallas en la red	No		Debido a que no ocurren de manera habitual, estas no son registradas, y se consideran de emergencia, las cuales corresponden al cambio de bomba y cambios de arranque. De igual manera cuando ocurren estos incidentes, se realizan en las horas en donde el sector no consume demasiada agua para que no afecte la continuidad.
	Continuidad en el suministro	No		
	Interrupciones en el agua	No		
	Interrupciones en el suministro	No		
	Horas de suministro sin interrupciones	No		
	Conexiones afectadas por cortes de agua potable	No		
	Conexiones afectadas por cortes de mayor tiempo	No		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 8: Lista de chequeo de registro de datos e información correspondientes al sistema de potabilización de agua (Continuación).

	Datos e información	¿Existe registro?	Responsable de generar dato	Comentarios
CALIDAD AGUA POTABLE	Análisis recomendados	Si	Secretaria	Los registros que les exigen son: <ul style="list-style-type: none"> ● Olor ● Sabor ● Color ● Turbiedad ● Cloro ● Fisicoquímicos
	Análisis realizados en agua potable	Si	Secretaria	
	Ensayos realizados	Si	Secretaria	
	Calidad del agua suministrada	Si	Secretaria	
	Análisis de cloro exigidos	Si	Operador de agua potable	El registro se hace diariamente, tanto en planillas propias, como en la bitácora entregada por Seremi de Salud
	Análisis de cloro realizados en la semana	Si	Operador de agua potable	
	Análisis de cloro fuera de la norma	Si	Operador de agua potable	
	Ensayos organolépticos realizados	Si	Operador de agua potable	Los ensayos realizados corresponden a olor, sabor, color y turbiedad, los cuales se realizan mensualmente
	Cumplimiento de ensayos organolépticos	Si	Operador de agua potable	
	Ensayos microbiológicos realizados	No		Sólo Coliformes Totales y Coliformes Fecales
	Cumplimiento de ensayos microbiológicos	No		
	Ensayos fisicoquímicos realizados	Si	Empresa externa	Estos análisis son realizados una vez al año, por una empresa externa, los cuales mandan la informe que posteriormente es archivado por la secretaria del comité
	Cumplimiento de ensayos fisicoquímicos	Si	Revisión por la Secretaria	
	Ensayos radioactivos realizados	No		No aplica
Cumplimiento de ensayos de radioactividad	No			

Fuente: Elaboración propia

Tabla 9: Lista de chequeo de registro de datos e información correspondientes al sistema de potabilización de agua (Continuación).

	Datos e información	¿Existe registro?	Responsable de generar dato	Comentarios
SERVICIO AGUA POTABLE – GENERAL	Cobertura de servicio a la población	Si	Secretaria	Esto está registrado en base a la cantidad de socios que tiene el APR, en los cuales se registra la plaza, un colegio, una sala cuna y los usuarios, todos con medidor residencial, con un total de 645 socios
	Cobertura de servicio a viviendas y empresas	Si	Secretaria	
	Cobertura de suministro de la población con fuentes públicas o tomas de agua	Si	Secretaria	
	Población servida con conexión	Si	Secretaria	
	Agua no medida o no facturada	Si	Operador	Esta corresponde al agua no facturada, la cual por planilla resulta en un 10-13%
	Ineficiencia en el uso de recurso hídrico	Si	Operador	
	Clientes con servicio discontinuo	No		Sin embargo, se presentan problemas debido a que, a través de un arranque, se abastece más de una casa
	Población con restricciones en el acceso en el servicio de abastecimiento	No		No se lleva registro, debido a que solo ocurre cuando falla la bomba, en la cual en un día tuvieron que poner restricción por 1 hora en la mañana y 1 hora en la tarde
	Días con restricciones en el acceso al abastecimiento	No		
	Adecuación de la presión del suministro	No		No tienen establecido muestreos de presión debido a que su localidad se encuentra situada en un plano sin elevaciones, por lo que no lo consideran necesario
	Muestreo de presión	No		
	Conexiones de agua	Si	Secretaria	De acuerdo a los socios registrados, 645 conexiones
	Total agua comercializada	Si	Secretaria	De acuerdo a los socios registrados, se podría sacar el cálculo exacto. Del agua comercializa, el 100% corresponde a clientes residenciales
Agua comercializada a clientes	Si	Secretaria		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 10: Lista de chequeo de registro de datos e información correspondientes al sistema de potabilización de agua (Continuación).

	Datos e información	¿Existe registro?	Responsable de generar dato	Comentarios
SERVICIO AGUA POTABLE – GENERAL	Agua exportada o vendida	No		Se señala, que no poseen los recursos para vender agua a otras localidades, más bien, son ellos los que se encuentran en situación crítica
	Agua robada	No		La mayoría de los medidores no poseen el sello de seguridad, por lo que, se asume que parte de las pérdidas de agua son por el hecho de que dan vuelta el contador. Sin embargo, no hay como identificar en qué lugares sucede esto
	Agua no utilizada	No		
	Densidad de válvulas	Si		Si poseen válvulas de aislamiento, pero estas no están en estado óptimo.
	Medidores en funcionamiento	Si	Secretaria	Se encuentra digitalizado correspondiente a cada socio. De los 645 socios, 1 corresponde a la plaza, 1 al colegio y 1 a sala cuna, sumado a que hay 5 medidores no son ocupados de manera constante, debido a que corresponden a casas de veraneo
	Contadores en servicio	Si	Secretaria	
	Medidores en funcionamiento residencial			
	Tiempo de reparación	No		Sin embargo, el tiempo de reparación, no sobrepasa los 30 minutos a 1 hora

Fuente: Elaboración propia

Tabla 11: Lista de chequeo de registro de datos e información correspondientes a los usuarios del SSR.

	Datos e información	¿Existe registro?	Responsable de generar dato	Comentarios
USUARIOS DEL SSR AGUA POTABLE Y AGUAS SERVIDAS	Población total	No		No poseen la cantidad total de residentes. Sin embargo, en lo que respecta entrega del suministro, estos son identificados como socios. Todos son abastecidos con agua potable, sin embargo, actualmente existen 10 socios que no poseen alcantarillado
	Población abastecida	Si	Secretaria	
	Población servida	Si	Secretaria	
	Reclamos por parte de los usuarios	Si	Secretaria	Existe un libro para dejar los reclamos escritos de manera formal, sin embargo, este no es utilizado, ya que la mayoría realiza reclamados de manera informal. De igual manera, luego de resolverlos, escriben los reclamos para que quede el registro. Los reclamos no son clasificados de ninguna manera, sin embargo, se identifica que la mayoría son por atasco de alcantarillado, por olores, facturación y reclamos varios.
	Reclamos por el servicio de agua potable	No hay registros específicos.		
	Reclamos por presión			
	Reclamos por continuidad			
	Reclamos por calidad			
	Reclamos por atascos			
	Reclamos por inundaciones			
	Reclamos por incidentes de contaminación			
	Reclamos por olores			
	Reclamos relacionados con roedores		No	
	Reclamos por facturación	Si	Secretaria	
	Otros reclamos y consultas	No		
	Respuesta ante reclamos	No		Como la mayoría de los reclamos no son formales, no tienen establecido un procedimiento de respuesta.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 12: Lista de chequeo de registro de datos e información correspondientes a los usuarios del SSR (Continuación).

	Datos e información	¿Existe registro?	Responsable de generar dato	Comentarios
USUARIOS DEL SSR AGUA POTABLE Y AGUAS SERVIDAS	Sanciones aplicadas por la autoridad regulatoria	No		Sin embargo, hubo un reclamo de parte de un club deportivo, el cual fue no fue acogido por la autoridad porque estaba bien facturado
	Cuentas facturadas de agua potable y/o alcantarillado	Si	Secretaria	De acuerdo a los socios, cada uno tiene su registro en tabla Excel. Todos son facturados con agua potable Hay 10 casas a las cuales no se factura el alcantarillado.
	Cuentas facturadas agua potable	Si	Secretaria	
	Cuentas facturadas de agua potable residenciales	Si	Secretaria	
	Cuentas facturadas con servicio de alcantarillado	Si	Secretaria	
	Cuentas residenciales con servicio de alcantarillado	Si	Secretaria	
	Eficiencia en la lectura	Si	Operarios de agua potable Secretaria	
	Cuentas a las que se redujo el suministro por no pago	No		Sin embargo, si hay cuentas atrasadas, las cuales, al día de corte, son pagadas

Fuente: Elaboración propia

Tabla 13: Lista de chequeo de registro de datos e información correspondientes al sistema de tratamiento de aguas servidas.

	Datos e información	¿Existe registro?	Responsable de generar dato	Comentarios
ALCANTARILLADO	Ingreso máximo de aguas residuales	No		No existe medidor de caudal ni de entrada ni de salida
	Ingreso estimado de aguas residuales diario	No		
	Entrada en carga de colectores por gravedad en tiempo seco	No		
	Entrada en carga de colectores por gravedad en tiempo de lluvia	No		
	Entrada / Infiltración / Exfiltración (E/I/E)	No		
	Entrada	No		
	Infiltración	No		
	Exfiltración	No		
	Taponamiento u obstrucciones en red	No		
	Frecuencia de descargas intermitentes por rebalses	No		
	Volumen de descargas intermitentes por rebalses	No		
	Roturas en la red	Si	Operario	Se registran en bitácora
	Atascos de colectores	No		
	Puntos de atasco de colectores	No		
Atascos en estaciones de bombeo	No			

Fuente: Elaboración propia

Tabla 14: Lista de chequeo de registro de datos e información correspondientes al sistema de tratamiento de aguas servidas (Continuación).

	Datos e información	¿Existe registro?	Responsable de generar dato	Comentarios
ALCANTARILLADO	Colapso de colectores	No		
	Inundaciones de colectores de aguas negras	No		
	Inundaciones de colectores unitarios	No		
	Inundaciones superficiales	No		
PRETRATAMIENTO	Cumplimiento de la PTAS con los requisitos vertidos	No		
	Utilización de pretratamientos	No		
	Pretratamiento	No		
	Análisis exigidos	No		
	Análisis realizados	No		
	Análisis realizados que cumplen la norma	No		
	Sedimentos de colectores	No		
	Sedimentos de elementos auxiliares	No		
	Sedimentos de filtro	No		
Sedimentos de sistemas in-situ	No			

Fuente: Elaboración propia

Tabla 15: Lista de chequeo de registro de datos e información correspondientes al sistema de tratamiento de aguas servidas (Continuación).

	Datos e información	¿Existe registro?	Responsable de generar dato	Comentarios
TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS	Capacidad de tratamiento	No		No se registra la capacidad máxima de tratamiento
	Utilización de plantas de tratamiento	No		
	Utilización de tratamiento primario	Si		Lombrifiltro.
	Tratamiento primario	Si		
	Utilización de tratamiento secundario	No		
	Capacidad de tratamiento secundario	No		
	Tratamiento secundario	No		
	Reutilización de aguas servidas	No		No hay reutilización de aguas servidas
	Ensayos realizados de calidad del agua residual	Si	Empresa externa	De acuerdo a lo que se les exige, realizan ensayos de solidos suspendidos y Coliformes fecales
	Ensayos de DBO	No		
	Ensayos DQO	No		
	Ensayo de sólidos suspendidos	Si	Empresa externa	
	Ensayos de fósforo	No		
	Ensayos de nitrógeno	No		
	Ensayos de e. coli fecales	Si	Empresa externa	
	Otros ensayos	No		
	Ensayos realizados de lodos	No		No se generan lodos. Se genera humus, pero este tampoco es cosechado
	Producción de lodos en la PTAS	No		
	Utilización de lodos	No		
	Desecho de lodos	No		
Lodos destinados a vertederos	No			
CUERPO RECEPTOR	Agua volcada al cuerpo receptor (con o sin tratamiento)	No		No se registra el caudal de salida
	Aguas residuales vertidos con tratamiento primario	No		
	Aguas residuales vertidos con tratamiento secundario	No		
	Caudal de aguas residuales tratadas	No		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 16: Lista de chequeo de registro de datos e información correspondientes a la mantención, operación y gestión del sistema.

Datos e información	¿Existe registro?	Responsable de generar dato	Comentarios
Control de fugas	No		No se registra las fugas
Reparaciones por control activo de fugas	No		
Limpieza de depósitos	Si	Operadores	Se registran además en la Bitácora de la Seremi de Salud
Inspección de la red	Si	Operarios	Existe el registro de cuando se realizan las inspecciones, se realiza el registro a medida de que son requeridos o necesarios. No hay programa.
Inspección de Bombas	Si	Operadores	
Inspección de los sistemas eléctricos de emergencia	Si	Operadores	
Inspección de equipamiento de transporte de señal	Si	Operadores	
Inspección de colectores	Si	Operadores	
Inspección de pozos de registro	Si	Operadores	
Inspección de imbornales	No		
Inspección de filtros	Si	Operadores	
Inspección de bombas por potencia	Si	Operadores	
Inspección de los equipos eléctricos	Si	Operadores	
Calibración de caudalímetros del sistema	No		Los equipos son todos manuales.
Calibración de manómetros	No		
Calibración de medidores de nivel	No		
Calibración de caudalímetros en la red de alcantarillado	No		
Calibración de caudalímetros en la PTAS	No		
Calibración de equipos de monitorización de la calidad del agua residual	No		
Sustitución de medidores	Si	Operadores	
Sustitución de colectores	Si	Operadores	
Rehabilitación de colectores	Si	Operadores	
Restauración de colectores	Si	Operadores	
Reparación de colectores y juntas	Si	Operadores	
Grado de automatización	No		Son todos manuales
Grado de control remoto			

Fuente: Elaboración propia

Tabla 17: Lista de chequeo de registro de datos e información correspondientes a la mantención, operación y gestión del sistema. (Continuación)

Datos e información	¿Existe registro?	Responsable de generar dato	Comentarios
Rehabilitación de las tuberías	No		Se han tenido que sustituir bombas completas en 2 ocasiones por falla. Además, de tuberías y válvulas en otras ocasiones
Renovación de tuberías	No		
Sustitución de tuberías	No		
Sustitución de válvulas	No		
Rehabilitación de acometidas	No		
Rehabilitación de bombas	No		
Sustitución de bombas	Si	Operario	
Rehabilitación de acometidas	No		
Sustitución, renovación o rehabilitación de pozos de registro	No		
Sustitución de tapas de pozos de registro	No		
Averías en bombas	No		Principalmente de averías en bombas y averías eléctricas. Sin embargo no se lleva registro de las averías en red
Averías en la red de Agua Potable	No		
Averías en conexiones domiciliarias	No		
Averías en la red de alcantarillado	No		
Averías en hidrantes o grifos	No		
Averías eléctricas	No		
Averías en suministro de agua	No		
Tiempo de reparación	No		
Limpieza de colectores	Si	Operadores	
Limpieza de los imbornales			
Frecuencia de inspección de depósitos de retención y tanques de tormenta	No		La limpieza de depósitos es diaria, y de lo demás es a medida de ser necesario
Limpieza de depósitos de retención y tanques de tormenta	No		
Frecuencia de inspección de estaciones de bombeo	Si	Operador	
Detectores de gas	No		
Detectores de gas instalados permanentemente	No		No tienen nada que necesite gas
Consumo de energía	Si	Secretaria	En relación al consumo, están detallados en las cuentas de gasto de energía eléctrica. No hacen recuperación de energía
Consumo de energía en el tratamiento de aguas residuales	Si	Secretaria	
Energía de bombeo utilizada en la red de alcantarillado	Si	Secretaria	
Energía utilizada en la PTAS	Si	Secretaria	
Recuperación de energía en el tratamiento de aguas residuales través de procesos de cogeneración	No		
Consumo de energía estándar	Si	Secretaria	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 18: Lista de chequeo de registro de datos e información correspondientes a la gestión del servicio

Datos e información	¿Existe registro?	Responsable de generar dato	Comentarios
Número total de personal	Si	Secretaria	El total de trabajadores a la fecha de este estudio correspondía a 6 personas, de las cuales una corresponde a la secretaria, dos a Operarios de agua potable y los tres restantes a los Operarios de aguas servidas, todos están contratados a tiempo completo. La secretaria es quien lleva el registro de cada uno, en cuanto a horas extras u otro.
Personal a tiempo completo	Si	Secretaria	
Horas extraordinarias	Si	Secretaria	
Personal de administración general	Si	Secretaria	
Personal de finanzas y comercial	No		
Personal de atención al cliente	No		
Personal de servicios técnicos	No		
Personal de planificación, diseño y construcción	No		
Personal de operaciones y mantenimiento	No		
Personal de gestión de recurso hídrico y cuencas	No		
Personal de captación y tratamiento	No		
personal de transporte, almacenamiento y distribución	No		
Personal de monitorización de la calidad del agua	No		
Personal en tratamiento de aguas residuales por población equivalente	No		
Personal de la red de alcantarillado por longitud	No		
Personal encargado de la gestión de los recursos humanos	No		
Personal técnico de tratamiento de aguas residuales	No		
Personal técnico del sistema de alcantarillado	No		
Personal de la monitorización de la calidad de agua residual	No		
Personal de servicio de apoyo	No		
Personal capacitado	Si	Secretaria	La capacitación que reciben es principalmente externa, en la cual se capacita a la secretaria. Creen necesario que se realicen capacitaciones internas principalmente para los operarios.
Capacitación interna	No		
Capacitación externa	Si	Secretaria	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 19: Lista de chequeo de registro de datos e información correspondientes a la gestión del servicio. (Continuación)

Datos e información	¿Existe registro?	Responsable de generar dato	Comentarios
Disponibilidad de vehículos	No		Sin embargo lo creen necesario, debido a que, para el sistema de agua potable, poseen 2 captaciones que se encuentran en diferentes lugares, sumado a que deben llevar los materiales para realizar las reparaciones.
Ingresos unitarios	Si	Secretaria	Se reconocen los costos: de personal interno, de energía eléctrica, de la dirección en general, del área de finanzas y comercial, de captación y tratamiento, de transmisión, almacenamiento y distribución, de monitorización de la calidad del agua.
Ingresos por ventas	Si	Secretaria	
Otros ingresos	Si	Secretaria	
Costos totales unitarios	Si	secretaria	
Costos de explotación unitarios	No		
Costos de capital unitarios	No		
Costos de personal interno	Si	Secretaria	
Costos de servicios externos	No		
Costos de agua importada	No		
Costos de energía eléctrica	Si	Secretaria	
Otros costos	Si	Secretaria	
Costos de la dirección en general	Si	Secretaria	
Costos del área de gestión de recursos humanos	No		
Costos del área financiera y comercial	Si	Secretaria	
Costos del área de servicio de atención al cliente	No		
Costos del área de servicio técnico	No		
Coste del recurso hídrico y gestión de la captación	Si	Secretaria	
Costes de captación y tratamiento	Si	Secretaria	
Costos de transmisión, almacenamiento y distribución	Si	Secretaria	
Costo de monitorización de la calidad del agua	Si	Secretaria	
Costo de gestión de contadores	No		
Costos de servicio de apoyo	No		
Inversión unitaria	Si	Secretaria	
Inversión en nuevos activos y refuerzo de activos existentes	Si	Secretaria	
Inversión en sustitución y renovación de activos	Si	Secretaria	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 20: Lista de chequeo de registro de datos e información correspondientes a Salud y Seguridad ocupacional

Datos e información	¿Existe registro?	Responsable de generar dato	Comentarios
Vacunación	Si	Secretaria	Es obligación para los Operarios de aguas servidas y son enviados por el Comité. Luego de ser vacunados deben presentar el certificado de vacunación que queda archivado en el Comité y una copia es del vacunado.
Formación autorizada en espacios confinados	No		
Accidentes laborales	No		Sin embargo, hay varios eventos en donde por negligencia, se cree que pudieron ser accidentes laborales, pero no fueron notificados como tal
Víctimas de incidentes fatales en el trabajo	No		
Absentismo	Si	Secretaria	Se tiene el registro completo por cada empleado sobre los días no trabajados
Absentismo por accidentes o enfermedades laborales	Si	Secretaria	
Absentismo por otras razones	Si	Secretaria	

Fuente: Elaboración propia

4.3.2 SSR Tomeco

Para la localidad de Tomeco recordemos que solo existe un operador encargado tanto para agua potable como para aguas servidas. En este caso, la lista de chequeo, fue realizada únicamente con la secretaria, ya que ella tenía conocimiento de toda la información sobre la cual se llevaba registro, ya fuera información que ella registraba o la información que registraba el operador. La información recopilada para este SSR, se resume desde la Tabla 21 a la Tabla 34

Tabla 21: Lista de chequeo de registro de datos e información correspondientes al sistema de potabilización de agua.

	Datos e información	¿Existe registro?	Responsable de generar dato	Comentarios
CUENCA	Lluvia caída durante el año	No		
	Temperatura diaria	No		
	Temperatura del día más caluroso	No		
	Temperatura del día más frío	No		
CAPTACIÓN	Agua captada anualmente	No		A través de los registros del Operador, se puede generar el dato
	Agua necesaria para el abastecimiento	No		
	Capacidad autorizada de captación	No		
	Agua extraída subterráneamente	Si	Operador	1,2 L/s se extraen del pozo actualmente, es su valor máximo.
	Capacidad máxima de fuente subterránea			
CONDUCCIÓN	Longitud de tubería de transporte	No		No se sabe la medida de las tuberías
	Disponibilidad de recursos hídricos	Si	Operador	Siempre existen fugas dentro de la red de conducción. 1017L en el año 2019
	Disponibilidad de recursos hídricos propios	No		Se debe considerar debido a que se encuentra en proyecto el realizar una nueva captación subterránea
	Suministro de agua reutilizada	No		No se reutiliza el agua
TRATAMIENTO Y DESINFECCIÓN	Capacidad de potabilización	Si	Operador	
	Capacidad de potabilización real	Si	Operador	
	Volumen máximo potabilizado	Si	Operador	
	Volumen efectivo potabilizado	Si	Operador	
	Capacidad de bombeo	Si	Operador	Existe una planilla en donde se recopila la cantidad de horas que trabaja la bomba al mes

Fuente: Elaboración propia

Tabla 22: Lista de chequeo de registro de datos e información correspondientes al sistema de potabilización de agua (Continuación).

	Datos e información	¿Existe registro?	Responsable de generar dato	Comentarios
ALMACENAMIENTO	Capacidad de almacenamiento de agua bruta	Si	Operador	Capacidad de 40.000 L. Se indica que están construyendo un segundo estanque de almacenamiento
	Tiempo de almacenamiento del agua	No		
RED DE DISTRIBUCIÓN	Discontinuidad en el suministro	No		Rara vez sucede
	Cortes por fallas en la red	No	El tiempo promedio de reparación es de 30 minutos Zona alta de la localidad es la que se ve mayormente afectada por los cortes cuando estos ocurren Se ve un incremento en los cortes en la época de verano, debido a la mala utilización del suministro.	
	Continuidad en el suministro	No		
	Interrupciones en el agua	No		
	Interrupciones en el suministro	No		
	Horas de suministro sin interrupciones	No		
	Conexiones afectadas por cortes de agua potable	No		
	Conexiones afectadas por cortes de mayor tiempo	No		
CALIDAD AGUA POTABLE	Análisis recomendados	Si	Muestras enviadas a analizar por un externo (Biodiversa y Seremi de Salud)	Ensayos bacteriológicos mensuales por Biodiversa. Seremi de Salud son muestras anuales
	Análisis realizados en agua potable	Si		
	Calidad del agua suministrada	Si		
	Análisis de cloro exigidos	Si	Operador	Se realiza muestreo diario
	Análisis de cloro realizados en la semana	Si	Operador	
	Análisis de cloro fuera de la norma	Si	Operador	
	Ensayos organolépticos realizados	Si	Analizado por un externo (Biodiversa)	Color Verdadero, Olor y Sabor. Mensuales
	Cumplimiento de ensayos organolépticos	Si		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 23: Lista de chequeo de registro de datos e información correspondientes al sistema de potabilización de agua (Continuación).

	Datos e información	¿Existe registro?	Responsable de generar dato	Comentarios
CALIDAD AGUA POTABLE	Ensayos microbiológicos realizados	Si		Sólo Coliformes Totales y Coliformes Fecales
	Cumplimiento de ensayos microbiológicos	Si		
	Ensayos fisicoquímicos realizados	Si	Seremi de Salud	Los realizan 1 vez al año
	Cumplimiento de ensayos fisicoquímicos	Si		
	Ensayos radioactivos realizados	No		No aplica
	Cumplimiento de ensayos de radioactividad	No		
SERVICIO AGUA POTABLE - GENERAL	Cobertura de servicio a la población	Si	Secretaria	104 socios, dentro de los cuales se encuentra la escuela, la posta, el retén de carabineros, la sede social, la parroquia y la plaza, sin embargo, a esta última se cortó el servicio debido a que la extraían en la noche para otros fines
	Cobertura de servicio a viviendas y empresas	Si		
	Cobertura de suministro de la población con fuentes públicas o tomas de agua	Si	Secretaria	
	Población atendida con conexión	Si	Secretaria	
	Agua no medida	Si	Secretaria	
	Ineficiencia en el uso de recurso hídrico	No		
	Clientes con servicio discontinuo	No		
	Población con restricciones en el acceso en el servicio de abastecimiento	No		
	Días con restricciones en el acceso al abastecimiento	No		
	Adecuación de la presión del suministro	No		La parte baja de la localidad recibe una mayor presión
	Muestreo de presión	No		
	Conexiones de agua	Si	Secretaria	104 que corresponde a los socios
	Total agua comercializada	Si	Secretaria	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 24: Lista de chequeo de registro de datos e información correspondientes al sistema de potabilización de agua (Continuación).

	Datos e información	¿Existe registro?	Responsable de generar dato	Comentarios
SERVICIO AGUA POTABLE - GENERAL	Agua comercializada a clientes	Si	Secretaria	
	Agua exportada o vendida	No		No se realiza esta actividad
	Agua robada	Si	Operario	
	Agua no utilizada	Si	Operario	
	Densidad de válvulas	Si	Secretaria	Hay 4 en total
	Densidad de hidrantes	No		
	Medidores en funcionamiento	Si	Secretaria	104 medidores, los cuales corresponden a la cantidad de socios. Todos están en funcionamiento constante
	Contadores en servicio	Si	Secretaria	
	Medidores en funcionamiento residencial	Si	Secretaria	
	Tiempo de reparación.	No		Generalmente son problemas pequeños por lo que no demoran más de 30 minutos

Fuente: Elaboración propia

Tabla 25: Lista de chequeo de registro de datos e información correspondientes a los usuarios del SSR

	Datos e información	¿Existe registro?	Responsable de generar dato	Comentarios
USUARIOS DEL SSR AGUA POTABLE Y AGUAS SERVIDAS	Población total	Si	Secretaria	235 habitantes en la zona, de los cuales 104 corresponden a socios. De estos, los 104 cuentas con servicio de agua potable, mientras que 83 cuentan con servicio de alcantarillado
	Población abastecida	Si		
	Población servida	Si		
	Reclamos por parte de los usuarios	No		Nunca se ha efectuado un reclamo formal en el comité
	Reclamos por parte de los usuarios	No		
	Reclamos por el servicio de agua potable	No		
	Reclamos por presión	No		
	Reclamos por continuidad	No		
	Reclamos por calidad	No		
	Reclamos por atascos	No		
	Reclamos por inundaciones	No		
	Reclamos por incidentes de contaminación	No		
	Reclamos por olores	No		
	Reclamos relacionados con roedores	No		
	Reclamos por facturación	No		
	Otros reclamos y consultas	No		
	Reclamos por atascos	No		
	Respuesta ante reclamos	No		
	Sanciones aplicadas por la autoridad regulatoria	No		
	Cuentas facturadas de agua potable y/o alcantarillado	Si	Secretaria	104 corresponde a servicios de agua potable. 83 a servicios de alcantarillado
	Cuentas facturadas agua potable	Si		
Cuentas facturadas de agua potable residenciales	Si			
Cuentas facturadas con servicio de alcantarillado	Si			
Cuentas residenciales con servicio de alcantarillado	Si			
Eficiencia en la lectura	Si	Secretaria		
Cuentas a las que se redujo o cortó el suministro por no pago	No		Sin embargo, la escuela presenta una deuda actualmente	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 26: Lista de chequeo de registro de datos e información correspondientes al sistema de tratamiento de aguas servidas.

	Datos e información	¿Existe registro?	Responsable de generar dato	Comentarios
ALCANTARILLADO	Ingreso máximo de aguas residuales	No		No existe medidor de caudal de entrada ni de salida.
	Ingreso estimado de aguas residuales diario	No		Sin embargo, en época de lluvias torrenciales, deben estar pendientes de los colectores, debido a que hay colapso.
	Entrada en carga de colectores por gravedad en tiempo seco	No		
	Entrada en carga de colectores por gravedad en tiempo de lluvia	No		
	Entrada / Infiltración / Exfiltración (E/I/E)	No		
	Entrada	No		
	Infiltración	No		
	Exfiltración	No		
	Taponamiento u obstrucciones en red	Si	Secretaria	Los taponamientos generalmente se registra en la calle O'Higgins
	Frecuencia de descargas intermitentes por reboses			
	Volumen de descargas intermitentes por reboses			
	Roturas en la red	No		
	Atascos de colectores	Si	Secretaria	Invierno se rebalsa por aguas lluvia En las bombas no ocurre atascos debido a que tienen una limpieza constante
	Puntos de atasco de colectores	No		
	Atascos en estaciones de bombeo	No		
Colapso de colectores	No			

Fuente: Elaboración propia

Tabla 27: Lista de chequeo de registro de datos e información correspondientes al sistema de tratamiento de aguas servidas. (Continuación)

	Datos e información	¿Existe registro?	Responsable de generar dato	Comentarios
PRETRATAMIENTO	Inspección del ingreso del influente a planta.	Si	Operario	Esta información se registra fotográficamente.
	Utilización de pretratamientos previos al ingreso a planta	No		
	Análisis exigidos	No		De acuerdo a lo conversado, existen 2 instituciones que han realizados análisis de aguas residuales, correspondiente a la Universidad de Concepción y la universidad del Biobío.
	Análisis realizados	Si, puntuales. No hay programa	Organismos externos	
	Sedimentos de colectores	No		
	Sedimentos de elementos auxiliares	No		
	Sedimentos de filtro	No		
	Sedimentos de sistemas in-situ	No		
TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS	Capacidad de tratamiento	No		No se registra cuanto es tratado, y tampoco existe la noción de cuanto es lo máximo que pueden tratar en la planta
	Utilización de plantas de tratamiento	No		
	Utilización de tratamiento primario	No		No se registra cuanto es lo que entra al sistema. Toda el agua residual que entra recibe tratamiento primario
	Tratamiento primario	No		
	Utilización de tratamiento secundario	No		Toda el agua del sistema, que realiza tratamiento primario, después pasa por el tratamiento secundario
	Capacidad de tratamiento secundario	No		
	Tratamiento secundario	No		
	Utilización de tratamiento terciario	No		No poseen tratamiento terciario
	Tratamiento terciario	No		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 28: Lista de chequeo de registro de datos e información correspondientes al sistema de tratamiento de aguas servidas. (Continuación)

	Datos e información	¿Existe registro?	Responsable de generar dato	Comentarios
TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS	Reutilización de aguas servidas	No		No hay reutilización de aguas servidas
	Ensayos realizados de calidad del agua residual	No		Los ensayos realizados son a través de entidades externas, las cuales llevan los resultados al comité y la secretaria posteriormente los archiva. Sin embargo, estos ensayos son realizados cumpliendo otros fines, y el comité como tal, no realiza ensayos propios
	Ensayos de DBO	No		
	Ensayos DQO	No		
	Ensayo de sólidos suspendidos	No		
	Ensayos de fósforo	No		
	Ensayos de nitrógeno	No		
	Ensayos de e. coli fecales	No		
	Otros ensayos	No		
	Ensayos realizados de lodos	No		
	Producción de lodos en la PTAS	No		
	Utilización de lodos	No		
	Desecho de lodos	No		
	Lodos destinados a vertederos	No		
	Otro tipo de disposición de lodos	No		
CUERPO RECEPTOR	Agua emitida al cuerpo receptor (con o sin tratamiento)	No		No se realiza medición de cuanto es lo que se emite al cuerpo receptor, sin embargo, todo el efluente vertido recibe tratamiento primario y secundario
	Aguas residuales vertidos con tratamiento primario	No		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 29: Lista de chequeo de registro de datos e información correspondientes a la mantención, operación y gestión del sistema.

Datos e información	¿Existe registro?	Responsable de generar dato	Comentarios
Control de fugas	Si	Secretaria	Programado
Reparaciones por control activo de fugas	Si	Secretaria	
Limpieza de depósitos	Si	Secretaria	Semanal
Inspección de la red	No		Únicamente cuando fallan No poseen hidrantes/grifos Se realiza una inspección de los colectores antes de entrar en época invernal, como medida preventiva
Inspección de Bombas	No		
Inspección de hidrantes/grifos	No		
Inspección de los sistemas eléctricos de emergencia	No		
Inspección de equipamiento de transporte de señal	No		
Inspección de colectores	Si	Operario	
Inspección de pozos de registro	No		
Inspección de imbornales	No		
Inspección de filtros	No		
Inspección de bombas por potencia	No		
Inspección de los equipos eléctricos	No		
Calibración de caudalímetros del sistema	No		
Calibración de manómetros	No		
Calibración de medidores de nivel	No		
Calibración de caudalímetros en la red de alcantarillado	No		
Calibración de caudalímetros en la PTAS	No		
Calibración de equipos de monitorización de la calidad del agua residual	No		
Calibración de equipos de monitorización online de la calidad del agua	No		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 30: Lista de chequeo de registro de datos e información correspondientes a la mantención, operación y gestión del sistema. (Continuación)

Datos e información	¿Existe registro?	Responsable de generar dato	Comentarios
Sustitución de medidores	Si	Operario	Se han sustituido 5 medidores en este último tiempo, y la razón principal de esto es debido a las heladas.
Sustitución de colectores	No		
Rehabilitación de colectores	No		
Restauración de colectores	No		
Reparación de colectores y juntas	No		
Grado de automatización	Si	Operario	Lo que respecta al agua potable, todo el proceso se encuentra automatizado, el Operario solo debe revisar que todos los equipos funcionen y revisar que el clorador funcione correctamente
Grado de control remoto	No		
Rehabilitación de las tuberías	No		Estos casos son inesperados, por lo que no hay registro formal de ello, sin embargo, con los detalles de costos e inversiones, se pueden generar. Sin embargo, no es común que ocurran
Renovación de tuberías	No		
Sustitución de tuberías	No		
Sustitución de válvulas	No		
Rehabilitación de acometidas	No		
Rehabilitación de bombas	No		
Sustitución de bombas	No		
Rehabilitación de acometidas	No		
Sustitución, renovación o rehabilitación de pozos de registro	No		
Sustitución de tapas de pozos de registro	No		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 31: Lista de chequeo de registro de datos e información correspondientes a la mantención, operación y gestión del sistema. (Continuación)

Datos e información	¿Existe registro?	Responsable de generar dato	Comentarios
Averías en bombas	No		No existe registro de las averías que ocurren, debido a que solo se registran en casos fortuitos
Averías en la red de Agua Potable	No		
Averías en conexiones domiciliarias	No		
Averías en la red de alcantarillado	No		
Averías de acometida	No		
Averías en hidrantes	No		
Averías eléctricas	No		
Averías en suministro de agua	No		
Tiempo de reparación	No		
Limpieza de colectores	Si	Operario	En los colectores, se levantan las tapas y revisan si tienen alguna falla, antes de entrar en época de invierno
Limpieza de los imbornales	No		
Frecuencia de inspección de depósitos de retención y tanques de tormenta	No		
Limpieza de depósitos de retención y tanques de tormenta	No		
Frecuencia de inspección de estaciones de bombeo	No		
Detectores de gas	No		No tienen nada que funcione a gas
Detectores de gas instalados permanentemente	No		
Consumo de energía	Si	Secretaria	La información detallada se puede obtener a través de las boletas de energía eléctrica. Lo que más consumo genera, es la planta de tratamiento de aguas servidas.
Consumo de energía en el tratamiento de aguas residuales	Si	Secretaria	
Energía de bombeo utilizada en la red de alcantarillado	No		
Energía utilizada en la PTAS	Si	Secretaria	
Recuperación de energía en el tratamiento de aguas residuales través de procesos de cogeneración	No		
Consumo de energía estándar	Si	Secretaria	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 32: Lista de chequeo de registro de datos e información correspondientes a la gestión del servicio

Datos e información	¿Existe registro?	Responsable de generar dato	Comentarios
Número total de personal	Si	Secretaria	<p>Trabajan 2 personas: -Operario -Secretaria Ambos se encuentran trabajando a tiempo completo.</p> <p>Aunque, un SSR no puede contar con todo el personal consultas, es relevante determinar si de las asesorías que recibe de las instituciones del estado permiten contar con el apoyo en las temáticas aquí consultadas.</p>
Personal a tiempo completo	Si	Secretaria	
Horas extraordinarias	Si	Secretaria	
Personal de administración general	Si	Secretaria	
Personal de finanzas y comercial	No		
Personal de atención al cliente	No		
Personal de servicios técnicos	No		
Personal de planificación, diseño y construcción	No		
Personal de operaciones y mantenimiento	No		
Personal de gestión de recurso hídrico y cuencas	No		
Personal de captación y tratamiento	No		
Personal de transporte, almacenamiento y distribución	No		
Personal de monitorización de la calidad del agua	No		
Personal en tratamiento de aguas residuales por población equivalente	No		
Personal encargado de la gestión de los recursos humanos	No		
Personal técnico de tratamiento de aguas residuales	No		
Personal técnico del sistema de alcantarillado	No		
Personal de servicio de apoyo	Si	Secretaria	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 33: Lista de chequeo de registro de datos e información correspondientes a la gestión del servicio. (Continuación)

Datos e información	¿Existe registro?	Responsable de generar dato	Comentarios
Personal capacitado	Si	Secretaria	La capacitación es externa Principalmente por parte de Essbio, 4 veces al año. Se indica que debido a la Ley 20.998 ya no se realizan estas capacitaciones, ya que Essbio no seguirá con asesorías a los sistemas rurales.
Capacitación interna	No		
Capacitación externa	Si	Secretaria	
Disponibilidad de vehículos	No		No poseen vehículo propio del comité, sin embargo, indica no tener problemas en la locomoción
Ingresos unitarios	Si	Secretaria	
Ingresos por ventas	Si	Secretaria	
Otros ingresos	Si	Secretaria	
Costos totales unitarios	Si	Secretaria	
Costos de capital unitarios	Si	Secretaria	
Costes de personal interno	Si	Secretaria	
Costos de servicios externos	Si	Secretaria	
Costos de energía eléctrica	Si	Secretaria	
Otros costos	Si	Secretaria	
Costos de la dirección en general	Si	Secretaria	
Costos del área financiera y comercial	Si	Secretaria	
Costos del área de servicio de atención al cliente	No		
Costos del área de servicio técnico	No		
Costo del recurso hídrico y gestión de la captación	Si	Secretaria	
Costos de captación y tratamiento	Si	Secretaria	
Costos de transmisión, almacenamiento y distribución	Si	Secretaria	
Costo de monitorización de la calidad del agua	Si	Secretaria	
Costo de gestión de contadores	Si	Secretaria	
Costos de servicio de apoyo	No		
Inversión unitaria	Si	Secretaria	
Inversión en nuevos activos y refuerzo de activos existentes	Si	Secretaria	
Inversión en sustitución y renovación de activos	Si	Secretaria	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 34: Indicadores correspondientes a la etapa de salud y seguridad ocupacional

Datos e información	¿Existe registro?	Responsable de generar dato	Comentarios
Vacunación	No		
Formación autorizada en espacios confinados	No		
Accidentes laborales	No		
Victimas de incidentes fatales en el trabajo	No		
Absentismo	No		
Absentismo por accidentes o enfermedades laborales	No		
Absentismo por otras razones	No		

Fuente: Elaboración propia

4.3.3 Observaciones de la lista de chequeo

La actividad en cada uno de los SSR, fue ejecutada con la secretaria en conjunto con los operadores, en donde se procedió a realizar una serie de preguntas, las cuales ayudan a ratificar si los datos eran registrados o no. Así mismo, se procedió a revisar las planillas en las que llevaban estos registros.

Como se mencionó, para el SSR de Villa Mercedes, fue necesario realizar la actividad en conjunto con la secretaria, un operador de agua potable y un operador de aguas servidas, sin embargo los dos primeros (secretaria y operador de agua potable) se complementaban unos con otros en respecto a la información que poseían, dando a entender que estaban en constante comunicación, de igual manera, sabían y conocían exactamente donde esta se encontraba dicha información, pero en el caso de aguas servidas no estaban al tanto si se llevaba el registro o no, lo que dificulta la información que puedan entregar, en caso de que el operador de aguas servidas no se encuentre disponible. Para el caso del SSR de Tomeco, solo fue necesario preguntar a la secretaria, puesto que ella estaba al tanto de la información de la cual se llevaba el registro y donde se encontraba para su revisión, por lo que no fue necesario recurrir al operador, que cabe recordar que en esta localidad solo es uno operador quien desempeña la labor de agua potable y aguas servidas.

Para el caso de la localidad de Villa Mercedes, la mayoría de estos datos se generan de manera escrita, en las diversas planillas que disponen para llevar registro, ya sea de consumo, pérdidas de agua, análisis de cloro, entre otros, las cuales son archivadas en las carpetas correspondiente a cada uno de ellos, solo el consumo por socio es realizado en sistemas computarizados (planilla Excel), la cual, a los operadores se les dificultaba el llevar el registro en esta última, por la poca familiarización que tienen con el sistema computarizado. En el caso de la localidad de Tomeco, los registros son de manera escrita en las planillas designadas para ello.

Cabe destacar que, en ambas localidades, la información se encuentra ordenada, por fecha y de manera clara, en las planillas correspondientes o en registros propios, lo que facilita la revisión de esta información para llevar a cabo algunos de los indicadores como por ejemplo el implementar el indicador del porcentaje de análisis de cloro que se encuentra fuera de la norma.

De igual manera, es importante señalar que, para ambas localidades, aquellos casos que ocurren en emergencias o son catalogados para ellos “a medida de ser necesarios”, como inspecciones de red, solo son registrados en la bitácora del operador correspondiente.

De igual manera se detecta un temor en la implementación de la nueva ley 20.998, una de las razones, es debido a la entrega de información de manera digital, debido a que la mayoría de la información se genera de manera escrita y es archivada en carpetas, de las cuales llevan el orden de la más reciente a la más antigua, sincerándose que siquiera la información que en estos momentos deben pasar a los medios digitales les cuesta enormemente (operadores).

La cantidad de personal, igual es un factor importante en el funcionamiento del SSR, puesto que, en el caso de Villa Mercedes, que a su vez es de mayor tamaño con 645 arranques, estos están diferenciados los que trabajan para agua potable de los de aguas servidas, por lo que, si ocurre un problema en aguas servidas y agua

potable a la vez, fácilmente se puede solucionar, así mismo, se puede subsanar en el caso de que alguno de ellos tuviera que ausentarse. Distinto es el caso para la localidad de Tomeco, los cuales son una localidad más pequeña, en la cual poseen 104 arranques, y solo disponen de un operador encargado tanto de agua potable como de aguas servidas.

4.4 Propuesta de indicadores

De acorde a la información y datos obtenidos de los SSR, se elabora la siguiente propuesta para cada una de las localidades en estudio

4.4.1 Propuesta de indicadores para la localidad de Villa Mercedes

Para la localidad de Villa Mercedes, se propone un total de 22 indicadores, de los cuales, un 45% corresponden a indicadores del servicio de agua potable, el 32% corresponde a indicadores del servicio de aguas servidas, el 5% corresponde a indicadores de mantención y el 18% corresponde a indicadores de gestión y de salud y seguridad ocupacional.

Como primer criterio utilizado para la obtención de esta propuesta de indicadores, se seleccionaron todos aquellos indicadores de los cuales se llevaba el registro en el SSR, los cuales, a su vez, reflejan el funcionamiento del mismo, comparando los registros tanto anuales como mensuales.

Como segundo criterio, se desarrolló en base al marco legal considerando la ley 20.998/2017, el Decreto Supremo 735 el cual es el “Reglamento de los servicios de agua destinados al consumo humano”, y el Decreto Supremo 90 el cual “Establece norma de emisión para la regulación de contaminantes asociados a las descargas de residuos líquidos a aguas marinas y continentales superficiales”, esto siguiendo las bases a qué es lo que el marco normativo mencionado requiere para dar cumplimiento, siendo la calidad del agua potable y la calidad del agua residual

fundamentales para la protección de la salud de los habitantes, así como, que estos servicios sean transparentes con la comunidad.

En base a estos criterios, los indicadores se especificaron en aquellos que pueden implementarse de manera inmediata, indicadores que requieran datos adicionales, los cuales a pesar de que existe el registro, en la bitácora del operador, estos no poseen planillas propias, así como también aquellos en los cuales se necesite generar datos a partir de registros existentes y finalmente en aquellos indicadores que requieran alguna mejora dentro del sistema para poder implementarse, para esto, en algunos casos, es necesario la compra de equipos para realizar mediciones, y generar el dato, como, por ejemplo, medidores de caudal, mientras que para otros casos es simplemente comenzar a registrar el dato en planillas, debido a que no se llevaba registro de aquello.

Debido a la gran cantidad de indicadores que se proponen para la localidad, difícil de implementar y/o manejar para la organización en estudio, estos fueron categorizados de acuerdo a la urgencia con la que deberían implementarse, considerándose fundamental relevar el riesgo a la salud de la población, los cuales finalmente se encuentran resumidos en las tablas 35, 36, 37 y 38. Estos corresponden a aquellos indicadores que se pueden aplicar de manera inmediata y aquellos que son necesarios aplicarlos a la brevedad, puesto que el marco normativo así lo establece, así mismo, estos se detallaron en si existe una necesidad, como equipos, para poder implementarse o bien que las mediciones deben ser más frecuentes, quién es el responsable de llevar el registro del indicador. Cabe mencionar, que estos indicadores propuestos fueron adaptados de acorde a la localidad en donde se llevarán a cabo, siguiendo el ejemplo de aquellos indicadores encontrados en la literatura.

De igual manera, se pueden ir incorporando diversos indicadores, dependiendo de las necesidades del SSR, así como, de las modificaciones de la ley y al identificar la necesidad de estos luego de revisar y actualizar el PSA/PSS.

Tabla 35: Propuesta de indicadores de desempeño propuestos para la localidad de Villa Mercedes

Indicador	Unidad de medida	¿Cómo?	¿Cuándo? Frecuencia	Responsable de registrar indicador	Datos disponibles en el SSR
SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE					
Concentración de cloro libre residual en la red.	mg/L	Medición de cloro libre en la red. Equipamiento de terreno en buen estado y verificados con patrones estándares vigentes.	N° de muestras según lo indicado por normativa sanitaria.	Operario	Si
Análisis de cloro realizados	N°/ semana		N° de muestras incluyendo aquellos puntos críticos o susceptibles de presentar contaminación o falta de desinfectante residual.	Operario	Si
Cantidad de análisis realizados que cumplen con la normativa vigente del número total de análisis exigidos	N° análisis que cumplen/ N° análisis totales exigidos en la norma	Muestras a laboratorio acreditado.	Idealmente 1 vez al mes. Identificar los parámetros críticos para realizar monitoreo constante de esos parámetros.	Secretaria	Si Pero se debe mejorar la frecuencia.
Volumen potabilizado que se entrega a la localidad. Establecer patrones de consumo	m³/día	Medidor de caudal. Monitoreo en línea.	Diario.	Operario	Si Se requiere siempre hacer mantención a la instrumentación
Punto de Control de Presión (PCP) de Mínima Y Máxima	bar o mca	Medidores de Presión	Diario. (Revisar fluctuaciones día y noche)	Operario	No
Promedio de agua despachada o producida menos la no facturada	m³/mes	Volumen producido – volumen total facturado (medidores	Mensual	Secretaria	Si

Tabla 36: Propuesta de indicadores de desempeño propuestos para la localidad de Villa Mercedes (Continuación)

Indicador	Unidad de medida	¿Cómo?	¿Cuándo? Frecuencia	Responsable de registrar indicador	Datos disponibles en el SSR
SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE					
Nº horas sin suministro eléctrico	Horas sin suministro eléctrico/ mes	Sensor Corte de energía o cálculo aproximado registrando el evento de corte manualmente.	Mensual	Secretaria	No
Gasto de energía por m ³ agua potable producido	kWh / m ³ de agua producida	Datos de gasto energía (medidor de gasto de energía específico para este proceso) o boleta (incluye otros gastos)	Mensual	Secretaria	No
Cortes en el suministro de agua potable por fallas	Nº cortes /semestre	Establecer planillas para registrar. Seguir sugerencias de Continuidad Agua Potable, SSR. SISS, 2021	Semestral Registro debe ser temporal y espacial: Mapa	Operario	No, implementar sistema de registros
Porcentaje medio de horas que cada persona está sujeta a interrupciones de agua.	% medio de horas	Establecer planillas para registrar cortes incluyendo data relevante respecto a estos acontecimientos	Anual	Secretaria	No, implementar sistema de registros
SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS					
Cantidad de socios que cuentan con el servicio de alcantarillado	Nº de viviendas con Alcantarillado / Nºtotal de viviendas	Actualización de bases de datos	Anual	Secretaria	Si
Cantidad de taponamientos u obstrucciones en alcantarillado y/o colectores	Nº de taponamiento u obstrucciones /semestre	Establecer planillas para registrar. Seguir recomendaciones Continuidad Alcantarillado, SSR. SISS,2021	Semestral Registro debe ser temporal y espacial: Mapa	Operario	No

Tabla 37: Propuesta de indicadores de desempeño propuestos para la localidad de Villa Mercedes (Continuación)

Indicador	Unidad de medida	¿Cómo?	¿Cuándo? Frecuencia	Responsable de registrar indicador	Datos disponibles en el SSR
SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS					
Volumen diario de efluentes tratados en planta de tratamiento.	m ³ /día	Medidor de caudal. Monitoreo en línea.	Diario.	Operario	No
Análisis de aguas residuales exigidos	N° de análisis realizados /N° análisis total exigido en normativa vigente	Muestras a laboratorio especializado	Idealmente 1 vez al mes. Identificar los parámetros críticos para realizar monitoreo constante de esos parámetros.	Secretaria	No
Cantidad de roturas en las conexiones de alcantarillado	N° roturas	Establecer planillas para registrar cortes incluyendo data relevante respecto a estos acontecimientos	Semestral Registro debe ser no sólo temporal, también espacial: Mapa	Operario	No
Cantidad de humus que se produce en la planta de tratamiento	Kg Humus/año	Se sugiere tener balanza.	Anual	Operario	Si.
Gasto de energía por m ³ de efluente tratado	kWh / m ³ de efluente tratado	Datos de gasto energía (medidor de gasto de energía específico para este proceso) o boleta (incluye otros gastos)	Mensual	Secretaria	No

Tabla 38: Propuesta de indicadores de desempeño propuestos para la localidad de Villa Mercedes (Continuación)

Indicador	Unidad de medida	¿Cómo?	¿Cuándo? Frecuencia	Responsable de registrar indicador	Datos disponibles en el SSR
MANTENCIÓN					
Plan o Programa de mantención actualizado y vigente	Existe o no existe Plan o Programa de mantención	Realizar plan o programa con asesoría de DOH	Revisión para mantener vigencia.	Secretaria	No
GESTIÓN – SALUD Y SEGURIDAD OCUPACIONAL					
Cantidad de socios atendidos sin deuda	N° de viviendas con AP sin deuda/ N° total de viviendas	Trimestral	Actualización de planilla de pagos cada 3 meses	Secretaria	Si
Número de horas de capacitación por persona	Horas capacitación /persona/año	Anual	Secretaria	Secretaria	Si
Cantidad de reclamos por parte de los usuarios recibidos por el operador	N° reclamos /mes	mensuales	Se debe tener un n Libro de Reclamos y Sugerencias para los usuarios. Seguir recomendaciones “Atención de usuarios en los Servicios Sanitarios Rurales”, SISS 2021	Secretaria	Si
Número de accidentes laborales que han requerido atención medica	N° accidentes /año	año	Se debe llevar registro de accidentes laborales	Secretaria	No

4.4.2 Propuesta de indicadores para la localidad de Tomeco

Para la localidad de Tomeco, se propone un total de 21 indicadores, de los cuales, un 43% corresponden a indicadores del servicio de agua potable, el 29% corresponde a indicadores del servicio de aguas servidas, el 9% corresponde a indicadores de mantención y el 19% corresponde a indicadores de gestión y de salud y seguridad ocupacional.

Estos indicadores fueron seleccionados bajo los mismos criterios, que se ocuparon para la localidad de Villa Mercedes.

Como primer criterio utilizado para la obtención de esta propuesta de indicadores, se seleccionaron todos aquellos indicadores de los cuales se llevaba el registro en el SSR, los cuales, a su vez, reflejan el funcionamiento del mismo, comparando los registros tanto anuales como mensuales.

Como segundo criterio, se desarrolló en base al marco legal considerando la ley 20.998/2017, el Decreto Supremo 735 el cual es el “Reglamento de los servicios de agua destinados al consumo humano”, y el Decreto Supremo 90 el cual “Establece norma de emisión para la regulación de contaminantes asociados a las descargas de residuos líquidos a aguas marinas y continentales superficiales”, esto siguiendo las bases a qué es lo que el marco normativo mencionado requiere para dar cumplimiento, siendo la calidad del agua potable y la calidad del agua residual fundamentales para la protección de la salud de los habitantes, así como, que estos servicios sean transparentes con la comunidad.

En base a estos criterios, los indicadores se especificaron en aquellos que pueden implementarse de manera inmediata, indicadores que requieran datos adicionales, los cuales a pesar de que existe el registro, en la bitácora del operador, estos no poseen planillas propias, así como también aquellos en los cuales se necesite generar datos a partir de registros existentes y finalmente en aquellos indicadores que requieran alguna mejora dentro del sistema para poder implementarse, para esto, en algunos casos, es necesario la compra de equipos para realizar

mediciones, y generar el dato, como, por ejemplo, medidores de caudal, mientras que para otros casos es simplemente comenzar a registrar el dato en planillas, debido a que no se llevaba registro de aquello.

Debido a la gran cantidad de indicadores que se proponen para la localidad, difícil de implementar y/o manejar para la organización en estudio, estos fueron categorizados de acuerdo a la urgencia con la que deberían implementarse, considerándose fundamental relevar el riesgo a la salud de la población, los cuales finalmente se encuentran resumidos en las tablas 39, 40, 41 y 42. Estos corresponden a aquellos indicadores que se pueden aplicar de manera inmediata y aquellos que son necesarios aplicarlos a la brevedad, puesto que el marco normativo así lo establece, así mismo, estos se detallaron en si existe una necesidad, como equipos, para poder implementarse o bien que las mediciones deben ser más frecuentes, quién es el responsable de llevar el registro del indicador. Cabe mencionar, que estos indicadores propuestos fueron adaptados de acorde a la localidad en donde se llevarán a cabo, siguiendo el ejemplo de aquellos indicadores encontrados en la literatura.

De igual manera, se pueden ir incorporando diversos indicadores, dependiendo de las necesidades del SSR, así como, de las modificaciones de la ley y al identificar la necesidad de estos luego de revisar y actualizar el PSA/PSS.

Tabla 39: Propuesta de indicadores de desempeño propuestos para la localidad de Tomeco

Indicador	Unidad de medida	¿Cómo?	¿Cuándo? Frecuencia	Responsable de registrar indicador	Datos disponibles en el SSR
SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE					
Concentración de cloro libre residual en la red.	mg/L	Medición de cloro libre en la red. Equipamiento de terreno en buen estado y verificados con patrones estándares vigentes.	N° de muestras según lo indicado por normativa sanitaria.	Operario	Si
Análisis de cloro realizados	N°/semana		N° de muestras incluyendo aquellos puntos críticos o susceptibles de presentar contaminación o falta de desinfectante residual.	Operario	Si
Cantidad de análisis realizados que cumplen con la normativa vigente del número total de análisis exigidos	N° análisis que cumplen / N° análisis totales exigidos en norma	Muestras a laboratorio acreditado.	Idealmente 1 vez al mes. Identificar los parámetros críticos para realizar monitoreo constante de esos parámetros.	Secretaria	Si Pero se debe mejorar la frecuencia.
Concentración de nitrato en el agua captada	mg/L	Medición de nitrato. Muestras a laboratorio acreditado	De forma estacional para hacer seguimiento de este parámetro. (min 4 muestras /año)	Operario	Si Pero se debe mejorar la frecuencia.
Volumen potabilizado que se entrega a la localidad. Establecer patrones de consumo	m³/día	Medidor de caudal. Monitoreo en línea.	Diario.	Operario	Si Se requiere siempre hacer mantención
Punto de Control de Presión (PCP) de Mínima Y Máxima	bar o mca	Medidores de Presión	Diario. (Revisar fluctuaciones día y noche)	Operario	No

Tabla 40: Propuesta de indicadores de desempeño para la localidad de Tomeco (Continuación)

Indicador	Unidad de medida	¿Cómo?	¿Cuándo? Frecuencia	Responsable de registrar indicador	Datos disponibles en el SSR
SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE					
Promedio de agua despachada o producida menos la no facturada	m³/mes	Cálculo de los datos de volumen producido – volumen total facturados (medidores)	Mensual	Secretaria	Si
Cortes en el suministro de agua potable por fallas	Nº cortes /semestre	Establecer planillas para registrar. Seguir sugerencias de Continuidad Agua Potable, SSR. SISS, 2021	Semestral Registro debe ser no sólo temporal, también espacial: Mapa	Operario	No, implementar sistema de registros
Porcentaje medio de horas que cada persona está sujeta a interrupciones de agua.	% medio de horas	Establecer planillas para registrar cortes incluyendo data relevante respecto a estos acontecimientos.	Anual	Secretaria	No, implementar sistema de registros
SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS					
Cantidad de socios que cuentan con el servicio de alcantarillado	Nº de viviendas con Alcantarillado / Nº total de viviendas	Actualización de bases de datos	Anual	Secretaria	Si
Cantidad de taponamientos u obstrucciones en alcantarillado y/o colectores	Nº de taponamiento u obstrucciones /semestre	Establecer planillas para registrar. Seguir recomendaciones Continuidad Alcantarillado, SSR, SISS 2021	Semestral Registro debe ser no sólo temporal, también espacial: Mapa	Operario	No

Tabla 41: Propuesta de indicadores de desempeño para la localidad de Tomeco (Continuación)

Indicador	Unidad de medida	¿Cómo?	¿Cuándo? Frecuencia	Responsable de registrar indicador	Datos disponibles en el SSR
SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS					
Volumen diario de efluentes tratados en planta de tratamiento.	m ³ /día	Medidor de caudal. Monitoreo en línea.	Diario.	Operario	No
Análisis de aguas residuales exigidos	N° de análisis realizados /N° análisis total exigido en normativa vigente	Muestras a laboratorio especializado	Idealmente 1 vez al mes. Identificar los parámetros críticos para realizar monitoreo constante de esos parámetros.	Secretaria	No
Cantidad de roturas en las conexiones de alcantarillado	N° roturas	Establecer planillas para registrar cortes incluyendo data relevante respecto a estos acontecimientos	Semestral Registro debe ser no sólo temporal, también espacial: Mapa	Operario	No
Cantidad de lodo que se produce en la planta de tratamiento	Sacos (Kg) lodos/año	Se sugiere tener balanza.	Anual	Operario	Si.
MANTENCIÓN					
Número de veces que se inspeccionan equipos eléctricos	N° inspecciones	Profesionales especializados externos	Anual	Operarios	
Plan o Programa de mantención actualizado y vigente	Existe o no existe Plan o Programa de mantención	Realizar plan o programa con asesoría de DOH	Revisión para mantener vigencia.	Secretaria	No

Tabla 42: Propuesta de Indicadores de desempeño para la localidad de Tomeco
(Continuación)

Indicador	Unidad de medida	¿Cómo?	¿Cuándo? Frecuencia	Responsable de registrar indicador	Datos disponibles en el SSR
GESTIÓN – SALUD Y SEGURIDAD OCUPACIONAL					
Cantidad de socios atendidos sin deuda	N° de viviendas con AP sin deuda/ N°total de viviendas	Trimestral	Actualización de planilla de pagos cada 3 meses	Secretaria	Si
Número de horas de capacitación por persona	Horas capacitación /persona/año	Anual	Secretaria	Secretaria	Si
Cantidad de reclamos por parte de los usuarios recibidos por el operador	N° reclamos /mes	mensuales	Se debe tener un n Libro de Reclamos y Sugerencias para los usuarios. Seguir recomendaciones “Atención de usuarios en los Servicios Sanitarios Rurales”, SISS 2021	Secretaria	No
Número de accidentes laborales que han requerido atención medica	N° accidentes /año	año	Se debe llevar registro de accidentes laborales	Secretaria	No

5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Los indicadores de desempeño encontrados en la literatura corresponden al servicio sanitario completo, vale decir, al sistema de agua potable y de aguas servidas, y estos son específicamente utilizados en el área urbana y a nivel internacional, sin embargo, estos para poder implementarlos en las zonas rurales, es necesario adaptarlos a la localidad en donde serán implementados.

Para lograr esto, es necesario describir estos sistemas lo más detallado posible, debido a que todos los sistemas rurales son distintos debido a que poseen distintos sistemas de captación y/o sistemas de tratamiento de aguas residuales, para lo cual, existen indicadores específicos para las particularidades de estos sistemas. Por ejemplo, existen indicadores para captación superficial, y otros indicadores para captación subterránea.

En base a los 2 sistemas rurales estudiados, se observó que la documentación e información disponible en estas zonas es escasa, y la mayoría se encuentra en las oficinas del comité y en papel. Esta información no es analizada por la falta de digitalización y herramientas computacionales para registrar data, esto dificulta mayoritariamente la revisión y la respuesta oportuna a diversos problemas que puedan surgir. Así mismo, hay información que puede llegar a perderse ya sea porque se archive de manera incorrecta o debido a las condiciones de humedad del ambiente.

Con la implementación de la nueva ley 20.998/2017 que regula los servicios sanitarios, se plantea una mejora en la sistematización de la información generada en los SSR, debido a que la información debe estar computarizada y ordenada de acuerdo a las planillas disponibles. Sin embargo, esto es algo que dificulta al comité, debido a que la mayoría de ellos no están familiarizados con los sistemas computarizados.

Aun cuando se han realizado capacitaciones externas, estas suelen ser dirigidas hacia las secretarías del SSR, pero la mayoría de los datos suelen ser generados por los operadores y son estos últimos los que deben registrarlos en las planillas correspondientes.

Se postulan indicadores para cada SSR estudiado, 22 para la localidad de Villa Mercedes y 21 para la localidad de Tomeco, los cuales fueron adaptados a las localidades respectivas, poniendo énfasis en el marco normativo (Ley 20.998/2017, DS 735 y DS 90) que los regula y tomando en consideración aquello que afecta de manera directa a la salud de la población., en donde se reconoce que para implementar varios de estos indicadores se requiere una mejora en la gestión de la información e inversión económica. Este último es complejo debido a que los SSR son entidades autónomas y autosuficientes financieramente.

Respondiendo a la pregunta, hay diversos indicadores que se pueden implementar en las localidades rurales, siempre y cuando estos indicadores se adapten a las particularidades que tiene el SSR en donde sean ejecutados. Para esto es necesario que en los comités se lleve registro de los datos necesarios para aplicar el indicador, por otra parte, existen varios de ellos que requieren de inversión para poder implementarse como medidores de caudal o inclusive, realizar ensayos con mayor frecuencia o el análisis de un número mayor de parámetros para la calidad de agua residual.

El fin de los indicadores propuestos para cada localidad es que estos permitan apoyar el desempeño de estas organizaciones, ayuden a prevenir situaciones de emergencia en los SSR, en base a los PSA/PSS y así lograr mantener el correcto funcionamiento de los servicios de agua potable y saneamiento para la localidad.

Como recomendaciones, se sugiere que los SSR realicen actividades de capacitaciones internas, debido a que esto coopera a que todos los integrantes del

comité, así como los operadores y secretarias conozcan el proceso completo con el cual trabajan, y sepan qué medidas tomar en caso de emergencia.

Para los indicadores que se postulan y los cuales deberían implementarse de manera inmediata, se aconseja que para aquellos que necesiten de alguna inversión económica, se postule a proyectos que permitan el financiamiento para el mejoramiento del sistema.

De igual manera, se recomienda el comenzar a realizar acciones de mantenimiento en estos sistemas de manera preventiva y el registrar estas actividades de mantención en una bitácora para ello, puesto que, solo el actuar en casos de emergencia, como es en la mayoría de los casos, lleva a que se generen problemas al servicio de los habitantes y además, un alto costo para el SSR, muchas veces, difícil de costear.

CONTRIBUCIONES A LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE

ODS 6: Agua limpia y saneamiento

Este ODS, es el que mayormente se relaciona con esta investigación, debido a que tiene como fin garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos. Específicamente, se relaciona con las metas:

- Meta 6.1, en la cual se señala que “Para 2030, lograr el acceso universal y equitativo al agua potable, a un precio asequible para todos”. Con su indicador en específico sobre 6.1.1 Proporción de la población que utiliza servicios de suministro de agua potable gestionados sin riesgos.
- Meta 6.2, la cual nos dice que “Para 2030, lograr el acceso equitativo a servicios de saneamiento e higiene adecuados para todos y poner fin a la defecación al aire libre, prestando especial atención a las necesidades de las mujeres y las niñas y las personas en situaciones vulnerables”. Con su indicador en específico sobre 6.2.1 Proporción de la población que utiliza: a)

servicios de saneamiento gestionados sin riesgos y b) instalaciones para el lavado de manos con agua y jabón

- Meta 6.3, la cual señala que “Para 2030, mejorar la calidad del agua mediante la reducción de la contaminación, la eliminación del vertimiento y la reducción al mínimo de la descarga de materiales y productos químicos peligrosos, la reducción a la mitad del porcentaje de aguas residuales sin tratar y un aumento sustancial del reciclado y la reutilización en condiciones de seguridad a nivel mundial”. con sus indicadores “6.3.1 Proporción de los flujos de aguas residuales domésticas e industriales tratados de manera adecuada” y “6.3.2 Proporción de masas de agua de buena calidad”

Las anteriores se relacionan con el hecho de que al utilizar indicadores la gestión de las aguas residuales domésticas y las aguas de buena calidad mejora considerablemente, así como, la gestión de estos sistemas que no contemplen riesgos principalmente a los relacionados con la salud de las personas

- Meta 6.b, la cual nos menciona acerca de “Apoyar y fortalecer la participación de las comunidades locales en la mejora de la gestión del agua y el saneamiento”

ODS 3: Salud y bienestar

Este ODS, tiene el fin de garantizar una vida sana y promover el bienestar de todos a todas las edades. Las metas específicas que se relacionan corresponden a:

- Meta 3.3, el cual señala que “Para 2030, poner fin a las epidemias del SIDA, la tuberculosis, la malaria y las enfermedades tropicales desatendidas y combatir la hepatitis, las enfermedades transmitidas por el agua y otras enfermedades transmisibles”.

Específicamente en las enfermedades transmitidas por el agua, en la cual encontramos enfermedades como el cólera, diarreas, la disentería, la hepatitis A, la fiebre tifoidea y la poliomielitis (OMS, 2022)

- Meta 3.9, la cual nos expone que “Para 2030, reducir sustancialmente el número de muertes y enfermedades producidas por productos químicos peligrosos y la contaminación del aire, el agua y el suelo”. con su indicador específico “3.9.2 Tasa de mortalidad atribuida al agua insalubre, el saneamiento deficiente y la falta de higiene (exposición a servicios insalubres de agua, saneamiento e higiene para todos (WASH))”

ODS 11: Ciudades y comunidades sostenibles

Por último, se relaciona con el ODS 11, el cual tiene como fin, lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles, en la cual se relacionan específicamente con la siguiente meta:

- Meta 11.5, la cual nos dice que “Para 2030, reducir de forma significativa el número de muertes y de personas afectadas por los desastres, incluidos los relacionados con el agua, y reducir sustancialmente las pérdidas económicas directas vinculadas al producto interno bruto mundial causadas por los desastres, haciendo especial hincapié en la protección de los pobres y las personas en situaciones vulnerables”. Específicamente en su indicador “11.5.2 Pérdidas económicas directas en relación con el PIB mundial, daños en la infraestructura esencial y número de interrupciones de los servicios básicos atribuidos a desastres”.

La cual está estrechamente relacionada debido a interrupciones de los servicios básicos atribuidos a desastres naturales, como por ejemplo a sistemas frontales, presentándose problemas en las captaciones de agua atribuidos a daños presentados en las instalaciones en Trapa-Trapa y Butalelbún. (Monitoreo sistema frontal, regiones de O'Higgins y Biobío, 2021)

6 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alegre, H., Baptista, J. M., Cabrera, E., Cubillo, F., Duarte, P., Merkel, W., Parena, R., & Hirner, W. (2016). Performance indicators for water supply services (3a ed.). IWA Publishing.

Almuna, C. (2019). Peligros y eventos peligrosos para el sistema de saneamiento rural en un contexto de planes de seguridad del agua (PSA) y planes de seguridad de saneamiento (PSS) de un caso estudio [Tesis pregrado]. Universidad de Concepción.

Amulén, F. (2019). Pobres de agua. Radiografía del agua rural de Chile: Visualización de un problema oculto. Santiago, Chile. Fundación Amulén. https://www.fundacionamulen.cl/wp-content/uploads/2020/07/Informe_Amulen.pdf

Andersson, K., Dickin, S., & Rosemarin, A. (2016). Towards “sustainable” sanitation: Challenges and opportunities in urban areas. *Sustainability*, 8(12), 1289. <https://doi.org/10.3390/su8121289>

Autoridad de fiscalización y control social de Agua Potable y Saneamiento básico, AAPS. (2014). Indicadores de desempeño. Ministerio de medio ambiente y agua, MMAyA. Bolivia. <http://file:///C:/Users/56984/Desktop/Tesis/Excel/AAPS.pdf>

Banco Mundial. (2021). Chile Rural Brief. Worldbank.org. <https://documents1.worldbank.org/curated/en/193131621327775848/pdf/Chile-Informe-Rural-2021.pdf>

Bartram J, Corrales L, Davison A, Deere D, Drury D, Gordon B, Howard G, Rinehold A, Stevens M. Manual para el desarrollo de planes de seguridad del agua: metodología pormenorizada de gestión de riesgos para proveedores de agua de consumo. Organización Mundial de la Salud. Ginebra, 2009

Beyene, A., Hailu, T., Faris, K., & Kloos, H. (2015). Current state and trends of access to sanitation in Ethiopia and the need to revise indicators to monitor progress in the Post-2015 era. *BMC Public Health*, 15(1), 451. <https://doi.org/10.1186/s12889-015-1804-4>

Biblioteca del Congreso Nacional, BCN. (s/f). Indicadores socio-demográficos y económicos Región del Biobío. Bcn.Cl. Recuperado el 9 de marzo de 2023, de <https://www.bcn.cl/siit/nuestropais/region8/indica.htm>

Biblioteca del Congreso Nacional. (s/f). Región del biobío. Bcn.Cl. Recuperado el 2 de septiembre de 2022, de <https://www.bcn.cl/siit/nuestropais/region8>

Brears, R. (2019, April 17). Estocolmo convierte las aguas residuales en un recurso. iAgua. <https://www.iagua.es/blogs/robert-brears/estocolmo-convierte-aguas-residuales-recurso>

Chang, Z. K., Chong, M. L., & Bartram, J. (2013). Analysis of Water Safety Plan costs from case studies in the Western Pacific Region. *Water Science & Technology: Water Supply*, 13(5), 1358–1366. <https://doi.org/10.2166/ws.2013.146>

Chile Agenda 2030, Ministerio de Desarrollo Social y Familia. (s/f). Gob.cl. Recuperado el 15 de diciembre de 2022, de <https://www.chileagenda2030.gob.cl/>

Decenio Internacional para la Acción “El agua, fuente de vida” 2005-2015. Áreas temáticas: Derecho humano al agua y al saneamiento. (s.f). Recuperado el 22 de Diciembre de 2022, https://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/human_right_to_water.shtml

Díaz, P. (2017). Las claves de Israel para el manejo eficiente del agua. *Aguasresiduales.info*. <https://www.aguasresiduales.info/revista/noticias/las-claves-de-israel-para-el-manejo-eficiente-del-agua-eznc>

DIPRES institucional. (s/f). Indicadores de desempeño. Gob.cl. Recuperado el 8 de septiembre de 2022, de <https://www.dipres.gob.cl/598/w3-propertyvalue-15220.html>

Dirección de agua potable y saneamiento. DAPSAN. (2012). Manual de indicadores de gestión para agua potable y alcantarillado sanitario. Ministerio de obras públicas y comunicaciones Paraguay. UNDP. <https://www.undp.org/es/paraguay/publications/manual-de-indicadores-de-gesti%C3%B3n-para-agua-potable-y-alcantarillado-sanitario>

Donoso, G., Calderón, C., & Silva, M. (2015). Infraestructura hidráulica de agua potable rural (APR). Ministerio de Obras Públicas, Dirección de Obras Hidráulicas. https://www.dipres.gob.cl/597/articles-141243_informe_final.pdf

Echeverría, E. (s/f). Normativas y reglamentaciones Calidad del agua para consumo humano. *Hannachile.com*. Recuperado el 2 de octubre de 2022, de https://cdn.hannachile.com/hannacdn/marketing/capacitacion/2015/12/Normativas_y_reglamentaciones_Calidad_del_Agua_para_consumo_humano_0.pdf

Estado del arte y desafío en los servicios sanitarios rurales (2016) Departamento de Ciencias Ambientales y Recursos Naturales Renovables, Universidad de Chile.

Ferrer, C. (2020). Abandonar la ciudad: El fenómeno migratorio hacia zonas rurales que la pandemia está acelerando. *Emol*. *Emol*. <https://www.emol.com/noticias/Nacional/2020/12/14/1006435/Abandonar-ciudad-pandemia-zonas-rurales.html>

Flores, C. (s/f). Servicios Sanitarios Urbanos en Chile. Revisión crítica de su gestión privatizada a partir de la crisis sanitaria de Osorno.

FONIS. (2020). Evaluar la implementación del enfoque PSA y PSS en comunidades rurales de la Región del Biobío, para la prevención de enfermedades relacionadas con el agua. XVII CONCURSO NACIONAL DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO EN SALUD

Gestión del riesgo. (s/f). Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres Eird.org. Recuperado el 20 de abril de 2022, de https://www.eird.org/cd/toolkit08/material/proteccion-infraestructura/gestion_de_riesgo_de_amenaza/8_gestion_de_riesgo.pdf

Hasan, T. J., Hicking, A., & David, J. (2011). Empowering rural communities: simple Water Safety Plans. *Water Science & Technology: Water Supply*, 11(3), 309–317. <https://doi.org/10.2166/ws.2011.051>

Haider, H., Sadiq, R., & Tesfamariam, S. (2014). Performance indicators for small-and medium-sized water supply systems: a review. *Environmental Reviews*, 22(1), 1–40. <https://doi.org/10.1139/er-2013-0013>

INDEC, Instituto Nacional de Estadística y Censos de la REPUBLICA ARGENTINA. (2010). INDEC: Instituto Nacional de Estadística y Censos de la República Argentina. Gob.ar. de <https://www.indec.gob.ar/indec/web/Nivel4-Tema-2-41-135>

Indicadores. (2010). Indicadores. Principios básicos de programación, monitoreo y evaluación. ONU Mujeres. Endvawnow.org. Recuperado el 28 de octubre de 2022, de <https://www.endvawnow.org/en/articles/336-indicadores.html>

Ley N°20998, Regula los servicios sanitarios rurales, Febrero 6, 2016, Diario Oficial [D.O.] (Chile). <https://bcn.cl/2flpv>

Libralato, G., Volpi Ghirardini, A., & Avezzi, F. (2012). To centralise or to decentralise: an overview of the most recent trends in wastewater treatment management. *Journal of Environmental Management*, 94(1), 61–68. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2011.07.010>

Lukas, A., Mayr, E., Richard, L., & Perfler, R. (2011). Supporting the Water Safety Plan (WSP) approach with the Failure Experience Improvement System (FEIS). *Water Science & Technology: Water Supply*, 11(3), 288–296. <https://doi.org/10.2166/ws.2011.049>

Making Waves - Water news from Xylem. (s/f). 5 países líderes en el manejo inteligente del agua. [Aguasresiduales.info](https://www.aguasresiduales.info). Recuperado el 30 de abril de 2020, de <https://www.aguasresiduales.info/revista/noticias/5-paises-lideres-en-el-manejo-inteligente-del-agua-6tXbM>

Matos, R., Cardoso, A., Ashley, R., Duarte, P., Molinari, A., Andreas Schulz, A. (2020). Performance Indicators for Wastewater Services. IWA Publishing

Ministerio de Obras Públicas, MOP. (s/f). Programa de Agua Potable Rural. Dirección de obras Hidráulicas. Gobierno de Chile. Gob.cl. Recuperado el 5 de octubre de 2023, de <https://doh.mop.gob.cl/APR/Materiales/Triptico%20Historia%20APR%202019act.pdf>

Molinari, A. (2013). Manual de Indicadores de Desempeño. AFERAS. Argentina. Org.ar. https://aferas.org.ar/biblioteca/benchmarking/Manual_Benchmarking_AFERAS.pdf

Morales, M. (2013, abril 18). Derechos de los usuarios de los servicios públicos sanitarios. Diario Constitucional. <https://www.diarioconstitucional.cl/articulos/derechos-de-los-usuarios-de-los-servicios-publicos-sanitarios/>

Morales Estay, P. (31 de Mayo de 2022). *El sistema de tratamiento de aguas grises en Singapur*. Biblioteca Del Congreso Nacional, BCN. https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/33242/1/El_sistema_de_tratamiento_de_aguas_grises_en_Singapur.pdf

Mudaliar, M. M. (2012). Success or failure: demonstrating the effectiveness of a Water Safety Plan. *Water Science & Technology: Water Supply*, 12(1), 109–116. <https://doi.org/10.2166/ws.2011.106>

Neira, M. (2021). Análisis del servicio sanitario rural (SSR) en Villa Mercedes, comuna de Quilleco, región del Biobío, en el contexto de plan de seguridad del agua (PSA) y plan de seguridad de saneamiento (PSS) [Tesis pregrado]. Universidad de Concepción.

Organización Mundial de la Salud, OMS. (2016). Planificación de la seguridad del saneamiento: manual para el uso y la disposición seguros de aguas residuales, aguas grises y excretas. Organización Mundial de la Salud. <https://iris.who.int/handle/10665/250331>

Organización Mundial de la Salud, OMS. (2020). Estado Mundial del Saneamiento: Un llamamiento urgente a transformar el saneamiento para mejorar la salud, los entornos, las economías y las sociedades. Nueva York: Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF) y Organización Mundial de la Salud (OMS)

Paris, M. (2020). La Seguridad Hídrica y los Objetivos de Desarrollo Sostenible: manual de capacitación para tomadores de decisión. UNESCO Office Montevideo and Regional Bureau for Science in Latin America and the Caribbean

Paterson, C., Mara, D., & Curtis, T. (2007). Pro-poor sanitation technologies. *Geoforum; Journal of Physical, Human, and Regional Geosciences*, 38(5), 901–907. <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2006.08.006>

Pérez Vidal, A., Torres Lozada, P., & Cruz Vélez, C. H. (2009). Planes de seguridad del agua. Fundamentos y perspectivas de implementación en Colombia. *Ingeniería e Investigación*, 29(3), 79–85. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-56092009000300013

Pybus, P., & Schoema, G. (2001). Performance indicators in water and sanitation for developing areas. *Water Science and Technology: A Journal of the International Association on Water Pollution Research*, 44(6), 127–134. <https://doi.org/10.2166/wst.2001.0356>

Quiroga Martínez, R. (2009). Guía metodológica para desarrollar indicadores ambientales y de desarrollo sostenible en países de América Latina y el Caribe. Cepal.org. <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/13abe04e-bd18-4505-aedc-b809be8d48ea/content>

Quirós Tejeira, F. A. (s/f). Manejo de las aguas residuales en la ciudad de Panamá. Instituto de acueductos y alcantarillados nacionales (IDAAN). Usal.es. Recuperado el 26 de mayo de 2022, de https://cidta.usal.es/cursos/edar/modulos/edar/unidades/LIBROS/documentos_nuevos/quiros_manejoar.pdf

Rojas, R., Planes de seguridad del agua (PSA)., OMS/OPS/SDE/ CEPIS-SB, Hojas de Divulgación Técnica, HDT –No. 100., ISSN: 1018-5119, marzo, 2006

SENAPRED. (2021, julio 6). SENAPRED | Servicio Nacional de Prevención y Respuesta ante Desastres; Onemi. <https://www.onemi.gov.cl/alerta/monitoreo-sistema-frontal-entre-las-regiones-de-coquimbo-y-los-lagos/>

Servicio Sanitarios Rurales. (s/f). Dirección de obras hidráulicas (DOH). Gob.cl. Recuperado el 7 de agosto de 2022, de <https://doh.mop.gob.cl/SSR/index.html>

String, G., & Lantagne, D. (2016). A systematic review of outcomes and lessons learned from general, rural, and country-specific Water Safety Plan implementations. *Water Science & Technology: Water Supply*, 16(6), 1580–1594. <https://doi.org/10.2166/ws.2016.073>

Superintendencia de Servicios Sanitarios, SISS. (s/f). Empresas sanitarias nacionales. Chile. Gob.cl. Recuperado el 2 de octubre de 2022, de <https://www.siss.gob.cl/586/w3-article-17021.html>

Superintendencia de Servicios Sanitarios, SISS. (2021). Informe de gestión del sector sanitario. <http://file:///C:/Users/56984/Desktop/Tesis/Informe%20SISS%202021.pdf>

Teófilo Monteiro OPS/ OMS– ETRAS, Lima – Perú. (2015, July). Agua, Salud y Desarrollo. Organización Panamericana de la Salud, OPS/OMS. Slideplayer.Es. <https://slideplayer.es/slide/11846009/>

UNESCO. (2019). Abordar la escasez y la calidad del agua. Unesco.org. <https://es.unesco.org/themes/garantizar-suministro-agua/hidrologia/escasez-calidad>

Vera-Puerto, I., Jorquera, C., López, D., & Vidal, G. (2016). Humedales construidos para tratamiento y reúso de aguas servidas en Chile: reflexiones. *Tecnología y Ciencias del Agua*, 7(3), 19-35. <https://www.redalyc.org/pdf/3535/353546192002.pdf>

Water, Sanitation, Hygiene and Health. (2008). Guidelines for drinking-water quality, 3rd edition: Volume 1 - Recommendations incorporating the first and second addenda. Who.int; World Health Organization. <https://www.who.int/publications/i/item/9789241547611>

World Health Organization. (2018). WHO Water, Sanitation and Hygiene strategy 2018-2025. World Health Organization. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/274273>. Licencia: CC BY-NC-SA 3.0 IGO

World Health Organization: WHO. (2019). Water, sanitation and hygiene (WASH). Who.int. <https://www.who.int/health-topics/water-sanitation-and-hygiene-wash>

World Health Organization: WHO. (2022). Agua para consumo humano. Who.int. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/drinking-water>

7 ANEXOS

Anexo 1: Registro fotográfico de tratamiento de agua potable de la localidad de Villa Mercedes



La primera imagen corresponde a la zona de captación, mientras que la segunda a los estanques de almacenamiento y almacenamiento de emergencia de Villa las Flores.

Anexo 2: Registro fotográfico de tratamiento residual de la localidad de Villa Mercedes



La primera imagen corresponde al sistema de rejillas, mientras que la segunda corresponde al tratamiento de lombrifiltro.

Anexo 3: Registro fotográfico de tratamiento de agua potable de la localidad de Tomeco



La primera imagen corresponde a la zona de captación de la localidad y la segunda a la caseta de tratamiento y desinfección

Anexo 4: Registro fotográfico de tratamiento residual de la localidad Tomeco



Las imágenes superiores corresponden al tratamiento residual primario de lodos activados de la localidad; las imágenes inferiores corresponden al acopio de lodos y al tratamiento secundario correspondiente al humedal construido.

Anexo 5: Visita a terreno



Imágenes de registro del trabajo en terreno en los SSR Villa Mercedes (12/01/2023) y Tomeco (14/03/2023)

Anexo 6: Registro consumos mensuales de diciembre del pozo de Villa las Flores (VF) Y Villa Mercedes (VM) de la localidad de Villa Mercedes

VF

PLANTILLA REGISTRO CONSUMOS MENSUALES

APR VILLA MERCEDES

Servicio: _____
 Mes - Año: _____
 Operador: _____
 Telefono: _____

APR VILLA MERCEDES		DICIEMBRE		2011			
DIA	LECTURA MEDIDOR ENERGIA ELECTRICA	KW CONSUMIDOS	LECTURA MEDIDOR CAUDAL	M3 PRODUCIDOS	LECTURA HOROMETRO	HORAS DE TRABAJO BOMBA	OBSERVACION
1			293300	283	4673	7	
2			293434	194	4686	3	
3			293794	305	4686	10	
4			294098	299	4690	4	
5			294458	360	4698	8	
6			294752	249	4703	5	
7			295002	295	4710	7	
8			295252	250	4717	7	
9			295476	224	4720	3	
10			295740	264	4726	6	
11			296063	323	4733	7	
12			296374	316	4740	7	
13			296634	260	4746	6	
14			296894	260	4752	6	
15			297148	299	4759	7	
16			297445	297	4765	6	
17			297826	332	4769	9	
18			298145	317	4779	10	
19			298476	331	4782	8	
20			298810	263	4783	6	
21			299007	268	4788	6	
22			299266	259	4795	6	
23			299533	267	4800	5	
24			299718	185	4815	5	
25			300019	301	4821	6	
26			300357	338	4829	8	
27			300566	209	4834	5	
28			300858	240	4840	6	
29			301155	297	4847	7	
30			301460	305	4854	7	
31			301785	325	4861	7	

RESUMEN MENSUAL	
KW CONSUMIDOS	
M3 PRODUCIDOS	8.425
HORAS DE TRABAJO BOMBA	188

VM

PLANILLA REGISTRO CONSUMOS MENSUALES



APR VILLA MERCEDES

scio
- Año
rador
efono

APR VILLA MERCEDES
DICIMBRE

DIA	LECTURA MEDIDOR ENERGIA ELECTRICA	KW CONSUMIDOS	LECTURA MEDIDOR CAUDAL	M3 PRODUCIDOS	LECTURA HOROMETRO	HORAS DE TRABAJO BOMBA	OBSERVACION
1			144883	110	24600	3	
2			144449	116	24603	3	
3			150115	116	24606	3	
4			150235	120	24609	3	
5			150376	141	24613	4	
6			150407	111	24615	2	
7			150612	125	24610	4	
8			150684	72	24621	3	
9			150794	110	24623	2	
10			150906	112	24626	3	
11			151033	127	24630	4	
12			151165	132	24633	3	
13			151276	111	24636	3	
14			151364	113	24639	3	
15			151522	133	24642	3	
16			151634	112	24645	3	
17			151776	137	24649	4	
18			151407	126	24652	3	
19			152044	142	24656	4	
20			152161	112	24659	3	
21			152274	113	24662	3	
22			152384	110	24665	3	
23			152481	97	24668	3	
24			152560	85	24670	2	
25			152734	108	24674	4	
26			152830	144	24678	4	
27			152975	97	24681	3	
28			153094	124	24684	3	
29			153224	125	24684	3	
30			153350	126	24691	4	
31			153494	144	24695	4	

RESUMEN MENSUAL	
KW CONSUMIDOS	
M3 PRODUCIDOS	3611
HORAS DE TRABAJO BOMBA	95

Anexo 7: Registro de Cloro en la bitácora de salud en la localidad de Villa Mercedes

FECHA:		PARÁMETROS							Observación	
Nombre de quien registra	Jornada	Lugar de la Medición	Hora de medición	Limite Máximo	0,1 (ppm)	0,3 (ppm)	4 (NTU)	6,5 < pH < 8,5		[0,2 - 2,0] ppm
21/11/2022		Planta Post cloración								
	AM	Salida estanque 1								
		Salida estanque 2								
		Salida estanque 3								
		Red								
		Red	8:40							
		Red								0,33 Calle-Bio-Bio
24/11/2022		Planta Post cloración								
	PM	Salida estanque 1								
		Salida estanque 2								
		Salida estanque 3								
		Red								
		Red	14:40							
		Red								0,36 Calle-San Trinitario
28/11/2022		Planta Post cloración								
	AM	Salida estanque 1								
		Salida estanque 2								
		Salida estanque 3								
		Red								
		Red	8:40							
		Red								0,35 AV. Antuco
01/12/2022		Planta Post cloración								
	PM	Salida estanque 1								
		Salida estanque 2								
		Salida estanque 3								
		Red								
		Red	14:35							
		Red								0,43 OFICINA
05/12/2022		Planta Post cloración								
	AM	Salida estanque 1								
		Salida estanque 2								
		Salida estanque 3								
		Red								
		Red	8:35							
		Red								0,40 LAJA
08/12/2022		Planta Post cloración								
	PM	Salida estanque 1								
		Salida estanque 2								
		Salida estanque 3								
		Red								
		Red	14:30							
		Red								0,48 LOS MAITEDES
12/12/2022		Planta Post cloración								
	AM	Salida estanque 1								
		Salida estanque 2								
		Salida estanque 3								
		Red								
		Red	8:50							
		Red								0,36 AV. ORIENTE
15/12/2022		Planta Post cloración								
	PM	Salida estanque 1								
		Salida estanque 2								
		Salida estanque 3								
		Red								
		Red	14:35							
		Red								0,37 OFICINA

Anexo 8: Registro de niveles freáticos del año 2022 de Villa las Flores (VF) Y Villa Mercedes (VM) de la localidad de Villa Mercedes

VF

REGISTRO DE NIVELES FREATICOS

Servicio: APR VILLA MERCEDES
 Año: _____
 Operador/fono: _____

APR VILLA MERCEDES

SONDAJE	Profundidad	Diametro	Capacidad	

MOTOBOMBA	Marca / Modelo	Potencia	Caudal	Prof. instalación

MESES	NIVEL				OBSERVACION
	DINAMICO		ESTATICO		
	Dia 5 1° MUESTRA	Dia 20 2° MUESTRA	Dia 5 1° MUESTRA	Dia 20 2° MUESTRA	
Enero	17.90	17.50	10.80	11.90	
Febrero	17.20	17.50	12.00	11.00	
Marzo	17.30	18.40	11.00	11.10	
Abril	17.00	18.40	12.10	12.40	
Mayo	18.40	18.40	12.20	12.05	
Junio	17.30	17.20	12.10	11.00	
Julio	15.30	13.70	10.80	7.30	
Agosto	13.80	11.70	7.60	7.30	
Septiembre	13.30	12.70	7.30	7.10	
Octubre	13.60	14.10	7.60	8.10	
Noviembre	14.90	15.60	8.80	8.90	
Diciembre	15.70	16.10	9.40	9.60	

Estimados Sr(es), de Comité y Cooperativas de Agua Potable Rural. Por solicitud de la Dirección de Obras Hidráulicas (DOH), se solicita a la entidad asesora ESSBIO, recomendarles a ustedes la construcción de un pozómetro artesanal, para realizar mediciones de los niveles dinámicos y estáticos de los sondeos. Esto debido a que es necesario tener la información de los niveles para determinar el comportamiento del pozo en los diferentes meses del año y realizar estudios comparativos para tomar medidas precautorias en tiempos de sequía.

VM



REGISTRO DE NIVELES FREATICOS



Servicio
Año
Operador/fono

APR VILLA MERCEDES
2022

APR VILLA MERCEDES

SONDAJE	Profundidad	Diametro	Capacidad	
MOTOBOMBA	Marca / Modelo	Potencia	Caudal	Prof. Instalación

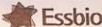
MESES	NIVEL				OBSERVACION
	DINAMICO		ESTATICO		
	Día 5 1° MUESTRA	Día 20 2° MUESTRA	Día 5 1° MUESTRA	Día 20 2° MUESTRA	
Enero	48.50	63.	29.00	23.20	
Febrero	64	61.50	34.60	22.70	
Marzo	62	61.70	22.00	19.50	
Abril	61	60.50	23	22.70	
Mayo	64	63.00	23.50	23.80	
Junio	59.30	59.50	28.50	21.30	
Julio	59.80	58.00	20.	17.10	
Agosto	55.70	45	16.10	13.50	
Septiembre	41	54.20	12.60	13.30	
Octubre	56.20	55.	14.10	13.60	
Noviembre	55.30	57	14.40	15:00	
Diciembre	57.50	58:10	15.80	16:20	

Estimados Sr(es), de Comite y Cooperativas de Agua Potable Rural. Por solicitud de la Direccion de Obras Hidraulicas (DOH), se solicita a la entidad asesora ESSBIO, recomendarles a ustedes la construccion de un pozometro artesanal para realizar mediciones de los niveles dinamicos y estaticos de los sondajes. Esto debido a que es necesario tener la informacion de los niveles para determinar el comportamiento del pozo en los diferentes meses del año y realizar estudios comparativos para tomar medidas precautorias en tiempos de sequia.

Anexo 9: Planillas de datos de producción y consumo de noviembre de 2022 de la localidad de Tomeco



Essbio


Planilla de Datos Basicos de Produccion y Consumo


Servicio: APR Tomeco Fecha: _____
 Més - Año: Noviembre 2022 Del: 1 Al: 30
 Operador/ono: _____

1- Medición medidor de caudal

Lectura Actual: 225463 m³
 Lectura Anterior: 224415 m³
 M³ producidos (A): 1048 m³

2- Medición medidores domiciliarios

N° Total arranques instalados: 103
 N° Total arranques con medidor en buen estado: 103
 N° Total de arranques con medidor en mal estado: 0

3- Consumo metros cúbicos

Consumo de arranques con medidor en buen estado: 1016 m³
 Consumo de arranques con medidor en mal estado: 0 m³
 Total consumo (B): 1016 m³
 Pérdidas (A - B) = C: 32 x 100 = 3200 = 1048
 % Pérdida (C x 100 / A): 0.02 %

4- Consumo energía eléctrica

Lectura Actual: _____ kWh
 Lectura Anterior: _____ kWh
 Consumo energía eléctrica: _____ kWh

5- Consumo productos químicos

Hipoclorito de calcio granulado:
 Reactivo D.P.D:
 Polielectrolito: _____
 Sulfato de aluminio: _____
 Permanganato de potasio: _____

6- Horas de funcionamiento

Lectura Actual: _____
 Lectura Anterior: _____
 Promedio de funcionamiento Diario: 12
 Total horas de funcionamiento Mensual: 445

Anexo 10: Registro de cloro de enero del 2023 de la localidad de Tomeco

Planilla Registro Cloro Residual Libre



Inicio: _____
 Mes - Año: ENE 2023
 Operador: TO MECO
 Teléfono: _____

Fecha	Día	Punto de Muestreo	Hora	C.R.L.	Observaciones
1		Calle los perles	8.00	0.5	
2		Calle Balmaceda	8.00	0.6	
3		planta de tratamiento	8.00	0.3	
4		Calle el molino	8.00	0.4	
5		Calle los perles	8.00	0.3	
6		Calle los carveres	8.10	0.4	
7		planta de tratamiento	8.00	0.3	
8		Calle Balmaceda	8.20	0.6	
9		planta de tratamiento	8.10	0.5	
10		Calle el molino	8.00	0.6	
11		Calle los perles	8.00	0.5	
12		Calle los carveres	8.00	0.7	
13		Calle Balmaceda	8.00	0.4	
14		planta de tratamiento	8.00	0.5	
15		Calle el molino	8.00	0.3	
16		Calle los perles	8.00	0.5	
17		Calle el molino	8.00	0.4	
18		Calle de tratamiento	8.00	0.6	
19		Calle Balmaceda	8.00	0.5	
20		Calle los perles	8.00	0.4	
21		planta de tratamiento	8.00	0.5	
22		Calle los perles	8.00	0.5	
23		Calle el molino	8.00	0.7	
24		Calle Balmaceda	8.00	0.6	
25		Calle los carveres	8.00	0.4	
26		planta de tratamiento	8.00	0.5	
27		Calle los carveres	8.00	0.6	
28		Calle los perles	8.00	0.5	
29		Calle Balmaceda	08.20	0.4	
30		planta de tratamiento	8.10	0.5	
31		Calle los perles	8.00	0.4	

Resumen mensual

Total Muestras	31
Muestras Menor a 0,2 MG.	0
Muestras Sin C.R.L.	0

Anexo 11: Planilla de registro de consumos mensuales de febrero del 2023 de la localidad de Tomeco



PLANILLA REGISTRO CONSUMOS MENSUALES

SSR Tomeco
Febrero 2023

LECTURA MEDIDOR ENERGIA ELECTRICA	KW CONSUMIDOS	LECTURA MEDIDOR CAUDAL	M3 PRODUCIDOS	LECTURA HOROMETRO	HORAS DE TRABAJO BOMBA	OBSERVACION
2279 998		41		86309	24	
228030		32		86327	23	
228058		28		86349	22	
228088		29		86372	23	
228139		46		86392	20	
228175		41		86415	23	
228199		29		86439	24	
228229		30		86453	19	
228270		50		86477	24	
228308		29		86501	24	
228350		42		86519	18	
228389		35		86543	24	
228412		23		86555	18	
228451		35		86579	24	
228480		29		86594	15	
228510		30		86618	16	
228545		37		86640	24	
228575		30		86659	19	
228610		35		86679	20	
228643		35		86693	14	
228689		44		86710	17	
228711		22		86724	14	
228744		35		86741	17	
228779		35		86759	18	
228812		35		86774	15	
228849		37		86797	23	
228884		35		86814	17	
228923		35		86838	24	

RESUMEN MENSUAL	
KW CONSUMIDOS	
M3 PRODUCIDOS	965
HORAS DE TRABAJO BOMBA	557

Anexo 12: Indicadores de desempeño correspondientes al sistema de Agua Potable, obtenidos desde la revisión bibliográfica

Etapa	Indicador	Descripción	Unidad de medida	Referencia
Cuenca	Lluvia caída durante el año	Promedio de lluvia caída en todo el año	mm/año	DAPSAN (2012)
	Temperatura diaria	Temperatura diaria promedio en los últimos 5 años	°C	DAPSAN (2012)
	Temperatura del día más caluroso	Temperatura diaria promedio del día más calurosos del año	°C	DAPSAN (2012)
	Temperatura del día más frío	Temperatura diaria mínima del día más frío del año	°C	DAPSAN (2012)
	Elevación de terreno	Diferencia entre el punto más alto y el más bajo del terreno	m	DAPSAN (2012)
Captación	Agua captada anualmente	Volumen anual de agua captada del entorno natural	m ³ /año	DAPSAN (2012); Haider et al (2014)
	Agua necesaria para el abastecimiento	Promedio teórico del agua necesaria para abastecer a la población	m ³ /día	DAPSAN (2012)
	Ineficiencia en el uso de recurso hídrico	Porcentaje de agua que entra en el sistema y se pierde debido a fugas y/o desbordamientos	%	Alegre et al (2018); Haider et al (2014)
	Capacidad autorizada de captación	Volumen máximo autorizado de captación de fuentes de agua cruda	m ³ /hora	AAPS (2014); Haider et al (2014)
	Agua extraída superficialmente	Promedio de agua extraída de un cauce	m ³ /día	Alegre et al (2018); DAPSAN (2012); AAPS (2014)
	Agua extraída subterráneamente	Promedio de agua subterránea extraída	m ³ /día	Alegre et al (2018); DAPSAN (2012); AAPS (2014); Molinari (2013)
	Capacidad máxima de fuente subterránea	Capacidad máxima de agua actual de la fuente subterránea	m ³	AAPS (2014)

Anexo 13: Indicadores de desempeño correspondientes al sistema de Agua Potable, obtenidos desde la revisión bibliográfica (Continuación)

Etapa	Indicador	Descripción	Unidad de medida	Referencia
Red de conducción	Longitud de cañería de transporte	Longitud total de las cañerías de transporte de agua	Km	DAPSAN (2012); AAPS (2014)
	Disponibilidad de recursos hídricos	Porcentaje de agua que entra al sistema	%	Alegre et al (2018); Haider et al (2014)
	Disponibilidad de recursos hídricos propios	Porcentaje de recurso de agua disponible propios que aporta cada una de las captaciones	%	Alegre et al (2018)
	Suministro de agua reutilizada	Porcentaje de agua reutilizada que entra al sistema	%	Alegre et al (2018)
Tratamiento y desinfección	Capacidad de potabilización real	Volumen de agua potable producido	m ³ /día	DAPSAN (2012); AAPS (2014); Haider et al (2014)
	Capacidad de potabilización	Capacidad teórica de potabilización instalada en la planta	m ³ /día	DAPSAN (2012); Molinari (2013); Haider et al (2014)
	Volumen máximo potabilizado	Volumen máximo potabilizado que se entrega	m ³ /día	DAPSAN (2012); Haider et al (2014)
	Volumen efectivo potabilizado	Volumen efectivo potabilizado, el día de máxima entrega	m ³ /día	DAPSAN (2012)
	Capacidad de bombeo	Porcentaje de la capacidad máxima de bombeo por la que realmente se utiliza	%	Alegre et al (2018)
Almacenamiento	Capacidad de almacenamiento de agua bruta	Volumen máximo potabilizado que se almacena	m ³ /día	Alegre et al (2018); DAPSAN (2012)
	Tiempo de almacenamiento del agua	Cantidad de tiempo de almacenamiento del agua	Día	DAPSAN (2012)
	Agua importada o comprada	Promedio diario de agua importada o comprada	m ³ /día	DAPSAN (2012); Haider et al (2014)

Anexo 14: Indicadores de desempeño correspondientes al sistema de Agua Potable, obtenidos desde la revisión bibliográfica (Continuación)

Etapa	Indicador	Descripción	Unidad de medida	Referencia
Red de distribución	Cortes por fallas en la red	Cortes en el suministro de agua potable por fallas en la red	N°	Alegre et al (2018); DAPSAN (2012); AAPS (2014)
	Continuidad en el suministro	Horas de interrupción del suministro debido a fallas en la red	Horas	Alegre et al (2018); DAPSAN (2012); Molinari (2013); Haider et al (2014)
	Interrupciones en el agua	Porcentaje medio de horas que cada persona está sujeta a interrupciones de agua	%	Alegre et al (2018)
	Interrupciones en el suministro	Número medio de interrupciones por punto de distribución al año	N°/punto de entrega/año	Alegre et al (2018); Haider et al (2014)
	Horas de suministro sin interrupciones	Promedio de horas de entrega del suministro sin interrupciones	Horas	DAPSAN (2012)
	Conexiones afectadas por cortes de agua potable	Conexiones afectadas por cortes en el servicio de agua potable	%	DAPSAN (2012)
	Conexiones afectadas por cortes de mayor tiempo	Cantidad de conexiones afectadas por cortes de mayor duración	N°	DAPSAN (2012)
	Discontinuidad en el suministro	Discontinuidad en la entrega del suministro	N°	Alegre et al (2018); DAPSAN (2012); Molinari (2013); Haider et al (2014)
	Averías en la red	Cantidad de roturas en redes de agua potable en el año	N°/año	Alegre et al (2018); DAPSAN (2012); Molinari (2013); Haider et al (2014)
	Averías en conexiones domiciliarias	Cantidad de roturas en conexiones domiciliarias	N°	DAPSAN (2012); Molinari (2013); Haider et al (2014)
	Tiempo de reparación de averías	Tiempo promedio de reparación de las roturas en red	Horas	Alegre et al (2018)
	Análisis recomendados	Cantidad de análisis de la calidad del agua recomendados	N°	DAPSAN (2012); AAPS (2014); Molinari (2013); Haider et al (2014)
	Análisis realizados en agua potable	Cantidad de análisis realizados sobre el agua potable	N°	DAPSAN (2012); AAPS (2014); MOP (2022); Molinari (2013); Haider et al (2014)
	Análisis de cloro exigidos	Total de análisis de cloro residual exigidos por la norma	N°	DAPSAN (2012)
Análisis de cloro realizados en la semana	Cantidad de análisis de cloro residual efectuados por semana	N°	DAPSAN (2012)	

Anexo 15: Indicadores de desempeño correspondientes al sistema de Agua Potable, obtenidos desde la revisión bibliográfica (Continuación)

Etapa	Indicador	Descripción	Unidad de medida	Referencia
Red de distribución	Análisis de cloro fuera de la norma	Total de análisis de cloro residual que están por fuera de la norma	N°	DAPSAN (2012)
	Calidad del agua suministrada	Porcentaje del número total de test de agua tratada que han cumplido con las normas o legislación vigente	%	Alegre et al (2018); MOP (2022); Molinari (2013); Haider et al (2014)
	Ensayos realizados	Porcentaje de ensayos de agua tratada requeridos por las leyes actuales	%	Alegre et al (2018); AAPS (2014); MOP (2022); Haider et al (2014)
	Ensayos organolépticos realizados	Porcentaje de ensayos organolépticos de agua tratada requeridos por las leyes o normas actuales	%	Alegre et al (2018)
	Cumplimiento de ensayos organolépticos	Porcentaje del número total de test organolépticos de agua tratada que han cumplido con las normas o legislación aplicable	%	Alegre et al (2018)
	Ensayos microbiológicos realizados	Porcentaje de ensayos microbiológicos de agua tratada requeridos por las leyes o normas actuales	%	Alegre et al (2018)
	Cumplimiento de ensayos microbiológicos	Porcentaje del número total de test microbiológicos de agua tratada que han cumplido con las normas o legislación aplicable	%	Alegre et al (2018)
	Ensayos fisicoquímicos realizados	Porcentaje de ensayos fisicoquímicos de agua tratada requeridos por las leyes o normas actuales	%	Alegre et al (2018)
	Cumplimiento de ensayos fisicoquímicos	Porcentaje del número total de test fisicoquímicos de agua tratada que han cumplido con las normas o legislación aplicable	%	Alegre et al (2018)
	Ensayos radioactivos realizados	Porcentaje de ensayos radioactivos de agua tratada requeridos por las leyes o normas actuales	%	Alegre et al (2018)
	Cumplimiento de ensayos de radioactividad	Porcentaje de número total de test de radioactividad de agua tratada que han cumplido con las normas o legislación aplicable	%	Alegre et al (2018)

Anexo 16: Indicadores de desempeño correspondientes al sistema de Agua Potable, obtenidos desde la revisión bibliográfica (Continuación)

Etapa	Indicador	Descripción	Unidad de medida	Referencia
Red de distribución	Cobertura de servicio a la población	Cantidad de habitantes con acceso a agua potable mediante la red de distribución	N°	Alegre et al (2018); DAPSAN (2012); Haider et al (2014)
	Cobertura de servicio a viviendas y empresas	Porcentaje de viviendas y empresas existentes que están conectadas a una red pública	%	Alegre et al (2018); Haider et al (2014)
	Cobertura de suministro de la población con fuentes públicas o tomas de agua	Porcentaje de la población residente abastecida mediante fuentes públicas o tomas de agua	%	Alegre et al (2018)
	Población servida con conexión	Porcentaje de población servida con agua potable con conexión	%	DAPSAN (2012)
	Agua no medida	Porcentaje de agua perdida entre la captación y la entrega al consumidor	%	Alegre et al (2018); DAPSAN (2012)
	Clientes con servicio discontinuo	Proporción de clientes con el servicio discontinuo	%	DAPSAN (2012)
	Población con restricciones en el acceso en el servicio de abastecimiento	Promedio diario de horas en las que cada persona que cuenta con el servicio, experimenta restricciones al servicio de agua	Horas	Alegre et al (2018)
	Días con restricciones en el acceso al abastecimiento	Porcentaje de días con restricciones al servicio del agua	%	Alegre et al (2018); AAPS (2014); Haider et al (2014)
	Adecuación de la presión del suministro	Porcentaje de puntos de distribución que recibe o es probable que reciba presión adecuada	%	Alegre et al (2018); AAPS (2014)
	Adecuación del suministro de agua en alta	Porcentaje de puntos de distribución que suministrados en cualquier momento de acuerdo con el caudal, volumen y/o presión objetivo	%	Alegre et al (2018)

Anexo 17: Indicadores de desempeño correspondientes al sistema de Agua Potable, obtenidos desde la revisión bibliográfica (Continuación)

Etapa	Indicador	Descripción	Unidad de medida	Referencia
Red de distribución	Muestreo de presión	Número total de puntos de muestreo de presión	Nº	AAPS (2014); Haider et al (2014)
	Longitud de cañería	Longitud total de las cañerías de distribución de agua	Km	DAPSAN (2012)
	Conexiones de agua	Total de conexiones de agua potable	Nº	DAPSAN (2012); AAPS (2014); Haider et al (2014)
	Total agua comercializada	Promedio diario total de agua comercializada	m³/día	DAPSAN (2012); AAPS (2014); Molinari (2013); Haider et al (2014)
	Agua comercializada a clientes	Promedio diario de agua comercializada a clientes	m³/día	DAPSAN (2012); Molinari (2013)
	Agua exportada o vendida	Promedio diario de agua exportada o vendida	m³/día	DAPSAN (2012)
	Agua robada	Promedio diario de agua robada por la población	m³/día	DAPSAN (2012)
	Agua no utilizada	Promedio diario de agua despachada y no utilizada	m³/día	DAPSAN (2012)
	Densidad de válvulas	Número de válvulas de aislamiento por unidad de longitud de la red de distribución	Nº/km	Alegre et al (2018)
	Densidad de hidrantes	Número de hidrantes por unidad de longitud de red de distribución	Nº/km	Alegre et al (2018); Haider et al (2014)
	Medidores en funcionamiento	Cantidad de medidores en funcionamiento constante	Nº	Alegre et al (2018); DAPSAN (2012); AAPS (2014); Haider et al (2014)
	Medidores en funcionamiento residencial	Cantidad de medidores para funcionamiento residencial	Nº	Alegre et al (2018); DAPSAN (2012)
	Eficiencia de nuevas acometidas	Tiempo promedio desde que el usuario solicita el servicio de agua hasta que este está disponible	Días	Alegre et al (2018)

Anexo 18: Indicadores de desempeño correspondientes al sistema de Agua Potable, obtenidos desde la revisión bibliográfica (Continuación)

Etapa	Indicador	Descripción	Unidad de medida	Referencia
Red de distribución	Tiempo de instalación de contadores a clientes	Tiempo promedio desde que el usuario solicita la instalación de un nuevo contador hasta la disponibilidad del servicio	Días	Alegre et al (2018)
	Tiempo de reparación de acometidas	Tiempo promedio de reparación de acometidas	Días	Alegre et al (2018)
	Tomas de agua en servicio	Porcentaje de tomas de agua existente que no están fuera del servicio	%	Alegre et al (2018)
	Distancia media de las tomas de agua a la vivienda más alejada	Distancia media entre las tomas de agua y la vivienda más alejada servida por dicha toma	m/tramo	Alegre et al (2018)
	Agua per cápita consumida a través de fuentes públicas o tomas de agua	Relación entre el volumen de agua suministrado por las fuentes públicas y las tomas de agua potable	V/persona	Alegre et al (2018)
	Población por fuente publica o toma de agua	Número de personas abastecidas por fuente publica o toma de agua	N°persona/toma de agua	Alegre et al (2018)
Consumidores	Población total	Cantidad de habitantes residentes en el área	N°	DAPSAN (2012); AAPS (2014)
	Población abastecida	Cantidad de habitantes abastecidos con el servicio de agua potable	N°	AAPS (2014); Haider et al (2014)
	Reclamos por parte de los usuarios	Cantidad de reclamos por parte de los usuarios recibidos por el operador	N°	Alegre et al (2018); Matos et al (2020); DAPSAN (2012); AAPS (2014); Molinari (2013); Haider et al (2014)
	Reclamos por el servicio de agua potable	Reclamos por el servicio de agua potable	N°	Alegre et al (2018); DAPSAN (2012); Molinari (2013); Haider et al (2014)
	Reclamos por presión	Porcentaje de reclamos por presión	%	Alegre et al (2018)
	Reclamos por continuidad	Porcentaje de reclamos por continuidad	%	Alegre et al (2018)

Anexo 19: Indicadores de desempeño correspondientes al sistema de Agua Potable, obtenidos desde la revisión bibliográfica (Continuación)

Etapa	Indicador	Descripción	Unidad de medida	Referencia
Consumidores	Reclamos por calidad	Porcentaje de reclamos por calidad	%	Alegre et al (2018)
	Reclamos por facturación	Reclamos por facturación, errores en los montos	N°	DAPSAN (2012); MOP (2022)
	Otros reclamos y consultas	Número promedio de otras reclamaciones y consultas sobre facturación por usuario al año	N°	Alegre et al (2018)
	Respuesta ante reclamos	Porcentaje de quejas respondidas dentro del tiempo objetivo fijado	%	Alegre et al (2018); Matos et al (2020); DAPSAN (2012); AAPS (2014); Molinari (2013); Haider et al (2014)
	Sanciones aplicadas por la autoridad regulatoria	Cantidad de sanciones aplicadas por la autoridad regulatoria	N°	DAPSAN (2012); MOP (2022)
	Cuentas facturadas de agua potable y/o alcantarillado	Cantidad de cuentas a las que se factura agua potable y/o alcantarillado	N°	DAPSAN (2012); Molinari (2013); Haider et al (2014)
	Eficiencia en la lectura	Relación entre las lecturas efectivas de los contadores residenciales y el número total de lecturas	(-)	Alegre et al (2018)
	Contadores en servicio	Porcentaje de contadores de clientes que están instalados y que no están fuera del servicio	%	Alegre et al (2018)
	Cuentas facturadas agua potable	Cantidad de cuentas a las que se factura agua potable	N°	DAPSAN (2012); Molinari (2013); Haider et al (2014)
	Cuentas facturadas de agua potable residenciales	Cantidad de cuentas residenciales a las que se le factura agua potable	N°	DAPSAN (2012)
	Cuentas a las que se redujo el suministro por no pago	Cuentas a las que se les corto o redujo el suministro por no pago de cuentas	N°	DAPSAN (2012)

Anexo 20: Indicadores de desempeño correspondientes al sistema de Agua Potable, obtenidos desde la revisión bibliográfica (Continuación)

Etapa	Indicador	Descripción	Unidad de medida	Referencia
Mantenimiento, operación y gestión del sistema	Inspección de Bombas	Ratio de bombas inspeccionadas por año	Nº	Alegre et al (2018)
	Limpieza de depósitos	Cantidad de veces que los depósitos de almacenamiento son limpiados	Nº	Alegre et al (2018); Haider et al (2014)
	Inspección de la red	Porcentaje de la red inspeccionada por año, evaluada en términos de longitud	%	Alegre et al (2018); Haider et al (2014)
	Control de fugas	Porcentaje de longitud de la red sujeto al control activo de fugas	%	Alegre et al (2018)
	Reparaciones por control activo de fugas	Número de fugas detectadas y reparadas debido al control activo de fugas	Nº/año	Alegre et al (2018)
	Inspección de hidrantes	Número de hidrantes inspeccionados por año	Nº/año	Alegre et al (2018); Haider et al (2014)
	Inspección de los sistemas eléctricos de emergencia	Ratio de inspección de sistemas eléctricos de emergencia por año	(-)/año	Alegre et al (2018)
	Inspección de equipamiento de transporte de señal	Ratio de inspección de equipamiento de transporte de señal por año	(-)/año	Alegre et al (2018)
	Inspección de equipos eléctricos	Ratio de inspección de los equipos eléctricos por año	(-)/año	Alegre et al (2018); Matos et al (2020); Haider et al (2014)
	Calibración de caudalímetros del sistema	Ratio de caudalímetros calibrados por año	(-)/año	Alegre et al (2018)
	Sustitución de medidores	Cantidad de medidores que fueron sustituidos por año	(-)/año	Alegre et al (2018)
	Calibración de manómetros	ratio de manómetros calibrados por año	(-)/año	Alegre et al (2018)
	Calibración de medidores de nivel	Ratio de medidores de nivel calibrados por año	(-)/año	Alegre et al (2018)
	Calibración de equipos de monitorización online de la calidad del agua	Ratio de equipos de monitorización online de la calidad del agua calibrados por año	(-)/año	Alegre et al (2018)

Anexo 21: Indicadores de desempeño correspondientes al sistema de Agua Potable, obtenidos desde la revisión bibliográfica (Continuación)

Etapa	Indicador	Descripción	Unidad de medida	Referencia
Mantenimiento, operación y gestión del sistema	Grado de automatización	Porcentaje de unidades de control automatizadas	%	Alegre et al (2018); Matos et al (2020)
	Grado de control remoto	Porcentaje de unidades de control controladas de forma remota	%	Alegre et al (2018); Matos et al (2020)
	Rehabilitación de las tuberías	Porcentaje de longitud de la red rehabilitado por año	%	Alegre et al (2018)
	Renovación de tuberías	Porcentaje de longitud de red renovada por año	%	Alegre et al (2018)
	Sustitución de tuberías	Porcentaje de longitud de la red sustituida por año	%	Alegre et al (2018); Haider et al (2014)
	Sustitución de válvulas	Porcentaje de válvulas de la red sustituidas al año	%	Alegre et al (2018)
	Rehabilitación de acometidas	Porcentaje de acometidas sustituidas o renovadas por año	%	Alegre et al (2018)
	Rehabilitación de bombas	Porcentaje de bombas revisadas por año	%	Alegre et al (2018)
	Sustitución de bombas	Porcentaje de bombas sustituidas por año	%	Alegre et al (2018)
	Averías en bombas	Promedio de días por año que las bombas del sistema están fuera de servicio	días/bomba/año	Alegre et al (2018); Haider et al (2014)
	Averías de acometida	Número medio de averías en acometidas por año	Nº/año	Alegre et al (2018)
	Averías en hidrantes	Número medio de averías en hidrantes al año	Nº	Alegre et al (2018)
	Averías eléctricas	Número medio de horas por año que las estaciones de bombeo esta fuera de servicio debido a interrupciones en los suministros de energía	horas/estación de bombeo	Alegre et al (2018); Haider et al (2014)
	Averías en suministro de agua	Número medio de averías en los suministro de agua por suministro de agua	Nº/punto de agua	Alegre et al (2018)
	Consumo de energía	Promedio del consumo de energía de bombeo	kWh/m ³	Alegre et al (2018)
Recuperación de energía	Porcentaje del consumo total de energía por bombeo que se recupera mediante el uso de bombas trabajando como turbinas	%	Alegre et al (2018)	

Anexo 22: Indicadores de desempeño correspondientes al sistema de Agua Potable, obtenidos desde la revisión bibliográfica (Continuación)

Etapa	Indicador	Descripción	Unidad de medida	Referencia
Gestión del Servicio	Número total de personal	Cantidad total de empleados o personal	N°	Alegre et al (2018); Matos et al (2020); DAPSAN (2012); AAPS (2014); Molinari (2013); Haider et al (2014)
	Personal a tiempo completo	Número de empleados a tiempo completo	N°	Alegre et al (2018)
	Personal de administración general	Porcentaje de empleados dedicados a la administración, dirección y planificación	%	Alegre et al (2018); Matos et al (2020)
	Personal de finanzas y comercial	Porcentaje de empleados encargados de la planificación económica y financiera (administración)	%	Alegre et al (2018); Matos et al (2020)
	Personal de atención al cliente	Porcentaje de personal encargados de la atención y mantenimiento al cliente	%	Alegre et al (2018); Matos et al (2020)
	Personal de servicios técnicos	Porcentaje de empleados encargados de la planificación, la construcción y actividades de mantenimiento	%	Alegre et al (2018); Matos et al (2020)
	Personal de planificación, diseño y construcción	Porcentaje de empleados del servicio técnico encargados de la planificación y construcción	%	Alegre et al (2018); Matos et al (2020)
	Personal de operaciones y mantenimiento	Porcentaje de empleados del servicio técnico encargados de las funciones de operación y mantenimiento	%	Alegre et al (2018); Matos et al (2020)
	Personal de gestión de recurso hídrico y cuencas	Número de empleados trabajando en la gestión de las cuencas y los recursos hídricos por volumen unitario de agua producida	N°	Alegre et al (2018)
	Personal de captación y tratamiento	Número de personal encargados de la planificación, diseño, construcción, operación y mantenimiento de la captación y el tratamiento de agua producida	N°	Alegre et al (2018)
	Personal de transporte, almacenamiento y distribución	Número de empleados encargados de la planificación, el diseño, construcción, operación y mantenimiento del sistema de transporte, almacenamiento y distribución	N°	Alegre et al (2018)

Anexo 23: Indicadores de desempeño correspondientes al sistema de Agua Potable, obtenidos desde la revisión bibliográfica (Continuación)

Etapa	Indicador	Descripción	Unidad de medida	Referencia
Gestión del Servicio	Personal de monitorización de la calidad del agua	Número de empleados encargados del muestreo y testeo de la calidad del agua	Nº	Alegre et al (2018)
	Personal con titulación universitaria	Porcentaje de empleados con título universitario	%	Alegre et al (2018); Matos et al (2020)
	Personal con educación básica	Porcentaje de empleados con nivel básico de estudios	%	Alegre et al (2018); Matos et al (2020)
	Personal con otra calificación	Porcentaje de empleados sin nivel de estudios básicos	%	Alegre et al (2018); Matos et al (2020)
	Formación total	Número de horas de formación por empleado	Horas/empleado	Alegre et al (2018); Matos et al (2020)
	formación interna	Número de horas de formación interna para el personal	Horas/empleado/año	Alegre et al (2018)
	Formación externa	Número de horas de formación externa para el personal	Horas/empleado/año	Alegre et al (2018)
	Horas extraordinarias	Horas extraordinarias realizadas expresadas como porcentaje del tiempo de trabajo normal	%	Alegre et al (2018); Matos et al (2020)
	Disponibilidad de vehículos	Promedio del número de vehículos disponibles diariamente, de manera permanente, para trabajos de operación y mantención en campo	Nº	Alegre et al (2018); Matos et al (2020)
	Ingresos unitarios	Ingresos por metro cubico autorizado	\$/m ³	Alegre et al (2018); AAPS (2014); Haider et al (2014)
	Ingresos por ventas	Porcentaje de ingresos provenientes de ventas	%	Alegre et al (2018)
	Otros ingresos	Porcentaje de ingresos no provenientes de ventas	%	Alegre et al (2018)
	Costos torales unitarios	Costes totales por metro cubico de consumo autorizados	\$/m ³	Alegre et al (2018); AAPS (2014); Haider et al (2014)
	Costes de explotación unitarios	Costes de explotación por metro cubico de consumo autorizados	\$/m ³	Alegre et al (2018); AAPS (2014)
	Costes de capital unitarios	Costes capitales por metro cubico de consumo autorizado	\$/m ³	Alegre et al (2018)
	Costes de personal interno	Porcentaje de gastos correspondientes a la mano de obra interna	%	Alegre et al (2018); Matos et al (2020); Molinari (2013); Haider et al (2014)

Anexo 24: Indicadores de desempeño correspondientes al sistema de Agua Potable, obtenidos desde la revisión bibliográfica (Continuación)

Etapa	Indicador	Descripción	Unidad de medida	Referencia
Gestión del Servicio	Costes de servicios externos	Porcentaje de gastos de explotación correspondientes a servicios externos	%	Alegre et al (2018); Matos et al (2020)
	Costes de energía eléctrica	Porcentaje de gastos de explotación correspondientes a energía eléctrica	%	Alegre et al (2018); Matos et al (2020); Molinari (2013); Haider et al (2014)
	Otros costes	Porcentaje de los gastos de explotación correspondientes a otros gastos no considerados	%	Alegre et al (2018); Matos et al (2020)
	Costes de la dirección en general	Porcentaje de los costes de explotación correspondientes a los costes de explotación de dirección general	%	Alegre et al (2018); Matos et al (2020)
	Costes del área de gestión de recursos humanos	Porcentaje de los costes de explotación correspondientes a los costes de explotación del área de recursos humanos	%	Alegre et al (2018); Matos et al (2020)
	Costes del área financiera y comercial	Porcentaje de los costes de explotación correspondientes a los costes de explotación del área financiera y comercial	%	Alegre et al (2018); Matos et al (2020)
	Costes del área de servicio de atención al cliente	Porcentaje de los costes de explotación correspondientes a los costes de explotación del área del servicio de atención al cliente	%	Alegre et al (2018); Matos et al (2020)
	Costes del área de servicio técnico	Porcentaje de los costes de explotación correspondientes a los costes de explotación del servicio técnico	%	Alegre et al (2018); Matos et al (2020)
	Coste del recurso hídrico y gestión de la captación	Porcentaje de los costes de explotación correspondientes a los costes de explotación del recurso hídrico y gestión de la captación	%	Alegre et al (2018); Molinari (2013)
	Costes de captación y tratamiento	Porcentaje de los costes de explotación correspondientes a los costes de explotación de captación y tratamiento	%	Alegre et al (2018); Molinari (2013)
	Costes de transmisión, almacenamiento y distribución	Porcentaje de los costes de explotación correspondientes a los costes de explotación de la transmisión, almacenamiento y distribución	%	Alegre et al (2018); Molinari (2013)

Anexo 25: Indicadores de desempeño correspondientes al sistema de Agua Potable, obtenidos desde la revisión bibliográfica (Continuación)

Etapa	Indicador	Descripción	Unidad de medida	Referencia
Gestión del Servicio	Coste de monitorización de la calidad del agua	Porcentaje de los costes de explotación correspondientes a los costes de explotación de la monitorización del agua	%	Alegre et al (2018); Molinari (2013)
	Coste de gestión de contadores	Porcentaje de los costes de explotación correspondientes a los costes de explotación de la gestión de contadores	%	Alegre et al (2018)
	Costes de servicio de apoyo	Porcentaje de los costes de explotación correspondientes a los costes de explotación de los servicios de apoyo	%	Alegre et al (2018)
	Inversión unitaria	Coste de inversiones, planta y equipos	\$/m ³	Alegre et al (2018); Matos et al (2020); AAPS (2014); Molinari (2013); Haider et al (2014)
	Inversión en nuevos activos y refuerzo de activos existentes	Porcentaje del coste de inversiones correspondiente a inversiones en nuevos activos y refuerzo de activos existentes	%	Alegre et al (2018); Matos et al (2020)
	Inversión en sustitución y renovación de activos	Porcentaje del coste de las inversiones correspondientes a inversiones para sustitución y renovación de activos	%	Alegre et al (2018); Matos et al (2020)
Salud y Seguridad ocupacional	Accidentes laborales	Número de accidentes laborales que han requerido atención médica en el años	Nº	Alegre et al (2018); Matos et al (2020)
	Absentismo	Número de días de absentismo por empleado año	día/empleado/año	Alegre et al (2018); Matos et al (2020)
	Absentismo por accidentes o enfermedades laborales	Número de días de absentismo por accidentes laborales o enfermedades provocadas en el trabajo por empleado al año	día/empleado/año	Alegre et al (2018); Matos et al (2020)
	Absentismo por otras razones	Número de días de absentismo por otras razones por empleado al año	día/empleado/año	Alegre et al (2018); Matos et al (2020)

Anexo 26: Indicadores de desempeño correspondientes al sistema de Aguas Servidas, obtenidos desde la revisión bibliográfica

Etapa	Indicador	Descripción	Unidad de medida	Referencia
Usuarios	Población servida	Cantidad de habitantes que cuentan con el servicio de alcantarillado	Nº	AAPS (2014); Molinari (2013); Haider et al (2014)
	Reclamos por parte de los usuarios	Cantidad de reclamos por parte de los usuarios recibidos por el operador	Nº	Alegre et al (2018); Matos et al (2020); DAPSAN (2012); AAPS (2014); Molinari (2013); Haider et al (2014)
	Reclamos por saneamiento	Número promedio de quejas relacionadas con el servicio de saneamiento	Nº	Matos et al (2020); DAPSAN (2012); Molinari (2013); Haider et al (2014)
	Reclamos por atascos	Número promedio de quejas relacionadas con atascos en el servicio de saneamiento	Nº	Matos et al (2020)
	Reclamos por inundaciones	Número promedio de quejas por inundaciones del servicio de saneamiento	Nº	Matos et al (2020)
	Reclamos por incidentes de contaminación	Número promedio de quejas relacionadas con incidentes de contaminación del servicio de saneamiento	Nº	Matos et al (2020)
	Reclamos por olores	Número promedio de quejas por olores del servicio de saneamiento	Nº	Matos et al (2020)
	Reclamo relacionado con roedores	Número promedio de quejas relacionadas con roedores en servicio de saneamiento	Nº	Matos et al (2020)
	Reclamos relacionados con la facturación	Número promedio de quejas relacionadas con la facturación del servicio de saneamiento	Nº	Matos et al (2020); MOP (2022); Haider et al (2014)
	Otros reclamos	Número promedio de otras quejas relacionadas con el servicio de saneamiento	Nº	Matos et al (2020)
	Respuesta ante reclamos	Porcentaje de quejas respondidas dentro del tiempo objetivo fijado	%	Alegre et al (2018); Matos et al (2020); DAPSAN (2012); AAPS (2014); Molinari (2013); Haider et al (2014)
	Cuentas facturadas con servicio de alcantarillado	Cantidad de cuentas a las que se le factura el servicio de alcantarillado	Nº	DAPSAN (2012); Molinari (2013); Haider et al (2014)
	Cuentas residenciales con servicio de alcantarillado	Cantidad de cuentas residenciales a las que se le factura el servicio de alcantarillado	Nº	DAPSAN (2012)

Anexo 27: Indicadores de desempeño correspondientes al sistema de Aguas Servidas, obtenidos desde la revisión bibliográfica (Continuación)

Etapa	Indicador	Descripción	Unidad de medida	Referencia
Sistema de alcantarillado	Total de conexiones	Cantidad total de conexiones de alcantarillado	N°	DAPSAN (2012); AAPS (2014); Haider et al (2014)
	Residentes que vuelcan efluentes a la red de alcantarillado	Cantidad de residentes que vuelcan sus efluentes a la red de alcantarillado	N° habitantes	DAPSAN (2012)
	Población residente conectada a la red de alcantarillado	Porcentaje de población conectada con conexión domiciliar de alcantarillado	%	Matos et al (2020); DAPSAN (2012); Haider et al (2014)
	Población residente servida por la PTAS	Porcentaje de población residente servida por la Planta de Tratamiento de Aguas Servidas	%	Matos et al (2020)
	Población residente servida por sistemas in-situ	Porcentaje de población residente servida por sistemas in-situ	%	Matos et al (2020)
	Población residente no servida	Porcentaje de población residente cuya agua residual no es ni recogida ni tratada	%	Matos et al (2020)
	Longitud de cañerías de recolección	Longitud total de las cañerías de recolección y transporte de aguas servidas	N°	DAPSAN (2012); AAPS (2014)
	Ingreso máximo de aguas residuales	Promedio de aguas residuales máximo que puede ingresar a la red	m ³ /día	DAPSAN (2012)
	Ingreso estimado de aguas residuales diario	Promedio diario de aguas residuales estimado que ingresa a la red	m ³ /día	DAPSAN (2012)
	Entrada en carga de colectores por gravedad en tiempo seco	Porcentaje de la longitud de colectores que han entrado en carga en tiempo seco	%	Matos et al (2020)
	Entrada en carga de colectores por gravedad en tiempo de lluvia	Porcentaje de la longitud de colectores que han entrado en carga en tiempo de lluvia	%	Matos et al (2020)

Anexo 28: Indicadores de desempeño correspondientes al sistema de Aguas Servidas, obtenidos desde la revisión bibliográfica (Continuación)

Etapa	Indicador	Descripción	Unidad de medida	Referencia
Sistema de alcantarillado	Entrada en niveles de carga elevados en colectores	Porcentaje de la longitud de colectores que han entrado en niveles de carga elevados en tiempo de lluvia	%	Matos et al (2020)
	Entrada / Infiltración / Exfiltración (E/I/E)	Porcentaje del volumen de agua que entra en la red de alcantarillado (incluyendo agua subterránea infiltrada, conexiones erróneas y restando las fugas) por el volumen de agua residual recolectada (incluyendo el volumen infiltrado y de entrada y restando el exfiltrado).	%	Matos et al (2020)
	Entrada	Ratio del volumen de agua que entra en el sistema de alcantarillado debido a conexiones erróneas, evaluado en términos de longitud total de la red de alcantarillado	(m ³ /km/año)	Matos et al (2020)
	Infiltración	Ratio del volumen de agua subterránea que entra en el sistema de alcantarillado, evaluado en términos de longitud total de la red de alcantarillado	(m ³ /km/año)	Matos et al (2020)
	Exfiltración	Ratio del volumen de aguas residuales fugadas desde la red de alcantarillado al exterior, evaluado en términos de longitud total de la red de alcantarillado	(m ³ /km/año)	Matos et al (2020)
	Taponamiento u obstrucciones en red	Cantidad de taponamientos u obstrucciones en la red	N°	DAPSAN (2012); Molinari (2013); Haider et al (2014)
	Frecuencia de descargas intermitentes por reboses	Ratio entre el número de descargas por reboses (alivio) y el número de dispositivos de desbordamiento	N°/año	Matos et al (2020)
	Volumen de descargas intermitentes por reboses	Volumen total de descargas por reboses	m ³ /año	Matos et al (2020)

Anexo 29: Indicadores de desempeño correspondientes al sistema de Aguas Servidas, obtenidos desde la revisión bibliográfica (Continuación)

Etapa	Indicador	Descripción	Unidad de medida	Referencia
Sistema de alcantarillado	Ratio entre el volumen de las descargas intermitentes por reboses y volumen de lluvia	Volumen total de descargas intermitentes por reboses y el volumen de lluvia	%/año	Matos et al (2020)
	Roturas en la red	Cantidad de roturas en las conexiones de alcantarillado	Nº	DAPSAN (2012); AAPS (2014); Molinari (2013); Haider et al (2014)
	Atascos de colectores	Número de atascos en colectores por 100 km de red y por año	No./100 km red/año	Matos et al (2020); Haider et al (2014)
	Puntos de atasco de colectores	Número de puntos en los que se produjeron atascos en colectores por 100 km de red y por año	No./100 km red/año	Matos et al (2020)
	Atascos en estaciones de bombeo	Número de atascos en estaciones de bombeo por el número total de estaciones de bombeo en la red de alcantarillado y por año	Nº/estación de bombeo/año	Matos et al (2020)
	Inundaciones de colectores de aguas negras	Número de inundaciones producidas por colectores de aguas negras, por 100km de red y año.	No./100 km red/año	Matos et al (2020)
	Inundaciones de colectores unitarios	Número de inundaciones producidas por colectores unitarios de aguas residuales, por 100km de red y año.	No./100 km red/año	Matos et al (2020)
	Inundaciones superficiales	Número de inundaciones de la superficie, por 100km de red y año	No./100 km red/año	Matos et al (2020)
	Colapso de colectores	Número de colectores que han colapsado, por 100km de red y año.	No./100 km red/año	Matos et al (2020)
	Averías de bombas	Promedio de horas por año que las bombas del sistema están fuera de servicio	Horas/bomba/año	Matos et al (2020)
	Averías eléctricas	Número medio de horas por año que las estaciones de bombeo están fuera de servicio debido a interrupciones en el suministro de energía	horas/estación de bombeo/año	Matos et al (2020)
	Control de tanques de tormenta	Porcentaje de tanques de tormenta controlados por reguladores de caudal dinámicos o estáticos.	%	Matos et al (2020)

Anexo 30: Indicadores de desempeño correspondientes al sistema de Aguas Servidas, obtenidos desde la revisión bibliográfica (Continuación)

Etapa	Indicador	Descripción	Unidad de medida	Referencia
Pretratamiento	Cumplimiento de la PTAS con los requisitos vertidos	Porcentaje de la población servida por la PTAS que cumple con los requisitos vertidos	%	Matos et al (2020)
	Utilización de pretratamientos	Porcentaje máximo de la capacidad diaria de la PTAS para pretratar las aguas residuales.	%	Matos et al (2020)
	Pretratamiento	Porcentaje de agua residual que recibe únicamente pretratamiento en las PTAS	%	Matos et al (2020)
	Sedimentos de colectores	Peso drenado de los sedimentos extraídos de los colectores de la red de alcantarillado	ton/km colector/año	Matos et al (2020)
	Sedimentos de elementos auxiliares	Peso drenado de los sedimentos extraídos de los elementos auxiliares de la red de alcantarillado	ton/km colector/año	Matos et al (2020)
	Sedimentos de filtro	Peso drenado del film y arenilla extraído de los filtros y tamices de las estaciones de depuración de aguas residuales y estaciones de bombeo	ton/km colector/año	Matos et al (2020)
	Sedimentos de sistemas in-situ	Peso drenado de los sedimentos extraídos de los sistemas in-situ durante el periodo de evaluación	ton/p.e./año	Matos et al (2020)
Tratamiento	Capacidad de tratamiento	Capacidad de tratamiento total teórico	m ³ /día	DAPSAN (2012); AAPS (2014)
	Utilización de plantas de tratamiento	Porcentaje máximo de la capacidad diaria de las plantas de tratamiento existentes que utilizadas	%	Matos et al (2020); AAPS (2014)
	Aguas residuales tratadas	Promedio diario de aguas residuales tratadas	m ³ /día	DAPSAN (2012); AAPS (2014)
	Aguas residuales tratadas en la PTAS	Porcentaje de agua residual tratada en las estaciones depuradoras de aguas residuales	%	Matos et al (2020)
	Utilización de tratamiento primario	Porcentaje máximo de la capacidad diaria de la PTAS para realizar el tratamiento primario.	%	Matos et al (2020)
	Tratamiento primario	Porcentaje de agua residual que recibe únicamente tratamiento primario en las PTAS	%	Matos et al (2020)

Anexo 31: Indicadores de desempeño correspondientes al sistema de Aguas Servidas, obtenidos desde la revisión bibliográfica (Continuación)

Etapa	Indicador	Descripción	Unidad de medida	Referencia
Tratamiento	Capacidad de tratamiento secundario	Porcentaje de la capacidad instalada de tratamiento secundario de aguas residuales	%	DAPSAN (2012); Molinari (2013)
	Tratamiento secundario	Porcentaje de agua residual que recibe únicamente tratamiento secundario en las PTAS	%	Matos et al (2020); Molinari (2013)
	Utilización de tratamiento terciario	Porcentaje máximo de la capacidad diaria de la PTAS para realizar el tratamiento terciario	%	Matos et al (2020)
	Tratamiento terciario	Porcentaje de agua residual que recibe únicamente tratamiento terciario en las PTAS	%	Matos et al (2020)
	Reutilización de aguas servidas	Porcentaje de agua residual reutilizada	%	Matos et al (2020)
	Análisis exigidos	Análisis de aguas residuales exigidos	N°	Matos et al (2020); DAPSAN (2012); AAPS (2014); Molinari (2013); Haider et al (2014)
	Análisis realizados	Cantidad de análisis de aguas residuales realizados	N°	DAPSAN (2012); MOP (2022); Molinari (2013); Haider et al (2014)
	Análisis realizados que cumplen la norma	Cantidad de análisis de aguas residuales realizados que cumplen la norma	N°	DAPSAN (2012); Molinari (2013)
	Ensayos de DBO	Ratio de ensayos de DBO requeridos por las normas o leyes aplicables llevados a cabo.	N°/año	Matos et al (2020)
	Ensayos DQO	Ratio de ensayos de DQO requeridos por las normas o leyes aplicables llevados a cabo	N°/año	Matos et al (2020)
	Ensayo de sólidos suspendidos	Ratio de ensayos de sólidos suspendidos requeridos por las normas o leyes aplicables llevados a cabo	N°/año	Matos et al (2020)
	Ensayos de fósforo	Ratio de ensayos de fósforo requeridos por las normas o leyes aplicables llevados a cabo	N°/año	Matos et al (2020)
	Ensayos de nitrógeno	Ratio de ensayos de nitrógeno requeridos por las normas o leyes aplicables llevados a cabo	N°/año	Matos et al (2020)
	Ensayos de e. coli fecales	Ratio de ensayos de e. coli fecales requeridos por las normas o leyes aplicables llevados a cabo	N°/año	Matos et al (2020)
	Otros ensayos	Ratio de otros ensayos requeridos por las normas o leyes aplicables llevados a cabo	N°/año	Matos et al (2020)

Anexo 32: Indicadores de desempeño correspondientes al sistema de Aguas Servidas, obtenidos desde la revisión bibliográfica (Continuación)

Etapa	Indicador	Descripción	Unidad de medida	Referencia
Tratamiento	Ensayos realizados de lodos	Ratio de ensayos de lodos requeridos por las normas o leyes aplicables llevados a cabo	Nº/año	Matos et al (2020)
	Ensayos realizados de vertidos industriales	Ratio de ensayos en los vertidos industriales en la red de alcantarillado requeridos por las normas o leyes aplicables llevados a cabo	Nº/año	Matos et al (2020)
	Producción de lodos en la PTAS	Cantidad de lodo que se produce en la planta de tratamiento	kgDS/p.e./año	Matos et al (2020)
	Utilización de lodos	Ratio entre el peso seco del lodo utilizado y el peso seco del lodo tratado	%	Matos et al (2020)
	Desecho de lodos	Ratio entre el peso seco del lodo destinado a vertedero y el peso seco del lodo tratado	%	Matos et al (2020)
	Lodos destinados a vertederos	Ratio entre el peso seco del lodo destinado a vertedero y el peso seco del lodo tratado	%	Matos et al (2020)
	Lodos procesados térmicamente	Ratio entre el peso en seco del lodo procesado térmicamente y el peso seco del lodo tratado	%	Matos et al (2020)
	Otro tipo de disposición de lodos	Ratio entre el peso en seco del lodo desechado por otros medio y el peso seco del lodo tratado	%	Matos et al (2020)
Cuerpo receptor	Agua volcada al cuerpo receptor (con o sin tratamiento)	Promedio diario estimado de agua volcado al cuerpo receptor (con o sin tratamiento)	m³/día	DAPSAN (2012)
	Aguas residuales vertidas con tratamiento primario	Promedio diario de aguas residuales vertido al cuerpo receptor, previo tratamiento primario	m³/día	DAPSAN (2012)
	Aguas residuales vertidas con tratamiento secundario	Promedio diario de aguas residuales vertido a un cuerpo receptor, previo tratamiento secundario	m³/día	DAPSAN (2012)
	Caudal de aguas residuales tratadas	Caudal de aguas residuales tratadas (primario y/o secundario)	m³/día	DAPSAN (2012)

Anexo 33: Indicadores de desempeño correspondientes al sistema de Aguas Servidas, obtenidos desde la revisión bibliográfica (Continuación)

Etapa	Indicador	Descripción	Unidad de medida	Referencia
Mantenimiento, operación y gestión del sistema	Energía de bombeo utilizada en la red de alcantarillado	Porcentaje de la capacidad máxima de bombeo en la red de alcantarillado (que puede utilizarse simultáneamente) por la que se utiliza realmente	%	Matos et al (2020)
	Energía utilizada en la PTAS	Porcentaje de la capacidad máxima de bombeo en la PTAS (que puede utilizarse simultáneamente) por la que se utiliza realmente	%	Matos et al (2020)
	Inspección de equipos eléctricos	Ratio de inspección de los equipos eléctricos por año	(-)/año	Alegre et al (2018); Matos et al (2020)
	Altura de bombeo en la red de alcantarillado	Porcentaje de estaciones de bombeo en la red de alcantarillado donde las bombas operaron más del 75% del tiempo	%	Matos et al (2020)
	Inspección de colectores	Porcentaje de colectores inspeccionados por año, evaluados en términos de longitud	%	Matos et al (2020)
	Limpieza de colectores	Porcentaje de colectores limpiados por año, evaluado en términos de longitud	%	Matos et al (2020)
	Inspección de pozos de registro	Ratio de pozos de registro inspeccionados	N°	Matos et al (2020)
	Inspección de imbornales	Ratio de imbornales inspeccionados	N°	Matos et al (2020)
	Limpieza de los imbornales	Ratio de imbornales limpiados	N°	Matos et al (2020); Haider et al (2014)
	Frecuencia de inspección de depósitos de retención y tanques de tormenta	Frecuencia de inspecciones a depósitos de retención y tanques de tormenta llevadas a cabo	N°/depósitos de retención	Matos et al (2020)
	Volumen de inspección de depósitos de retención y tanques de tormenta	Ratio de depósitos de retención y tanques de tormenta inspeccionados, evaluado en términos de volumen	N°	Matos et al (2020)
	Limpieza de depósitos de retención y tanques de tormenta	Ratio de depósitos de retención y tanques de tormenta limpiados, evaluado en términos de volumen	N°	Matos et al (2020); Haider et al (2014)
	Inspección de filtros	Ratio de filtros inspeccionados	N°	Matos et al (2020)

Anexo 34: Indicadores de desempeño correspondientes al sistema de Aguas Servidas, obtenidos desde la revisión bibliográfica (Continuación)

Etapa	Indicador	Descripción	Unidad de medida	Referencia
Mantenimiento, operación y gestión del sistema	Frecuencia de inspección de estaciones de bombeo	Frecuencia de inspecciones a estaciones de bombeo realizadas	N°	Matos et al (2020)
	Inspección de bombas por potencia	Ratio de bombas inspeccionadas por año, evaluado en términos de potencia nominal	N°	Matos et al (2020)
	Rehabilitación de colectores	Porcentaje de longitud de la red rehabilitada por año	%	Matos et al (2020)
	Restauración de colectores	Porcentaje de longitud de la red restaurada por año	%	Matos et al (2020)
	Sustitución de colectores	Porcentaje de longitud de la red sustituida por año	%	Matos et al (2020)
	Reparación de colectores y juntas	Ratio de colectores y juntas reparados al año, evaluado por longitud	N°/100km red/año	Matos et al (2020)
	Sustitución, renovación o rehabilitación de pozos de registro	Porcentaje de pozos de registro sustituidos, renovados o rehabilitados por año	%	Matos et al (2020)
	Sustitución de tapas de pozos de registro	Porcentaje de tapas de pozos de registro sustituidas por año	%	Matos et al (2020)
	Rehabilitación de acometidas	Porcentaje de acometidas rehabilitadas por año	%	Matos et al (2020)
	Rehabilitación de bombas	Porcentaje de bombas revisadas por año, evaluadas en términos de potencia nominal	%	Matos et al (2020)
	Sustitución de bombas	Porcentaje de bombas sustituidas por año, evaluadas en términos de potencia nominal	%	Matos et al (2020)
	Calibración de caudalímetros en la red de alcantarillado	Ratio de caudalímetros en la red de alcantarillado calibrados por año	N°/año	Matos et al (2020)
	Calibración de caudalímetros en la PTAS	Ratio de caudalímetros en la PTAS calibrados por año	N°/año	Matos et al (2020)

Anexo 35: Indicadores de desempeño correspondientes al sistema de Aguas Servidas, obtenidos desde la revisión bibliográfica (Continuación)

Etapa	Indicador	Descripción	Unidad de medida	Referencia
Mantenimiento, operación y gestión del sistema	Calibración de equipos de monitorización de la calidad del agua residual	Ratio de equipos de monitorización de la calidad del agua residual calibrados por año	Nº/año	Matos et al (2020)
	Inspección de los sistemas eléctricos de emergencia	Ratio de inspección de sistemas eléctricos de emergencia por año, evaluado en términos de potencia nominal.	Nº	Matos et al (2020)
	Inspección de equipamiento de transmisión de señales	Ratio de inspección de equipamiento de transmisión de señales por año	Nº	Matos et al (2020)
	Inspección de los equipos eléctricos	Ratio de inspección de los equipos eléctricos por año	Nº	Matos et al (2020); Haider et al (2014)
	Grado de automatización	Porcentaje de unidades de control automatizadas	%	Alegre et al (2018); Matos et al (2020)
	Grado de control remoto	Porcentaje de unidades de control controladas de forma remota	%	Alegre et al (2018); Matos et al (2020)
	Detectores de gas	Ratio entre el número de detectores de gas (incluyendo: O2, H2S, CH4 y CO2) y el personal de operaciones y mantenimiento	Nº/empleador	Matos et al (2020)
	Detectores de gas instalados permanentemente	Porcentaje de detectores de gas permanentemente instalados (incluyendo: O2, H2S, CH4 y CO2) por el número total de detectores de gas	%	Matos et al (2020)
Gestión del Servicio	Número total de personal	Cantidad total de empleados o personal	Nº	Alegre et al (2018); Matos et al (2020); DAPSAN (2012); AAPS (2014); Molinari (2013); Haider et al (2014)
	Personal en tratamiento de aguas residuales por población equivalente	Número de empleados que trabajan en el tratamiento de aguas residuales por cada 1000 personas equivalentes	Nº/1000p.e.	Matos et al (2020)
	Personal de la red de alcantarillado por longitud	Número equivalente de empleados que trabajan en la red de alcantarillado por cada 100 Km de red	Nº/100km red	Matos et al (2020)

Anexo 36: Indicadores de desempeño correspondientes al sistema de Aguas Servidas, obtenidos desde la revisión bibliográfica (Continuación)

Etapa	Indicador	Descripción	Unidad de medida	Referencia
Gestión del Servicio	Personal encargado de la gestión de los recursos humanos	Porcentaje de empleados encargados de la administración, educación y formación del personal, la seguridad en el trabajo, la seguridad en el trabajo, los servicios médicos y la actividad social	%	Matos et al (2020)
	Personal de administración general	Porcentaje de empleados dedicados a la administración, dirección y planificación	%	Alegre et al (2018); Matos et al (2020)
	Personal de finanzas y comercial	Porcentaje de empleados encargados de la planificación económica y financiera (administración)	%	Alegre et al (2018); Matos et al (2020)
	Personal de atención al cliente	Porcentaje de personal encargados de la atención y mantenimiento al cliente	%	Alegre et al (2018); Matos et al (2020)
	Personal de servicios técnicos	Porcentaje de empleados encargados de la planificación, la construcción y actividades de mantenimiento	%	Alegre et al (2018); Matos et al (2020)
	Personal de planificación, diseño y construcción	Porcentaje de empleados del servicio técnico encargados de la planificación y construcción	%	Alegre et al (2018); Matos et al (2020)
	Personal de operaciones y mantenimiento	Porcentaje de empleados del servicio técnico encargados de las funciones de operación y mantenimiento	%	Alegre et al (2018); Matos et al (2020)
	Personal técnico de tratamiento de aguas residuales	Número de empleados encargados de la planificación, diseño, construcción, operaciones y mantenimiento de del tratamiento de aguas residuales, por población equivalente servida por sistemas de tratamiento de aguas residuales.	N°/1000p.e.	Matos et al (2020)
	Personal técnico del sistema de alcantarillado	Número equivalente de empleados trabajando en actividades de planificación, diseño, construcción, operación, mantenimiento y reparación del sistema de alcantarillado, por la longitud total de la red de alcantarillado.	N°/100km colector	Matos et al (2020)

Anexo 37: Indicadores de desempeño correspondientes al sistema de Aguas Servidas, obtenidos desde la revisión bibliográfica (Continuación)

Etapa	Indicador	Descripción	Unidad de medida	Referencia
Gestión del Servicio	Personal de la monitorización de la calidad de agua residual	Número equivalente de empleados trabajando en el muestreo y testeo de la calidad del agua residual por el número total de ensayos de calidad de aguas residuales realizados anualmente.	N°/(1000ensayos/año)	Matos et al (2020)
	Personal de servicio de apoyo	Porcentaje de empleados encargados de los servicios de apoyo	%	Matos et al (2020)
	Personal con titulación universitaria	Porcentaje de empleados con título universitario	%	Alegre et al (2018); Matos et al (2020)
	Personal con educación básica	Porcentaje de empleados con nivel básico de estudios	%	Alegre et al (2018); Matos et al (2020)
	Personal con otra calificación	Porcentaje de empleados sin nivel de estudios básicos	%	Alegre et al (2018); Matos et al (2020)
	Formación total	Número de horas de formación por empleado al año	Horas/empleado/año	Alegre et al (2018); Matos et al (2020)
	Horas extraordinarias	Horas extraordinarias realizadas expresadas como porcentaje del tiempo de trabajo normal	%	Alegre et al (2018); Matos et al (2020)
	Disponibilidad de vehículos	Promedio del número de vehículos disponibles diariamente, de manera permanente, para trabajos de operación y mantención en campo	N°	Alegre et al (2018); Matos et al (2020)
	Consumo de energía en el tratamiento de aguas residuales	Ratio de la energía consumida en los tratamientos de aguas residuales, evaluado por población equivalente servida por PTAS	kWh/p.e./año	Matos et al (2020)
	Recuperación de energía en el tratamiento de aguas residuales través de procesos de cogeneración	Porcentaje del consumo total de energía utilizada en el tratamiento de aguas residuales que se recupera mediante procesos de cogeneración	%	Matos et al (2020)
	Consumo de energía estándar	Promedio del consumo de energía de bombeo en el sistema de saneamiento	kWh/m ³ /m	Matos et al (2020); Haider et al (2014)
	Ingresos unitarios	Ingresos por población	\$	Matos et al (2020); Haider et al (2014)

Anexo 38: Indicadores de desempeño correspondientes al sistema de Aguas Servidas, obtenidos desde la revisión bibliográfica (Continuación)

Etapa	Indicador	Descripción	Unidad de medida	Referencia
Gestión del Servicio	Ingresos por servicios	Porcentaje de ingresos provenientes del servicio de saneamiento	%	Matos et al (2020)
	Otros ingresos	Porcentaje de ingresos no provenientes del servicio de saneamiento	%	Matos et al (2020)
	Ingresos por servicios industriales	Porcentaje de ingresos por servicios industriales	%	Matos et al (2020)
	Costes totales unitarios	Costes totales (de explotación y capitales)	\$	Matos et al (2020); AAPS (2014); Haider et al (2014)
	Costes totales unitarios por longitud de colector	Costes totales (de explotación y capitales) por longitud total de la red de alcantarillado	\$/km red	Matos et al (2020)
	Costes de explotación unitarios por población equivalente	Costes de explotación relacionados con la recogida y tratamiento de aguas residuales por población equivalente total servida	\$/p.e.	Matos et al (2020)
	Costes de explotación unitarios por longitud de colector	Costes de explotación relacionados con el servicio de alcantarillado por longitud total de la red de alcantarillado	\$/km red	Matos et al (2020)
	Costes de capital unitarios por población equivalente	Costes capitales relacionados con la recogida y tratamiento de aguas residuales por población equivalente total servida	\$/p.e.	Matos et al (2020)
	Costes de capital unitarios por longitud de colector	Costes capitales relacionados con el servicio de alcantarillado por longitud total de la red de alcantarillado	\$/km red	Matos et al (2020)
	Coste del material comprado	Porcentaje de los gastos de explotación correspondientes al material comprado	%	Matos et al (2020)
	Costes de explotación del tratamiento de aguas residuales	Porcentaje de costes de explotación del tratamiento de aguas residuales	%	Matos et al (2020); Molinari (2013)
	Costes de explotación de la red de alcantarillado	Porcentaje de costes de explotación de la red de alcantarillado	%	Matos et al (2020); Molinari (2013)

Anexo 39: Indicadores de desempeño correspondientes al sistema de Aguas Servidas, obtenidos desde la revisión bibliográfica (Continuación)

Etapa	Indicador	Descripción	Unidad de medida	Referencia
Gestión del Servicio	Costes de explotación de la monitorización de la calidad del agua residual	Porcentaje de costes de explotación de la monitorización de la calidad del agua residual	%	Matos et al (2020); Molinari (2013)
	Costes de explotación de servicios de apoyo	Porcentaje de costes de explotación de servicios de apoyo	%	Matos et al (2020)
	Costes por depreciación	Porcentaje de los costes capitales correspondientes a los costes por depreciación	%	Matos et al (2020)
	Coste por intereses netos	Porcentaje de los costes capitales correspondientes a los costes por intereses netos (es decir, la diferencia entre los costes de los intereses a cargo menos los ingresos por intereses)	%	Matos et al (2020)
	Costes de personal interno	Porcentaje de gastos correspondientes a la mano de obra interna	%	Alegre et al (2018); Matos et al (2020); Molinari (2013); Haider et al (2014)
	Costes de servicios externos	Porcentaje de gastos de explotación correspondientes a servicios externos	%	Alegre et al (2018); Matos et al (2020)
	Costes de energía eléctrica	Porcentaje de gastos de explotación correspondientes a energía eléctrica	%	Alegre et al (2018); Matos et al (2020); Molinari (2013); Haider et al (2014)
	Otros costes	Porcentaje de los gastos de explotación correspondientes a otros gastos no considerados	%	Alegre et al (2018); Matos et al (2020)
	Costes de la dirección en general	Porcentaje de los costes de explotación correspondientes a los costes de explotación de dirección general	%	Alegre et al (2018); Matos et al (2020)
	Costes del área de gestión de recursos humanos	Porcentaje de los costes de explotación correspondientes a los costes de explotación del área de recursos humanos	%	Alegre et al (2018); Matos et al (2020)
	Costes del área financiera y comercial	Porcentaje de los costes de explotación correspondientes a los costes de explotación del área financiera y comercial	%	Alegre et al (2018); Matos et al (2020)

Anexo 40: Indicadores de desempeño correspondientes al sistema de Aguas Servidas, obtenidos desde la revisión bibliográfica (Continuación)

Etapa	Indicador	Descripción	Unidad de medida	Referencia
Gestión del Servicio	Costes del área de servicio de atención al cliente	Porcentaje de los costes de explotación correspondientes a los costes de explotación del área del servicio de atención al cliente	%	Alegre et al (2018); Matos et al (2020)
	Costes del área de servicio técnico	Porcentaje de los costes de explotación correspondientes a los costes de explotación del servicio técnico	%	Alegre et al (2018); Matos et al (2020)
	Inversión unitaria	Coste de inversiones, planta y equipos	\$	Alegre et al (2018); Matos et al (2020); AAPS (2014); Molinari (2013); Haider et al (2014)
	Inversión en nuevos activos y refuerzo de activos existentes	Porcentaje del coste de inversiones correspondiente a inversiones en nuevos activos y refuerzo de activos existentes	%	Alegre et al (2018); Matos et al (2020)
	Inversión en sustitución y renovación de activos	Porcentaje del coste de las inversiones correspondientes a inversiones para sustitución y renovación de activos	%	Alegre et al (2018); Matos et al (2020)
Salud y seguridad ocupacional	Vacunación	Porcentaje de empleados con certificación de vacunas actualizada para enfermedades relacionadas con el agua	%	Matos et al (2020)
	Formación autorizada en espacio confinado	Porcentaje de empleados con formación adecuada y autorizada en espacios confinados	%	Matos et al (2020)
	Accidentes laborales	Número de accidentes laborales que han requerido atención médica	Nº	Alegre et al (2018); Matos et al (2020)
	Victimas de incidentes fatales en el trabajo	Número de accidentes laborales que resultan en muerte o enfermedad permanente	Nº/año	Matos et al (2020)
	Absentismo	Número de días de absentismo por empleado año	día/empleado/año	Alegre et al (2018); Matos et al (2020)
	Absentismo laboral	Número de días de absentismo por accidentes laborales o enfermedades provocadas en el trabajo por empleado al año	día/empleado/año	Alegre et al (2018); Matos et al (2020)
	Absentismo por otras razones	Número de días de absentismo por otras razones por empleado al año	día/empleado/año	Alegre et al (2018); Matos et al (2020)

