



**“Análisis de la dimensión humana asociada a la implementación de la ley que regula los Servicios Sanitarios Rurales (Ley 20.998, del Ministerio de Obras Públicas, 2017)”**

Habilitación profesional para optar al título de  
Ingeniero Ambiental

Javier Barraza Patuelli  
Concepción, Chile (2022)

## “Análisis de la dimensión humana asociada a la implementación de la ley que regula los servicios sanitarios rurales.”

Profesor Guía: Dra. Carolina Baeza Freer



Profesor Co-Guía: Dra. Patricia González Sánchez



Profesor Comisión: Dr. Mauricio Aguayo Arias



**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, enero 2023**

## Tabla de contenido

Resumen .....	1
1. ANTECEDENTES.....	4
1.1. Generalidades asociadas al agua limpia y al saneamiento .....	4
1.1.1. Panorama general asociado a los servicios de agua potable .....	4
1.1.2. Programa de Agua Potable Rural y su abastecimiento en las zonas rurales de Chile.....	10
1.2. Antecedentes generales, marco regulatorio y contextualización de la nueva Ley que regula los Servicios Sanitarios Rurales (SSR) en Chile (Ley 20.998).....	21
1.3. Dimensión humana en los Servicios Sanitarios Rurales .....	27
1.3.1. Generalidades .....	27
1.3.2. La dimensión humana de los planes de seguridad del agua .....	28
2. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN Y OBJETIVOS.....	44
2.1. Pregunta de Investigación .....	44
2.2. Objetivos .....	44
2.2.1. Objetivos Generales .....	44
2.2.2. Objetivos específicos.....	44
3. METODOLOGÍA .....	45
3.1. Metodología asociada a objetivos específicos .....	45
3.1.1. OE1: Analizar el Marco Normativo atinente a los Servicios Sanitarios Rurales, dimensionando el factor humano.....	45
3.1.2. OE3: Establecer los lineamientos para cerrar las brechas en la operación de los SSR, asociado a la dimensión humana. ....	58
4. RESULTADOS .....	59
4.1. OE1: Analizar el Marco Normativo atinente a los Servicios Sanitarios Rurales, dimensionando el factor humano.....	59
4.1.1. Análisis del Marco Normativo .....	59
4.1.2. Dimensión humana involucrada en a la ley que regula los Servicios Sanitarios Rurales (Ley N°20.998) .....	68

4.1.3. Grafo de la Dimensión Humana asociada a la ley que regula los Servicios Sanitarios (Ley N°20.998) .....	94
4.2. OE2: Identificar en la operación de los SSR, las brechas asociadas a la dimensión humana.....	95
4.2.1. Dimensión humana relacionada con la operación de un SSR .....	95
4.2.2. Reporte de Brechas en el área de estudio .....	120
4.3. OE3: Establecer los lineamientos para cerrar las brechas en la operación de los SSR, asociado a la dimensión humana. ....	125
5. DISCUSIONES Y CONCLUSIONES .....	157
5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	174
6. ANEXOS.....	185

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1. Panorama Mundial Del Agua (Unicef, 2017) .....	4
Figura N° 2: Panorama De Latinoamérica Y El Caribe En Relación Con El Agua Potable (Unicef, 2017) .....	7
Figura N° 3: Panorama Nacional Y Regional Del Agua Potable (Ine, 2017) .....	8
Figura N° 4: Cobertura De Abastecimiento De Agua Potable Rural, Por Macrorregión (Amulén, 2017) .....	9
Figura N° 5: Porcentaje De Cobertura De Abastecimiento Informal De Agua Potable, Por Región (Amulén, 2017) .....	10
Figura N° 6: Clasificación De Localidades Rurales (Amulén, 2017).....	11
Figura N° 7: Comienzo Del Programa Apr Y Metas Cumplidas (Siss, 2006; Donoso, 2018) .....	11
Figura N° 8: Enfoques Privados En La Gestión De Agua Potable Y Recursos Hídricos (Hearnea & Donoso, 2005).....	13
Figura N° 9: Concentraciones De Las Localidades Rurales Y Porcentajes De Cobertura De Agua Potable (Donoso Et Al., 2015).....	14
Figura N° 10: Cantidad De Localidades Dispersas Carentes De Agua Potable, Por Región (Amulén, 2017) .....	15
Figura N° 11: Formas De Abastecimiento Informal De Agua Rural A Nivel Nacional (Ine, 2017) .....	16
Figura N° 12: Variación De Las Fuentes Informales A Nivel Regional Y Por Macrorregión (Ine, 2017) .....	16
Figura N° 13: Regiones Con Mayor Porcentaje De Población Rural Con Fuentes Informales De Agua (Ine, 2017) .....	17
Figura N° 14: Impacto En Las Dimensiones Económicas Sobre Comunidades Carentes De Servicios (Ine, 2017) .....	18
Figura N° 15: Indicadores De Disponibilidad Hídrica, Indicador De Falkenmark (If) (Amulén, 2017) .....	19
Figura N° 16: Relación Entre La Pobreza Y La No Disponibilidad De Recursos Hídricos (Amulén, 2017; Censo 2015; Censo 2017).....	20
Figura N° 17: Tarifas Promedio Del Valor Del Litro De Agua Suministrada Través De Fuentes Formales E Informales (Amulén, 2017) .....	20
Figura N° 18: Ley De Servicios Sanitarios Rurales (Ssr), Marco Regulatorio (Ley N°20.998, Mop 2017).....	24
Figura N° 19: Ley N° 20.998 Reestructuración Organizacional De Los Ssr. La Estructura Privatizada Anterior, Programada Para Ser Removida, Se Muestra En Con Letras Blancas (Donoso Et Al., 2018). .....	26
Figura N° 20: Grupos Humanos Identificados En Un Ssr .....	46
Figura N° 21: Estrategia Metodológica A Través De Um Grafo.....	47
Figura N° 22: Comité De Agua Potable Rural De Tomeco (Comuna De Yumbel) 48	

Figura N° 23: Comité De Agua Potable Rural De Pehuén (Comuna De Lebu) .....	50
Figura N° 24: (A) Ubicación Del Comité De Agua Potable De Tomeco Y (B) Pehuén .....	52
Figura N° 25: Ubicación Geográfica Del Comité De Agua Potable Rural De Tomeco, Situado En Una Zona De Expansión Urbana Según Plan Regulador Comunal .....	54
Figura N° 26: Ubicación Geográfica Del Comité De Agua Potable Rural De Pehuén, Situado En Una Zona De Expansión Urbana Según Plan Regulador Comunal .....	54
Figura N° 27: Comunas Aledañas Al Área De Estudio .....	55
Figura N° 28: Resumen De Las Principales Dificultades De La Ley Que Regula Los Ssr.....	59
<i>Figura N° 29: Principales Desafíos De La Ley N°20.998</i> .....	60
Figura N° 30: Grafo De Representación De La Interrelación Entre Los Diferentes Actores Involucrados En La Ley N°20.998 .....	94
Figura N° 31: Resumen De Los Principales Factores Operativos Humanos Que Afectan La Calidad De Agua Potable.....	95
Figura N° 32: Principales Brechas Reportadas En Bibliografía .....	101
Figura N° 33: Principales Brechas Descubiertas En “Finanzas Y Financiamiento” .....	120
Figura N° 34: Principales Brechas Descubiertas En “Regulación” .....	121
Figura N° 35: Principales Brechas Descubiertas En “Capacidad Operativa Y De Gestión” .....	121
Figura N° 36: Principales Brechas Descubiertas En “Evaluación Y Seguimiento” .....	122
Figura N° 37: Principales Brechas Descubiertas En “Estructura De Gestión” .....	122
Figura N° 38: Principales Brechas Descubiertas En “Enfoques De Planificación” .....	123
Figura N° 39: Principales Brechas Descubiertas En “Factores Sociales” .....	123
Figura N° 40: Principales Brechas Descubiertas En “Comunidades Indígenas” .	124
Figura N° 41: Principales Brechas Descubiertas En “Comunicación” .....	124

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1: Avances En El Marco Regulatorio En Relación Con La Posibilidad De Implementación De Planes De Seguridad Del Agua .....	31
Tabla N° 2: Avances En El Decreto N°735 (2010) En Relación Con La Posibilidad De Implementación De Planes De Seguridad Del Agua .....	32
Tabla N° 3: Ejemplos De Algunos Avances En El Contexto De Los Psa .....	34
Tabla N° 4: Registro Comité De Agua Potable Rural De Tomeco.....	49
Tabla N° 5: Registro Comité De Agua Potable Rural De Pehuén .....	50
Tabla N° 6: Fuentes De Abastecimiento De Agua Del Área De Estudio .....	52
Tabla N° 7: Clasificación De Un Ssr De Acuerdo Al Tipo De Operación Que Realiza Según El Número De Arranques .....	53
Tabla N° 8: Clasificación De Los Ssr Estudiados Según Tipo De Operación.....	53
Tabla N° 9: Conformación De Un Comité De Agua Potable Rural .....	70
Tabla N° 10: Actores Involucrados En El Directorio .....	73
Tabla N° 11: Conformación De Una Cooperativa De Agua Potable Rural .....	77
Tabla N° 12: Conformación Del Consejo Consultivo Nacional Y Regional.....	82
Tabla N° 13: Cargos Y Responsabilidades Del Operador De Una Planta De Tratamiento De Agua Potable.....	84
Tabla N° 14: Conformación De Actores Involucrados En La Subdirección De Servicios Sanitarios Rurales (Sssr).....	89
Tabla N° 15: Competencias De La Superintendencia De Servicios Sanitarios Según Ley N°20.998.....	92
Tabla N° 16: Competencias De La Autoridad Sanitaria, Según Ley N°20.998.....	93
Tabla N° 17: Principales Problemáticas En La Gestión De Pequeños Sistemas ..	97
Tabla N° 18: Incidentes Típicos En Las Plantas De Agua Potable Causados Por Errores Humanos, Dividido En Seis Periodos.....	102
Tabla N° 19: Resultados Entrevistas Semiestructuradas Realizadas A Las Secretarías Administrativas En Los Ssr De Estudio .....	105
Tabla N° 20: Resultados Entrevistas Semiestructuradas Realizadas A Los Operadores En Los Ssr De Estudio .....	109
Tabla N° 21: Resultado Entrevista Semiestructurada Realizada Al Grupo Humano Fiscalizador (Siss).....	112
Tabla N° 22: Resultado Entrevista Semiestructurada Realizada A La Autoridad Sanitaria.....	117
Tabla N° 23: Lineamientos Útiles Para El Cierre De Brechas En “Finanzas Y Financiamiento” .....	126
Tabla N° 24: Lineamientos Útiles Para El Cierre De Brechas En “Regulación” ..	129
Tabla N° 25: Lineamientos Útiles Para El Cierre De Brechas En “Capacidad Operativa Y De Gestión”.....	132

Tabla N° 26: Lineamientos Útiles Para El Cierre De Brechas En “Evaluación Y Seguimiento” .....	135
Tabla N° 27: Lineamientos Útiles Para El Cierre De Brechas En “Estructuras De Gestión” .....	139
Tabla N° 28: Lineamientos Útiles Para El Cierre De Brechas En “Enfoques De Planificación” (Problemática 1) .....	144
Tabla N° 29: Lineamientos Útiles Para El Cierre De Brechas En “Finanzas Y Financiamiento” (Problemática 2) .....	149
Tabla N° 30: Lineamientos Útiles Para El Cierre De Brechas En “Factores Sociales” .....	151
Tabla N° 31: Lineamientos Útiles Para El Cierre De Brechas En “Riesgos” .....	154

## **Agradecimientos**

El presente trabajo investigativo lo dedico principalmente a mis padres (Alicia y Enrique), por ser mis referentes de inspiración, que me dieron toda la fuerza para continuar en este proceso de obtener uno de mis anhelos más deseados. Su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, me permitió lograr llegar hasta aquí y convertirme en lo que soy. Ha sido el orgullo y el privilegio de ser su hijo, son los mejores padres.

Agradezco a nuestros docentes: Dra. Ana Carolina Baeza, Dra. Patricia González y Dr. Mauricio Aguayo, de la Facultad de Ciencias Ambientales de la Universidad de Concepción, por haber compartido sus conocimientos a lo largo de la preparación de mi profesión, de manera especial, estoy muy agradecido por su gran comprensión frente a los difíciles momentos que viví en este largo trayecto, la vida se presentó muy compleja a nivel mental y emocional, pero gracias a Dios, pude terminar este ciclo de forma victoriosa.

Reconozco en este escrito, a mis grandes amigos de carrera: Francisca Pedreros me ayudó a encontrar los medios administrativos necesarios para poder continuar mi meta de manera práctica, alegre y optimista. Evelyn Soto me apoyó con todas las dudas académicas y laborales posibles, incluyendo las existenciales; Nicolás Ávila siempre estuvo dando apoyo y compañía necesaria en nuestros procesos cotidianos de una forma muy fraterna; y por último, Javier Cartes, el pilar fundamental de todas mis dudas académicas a lo largo de la carrera, por otro lado, reconocer que en ninguna etapa de mi vida me había reído tanto, su personalidad elocuente y perspicaz me regaló mucha alegría, incluso para reírme de mis propias desgracias, esto me sirvió mucho para darme cuenta de que nada es tan grave ni tan terrible, todo puede tener una solución.

## Resumen

El agua potable es una temática muy relevante a mundial, debido a que los recursos y hídricos son cada vez más escasos, como consecuencia de del crecimiento de la población a nivel mundial, y la presión que ejerce la misma sobre los recursos hídricos.

Chile presenta grandes dificultades de abastecimiento de agua potable en zonas rurales, debido a que las organizaciones comunitarias del agua presentan grandes desafíos y brechas para cumplir con los estándares de calidad del servicio. Para apoyar la gestión de los servicios, se promulgó la Ley que Regula los Servicios Sanitarios Rurales (Ley N°20.998 del MOP, 2021) estableciendo un marco regulatorio que permita reconocer la realidad sanitaria del sector rural.

Para poder cumplir los objetivos del nuevo marco regulatorio, es necesario adoptar metodologías basadas en la gestión y evaluación de riesgos, se proponen los Planes de Seguridad del Agua (PSA) para poder identificar los peligros y eventos peligrosos dentro de los Servicios Sanitarios Rurales (SSR).

Esta Habilitación Profesional tuvo como objetivo general analizar la dimensión humana asociada a los Servicios Sanitarios Rurales –encargada de abastecer de agua a la población rural y a la implementación de la Ley 20,998 (junto a su reglamento).

Para poder cumplir con el objetivo de esta investigación, se realizó un estudio bibliográfico de la dimensión humana y un estudio en terreno, de carácter cualitativo, de entrevistas semiestructuradas en dos comités de agua como casos de estudios: Comité de Agua Potable de la localidad de Tomeco, de la comuna de Yumbel y el Comité de Agua Potable de la localidad de Pehuén, comuna de Yumbel.

Los resultados encontrados en este estudio señalan que las principales brechas obtenidas en terreno fueron las siguientes: (1) Finanzas y financiamiento; (2) Regulación; (3) Capacidad Operativa y de Gestión; (4) Evaluación y Seguimiento; (5) Estructuras de Gestión; (6) Enfoques de Planificación; (7) Factores Sociales.

Se estableció una serie de lineamientos que permitieron poder cerrar estas brechas, considerando principalmente los problemas de finanzas y financiamiento de los comités estudiados.

Dados estos resultados, la Ley establece un marco regulatorio con nuevos actores humanos involucrados que tendrán responsabilidades compartidas para velar por el cumplimiento de esta.

La nueva Subdirección de Servicios Sanitarios Rurales debe asesorar a los operadores con la gestión comunitaria, técnica, administrativa y financiera contable; con respecto a la nueva ley. Estas labores no se pueden llevar a cabo si no se cuenta con el apoyo compartido de la Superintendencia de Servicios Sanitarios y la Autoridad Sanitaria.

La Superintendencia de Servicios Sanitarios es responsable de apoyar a los SSR en la fijación de las tarifas, dado que muchos sistemas presentan limitaciones en su capacidad financiera, déficit de ingresos y no cuentan con reservas de dinero. Sin embargo, este apoyo público y político para el aumento de precios puede ser un problema para algunos sistemas que han mantenido sus tarifas a lo largo del tiempo. Dicho aumento puede generar descontento en muchos usuarios del agua, y pueden optar a no pagar sus cuentas y abastecerse de fuentes informales. Por lo tanto, la Superintendencia de Servicios Sanitarios debe contar con expositores de apoyo que ayuden a los SSR a mejorar su capacidad operativa y de gestión, aumentar sus ingresos, lograr economías a gran escala, por otro lado, deben establecer un acercamiento con los usuarios del agua para generar sensibilidad con respecto al pago de las nuevas tarifas establecidas.

La Autoridad Sanitaria vela por el cumplimiento de las normas de calidad de agua. Debe apoyar con educación sanitaria, a través de expositores, a los SSR y a los usuarios del agua. Los SSR no pueden infringir el cumplimiento de las normas de calidad de agua potable, debido a que la comunidad se expondrá a una mayor

incidencia de enfermedades. Por otro lado, las comunidades deben ser conscientes de los riesgos a los que se exponen si se abastecen de fuentes informales.

Finalmente, las autoridades competentes dentro de esta nueva ley deben establecer estrategias de planificación compartidas, con el fin de apoyar a los SSR bajo sus respectivas competencias. A través de las entrevistas semiestructuradas, se observó que, dentro de ambos comités, el grupo humano administrativo y operativo desconocen la nueva ley, y esto podría ser una realidad no sólo en estos sistemas estudiados, sino que también podría ser una realidad a nivel país, dificultando el trabajo conjunto entre las autoridades y los comités de agua. Los SSR, a nivel nacional, pueden estar funcionando de acuerdo con sus propias estructuras de gestión, desconociendo las exigencias que pide la Ley N°20.998.

## 1. ANTECEDENTES

### 1.1. Generalidades asociadas al agua limpia y al saneamiento

El agua potable es una piedra angular de la salud comunitaria y el bienestar, convirtiéndolo en un factor político, económico, ambiental, y objetivo de salud humana (Bakker 2003; Maras 2004)

A nivel global, gran parte de la responsabilidad de proporcionar agua potable segura se asigna a los municipios a nivel local (Lee et al. 2002; Prudham 2004; Hrudey 2011).

#### 1.1.1. Panorama general asociado a los servicios de agua potable

##### Panorama mundial



Figura N° 1. Panorama Mundial del Agua (UNICEF, 2017)

El Informe de “Progresos en materia de agua potable, saneamiento e higiene” (UNICEF, 2017) revela que 1.800 millones de personas han obtenido acceso a los servicios básicos de agua potable desde el año 2000, sin embargo, existen grandes desigualdades en cuanto a la accesibilidad, disponibilidad y calidad de estos servicios. Se estima que 1 de cada 10 personas (785 millones) todavía carecen de

servicios básicos, incluidos los 144 millones que beben agua de superficie que no ha recibido tratamiento. Los datos muestran que 8 de cada 10 personas que viven en zonas rurales carecían de acceso a estos servicios, y en uno de cada cuatro países con estimaciones para diferentes grupos de riqueza, la cobertura de los servicios básicos entre los más ricos era por lo menos el doble de alta que entre los más pobres. Si bien, 2.100 millones de personas han tenido acceso a los servicios básicos de saneamiento desde el año 2000, en muchas partes del mundo los desechos producidos no se gestionan de manera segura. También revela que 2.000 millones de personas carecen todavía de saneamiento básico, de las cuales 7 de cada 10 viven en zonas rurales y un tercio en los países menos adelantados. Desde 2000, la proporción de la población que practica la defecación al aire libre se ha reducido a la mitad, del 21% al 9%, y 23 países han logrado casi la eliminación, lo que significa que menos del 1% de la población practica la defecación al aire libre. Sin embargo, hay 673 millones de personas que todavía practican la defecación al aire libre, y se concentran cada vez más en países con una “alta carga” (Más del 5% de la población practicaba la defecación al aire libre en 2017 en países como Angola, Benin, Burkina Faso, Camboya, Chad, China, Côte d'Ivoire, Eritrea, Etiopía, Filipinas, Ghana, India, Indonesia, Kenya, Madagascar, Mozambique, Nepal, Níger, Nigeria, Pakistán, República Democrática del Congo, República Unida de Tanzania, Sudán, Togo, Yemen.). Peor aún, en 39 países, sobre todo del África subsahariana, el número de personas que practican la defecación al aire libre aumentó de hecho, debido al fuerte crecimiento demográfico registrado durante este período en la región. Al menos 2 mil millones de personas usan una fuente de agua potable contaminada con heces, careciendo de un sistema de saneamiento básico. Por último, el informe muestra que 3.000 millones (2 de cada 5 personas) de personas carecían en 2017 de instalaciones básicas para el lavado de manos con agua y jabón en sus hogares. También muestra que casi tres cuartas partes de la población de los países menos adelantados no disponían de instalaciones básicas para el lavado de manos. Además, 1 de 4 centros de salud en todo el mundo no dispone de servicios básicos de agua potable (Figura N° 1). Cada año, 297.000 niños

menores de 5 años mueren debido a la diarrea relacionada con la falta de agua, saneamiento e higiene. El saneamiento deficiente y el agua contaminada también están relacionados con la transmisión de enfermedades como el cólera, la disentería, la hepatitis A y la fiebre tifoidea, casi 830,000 de las muertes relacionadas con agua, saneamiento e higiene son por enfermedad diarreica. El suministro de agua y el saneamiento gestionados de forma segura reducen la transmisión de agentes patógenos fecales-orales. Los patógenos fecales-orales resistentes siguen los mismos caminos que las cepas no resistentes. Las tecnologías de saneamiento y tratamiento de agua potable son igualmente efectivas contra cepas resistentes y no resistentes (UNICEF, 2017).

Si bien la mayoría de los sistemas de agua en los países ricos producen agua potable, los brotes de enfermedades transmitidas a través del agua pueden ocurrir y todavía suceden (Craun et al. 2006; Hruday y Hruday 2007; Reynolds et al. 2008). Por ejemplo, en 1989 más de 400.000 personas enfermaron tras un brote de criptosporidiosis en el suministro de agua municipal de Milwaukee, Wisconsin (Estados Unidos). En 2000, la contaminación microbiana de los suministros de agua en Walkerton, Ontario (Canadá), provocó enfermedades entre 2.300 personas y siete muertes (Hruday et al. 2003; Auld et al. 2004).

## Panorama de Latinoamericano y el Caribe



Figura N° 2: Panorama de Latinoamérica y el Caribe en relación con el Agua Potable (UNICEF, 2017)

- En 2017, 168 Millones de personas de la región no tenían acceso a servicios de agua con gestión segura, y aún existen 6.5 Millones de personas que recolectan agua directamente de las fuentes de agua superficial (UNICEF, 2017).
- Un total de 443.5 millones de personas no contaban con acceso a servicios de saneamiento gestionados de forma segura, como también, 15.6 millones de personas en la región aún defecan al aire libre (UNICEF, 2017).
- 28.4 Millones de personas en el área rural no contaban con agua y jabón para el lavado de manos, y 24.5 millones no cuentan con ninguna instalación para lavado de manos 1 de 10 personas no tiene acceso a agua potable en las áreas urbanas (UNICEF, 2017).
- 1 de cada 5 países de la región con una cobertura menor al 95%, la tendencia lo llevaría a alcanzar el acceso universal en 2030 (UNICEF, 2017).
- De los 156 millones de niños, niñas y adolescentes en preprimaria, primaria y secundaria en la región, el 22% no contaban con un servicio básico de saneamiento y el 39% no contaban con puntos de lavado de manos en sus escuelas (UNICEF, 2017) (Figura N° 2).

## **Panorama Nacional y Regional (sector rural)**

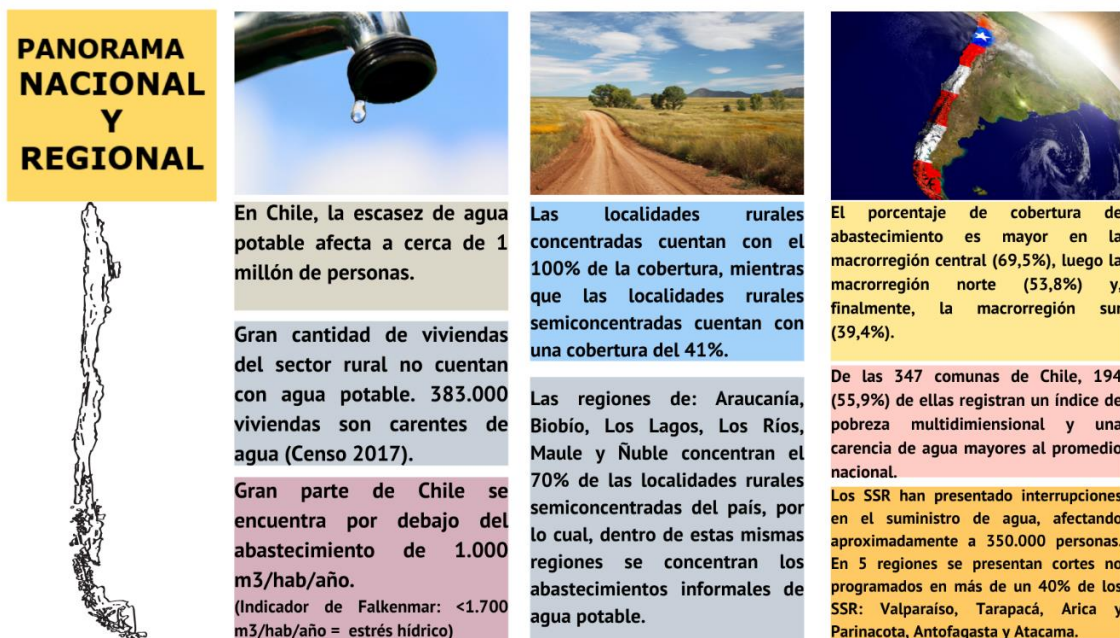


Figura N° 3: Panorama Nacional y Regional del Agua Potable (INE, 2017)

El porcentaje de cobertura de abastecimiento de agua potable en zonas rurales es heterogéneo en todo el territorio nacional, variando desde un mínimo de 28,8% en la Región de La Araucanía a un máximo de 86,2% en la Región de O'Higgins. La macrorregión central (Regiones: Valparaíso, Metropolitana, O'Higgins y Maule) presenta la cobertura promedio más alta, con 69,5%, seguida por la macrorregión norte (Regiones: Arica- Parinacota, Tarapacá- Antofagasta- Atacama- Coquimbo), con 53,8%. La macrorregión sur (Regiones: Biobío, Araucanía, Los Lagos, Los Ríos, Aysén y Magallanes) presenta la menor cobertura promedio, alcanzando un 39,4% (INE, 2017) (Figura N° 3).

## Porcentaje de cobertura de abastecimiento de agua potable en zonas rurales, por Macrorregión



Figura N° 4: Cobertura de abastecimiento de Agua Potable Rural, por Macrorregión (Amulén, 2017)

Cabe destacar que las regiones con las menores coberturas, como La Araucanía, presentan, además, menores densidades poblacionales. Esto implica que aumentar las coberturas en estas regiones requerirá de soluciones innovadoras, ya que los sistemas tradicionales no son viables por costo (Amulén, 2017).

En el gráfico de la Figura N° 5 se presenta el porcentaje de la población rural sin abastecimiento formal de agua potable regionalmente. En cuanto a las regiones que poseen una mayor proporción de población con fuentes informales, se encuentran La Araucanía (71%), Biobío (68%), Los Lagos (64%) y Los Ríos (62%) (INE, 2017).

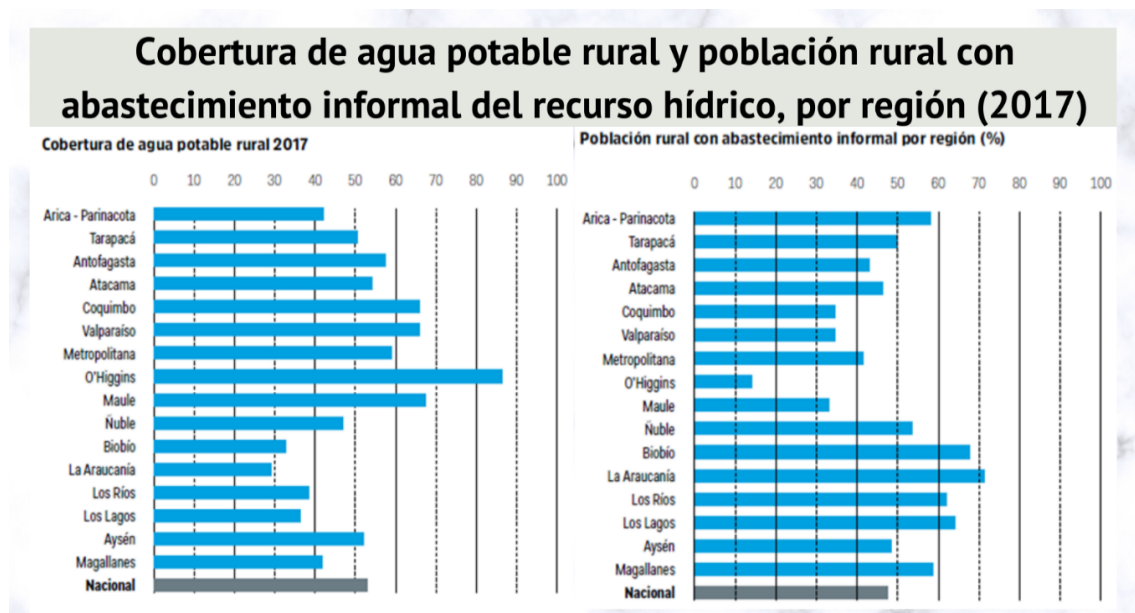


Figura N° 5: Porcentaje de cobertura de abastecimiento informal de agua potable, por Región (Amulén, 2017)

Finalmente, se puede evidenciar que la escasez hídrica agrava y afecta la situación del agua potable rural, pues un número importante de sistemas de SSR han presentado fallas debido a la condición de sequía. Además, se observa que el mundo rural y comunidades dispersas carecen de infraestructura para contar con el acceso al agua potable segura en sus viviendas, por lo mismo, les resulta cada vez más difícil y lejano disponer de este recurso básico, lo que genera altos costos para estas familias (Amulén, 2017).

#### 1.1.2. Programa de Agua Potable Rural y su abastecimiento en las zonas rurales de Chile

##### Clasificación de localidades rurales (Figura N° 6)

1. Localidades rurales concentradas: Constituidas por una población entre 100/150 y 3.000 habitantes y una concentración mínima de 15 viviendas por km de red de agua potable.

2. Localidades rurales semi- concentradas: Constituida por un mínimo de 80 habitantes y con una densidad de a lo menos 8 viviendas por cada km de futura red.
3. Localidades rurales dispersas: Son aquellas con una baja densidad poblacional y en donde una vivienda se encuentra muy distante de la otra (densidad poblacional aproximada de 1,9 habitantes por vivienda y menos de 80 habitantes en toda la localidad). (Amulén, 2017).

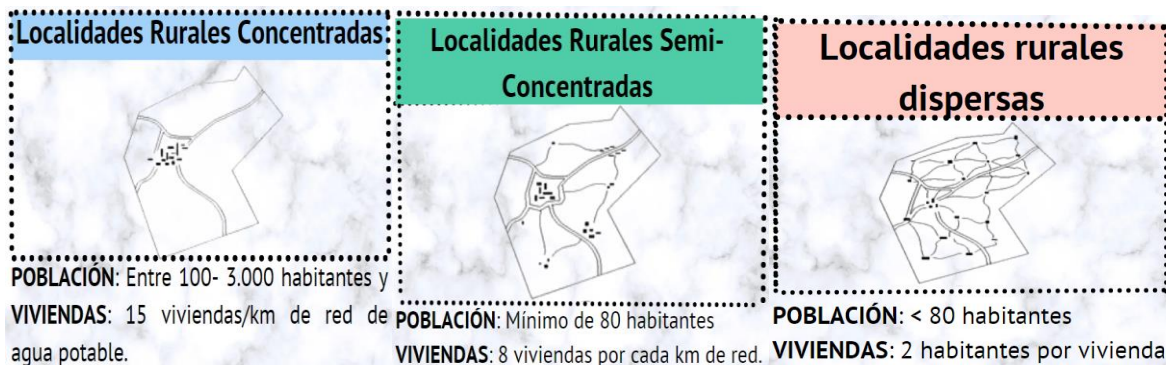


Figura N° 6: Clasificación de Localidades Rurales (Amulén, 2017).

**El Programa de Agua Potable Rural del MOP** (Figura N° 6)



Figura N° 7: Comienzo del Programa APR y metas cumplidas (SISS, 2006; Donoso, 2018)

En el año 1964, el Ministerio de Obras Públicas de Chile (MOP) con la ayuda del Banco Interamericano de Desarrollo, estableció el Programa de Agua Potable Rural (APR) como parte de una respuesta pública, debido a que durante esta época mayoría de la población rural, un 94% aproximadamente, no contaba con agua potable. A diciembre de 2019, existen 1.939 Sistemas de Agua Potable Rural en todo el país, cada uno con el mandato de proveer agua potable a las comunidades rurales que cumpla con los estándares de calidad, cantidad y continuidad de acuerdo con la Norma Chilena de Agua Potable N°409 (DOH, 2023). Antes de la implementación del programa, existían grandes problemáticas a nivel sanitario. Se presentaban demasiados casos de morbilidad y mortalidad, principalmente infantil, asociada a la ingesta de agua no potable. Desde sus inicios, el programa estuvo dirigido a la Población Rural Concentrada, hasta alcanzar prácticamente plena cobertura en el año 2010, a partir del cual se amplió también para la Población Rural Semiconcentrada, cuyos primeros sistemas fueron puestos en marcha ese mismo año. El programa tiene cobertura nacional y es ejecutado, desde el 2001, por la Dirección de Obras Hidráulicas (DOH) del MOP (Donoso, 2018).

Chile es conocido como un caso paradigmático de enfoques privatizados para la gestión del agua potable y los recursos hídricos (Baer, 2014). El código primario de agua se estableció en 1981, el cual implementó derechos de agua privados que pueden negociarse con restricciones mínimas y regulación estatal limitada. La mayor parte de la investigación sobre los desafíos y éxitos del agua en Chile, se centran en el efecto de los derechos de agua sobre los actores agrícolas y los servicios públicos urbanos privatizados (Hearnea & Donoso, 2005) (Figura N° 8).



Figura N° 8: Enfoques privados en la gestión de agua potable y recursos hídricos (Hearnea & Donoso, 2005).

Actualmente, el objetivo del Programa es “contribuir a mejorar las condiciones de salud y bienestar de la población rural”. A nivel de propósito, con la incorporación de la Población Rural Semiconcentrada, es que la “población residente en localidades rurales concentradas y semiconcentradas accede a un sistema de agua potable rural que provee un servicio en cantidad, calidad y continuidad en conformidad a la normativa vigente”.

A nivel nacional, un 80% de los SSR cuentan con una alta continuidad en el servicio, cumpliendo así con el objetivo de suministrar agua potable en continuidad. Por ende, el programa ha logrado en un alto porcentaje su objetivo de suministrar agua potable en cantidad y continuidad a la población rural de localidades concentradas y semiconcentradas (el abastecimiento de agua en las localidades concentradas está resuelto, teniendo un 100% de cobertura, mientras que en las localidades semiconcentradas han alcanzado una cobertura del 41%; para el caso de las localidades dispersas, no hay información confiable sobre cobertura (Amulén, 2017). Otros servicios, tales como SERVIU y gobiernos regionales autorizan y/o financian soluciones particulares. DOH busca implementar un plan básico progresivo en localidades dispersas) (Donoso et al., 2015) (Figura N° 9).

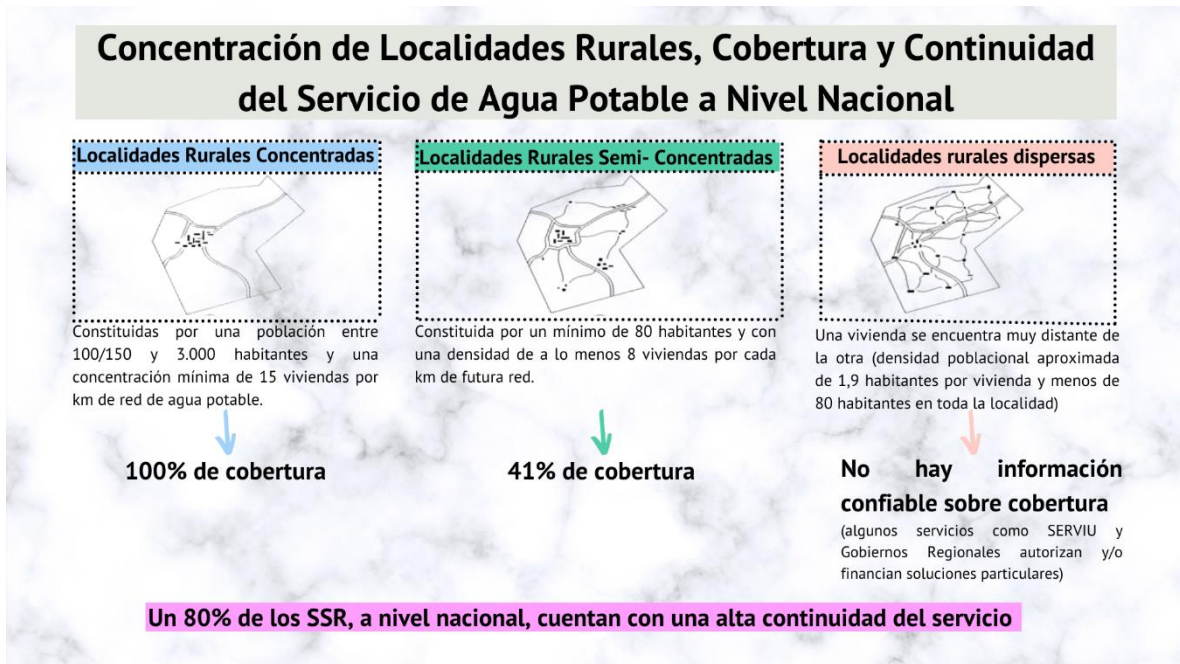


Figura N° 9: Concentraciones de las localidades rurales y porcentajes de cobertura de Agua Potable (Donoso et al., 2015).

Al revisar dichas localidades dispersas podemos ver que se concentran principalmente en la macrozona sur, con casi el 70% de las localidades en las regiones de La Araucanía, Los Lagos, Biobío, Maule y Ñuble. Estas cinco regiones concentran más de 60.000 viviendas dispersas carentes de agua (Amulén, 2017) (Figura N° 10).

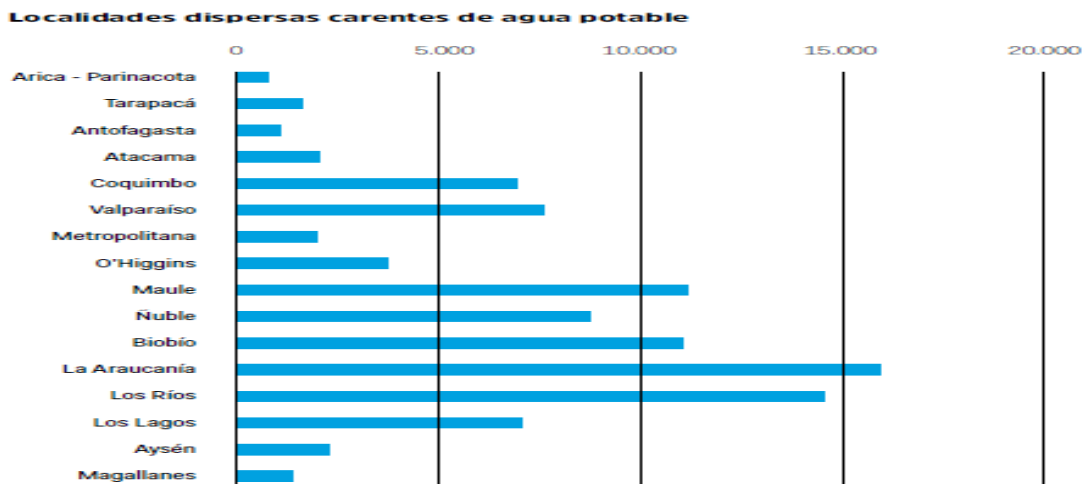


Figura N° 10: Cantidad de localidades dispersas carentes de agua potable, por Región (Amulén, 2017)

### i. Abastecimiento informal de agua potable en los sectores rurales de Chile

Chile enfrenta una constante escasez hídrica en la mayoría de las regiones del país, asociada al efecto del cambio climático junto a otros factores antropogénicos importantes. La falta de infraestructura, sumado a la escasez del recurso nos obliga actuar con urgencia frente a cualquier escenario futuro. Según el último Censo poblacional del año 2017, hubo un aumento en la carencia de servicios de agua potable en comparación con el anterior (En Chile, la escasez de agua afecta a cerca de un millón de personas). Además, gran cantidad de viviendas del sector rural no cuentan con agua potable (47,2% de la población rural en Chile no cuenta con un abastecimiento formal de agua potable), viéndose obligados a buscar abastecimiento a través de fuentes alternativas que cada vez son más difíciles de conseguir y más costosas (58,8% se abastece de pozos; 25,8% se abastece de ríos, esteros, canales o vertientes; 15,4% se abastece de camiones aljibes). El análisis de información del Censo 2017 concluye que 383.204 viviendas en Chile son carentes de agua potable (INE, 2017) (Figura N° 11).



Figura N° 11: Formas de abastecimiento informal de agua rural a nivel nacional (INE, 2017)

La fuente informal más importante a nivel nacional es agua subterránea (58,8%), seguida de fuentes superficiales (25,8%) y, por último, camiones aljibes (15,4%) (Figura N° 11).

La participación de cada fuente varía regionalmente. Los camiones aljibes son la fuente informal más frecuente en la Macrorregión Norte, lo cual se explica por la escasez de agua en esta macrozona. En la Macrorregión Central predominan los pozos, mientras que, en la Macrorregión Sur, al disponer de mayor escorrentía, la fuente informal más frecuente son las aguas superficiales (INE, 2017) (Figura N° 12).



Figura N° 12: Variación de las fuentes informales a nivel regional y por macrorregión (INE, 2017)

El obtener agua de fuentes informales puede favorecer a que la población sea más propensa a presentar problemas de salud. El saneamiento deficiente y el agua contaminada están relacionados con la transmisión de enfermedades como el cólera, la disentería, la hepatitis A y la fiebre tifoidea (INE, 2017).

El 47,2% de la población rural, señalado anteriormente, que no cuenta con un abastecimiento formal de agua potable se concentra principalmente en la macrozona sur, siendo las regiones que poseen una mayor proporción de población rural con fuentes informales (INE, 2017) (Figura N° 13).

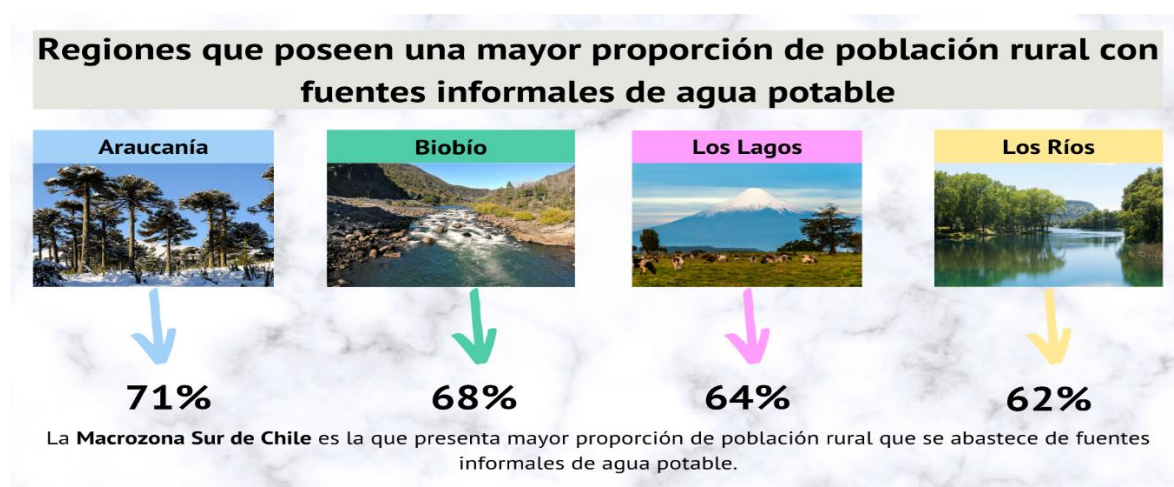


Figura N° 13: Regiones con mayor porcentaje de población rural con fuentes informales de agua (INE, 2017)

## ii. Impacto económico sobre comunidades carentes de servicios básicos en Chile

Las comunidades carentes de servicios básicos se ven afectados en su desarrollo a través de múltiples dimensiones económicas (INE, 2017) (Figura N° 14).

## Impactos en las dimensiones económicas sobre comunidades carentes de servicios básicos

### Dimensión en la salud



Por 1 dólar invertido en suministro de agua potable, se ahorran entre 3 y 34 dólares en sanidad.

### Dimensión en la educación



Los menores pasan largas horas transportando este recurso básico en vez de asistir a establecimientos educacionales.

### Dimensión en la equidad de género



Las mujeres son las que suelen cargar con el peso de proveer a sus comunidades, tras interminables recorridos en busca de pozos o ríos.

Figura N° 14: Impacto en las dimensiones económicas sobre comunidades carentes de servicios (INE, 2017)

Por lo tanto, sin acceso al agua potable no hay desarrollo ni salida de la pobreza (Amulén, 2017).

El Indicador de Falkenmark establece que una disponibilidad hídrica per cápita por debajo de los 1.700 m<sup>3</sup>/hab/año se considera como situación de estrés hídrico, donde puede faltar con frecuencia el abastecimiento de agua para las diversas actividades, sobre todo en zonas con altas probabilidades de sufrir sequías, como es el caso de la zona norte de Chile. Más aún cuando este indicador de disponibilidad está por debajo de 1.000 m<sup>3</sup>/hab/año las consecuencias pueden ser más severas y comprometer la disponibilidad de agua para consumo humano, producción de alimentos y la superación de la pobreza. Gran parte de Chile se encuentra por debajo de 1.000 m<sup>3</sup>/hab/año (McPhee et al., 2012) (Figura N° 15).

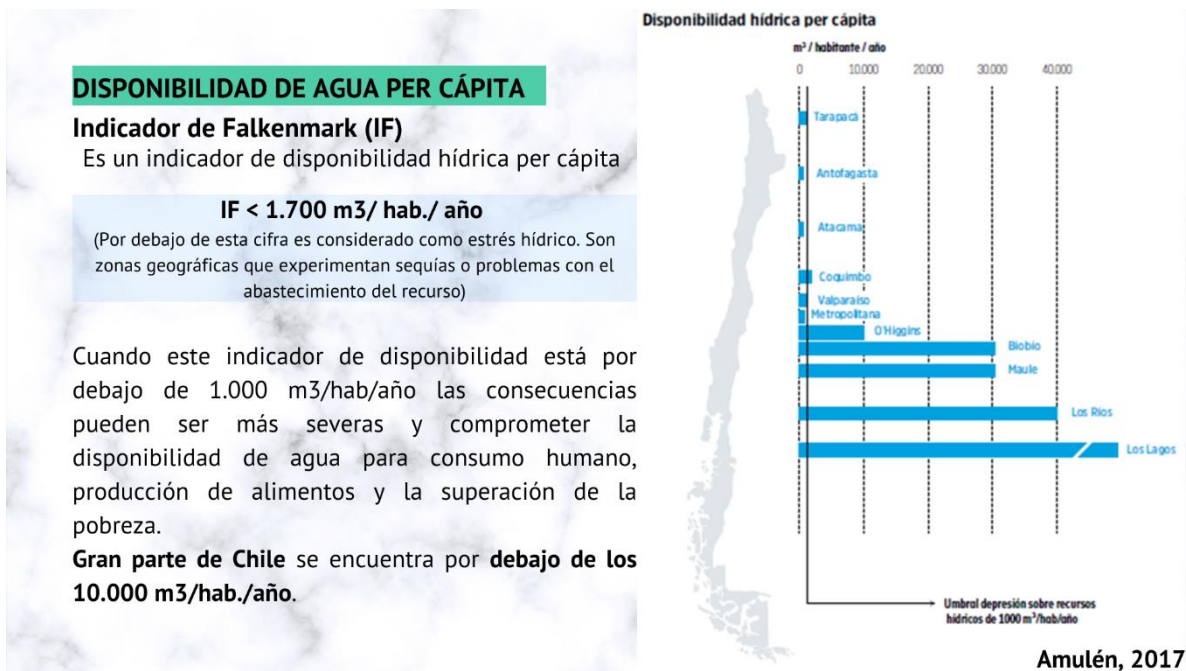


Figura N° 15: Indicadores de disponibilidad hídrica, Indicador de Falkenmark (IF) (Amulén, 2017)

De las 347 comunas que hay en Chile, 194 (55,9%) registran un índice de pobreza multidimensional y una carencia de agua mayores que al promedio nacional. En la Figura N°16, se aprecia una relación directa entre la pobreza y la carencia de agua. A nivel nacional, podemos ver que las viviendas pobres multidimensionalmente y carentes de agua se distribuyen de la siguiente manera (Amulén, 2017) (Figura N° 16)



Figura N° 16: Relación entre la pobreza y la no disponibilidad de recursos hídricos (Amulén, 2017; Censo 2015; Censo 2017)

Los más pobres pagan más caro el litro de agua que aquellos que cuentan con un suministro potable por redes formales en sus hogares (Amulén, 2017) (Figura N° 17).



Figura N° 17: Tarifas promedio del valor del litro de agua suministrada a través de fuentes formales e informales (Amulén, 2017)

## 1.2. Antecedentes generales, marco regulatorio y contextualización de la nueva Ley que regula los Servicios Sanitarios Rurales (SSR) en Chile (Ley 20.998)

### Antecedentes

#### **a) Estado actual del Programa de Agua Potable Rural (de la DOH del MOP)**

- SSR operando al año 2019: 1.933 sistemas.
- Atención: 1.843.919 personas (71% de un total de 2,4 millones de personas del sector rural).
- Situación del 29% restante (aproximadamente 700.000 personas):  
Son abastecidos por:
  - Sistemas construidos por organismos públicos: Servicio Regional de Vivienda y Urbanismo (SERVIU), Municipios, Gobiernos Regionales (GORE), Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo (SUBDERE).
  - Soluciones particulares autorizadas por el Ministerio de Salud.
  - Sistemas abastecidos por empresas sanitarias (artículo 58 bis) (MOP, 2018).

#### **b) Elaboración del Reglamento (Decreto Supremo N°50 del MOP, 19 de octubre de 2020)**

- Primera Versión del Reglamento (2017) Ingreso a la Contraloría General de la República (CGR)
- Noviembre 2017: Observaciones. Temas Observados por la CGR:
  - Metodología de Cálculo de Tarifas.
  - Metodología para la Clasificación de operadores en menores, medianos y mayores.
  - Metodología para la Distribución del subsidio a la inversión en regiones.

- Mecanismo para la elección de representantes del Consejo Consultivo.
- Registros para la Asesoría y Contratación.
- Reglamentación para la Ventanilla Única.
- Procedimiento para el otorgamiento de factibilidad de servicios (MOP, 2018).

**c) Principales características de la Ley (MOP, 2018)**

- i. Establece un marco regulatorio para la operación de los Servicios Sanitarios Rurales (MOP, 2018).
  - Aplicado a todas las Organizaciones que presenten un servicio de agua potable, sin fines de lucro y que hayan recibido aportes del Estado.
  - Creación de la Subdirección de Servicios Sanitarios Rurales (DOH del MOP).
  - Entrega competencias a la Superintendencia de Servicios Sanitarios Rurales (SISS) para la fijación de tarifas y aplicación de sanciones.
  - Establecimiento de normas para la fijación de tarifa y demás cobros.
  - Función de los comités y cooperativas de para operar y administrar SSR sin fines de lucro.
  - Mandata al MOP a establecer Política Nacional de Asistencia Técnica, de gestión y promoción a las organizaciones sociales.
- ii. Establece un subsidio de inversión para promover, formar y e instalar servicios nuevos Establece que los SSR sólo podrán ser administrados y operados por un comité o cooperativa, que obtengan la “Licencia” otorgada por el Ministerio de Obras Públicas.
  - La Licencia autoriza a su titular como único prestador del servicio sanitario rural.
  - Permiso indefinido sujeto a evaluación de cumplimiento cada 5 años.

- La Licencia comprende las etapas de (1) producción y distribución de agua potable, y la (2) recolección y tratamiento de aguas servidas (MOP, 2018).
- iii. Requisitos para cumplir por los Licenciarios
- Cumplimiento de **calidad** del agua según la norma.
  - ... de **cantidad** de agua.
  - ... de **continuidad** del servicio.
  - Existencia de un fondo de garantía del servicio.
  - Existencia de algún título para el uso y dominio de los Derecho de Aguas.
  - Estados financieros aprobados por la Subdirección.
  - Informe positivo de la gestión administrativa.
  - Nivel tarifario aprobado.
  - Plan de inversiones aprobado por la Subdirección (MOP, 2018).
- iv. Creación de la Subdirección de Servicios Sanitarios Rurales
- Asesorar a los operadores.
  - Formular proyectos, evaluarlos económica, técnica y socialmente.
  - Contratar la inversión sectorial y actuar como unidad técnica para la contratación de inversión de otras instituciones públicas.
  - La Ley pone término a la obligación de las Empresas concesionarias de Servicios Sanitarios de prestar Asistencia Técnica y administrativa de los servicios de agua potable rural de sus respectivas regiones y traspasa estas funciones a la Subdirección (MOP, 2018).
- v. Creación de un Consejo Consultivo Nacional y Regional
- **Nacional**: Compuesto por representantes del MOP, M. de Hacienda, MINECON, MINSAL, MINVU MIDESO, MMA, SEDERE, Asociación de Municipalidades y 9 representantes de asociaciones, federaciones y confederaciones de comités y cooperativas asociados a nivel nacional.

- **Regional:** Representantes de las SEREMI de los Ministerios señalados, 1 representante de las municipalidades de la región y hasta 6 representantes de cooperativas y comités.
- El Consejo Consultivo deberá orientar la política de asistencia y promoción de los servicios y aprobar el programa de capacitación y asistencia (MOP, 2018).

### **Marco Regulatorio y contextualización**

La nueva ley de SSR establece el marco regulatorio para la operación de los SSR y que se muestra en la Figura N° 18.

<b>Ley de Servicios Sanitario Rurales (SSR) Marco Regulatorio</b>	
Se aplica a <b>todas las organizaciones y personas existentes</b> , a la entrada en vigencia de la Ley. que <b>presten un servicio de agua potable rural</b> , que sean <b>sin fines de lucro</b> , y que hayan recibido <b>aportes del Estado</b> .	
Crea la <b>Subdirección de Servicios Sanitarios Rurales</b> , que depende de la <b>Dirección de obras Hidráulicas del MOP</b> , definiendo sus competencias y funciones.	
Entrega competencias a la <b>Superintendencia de Servicios Sanitarios</b> en la <b>fijación de tarifas, fiscalización y aplicación de sanciones</b> para los SSR.	
Establece <b>normas para la fijación de tarifas y demás cobros</b> .	
Establece la función social de los <b>comités y cooperativas</b> , sin fines de lucro, con competencia para <b>administrar y operar los servicios</b> .	
Ordena al <b>MOP</b> establecer la <b>Política Nacional de asistencia técnica, de gestión y promoción a las organizaciones sociales</b> .	

Figura N° 18: Ley de Servicios Sanitarios Rurales (SSR), Marco Regulatorio (Ley N°20.998, MOP 2017)

El impulso de la nueva ley es abordar la persistente variabilidad en la calidad del servicio de agua rural. Estos cambios en el panorama de la gestión en Chile tienen implicaciones directas para mejorar la equidad, la calidad y la infraestructura

sostenible, con implicaciones indirectas para abordar la sostenibilidad de los recursos hídricos en el futuro (Donoso et al., 2018).

La nueva ley en Chile contrasta con muchos otros países latinoamericanos que han avanzado hacia la descentralización elevando el papel del gobierno local. En cambio, la ley de Chile debilita el papel de los actores privados y construye las responsabilidades y la capacidad regulatoria del gobierno central (Donoso et al., 2018).

Con una ventana de 3 años para implementar la ley, existe presión sobre el gobierno para hacer la transición del panorama de los servicios de agua rural para defender la viabilidad del enfoque de la ley, especialmente dada la opinión de algunos de que el mejor enfoque sería confiar más en actores privados en áreas rurales para apuntalar y apoyar los sistemas administrados por la comunidad (Donoso et al., 2018).

La Ley de Regulación de los Servicios de Agua y Saneamiento Rural No. 20.998 se aprobó en 2017. La nueva ley fue desarrollada en colaboración por el MOP a través del DOH con la colaboración de otros ministerios y líderes de los SSR. Tiene como objetivo ayudar a los comités y cooperativas a regular aspectos programáticos relacionados con la implementación del SSR, el apoyo técnico, la regulación y normas, la recaudación de tarifas y el mantenimiento, tanto de agua potable como de recolección y tratamiento de aguas residuales. La nueva regulación tiene como objetivo fortalecer la capacidad de gestión de las organizaciones comunitarias, abordar los déficits en las tarifas mediante la implementación de una estructura tarifaria que cubra la operación del servicio, establecer derechos y obligaciones más fuertes para las organizaciones comunitarias de agua y los operadores, y fortalecer la capacidad del gobierno central para hacer cumplir las normas (Donoso et al., 2018).



Figura N° 19: Ley N° 20.998 Reestructuración organizacional de los SSR. La estructura privatizada anterior, programada para ser removida, se muestra en con letras blancas (Donoso et al., 2018).

La implementación de una nueva estructura de gestión del agua presenta muchos desafíos. Con la nueva ley, la Dirección de Obras Hidráulicas y la Subdirección de Servicios Sanitarios Rurales se enfrentan a la tarea de desarrollar lineamientos para la selección, financiamiento e implementación de nuevos proyectos, y para la gestión de los servicios existentes para los sistemas de abastecimiento de agua potable en las zonas rurales de Chile. La creciente responsabilidad de las organizaciones comunitarias del agua para cumplir con los nuevos estándares supervisados por la Subdirección de Servicios Sanitarios Rurales requerirá una capacitación y coordinación significativas (Donoso et al., 2018) (Figura N° 19).

### 1.3. Dimensión humana en los Servicios Sanitarios Rurales

#### 1.3.1. Generalidades

a) **El importante rol de los operadores locales:** Los sistemas de distribución de agua potable rural enfrentan numerosos problemas financieros y tecnológicos que habitualmente hacen que el suministro de agua sea un desafío. Cada elemento de producción y control de agua está bajo responsabilidad de los operadores locales, donde la calidad del agua se vuelve más sensible a las intervenciones de estos (McFarlane, K et al., 2018).

b) **Las dificultades de los pequeños sistemas de tratamiento de agua:** Los sistemas pequeños no pueden costear instalaciones de tratamiento de agua complejas y, en muchos casos, tienen capacidades limitadas para eliminar los contaminantes de las fuentes de agua (MDDEFP, 2004; Dore et al., 2013); son sistemas que se vuelven más vulnerables a fallas en la calidad del agua que los sistemas más grandes (McFarlane, K et al., 2018).

Los municipios más pequeños enfrentan dificultades adicionales, debido a la falta de tratamiento de sistemas multibarrera y automatizados. Los operadores de pequeños sistemas deben tener mayores precauciones respecto a la estabilidad de la calidad del agua producida a lo largo del sistema de distribución. Como resultado, y realizando una comparación con los sistemas grandes de tratamiento, es posible que la calidad final del agua potable en los sistemas pequeños se vea mucho más afectada por la capacidad del operador para controlar adecuadamente los cambios en la calidad del agua e intervenir de manera oportuna. Por lo tanto, este elemento humano en la operación y el control es potencialmente una variable importante en los sistemas pequeños para promover el cumplimiento de las normas y directrices del agua potable (McFarlane, K et al., 2018).

- c) **La variabilidad temporal de calidad de agua y su relación con la calidad final de agua distribuida**: La variabilidad temporal de la calidad del agua de origen puede afectar significativamente la calidad final del agua distribuida (Coulibaly y Rodríguez, 2003; Al Khatib et al., 2005; Ouyang et al., 2006).

### **1.3.2. La dimensión humana de los planes de seguridad del agua**

#### **1.3.2.1. Generalidades de los Planes de Seguridad del Agua (PSA)**

La planificación de la seguridad del agua (o Planes de Seguridad del Agua, PSA) es un enfoque de evaluación integral de los riesgos para garantizar el acceso seguro al agua potable, desde la captación (cuerpo de agua) hasta el consumidor (usuarios de servicios de agua potable), promovida por la Organización Mundial de la Salud (OMS). Sin embargo, su aceptación para su aplicación sigue siendo más baja en las zonas rurales que en los sistemas urbanos de mayor escala (Davidson A, et al., 2005).

Su gestión se basa en la identificación de puntos críticos de control necesarios para que el agua sea segura para el consumo humano, documentada a través de un Plan de seguridad del agua (PSA). (Kot M. et al., 2014).

#### **1.3.2.2. Dificultades en la aplicación de un PSA en zonas rurales**

Existen mayores desafíos en promover los PSA en las zonas rurales (principalmente en países en vías de desarrollo) debido a los siguientes factores: recursos más limitados, por lo cual se dificulta la difusión y aceptación de estas medidas de seguridad (Kohlitz JP et al., 2015); pequeña base de clientes, que impide inversión privada; aislamiento geográfico que dificulta la accesibilidad; y capacidad humana y financiera limitada (Kot, M. et al, 2015).

En el sector rural, muchos sistemas rurales de suministro de agua (por ejemplo: perforaciones, pozos protegidos y sistemas de captación de agua de lluvia a

pequeña escala o sistemas de tuberías) son administrados por las comunidades, a veces a través de comités de usuarios de agua, en lugar de profesionales capacitados del sector del agua. Entre los miembros de la comunidad que no han recibido ninguna capacitación profesional especializada, las percepciones de los peligros de contaminación pueden diferir de las de los profesionales, siendo un factor importante para considerar en la gestión de peligros (Kohlitz JP et al., 2015). Mientras más pequeñas son las comunidades, mayores son las limitaciones operativas y de gobernanza, lo que contribuye a una alta vulnerabilidad de la comunidad a los eventos de contaminación (Maras J, 2004; Edwards et al., 2012).

En áreas rurales es común el uso de múltiples fuentes de abastecimiento de agua para diferentes propósitos, esta realidad presenta desafíos en la planificación de seguridad del agua rural, debido a que las fuentes utilizadas pueden gestionarse de manera informal a pesar de su gran importancia para la salud pública (Verplanke J et al., 2017).

En respuesta a los desafíos de los PSA en zonas rurales, la OMS desarrolló un flujo de trabajo de planificación de seguridad del agua para los sistemas de agua potable rural a pequeña escala, que comprende seis tareas principales: participación de la comunidad y montaje de equipos; descripción de la oferta comunitaria; identificación de peligros y medidas de control existentes; desarrollo e implementación de un plan de mejora; seguimiento de la eficacia del plan; y documentación y revisión (OMS, 2012). Una revisión sistemática posterior determinó la necesidad de una mayor difusión y participación de la comunidad en los PSA rurales (String G et al., 2016). Los métodos participativos utilizados en los PSA rurales han incluido técnicas de elicitación de peligros grupales, clasificación y puntuación; juegos de roles; y juegos educativos (Ferrero G et al., 2018; Ferrero G et al., 2019; Barrington D et al., 2013).

### **1.3.2.3. El factor humano de los PSA**

La mayoría de los enfoques convencionales de gestión del agua buscan mitigar los riesgos ya presentes en un suministro de agua. Un enfoque de PSA se centra en prevenir la entrada de estos riesgos, reduciendo así la probabilidad de que ocurra un impacto negativo en la salud humana (Bartram et al. 2009). Para lograr esto, un PSA extiende la responsabilidad del agua potable a múltiples partes interesadas, incluidos los propietarios de tierras en el área de la cuenca, los residentes de la comunidad y los tomadores de decisiones (Davison et al. 2005; WHO2011; Hrudehy 2011; Chang et al. 2013). El enfoque se puede adaptar para cualquier sistema de suministro de agua independientemente del tamaño o el nivel de sofisticación (Rinehold et al. 2011), y se considera "el medio más eficaz para garantizar de manera constante la seguridad de un suministro de agua potable" (OMS 2004).

#### **1.3.2.3.1. Esfuerzos de implementación del PSA a nivel mundial (1997-presente)**

Aunque la aceptación del PSA no es similar ni homogéneo en todo el mundo, se identificó en algunos lugares del mundo una serie de esfuerzos en curso para aplicar el marco del PSA:

- a) Islandia (1997) (Gunnarsdóttir y Gissurarson 2008).
- b) Australia (1999) (Byleveld et al. 2008).
- c) Reino Unido- América Latina y el Caribe: Bartram y col. (2009)

Estos esfuerzos proporcionaron estudios de caso de numerosas jurisdicciones donde se han implementado PSA. Sin embargo, es necesario considerar que todos estos estudios no están ubicados universalmente, pero reportan importantes beneficios (Kot, M. et al, 2015).

### 1.3.2.3.2. Desafíos y Avances en la normalización e implementación de los Planes de seguridad del Agua (PSA) en Chile

#### Desafíos

A continuación, en la Tabla N° 1, se presentan los principales avances en el marco regulatorio en relación con la posibilidad de implementación de Planes de Seguridad del Agua (PSA) (MINSAL, 2016):

#### i. El Código de Aguas (MOP, 1968)

Tabla N° 1: Avances en el marco regulatorio en relación con la posibilidad de implementación de Planes de Seguridad del Agua

Artículo	Extracto (Se destaca en rojo las palabras claves más importantes en el Artículo analizado).
Artículo 71	Corresponde al Servicio Nacional de Salud <b>aprobar los proyectos relativos a la construcción, reparación, modificación y ampliación de cualquier obra pública o particular</b> destinada a: <ul style="list-style-type: none"> <li>a) la provisión o purificación de agua potable de una población, y</li> <li>b) la evacuación, tratamiento o disposición final de desagües, aguas servidas de cualquier naturaleza y residuos industriales o mineros.</li> </ul> Antes de poner en explotación las obras mencionadas, ellas deben ser autorizadas por el Servicio Nacional de Salud.
Artículo 72	El Servicio Nacional de Salud ejercerá la <b>vigilancia sanitaria sobre provisiones o plantas de agua destinadas al uso del hombre</b> , como asimismo de las plantas depuradoras de aguas servidas y de residuos industriales o mineros; podrá sancionar a los responsables de infracciones y en casos calificados, intervenir directamente en la explotación de estos servicios, previo decreto del Presidente de la República.

Fuente: MINSAL, 2016

ii. **Decreto N°735: Reglamento De Los Servicios De Agua Destinados Al Consumo Humano** (MOP, 2010) (Tabla N° 2)

Tabla N° 2: Avances en el Decreto N°735 (2010) en relación con la posibilidad de implementación de Planes de Seguridad del Agua

Artículo	Extracto (Se destaca en rojo las palabras claves más importantes en el Artículo analizado).
<b>Artículo 9</b>	<p>Sin perjuicio de lo señalado en los artículos anteriores, <b>las aguas que se empleen en la explotación de servicios de agua potable no deberán contener sustancias tóxicas o dañinas ni organismos que no puedan ser eliminados por un tratamiento</b> y, además, estar <b>libres de organismos microscópicos o sustancias que puedan causar perturbaciones en la normal operación</b> y eficiencia de los procesos de tratamiento.</p> <p>Para la determinación de las condiciones señaladas en el inciso anterior, el agua antes de ser tratada debe ser sometida a los análisis que ordene la Secretaría Regional Ministerial de Salud.</p>
<b>Artículo 19</b>	<p>Se considerará como <b>cantidad de agua suficiente que debe abastecer un servicio de agua potable</b>, la que resulte de multiplicar la población a servir por la dotación media estimada como necesaria, la cual será determinada para cada caso por la autoridad sanitaria, quien considerará, además, un 50% para prevenir las exigencias de los días de consumo máximo.</p>
<b>Artículo 20</b>	<p><b>La fuente de captación deberá proporcionar el agua cruda suficiente para satisfacer las necesidades del abastecimiento</b> de los días de consumo máximo.</p> <p>En el caso de <b>fuentes de gastos muy variables, deberán considerarse los coeficientes de seguridad adecuados</b> para cumplir esta exigencia, aún en la época de caudales mínimos, o <b>consultar las obras de seguridad</b> necesarias, como ser tranques o sus equivalentes.</p>

	<p>Para los efectos de este artículo, se considerará, la población calculada al final del periodo de previsión de las obras. En caso de emergencia, la autoridad sanitaria al aprobar los proyectos considerará la población existente en el momento de construirse el servicio.</p>
--	--

Fuente: MINSAL, 2016

Según la redacción vigente del Reglamento de los Sistemas de Agua Destinados al Consumo Humano, se podría solicitar un servicio de agua como medida sanitaria de implementación de un PSA (MINSAL, 2016).

Sin embargo, un plan de seguridad del agua incluye diversos aspectos que requieren de un análisis técnico, financiero, ambiental, etc. Por lo cual, su elaboración e implementación debe ser estratégicamente estudiada para cada servicio, según sus características (MINSAL, 2016).

El Ministerio de Salud propone los PSA como medida sanitaria, sin embargo, no puede por sí solo modificar la normativa para que las provisiones del país elaboren e implementen los PSA. Se deben incluir su elaboración e implementación de manera específica en la normativa nacional. Por lo tanto, se sugiere al Ministerio de Salud modificar el Decreto N°735 (MINSAL, 2016).

**Ejemplo de algunos Avances en el contexto de los PSA** (Tabla N° 3):

- i. Conformación de mesas de trabajo para implementar Plan de Seguridad del Agua por empresas sanitarias en servicios rurales.
- ii. Réplicas de concepto y método de implementación de planes de seguridad del agua en niveles regiones e intersectorial (2015- 2016): Existe el ejemplo documentado del Comité De Agua Potable Rural Trapen, Chiquihue Alto Y Panitao.
- iii. Implementación de algunos aspectos de los PSA en emergencias: En casos de emergencia sismológica, se han implementado algunos aspectos de los PSA para enfrentar los riesgos de contaminación

Tabla N° 3: Ejemplos de algunos avances en el contexto de los PSA

Fecha	Ubicación	Magnitud (Ritcher)	Regiones afectadas y con aplicación de algunos aspectos PSA
27 de febrero de 2010	Cauquenes	8.8	IV, V, VI, VII, VIII, IX, X, XIV, RM.
11 de marzo de 2010	Pichilemu	6.3	V, VI, VII, VIII y RM.
2 de enero de 2011	Tirúa	7.0	VIII y IX.
25 de marzo de 2012	Constitución	7.0	V a VIII.
30 de enero de 2013	Vallenar	6.8	III a VIII.
16 de marzo de 2014	Iquique	7.0	XV, I y II.
1 de abril de 2014	Iquique	8.2	XV, I y II.
8 de octubre de 2014	Isla de Pascua	7.1	V.
16 de septiembre de 2015	Coquimbo	8.4	III, IV, V, VI, VII, VIII, IX y RM.

### 1.3.2.3.3. Beneficios de realizar un PSA

Los resultados tangibles siguiendo un enfoque de PSA a corto plazo son los siguientes:

1. Cambios en la estructura organizativa o los procedimientos diarios dentro de un suministro de agua (Gelting et al. 2012).
2. Mejor conciencia de riesgo entre los operadores de agua (Mullenger et al. 2002; Gelting et al. 2012).
3. Prácticas de gestión del agua más eficientes (Medema et al. 2001; Davison y Deere 2007; Jayaratne 2008).

4. Mejor cumplimiento de las regulaciones del agua (Metge et al. 2003; Dyck et al. 2007; Gunnarsdóttir y Gissurarson 2008; Gunnarsdóttir et al. 2012).
5. Reducción de las quejas de los clientes (Mullenger et al. 2002; Parker y Summerill 2013).
6. La intención de un PSA es, en última instancia, proteger la salud pública, y aunque muchos proveedores de agua anticipan naturalmente mejoras en esta área como resultado de la adopción de un enfoque de PSA, identificando claramente los beneficios de salud pública específicos asociados con la implementación del PSA en el país (Mullenger et al. 2002; Parker y Summerill 2013).
7. Los resultados corto plazo siguen siendo un desafío importante para muchos de los primeros usuarios del agua (Mullenger et al. 2002; Parker y Summerill 2013).
8. Reducción de los casos clínicos de enfermedades gastrointestinales durante un periodo de 10 años (reducción de un 14% de los casos clínicos para algunas regiones islandesas que adoptaron enfoques PSA) (Gunnarsdóttir y col., 2012).

#### **1.3.2.3.4. Barreras para implementar un PSA**

- **Trabajo adicional:** Los proveedores de agua pueden considerar que un enfoque de PSA crea trabajo adicional y de otro modo innecesario para los operadores y administradores de agua que ya están sobrecargados (por ejemplo, Williams y Breach 2012).
- **Algunas empresas de servicios públicos ya cuentan con sus propias regulaciones internas de calidad:** Las empresas de servicios públicos que ya cumplen con las regulaciones de calidad del agua pueden estar desmotivadas para adoptar PSA, ya que ven pocos incentivos para buscar proactivamente riesgos nuevos o adicionales (Zimmer y Hinkfuss 2007; Mayr

et al. 2012). Algunos proveedores de agua cuentan con programas de gestión de la calidad, el cambio a un enfoque de PSA puede considerarse redundante (Schmoll et al., 2011).

- **Costos adicionales y dificultades en su implementación:** Algunas empresas que ya cuentan con programas de gestión de calidad, no deberían presentar barreras para la integración de los PSA, sin embargo, las empresas de servicios públicos expresaron su preocupación por la posibilidad de que la transición a los PSA pudiera ser una carga tanto financiera como de tiempo. Las empresas de servicios públicos pueden percibir los PSA como una carga en términos de tener que “intensificar su juego” en respuesta a algunos de los aspectos más rigurosos inherentes a un enfoque de PSA (Summerill et al. 2010b; Mayr et al. 2012).

A largo plazo, un enfoque de PSA es más una herramienta para reducir los costos asociados con el suministro de agua potable, como resultado de prácticas operativas mejoradas, una mejor eficiencia administrativa y un uso eficiente del agua como resultado de las mejoras en la infraestructura y una mejor detección de fugas (Dyck et al.2007; Tabesh et al.2009; Parker y Summerill 2013).

- **Algunos problemas de gestión pueden complicar la aplicación de un PSA:** En algunos sistemas, factores como una alta rotación de operadores, un mantenimiento deficiente de registros y un historial de reparaciones apropiado pueden hacer que la evaluación sea un desafío (Godfrey et al.2005; Mahmud et al.2007; Bartram et al.2009; Viljoen 2010). Para abordar la ausencia de datos dentro de un suministro de agua en particular, se combina el conocimiento local y los datos sociodemográficos en un suministro de agua para ayudar a identificar los riesgos pasados y presentes. Es importante destacar que los autores encontraron que el acceso a datos limitados no descartó la oportunidad de emprender y beneficiarse de un enfoque de PSA (Godfrey et al., 2005).

- **Confianza de los consumidores en juego:** Es más probable que las empresas de servicios públicos que participan en una práctica mejorada de gestión del agua proporcionen el tipo de agua que tiene la confianza de los consumidores (Contu et al., 2005).
- **Protección de la seguridad del agua y la influencia de los brotes:** Si bien la carga financiera incurrida como resultado de un brote de enfermedades transmitidas por el agua debe considerarse lo suficientemente considerable como para garantizar que se hayan realizado todos los esfuerzos disponibles para proteger la seguridad del agua (Corso et al.2003; Halonen et al.2012; Huovinen et al. 2013), esto sigue siendo un vínculo difícil para algunas empresas de servicios públicos, particularmente entre aquellas en las que no se han producido brotes anteriormente y la motivación para el cambio es limitada (Hrudey 2011).
- **Dificultades de las pequeñas empresas de agua potable para aplicar las extensas consideraciones de un enfoque PSA:** Las comunidades pequeñas, rurales y remotas pueden enfrentar desafíos adicionales en la implementación de políticas como los PSA. Por ejemplo, una entrevista de pequeñas empresas de agua en Islandia encontró que el enfoque de PSA original era demasiado extenso y consumía mucho tiempo dados los recursos disponibles (Gunnarsdóttir y Gissurarson 2008).  
Como resultado, se desarrolló un enfoque de PSA modificado de cinco pasos. En Bangladesh, las pequeñas empresas cuentan con ejemplos y una plantilla de un PSA para acelerar su propia implementación (Mahmud et al. 2007), mientras que en Austria, las pequeñas empresas cuentan con una guía de PSA con soporte de software (Mayr et al., 2012). Las comunidades pequeñas, remotas e indígenas de Australia tienen acceso a una herramienta en línea personalizable que facilita el desarrollo del enfoque de PSA (NWC, 2014).
- **Falta de conocimiento técnico, y de capacitación, por parte de los operadores de agua:** Por ejemplo, al tratar de implementar PSA en países

remotos de las islas del Pacífico, se encontró que muchas personas carecían de experiencia con la educación formal y tenían una comprensión limitada de los aspectos técnicos de un sistema de suministro de agua (Hasan et al., 2011). Para superar esta brecha, se capacitó a los facilitadores locales para que impartieran instrucción sobre la implementación del PSA de una manera culturalmente apropiada y en el dialecto local. En reconocimiento de los desafíos que enfrentan estas y otras comunidades pequeñas, rurales y remotas, recientemente se han publicado varias guías destinadas específicamente a facilitar la adopción de PSA en circunstancias limitadas (OMS, 2012).

#### **1.3.2.3.5. Roles y responsabilidades en la implementación de un PSA**

- **Líderes externos e internos:** En la literatura se identifican dos tipos de individuos, líderes externos e internos, que tienen un impacto significativo en la aceptación del PSA, cómo se gestiona un PSA a largo plazo y si un PSA alcanza su máximo potencial en un suministro de agua determinado. Los (1) líderes externos son los tomadores de decisiones de la comunidad y otras figuras políticas, su función puede verse como de apoyo a la implementación del PSA proporcionando los incentivos, los recursos y la supervisión adecuados. Los (2) líderes internos son aquellos que trabajan más de cerca con los operadores de agua, como los que ocupan puestos gerenciales (Bartram et al. al.2009; Summerill et al.2010a, 2010b; Herrick y Pratt 2012). Estos líderes están bien posicionados para ayudar y apoyar a los operadores del agua con su propia toma de decisiones, por ejemplo, cuando se requieran recursos adicionales. La forma en que ambos tipos de líderes abordan un requisito de PSA refleja la cultura general del agua en una comunidad (Jayaratne 2008).

- **Operadores:** Los operadores juegan un papel importante en la implementación de un PSA, particularmente porque algunos de los primeros cambios posteriores a la adopción del PSA incluyen cambios en la infraestructura y los procedimientos operativos (Gelting et al. 2012). Como resultado, el ímpetu para el cambio desde el principio recae en gran medida en los operadores, quienes deben identificar y hacer recomendaciones para las reparaciones de la infraestructura, así como hacer otros ajustes (por ejemplo, tareas de monitoreo o muestreo) en respuesta a los riesgos identificados en el PSA.

Las prácticas de liderazgo a través de las cuales los operadores "reciben el estatus, la capacitación y la remuneración acordes con sus responsabilidades como guardianes de la salud pública" ayudaron a desarrollar el tipo de entorno capaz de respaldar un enfoque de PSA (Summerill y col., 2010). Otros han reconocido la necesidad de reconocer formalmente el trabajo adicional asumido por los operadores como resultado de un enfoque de PSA, incluido el cambio del título y la descripción del trabajo del operador para reflejar cambios en las expectativas o tareas adicionales (Gunnarsdóttir y Gissurarson 2008; Summerill et al. 2010a; Herrick y Pratt 2012).

- **Preparación de la comunidad para la implementación del PSA:** La política, independientemente de su intención, está influenciada por el contexto social, político y económico en el que se aplica. Las comunidades que carecen de la capacidad para dedicar recursos, incluidos los recursos humanos y económicos, requieren más que apoyo económico para facilitar la adopción de políticas; deben experimentar un cambio interno en las actitudes, la motivación y las creencias hacia lo que se puede y debe dedicar para lograr un cambio específico (Gilbert y Cordey-Hayes 1996; Jeffrey y Seaton 2004; Mankad y Tapsuwan 2011).

La preparación comunitaria se considera el precursor cognitivo de si habrá apoyo o resistencia a un cambio en particular (Armenakis et al. 1993), y

ayuda a describir "el contexto ecológico y el sistema organizativo en el que se lleva a cabo la implementación de los esfuerzos de cambio comunitario" (Chilenski et al.2007).

Si una comunidad no está preparada para un cambio en particular, es probable que la implementación temprana resulte en un fracaso o en resultados no deseados (negativos) (Plested et al. 1998; Slater et al. 2005; Chilenski et al. 2007; Wandersman et al.2008).

Para evaluar y desarrollar la preparación para el cambio en un entorno comunitario, Oetting et al. (1995) desarrolló el modelo de preparación comunitaria (CRM). El CRM, que se basa en teorías de la psicología y la literatura sobre desarrollo comunitario (Plested et al. 1998), reconoce que las comunidades difieren en sus intereses, disposición y competencia para participar en ciertos esfuerzos de cambio, y proporciona un método flexible para evaluar y construir disposición para el cambio (Oetting et al. 1995; Jumper-Thurman y Plested 2000; Engstrom et al. 2002).

Al utilizar el CRM, la preparación de la comunidad se evalúa en una evaluación que se centra en seis áreas o "dimensiones de preparación":

- (i) Esfuerzos de la comunidad
- (ii) Conocimiento de la comunidad de los esfuerzos.
- (iii) Liderazgo.
- (iv) Clima comunitario.
- (v) Conocimiento de la comunidad sobre el tema.
- (vi) Recurso relacionado con el tema (Oetting et al. 1995)

Cada dimensión de la preparación se evalúa a través de una serie de preguntas respondidas por una o más personas conocedoras de la comunidad. Esta evaluación determina el estado de preparación de la comunidad. Las etapas van desde "sin conciencia" a "muy consciente". La determinación de la etapa de preparación de una comunidad forma la base para la acción futura al basarse en estrategias específicas de la etapa para construir la preparación para hacer un cambio.

Por ejemplo, en una comunidad pequeña con poca preparación para la implementación del PSA, el modelo considera que crear conciencia sobre los conceptos básicos del PSA entre todos los miembros de la comunidad es un buen primer paso en la creación de capacidad para el cambio. La campaña de concientización podría ser tan simple como difundir un mensaje bien elaborado a través del boca a boca o mediante la colocación de carteles informativos en áreas utilizadas con frecuencia por la audiencia objetivo (es decir, los consumidores). Idealmente, estos mensajes proporcionarían información sobre el propósito de la protección del agua de origen y cómo beneficia a la comunidad, cómo las actividades cerca de las áreas de agua de origen se pueden vincular con el medio ambiente y la salud humana, y qué se puede hacer para minimizar los riesgos en un área de agua de origen. Una vez que el público objetivo comprende esta información, es el momento de actuar e implementar soluciones tangibles (Oetting et al. 1995).

Se requiere más investigación para ver si el enfoque es adecuado para adoptar una política de uso de PSA a nivel municipal. Por ejemplo, los investigadores podrían explorar si se puede utilizar un enfoque de CRM para replantear el desafío de la gestión del agua de una manera que agregue claridad y significado para las partes interesadas, especialmente aquellas con un historial limitado de participación (por ejemplo, cuestiones de liderazgo). Otras preguntas que parecen urgentes incluyen investigar si garantizar la preparación de la comunidad antes de la implementación del PSA puede eliminar algunos de los principales desafíos identificados por los primeros usuarios del PSA y, finalmente, si la mayor conciencia obtenida a través de un enfoque de CRM puede ayudar a fomentar el cambio a nivel de la comunidad con respecto a cómo se gestiona el agua. El éxito de un enfoque de CRM en la implementación mejorada de la política del agua podría tener un impacto significativo para todos los municipios, particularmente aquellos que son pequeños, en la superación de los desafíos comunes de implementación. Modificar el modelo para abordar desafíos específicos de PSA y probar este modelo dentro del contexto de la comunidad son los próximos pasos lógicos tangibles (Oetting et al. 1995).

### **1.3.2.3.6. Desarrollo y aplicación de un Plan de Seguridad del Agua Resiliente al Clima (PSA- RC).**

La finalidad de un Plan de Seguridad del Agua Resiliente al clima es: “Garantizar sistemáticamente la cantidad, seguridad y aceptabilidad del agua de consumo humano suministrado por un sistema de abastecimiento”.

El planteamiento para la elaboración y aplicación de un PSA- RC para cada sistema de abastecimiento de agua de consumo humano es el siguiente:

- Reunir a un equipo y adoptar una metodología para el desarrollo de un PSA RC.
- Determinar todos los peligros y eventos peligrosos que pueden afectar a la cantidad y seguridad del sistema de abastecimiento de agua, desde la cuenca de captación, el tratamiento y la distribución, hasta el lugar de consumo.
- Evaluar el riesgo asociado a cada peligro y evento peligroso incluyendo los relacionados a impactos por la variabilidad y cambio climático.
- Considerar si existen controles o barreras para cada riesgo significativo.
- Validar la eficacia de los controles y barreras.
- Determinar en qué casos se necesitan controles nuevos o mejorados.
- Aplicar un plan de mejora, en caso necesario;
- Demostrar que la seguridad del sistema se mantiene de forma permanente;
- Reexaminar periódicamente los peligros, los riesgos y los controles;
- Mantener registros fidedignos para ofrecer transparencia y justificar los resultados.

#### **Desarrollo de los PSA-RC**

Si bien la implementación del PSA-RC requiere un cierto estándar mínimo en términos de los pasos involucrados, es un abordaje flexible que debe basarse en las prácticas existentes del proveedor de agua y adaptarse a la forma en que éste

se organiza. El desarrollo de un plan de seguridad del agua, sus módulos y sus dificultades típicas son presentadas en el **Anexo 1**.

### **PROBLEMÁTICA**

Las licenciatarias han tenido una muy baja capacidad de respuesta frente a la nueva Ley, debido a que no ha plasmado dentro de los SSR. Por otro lado, dicha ley presenta un contexto muy técnico en cuanto a la cantidad y la calidad del servicio, no existiendo un enfoque hacia la dimensión humana que es influyente en la seguridad del agua.

Existe gran incertidumbre dentro las organizaciones del agua debido a que se deben ajustar a esta nueva ley (modificando sus enfoques en gestión y operación de los sistemas) que les fija un plazo de 5 años para cumplir con todos los requerimientos que ésta exige. En caso de no cumplimiento, se procederá a realizar una licitación para la liquidación de licenciatarias (remate de bienes no indispensables y reorganización de las licenciatarias con bienes indispensables) (Bartram et al., 2009; Davison et al., 2005; WHO2011; Hruday, 2011; Chang et al., 2013; Nelson-Nuñez, 2019).

## **2. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN Y OBJETIVOS**

La Ley que regula los Servicios Sanitarios Rurales (Ley N°20.998) trae consigo un marco legal con la finalidad de generar mejores estrategias de gestión, considerando la asignación clara de los roles y responsabilidades de cada actor clave asociado a los SSR. Los Planes de Seguridad del Agua (PSA) son estrategias incentivadas por la ODS para que los diferentes comités y cooperativas de agua rural puedan definir los principales riesgos que alteran la calidad final del recurso hídrico. Sin embargo, son las mismas localidades rurales que presentan limitaciones en su implementación debido a las diferentes capacidades locales. A través de la literatura, se ha logrado comprender que el principal factor que afecta la disponibilidad y la calidad del recurso hídrico se enfoca en la dimensión humana. Para lograr subsanar estas dificultades, se puede implementar el PSA, sin embargo, es de suma importancia que todas estas mejoras sean respaldadas por un marco normativo que apoye todas estas iniciativas. Desde ahí, surge la pregunta de investigación:

### **2.1. Pregunta de Investigación**

Cuáles son los factores de la dimensión humana a considerar en la implementación de la Ley que regula los Servicios Sanitarios Rurales (Ley N°20.998).

### **2.2. Objetivos**

#### **2.2.1. Objetivos Generales**

Analizar la dimensión humana asociada a la implementación de la ley que regula los Servicios Sanitarios Rurales (Ley N°20.998).

#### **2.2.2. Objetivos específicos**

**OE1:** Analizar el Marco Normativo atinente a los Servicios Sanitarios Rurales, dimensionando el factor humano.

**OE2:** Identificar en la operación de los SSR, las brechas asociadas a la dimensión humana.

**OE3:** Establecer los lineamientos para cerrar las brechas en la operación de los SSR, asociado a la dimensión humana.

### **3. METODOLOGÍA**

#### **3.1. Metodología asociada a objetivos específicos**

##### **3.1.1. OE1: Analizar el Marco Normativo atinente a los Servicios Sanitarios Rurales, dimensionando el factor humano.**

Para la realización de cualquier estrategia que garantice el uso seguro del agua, es necesario poder contar con marco normativo adecuado que permita legislar las diferentes aristas que pueden influenciar dentro de los sistemas de tratamiento de agua potable rural. El factor humano es clave para un abastecimiento seguro del recurso hídrico, ya que es una de las principales causas de la prevalencia de incidentes de contaminación de agua potable (Tang et al., 2013).

Se analizó el factor humano, atinente a los SSR, dentro del marco normativo chileno. Y se dividió en 4 grupos diferentes (Figura N° 20):

- Grupo 1. Grupo humano administrativo: corresponde a todas las personas encargadas de la administración dentro del SSR.
- Grupo 2. Grupo humano operativo: incluye a las personas que se preocupan del factor operativo de la planta.
- Grupo 3. Grupo humano fiscalizador: corresponde las entidades gubernamentales encargadas de fiscalizar todas las operaciones de los SSR.
- Grupo 4. Grupo humano asociado a los usuarios del servicio: corresponde a las personas que reciben el recurso hídrico para su consumo.

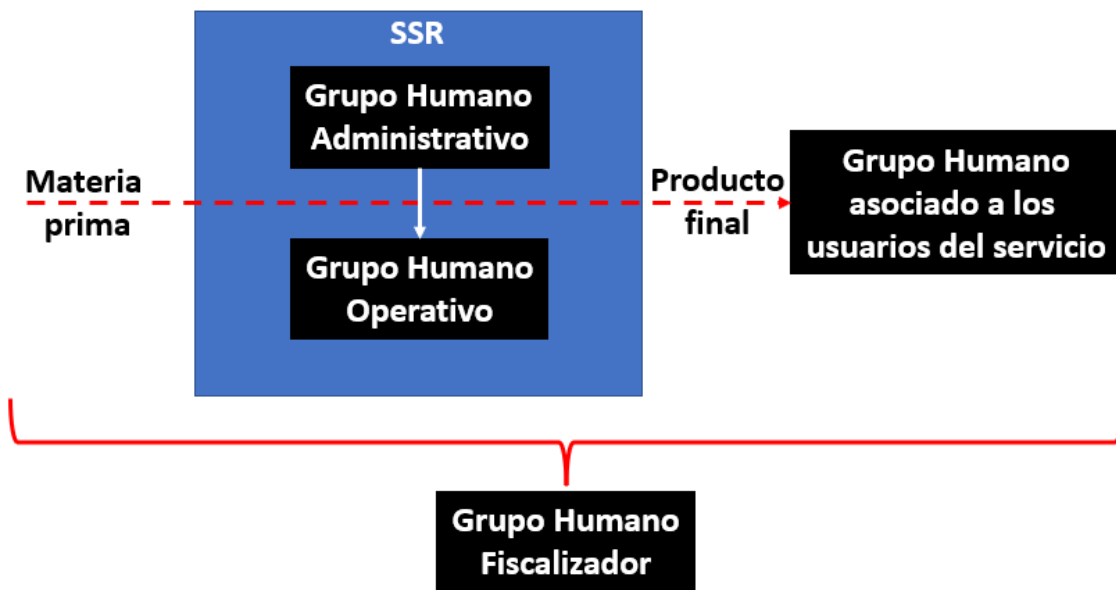


Figura N° 20: Grupos Humanos identificados en un SSR

La estrategia metodológica será:

- **Recopilación bibliográfica** relacionada con la Ley N°20.998.
- Relacionar, mediante un **grafo**, la dimensión humana dentro de la Ley, verificando (Figura N° 21):
  - Cómo se relacionan entre ellos.
  - De qué forma.
  - Entre quiénes se comunican.
  - Cuáles son sus responsabilidades.

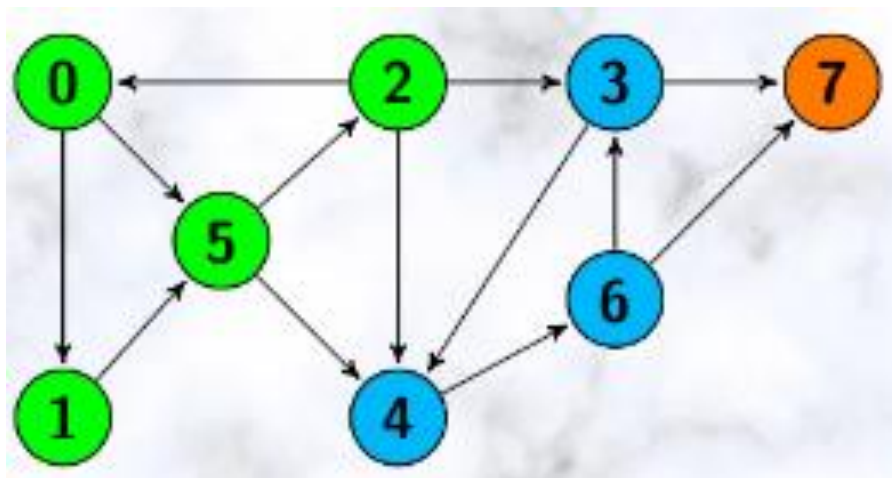


Figura N° 21: Estrategia metodológica a través de un grafo

**OE2: Identificar en la operación de los SSR, las brechas asociadas a la dimensión humana.**

El objetivo específico 2 se va a dividir en dos partes:

- Recopilación bibliográfica:
  - Dimensión humana asociada a los pequeños sistemas de agua.
  - Identificar principales brechas en bibliografía
- Estudio cualitativo- Entrevistas semiestructuradas:
  - Grupo Administrativo (secretaria); Grupo Operativo (operador); Grupo Fiscalizador (SISS y Salud)
  - Identificar principales brechas en el área de estudio.

Los grupos humanos analizados en el inciso anterior presentan una estrecha relación con toda la operación de un SSR, debido a que cada uno de ellos presentan interrelaciones.

Comprender el error humano desde la perspectiva de la gestión de la organización brinda oportunidades significativas para mejorar la seguridad y promover una producción más limpia para el sector de servicios públicos de agua potable (Tang et al., 2013).

### 3.1.1.1. Descripción del Área de Estudio

Para analizar el funcionamiento del grupo administrativo y operativo, se escogieron dos áreas de estudio dentro de la región del Biobío:

#### (1) Comité de agua potable rural de Tomeco (Comuna de Yumbel)

En la Figura N° 22 se visualiza el área de estudio del Comité de agua potable rural de Tomeco: sus respectivas plantas (PTAP; PTAS), zonas de captación, estanques de almacenamiento y el área de abastecimiento del SSR. En la Tabla N° 4 se muestra los datos de inscripción del comité en el registro de operadores.

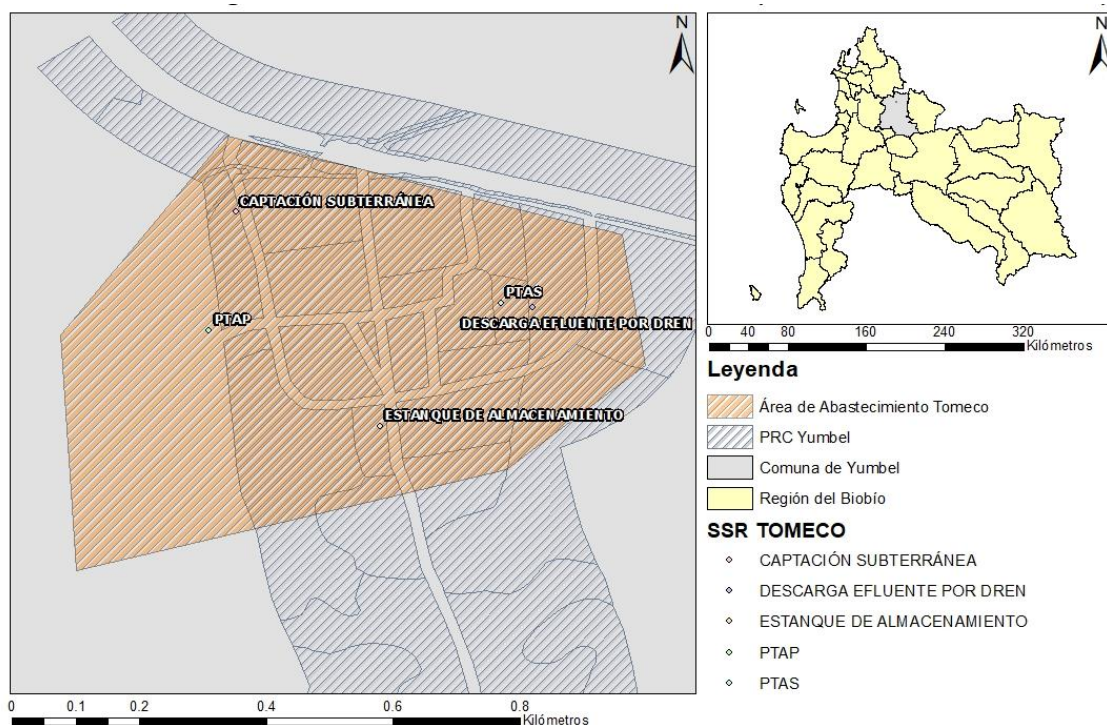


Figura N° 22: Comité de Agua Potable Rural de Tomeco (Comuna de Yumbel)

Tabla N° 4: Registro Comité de Agua Potable Rural de Tomeco

Región	Biobío
Provincia	Biobío
Comuna	Yumbel
Nombre oficial de Organización que administra el sistema	Comité de Agua Potable Rural Tomeco
RUT	65.208.040-5
Número de arranques	99
Clasificación por n° de arranques	Operador menor

Fuente: Registro de Operadores de SSR, Dirección de Obras Hidráulicas.

## **(2) Comité de agua potable rural de Pehuén (Comuna de Lebu).**

En la Figura N° 23 se visualiza el área de estudio del Comité de agua potable rural de Pehuén: sus respectivas plantas (PTAP; PTAS), zonas de captación, estanques de almacenamiento y el área de abastecimiento del SSR. En la Tabla N° 5 se muestra los datos de inscripción del comité en el registro de operadores.

## Comité de Agua Potable Rural de Pehuén (Comuna de Lebu)

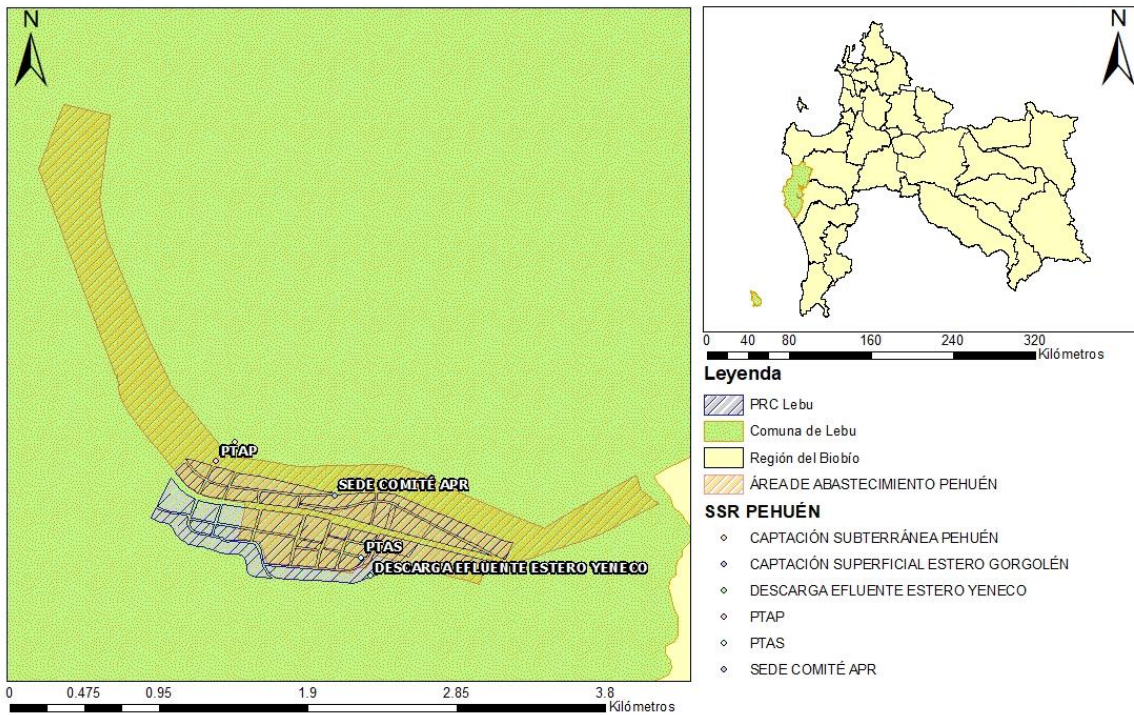


Figura N° 23: Comité de Agua Potable Rural de Pehuén (Comuna de Lebu)

Tabla N° 5: Registro Comité de Agua Potable Rural de Pehuén

Región	Biobío
Provincia	Arauco
Comuna	Lebu
Nombre oficial de Organización que administra el sistema	Comité de Agua Potable Rural Pehuén
RUT	71.202.800-9
Número de arranques	700
Clasificación por n° de arranques	Operador Mayor

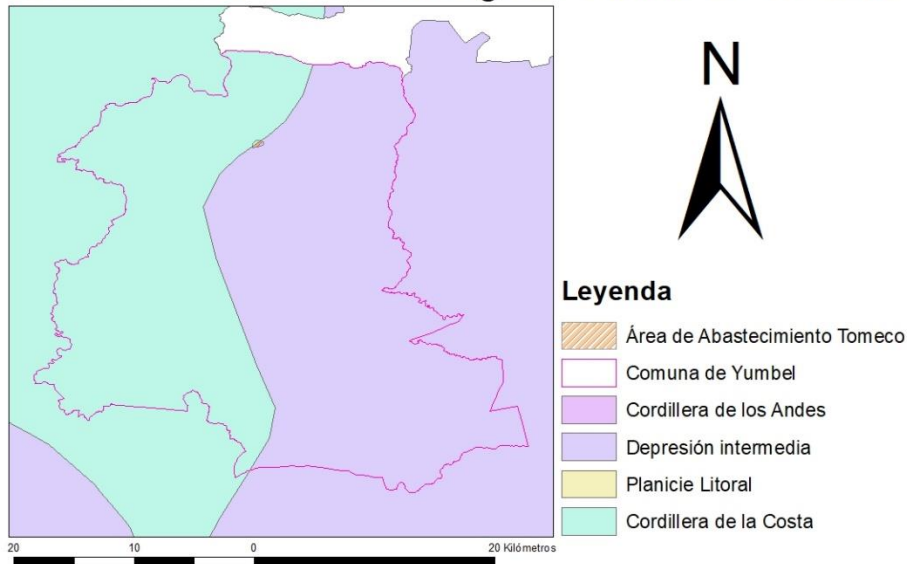
Fuente: Registro de Operadores de SSR, Dirección de Obras Hidráulicas.

### 3.1.1.2. Criterios de selección del área de estudio

Se seleccionaron dos plantas de tratamiento de agua potable rural de la región del Biobío, una ubicada en la comuna de Yumbel, y otra en la comuna de Lebu. Tal elección responde a los siguientes criterios:

- a) **Ubicación geográfica:** El área de abastecimiento del Comité de Agua de Potable Rural de Tomeco se ubica en la depresión intermedia (Figura N° 24(a)), mientras que el Comité de Agua de Agua Potable Rural de Pehuén se ubica en la Planicie Litoral o Zona Costera (Figura N° 24(b)).

#### Ubicación del Comité de Agua Potable de Tomeco



## Ubicación del Comité de Agua Potable de Pehuén

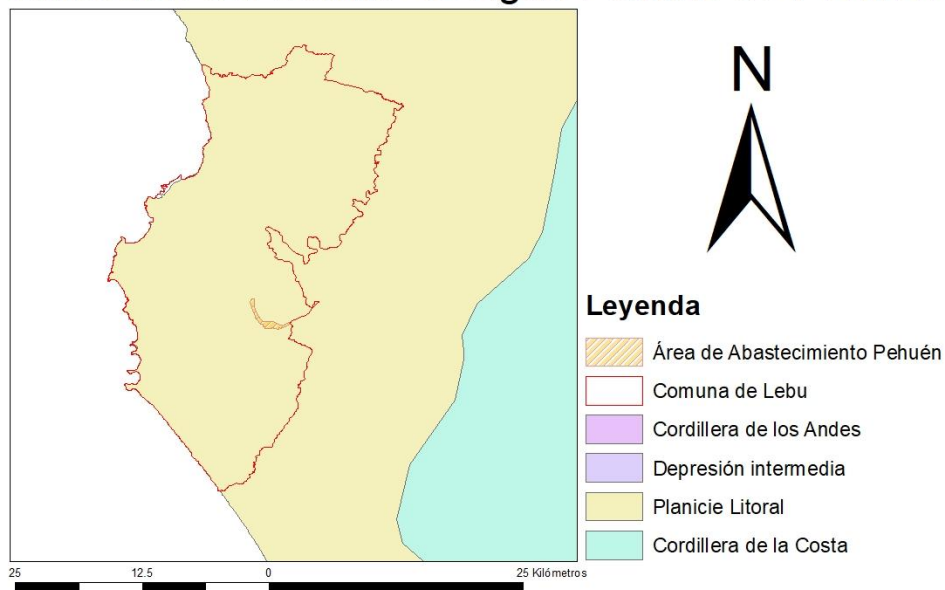


Figura N° 24: (a) Ubicación del Comité de agua potable de Tomeco y (b) Pehuén

- b) **Fuentes de abastecimiento:** La Tabla N° 6 muestra las diferentes fuentes de agua con que se abastecen de agua el Comité de Agua Potable Rural de Tomeco y el de Pehuén.

Tabla N° 6: Fuentes de abastecimiento de agua del área de estudio

Comité de Agua Potable Rural de Tomeco	Comité de Agua Potable Rural de Pehuén
Se abastece solamente a través de agua subterránea.	Se abastece de agua superficial y subterránea.

- c) **Tamaño de la planta:** Según lo estipulado en bibliografía, las plantas más pequeñas tienen más dificultades para cumplir los estándares de calidad, cantidad y continuidad del servicio.

A continuación, se muestra una tabla, extraída del Reglamento, que clasifica a un SSR de acuerdo con el tipo de operación que realiza, según el número de arranques que presente el operador de agua (Tabla N° 7):

Tabla N° 7: Clasificación de un SSR de acuerdo al tipo de operación que realiza según el número de arranques

Tipo de operación	Número de arranques
Operador menor	Hasta 300 arranques
Operador medio	Entre 301 y 600 arranques
Operador mayor	601 o más arranques

Fuente: Artículo N°106 del Decreto N°50, Reglamento de la Ley N°20.998, que regula los Servicios Sanitarios Rurales (MOP, 2020).

Finalmente, las plantas escogidas para el área de estudio se clasifican de la siguiente manera (Tabla N° 8):

Tabla N° 8: Clasificación de los SSR estudiados según tipo de operación

Licenciatarario	Tipo de operación
Comité de Agua Potable Rural de Tomeco (comuna de Yumbel)	<b>Operador menor</b> (99 arranques)
Comité de Agua Potable Rural de Pehuén (comuna de Lebu)	<b>Operador mayor</b> (700 arranques)

Se verificará si influye el tipo de operación en la dificultad de organización de las responsabilidades compartidas.

- d) **Tasa de crecimiento de hogares abastecidos:** En el **Anexo 2** se muestra el porcentaje de viviendas rurales que obtienen agua desde la red pública (compañía de agua potable). Se escogió a Yumbel por presentar una alta variación porcentual positiva dentro del a región del Biobío, al comparar los censos del año 1992 con el del año 2017. Para el caso de Lebu, se escogió por presentar un escenario completamente opuesto, teniendo un decrecimiento en el porcentaje de hogares abastecidos.

e) **Servicios sanitarios ubicados en la zona de expansión urbana:** Ambos servicios sanitarios se ubican en una zona de expansión urbana, estipulado por sus propios Planes Reguladores Comunales (Figura N° 25; Figura N° 26).

Comité de Agua Potable Rural de Tomeco (comuna de Yumbel)

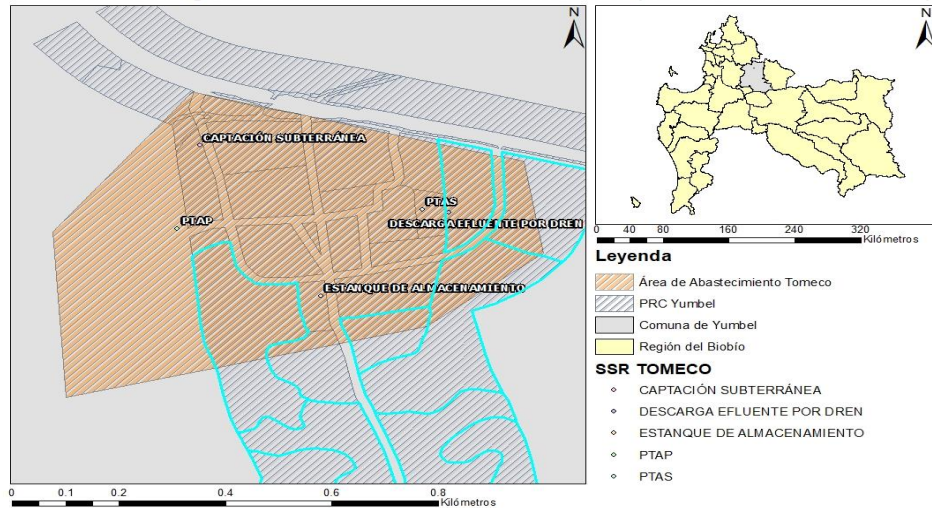


Figura N° 25: Ubicación geográfica del comité de Agua Potable Rural de Tomeco, situado en una zona de expansión urbana según Plan Regulador Comunal

Comité de Agua Potable Rural de Pehuén (Comuna de Lebu)

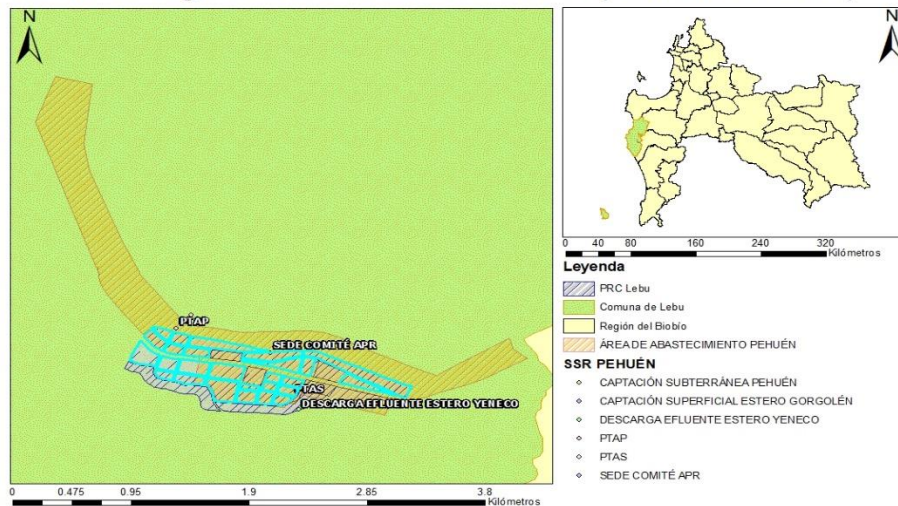


Figura N° 26: Ubicación geográfica del comité de Agua Potable Rural de Pehuén, situado en una zona de expansión urbana según Plan Regulador Comunal

- f) **Alta tasa de crecimiento en la cantidad de viviendas del territorio aledaño:** La comuna de Yumbel y de Lebu son aledañas a las siguientes comunas (Figura N° 27):

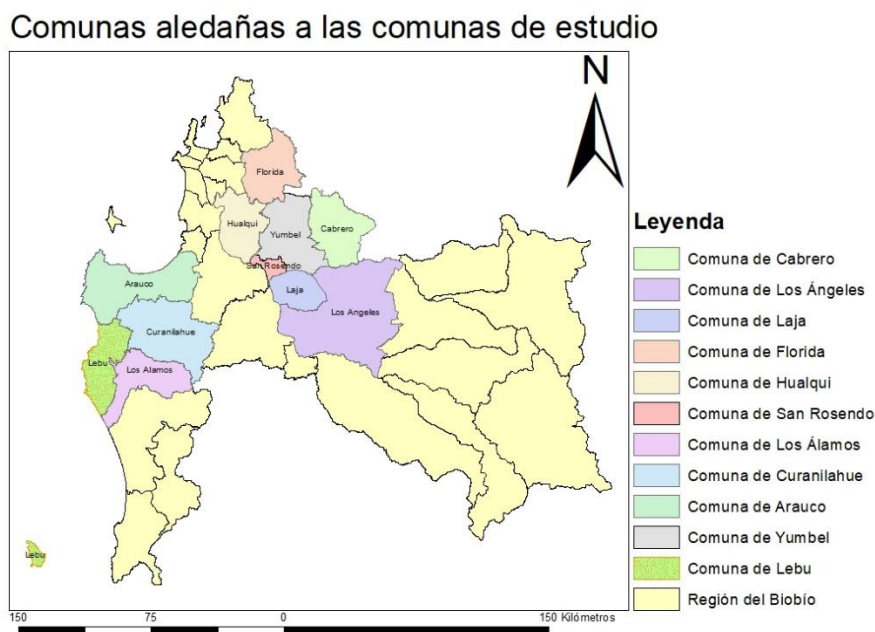


Figura N° 27: Comunas aledañas al área de estudio

Al realizar una comparación censal de los censos de los años 1992 y 2017 (**ANEXO 3**), se puede observar que Yumbel se encuentra aledaña a 4 comunas que han crecido más de un 100% en la cantidad total de viviendas al comparar la variación porcentual de los censos (Hualqui- Los Ángeles- Cabrero- Florida). Para el caso de la comuna de Lebu, esta se encuentra aledaña a 2 comunas que han crecido más del 100% en la cantidad total de viviendas (Los Álamos- Arauco).

- g) **Pobreza Multidimensional:** En el **ANEXO 4** se muestran los resultados de la encuesta CASEN del año 2017, donde se puede observar que las comunas de estudio escogidas están dentro de la primera mitad de comunas con mayor pobreza multidimensional (de un total de 33 comunas que comprenden la región del Biobío). Lebu fue la 4° comuna con porcentaje de

personas con mayor pobreza multidimensional, para el caso de Yumbel, esta se posiciona en el lugar número 12.

### **3.1.1.3. Fuentes de información**

La fuente de información para esta investigación es la aplicación de instrumentos de consulta.

#### **Instrumento de consulta para actores relevantes**

En esta sección se identificaron dónde se encuentra el factor humano relacionado con el funcionamiento interno de un SSR, con enfoque en el grupo administrativo, operativo y fiscalizador. Como también, se describió cuáles son los principales errores humanos que intervienen en un servicio de calidad, continuidad e inocuidad de agua potable rural en las dos plantas de tratamiento objeto de estudio.

Para lograr obtener información fidedigna, se realizó un estudio de carácter cualitativo, es decir, un análisis en profundidad al objeto de estudio. Se realizaron entrevistas a informantes claves que corresponden a distintos actores involucrados en el funcionamiento del agua potable.

A fin de analizar desde distintas perspectivas, se consideraron los siguientes actores responsables del funcionamiento de servicios sanitarios rurales:

- Administrativos
- Operadores de la planta
- Fiscalizadores

La elaboración de las entrevistas se basó en los siguientes documentos:

- Curso de autoaprendizaje de la Organización Panamericana de la Salud (OPS), relacionado con los Planes de Seguridad del Agua Resilientes al Clima (<https://www.campusvirtualesp.org/es/curso/planes-de-seguridad-del-agua-resilientes-al-clima-2021#:~:text=En%20el%20presente%20curso%20virtual,del%20manual%20de%20la%20OMS>): En este curso se estudió la importancia de la evaluación y gestión de riesgo para la salud, enfocado a los Planes de

Seguridad del Agua, para garantizar la seguridad del recurso hídrico en el consumo humano, además de los conceptos y fundamentos metodológicos de los manuales de OMS, incorporando conceptos sobre variabilidad y cambio climático. Se utilizó esta fuente, porque se recopila información de las dificultades típicas que viven los SSR en sus diferentes etapas. Por lo cual, resulta ser una herramienta útil para un enfoque más específico para las entrevistas semiestructuradas.

- Cuestionario de evaluación de riesgos psicosociales en el trabajo SUSES/ISTAS21 (<https://www.suseso.cl/606/w3-article-19640.html>): Este cuestionario es un instrumento que evalúa los riesgos psicosociales y permite identificar y medir aquellos factores derivados de la organización de trabajo que constituyen un riesgo para la salud. Los factores de riesgo psicosocial son las interacciones entre el medio ambiente de trabajo, el contenido del trabajo, las condiciones de organización y las capacidades, necesidades, cultura del trabajador, y consideraciones personales externas al trabajo que pueden, en función de las percepciones y la experiencia, tener influencia en la salud, rendimiento del trabajo y satisfacción laboral. Como se ha observado en la bibliografía, los pequeños SSR fallan en sus capacidades administrativas y operativas, y esto puede ir acompañado de malas condiciones laborales. Por otro lado, existen muchos actores que influyen dentro de un SSR, tanto internos como externos, por lo tanto, eso también va a influir en la comunicación efectiva. Se utilizó esta fuente de información, porque este cuestionario se enfoca en diferentes dimensiones que pueden generar un riesgo psicosocial dentro del ambiente laboral.

En relación con el grupo fiscalizador, la Superintendencia de Servicios Sanitarios es un nuevo actor que participa en la implementación de la nueva Ley, por lo que se considera muy relevante. Por otro lado, la misión de la Seremi de Salud está muy ligada con nuestro objetivo, en tanto debe controlar los riesgos sanitarios a los que

la población pudiera verse enfrentada, específicamente respecto del cumplimiento de la calidad del agua (Decreto Supremo n°735 de 1969 de MINSAL).

### **3.1.2. OE3: Establecer los lineamientos para cerrar las brechas en la operación de los SSR, asociado a la dimensión humana.**

Se basa en dos etapas:

- Recuperar brechas obtenidas en OE2
- Proponer lineamientos basados en bibliografía, asignando responsables y definiendo plazos:
  - Corto Plazo: Menos de 1 año de plazo
  - Mediano Plazo: Entre 1 y 3 años de plazo
  - Largo Plazo: Más de 3 años de plazo.

Estudiar y definir estrategias de gestión e implementación para evitar accidentes dentro de toda la matriz de agua potable, desde la extracción hasta la entrega de agua al usuario.

Se realizó una triangulación entre la información bibliográfica de los problemas relacionados con la dimensión humana asociada a los servicios sanitarios rurales, con la información recogida del estudio cualitativo dirigido a los principales actores involucrados en el funcionamiento de las plantas de agua potable rural del área de estudio y, por último, establecer buenas prácticas para definir lineamientos.

## 4. RESULTADOS

### 4.1. OE1: Analizar el Marco Normativo atingente a los Servicios Sanitarios Rurales, dimensionando el factor humano.

#### 4.1.1. Análisis del Marco Normativo

##### 4.1.1.1. Principales dificultades de la Ley que regula los Servicios Sanitarios Rurales

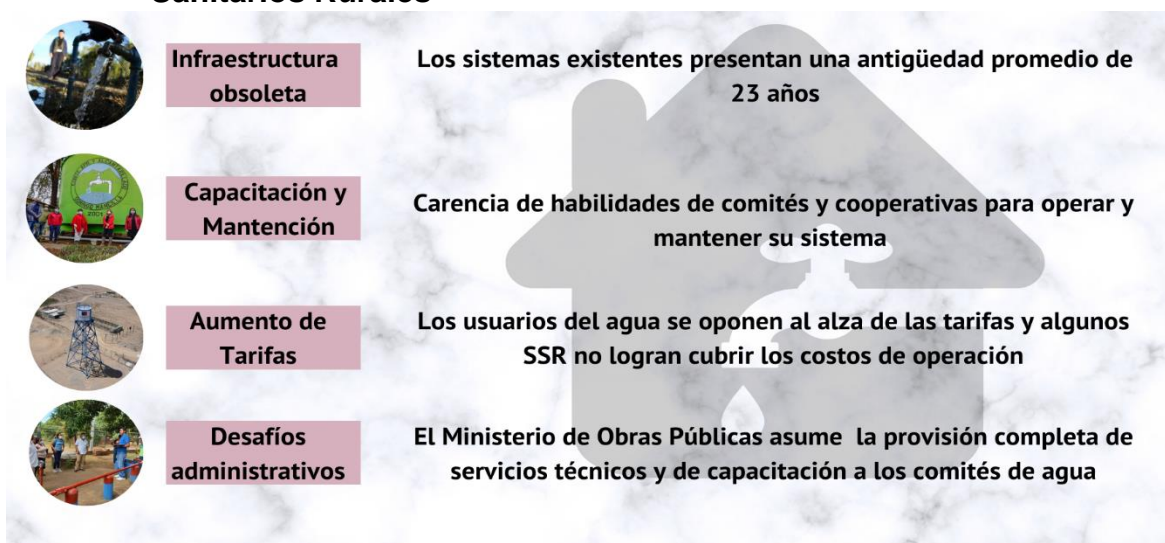


Figura N° 28: Resumen de las principales dificultades de la ley que regula los SSR

Entre los desafíos más indispensables se encuentran las externalidades endémicas que pueden dificultar el éxito del nuevo marco regulatorio de los SSR son (Figura N° 28):

1. Infraestructura obsoleta de los servicios sanitarios rurales: la antigüedad promedio de los sistemas existentes es de 23 años (Donoso et al., 2015).
2. Capacitación personal y mantenimiento de los sistemas de agua potable rural: carencia de habilidades los comités de agua o las cooperativas carecen de las habilidades para operar y mantener su sistema (Donoso et al., 2015).
3. Aumento de tarifas: los usuarios del agua presentan una potencial oposición del aumento de las tarifas del servicio (Donoso et al., 2015).

4. Desafíos administrativos: se realiza cambio de la provisión de servicios de agua a la provisión completa de servicios técnicos y de capacitación a los comités de agua por parte del MOP (Donoso et al., 2015).

#### 4.1.1.2. Principales desafíos de la Ley N°20.998 (Figura N° 29)



Figura N° 29: Principales desafíos de la Ley N°20.998

#### 1. Disponibilidad de los recursos hídricos

	<p><b>Disponibilidad de los Recursos Hídricos</b></p>	<p>Según el artículo 73 letra N de la nueva ley, la <b>Subdirección de Agua Potable Rural</b> puede <b>comprar derechos de agua</b> para garantizar el <b>suministro de agua a las comunidades</b>. Sin embargo, si <b>priorizar legalmente el consumo humano en los derechos de agua</b> es un área de feroz debate político en todas las administraciones presidenciales.</p>
--	---	---

La disponibilidad y asignación de los recursos hídricos en Chile están reguladas por el Código de Aguas de 1981, con una modificación en 2005 que agregó nuevas regulaciones y restricciones, pero las limitó a aplicarse sólo a los nuevos derechos de agua, que constituían una pequeña minoría de los derechos de agua (Bauer, 2015).

Según el artículo 73 letra N de la nueva ley, la Subdirección de Agua Potable Rural puede comprar derechos de agua para garantizar el suministro de agua a las

comunidades. Sin embargo, si priorizar legalmente el consumo humano en los derechos de agua es un área de feroz debate político en todas las administraciones presidenciales. La primera administración de la presidente M. Bachelet propuso la reforma constitucional de los derechos de agua, que fue retirada al comienzo de la administración de del presidente S. Piñera en el año 2010. En 2016, la segunda administración de la presidenta M. Bachelet buscó abordar este problema mediante la introducción del Boletín 7543-12 para ampliar los derechos de consumo humano y limitar los derechos de agua a privados perpetuos. Sin embargo, el cambio fue cuestionado durante la segunda administración del presidente S. Piñera, introduciendo una revisión que garantizaba los derechos perpetuos (Nelson-Nuñez, 2019).

## **2. Los roles de las organizaciones comunitarias del agua:**



Las principales problemáticas de sostenibilidad de los sistemas de agua rural, tanto en Chile como en la mayoría de los países en vías de desarrollo, recae sobre las organizaciones comunitarias de agua. La capacidad de gestión y los niveles de educación vendrían siendo los principales factores que dificultan la continuidad del servicio (Nelson-Nuñez, 2019).

Algunos investigadores señalan las debilidades de las organizaciones comunitarias como evidencia de que sus responsabilidades deberían limitarse y delegarse a entidades externas, como contratistas privados. Señalan principalmente que la capacidad técnica de muchos sistemas de agua potable rural ha sido limitada durante años, ya que la mayoría de los comités ni siquiera tienen conocimientos profesionales sobre saneamiento ni acceso a estudios, por lo cual, es importante invertir en operadores y unidades técnicas privadas (Nelson-Nuñez, 2019). Estas debilidades son más probables para las organizaciones comunitarias de agua que

atienden a un número menor de hogares o conexiones. Los sistemas con menos conexiones domiciliarias tienen economías de escala más pequeñas, lo que se traduce en un mayor costo por conexión (Fuster et al., 2016).

Algunos comités que administran sistemas de agua más pequeños enfrentarán los mayores obstáculos para cumplir con la nueva ley. Como también, la ley presenta desafíos de cumplimiento incluso para las cooperativas de agua más grandes (Nelson-Nuñez, 2019).

En cambio, la nueva ley amplía las responsabilidades de las comunidades de agua potable rural, y mejora la capacidad del gobierno central para fortalecer y regular los SSR para garantizar cumplimiento y abordar la variación en el desempeño (Nelson-Nuñez, 2019).

La nueva ley requerirá que los SSR obtengan licencias válidas por 5 años. Para adquirir una licencia, los SSR deben demostrar la posesión de derechos de agua, la calidad suficiente del servicio, la disponibilidad de fondos de reserva, la existencia de un plan de inversiones, cuadros tarifarios y estados financieros, los cuales deben ser aprobados por la Subdirección de Agua Potable Rural (Donoso, 2018). La nueva ley también aumenta la responsabilidad de los operadores de SSR, y ahora otorga al gobierno la capacidad de garantizar que los operadores tomen las medidas necesarias para realizar el mantenimiento adecuado y mantener la calidad. Por lo tanto, tanto las comunidades de agua potable rural como sus operadores tienen una mayor responsabilidad ahora, lo que implica una necesidad crítica de capacitación y una ventana limitada durante la implementación de 3 años para que el gobierno lleve a cabo la capacitación (Nelson-Nuñez, 2019).

#### **4.1.1.3. Principales enfoques, objetivos y desafíos de las organizaciones comunitarias frente a la ley que regula los Servicios Sanitarios Rurales (Ley N°20.998)**

El estado actual de las organizaciones comunitarias, para fijar objetivos y cumplir desafíos, se presenta a continuación en 4 enfoques:

**a. Fortalezas y el nivel de desarrollo de las organizaciones para gerenciar los sistemas de manera autónoma ética y rentable:**

Algunas organizaciones de SSR necesitan mejorar el desempeño de sus labores, sin embargo, algunos servicios son dependientes de instituciones externas, por lo cual no permite evidenciar una capacidad real para gerenciar de manera autónoma y rentable sus sistemas. La posición mayoritaria de los SSR es que deben seguir cumpliendo el rol de apoyo que desempeñan actualmente, generando dependencia de estas instituciones externas, complejizando el desafío futuro de autosuficiencia en el desempeño de las funciones y mantención de los sistemas de abastecimiento de agua potable y saneamiento (Nelson-Nuñez, 2019).

Las organizaciones más pequeñas, que representan actualmente un 63,5% de las SSR (considerando aquellas organizaciones de menos de 250 arranques). El rol del directorio de transferencia de información y transparencia de su gestión con sus socios, exponen una condición de insuficiencia en gran parte de las organizaciones de SSR, transformándose estas características en una debilidad ética de las organizaciones de SSR (Nelson-Nuñez, 2019).

**b. Factores que podrían incidir en el funcionamiento de las organizaciones con la aplicación del nuevo marco normativo:**

El nuevo proyecto de ley pone a la gran mayoría de las organizaciones en una situación vulnerable, debido la baja capacidad de respuesta si no existe una capacitación que desarrolle el capital humano al interior de las organizaciones que permitan entender el contenido de la ley, las implicancias para la organización, los nuevos desafíos en los aspectos administrativos y de operación. Incluso las organizaciones más grandes de tipo cooperativas podrían presentar problemas en la implementación, pudiendo tornarse débiles si no se realiza una buena inducción de las implicancias de la nueva ley (Nelson-Nuñez, 2019).

**c. Sostenibilidad de los sistemas respecto de su solvencia y reinversión a partir de un sistema tarifario efectivo:**

Los ingresos de las organizaciones están principalmente determinados por el cobro de tarifa a los socios que se encuentra estrechamente relacionado con el tamaño de la organización, así las organizaciones de mayor tamaño están mejor preparadas para solventar gastos que las organizaciones pequeñas. La capacidad económica condiciona a la capacidad de gestión de una organización, por medio de la capacidad de administrar y de adquirir bienes, contratar y administrar personal, y operar y mantener el sistema de SSR. Esta situación obliga a buscar mecanismos que ayuden a mejorar la asignación tarifaria con el fin de asegurar que las organizaciones, especialmente las de menor tamaño, puedan auto solventar sus gastos, sin tener que acudir al Estado por ayuda (Nelson-Nuñez, 2019).

**d. Conservación de la infraestructura sanitaria de agua potable y aguas servidas en concordancia con la normativa medio ambiental:**

Las organizaciones presentan la capacidad operativa casi en su totalidad de componentes del sistema de agua potable, sin embargo, las organizaciones necesitan realizar mantenimiento y/o mejoras en sus sistemas de manera constante para asegurar un buen funcionamiento y entregar un servicio de calidad a la población. Sin embargo, casi la mitad de las organizaciones señalan que durante los últimos seis meses se ha cortado el suministro por algún motivo diferente a una catástrofe natural o de fuerza mayor, lo que deja ver que los esfuerzos realizados no son suficientes para asegurar el suministro de agua, que se atribuyen principalmente a fallas de equipos y de matriz, evidenciando un deterioro en la infraestructura existente (Nelson-Nuñez, 2019).

### 3. Finanzas



#### Finanzas

Se crea una **vía de aumento de tarifas** para atender aquellas que están por debajo de los costos de operación. Este aumento está programado para ocurrir gradualmente, mediando el impacto en los usuarios, pero ayudando a lograr sistemas más sostenibles a largo plazo

Las finanzas son de importancia crítica en los sistemas de agua rurales. La gestión y administración de recursos para financiar la operación, mantenimiento y eventual reemplazo de los sistemas de agua son puntos importantes para considerar y mejorar (Nelson-Nuñez, 2019). En los sistemas de agua rurales, las tarifas adecuadas para cubrir los costos de gestión y reparación son raras en la mayoría de los contextos en desarrollo (Harvey, 2007).

En Chile, se encontraron que sólo el 29% de los SSR declararon que podían cubrir la administración, el reemplazo de equipos y la expansión del sistema. Este problema es pronunciado para los sistemas de agua con menos conexiones, que realizan servicios a poblados más pequeños (Fuster et al., 2016). En el año 2007, el 63 % de los SSR que realizaban servicios de agua con menos de 250 conexiones tenían una capacidad limitada para generar incluso ingresos suficientes para recuperar los costos continuos relacionados con los sistemas operativos (Navarro et al., 2007).

Los aumentos de tarifas presentan dilemas políticos para cualquier organización que opere el sistema. Para los comités comunitarios de agua, aumentar las tarifas dentro de la comunidad implica presionar a amigos y vecinos para que aporten mayores contribuciones (Fuster et al., 2016).

En algunos casos chilenos, los gobiernos municipales administran los sistemas de agua rural. En estos casos, los aranceles pueden representar cuentas para fines políticos (Mani & Mukand, 2007). Sin embargo, la nueva ley ha intervenido y ahora solo permite la gestión municipal como una excepción, y además requiere que los municipios creen cooperativas formales, creando barreras para que los alcaldes accedan a los fondos de las tarifas de agua (Nelson-Nuñez, 2019).

La nueva ley abordará parcialmente las tarifas inadecuadas. Se crea una vía de aumento de tarifas para atender aquellas que están por debajo de los costos de operación. Este aumento está programado para ocurrir gradualmente, mediando el impacto en los usuarios, pero ayudando a lograr sistemas más sostenibles a largo plazo y eliminando la carga inicial de aumentos de tarifas de los SSR. Sin embargo, algunos argumentan que el aumento para abordar simplemente la recuperación suficiente de los costos de operación sigue siendo demasiado bajo para abordar las necesidades de reemplazo (Donoso, 2018). Otros argumentan que depender de los aranceles para crear sostenibilidad a largo plazo es un error. Puede que el aumento de las tarifas sea insuficiente, sin embargo, la ley crea un mandato para que el Gobierno Regional mantenga las inversiones financieras en curso en los sistemas de agua rural (Nelson-Nuñez, 2019).

Se identificó que las auditorías financieras son un factor importante para la sostenibilidad del agua rural. El tener auditorías contables que sean oportunas para corregir errores financieros brinda responsabilidad financiera a los comités (Nelson-Nuñez, 2019). Si bien la mayoría de los SSR proporcionaban balances e información financiera a sus asambleas, muchas presentaban información desactualizada y el 56,7 % de los SSR dependían de unidades técnicas para realizar auditorías (Fuster et al., 2016). La nueva ley crea más regulaciones y requisitos para la información financiera y la contabilidad, elevando los estándares para los SSR de todos los tamaños. Por ejemplo, los SSR estarán obligados a presentar un plan financiero, que incluya información detallada sobre los ingresos y costos de las tarifas, así como los planes para abordar las necesidades futuras del sistema. La ley también tiene como objetivo crear una mayor uniformidad en la facturación y la supervisión por parte de la Subdirección de Agua Potable Rural. De conformidad con el artículo 40 letra F, los SSR deben emitir efectos y facturas y llevar la contabilidad de acuerdo con las normas tributarias chilenas, y los grandes y medianos operadores deben preparar balances anualmente y compartirlos con la Subdirección de Agua Potable Rural (Nelson-Nuñez, 2019).

#### 4. Estructura de gobierno



##### Estructura de gobierno

El artículo 1 de la nueva ley establece que los **gobiernos locales** sólo tienen un **papel en casos excepcionales**. Pueden **operar sistemas de agua sólo con autorización para situaciones extraordinarias**, como localidades, donde las poblaciones dispersas y las geografías accidentadas hacen imposible establecer un comité de agua (**operando bajo el marco de su propia regulación**)

El sector de agua enfatiza la importancia de los sistemas de apoyo altamente calificado, para ayudar a los comités a mantener sus sistemas de agua en funcionamiento (Whittington et al., 2009). Una buena red de apoyo puede ayudar a la autosostenibilidad de los servicios. El establecimiento de redes de trabajo entre organizaciones de SSR y otros organismos, tanto públicos como privados, presenta vacíos de apoyo formal. La mayoría de los miembros del comité han estado en su puesto el tiempo suficiente para saber cómo funciona todo, pero teniendo en cuenta su nivel educativo, el apoyo externo es necesario para mejorar la eficiencia, la calidad del servicio y otros aspectos de la gestión, como el uso eficaz de la tecnología (Nelson-Nuñez, 2019).

El artículo 1 de la nueva ley establece que los gobiernos locales sólo tienen un papel en casos excepcionales. Pueden operar sistemas de agua sólo con autorización para situaciones extraordinarias, como localidades, donde las poblaciones dispersas y las geografías accidentadas hacen imposible establecer un comité de agua. En estos casos, el municipio debe cumplir con todos los requisitos de la ley y operar bajo el marco de su propia regulación, más allá del interés de la autoridad política de turno (Nelson-Nuñez, 2019).

La participación de los usuarios se ha elevado a un Meta de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, que alienta a los países a 'apoyar y fortalecer la participación de las comunidades locales en la mejora de la gestión del agua y el saneamiento (Nelson-Nuñez, 2019).

Antes de la nueva ley, los proveedores de servicios de agua tenían un papel más importante en la administración de los sistemas de agua, en la capacitación de los SSR y en la prestación de apoyo técnico. En la nueva ley, bajo el artículo 73 letra F,

se pueden contratar empresas consultoras privadas para realizar estudios, proporcionar diseños y ejecutar proyectos de infraestructura, pero deben registrarse a través del MOP y contratarse mediante un proceso de licitación pública. Por lo tanto, estos actores no están desapareciendo, pero sus roles están cambiando considerablemente. Algunos no están de acuerdo con este cambio, argumentando que los SSR confían en estas entidades secundarias y están mayormente satisfechos con sus servicios (Fuster et al., 2016). Sin embargo, muchos SSR más pequeños tienen una capacidad limitada para pagar el apoyo de estos proveedores de servicios de agua. Esto se relaciona con el debate sobre cuán capaces serán los SSR para asumir roles más complejos en la provisión de servicios de agua y saneamiento, y también representa un paso para alejarse de depender de actores privados en los sistemas rurales (Nelson-Nuñez, 2019).

#### **4.1.2. Dimensión humana involucrada en a la ley que regula los Servicios Sanitarios Rurales (Ley N°20.998)**

La nueva ley establece un marco regulatorio que asigna roles y responsabilidades a los diferentes actores involucrados en la dimensión humana asociada a los servicios sanitarios rurales.

Para que se puedan cumplir los estándares de calidad de agua, se necesita tener una buena organización, comunicación e interrelación entre todos los actores involucrados. Cualquier error de gestión podría afectar la calidad final del agua potable.

A continuación, se exponen los resultados en detalle de las cuatro dimensiones humanas expuestas en la metodología: (1) Grupo Humano Administrativo; (2) Grupo Humano Operativo; (3) Grupo Humano Fiscalizador para finalmente, establecer un grafo de interrelaciones.

#### **4.1.2.1. Grupo Humano Administrativo**

El grupo humano administrativo corresponde al directorio de una organización de agua potable rural, que se organiza de una forma diferente como un (1) comité o una (2) cooperativa de agua potable rural.

##### **4.1.2.1.1. Comité de agua potable rural**

El Comité es una organización comunitaria funcional definida en la ley de juntas de vecinos N°19.418, como aquella organización con personalidad jurídica y sin fines de lucro, que tenga por objeto representar y promover valores e intereses específicos de la comunidad dentro del territorio de la comuna o agrupación de comunas respectiva. Art.2 Letra c) de la Ley 19.418. Su conformación se detalla en la Tabla N° 9.

Tabla N° 9: Conformación de un Comité de agua potable rural

ESTRUCTURA	ACTORES	LABORES	FUENTE
COMITÉ	<p><b><u>Funcionario Municipal designado por el alcalde:</u></b> Designación de la organización comunitaria en formación.</p>	<p>En la asamblea se aprobarán los estatutos de la organización y se elegirá el directorio provisional.</p>	<p>Ley 19418 Establece Normas sobre juntas de vecinos y demás organizaciones comunitarias, 1995.</p>
	<p><b><u>Oficial del Registro Civil o Notario:</u></b> Asuntos legales</p>		
	<p><b><u>Secretario Municipal:</u></b> Certificación de la organización del acta constitutiva.</p>	<p>El secretario municipal, dentro de un plazo de 30 días podrá objetar la constitución de la junta de vecinos y de las demás organizaciones comunitarias si no se hubiere dado cumplimiento a los requisitos que esta ley señala para su formación y para la aprobación de sus estatutos</p>	

	<p><b><u>Junta de vecinos y organizaciones comunitarias:</u></b></p> <p>5 miembros titulares elegidos por votación- 5 miembros suplentes (Directorio (2)- Presidente (1)- Secretario (1)- Tesorero (1)- 5 suplentes).</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Participar en las asambleas que se lleven a efecto, con derecho a voz y voto. El voto será unipersonal e indelegable.</li> <li>- Elegir y poder ser elegido en los cargos representativos de la organización</li> <li>- Presentar cualquier iniciativa, proyecto o proposición de estudio al directorio.</li> <li>- Tener acceso a los libros de actas, contabilidad de la organización y de registro de afiliados.</li> <li>- Proponer censura a cualquiera de los miembros del directorio.</li> </ul>	
--	---	--	--

## **Directorio del Comité**

El Directorio tendrá a su cargo la dirección y administración superior del Comité. Estará constituido por a lo menos tres miembros titulares y tres suplentes, elegidos en Asamblea General Ordinaria de Socios y durarán tres años en sus cargos.

- Funciones del directorio:

1. Requerir al Presidente la citación a Asamblea General Extraordinaria.
2. Plan Anual de Actividades y el Presupuesto de Ingresos y Gastos.
3. Acuerdos de la Asamblea.
4. Elaboración de la cuenta anual de la asamblea.
5. Fijar el monto de las multas por inasistencia a asambleas.
6. Recaudar y administrar los fondos.
7. Cuota de incorporación y tarifas por consumo.
8. Reglamento Interno y los instructivos establecidos por la DOH y UT.
9. Suspensión suministro agua.
10. Contratación de Trabajadores.
11. Rendir cuenta a la DOH, UT de ingresos y egresos.
12. Abrir y cerrar cuentas bancarias.

- Responsabilidades del directorio con la autoridad sanitaria:

1. Enviar análisis bacteriológicos y fisicoquímicos de calidad de agua, tal como lo indica la resolución sanitaria de cada servicio.
2. Muestras mensuales de cloro que toma el operador.
3. Exponer resultados de análisis de calidad de agua en su diario mural.

- Actores del Directorio: La conformación del directorio, sus actores y diversas funciones, se presentan en la Tabla N° 10.

Tabla N° 10: Actores involucrados en el Directorio

<b>ESTRUCTURA</b>	<b>ACTORES</b>	<b>LABORES</b>	<b>FUENTE</b>
<b>DIRECTORIO</b> (3 miembros titulares y 3 suplentes escogidos por Asamblea General Extraordinaria)	<u><b>Presidente</b></u>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ejercer la representación judicial y extrajudicial del Comité.</li> <li>- Citar, junto al secretario a las asambleas y reuniones de Directorio.</li> <li>- Presidir las reuniones de Directorio y las asambleas generales.</li> <li>- Autorizar los pagos que tengan relación con la operación, administración y mantenimiento del Sistema.</li> <li>- Firmar con el Tesorero, los documentos financieros.</li> <li>- Adquirir bienes y materiales y contratación del personal.</li> <li>- Rendir cuenta anual a la asamblea de la inversión de los recursos.</li> <li>- Ejecutar los acuerdos de la asamblea.</li> </ul>	Ley 19418 Establece Normas sobre juntas de vecinos y demás organizaciones comunitarias, 1995.
	<u><b>Secretario</b></u>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Subrogar al Presidente, en caso de ausencia de éste.</li> </ul>	Ley 19418 Establece Normas

		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Elaborar las Actas de las reuniones de Directorio y de las asambleas generales y registrarlas en el Libro respectivo.</li> <li>- Mantener actualizado el Libro de Registro de Socios.</li> <li>- Llevar un registro con la asistencia de los socios a las asambleas.</li> <li>- Llevar un registro de solicitudes de incorporación, tanto de las aceptadas, como las que se encuentren pendientes.</li> <li>- Recibir y despachar la correspondencia y encargarse de archivarla.</li> </ul>	sobre juntas de vecinos y demás organizaciones comunitarias, 1995.
	<b><u>Tesorero</u></b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Recaudar los fondos.</li> <li>- Supervisar el trabajo de la recaudadora semanalmente.</li> <li>- Firmar junto con el presidente, los documentos de disposición de los fondos y bienes del comité.</li> <li>- Depositar mensualmente en un banco o en alguna institución financiera los saldos que resulten.</li> </ul>	Ley 19418 Establece Normas sobre juntas de vecinos y demás organizaciones comunitarias, 1995.

		<ul style="list-style-type: none"><li>- Pagar mensualmente las remuneraciones del personal, leyes sociales e impuestos que correspondan.</li><li>- Llevar los documentos contables necesarios para el registro de los ingresos y egresos de fondos, de acuerdo con la ley.</li><li>- Mantener al día la documentación contable del Comité.</li><li>- Confeccionar y mantener al día el Inventario de los bienes del Comité.</li><li>- Coordinar anualmente la elaboración del Balance General.</li></ul>	
--	--	--	--

#### **4.1.2.1.2. Cooperativa de agua potable rural**

Las Cooperativas de agua potable rural son organizaciones comunitarias que se constituyen, a través de la Ley General de Cooperativas (D.F.L. N°5: Ley General de Cooperativas), de la siguiente forma (Tabla N° 11):

Tabla N° 11: Conformación de una Cooperativa de agua potable rural

ESTRUCTURA	ACTORES	LABORES	FUENTE
COOPERATIVA	<p><b><u>Junta General de socios:</u></b> 5 socios como mínimo. Es la autoridad suprema de la cooperativa, y está constituida por la reunión de los socios que figuren debidamente inscritos en el registro social.</p>	<p>- A través de votación, se realizan los acuerdos que adopten, con sujeción a las disposiciones legales, reglamentarias y estatutarias, serán obligatorios para todos los miembros de la cooperativa.</p>	<p>D.F.L. N°5 Ley General de Cooperativas, 2003-Pobres de Agua. Radiografía del agua rural de Chile: visualización de un problema oculto, 2019</p>
	<p><b><u>Consejo de Administración:</u></b> Administración; Representación judicial y extrajudicial.</p>	<p>El consejo de administración tiene a su cargo la administración superior de los negocios sociales y representa judicial y extrajudicialmente a la cooperativa para el cumplimiento del objeto social, sin perjuicio de la representación que compete al gerente.</p>	
	<p><b><u>Gerente:</u></b> Ejecutor de acuerdos; Representante jurídico; Deberes y funciones establecidas por el Consejo de Administración</p>	<p>- Es el ejecutor de los acuerdos y órdenes del Consejo de Administración. - Representar judicialmente a la cooperativa, como a las demás instituciones regidas por la Ley General de Cooperativas.</p>	

		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tendrá las atribuciones, deberes y funciones establecidas en el respectivo estatuto y en los acuerdos del Consejo de Administración.</li> </ul>	
	<p><b><u>Junta de Vigilancia:</u></b> 5 miembros. Contabilidad; Balances; Estados financieros; Informes.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Examinar la contabilidad, inventario, balance y otros estados financieros.</li> <li>- Presentar un informe a la Junta General de Socios, acerca de sus actuaciones, y los resultados de sus revisiones.</li> </ul>	

#### **4.1.2.1.3. Asamblea**

La Asamblea es la principal autoridad del Comité y está constituida por la reunión del conjunto de sus afiliados. Es soberana en sus decisiones y sus acuerdos deben ser cumplidos por los socios, siempre que hubieren sido tomados conforme al Estatuto y no fueran contrarios a la ley.

Existen asambleas generales ordinarias y extraordinarias, las que deberán celebrarse con el quórum que sus estatutos establezcan, el que en todo caso no podrá ser inferior a la proporción mínima establecida en el inciso segundo del artículo 7.

- **Asamblea Ordinaria**

Se celebran una vez al año, a más tardar dentro del mes de marzo de cada año. Cuando se cita a asamblea Ordinaria, es para abordar los siguientes puntos (de forma obligatoria):

- Cuenta del Balance y memoria del año anterior
- Elección del Directorio
- Elección anual de la Comisión Fiscalizadora de Finanzas
- Proposición del Plan Anual de Actividades
- Otras materias que no sean causal de convocatoria a Asamblea General Extraordinaria

- **Asamblea Extraordinaria**

Cuando se cita a una asamblea extraordinaria, es para abordar los siguientes puntos:

- Reforma de los Estatutos
- Adquisición, enajenación y gravamen de los bienes raíces del Comité

- Aprobación de las cuotas extraordinarias, las cuales sólo se destinarán a financiar proyectos o actividades vinculadas a los objetivos del Comité.
- La exclusión o la reintegración de uno o más socios.
- La convocatoria a elecciones y designación de la Comisión Electoral.

#### **4.1.2.1.4. Socios**

Son socios del comité todas aquellas personas naturales que, habitando una vivienda con factibilidad técnica de conectarse al Sistema, soliciten el suministro de agua potable y cumplan con las formalidades de inscribirse en el libro de Registro de Socios y pagar la cuota de Incorporación respectiva, no importando la tenencia de la vivienda.

Las personas jurídicas de derecho público o privado, por intermedio de sus representantes legales que requieran agua, podrán solicitar su incorporación al Comité como personas naturales y actuarán en calidad de socios mientras ocupen los cargos en la Institución a la que representan.

El Directorio podrá rechazar el ingreso como socios de determinadas personas, si la capacidad técnica del Sistema no permite abastecer de agua a más usuarios. Las causales de rechazo no podrán originarse en antecedentes políticos, religiosos y/o personales.

- Obligaciones de los socios:
  1. Servir a los cargos para los que fueron elegidos.
  2. Conocer y acatar el Estatuto y Reglamento Interno.
  3. Participar en las actividades del comité.
  4. Asistir a todo acto o reunión convocada por el Directorio.
  5. Pagar oportunamente las tarifas por consumo de agua potable.

#### **4.1.2.1.5. Consejo Consultivo Nacional y Regional**

El Consejo Consultivo deberá orientar la política de asistencia y promoción de los servicios y aprobar el programa de capacitación y asistencia (Tabla N° 12).

Tabla N° 12: Conformación del Consejo Consultivo Nacional y Regional

ÁREA	ACTORES	ACTIVIDADES	REFERENCIA
<b>CONSEJO CONSULTIVO NACIONAL Y REGIONAL</b>	<b>CONSEJO CONSULTIVO NACIONAL</b> (Un representante de: Ministerio de Obras Públicas- Ministerio de Hacienda- Ministerio de Economía, Fomento y Turismo- Ministerio de Salud- Ministerio de Vivienda y Urbanismo- Ministerio de Desarrollo Social y Familia- Ministerio del Medio Ambiente- Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo del Ministerio del Interior y Seguridad Pública- Asociación de Municipalidades- Asociaciones, federaciones o confederaciones de comités y cooperativas asociados a nivel nacional).	Aprobar anualmente el programa de capacitación de competencias técnicas, organizacionales y otras para dirigentes y trabajadores del sector de servicios rurales propuesto por la Subdirección, con la finalidad de velar por el buen funcionamiento de los servicios.	Ley 20998 Regula los Servicios Sanitarios Rurales (MOP), 2017
	<b>CONSEJO CONSULTIVO REGIONAL</b> (Representantes de las SEREMI de los Ministerios señalados anteriormente- Un representante de las Municipalidades de la región- Seis representantes de cooperativas y comités- secretario ejecutivo (subdirector regional de Servicios Sanitarios Rurales del Ministerio de Obras Públicas))	- Asesorar al Consejo Consultivo Nacional para la orientación de la política de asistencia y promoción de los servicios sanitarios rurales. - Citar a las sesiones, levantar acta de éstas, informar de los acuerdos adoptados y las demás que el Consejo o el reglamento le encomienden.	Ley 20998 Regula los Servicios Sanitarios Rurales (MOP), 2017

#### **4.1.2.2. Grupo Humano Operativo**

El Grupo Humano Operativo corresponde a los actores humanos responsables de todo el sistema de operación de la planta. El responsable del funcionamiento es el operador de la planta.

##### **4.1.2.2.1. Operador de la planta**

El operador de la planta se encarga de los aspectos técnicos del servicio, especialmente en la operación del sistema productivo. Sus actividades se basan en:

- Operación de la planta
- Toma de muestras.
- Control de la desinfección del agua
- Limpieza de recintos lectura de medidores.
- Control de operación (planillas y bitácoras).
- Cortes, reposiciones y reparaciones menores.

Los cargos y responsabilidades del operador de una planta de agua potable se muestran en la Tabla N° 13.

Tabla N° 13: Cargos y responsabilidades del operador de una planta de tratamiento de agua potable

<b>ESTRUCTURA</b>	<b>CARGOS Y RESPONSABILIDADES</b>	<b>ROL O LABOR EN LOS SSR</b>	<b>ACTIVIDADES</b>	<b>REFERENCIA</b>
<b>SISTEMA DE OPERACIÓN (ACTOR: <u>Operador</u>)</b>	<b>ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO</b>	Todas aquellas actividades de mantenimiento preventivo y mantenimiento correctivo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mantener las instalaciones en un normal estado de funcionamiento.</li> <li>- Reunir todas las condiciones de higiene que exigen las normas sanitarias.</li> </ul>	Ley 20998 Regula los Servicios Sanitarios Rurales (MOP, 2017)- Funciones Y Responsabilidades De Los Operadores De Agua Potable Rural (MOP, 2015)
	<b>DESMALEZAMIENTO DE RECINTOS</b>	Desmalezamiento del recinto donde se ubica el sondaje, la caseta de control, cloración y el estanque.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mantener los recintos libres de pasto y de basura, y eliminarlos con los elementos necesarios.</li> <li>- Mantener el suelo cubierto con gravilla.</li> </ul>	Ley 20998 Regula los Servicios Sanitarios Rurales (MOP, 2017)- Funciones Y Responsabilidades De Los Operadores De Agua Potable Rural (MOP, 2015)
	<b>MANTENIMIENTO DE CERCOS Y CASSETAS</b>	Mantener en buen estado las rejas, mallas, puertas, portones, cerraduras, pisos de cerámica, luces, equipos interiores y tableros eléctricos. Disponer de escritorios y repisas para el operador.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pintado y barnizado de puertas.</li> <li>- Cuidar, proteger y mantener las mallas o rejas.</li> <li>- Puertas y portones con cerraduras en buen estado.</li> <li>- Limpieza y mantenimiento de pisos cerámicos y luces.</li> <li>- Recambio de luces si fuese necesario.</li> <li>- Mantener los equipos interiores y tableros despolvados.</li> <li>- Disponer los objetos necesarios (escritorios, repisas) con el fin de efectuar los registros de producción, manteniéndolos en orden y buena presentación.</li> </ul>	Ley 20998 Regula los Servicios Sanitarios Rurales (MOP, 2017)- Funciones Y Responsabilidades De Los Operadores De Agua Potable Rural (MOP, 2015)
	<b>LAVADO DE ESTANQUES Y REDES.</b>	Lavado interior de estanques y redes.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizar un lavado interior de estanques con detergente y escobillones que permitan retirar todos los residuos que se depositan en el fondo.</li> <li>- Desinfección de estanques.</li> </ul>	Ley 20998 Regula los Servicios Sanitarios Rurales (MOP, 2017)- Funciones Y Responsabilidades De Los Operadores De Agua Potable Rural (MOP, 2015)

			- Realizar un lavado completo de las redes con el fin de evacuar toda la suciedad que pudiera estar depositada en las tuberías de la red.	
	<b>MANTENCIÓN DE VÁLVULAS.</b>	Accionar todas las válvulas que estén instaladas en los recintos productivos y en la red de distribución.	- Verificar el estado de las válvulas con el objeto de evitar que se agripen y que estén operables cuando se requiera. - Mantener pintadas las válvulas para una correcta identificación.	Ley 20998 Regula los Servicios Sanitarios Rurales (MOP), 2017- Funciones Y Responsabilidades De Los Operadores De Agua Potable Rural (MOP, 2015)
	<b>CAMBIO DE MEDIDORES.</b>	Efectuar proceso de recambio de medidores.	- El comité deberá efectuar un proceso de recambio de medidores, eliminando aquellos que van cumpliendo su periodo de vida útil (10 años aprox.) e instalando nuevos.	Ley 20998 Regula los Servicios Sanitarios Rurales (MOP, 2017)- Funciones Y Responsabilidades De Los Operadores De Agua Potable Rural (MOP, 2015)
	<b>INFORMACIÓN DE FALLAS.</b>	Avisar oportunamente a la directiva, o en caso de cooperativas, al gerente del servicio.	- Informar oportunamente cuando ocurra algún desperfecto que este fuera del alcance. Evitar “hacer algo” que posteriormente pueda dañar en mayor grado los equipos.	Ley 20998 Regula los Servicios Sanitarios Rurales (MOP, 2017- Funciones Y Responsabilidades De Los Operadores De Agua Potable Rural (MOP), 2015
	<b>REPARACIONES.</b>	Ejecución de reparaciones sencillas.	Realizar reparaciones debidamente autorizadas. Esto puede contemplar las reparaciones de matrices y arranques domiciliarios.	Ley 20998 Regula los Servicios Sanitarios Rurales (MOP), 2017- Funciones Y Responsabilidades De Los Operadores De Agua Potable Rural (MOP), 2015
	<b>LECTURA DE MEDIDORES.</b>	Realizar la lectura de medidos de consumo domiciliarios.	- Realizar una lectura de los medidores de consumo domiciliario y registrarlos en el “libro de registro de lectura de medidores”, en el que estarán inscritos todos los socios del APR con los siguientes antecedentes: 1. Nombre del usuario. 2. Número de medidor y su diámetro. 3. Ubicación o dirección por sectores.	Ley 20998 Regula los Servicios Sanitarios Rurales (MOP), 2017- Funciones Y Responsabilidades De Los Operadores De Agua Potable Rural (MOP), 2015

			<p>4. Mes y día de la lectura realizada, lectura del medidor, consumo de agua en m3.</p> <p>5. El número de socios anotados en el libro de registro de medidores debe coincidir con el número de socios indicado en la planilla que maneja el administrativo.</p>	
	<b>CÁLCULOS DE CONSUMO.</b>	Cálculo del consumo de cada mes por socio.	- Calcular el consumo de agua en metros cúbicos consumidos por cada socio.	Ley 20998 Regula los Servicios Sanitarios Rurales (MOP), 2017- Funciones Y Responsabilidades De Los Operadores De Agua Potable Rural (MOP), 2015
	<b>NIVELES DE POZOS.</b>	Registro de los niveles de pozos.	- El servicio deberá llevar un registro de los niveles de pozo, este registro se deberá llevar en una planilla Excel en el cual deberá estar disponible para la U.T. y deberá contener los niveles estáticos y especialmente, los dinámicos y se deberá registrar a lo menos dos registros por mes y de todo el año para poder comparar estos niveles con meses similares de distintos años.	Ley 20998 Regula los Servicios Sanitarios Rurales (MOP), 2017- Funciones Y Responsabilidades De Los Operadores De Agua Potable Rural (MOP), 2015
	<b>DISTRIBUCIÓN DE DOCUMENTOS.</b>	Avisos de cobranza y documentos que necesite la directiva.	El operador deberá distribuir a los socios todos los meses los avisos de cobranzas y los documentos que la directiva necesite dar a conocer su operación, tales como: circulares, citaciones, reuniones, notificaciones, etc.	Ley 20998 Regula los Servicios Sanitarios Rurales (MOP), 2017- Funciones Y Responsabilidades De Los Operadores De Agua Potable Rural (MOP), 2015

#### **4.1.2.3. Grupo Humano Fiscalizador**

##### La interrelación de los entes fiscalizadores

La prestación del servicio de agua potable y saneamiento deberá cumplir además de las condiciones de servicio establecidas en su Licencia, con la normativa sanitaria y ambiental vigente. Para estos efectos, la Subdirección elaborará un manual de apoyo, en consulta con la Superintendencia, la Autoridad Sanitaria y la autoridad ambiental.

El operador deberá llevar un registro diario de medición de cloro residual, el cual podrá ser solicitado en cualquier momento por la Autoridad Sanitaria, la Superintendencia y/o por la Subdirección.

El operador deberá contar con un libro de inspección y fiscalización, que estará a disposición de la Autoridad Sanitaria, de la Subdirección y de la Superintendencia; Contar con un libro de sugerencias y de reclamos, que estará a disposición de la Autoridad Sanitaria, de la Subdirección, de la Superintendencia y de socios o usuarios que lo requieran.

Las interrupciones por caso fortuito o fuerza mayor, así como cualquier evento que afecte la calidad o continuidad de los servicios, deberán ser informadas a la Superintendencia, a la Subdirección Regional y a la Autoridad Sanitaria, en forma inmediata y a más tardar en un plazo máximo de 24 horas contado desde que se produzcan.

El procedimiento de comunicación será instruido por la Superintendencia en coordinación con la Subdirección y la Autoridad Sanitaria.

La Superintendencia y la Autoridad Sanitaria deberán, asimismo, coordinar sus programas de fiscalización buscando la optimización de recursos fiscales, pudiendo

formalizarse esta coordinación en protocolos firmados por las respectivas instituciones, así como la entrega y acceso de la información que estas dispongan.

Las comunicaciones y notificaciones que efectúe la Subdirección, la Superintendencia o la Autoridad Sanitaria podrán difundirse, además, a través de los medios más expeditos, idóneos y eficaces entendiéndose como tales aquellos que permitan a los miembros de una comunidad tomar conocimiento en forma rápida y adecuada respecto de lo que se quiere comunicar, y que consideren las particularidades de cada localidad, pudiendo ser realizadas directamente por funcionarios de los servicios, o bien, mediante publicaciones en un diario local o algún medio de información radial, gráfico o electrónico, o fijar la información en oficinas de servicios públicos o locales comerciales.

#### **4.1.2.3.1. Subdirección de Servicios Sanitarios Rurales (SSSR)**

Los actores involucrados en la Subdirección de Servicios Sanitarios Rurales (SSSR) se presentan, a continuación, en la Tabla N° 14.

Tabla N° 14: Conformación de actores involucrados en la Subdirección de Servicios Sanitarios Rurales (SSSR)

ÁREA	ACTORES	ROL O LABOR EN LOS SSR	ACTIVIDADES
<b>DIRECCIÓN DE OBRAS HIDRÁULICAS (MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS)</b>	<b><u>Subdirección De Servicios Sanitarios Rurales</u></b> (Jefatura, departamento de Agua Potable y Aguas Sanitarias, Departamento de Procesos de Inversión)	- Gestión técnica y administrativa de ejecución de estudios, diseños y obras, cuyo financiamiento proviene de los recursos sectoriales asignados al programa por Ley de Presupuestos.	- Ejecutar la política de asistencia y promoción conforme a lo instruido por el Ministerio de Obras Públicas.
		- Asesoría y asistencia comunitaria, técnica, administrativa y financiera- contable a las organizaciones que administran, operan y mantienen los sistemas adscritos al programa.	- Administrar el Registro de Operadores.
		- Ejecución de la política de asistencia y promoción de las organizaciones sociales, capacitando, apoyando, asistiendo y asesorando a los servicios sanitarios rurales, en el proceso de implementación de la Ley y en el pleno funcionamiento de los Servicios Sanitarios Rurales del país.	- Elaborar la clasificación de los Operadores, y proponer el aporte financiero del Estado a que se refieren los artículos 84 y 85, para cada segmento.
			- Asesorar a los Operadores, directamente o a través de profesionales acreditados en el Registro que, para tales efectos, dispondrá el Ministerio de Obras Públicas.
			- Formular proyectos de servicios sanitarios rurales y evaluarlos económica, técnica y socialmente.

			- Contratar la inversión sectorial y no sectorial. Podrá actuar como unidad técnica para la contratación de la inversión de los gobiernos regionales u otras instituciones públicas de materias relacionadas con servicios sanitarios rurales, mediante convenios.
			- Revisar, previa consulta a la Superintendencia, el Plan de Inversión, cuando corresponda.
			- Pedir informes y auditar la contabilidad de Licenciatarias, cuando corresponda. Para estos efectos podrá encargar la revisión del funcionamiento administrativo, contable, y financiero a personas naturales o jurídicas inscritas en alguno de los registros públicos que el Reglamento determine.
			- Aprobar, directamente o a través de terceros, la puesta en operación de las obras de cada Operador.
			- Solicitar el ejercicio de las facultades de supervisión o de fiscalización al Departamento de Cooperativas, a la Superintendencia, o al Ministerio de Salud, cuando correspondiere.
			- Visar técnicamente los proyectos.
			- Apoyar, asistir y asesorar a los servicios sanitarios en la gestión comunitaria. Designar a los subdirectores regionales y establecer sus atribuciones y funcionamiento.

			- Estudiar, aprobar e informar al Ministerio las solicitudes de expropiaciones de bienes inmuebles y derechos de aguas requeridos para la prestación de los servicios sanitarios rurales.
			- Comprar o adquirir bienes inmuebles y derechos de aguas, ya sea con fondos del Estado para tales efectos o con aportes de los operadores o beneficiados.

Fuente: Decreto 50: Reglamento De La Ley N° 20.998, Que Regula Los Servicios Sanitarios Rurales

#### 4.1.2.3.2. Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS)

La Ley N°20.998 entrega nuevas competencias a la Superintendencia de Servicios Sanitarios en la fijación de tarifas, fiscalización y aplicación de sanciones para los SSR (Tabla N° 15).

Tabla N° 15: Competencias de la Superintendencia de Servicios Sanitarios según Ley N°20.998

ACTOR	ACTIVIDADES
<p><b><u>Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS)</u></b></p>	<p>- <u>Fijación de Tarifas</u>: la Superintendencia entregará a cada operador las bases tarifarias, la que contendrá a lo menos, los criterios para definir los costos indispensables, los cargos tarifarios adicionales que se tarificarán, la situación base anual, el año base, la metodología para definir los cargos por tramos, la clasificación del operador, así como también los antecedentes adicionales requeridos para el estudio tarifario.</p>
	<p>- <u>Aplicación de sanciones</u>: La Superintendencia aplicará las sanciones conforme al procedimiento establecido en la ley N° 18.902 mediante resolución del Superintendente de Servicios Sanitarios, con copia informativa a la Subdirección Regional. Las multas impuestas por la Superintendencia deberán ser pagadas en la Tesorería General de la República dentro del plazo de 10 días contado desde la fecha de su notificación al operador, de acuerdo con el artículo 12 de la ley N° 18.902.</p>
	<p>- <u>Procesos de fiscalización</u>: la Superintendencia dictará los manuales o resoluciones de carácter interno que contengan los procedimientos de fiscalización para el cumplimiento de su función, así como los criterios que guían a sus funcionarios y fiscalizadores en sus actos de inspección en la aplicación de multas y sanciones, teniendo en especial consideración los objetivos de la ley y el Reglamento.</p>

Fuente: Decreto 50: Reglamento De La Ley N° 20.998, Que Regula Los Servicios Sanitarios Rurales

#### 4.1.2.3.3. SEREMI de Salud (Autoridad Sanitaria)

En la Tabla N° 16, se muestran las competencias de la Autoridad Sanitaria, según lo estipulado en la Ley N°20.998.

Tabla N° 16: Competencias de la Autoridad Sanitaria, según Ley N°20.998.

ACTOR	ACTIVIDADES
<p><b><u>Autoridad Sanitaria</u></b></p>	<p>- <u>Velar por el cumplimiento de calidad del agua por parte de la licenciataria:</u> deberá acreditar el cumplimiento de la calidad del agua, conforme al decreto supremo N° 735, de 1969, del Ministerio de Salud, que contiene el reglamento de los servicios de agua destinados al consumo humano, o las normas que lo reemplacen. Además, deberá cumplir con los requisitos de muestreo que determine la Autoridad Sanitaria y contar con el contrato con el proveedor que asegure la continuidad del servicio.</p>
	<p>- <u>Aplicación de sanciones:</u> La Secretaría Regional Ministerial de Salud respectiva podrá, mediante su propio sistema de muestreo, calificar la calidad bacteriológica del agua y en caso de detectar una contaminación exigirá, dentro del plazo que estime conveniente, la supresión de las causas de esta deficiencia, sin perjuicio de imponer la sanción correspondiente o adoptar la medida sanitaria que proceda.</p>
	<p>- <u>Procesos de fiscalización:</u> la Autoridad Sanitaria dictará los manuales o resoluciones de carácter interno que contengan los procedimientos de fiscalización para el cumplimiento de su función, así como los criterios que guían a sus funcionarios y fiscalizadores en sus actos de inspección en la aplicación de multas y sanciones, teniendo en especial consideración los objetivos de la ley y el Reglamento.</p>

Fuente: Decreto 50: Reglamento De La Ley N° 20.998, Que Regula Los Servicios Sanitarios Rurales; Decreto supremo N° 735, de 1969, del Ministerio de Salud

#### 4.1.3. Grafo de la Dimensión Humana asociada a la ley que regula os Servicios Sanitarios (Ley N°20.998)

Un grafo es una composición de un conjunto de objetos conocidos como nodos que se relacionan con otros nodos a través de un conjunto de conexiones conocidas como aristas. El grupo humano que abarca la ley se va a relacionar según lo graficado en la Figura N° 30.

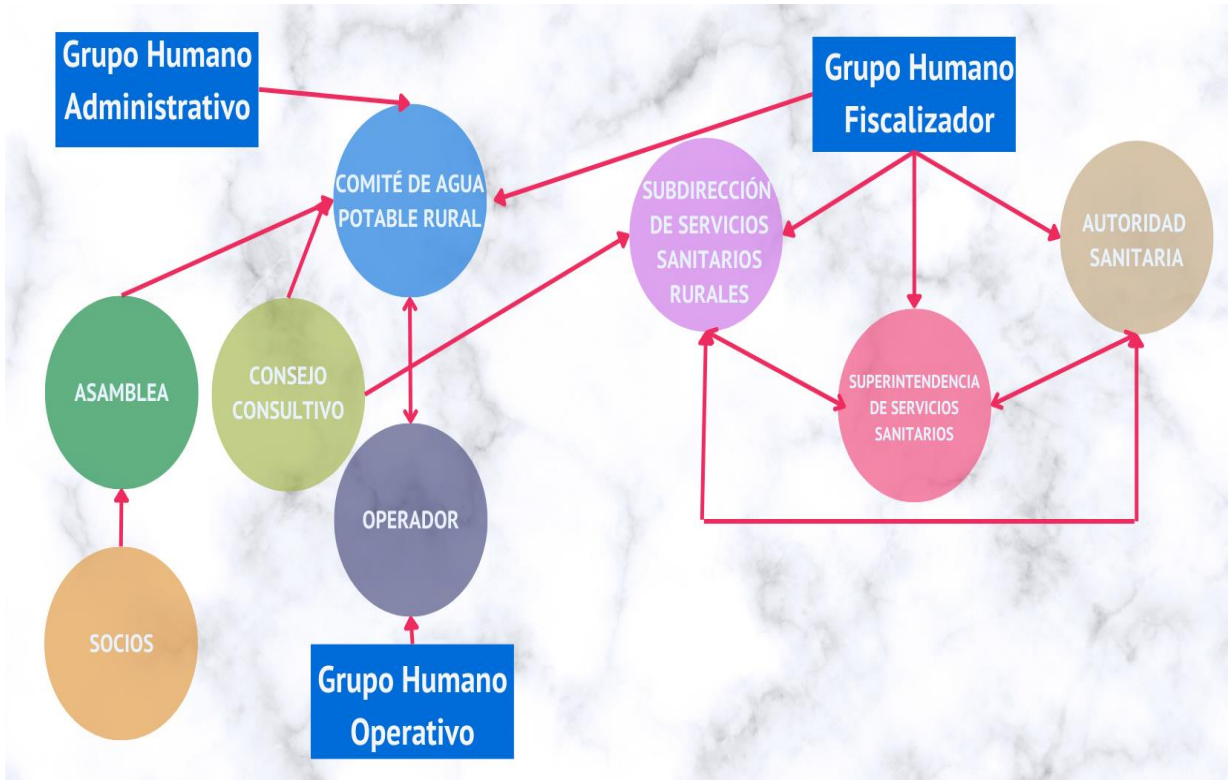


Figura N° 30: Grafo de representación de la interrelación entre los diferentes actores involucrados en la Ley N°20.998

## 4.2. OE2: Identificar en la operación de los SSR, las brechas asociadas a la dimensión humana.

### 4.2.1. Dimensión humana relacionada con la operación de un SSR

#### 4.2.1.1. Factores operativos humanos (FOH) que afectan en la calidad final del agua potable

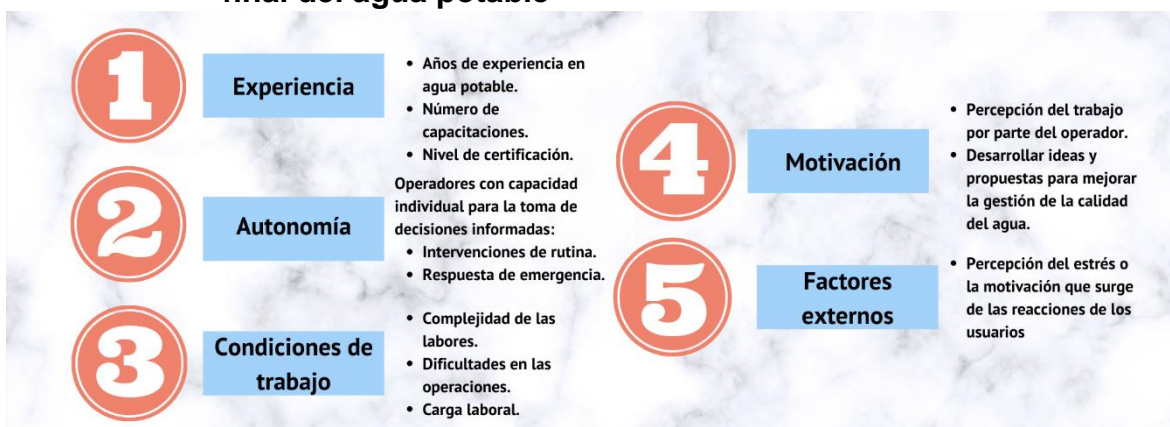


Figura N° 31: Resumen de los principales Factores Operativos Humanos que afectan la calidad de agua potable

Hoy en día, existen deficiencias en los estudios de factores operativos humanos (FOH) que afectan en la calidad final del agua potable.

Deacon et al. (2010) y Berges et al. (2011) proponen la clasificación de los factores operativos en cinco categorías (Figura N° 31):

**1. Experiencia:** El factor de la experiencia incluye cuestiones relacionadas con la participación como operador de agua potable. Se considera aquí el número de años de experiencia en agua potable, número de capacitaciones y nivel de certificación.

**2. Autonomía:** El factor de autonomía tiene como objetivo reunir la percepción de los operadores de su capacidad individual para la toma de decisiones informadas. Aquí se tuvieron en cuenta dos situaciones: intervenciones de rutina (operaciones de rutina estándar y tareas de control diarias) y respuesta de emergencia (intervención). Este indicador fue calificado de acuerdo con la descripción proporcionada por el empleado y el empleador.

**3. Condiciones de trabajo:** El factor de las condiciones de trabajo se refiere a la complejidad de la tarea, las dificultades en las operaciones y la carga de trabajo.

Mientras que el grado de complejidad expresa la comprensión de una tarea dada, la dificultad significa el esfuerzo realizado con respecto a esa tarea específica. La medición o el ajuste del cloro libre, por ejemplo, puede ser complejo (concentración exigente) sin ser difícil (físicamente). Por otro lado, algunas tareas requieren fuerza física sin necesidad de conocimientos teóricos. La carga de trabajo se refiere a la cantidad de tareas cuantificadas por el operador y define si el operador se siente abrumado o no. Este indicador fue evaluado por el operador.

**4. Motivación:** El factor de motivación incluye la importancia percibida que representa el trabajo de operador de agua potable. También caracteriza la participación en las tareas, que incluye desarrollar ideas y hacer propuestas para mejorar la gestión de la calidad del agua. Este indicador fue evaluado con base en la descripción de los operadores.

**5. Factores Externos:** el factor externo se basa en la percepción y quejas de los consumidores, evaluadas por los operadores. Varios operadores expresan el estrés o la motivación que surge de las reacciones de los consumidores.

Scheili, A. et al. (2016), realizó un estudio mediante entrevistas y campañas de muestreo en 21 pequeños sistemas en Canadá (once en la provincia de Terranova y Labrador (NL), y diez en la provincia de Quebec (QC)), en donde los operadores respondieron múltiples preguntas relacionadas con los cinco indicadores FOH señalados anteriormente. Los resultados de esta entrevista mostraron que existe una variabilidad en los FOH entre los sistemas y entre las regiones bajo estudio. Además, se observó una variabilidad temporal en los factores operativos humanos a corto plazo. Los resultados sugieren que los factores operativos humanos constituyen un aspecto importante de la gestión del agua potable en sistemas pequeños, sobre todo cuando no se utiliza un proceso de tratamiento de agua antes de la cloración. Según los resultados, el FOH más importante es la experiencia. Los resultados destacan que mejorar la experiencia de los operadores con programas de certificación y capacitación también puede tener un impacto en la autonomía y motivación de los operadores. Este resultado es importante, ya que la motivación

parece ser el FOH más variable a corto plazo. Las limitaciones de este estudio están asociadas a su novedad. A pesar de que este estudio investiga el tema de los FOH en la gestión del agua potable de pequeños sistemas, sigue siendo exploratorio. El análisis de 21 pequeños sistemas involucrados en el proyecto proporciona una primera idea general sobre los FOH como factores a considerar en la producción de agua potable. Sin embargo, el número de estudios de casos no permite la extrapolación de conclusiones a todos los pequeños sistemas. Además, el estudio se llevó a cabo en dos regiones canadienses y no representa necesariamente las condiciones de otras regiones, provincias o estados. La investigación adicional debe documentar los HOF en sistemas pequeños en otras regiones y países para dibujar un retrato completo de la contribución de los operadores a la calidad del agua potable.

#### **4.2.1.2. Errores humanos relacionados con la gestión de los pequeños sistemas de tratamiento de agua**

A continuación, en la Tabla N° 17 y Figura N° 32 se presentan las principales **brechas** en los pequeños sistemas de tratamiento de agua potable, obtenidos a través de diversas fuentes bibliográficas:

*Tabla N° 17: Principales problemáticas en la gestión de pequeños sistemas*

<b>Principales problemáticas en la gestión de los pequeños sistemas de SSR</b>	
<b>Temática</b>	<b>Focos principales</b>
<b>Finanzas y financiamiento</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los SSR presentan dificultades para lograr economías a gran escala (Male et al., 1991)</li> <li>• Limitaciones de la capacidad financiera, déficit de ingresos y falta de reservas financieras (Baird, 2012)</li> <li>• Apoyo público y político para aumentar las tarifas del agua (Cho et al., 2005)</li> <li>• Necesidad de contabilidad financiera, informes y gestión de activos (Jarocki, 2004)</li> <li>• Opciones de financiación (préstamos y subvenciones) disponibles para pequeños SSR (Bickel, 2006)</li> <li>• Barreras para acceder a la financiación (Jocoy, 2000)</li> </ul>
<b>Regulación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tasas de cumplimiento normativo entre los pequeños sistemas de agua potable (Rubin, 2013)</li> </ul>

- Carga de cumplimiento y barreras para la implementación (Kot et al., 2011)
  - Criterios de asequibilidad para las regulaciones (Cho et al., 2010)
  - Equidad distributiva de protección regulatoria y costo (Balazs et al., 2012)
  - Variaciones reglamentarias y exenciones para pequeños sistemas de agua potable (Daniels et al. 2008)
  - Normas de calidad del agua frente a directrices (Cook et al., 2013)
- Capacidad operativa y de gestión**
- Aspectos de capacidad técnica, operativa, administrativa e institucional (Scheili et al., 2016)
  - Impactos de las limitaciones de capacidad en el rendimiento de los sistemas de agua potable pequeños (Scheili et al., 2016)
  - Restricciones en la disponibilidad, empleo y capacitación de los operadores (Pons et al., 2014)
  - Limitaciones de capacidad en la gestión de pequeños sistemas de agua potable (Braden y Mankin, 2004)
  - Acuerdos institucionales para la capacidad de conformación (Cromwell et al., 1997)
  - Capacidad técnica limitada por el acceso a la experiencia y la información (Dziegielewski y Bik 2004)
- Evaluación y seguimiento**
- Datos de monitoreo limitados en la calidad del agua de los sistemas pequeños de agua potable (Cook et al., 2013)
  - Enfoques alternativos de monitoreo (Brands y Rajagopal, 2008)
  - Indicadores y herramientas de evaluación del desempeño (Haider et al., 2014)
  - Evaluación comparativa del desempeño (Bereskie et al., 2017)
  - Herramientas de gestión y evaluación de riesgos (Summerscales y McBean, 2011)
- Estructura de gestión**
- Oportunidades y beneficios de la participación comunitaria (Basdeo y Bharadwaj, 2013)
  - Costos y beneficios de la gestión descentralizada del agua potable (McCullough y Farahbakhsh, 2015)
  - Jurisdicción fragmentada y división poco clara de responsabilidades (Dunn et al., 2014)
  - Gestión de sistemas privados individuales (Vandewalle y Jepson, 2015)
  - Supervisión institucional y rendición de cuentas (Gunnarsdóttir et al., 2015)
  - Barreras institucionales para la mejora (Daley et al., 2014)
  - Importancia de relaciones sólidas de gestión (Perrier et al., 2014)

<b>Asistencia y apoyo financiero (no)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Necesidades de asistencia técnica de pequeños sistemas de agua potable (Blanchard y Eberle 2013)</li> <li>• Rol de las organizaciones asociadas y las redes de apoyo (Baird, 2012)</li> <li>• Capacitación para operadores y funcionarios (Bowman et al., 2009)</li> <li>• Recursos y herramientas de información (Geldreich, 2005)</li> </ul>
<b>Equidad y justicia ambiental</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Disparidades en la exposición a contaminantes, violaciones del cumplimiento e incidencia de enfermedades (Balazs et al. 2012)</li> <li>• Efectos de la inseguridad del agua potable en las comunidades (Sarkar et al., 2015)</li> <li>• Impulsores estructurales de la desigualdad en el suministro de agua potable (Greiner, 2016)</li> <li>• Injusticia procesal: elegibilidad para recibir asistencia, protección regulatoria y costos desiguales (Balazs et al., 2012)</li> </ul>
<b>Enfoques de planificación y gestión</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planificación y protección de fuentes de agua (Gunnarsdóttir et al., 2015)</li> <li>• Necesidad de mejorar la gestión de activos y la planificación financiera (Alegre, 2010)</li> <li>• Mejores prácticas de gestión (Baird, 2012)</li> <li>• Planificación de la seguridad del agua (Kot et al., 2015)</li> </ul>
<b>Factores sociales</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Demografía y dinámica de la comunidad (Greiner, 2016)</li> <li>• Percepción, conciencia de la calidad del agua y los riesgos (Castleden et al., 2015)</li> <li>• Percepciones y preferencias de agua potable (Goldhar et al., 2013)</li> <li>• Apoyo de la comunidad y disposición a pagar por mejoras (Kot et al. 2015)</li> <li>• Importancia de las relaciones entre comunidades, operadores, tomadores de decisiones y reguladores (Kot et al., 2011)</li> <li>• Conexión de pequeños sistemas de agua potable al capital social, los medios de vida y el desarrollo comunitario (McCullough y Farahbakhsh, 2015)</li> </ul>
<b>Consolidación o regionalización</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Potencial de consolidación para abordar los problemas financieros/de capacidad de los sistemas de agua potable pequeños (Cho et al. 2005) y mejorar los resultados del agua potable (Lipka y Deaton 2015)</li> <li>• Tendencias en la adopción de la consolidación de los sistemas de agua potable (Baird 2012)</li> <li>• Ámbito de aplicación potencial de la consolidación (Castillo et al. 1997; Lee y Braden 2008)</li> <li>• Barreras sociopolíticas para la consolidación (Blanchard y Eberle 2013; Hansen 2013; Kot et al. 2015b)</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Necesidad de regulaciones y planificación para promover la consolidación (Baird 2012)</li> </ul>
<b>Propiedad del sistema</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Razones detrás de la creación de pequeños sistemas de propiedad privada (Vandewalle y Jepson, 2015)</li> <li>• Tendencias en la propiedad entre SDWS (Greiner 2016)</li> <li>• Relación entre propiedad y rendimiento del sistema (Beer et al., 2015)</li> <li>• Efectos de la propiedad sobre la capacidad del sistema, el acceso a la financiación y la capacidad de implementar cambios (Baird, 2012)</li> <li>• Costos y beneficios de los proveedores privados (Greiner 2016)</li> <li>• Soluciones no estatales para la seguridad del agua potable (Vandewalle y Jepson 2015)</li> </ul>
<b>Comunidades indígenas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inseguridad del agua y riesgos para la salud en las comunidades indígenas (Sarkar et al., 2015)</li> <li>• Complejidad jurisdiccional y brechas en la gestión del agua potable (Dunn et al., 2014)</li> <li>• Desafíos para el suministro de agua potable en los asentamientos indígenas (McCullough y Farahbakhsh, 2015)</li> <li>• Opciones e implicaciones del control indígena (White et al. 2012)</li> <li>• Conocimientos, habilidades y perspectivas indígenas sobre agua potable segura (Goldhar et al., 2013)</li> <li>• Legado de la colonización (White et al., 2012)</li> </ul>
<b>Comunicación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comunicación inadecuada de los riesgos para la salud y las estrategias de mitigación al público (Balazs y Ray 2014)</li> <li>• Desafíos para comunicar la calidad y el riesgo del agua potable (Stone et al. 2007; Kot et al. 2011; Castleden et al. 2015)</li> <li>• Relación entre los requisitos de notificación y las infracciones del sistema (Benhear y Olmstead 2008; Daniels et al. 2008)</li> <li>• La comunicación del estado financiero y operativo del sistema mejora la confianza y el apoyo del consumidor (Dziegielewski y Bik 2004; Geldreich 2005)</li> <li>• Importancia de las redes de comunicación informales (Kot 2009) y fuentes confiables de información (Castleden et al. 2015)</li> </ul>
<b>Riesgo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Riesgos para la salud pública asociados con el agua potable (Sarkar et al. 2015)</li> <li>• Comprensión pública y percepciones del riesgo (Goldhar et al. 2013; Castleden et al. 2015)</li> </ul>

---

- Determinantes de la vulnerabilidad de la comunidad o del hogar (Stone et al. 2007; Sarkar et al. 2015)
- Evaluación de riesgos (Smith et al. 2006; Staudinger et al. 2006; Lee et al. 2009; Summerscales y McBean 2011)
- Enfoques de gestión de riesgos (Grey-Gardner 2008; Santora y Wilson 2008)
- Vulnerabilidad al cambio climático (O'Connor et al. 1999; Dow et al. 2007; Castleden et al. 2015)



Figura N° 32: Principales brechas reportadas en bibliografía

#### 4.2.1.3. Otras brechas asociadas a calidad del agua

Las empresas de agua potable tienen como deber proporcionar agua potable sana, asequible y segura que cuente con la confianza de los clientes (Tang et al., 2013).

El error humano contribuye a una de las principales causas de la prevalencia de incidentes de contaminación del agua potable (Tang et al., 2013).

La gestión avanzada de las organizaciones puede servir como barreras para bloquear la evolución del riesgo, mientras que la gestión deficiente de la organización servirá como refuerzo para acelerar la evolución del riesgo.

Comprender el error humano desde la perspectiva de la gestión de la organización brinda oportunidades significativas para mejorar la seguridad y promover una producción más limpia para el sector de servicios públicos de agua potable (Tang et al., 2013).

Para la evolución del riesgo de incidentes de contaminación de agua potable, la resiliencia se puede considerar desde dos perspectivas, es decir, cómo evitar la ocurrencia de un incidente y cómo responder rápida y eficientemente al incidente, para minimizar las pérdidas y los impactos sociales que provoca. La resiliencia se puede mejorar mediante actividades de reducción de riesgos realizadas antes de un incidente y actividades de respuesta después del incidente (McDaniels et al., 2008).

El error humano no se puede erradicar por completo debido a su imprevisibilidad e incertidumbre relacionadas con el comportamiento humano. Sin embargo, es posible reducir la probabilidad de ocurrencia y las consecuencias adversas cuando inevitablemente se presenta (Reason, 2000).

La generación de un incidente de agua típico se puede abarcar en 6 periodos: (1) contaminación, (2) detección, (3) advertencia, (4) reconocimiento, (5) inspección y (6) recuperación (Wu et al., 2009). A continuación, en la Tabla x se muestran los principales errores humanos asociados a estos periodos:

*Tabla N° 18: Incidentes típicos en las plantas de agua potable causados por errores humanos, dividido en seis periodos*

<b>Periodos</b>	<b>Errores Humanos</b>
<b>Periodo de contaminación</b>	Actos inseguros Errores de diseño Error de mantenimiento Malas habilidades de operación
<b>Periodo de detección</b>	Errores de diseño Error de mantenimiento No pudo reconocer los cambios externos que pueden causar la contaminación del agua.

	No realizar el seguimiento de rutina.
	No interpretar correctamente los resultados del monitoreo
	Falta de respuesta a denuncias de consumidores u otros.
	Falta de comunicación o confianza
	Disfrazar, subestimar, negar o despreciar
<b>Periodo de advertencia</b>	Las señales de advertencia están ausentes, son inadecuadas, son tardías, inconsistente o mal dirigido.
	Falta de comunicación o confianza
	Disfrazar, subestimar, negar o despreciar
<b>Periodo de reconocimiento</b>	Falta de respuesta a denuncias de consumidores u otros
	Incumplimiento o respuesta inadecuada a las advertencias
<b>Periodo de inspección</b>	Mala respuesta de emergencia
	Falta de comunicación o confianza
	Disfrazar, subestimar, negar o despreciar
<b>Periodo de recuperación</b>	Mala respuesta de emergencia
	Falta de comunicación o confianza
	Disfrazar, subestimar, negar o despreciar

---

Fuente: Wu et al., 2009

*Ejemplos de principales problemáticas de contaminación dentro de los sistemas de agua potable*

- **Fallas técnicas y de gestión:** No se pudo detectar la falla de una bomba de refuerzo- Irregularidad en la renovación de equipos- Falla de operaciones- Error de operación- Errores de diseño- Sistemas inadecuados de eliminación de agua- Trabajos de mantenimiento inseguros- Mantenimiento deficiente- Malas prácticas de los reguladores- El tanque de agua no se limpió- Falta de comunicación entre varias partes- Mal diseño en el sistema de drenaje- Tecnología obsoleta- Actos inseguros- Falta de personal competente- Falta de protección de seguridad- Capacitación limitada del operador, Falta de educación y capacitación continua de los operadores- Falta de una red de apoyo para compartir experiencias y aprender de otros (Tang et al., 2013).
- **Problemas en el tratamiento:** Agua subterránea no clorada distribuida a la comunidad sin barrera de tratamiento- Agua cruda no clorada bombeada al

sistema de distribución- La calidad del agua no cumplió con los estándares- No reconocer el bajo nivel de cloración- Malas prácticas de tratamiento- Falta de procedimientos de desinfección- Rendimiento deficiente del tratamiento de agua- Sin reservorio para tratamiento de agua (Tang et al., 2013).

- Problemas con patógenos: Menos consideración sobre los patógenos; Durante mucho tiempo se mantuvo una perspectiva falsa sobre los patógenos- Las bacterias coliformes no fueron cuantificadas- Monitoreo insuficiente de patógenos- No cumplimiento de los estándares- Confiar estrictamente en el monitoreo como indicadores para garantizar la seguridad (Tang et al., 2013).

- **Problemas en la filtración**: Se entregó agua superficial sin filtrar a los consumidores- Insuficiencia en la filtración de agua potable- Filtros insuficientes- Retraso en la renovación de los equipos de filtración- No se pudo mantener una operación de filtración favorable (Tang et al., 2013).

#### **4.2.1.4. Estudio cualitativo de entrevistas semiestructuradas a actores relevantes que participan en los SSR**

##### **4.2.1.4.1. Grupo humano administrativo (secretaría administrativa)**

En el **Anexo 5** se muestran las preguntas formuladas para efectuar un levantamiento de información en terreno con el fin de obtener información necesaria de los principales factores que pueden intervenir en la calidad del servicio por parte de la dimensión humana administrativa.

Los resultados de la entrevista semiestructurada realizada a las Secretarías Administrativas del comité de agua potable rural de Tomeco y de Pehuén se muestran, a continuación, en la Tabla N° 19.

Tabla N° 19: Resultados entrevistas semiestructuradas realizadas a las secretarías administrativas en los SSR de estudio

Temática	Respuesta Secretaría Administrativa SSR TOMECO	Respuesta Secretaría Administrativa SSR PEHUÉN
Experiencia	14 años de experiencia en el cargo	4 años de experiencia
Responsabilidades y obligaciones	Realización de compras, ver estados de ingresos- egresos- rellenar los libros de contabilidad.	Encargada de abrir y cerrar las sede- Todo lo que conlleva al área administrativa del comité- Servicio al cliente- cuadrar ingresos y egresos.
Requisitos de estudio, experiencia, habilidades, certificaciones	No pidieron requisitos para postular al cargo.	No, sin requisitos. Sólo pedían experiencia laboral como secretaria.
Participación en Asambleas	Sí hay participación en ellas- se realizan todos los meses, pero producto de la pandemia no hubo Asambleas en 2021 y en 2022- participa de oyente.	Sí, se realizan Asambleas para mostrar los gastos administrativos con una presentación al año.
Realización de la última cuenta pública	Fue en el año 2020.	La última Asamblea se realizó antes de comenzar la pandemia.
Conocimiento de la Ley N°20.998	Un poco.	Sólo conoce la ley de nombre.
Percepción de la ley	Se busca una mayor transparencia en la ley.	-----
Necesidad de herramientas técnicas e informáticas	Cuentan con todas las herramientas técnicas e informáticas.	Sí, necesitamos de herramientas técnicas y programas informáticos que nos permitan ordenar la información. Todos los documentos los tenemos en papel.
Condiciones laborales y tranquilidad en el trabajo	Siempre se cuenta con buenas condiciones laborales y tranquilidad.	La mayoría de las veces hay una buena relación laboral y tranquilidad.

Desgaste emocional en el trabajo	Nunca vive desgaste emocional.	El trabajo genera algunas veces desgaste emocional.
Horas laborales- Cantidad de días laborales- Horas extra	4 horas diarias- 5 días a la semana- horas extra voluntarias.	Trabaja las 45 horas laborales, de lunes a viernes. No tiene horas extra.
Reemplazo de sus funciones por periodo de vacaciones	No tiene reemplazo.	Existen personas que pueden reemplazar sus funciones por periodo de vacaciones.
Reemplazo de sus funciones por motivo de salud o realización de trámites personales	No tiene reemplazo.	Existen personas que pueden reemplazar sus funciones por motivos de salud o para realizar trámites personales.
Tareas que cree que deberían realizarse de otra forma	Nunca.	La mayoría de las veces la secretaria piensa que las cosas deberían hacerse de otra forma.
Ambiente laboral de colaboración	Siempre.	La mayoría de las veces el ambiente laboral es colaborativo.
Jornada laboral compatible con quehaceres familiares	Siempre.	La mayoría de las veces la jornada laboral es compatible con los quehaceres familiares.
Principales reclamos y observaciones recibidas por los usuarios	El agua sale con olor a grasa- El agua tiene sabor a bencina.	A veces existen muchos cortes del servicio ya sea por retrolavados o por obras de empresas externadas que pasan a llevar las matrices- Reclamo por turbiedad del agua en tiempos de lluvia.

Porcentaje de personas que están al día con el pago de los servicios	75- 100%	25- 50%
Motivos por el cual cree usted que la gente no paga	Irresponsabilidad. Las personas que presentan mayores problemas económicos son más responsables con tener sus cuentas al día que las personas con mejor situación económica.	A veces no llega la boleta o facturación y la gente se olvida de pagar. Hay vecinos que no reciben la boleta por vivir muy lejos, por lo tanto, se les acumulan las deudas.
Qué sucedería si se aumentan los costos del servicio	Habría una mayor cantidad de personas que no estarían al día con el pago de los servicios otorgados.	Existiría una mayor cantidad de personas que no estarían de acuerdo con pagar los costos aumentados del servicio.

---

#### **4.2.1.4.2. Grupo humano operativo (operador de la planta)**

Los resultados de la entrevista semiestructurada realizada a los operadores del comité de agua potable rural de Tomeco y de Pehuén se muestran, a continuación, en la Tabla N° 20.

Tabla N° 20: Resultados entrevistas semiestructuradas realizadas a los operadores en los SSR de estudio

<b>Temática</b>	<b>Respuestas Operador SSR Tomeco</b>	<b>Respuestas Operador SSR Pehuén</b>
Condiciones laborales adecuadas por parte de la administración	Siempre	La mayoría de las veces
Responsabilidades y obligaciones	Aplicación de cloro y medición de su variación, verificar fugas domiciliarias, preguntar a los vecinos si funciona bien el servicio	Operación y mantención del sistema, medición de cloro residual, reparaciones en la matriz, cambios de redes y de arranques. Encargado de ir a buscar materiales, tomar lecturas, entregar boletas, lavado de estanques y redes.
Requisitos de estudio, experiencia, habilidades y/o certificaciones para tomar el cargo	Ningún requisito	Ningún requisito
Tiene conocimiento de la nueva Ley (N°20.998)	No	Sólo la conoce de nombre
Capacitación en relación con la nueva ley	No	No, sólo se realizó una charla por la DOH el año pasado
Otro tipo de capacitaciones	Ninguna	Ninguna
Necesidad de herramientas tecnológicas	No	Desde hace poco tenemos equipos para medir pH y turbidez
Cantidad de operadores trabajando en PTAP y PTAS	Sólo 1	2 operadores en PTAP y 1 operador en PTAS
Tiempo trabajando como operador	2 años	3 años
Horario laboral diario y días que trabaja en la semana	7 horas diarias 5 días a la semana- sábado hasta medio día	8 horas diarias 5 días a la semana (Lunes a Viernes)
Trabajo por turnos	No	No

---

Horas extra	No	Ha trabajado más horas extra, pero no son pagadas
En caso de inasistencia a su puesto de trabajo, alguien lo reemplaza	No	Sí, el segundo operador (sobrino)
Tareas que piensa que se deben de hacer de otra forma	Algunas veces	Sólo unas pocas veces
Ambiente laboral de colaboración	Siempre	La mayoría de las veces
Jornada laboral compatible con quehaceres familiares	Siempre	Algunas veces
Principales reclamos de usuarios	Agua con olor a grasa	El agua sale turbia, sobretodo en invierno- muchos cortes de la continuidad del servicio, principalmente ahora que se está construyendo un alcantarillado en el sector la Esperanza
Trabajo bien recibido con la comunidad	Sí	No sabe
La comunidad tiene claro el rol que cumplen para el correcto funcionamiento del servicio	No todos lo tienen claro	En PTAP sí, en PTAS no

---

#### **4.2.1.4.3. Grupo humano fiscalizador**

##### **4.2.1.4.3.1. Fiscalizador de la Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS)**

Los resultados de la entrevista semiestructurada realizada al fiscalizador de la oficina regional de la Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS) se muestra, a continuación, en la Tabla N° 21.

Tabla N° 21: Resultado entrevista semiestructurada realizada al Grupo Humano Fiscalizador (SISS)

Temática	Respuesta
Ingreso al cargo de Fiscalizador y Responsabilidades y obligaciones	Abril del año 2021 mediante concurso. Su rol comienza para catastrar los SSR de la región del Biobío. Las expuestas en la ley: (1) fiscalización, (2) sanción y (3) fijación de tarifas. Participación conjunta con SSSR y Salud. Aportamos desde una mirada técnica
Requisitos de estudio, experiencia, habilidades, certificaciones y/o permisos	Soy Ingeniero Ambiental. Se pedían conocimientos técnicos sobre sistemas de producción de agua potable, sistemas de aguas servidas, sistemas de recolección y distribución. Se pedía conocimiento del mundo rural. Tenía experiencia en empresas sanitarias (ESSBIO región de O'Higgins), supervisor de plantas de tratamiento y de producción.
Registro de operadores	Catastro interno de registro en coordinación con información de la SSSR y Salud (Mesa Intersectorial de Trabajo)
Comunicación con los SSR	Nos comunicamos a través de los diversos entes fiscalizadores o atención directa con los usuarios del servicio, pero uno de los canales principales de comunicación es a través de los municipios (Dirección de Desarrollo Comunitario) o la Junta de Vecinos.
Dificultades en la comunicación	Existen algunos SSR con los que no nos podemos contactar de forma directa por no tener señal telefónica dentro del sector y ningún medio de comunicación.
Canales de comunicación	Cualquier vía que sea cómoda para el SSR, pero el mundo rural presenta diferentes realidades territoriales
SSR funcionado correctamente	De los 360 SSR de la región, 150 están en proceso de revisión
Visitas a los SSR	Generamos un programa de visitas donde definimos algunos criterios, se harán visitas a los SSR mayores y a los SSR críticos
Capacitaciones a los SSR	Daremos 1 al mes, lo que no significa que es la única instancia de acercamiento con los SSR. Debemos responder todas las consultas y reclamos que nos llegan, y eso también es una forma de acercamiento
Capacitaciones sobre la ley	Capacitaciones de carácter mensual a través de los municipios y también tratamos de irnos a lo específico que nos pide la ley como Superintendencia. En paralelo, se está ejecutando capacitaciones

---

	<p>por parte de la Subdirección, que está encargada de ayudar a los SSR en términos generales en relación con la Ley.</p>
Influencia del tamaño de un SSR en el cumplimiento de la ley	<p>Por lo general, los SSR más pequeños presentan mayores dificultades en la obtención de fondos, sin embargo, nos ha tocado ver SSR grandes funcionando igual que un SSR menor, lo principal es el problema administrativo. Se les complica más aún a los sistemas que presentan sistemas de tratamientos de aguas servidas, tienen más complicaciones para cumplir la ley.</p>
Apoyo técnico	<p>El apoyo técnico no es parte de nuestra función, pero como empleados públicos nos pide tener acercamiento con estos servicios y nos toca hacernos cargo de esta parte en algunas ocasiones. Debemos, a veces, apoyar con instancias muy puntuales que nosotros no somos responsables de hacernos cargo.</p>
Principales falencias de los operadores en el cumplimiento de calidad del servicio	<p>Falta de conocimiento de la ley y el cumplimiento. Para muchos SSR, el poder haber generado la cobertura del servicio ya se sienten satisfechos, pero ignoran la exigencia que la ley les pide: calidad, cantidad y continuidad de los sistemas. Los estatutos propios de los servicios se cruzan con lo que pide la ley y algunos SSR siguen su estatuto en desconocimiento de lo que pide la ley.</p>
Comienzo del proceso de fiscalización	<p>Comienza en noviembre de 2022, salvo en situaciones de emergencia de alta complejidad</p>
Principales dificultades que han afectado a la continuidad del servicio	<p>Calidad del agua potable</p>
Dificultades en la presión de agua	<p>No hay levantamiento de info de presión del servicio. Muchos servicios ni siquiera cuentan con el equipo para generar la medición, por lo cual no hay levantamiento claro. Sabemos de la presión del servicio cuando los usuarios reclaman. Cuando se van alargando las redes, no se mejoran las capacidades de la planta (problemas de caudal).</p>

---

---

Existencia de reclamos	Reclamos de primera instancia: el usuario no reclamó en la Subdirección y reclama directamente en la Superintendencia; el reclamo de segunda instancia es cuando reclamó en la SSSR y no está conforme y reclama en la SISS. También hemos recibido reclamos a través de los municipios.
Medios de comunicación para realizar reclamos	Tenemos todos los canales disponibles para reclamos, sugerencias y consultas (correo electrónico- teléfono- presencial- web- a través de otros servicios)
Capacitaciones para saber cómo relacionarse con los operadores de SSR	Recibimos un taller al comienzo con todos los colegas de trabajo, entendiendo todo el mundo rural y las particularidades que tenía para entender este mundo. Se hizo una capacitación de los pueblos originarios
Percepción personal con respecto a la Ley	Hasta antes de la ley, no existía ninguna regulación, sólo realizaba un chequeo salud para consumo humano. La ley viene a crear un nuevo marco regulatorio con grandes desafíos: poder entender los territorios con carencias importantes como infraestructura, capacidades técnicas necesarias. Están las voluntades y deben ser cubiertas las necesidades de los SSR para cumplir con la ley.
Capacitaciones técnico- legales internas de la nueva ley	Hay una división que se enfoca en el marco normativo y legislativo. Para lo específico de los SSR existen asesoramientos en el área legal a través de la fiscalía de la SISS, que cuenta con el apoyo técnico, legal directo para estos temas.
Profesionales trabajando en la oficina regional del Biobío	6 personas de las siguientes profesiones: Ingenieros civiles industriales (4)- constructor civil (1) y yo que soy Ingeniero Ambiental (1).
Profesionales faltantes útiles para mejorar el apoyo de funciones	Nos podrían faltar profesionales del área técnica y del área social.
Reemplazo por inasistencia a su puesto de trabajo	Necesitamos entregar respuestas a los usuarios, se pueden traspasar reclamos a otras regiones, pero principalmente se aborda internamente.
Interrelación con la DOH y Salud	Creación de mesas intersectoriales. Esas mesas se conforman para abordarse semestralmente, pero ahora se quiere abordar de forma mensual.

---

---

Forma de cálculo de tarifas	Hay una fórmula matemática en lo técnico, pero en contexto general se debe dar la sostenibilidad del servicio, se hace tomando los ítems que se definen como los gastos reales que tienen los servicios para poder operar, como base, y se van a incorporar fondos para la reinversión.
Dificultades para el cálculo de tarifas	Algunos SSR no cuentan con la información necesaria para fijar una tarifa (desconocen sus costos de operación), para ese tipo de casos, se va a estimar la tarifa comparando el SSR afectado, con otro de características similares para llevar adelante el proceso sanitario.
Reacciones al aumento de las tarifas	Hay sectores que no han cambiado nunca la tarifa por muchos años, y es entendible que manifiesten un profundo descontento, sobretodo en estos tiempos de inflación. Pero es necesario comunicar qué es lo que se pretende llegar con este aumento
Enfoque del proceso tarifario	El proceso tarifario se va a enfocar para el 2025 para medianos y mayores y para el 2026 los menores

---

#### **4.2.1.4.3.2. Fiscalizador de la Autoridad Sanitaria**

Los resultados de la entrevista semiestructurada realizada al fiscalizador de la oficina regional del Ministerio de Salud se muestran a continuación, en la Tabla N° 22.

Tabla N° 22: Resultado entrevista semiestructuradas realizada a la Autoridad Sanitaria

Temática	Respuestas Autoridad Sanitaria
Tiempo en el cargo	24 años en el cargo
Responsabilidades y obligaciones	Revisar y aprobar proyectos de plantas de agua potable para emitir su autorización. Fiscalizar que se cumpla la Calidad, Cantidad y Continuidad del suministro de agua, esto enfocado en inspecciones y toma de muestras de agua.
Requisitos de estudio, experiencia, habilidades, certificaciones y/o permisos	Profesionales de nivel técnico a Ingenieros Civiles, para aprobación de proyectos y toma de muestra (en la toma de muestra, los profesionales son capacitados por el MINSAL en técnicas de toma de muestra)
Requisitos de un Comité o Cooperativa por parte del MINSAL para funcionar como tal	Deben estar autorizados antes del inicio del funcionamiento, presentando el proyecto y solicitando su aprobación. Se deben considerar memorias de cálculo, especificaciones técnicas y planos. Todos los antecedentes que necesitan se encuentran en la plataforma ASDdigital del MINSAL
Registro público de operadores- Historiales de registro de problemas	Mantenemos una planilla interna del registro de operadores con un historial de problemas sanitarios (sólo de los sistemas que se priorizan anualmente y que están bajo el programa de vigilancia anual del MINSAL
Relación entre los representantes de diferentes Comités y/o Cooperativas y el ente fiscalizador	En general hay buena recepción con la Autoridad Sanitaria, no así en zonas de conflicto mapuche
Medios de comunicación con Comités y Cooperativas	Vía correo electrónico, teléfono, información vía WhatsApp, además de recibir actas de fiscalización de forma presencial.
Realización de capacitaciones, apoyos, asistencias y asesoramientos a los SSR	En fiscalizaciones, de la normativa vigente y, además, se realiza educación sanitaria.
Capacitaciones de algunas leyes a los SSR	Agua consumo humano: Normativa DS 735/1969 y sus modificaciones “Reglamento de los servicios de agua destinados al consumo humano”; DS 41/ 2018 “Reglamento sobre condiciones sanitarias para la provisión de agua potable mediante uso de camiones aljibe”; Aguas servidas DS236/26 , Reglamento de los sistemas

	particulares de Alcantarillado Particular; Norma Chilena 1333 requisito de calidad del agua para diferentes usos; Otros: DS 594/1999 “ Reglamento sobre las condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo”; DFL1/1989 Determina materias que requieren autorización sanitaria expresa; DS 725/68 y sus modificaciones “Código sanitario”.
Porcentaje de SSR que han presentado problemas sanitarios	Basados en sistemas priorizados MOP, aproximadamente el 30 % presenta fallas de operación, (bombas, interrupciones del servicio eléctrico, fuente de agua); Sistemas NO MOP priorizados, 90 % presenta problemas de operación por falta infraestructura, no hay un sistema de cloración, no hay personal capacitado; no están organizados como comité o no hay ninguna organización social a cargo del agua.
Principales errores que cometen los operadores de SSR	Personal (operador): confianza en su conocimiento, no hace chequeo diario del proceso; Comité (operador): confianza en su personal, no controla las labores que ejecutan.
Porcentaje de SSR que han podido ser debidamente fiscalizados	Anualmente, aproximadamente 25%
Relacionamiento con otras instituciones gubernamentales	En tema de agua, nuestra Institución se relaciona con el MOP, la SISS, y las Municipalidades. Nuestras decisiones son autónomas, pero tenemos mesas de trabajo con la SISS y el MOP, a través de reuniones vía WEB, reuniones presenciales, o correos institucionales.
Reclamos o quejas de los usuarios del servicio	Mala calidad del agua- Cortes en el suministro
Otras observaciones.	Con la ley SSR, hay quejas por parte de los propios operadores, por la forma que los fiscalizadores SISS están aplicando la propia LEY.
Capacitaciones internas para relacionarse con los operadores	NO. En reuniones internas se tocan diversos temas para tener criterio único regional en los temas de la Unidad; se hacen vía WEB.
Percepción personal con respecto a la nueva ley	Falta definir reuniones técnicas, para tratar temas como la escasez hídrica. La ley SSR vigente es amplia, los servicios sanitarios nacieron sólo para consumo humano, no consideró en sus inicios agua para extinguir incendios, y además no establece agua para pequeños agricultores. La SEREMI exige continuidad del servicio,

	pero al ser amplia en esta ley en los usuarios, no se cumple la exigencia de esta Seremi de continuidad por falta de agua.
Capacitación técnico- legal o de capacitación de la nueva ley	Si, en su etapa inicial, faltan reuniones técnicas con SISS y MOP
Horas de trabajo semanal	44 horas a la semana
Horas extra	Si, las horas extraordinarias se realizan en función de programación existente
En caso de inasistencia, existen personas que reemplacen sus funciones	Sí
Forma de fiscalización	Inspección en terreno controlando la normativa vigente. Las observaciones a los sistemas quedan registradas en actas foliadas y en actas de toma de muestras.
Plan de acción al detectar un problema de calidad e inocuidad del agua	Si el problema no es grave para la salud de las personas, se hacen exigencias con plazo; Si el problema es grave y hay riesgo para la salud de las personas, se suspende de forma inmediata el servicio, y se realiza la coordinación con el organismo competente para que se les lleve agua a la población. Si se toman muestras de agua, mientras no se tengan los resultados, el sistema queda con prohibición de funcionamiento hasta que la autoridad levante esta prohibición.
Multas por fallas en calidad e inocuidad del servicio	De existir problemas de calidad, cantidad y continuidad, se evalúa sí es para iniciar una investigación sumaria, que puede derivar en una amonestación, un sobreseimiento, o multa que va desde 1 a 1000 UTM, dependiendo de la gravedad.

---

#### 4.2.2. Reporte de Brechas en el área de estudio

Una vez descubiertas las principales brechas obtenidas en bibliografía, se procedió a descubrir esas brechas en el área de estudio, a través de la recopilación de información en terreno (estudio cualitativo). Las Brechas se presentan en forma gráfica en las Figura N°33 a la N°41.



Figura N° 33: Principales brechas descubiertas en “Finanzas y Financiamiento”

REGULACIÓN			B R E C H A  A M P L I A
			
	<b>Grupo Humano Administrativo y Operativo</b>	<b>Grupo Humano Fiscalizador (Salud)</b>	<b>Grupo Humano Fiscalizador (SISS)</b>
<b>SSR TOMEÇO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desconocimiento de la nueva ley.</li> <li>Poseen <b>estructuras propias</b> de administración, gestión y operación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Fiscalización y capacitación</b> leyes como: DS 735/1969; DS 41/2018; DS 236/1926; NCh 1333; DS 594/1999; DFL 1/1989; DS 725/1968; Código sanitario.</li> <li><b>Falta de infraestructura</b> en algunos SSR: <b>sin sistema de cloración..</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Fiscalización, sanción y fijación de tarifas.</b></li> <li>El <b>proceso tarifario</b> se va a enfocar para el <b>2025 (operadores mayores y medianos)</b> y el <b>2026 (operadores menores)</b>.</li> </ul>
<b>SSR PEHUÉN</b>			

Figura N° 34: Principales brechas descubiertas en “Regulación”

CAPACIDAD OPERATIVA Y DE GESTIÓN		B R E C H A  A M P L I A			
					
<b>SSR TOMEÇO</b>	<b>Grupo Humano Administrativo y Operativo</b>				
<b>SSR PEHUÉN</b>					
	<b>Grupo Humano Fiscalizador</b>				
	<table border="0"> <tr> <td><b>Salud</b></td> <td><b>SISS</b></td> </tr> <tr> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>El <b>personal (operador) desconfía</b> de su <b>conocimiento</b>.</li> <li><b>Falta de infraestructura</b> complica el cumplimiento de las normativas vigentes.</li> <li>Los <b>comités no confían en su personal</b></li> </ul> <b>Salud:</b> Reclamos por parte de los operadores contra la SISS.         </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Desconocer costos de operación.</b></li> <li><b>Pequeños sistemas</b>, por lo general, presentan <b>mayores dificultades</b> en gestión.</li> <li>Generar <b>instancias de acercamiento</b> con los SSR.</li> </ul> <b>SISS:</b> No hay sociólogos ni profesionales de apoyo técnico.         </td> </tr> </table>		<b>Salud</b>	<b>SISS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>El <b>personal (operador) desconfía</b> de su <b>conocimiento</b>.</li> <li><b>Falta de infraestructura</b> complica el cumplimiento de las normativas vigentes.</li> <li>Los <b>comités no confían en su personal</b></li> </ul> <b>Salud:</b> Reclamos por parte de los operadores contra la SISS.
<b>Salud</b>	<b>SISS</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>El <b>personal (operador) desconfía</b> de su <b>conocimiento</b>.</li> <li><b>Falta de infraestructura</b> complica el cumplimiento de las normativas vigentes.</li> <li>Los <b>comités no confían en su personal</b></li> </ul> <b>Salud:</b> Reclamos por parte de los operadores contra la SISS.	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Desconocer costos de operación.</b></li> <li><b>Pequeños sistemas</b>, por lo general, presentan <b>mayores dificultades</b> en gestión.</li> <li>Generar <b>instancias de acercamiento</b> con los SSR.</li> </ul> <b>SISS:</b> No hay sociólogos ni profesionales de apoyo técnico.				

Figura N° 35: Principales brechas descubiertas en “Capacidad operativa y de gestión”

EVALUACIÓN Y SEGUIMIENTO				BRECHA AMPLIA
<b>SSR TOMECO</b>  <b>SSR PEHUÉN</b>	<b>Grupo Humano Administrativo y Operativo</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Fallas en calidad de agua: Agua con olor a grasa.</li> <li>Fallas en calidad y continuidad del agua: Agua turbia- Cortes del servicio.</li> </ul>	<b>Grupo Humano Fiscalizador (Salud)</b> <p>Del 90% de Sistemas no priorizados MOP presentan:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Problemas de continuidad del servicio por falta de infraestructura.</li> <li>Problemas en calidad del servicio por no existir sistemas de cloración.</li> </ul>	<b>Grupo Humano Fiscalizador (SISS)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Calidad de agua es el principal problema.</li> <li>Desconocer costos de operación dificulta fondos de reserva.</li> <li>Estatutos internos no contemplan las exigencias de la ley, por falta de conocimiento de la misma.</li> </ul>	

Figura N° 36: Principales brechas descubiertas en “Evaluación y Seguimiento”

ESTRUCTURA DE GESTIÓN		BRECHA AMPLIA	
		<b>Grupo Humano Administrativo y Operativo</b>	
<b>SSR TOMECO</b>  <b>SSR PEHUÉN</b>	<b>Grupo Humano Fiscalizador (Salud)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Revisar proyectos de plantas de agua para emitir autorización.</li> <li>Fiscalizar para que cumpla estándares de calidad, cantidad y continuidad del servicio (inspección y muestras de agua).</li> </ul>	Secretaria: - Compras, estados de ingresos y egresos, libros de contabilidad Operador: - Aplicación y medición de cloro, verificar fugas domiciliarias y si está funcionando bien el servicio.	<b>Grupo Humano Fiscalizador (SISS)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Fiscalización</li> <li>Sanción</li> <li>Fijación de tarifas.</li> </ul>

Figura N° 37: Principales brechas descubiertas en “Estructura de Gestión”

ENFOQUES DE PLANIFICACIÓN	Grupo Humano Administrativo y Operativo		BRECHA AMPLIA
	SSR TOMECO  SSR PEHUÉN	<ul style="list-style-type: none"> <li>Planificación financiera: Un aumento de tarifas implicaría que las personas reclamen y no paguen los costos de los servicios.</li> </ul>	
<b>Grupo Humano Fiscalizador (Salud)</b>		<b>Grupo Humano Fiscalizador (SISS)</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Problemas graves de contaminación: Suspensión inmediata de servicios.</li> <li>Capacitación, apoyo y asistencia y asesoramiento: fiscalización de normativa vigente y educación sanitaria.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Atender problemas de gestión y planificación financiera- Ajuste de tarifas para mejorar planificación: Algunos SSR no tienen clara gestión de activos.</li> <li>Falta de profesionales del área técnica dentro de la SISS.</li> </ul>		

Figura N° 38: Principales brechas descubiertas en “Enfoques de Planificación”

FACTORES SOCIALES	Grupo Humano Administrativo y Operativo		BRECHA AMPLIA
	SSR TOMECO  SSR PEHUÉN	<ul style="list-style-type: none"> <li>Población abastecida: adulto mayor y pequeños agricultores.</li> <li>Población abastecida: pueblos originarios</li> </ul>	
<b>Grupo Humano Fiscalizador Salud</b>		<b>SISS</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Reclamo de usuarios: mala calidad del agua y cortes del suministro</li> <li>Pueblos originarios: dificultad de acercamiento (conflicto mapuche)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Comunidad: conocer lo que se pretende alcanzar con la fijación de tarifas.</li> </ul>		

Figura N° 39: Principales brechas descubiertas en “Factores Sociales”


<b>COMUNIDADES INDÍGENAS</b> 	<b>SSR TOMECO</b>  <b>SSR PEHUÉN</b>	<b>Grupo Humano Administrativo y Operativo</b>  <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Población abastecida pueblos originarios</b> (Censo 2017: Un 28,8% de la población de Lebu corresponde a pueblos originarios, aproximadamente 3 de cada 10 personas)</li> </ul>	<b>B R E C H A  A M P L I A</b>
	<b>Grupo Humano Fiscalizador (Salud)</b>  <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Visión del agua:</b> Visión diferente del recurso hídrico.</li> <li>• <b>Recibimiento:</b> Mal recibidos en zonas de conflicto mapuche.</li> </ul>	<b>Grupo Humano Fiscalizador (SISS)</b>	

Figura N° 40: Principales brechas descubiertas en “Comunidades Indígenas”


<b>COMUNICACIÓN</b> 	<b>SSR TOMECO</b>  <b>SSR PEHUÉN</b>	<b>Grupo Humano Administrativo y Operativo</b>  <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Condiciones laborales:</b> Siempre cuenta con buenas condiciones laborales- Siempre hay ambiente de colaboración- Algunas veces las labores deberían hacerse de otra forma</li> <li>• <b>Condiciones laborales:</b> La mayoría de las veces cuenta con buenas condiciones laborales- La mayoría de las veces el ambiente es de colaboración- Sólo unas pocas veces las labores deberían hacerse de otra forma.</li> </ul>	<b>B R E C H A  A M P L I A</b>
	<b>Grupo Humano Fiscalizador (Salud)</b>  <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Comunicación con los SSR:</b> Vía correo electrónico, teléfono, Whatsapp, capacitaciones y fiscalización de forma presencial.</li> <li>• <b>Comunicación con otros entes fiscalizadores:</b> Relacionamiento con MOP, SISS y Municipios- Mesas de trabajo con SISS y MOP (reuniones vía web o presencial, correos institucionales)</li> </ul>	<b>Grupo Humano Fiscalizador (SISS)</b>  <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Comunicación con los SSR:</b> Todos los canales de comunicación- A través de otros entes fiscalizadores- Atención Directa- Municipios (Dirección de Desarrollo Comunitario)- Junta de Vecinos.</li> <li>• <b>Problemas:</b> Algunos SSR no cuenta con ninguna forma de comunicación</li> <li>• <b>Comunicación con otros entes fiscalizadores:</b> Creación de mesas intersectoriales con DOH y Salud (semestral)</li> </ul>	

Figura N° 41: Principales brechas descubiertas en “Comunicación”

#### **4.3. OE3: Establecer los lineamientos para cerrar las brechas en la operación de los SSR, asociado a la dimensión humana.**

Los factores humanos son importantes en el manejo de incidentes de calidad del agua potable que requieren que los involucrados tengan la capacidad de tomar decisiones en entornos dinámicos, complejos e inciertos.

Esto no solo incluye al equipo responsable de liderar la respuesta, sino también a otros expertos, incluidos científicos de calidad del agua potable, ingenieros de activos, operadores de mantenimiento y especialistas en comunicaciones. Todo este personal tendrá alguna participación en un incidente de calidad del agua potable. Esta participación requerirá la capacidad de tomar decisiones. Sin embargo, puede ser difícil para los tomadores de decisiones buscar las mejores decisiones debido a nuestras limitaciones cognitivas y una capacidad limitada para cotejar y analizar información (Cyert y March, 1963).

Los Sistemas de Monitoreo Local son de utilidad para diversos territorios con realidades completamente diferentes. El orden de atención de las variables o componentes su monitoreo es una decisión inicial que deben tomar los propios comités, todo dependerá de los factores determinantes de cada cuenca y territorio. Estos monitoreos se basan en los siguientes principios:

- 1) La gobernanza local del agua es un proceso que debe ser activado y acompañado de manera permanente, en contexto con la crisis hídrica.
- 2) Los comités deben fortalecer sus capacidades, realizando monitoreos como herramienta que asegure su articulación con procesos de cuenca y los territorios, así como su fortalecimiento interno.
- 3) La gobernanza comunitaria de los comités constituye una herramienta coordinada e integrada para enfrentar los impactos del cambio climático.

La gestión de emergencias es la función encargada de crear el marco dentro del cual las comunidades y organizaciones reducen su vulnerabilidad a las amenazas

y gestionan los desastres (Blanchard et al, 2007). La fase de preparación de la gestión de emergencias implica la formación de aquellos que pueden estar involucrados en un incidente y esto a menudo incluye la realización de ejercicios. Los ejercicios simulan un escenario realista de un incidente que los participantes deben manejar (Heumüller et al., 2013).

A continuación, se analizan 8 errores humanos típicos que presentan brechas amplias en área de estudio (resultados del Objetivo Específico 2), con la finalidad de poder establecer lineamientos o trayectorias de acción:

#### 4.3.1. Finanzas y financiamiento

Como se ha mencionado en el Objetivo Específico 1, muchos sistemas pequeños de agua potable presentan serios problemas en infraestructura, tecnología en innovación, incluso no tienen la capacidad de poder sostenerse económicamente a través de tiempo. Algunos SSR incluso desconocen sus costos de operación. A continuación, en la Tabla N° 23 a la N° se presentan algunos lineamientos frente a este tópico que serían de utilidad para el cierre de brechas.

*Tabla N° 23: Lineamientos útiles para el cierre de brechas en “Finanzas y Financiamiento”*

<b>FINANZAS Y FINANCIAMIENTO</b>				
<b>PROBLEMÁTICA:</b> Funcionamiento del comité				
N°	Actividades	Responsable	Recursos	Observaciones
1	Conocer tareas y roles del comité	Directorio- Asamblea	Recursos físicos (sala, infraestructura técnica y consumo básico de alimentación, materiales impresos)	Desarrollar una estrategia de divulgación de la información sobre las tareas y roles de los miembros del comité: - Informe de actividades en cuentas o asambleas periódicas. - Creación de estatutos con roles de los integrantes.

2	Situación morosidad	Secretaria- Operador	Recursos físicos (redes de comunicación, materiales impresos)	Desarrollar estrategia de acompañamiento a los usuarios, que permitan detectar motivos de la morosidad y proponer estrategias de remediación: - Tarifa adecuada con la calidad del servicio. - Conocer la razón de no pago.
3	Sustentabilidad económica	SISS- Directorio	Expositor interno/externo que apoye a los SSR de forma técnica; Recursos físicos (Sala, infraestructura técnica y consumo básico de alimentación); Recursos cibernéticos (reuniones por videollamada)	Como comité se organizan actividades comunitarias para generar recursos básicos y buscar apoyo de fondos externos: - Conocer el monto de los gastos operacionales para un adecuado funcionamiento del comité. - Existencia de un fondo de emergencia establecido en los estatutos. - La tarifa que resulta de incluir un fondo de emergencia a los gastos operacionales es adecuada para el nivel de ingreso promedio de los socios/as.
4	Administración transparente	Directorio- Asamblea abierta	Expositor interno/externo que apoye a los SSR; Recursos físicos (Sala, infraestructura técnica y consumo básico	Desarrollar canales adecuados que permitan Informar flujos de dinero en cuenta pública: - Creación de una comisión revisora. - Información de cuentas periódicas en asambleas abiertas.

			de alimentación); Recursos cibernéticos (reuniones por videollamada)	
5	Planificación del trabajo	Directorio-Asamblea participativa	Expositor interno/externo que apoye a los SSR de forma técnica; Recursos físicos (Sala, infraestructura técnica y consumo básico de alimentación); Recursos cibernéticos (reuniones por videollamada)	Implementar canales de difusión de planificación, metas y logros a la comunidad: - Cuenta anual participativa. - Explicar detalladamente la rendición de cuentas a los socios/as del comité para velar que lo entiendan.
6	Solicitar asistencia a la Dirección de Desarrollo Comunitario (de los respectivos municipios) o a la Junta de Vecinos para tener acercamiento con la comunidad	Autoridades competentes-Directorío	Recursos físicos (sala, infraestructura técnica y consumo básico de alimentación)	Los municipios presentan la Dirección de Desarrollo Comunitario, que facilita el acercamiento con toda la comunidad.

Fuente: Manual SIMOL, Sistema de Monitoreo Local del Agua (2021)

### 4.3.2. Regulación

Tabla N° 24: Lineamientos útiles para el cierre de brechas en “Regulación”

<b>REGULACIÓN</b>				
<b>PROBLEMÁTICA:</b> Cumplimiento normativo, desconocimiento de la nueva ley.				
N°	Actividades	Responsable	Recursos	Observaciones
1	Implementar talleres destinados a la socialización de las normativas	Autoridades competentes (MOP, SISS Salud)	Expositor interno/externo que apoye a los SSR; Recursos físicos (Sala, infraestructura técnica y consumo básico de alimentación); Recursos cibernéticos (reuniones por videollamada)	Las autoridades deben capacitar a los comités de agua potable en sus respectivas competencias, con todas las normativas que deben considerar, y con enfoque hacia la nueva ley que los regula (Ley N°20.998).  Posteriormente, se deben aplicar exigencias por parte de la Superintendencia de Servicios Sanitarios, el MOP y el Servicio de Salud.
2	Charlas de inducción y capacitación a la nueva ley (Ley N°20.998)	Autoridades competentes (MOP, SISS Salud)	Expositor interno/externo de apoyo técnico; Recursos físicos (Sala, infraestructura técnica y consumo básico de alimentación); Recursos cibernéticos (reuniones por videollamada)	Los comités de agua potable presentan un gran desafío por adaptarse a las exigencias de la nueva ley, teniendo en consideración de que, por muchos años, ellos han funcionado en base a sus propios reglamentos internos.  Por lo tanto, es importante aplicar exigencias para el funcionamiento de la Nueva Ley de Servicios Sanitarios Rurales

3	Entrega de copia de los estatutos y otros documentos indispensables para tener socios/as informados	Directorio-Operador	Recursos físicos (documentación impresa y personal que realice distribución de material)	Los usuarios del agua deben conocer sus deberes y derechos como socios/as de un comité de agua.
4	Participar en proyectos locales para mejorar la situación del agua	Directorio	Recursos físicos cibernéticos para la búsqueda de fondos concursables.	El directorio debe Identificar los requisitos para la postulación a fondos y las tareas que debe cumplir el comité para poder postular
5	Articulación con otros comités	Directorio	Expositor interno/externo de apoyo técnico; Recursos físicos (Sala, infraestructura técnica y consumo básico de alimentación); Recursos cibernéticos (reuniones por videollamada).	Los comités pueden generar incentivos para la participación en instancias de gobernanza con otros comités. Es necesario compartir las experiencias entre ellos para poder realizar estrategias de mejora apoyándose entre sí. Esto puede ser a través de: - Unión comunal u otro. - Asociación SSR.

Fuente: Manual SIMOL, Sistema de Monitoreo Local del Agua (2021)

### 4.3.3. Capacidad operativa y de gestión

A pesar de las prácticas de mitigación, todavía ocurren incidentes en la calidad del agua potable, lo que pone en peligro la salud pública y reduce la confianza pública en el suministro de agua de una comunidad (Beck et al., 2019). Aquellos que

trabajan en la industria del agua potable tienen el potencial de prevenir o iniciar desastres de salud ambiental dentro de una comunidad (Paine y Kushma, 2017).

Por desgracia, la historia ha demostrado que el error humano ha contribuido a múltiples incidentes relacionados con la calidad del agua potable. La ciencia de comprender y aplicar las propiedades de la capacidad humana en el diseño y desarrollo de sistemas se denomina factores humanos (Hollnagel, 2009).

### Mejoras en la preparación de futuros desastres

Los propietarios y operadores de agua pueden mejorar su preparación para futuros desastres relacionados con la calidad del agua potable, con los siguientes aspectos destacados:

1. Los desastres relacionados con la calidad del agua potable han resaltado las consecuencias catastróficas para las comunidades afectadas y la necesidad de que los responsables estén preparados.
2. Los ejercicios que preparan al personal encargado de manejar incidentes de calidad del agua potable deben cambiar de un diseño que sea principalmente para simular una intervención a uno que promueva un ambiente de aprendizaje.
3. Los propietarios y operadores de agua potable deben combinar sesiones de capacitación estructurada con ejercicios para que se ofrezca orientación y apoyo durante todo el ejercicio, lo que resulta en un ambiente de aprendizaje positivo y una mayor preparación (Curnin et al., 2020).

Tabla N° 25: Lineamientos útiles para el cierre de brechas en “Capacidad Operativa y de Gestión”

<b>CAPACIDAD OPERATIVA Y DE GESTIÓN</b>				
<b>PROBLEMÁTICA:</b> Capacidades técnicas, operativas, administrativas e institucionales limitadas				
N°	Actividades	Responsable	Recursos	Observaciones
1	Describir el suministro de agua	Operador		<p>Los operadores deben tener conocimiento para saber cómo funciona todo el sistema de suministro de agua.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Se debe describir todo el sistema desde el área donde se origina la fuente de agua hasta los puntos de consumo de agua. Una descripción completa y precisa del sistema será de gran ayuda y formará la base para las próximas tareas de PSA.</li> <li>- En las operaciones diarias, se inspeccionará periódicamente las instalaciones de extracción de agua (incluidos los cabezales de pozo, las cajas de manantiales y las tomas de corriente) y, si están instaladas, las de transmisión y tratamiento, los depósitos centrales de almacenamiento, las redes de distribución y los grifos públicos.</li> <li>- El equipo de PSA necesita observar y mapear cualquier actividad que pueda contaminar el agua. De lo contrario, es posible que se pasen por alto riesgos importantes que no se controlen.</li> </ul>

2	<p>Mejorar las capacidades humanas simulando incidentes en la calidad del agua- Capacitaciones estructuradas que brinden orientación y apoyo a lo largo de un ejercicio de simulación de desastres (sesiones de entrenamiento cognitivo).</p>	Comité- Equipo PSA		<p>- El personal encargado de gestionar los incidentes relacionados con la calidad del agua potable debe estar preparado. Esta preparación a menudo ocurre en ejercicios que simulan cómo respondería un equipo a un incidente de calidad del agua potable.</p> <p>Esto también debe ir acompañado con instancias que promuevan condiciones para el aprendizaje y mejoren las capacidades centradas en los seres humanos involucrados.</p> <p>- Las herramientas cognitivas brindan a las personas las técnicas y principios para detectar, interpretar, almacenar y recuperar información de manera eficiente (Rosenthal y Downs, 1985). Esto puede aprovechar la capacidad cognitiva humana y ampliar la capacidad de toma de decisiones (Engle, 2002).</p>
---	---	--------------------	--	---

3	Apoyo técnico y financiero.	SISS	Fiscalizador de apoyo técnico; Recursos físicos (sala, infraestructura técnica y consumo básico de alimentación)	Fiscalización por parte de la Superintendencia de Servicios Sanitarios para cooperar de forma técnica con la sostenibilidad del servicio a través del tiempo. La aplicación de tarifas que promueve la nueva ley se centra se calcula en base a la realidad de cada SSR.
4	Charla técnica y de sensibilización para demostrar los beneficios que se obtendrán con el incremento de los costos del servicio de agua potable	SISS	Expositor externo/ interno de apoyo técnico; Recursos físicos (sala, infraestructura técnica y consumo básico de alimentación)	Muchos servicios de agua potable desconocen sus costos de operación, incluso funcionan sin siquiera obtener los fondos necesarios para mantener el servicio de agua potable a través del tiempo.
5	Charla técnica para demostrar los beneficios que se obtendrán con el incremento de los costos del servicio de agua potable	SISS- presidente	Expositor externo/ interno de apoyo técnico; Recursos físicos (sala, infraestructura técnica y consumo básico de alimentación)	El aumento de los costos del servicio, según lo obtenido en entrevistas realizadas en el área, será complejo de llevar a cabo debido a que los usuarios del servicio pueden desconocer los motivos y potenciales beneficios para la comunidad, por lo cual, es necesario educar con respecto al tema.

Fuente: Curnin et al., 2020

#### 4.3.4. Evaluación y seguimiento

Se realizan dos tipos de monitoreo que son parte integral de la aplicación regular del PSA: el monitoreo operativo y el monitoreo del cumplimiento. Si bien el monitoreo operativo generalmente lo realiza el equipo de PSA, el monitoreo de cumplimiento generalmente lo realiza la oficina de salud (IWA, 2009).

Tabla N° 26: Lineamientos útiles para el cierre de brechas en “Evaluación y Seguimiento”

<b>EVALUACIÓN Y SEGUIMIENTO</b>				
<b>PROBLEMÁTICA:</b> Evaluación del desempeño de los SSR				
N°	Actividades	Responsable	Recursos	Observaciones
1	Evaluar si los componentes del sistema de abastecimiento de agua están funcionando adecuadamente.	Equipo PSA- Operador	Recursos físicos (materiales de medición, insumos para desinfección y otros materiales de limpieza)	Realizar un seguimiento rutinario basado en simples ensayos u observaciones, tales como: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Caudal y tiempo de retención.</li> <li>- Turbiedad.</li> <li>- Cloro residual.</li> <li>- Integridad estructural (ejemplo: calidad del cercado que impide la entrada de animales a lugares donde está la captación y sitios críticos del sistema.</li> <li>- Sucesos meteorológicos locales y de parámetros relacionadas con el cambio climático como la temperatura (sequias) y las precipitaciones (inundaciones)</li> </ul>

				<p>- Integrar un enfoque basado en la captación para gestionar los recursos hídricos (ejemplo: morosidad acumulada de cada usuario).</p>
2	Monitoreo operativo	Equipo PSA-Operador	Recursos físicos (materiales de medición, insumos para desinfección y otros materiales de limpieza)	<p>- El monitoreo operativo es crucial para verificar el funcionamiento seguro de su suministro de agua en cualquier momento dado. Verifica y confirma que las medidas de control que tiene implementadas funcionan correctamente para evitar la contaminación y garantiza que se tomen las medidas correctivas oportunas según sea necesario.</p>
3	Monitoreo de cumplimiento	Equipo PSA-Autoridades competentes	Trabajador de apoyo técnico; recursos físicos (equipo y materiales necesarios para monitoreo)	<p>- El monitoreo de cumplimiento se refiere a todas las medidas de control que deben contar con un régimen de monitoreo definido que claramente valide su eficacia y la compare con los límites establecidos. Los Organismos proveedores de agua de consumo humano deberían esperar que los</p>

				<p>resultados del monitoreo de verificación fueran coherentes con las metas relativas a la cantidad y calidad del agua. En caso de obtenerse resultados inesperados, es preciso diseñar planes de aplicación de medidas correctoras para corregir la situación y comprender qué la ha motivado. Las frecuencias del monitoreo de verificación serán función del nivel de confianza que exija el Organismo proveedor de agua de consumo humano y las autoridades reguladoras pertinentes. El régimen de monitoreo debe incluir un examen cada cierto tiempo y cuando se realicen cambios, planificados o no, en el sistema de suministro.</p> <p>- Evaluar si los responsables de ejecutar acciones las están llevando a cabo según los plazos definidos en el PSA.</p>
4	Reporte de fallas	Operador	Trabajador de apoyo técnico;	Aviso oportuno a la directiva cuando ocurra

			recursos físicos (equipo y materiales necesarios para reparación)	algún desperfecto que esté fuera de su alcance.
5	Mantenimiento periódico de equipos de cloración y de limpieza generalizada	Operador	Trabajador de apoyo técnico; recursos físicos (equipo y materiales necesarios para reparación)	Para la vigilancia del tratamiento, pueden usarse la concentración y tiempo de contacto del desinfectante, el pH, la turbidez, la presencia o la ausencia de bacterias indicadoras de contaminación fecal. En la red de distribución se puede medir la presión. Se evalúan las operaciones normales del sistema que se puedan medir fácilmente y permitan que rápidamente se pueda adoptar una respuesta adecuada.

Fuente: IWA, 2009.

#### 4.3.5. Estructura de gestión

Un PSA debe incorporar, como componente integral, procedimientos de gestión claros que documenten las medidas que deben tomarse cuando el sistema funciona en condiciones normales, y cuando se ha producido un incidente (medidas correctoras), incorporando aspectos relevantes de los desastres y emergencias exacerbados por la variabilidad y cambio climático.

Los procedimientos deben estar redactados por empleados experimentados y deben actualizarse cuando sea necesario, sobre todo cuando se aplique el plan de

mejora o modernización y como resultado del examen de incidentes, situaciones de emergencia y cuasi emergencias.

Es preferible entrevistar a los empleados y asegurarse de que sus actividades están recogidas en la documentación. Esto ayuda también a fomentar la responsabilidad y, en último término, la ejecución de los procedimientos.

Tabla N° 27: Lineamientos útiles para el cierre de brechas en “Estructuras de Gestión”

<b>ESTRUCTURAS DE GESTIÓN</b>				
<b>PROBLEMÁTICA:</b> Procedimientos de gestión				
N°	Actividades	Responsable	Recursos	Observaciones
1	Plan de Gestión	Equipo PSA-Directorio	Recursos físicos (salas para charlas y reuniones, gastos básicos de alimentación, materiales de papelería, computadores y otros recursos cibernéticos)	<p>Un Plan de gestión documenta:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- La evaluación del sistema de agua (incluyendo diagrama de flujo).</li> <li>- Las medidas de control, el monitoreo operacional y el plan de verificación para la validación del PSA.</li> <li>- Procedimientos de funcionamiento general y de gestión.</li> <li>- Planes de preparación y respuesta a incidentes, emergencias y desastres con su mapa de riesgos.</li> </ul>

				<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ensayos o simulacros de procedimientos de emergencias y desastres.</li> <li>- Medidas o programas de apoyo.</li> </ul>
2	Medidas correctoras para enfrentar incidentes	Equipo PSA	Recursos físicos (salas para charlas y reuniones, gastos básicos de alimentación, materiales de papelería, computadores y otros recursos cibernéticos)	<p>Las medidas correctoras de incidentes deben considerar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Responsabilidades e información de contacto de miembros clave del personal y otros involucrados</li> <li>- Descripción clara de las medidas pertinentes en caso de producirse una desviación.</li> <li>- Ubicación e identidad de los procedimientos operativos normalizados y equipos necesarios.</li> <li>- Ubicación de los equipos de reserva.</li> <li>- Información logística y técnica de interés.</li> </ul>
3	Medidas correctoras para enfrentar emergencias	Equipo PSA	Recursos físicos (salas para charlas y reuniones, gastos básicos de alimentación, materiales de papelería,	<p>Las medidas correctoras de emergencias deben considerar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Medidas de respuesta, incluido un aumento del monitoreo.</li> </ul>

			computadores y otros recursos cibernéticos)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Definición de responsabilidades y autoridades, tanto las internas de la organización como las externas a la misma.</li> <li>- Planes para el suministro de agua en situaciones de emergencia.</li> <li>- Protocolos y estrategias de comunicación, incluidos procedimientos de notificación (interna, al organismo de reglamentación, a los medios de comunicación y a la población)</li> <li>- Mecanismos para aumentar la vigilancia de la salud pública.</li> <li>- Ensayos o simulacros periódicos de los procedimientos de emergencias o desastres.</li> </ul>
4	Cuestionario de preguntas tras una emergencia o desastre	Equipo PSA	Recursos físicos (salas para charlas y reuniones, gastos básicos de alimentación, materiales de papelería, computadores y otros recursos cibernéticos)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ¿Qué ocasionó el problema?</li> <li>- ¿Cómo se detectó o reconoció el problema originalmente?</li> <li>- ¿Qué medidas eran más necesarias?</li> </ul>

				<ul style="list-style-type: none"> <li>- ¿Qué problemas de comunicación surgieron, y cómo se resolvieron?</li> <li>- ¿Qué consecuencias tuvo el problema, inmediatas y a largo plazo?</li> <li>- ¿Cómo funcionaron los procedimientos de emergencia?</li> </ul>
5	Plan de provisión de agua potable y saneamiento en emergencias	Equipo PSA	Recursos físicos (salas para charlas y reuniones, gastos básicos de alimentación, materiales de papelería, computadores y otros recursos cibernéticos)	<p>Frente a una emergencia, el servicio de igual manera debe de abastecer de agua potable a la comunidad. Frente a una emergencia, se debe considerar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Limpieza y desinfección de pozos.</li> <li>- Limpieza y desinfección de tanques de almacenamiento de agua.</li> <li>- Rehabilitación de sistemas de distribución de agua entubada a pequeña escala.</li> <li>- Tratamiento de emergencia del agua potable en el punto de uso.</li> </ul>

				<ul style="list-style-type: none"> <li>- La rehabilitación del tratamiento del agua para que funcione después de una emergencia.</li> <li>- Cantidad de agua requerida durante la emergencia.</li> <li>- Promoción de la higiene en emergencias.</li> <li>- Medición de los niveles de cloro en los suministros de agua.</li> <li>- Entrega de agua segura por camión aljibe.</li> <li>- Limpieza de pozos después de inundaciones de agua de mar.</li> </ul>
6	Charla de capacitación de la Ley N°19.418 (Establece normas sobre juntas de vecinos y demás organizaciones comunitarias)	Ministerio del Interior	Expositor externo/interno de apoyo técnico; Recursos físicos (sala, infraestructura técnica y consumo básico de alimentación)	En varias organizaciones comunitarias de agua no se tiene clara la responsabilidad de cada miembro del directorio.
7	Charla de capacitación para asimilar responsabilidades de otros empleados (ejemplo: operador)	MOP	Expositor externo/interno de apoyo técnico; Recursos físicos (sala, infraestructura técnica y consumo básico de alimentación)	Algunos operadores de sistemas de agua potable no tienen claras sus responsabilidades.

	relacionados con los SSR			
--	--------------------------	--	--	--

Fuente: IWA, 2009.

#### 4.3.6. Enfoques de planificación

##### Ejercicios de escenarios hipotéticos

Los ejercicios de escenarios hipotéticos (también conocidos como "ejercicios de escritorio", "ejercicios de mesa" y "simulaciones simuladas") se utilizan ampliamente para identificar debilidades y mejorar los planes de respuesta de emergencia para situaciones de crisis de salud pública. Esto sirve para poder familiarizar al personal con los planes de emergencia, identificar brechas y deficiencias en la planificación de emergencia (Biddinger et al., 2008).

Los ejercicios de escenarios hipotéticos se consideran particularmente adecuados para los incidentes en los sistemas de agua, ya que tales eventos generalmente no involucran una "escena" física bien definida del incidente, sino componentes del incidente relativamente abstractos, como los contaminantes del agua transportada (Moyer, 2005).

Los detalles metodológicos para el diseño y la realización de ejercicios de escenarios hipotéticos se han desarrollado considerablemente durante la última década (Bañuls et al., 2013).

##### Buena práctica de preparación

Tabla N° 28: Lineamientos útiles para el cierre de brechas en "Enfoques de Planificación" (Problemática 1)

ENFOQUES DE PLANIFICACIÓN				
PROBLEMÁTICA 1: Se presenta un peligro o evento peligroso				
N°	Actividades	Responsable	Recursos	Observaciones
1	Reserva de productos químicos para el	Operador	Recursos físicos	

	tratamiento del agua		(bodegas, insumos)	
2	Repuestos disponibles para reparar problemas en la fuente de alimentación	Operador	Recursos físicos (bodegas, insumos)	
3	Generadores adicionales para recambio de equipos	Operador	Recursos físicos (bodegas, insumos)	
4	Herramientas y equipos de trabajo disponibles	Operador	Recursos físicos (bodegas, insumos)	
5	Personal clave	Directorio	Contratación	
6	Establecer o activar un "Centro de Control de Incidentes" para evitar que un peligro o evento peligroso se salga de control	Equipo PSA	Recursos físicos (sala disponible, recursos de papelería y cibernéticos)	
7	Retrasar las obras que están planificadas para detenerlas y priorizar el evento extremo	Equipo PSA	Empleados de apoyo técnico	
8	Revisar y verificar qué tripulaciones	Equipo PSA	Empleados de apoyo técnico	

	están disponibles y garantizar que haya suficientes recursos disponibles			
9	Tener operadores y contratistas de respaldo disponibles	Directorio	Contratación de empleados	
10	Considerar tener personal no operativo en espera	Directorio	Contratación de empleados part time o de apoyo	
11	Avisar a terceros con antelación (autoridad sanitaria, bomberos, servicios de emergencia)	Equipo PSA- Secretaria- Operador	Algún medio de comunicación (teléfono, WhatsApp, correo electrónico o plataformas de internet para realizar reportes)	
12	Asegurar que los productos químicos, el equipo, el agua y los alimentos sean suficientes en sitios potencialmente aislados	Operador	Recursos físicos (bodegas e insumos)	

13	Instalar y probar generadores y otros sistemas de respaldo para asegurarse de que funcionen	Operador	Recursos físicos (bodegas e insumos)	
14	Liberar agua a caudales seguros antes, durante y después de periodos de mucha lluvia	Operador	Preparación anticipada frente a emergencias por eventos extremos.	
15	Buscar aprobación para el uso de poderes de "emergencia" para ayudar a superar los obstáculos administrativos	Directorio-Operador-Autoridades competentes	Medios de comunicación, fondos concursables.	
16	Considerar el uso de fuentes de agua alternativas			
17	Recomendar a los clientes que hagan preparativos para almacenar agua	Operador	Algún medio de comunicación existente	
18	Comunicación con la comunidad (mensajes de texto, redes sociales, centros	Directorio-Operador	Algún medio de comunicación existente	

	de contacto, señalización física, fuentes de noticias web, sitios web, periódicos, radio y televisión).			
19	Arreglos alternativos de suministro de agua (agua embotellada, agua hervida doméstica, agua cisterna, agua de lluvia)-	Equipo PSA	Insumos necesarios para abastecer a la comunidad en situaciones de emergencia	
20	Información comunitaria y alertas sanitarias.	Directorio-Operador	Algún medio de comunicación existente	Es importante no emitir alertas de salud sin una consideración adecuada y una evaluación de riesgos de los impactos, ya que puede haber algunos impactos negativos de las alertas de salud; La comunicación debe hacer uso de múltiples canales, incluyendo la radio, la televisión, los periódicos y las redes sociales.

Fuente: Deere et al., 2017

### Conformación de un equipo encargado para la seguridad del agua

Crear una lista de equipos de PSA y asegurarse de que cada miembro del equipo conozca sus responsabilidades, y que cada persona en el equipo sepa cómo contactar a todos los demás miembros del equipo. Esto es particularmente

importante en el caso de un incidente o emergencia, y para la comunicación con las autoridades locales.

Tabla N° 29: Lineamientos útiles para el cierre de brechas en “Finanzas y Financiamiento” (Problemática 2)

<b>ENFOQUES DE PLANIFICACIÓN</b>				
<b>PROBLEMÁTICA 2: No existe un equipo encargado para la seguridad del agua (PSA)</b>				
N°	Actividades	Responsable	Recursos	Observaciones
1	<p>Conformación de un equipo PSA.</p> <p>Se debe conformar un equipo con los actores pertinentes del Comité y que tienen experiencia en la operación de los sistemas.</p> <p>Se sugiere invitar a expertos o profesionales cuando se requiere apoyar el análisis para el logro del PSA.</p>	Directivo	<p>Expositor profesional invitado; Recursos físicos (sala, infraestructura técnica y consumo básico de alimentación)</p> <p>Se tiene claro que los SSR no cuentan con los recursos económicos para pagar el costo en honorarios de los profesionales indicado en esta tabla, para lo cual se sugiere que estos pertenezcan a las instituciones que tienen el rol de apoyar a los SSR técnicamente.</p>	<p>a. Un climatólogo especializado en planificación de impactos y adaptación.</p> <p>b. Un hidrólogo o hidrometeorólogo para asesorar sobre los posibles impactos climáticos para la región de interés en los recursos hídricos.</p> <p>c. Un especialista en salud pública o calidad del agua que pueda asesorar sobre los impactos en la salud de los cambios proyectados en la calidad del agua relacionados con el clima.</p> <p>d. Un experto en planificación de emergencias o protección civil para asesorar sobre la reducción de riesgo de desastre (RRD).</p>

				<p>e. Un planificador de agua con experiencia operativa en una región donde el clima actual es similar al que probablemente enfrentará en el futuro en el área de PSA.</p> <p>f. Un especialista en recursos hídricos con experiencia en el desarrollo de recursos hídricos en todos los sectores y planificación estratégica del suministro de agua.</p> <p>g. Otros especialistas, según sea necesario, para ayudar con la evaluación de riesgos para cualquier fuente nueva o arreglos de gestión del agua que estén bajo consideración.</p>
--	--	--	--	---

Fuente: Deere et al., 2017

#### **4.3.7. Factores sociales**

La comunidad cumple un rol importante en la seguridad del agua. Además de formar un equipo a cargo de administrar la seguridad del agua, también se debe considerar involucrar a la comunidad a tener mayor participación.

Tabla N° 30: Lineamientos útiles para el cierre de brechas en “Factores Sociales”

<b>FACTORES SOCIALES</b>				
<b>PROBLEMÁTICA:</b> La comunidad no tiene claro el rol que cumplen las organizaciones comunitarias del agua				
N°	Actividades	Responsable	Recursos	Observaciones
1	Involucrar a la comunidad	Directorio- Autoridades competentes	Expositor externo/interno que apoye con la actividad; Recursos físicos (sala, infraestructura técnica y consumo básico de alimentación)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Un líder comunitario u otra persona que pueda tomar decisiones financieras y de recursos humanos.</li> <li>- Una persona técnica que conozca el sistema y esté involucrada en las actividades de monitoreo;</li> <li>- Un líder religioso de la comunidad que pueda promover la seguridad del agua potable en el templo, la iglesia o la mezquita.</li> <li>- Un profesor de ciencias, médico o enfermero que pueda promover la higiene del agua potable en la escuela o centro de salud.</li> <li>- Miembros de la comunidad que tengan conocimiento o que sean responsables de la operación de los sistemas de saneamiento en su comunidad;</li> <li>- Miembros de la comunidad que son responsables de los edificios que utilizan el suministro de agua de la comunidad, como centros de salud y escuelas.</li> <li>- Representantes de grupos vulnerables, marginados o desfavorecidos (como personas con discapacidad, grupos étnicos</li> </ul>

				minoritarios y habitantes de asentamientos informales). - Miembros de la comunidad que realizan actividades alrededor de las fuentes de agua, como agricultura, crianza de animales, actividades comerciales o turísticas, que podrían contaminar el agua.
2	Charlas técnicas de educación sanitaria y las ETA	Autoridad Sanitaria	Fiscalizador perteneciente a una institución que apoye a los SSR, técnicamente; Recursos físicos (sala, infraestructura técnica y consumo básico de alimentación)	Algunas personas desconocen los problemas a la salud que pueden enfrentar al consumir agua a través de fuentes informales, por otro lado, algunos seres humanos tienen una visión diferente en relación con el agua (pueblos originarios).

Fuente: Rickert et al., 2014

#### 4.3.8. Riesgo

Existen peligros potenciales que podrían afectar el suministro de agua y generar un riesgo para la salud de la población:

- 1) Microorganismos nocivos (por ejemplo, de heces humanas o animales)
- 2) Sustancias químicas (por ejemplo, las que se producen de forma natural o de la actividad humana, como la agricultura o la fabricación)
- 3) Componentes físicos (por ejemplo, turbidez, que es causada por partículas muy finas suspendidas en el agua)
- 4) Propiedades de aceptabilidad (por ejemplo, color u olor)

## 5) Falta de agua suficiente

Las causas que conducen a eventos peligrosos incluyen eventos meteorológicos o inducidos por el clima (como fuertes lluvias, deshielo o períodos de sequía) y fallas técnicas o de infraestructura (como roturas de tuberías, mal funcionamiento de los procesos técnicos o cortes de energía). A menudo, un evento peligroso es una combinación de varios incidentes y condiciones desfavorables. Por ejemplo, las fuertes lluvias pueden causar escorrentías superficiales, que recogen las heces de los animales del suelo y luego ingresan a un pozo dañado (Hrudey et al., 2006).

Diferentes tipos de eventos peligrosos pueden presentar peligros en cada paso de su sistema de suministro de agua. Incluso pueden ocurrir después del tratamiento y la desinfección, y pueden hacer que el agua vuelva a ser insegura. El mismo peligro puede introducirse en el suministro de agua (por ejemplo, animales al defecar animales en el punto de recolección de agua, por contaminación fecal de una letrina o por consumidores que manejan el agua en sus hogares con agua sucia; almacenamiento de agua descubierto) (Hrudey et al., 2006).

Con medidas de control, puede reducir el riesgo de que un peligro cause daño a su comunidad. Se debe asegurar de que sean efectivos contra el peligro y trabajen continuamente, sin interrupción. Una cerca con una puerta abierta o procedimientos de desinfección inadecuados pueden no reducir el riesgo y le darán una falsa sensación de seguridad. Siempre se debe considerar aplicar múltiples medidas de control para evitar la contaminación en diferentes pasos a lo largo de su suministro de agua para obtener los mejores resultados. Con este enfoque, puede reducir en gran medida el riesgo de que la contaminación de su suministro de agua llegue a los consumidores (Hrudey et al., 2006).

Se debe tener en cuenta que las pruebas de calidad del agua no son una medida de control, pueden dar una idea de la situación actual, pero no es de naturaleza preventiva. Sin embargo, el monitoreo juega un papel importante en la planificación de la seguridad del agua (Hrudey et al., 2006).

Posteriormente, se debe juzgar qué tan importantes son los peligros y eventos peligrosos identificados por el equipo de PSA para la salud de su comunidad. El riesgo para la salud dependerá de la frecuencia con la que pueda ocurrir un evento peligroso y de la gravedad de sus consecuencias (Hrudey et al., 2006).

La descripción de cada evento peligroso debe contener suficientes detalles para comprender la situación real. Para completar esta evaluación de riesgos, hay que discutir todos los detalles dentro del equipo PSA sobre qué riesgos consideran más importantes que otros. El resultado podría ser, por ejemplo, una descripción del nivel de riesgo como muy importante, importante o menos importante. Hay que considerar también que la importancia de un riesgo puede cambiar con el tiempo. Siempre el enfoque de un PSA es la prevención de impactos adversos en la salud de los miembros de la comunidad como resultado de la mala calidad del agua o la falta de agua (Hrudey et al., 2006).

Tabla N° 31: Lineamientos útiles para el cierre de brechas en “Riesgos”

<b>RIESGOS</b>				
<b>PROBLEMÁTICA:</b> Evaluación de peligros, eventos peligrosos, medidas de control existentes para evaluar los riesgos				
N°	Actividades	Responsable	Recursos	Observaciones
1	Identificación y evaluación de peligros	Equipo PSA		<p>Analizar mediante cuestionantes para identificar, evaluar peligros y definir los riesgos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Qué puede ir mal?</li> <li>• ¿Cómo y por qué podría salir mal?</li> <li>• ¿En qué momentos y dónde podría salir mal?</li> <li>• ¿Se está haciendo algo para evitar que salga mal?</li> <li>• Si las cosas salen mal, ¿cuáles son las</li> </ul>

				consecuencias para la salud en su comunidad?
2	Identificar las medidas de control que ya están implementadas	Equipo PSA		Identificar qué barreras (medidas de control) ya tiene implementadas para evitar que la contaminación llegue al consumidor en niveles dañinos. Ejemplos de tales medidas de control son: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cercar su pozo de animales para evitar que defequen en los alrededores.</li> <li>• Una pantalla en las salidas de aire de su depósito que evita la entrada de insectos y roedores.</li> <li>• Desinfectar el agua con cloro para inactivar las bacterias dañinas.</li> <li>• Promover hábitos de higiene, incluido el lavado de manos con jabón, para evitar la contaminación del agua potable cuando se manipula en el hogar.</li> </ul>
3	Evaluación de riesgos	Equipo PSA		Descriptor del análisis de riesgo: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Muy alto: riesgo extremo y no tolerable; necesidad de acción inmediata.</li> <li>- Alto: riesgo alto y no tolerable; necesidad de una atención especial.</li> <li>- Medio: riesgo moderado; necesidad de atención.</li> <li>- Bajo: riesgo bajo y tolerable, controlable mediante procedimientos de rutina.</li> </ul>

4	Aplicación de medidas de control no existentes	Equipo PSA		<p>Estas medidas deben ser aplicadas en:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• área de captación de agua de origen</li> <li>• extracción/captación de agua</li> <li>• tratamiento del agua (si se aplica)</li> <li>• depósitos de almacenamiento y distribución por tubería (si los hay)</li> <li>• recolección de agua, almacenamiento y manejo doméstico (si se aplica).</li> </ul>
5	Realizar una declaratoria de riesgo en la prestación del servicio, cuando fuere necesario	Operador-Autoridad sanitaria	Operador técnico; Fiscalizador de salud que apoye a los SSR	La prevención es un factor fundamental en la reducción de riesgos a desastres.

Fuente: Hruzey et al., 2006

## 5. DISCUSIONES Y CONCLUSIONES

### OBJETIVO ESPECÍFICO 1

La nueva ley de servicios sanitarios rurales crea un nuevo marco regulatorio que los comités y las cooperativas deben velar por el cumplimiento. Además, esta nueva ley incluye nuevos actores humanos involucrados, entre ellos, la Superintendencia de Servicios Sanitarios y La Subdirección del Servicios Sanitarios Rurales. Con anterioridad a la ley, la autoridad sanitaria era la única entidad fiscalizadora para estos sistemas.

El conocimiento de todos los actores involucrados en los servicios sanitarios nos permite estudiar de manera más específica cuál podría ser el factor humano que pudiese estar involucrado específicamente en un desastre de contaminación de agua potable dentro de los sistemas rurales.

Los grupos humanos que se agruparon en este objetivo fueron los siguientes:

1) Grupo humano administrativo: Comprende al directorio de los SSR. Los problemas administrativos son muy relevantes en pequeños sistemas. La nueva ley viene a solucionar todos estos inconvenientes con el nuevo rol que cumple la Superintendencia de Servicios Sanitarios Rurales, que ayudará a fijar tarifas para que estos sistemas sean sostenibles a través del tiempo. Es relevante considerar la respuesta que tendrán los usuarios del servicio con respecto a la fijación de tarifas, debido a que el consumidor o consumidora reaccionará negativamente si aumentan los costos sabiendo de que existe una mala calidad del servicio, por lo tanto, será necesario realizar charlas a la comunidad para que puedan entender el rol que cumplen los SSR en la entrega del servicio, conociendo los problemas específicos que pueden tener, como también, el objetivo que se quiere alcanzar con los costos aumentados.

2) Grupo humano operativo: Comprende a todos los empleados que hacen posible que operen correctamente los SSR para cumplir con los estándares de calidad,

cantidad y continuidad del servicio. Algunos operadores de SSR en Chile no están capacitados, no tienen claras sus responsabilidades, les falta apoyo técnico, no tienen reemplazos, desconfían de sus capacidades, no tienen autonomía en las tomas de decisiones o no saben cómo actuar frente a situaciones de emergencia. La nueva ley fija responsabilidades a los SSR, como también, obliga a las autoridades competentes a capacitar, tanto a los miembros del comité como también a los usuarios del servicio.

3) Grupo humano fiscalizador: Comprende a todas las autoridades encargadas de fiscalizar sistemas rurales de agua potable. Al establecer un nuevo marco regulatorio, se fijan responsabilidades de acuerdo con las competencias que cada uno tiene. Antes de la ley 20.998, servicio de salud fue el único organismo encargado de fiscalizar los SSR, pero con la nueva ley se otorgan responsabilidades compartidas y más específicas para velar por el cumplimiento. Se han creado mesas intersectoriales de trabajo para poder articular la nueva ley y establecer mejores redes de comunicación entre ellos.

4) Grupo humano asociado a los usuarios del servicio: Si bien, el estudio de caso no se enfoca principalmente en los usuarios del servicio, es muy necesario considerarlos como el grupo humano que nos entrega información necesaria para crear nuevas estrategias de mejora para el correcto funcionamiento de los SSR (calidad, cantidad y continuidad del servicio).

## **OBJETIVO ESPECÍFICO 2**

Hoy en día en Chile existe un gran desafío con respecto a la nueva ley para establecer un marco regulatorio que fije responsabilidades a los distintos actores humanos involucrados dentro de la misma. Por parte de los servicios sanitarios rurales, la ley les otorga mayores responsabilidades en cuanto al cumplimiento de la calidad, cantidad e inocuidad de los servicios. Como también, necesitan ser sustentables a través del tiempo cumpliendo con el servicio y pudiendo financiar de forma autónoma todos los costos asociados a la operación. Por otro lado, la ley les

pide que existan fondos de inversión para que los servicios puedan seguir creciendo Y mejorando en cuanto a la tecnología.

### **Grupo humano administrativo y operativo**

Las principales problemáticas que pueden presentar los pequeños servicios rurales de agua potable se basan en problemas de administración, principalmente porque no pueden recaudar los fondos necesarios para costear todas sus operaciones, como también, poder presentar reservas financieras para realizar inversiones a futuro cuando se necesite mejorar la tecnología o cuando se vayan a ampliar las redes del servicio. Por otro lado, es de suma urgencia que se realicen capacitaciones del funcionamiento de los sistemas y del marco regulatorio para poder tener una respuesta rápida en situaciones de emergencia, evitar posibilidades de contaminación de las redes de distribución de agua y cumplir con los estándares de calidad, cantidad y continuidad del servicio.

Es necesario que estos servicios conozcan la ley en profundidad para poder cumplir con todos los requisitos que les pide la misma, debido a que esta les otorga mayores exigencias en el cumplimiento, y muchos servicios van a necesitar cambiar por completo sus estructuras organizativas internas, debido a que han funcionado de una forma muy diferente a lo que pide la ley.

Puede ser mucho más complejo para los pequeños sistemas (recaudan menos dinero, menos empleados, menos posibilidad de financiar costos de operación) o para los servicios que se encuentren muy aislados geográficamente o se presenten en zonas de conflicto (por ejemplo, en zonas de conflicto mapuche).

#### *La administración*

Los resultados obtenidos a través de las entrevistas realizadas a las secretarías administrativas nos muestran que ellas tienen muy claro todas las responsabilidades y obligaciones como tal, sin embargo, ambas aseguran no tener conocimiento de la nueva ley, por lo cual, pueden presentar ciertas confusiones en relación con lo que necesitan exponer y tener al día para una futura fiscalización. El nuevo rol nuevo de

la Superintendencia de Servicios Sanitarios, por ejemplo, vendría siendo algo nuevo, por lo cual, necesitan saber cuáles son los cumplimientos que la Superintendencia pide.

Para cumplir el cargo de secretario administrativo, ambas empleadas comentan que no exigían ningún requisito de estudio, experiencia, habilidades o certificaciones, sólo se les pedía experiencia como secretaria. Sin embargo, es bastante relevante conocer el mundo rural y todas las realidades que pueda presentar, o, por el contrario, que existan capacitaciones en el momento de ejercer el cargo.

Las Asambleas Ordinarias son realizadas una vez al año para mostrar todos los gastos administrativos. La pandemia (caso excepcional de estos tiempos) ha retrasado todos estos balances anuales y las cuentas públicas, por lo cual, puede existir un sesgo y un desconocimiento de los fondos. Esto podría perjudicar mayormente para auditar la contabilidad y tomar decisiones.

Llama la atención que el SSR de Tomeco, un operador menor, presenta todas las herramientas técnicas e informáticas para el ordenamiento de la información. Mientras que el SSR de Pehuén, clasificado como un operador mayor, todavía no presentan recursos informáticos, y toda la información que llevan está en formato papel. La literatura indica que los servicios más pequeños tienen mayores problemas de inversión, sin embargo, es necesario comprender que la comuna de Lebu presenta una mayor pobreza multidimensional en comparación con la comuna de Yumbel. Si bien, el operador del SSR de Pehuén es mayor, sus sistemas no están dando las recaudaciones necesarias para invertir en tecnología. Antes de la nueva ley, no existía la regulación de tarifas del servicio, que ahora va a llevar la Superintendencia, por lo cual, es muy probable que el SSR de Pehuén haya mantenido por mucho tiempo la misma tarifa, sin pensar en sus costos de operación y fondos de inversión. El SSR de Tomeco, operador más pequeño, no ha presentado grandes problemas en continuidad del servicio, por otro lado, el SSR de Pehuén ha presentado cortes del suministro (por problemas tanto internos como externos) e incluso turbidez en el agua. Por lo tanto, la nueva ley puede resultar

eficiente para poder establecer una tarifa que permita la sustentabilidad en el tiempo y evitar la desaparición de algunos sistemas de agua rural que no puedan costear, pero es necesario que los SSR estén asesorados para cumplir con el nuevo marco regulatorio, y ese rol principal lo cumplirá la nueva Subdirección de Servicios Sanitarios Rurales de la DOH del MOP, en coordinación con todos los entes fiscalizadores (Superintendencia y Salud).

Otro tópico relevante para discutir, son los riesgos psicosociales que pueden presentar los empleados de administración, debido a que en muchas ocasiones no hay reemplazo de sus funciones, y en algunas ocasiones, no hay una buena relación laboral y de colaboración. Por lo cual, es muy importante que estos sistemas sigan creciendo para poder presentar una mayor cantidad de empleados para tener responsabilidades compartidas. El SSR de Pehuén, por ser un operador mayor, presenta una mayor cantidad de empleados que pueden reemplazar funciones, en cambio, el SSR de Tomeco no presenta la misma realidad.

En cuanto al pago de los servicios de agua por parte de los usuarios, el SSR de Pehuén presenta mayores inconvenientes este tópico, entre un 25- 50% de los usuarios están al día con los pagos del servicio. Esto resulta ser un inconveniente, porque el sistema no ha podido cumplir los estándares de calidad, cantidad y continuidad. Es recomendable que, por parte de la Superintendencia, se realicen charlas hacia los usuarios del servicio en relación con las tarifas, para que ellos puedan entender de la importancia de mantener sus pagos al día. Por lo otro lado, si la Superintendencia realice un cálculo tarifario que obligue a aumentar los costos del servicio, por lo que mencionan ambas secretarías administrativas, aumentaría mayormente la cantidad de usuarios que no van a costear los costos aumentados del servicio. Resulta ser un gran desafío para la Superintendencia el poder llegar a esos usuarios del y convencer sobre la importancia del pago.

### La operación de la planta

Los resultados obtenidos a través de las entrevistas semiestructuradas realizadas a los operadores de la planta nos muestran que ellos tienen claridad en relación con todas sus responsabilidades y obligaciones.

En ambos casos, no se piden requisitos de estudios, experiencia, habilidades y/o certificaciones para tomar el cargo. Por lo cual, esto puede ser un gran inconveniente debido a que, en algo tan relevante como un servicio de agua, no existe personal calificado que tenga experiencia en plantas de tratamiento de agua potable y aguas servidas. La literatura menciona que la falta de capacitación y/o experiencia influye directamente en la respuesta frente a emergencias. Resulta obvio que dentro una organización comunitaria no exista personas que tengan experiencia y se desempeñen principalmente en el área del agua, porque en muchos sectores rurales puede que no vivan personas profesionales, por lo tanto, es muy importante que el nuevo rol que tendrá la Subdirección capacite a los operadores de las plantas para que ellos puedan enfrentar de forma autónoma las situaciones de emergencia. Ambos operadores señalan que no han recibido capacitaciones de la nueva ley (no conocen la ley) y de ningún tipo.

En relación con la cantidad de operadores, en Tomeco sólo trabaja una persona y en Pehuén hay 3 operadores (2 operadores encargados de la PTAP y 1 en la PTAS). El operador de Tomeco no tiene reemplazo de sus funciones, mientras que el operador de Pehuén sí. Ambos trabajan las horas laborales correspondientes, sin embargo, el operador de Pehuén ha trabajado algunas veces horas extra no pagadas. Es fundamental que Tomeco pueda presentar reemplazo de sus operadores, por lo cual, resultaría muy útil aumentar la cantidad de empleados para prevenir riesgos psicosociales. Lo mismo sucede con Pehuén, pero en este caso sería necesario que se pagasen las horas extra para presentar mayores incentivos.

En cuanto a la tecnología de medición, ambos sistemas presentan tecnología. Sin embargo, el SSR de Pehuén realizó esas inversiones hace muy poco tiempo. Este

tema puede quedar abierto para futuros estudios, la literatura menciona que SSR en Chile no tienen la tecnología adecuada, algunos sistemas tienen 25 años de antigüedad. Como sucedía con Pehuén, pueden existir muchas realidades en la región, y en Chile, de sistemas que no tienen tecnología básica de medición de parámetros de calidad e inocuidad del agua. Esto podría ser asesorado por la Autoridad Sanitaria, realizando capacitaciones para aprender de las tecnologías de medición, y, por otro lado, la Superintendencia podría calcular tarifas para que los comités y cooperativas pueda invertir a futuro en esa tecnología.

### **Grupo Humano Fiscalizador**

Los entes fiscalizadores van a ser los encargados de asesorar y fiscalizar a todas los SSR de la región. Es fundamental que ellos puedan tener una correcta coordinación entre ellos mismos, como también, con las directivas de los SSR.

#### *Superintendencia de Servicios Sanitarios como rol fiscalizador, de sanciones y de fijación de tarifas*

El fiscalizador regional de la SISS ingresó en su cargo como fiscalizador el año 2021 mediante concurso público. Su rol comenzó con el catastro de los SSR de la región del Biobío, debido a las nuevas funciones que deberá cumplir la SISS con los sistemas rurales de agua potable. Él es ingeniero ambiental, y en su cargo se le pidió conocimientos técnicos sobre sistemas de producción de agua potable, sistemas de aguas servidas, sistemas de recolección y distribución. Como también, conocimiento del mundo rural. Por lo tanto, la SISS buscó personal calificado para el cargo.

Los roles y responsabilidades del fiscalizador están totalmente claras, sin embargo, hoy en día no se están realizando las fiscalizaciones debido a que comienzan con gran fuerza el mes de noviembre de este año (salvo en situaciones de emergencia, han tenido que cumplir su rol). Por ahora, es necesario que la SISS recopile toda la información de aquellos sistemas que presentan inconvenientes principalmente por falta de fondos. Se debe enfocar en aquellos sistemas que estén más críticos, sin

embargo, el fiscalizador menciona que se irán realizando la fijación de tarifas a los operadores grandes y los que se encuentran en situaciones de emergencia (meta 2025), y posteriormente, fijar tarifas para los operadores menores (meta 2026). La Superintendencia, por ahora, está desarrollando capacitaciones a través de municipios, es relevante preparar el terreno con los comités y cooperativas, como también, con los usuarios del servicio debido a que es muy probable que muchos SSR tengan que subir sus costos de operación, y eso generará un gran descontento por parte de los usuarios del agua si no se logra una comunicación efectiva para que las personas puedan comprender el por qué se está cobrando esa tarifa. El ajuste se basa principalmente para que las organizaciones comunitarias del agua puedan costear sus servicios y tener fondos para la inversión y sustentabilidad a través del tiempo. Se debe convencer al usuario del agua de que los costos asociados son sin fines de lucro, estipulado en la nueva ley.

Nos menciona que en algunas zonas de la región existen dificultades en las comunicaciones, están todos los canales comunicativos habilitados, sin embargo, algunos SSR no pueden contactarse por ningún medio. Algunas alternativas de comunicación se obtienen mediante diversos entes gubernamentales y fiscalizadores, el principal conector es el municipio en la Dirección de Desarrollo Comunitario. La Superintendencia debería fijar en sus planillas internas, visitas a terreno para encontrar el medio más adecuado para cada SSR en particular. La literatura menciona que es más dificultoso el poder llegar a esas comunidades dispersas o localidades ubicadas en zonas extremas.

La oficina regional SISS presenta un catastro interno del registro de operadores y se coordina con información de la SSSR y Salud (se generó una Mesa Intersectorial de Trabajo que actualmente les cuesta establecer una coordinación). Es un gran avance dentro de la ley el poder establecer estas mesas, debido a que la ley señala que todo trabajo de asesoría de los SSR estará a cargo de la Subdirección, sin embargo, se necesita establecer una coordinación efectiva con cada entidad gubernamental, porque cada una levanta información específica de acuerdo con sus

competencias. Por lo tanto, para que funcione correctamente la entidad fiscalizadora, necesitan estar muy informados entre ellos mismos, sobretodo en la puesta en marcha de esta ley para ir definiendo las estrategias que llevarán a cabo.

Los SSR catastrados en la región del Biobío son aproximadamente 360, el gran problema es que de esos 360, hay 150 que están proceso de revisión, porque no están funcionando como tal y no presentan los requisitos que propone la ley, por lo tanto, hay muchos sistemas que no estarían aprobados por la nueva ley para funcionar como tal. Es un gran trabajo todos los entes fiscalizadores, necesitan levantar toda esta información desconocida en terreno, cada uno enfocado en sus propias competencias.

El objetivo de la SISS es dar una capacitación al mes por SSR, sin embargo, como el trabajo de la SISS comienza de lleno en noviembre, no es mucho tiempo para lograr abarcar a todos los servicios, por eso mismo han fijado metas. Se deberían repartir las tareas como entidades fiscalizadoras para ir conociendo las realidades e intentar abarcar a todos los sistemas lo más rápido posible. El tomar los reclamos, en primer lugar, es una buena alternativa para ir abarcando los SSR más críticos, para evitar que estos terminen desapareciendo por falta de fondos.

Los SSR más pequeños, por literatura, presentan más complicaciones para cumplir los estándares de calidad del servicio, sin embargo, esto no quiere decir que un sistema mayor tenga menos complicaciones que uno menor. Algunos sistemas mayores pueden funcionar igual o peor que un sistema más pequeño. Esto se debe principalmente a los problemas administrativos, algunos ni siquiera presentan un orden para auditar su contabilidad, por lo cual, la Superintendencia se complica bastante para fijar las tarifas correspondientes. Lo que hace la Superintendencia es fijar tarifas comparando al sistema con otro sistema de similares condiciones. Sería labor de la Subdirección el poder ayudar al Directorio a realizar este orden de sus procesos contables para facilitar a la Superintendencia la fijación de tarifas.

Las principales falencias de los operadores se enfocan en la falta de conocimiento de la ley e ignorar las exigencias que pide la misma (calidad, cantidad y continuidad de los sistemas). Los estatutos propios de los servicios se cruzan con lo que pide la ley y algunos SSR siguen su estatuto en desconocimiento del nuevo marco regulatorio. Como se vio en el área de estudio de los comités de Tomeco y Pehuén, ninguno ha recibido la capacitación de la ley, por lo cual, muchos sistemas no deben estar a tanto que sus estatutos no están acordes a lo que pide la ley.

El principal factor por el cual no se cumple la ley es por la calidad del agua potable. Podríamos pensar que ese problema podría encargarse la Autoridad Sanitaria, sin embargo, salud cumple con fiscalizar e inocuidad, pero la falta de fondos lo debe solucionar la Superintendencia, porque el fiscalizador menciona que a veces hay algunos sistemas que tienen tan pocos fondos que tiene que decidir entre pagar la cuenta de la luz o pagar por el cloro.

Algunos SSR ni siquiera cuentan con la tecnología adecuada para medir presión, pH, turbidez, medición de cloro residual, etc. Por lo tanto, mientras no haya fondos para invertir en tecnología, seguirán con el incumplimiento de la ley.

Antes de la ley, no existía ninguna regulación, sólo realizaba un chequeo salud para consumo humano. La ley viene a crear un nuevo marco regulatorio con grandes desafíos: poder entender los territorios con carencias importantes como infraestructura, capacidades técnicas necesarias. La Autoridad Sanitaria es la única entidad gubernamental que esta desde mucho tiempo participando en el mundo rural, por otro lado, la DOH del MOP también contaba con mucha información del mundo rural, sin embargo, no existía un departamento específico encargado del tema.

La oficina regional de la Superintendencia está compuesta de 6 empleados, todos profesionales, sin embargo, aseguran que todavía presentan carencias y necesitan profesionales del área técnica y del área social. Es bastante relevante que existan profesionales que entiendan y tengan estudios específicos de los sistemas de agua

aplicados de forma más técnica, como también, se necesitan profesionales del área social debido a que, como Superintendencia y entidad pública, se relacionan con muchas personas y de realidades diferentes a nivel social y cultural.

*Autoridad Sanitaria como rol fiscalizador, de sanciones y de cumplimiento de calidad e inocuidad del agua potable*

El fiscalizador de la Autoridad Sanitaria presenta 24 años en el cargo, cumpliendo el rol de revisar y aprobar proyectos de plantas de agua potable para emitir su autorización, fiscalizando que se cumpla la calidad, cantidad y continuidad del suministro de agua, esto enfocado en inspecciones y toma de muestras de agua. Para ser fiscalizador, se piden profesionales de nivel técnico a Ingenieros Civiles, para aprobación de proyectos y toma de muestra (en la toma de muestra, los profesionales son capacitados por el MINSAL en técnicas de toma de muestra). Por lo tanto, el MINSAL pide profesionales en el puesto y capacita internamente para las tomas de muestras.

Los requisitos de funcionamiento de un SSR deben estar autorizado antes del inicio del funcionamiento, presentando el proyecto y solicitando su aprobación. El nuevo rol de la Subdirección se encargará de coordinar en paralelo con Salud. Todos los antecedentes que necesitan, por parte de Salud, se encuentran en la plataforma ASDdigital del MINSAL.

Salud se encarga de fiscalizar en relación con sus competencias con las normativas vigentes y, además, se realiza educación sanitaria. La Autoridad Sanitaria ya lleva años fiscalizando la calidad de agua para consumo humano dentro de los servicios, sin embargo, ahora necesita establecer una coordinación con otras entidades que comienzan a participar en el nuevo marco regulatorio y aclarar las respectivas competencias.

Aproximadamente, el 30 % de los SSR presentan fallas de operación, (bombas, interrupciones del servicio eléctrico, fuente de agua); un 90 % presenta problemas de operación por falta infraestructura, no hay un sistema de cloración, no hay

personal capacitado; no están organizados como comité o no hay ninguna organización social a cargo del agua. En este tópico, nuevamente se puede indicar la importancia de la Superintendencia de trabajar en paralelo con salud para fijar las tarifas necesarias para mejora de infraestructura y cambios en los sistemas. Los comités deben ser asesorados por la Subdirección para verificar si pueden funcionar como tal.

Muchos operadores no llevan el chequeo diario de calidad del agua potable, otros no tienen un control de las labores que ejecutan. Debería ser responsabilidad de Salud para realizar charlas que permitan comprender la importancia de entregar un agua de calidad y los peligros que pueden acarrear las enfermedades por transmisión del agua (ETA).

Anualmente, Salud fiscaliza aproximadamente un 25% de los SSR. Esta cifra es bastante razonable si se piensa que, como mencionaba el fiscalizador de la SISS, 150 SSR no deberían estar funcionando como tal. Es necesario enfocar el trabajo principalmente en esos sistemas, por lo tanto, Salud debería coordinar con la Superintendencia para que ambos puedan verificar cuáles son los SSR críticos que necesitan mayor urgencia para ser atendidos.

Los reclamos o quejas de los usuarios del servicio se enfocan principalmente en mala calidad del agua y cortes en el suministro. Nuevamente, es necesario coordinar fiscalizaciones entre Salud y la SISS.

Los reclamos o quejas por parte de las organizaciones de agua potable rural han aumentado producto de la nueva ley. Salud ha recibido quejas por la forma en que los fiscalizadores SISS están aplicando la propia ley. Se necesita mejorar la comunicación, debido a que los SSR llevan años funcionando de la misma forma, sacarlos de esa rutina puede ser muy dificultoso para ellos. Puede ser que la SISS no esté transmitiendo debidamente el mensaje, o sus capacitaciones no están siendo efectivas para generar estos cambios. Por otro lado, Salud debería coordinar debidamente con la SISS para acordar las formas de fiscalizar y criterios a tomar de

forma conjunta. El fiscalizador de Salud menciona que falta definir reuniones técnicas, para tratar varios temas, como, por ejemplo, la escasez hídrica.

La ley SSR vigente es amplia, los servicios sanitarios nacieron sólo para consumo humano, no consideró en sus inicios agua para extinguir incendios, y además no establece agua para pequeños agricultores.

La SEREMI exige continuidad del servicio, pero algunos servicios no pueden continuar por falta de agua. Es necesario realizar estudios regionales para abarcar problemas de escasez de agua y resiliencia al cambio climático.

Cuando se presenta un problema en la calidad del agua potable, si el problema no es grave para la salud de las personas, se hacen exigencias con plazo y se define una propuesta de mejora. Pero cuando el problema es grave y hay riesgo para la salud de las personas, se suspende de forma inmediata el servicio, y se realiza la coordinación con el organismo competente para que se les lleve agua a la población. Si se toman muestras de agua, mientras no se tengan los resultados, el sistema queda con prohibición de funcionamiento hasta que la autoridad levante esta prohibición. Esto puede resultar muy inconveniente para los usuarios del agua.

Es necesario capacitar a los operadores para puedan actuar rápidamente frente a emergencias sanitarias, debería ser un tema que tiene que ver Salud.

### **OBJETIVO ESPECÍFICO 3**

En las entrevistas semiestructuras, se logró comprender la realidad que presentan los SSR de la región. Si bien, la muestra de estudio no es amplia, se puede tener una referencia en relación con la realidad de los sistemas de agua potable rural.

Los principales errores humanos detectados fueron los siguientes:

1) Finanzas y financiamiento: Es un tópico muy relevante para el funcionamiento del comité. Para poder realizar lineamientos para poder generar estrategias se deben

considerar algunas actividades como: conocer las tareas y roles del comité, darle importancia a la situación de morosidad de los usuarios, búsqueda de mecanismos para la sustentabilidad económica a través del tiempo, trabajar por una administración transparente, planificar el trabajo y solicitar asistencia cuando fuere necesario.

2) Regulación: Corresponde a todo lo relacionado con el cumplimiento normativo. Se deben implementar talleres destinados a la socialización de las normativas, generar charlas de capacitación relacionadas con la nueva ley (Ley N°20.998), informar a todos los socios/as del servicio los estatutos y otros documentos que sean indispensables, participar de proyectos locales para mejorar la situación del agua y generar una red de articulación con otros SSR.

3) Capacidad operativa y de gestión: Corresponde a todas las capacidades técnicas, operativas, administrativas e institucionales. Algunos pequeños sistemas presentan estos inconvenientes, por el cual, es necesario entender y describir todo el sistema y suministro de agua, mejorar las capacidades humanas simulando incidentes en la calidad del agua, fiscalización y cooperación de forma técnica por parte de las autoridades competentes, realizar charlas técnicas en relación con los costos del servicio y los beneficios que se obtienen al aumentarlos.

4) Evaluación y seguimiento: Corresponde a las evaluaciones que se necesitan para medir el desempeño de un SSR. Se necesita evaluar los componentes del sistema de abastecimiento de agua (si funcionan correctamente), realizar monitoreos operativos y de cumplimiento, reportar rápidamente las fallas del sistema, mantener de forma periódica los equipos de cloración y limpieza.

5) Estructura de gestión: Son todos los procedimientos de gestión que se deben realizar dentro de un SSR. Se debe llevar a cabo un plan de gestión, establecer medidas correctoras frente a incidentes y/o emergencias, realizar cuestionamientos tras una emergencia o desastre, realizar planes provisorios de agua potable y saneamiento frente a una emergencia.

6) Enfoques de planificación: Es importante tener una planificación para actuar frente a emergencias. Se debe tener una reserva de productos químicos para el tratamiento de agua, repuestos disponibles para reparar las fuentes de alimentación, contar con generadores para el recambio de equipos, poseer herramientas y equipos de trabajo, tener personal clave, contar con un centro de control de incidentes, priorizar plan de acción frente eventos extremos o situaciones de emergencia, contar con recursos disponibles, poseer personal no operativo en espera ante una emergencia, reportar incidentes de manera oportuna, comunicación rápida con autoridades y con la comunidad, saber cuándo reportar una alerta sanitaria. Es importante considerar la formación de un equipo PSA para poder contar con un grupo especializado y multidisciplinario para enfrentar problemáticas en torno al agua.

7) Factores sociales: Corresponde a las relaciones que hay entre las comunidades, operadores, tomadores de decisiones y reguladores. Los usuarios del servicio no tienen claro el rol que cumplen los prestadores de servicios sanitarios. Para ello, es necesario involucrar a la comunidad y realizar charlas técnicas de educación sanitaria las ETA (para evitar abastecimiento de fuentes de agua informales).

8) Riesgo: Dentro de las plantas de tratamiento de agua potable rural pueden existir riesgos de contaminación que se deben considerar. Se deben evaluar peligros, eventos peligrosos y evaluar las medidas de control existentes para evaluar los riesgos. Para establecer lineamientos se deben identificar las medidas de control que ya están implementadas para aplicar nuevas medidas de control de ser necesario. Realizando una declaratoria de riesgo que permitirá reconocer uno o varios factores que ponen en riesgo la salud pública.

Para responder la pregunta de investigación, los servicios sanitarios rurales cumplen un rol fundamental para abastecer de agua potable y saneamiento a todos los miembros de una comunidad. Los motivos por el cual los SSR no cumplen con los estándares de calidad, cantidad y continuidad de servicio son múltiples y pueden ser completamente diferentes dependiendo de cada servicio y su realidad interna.

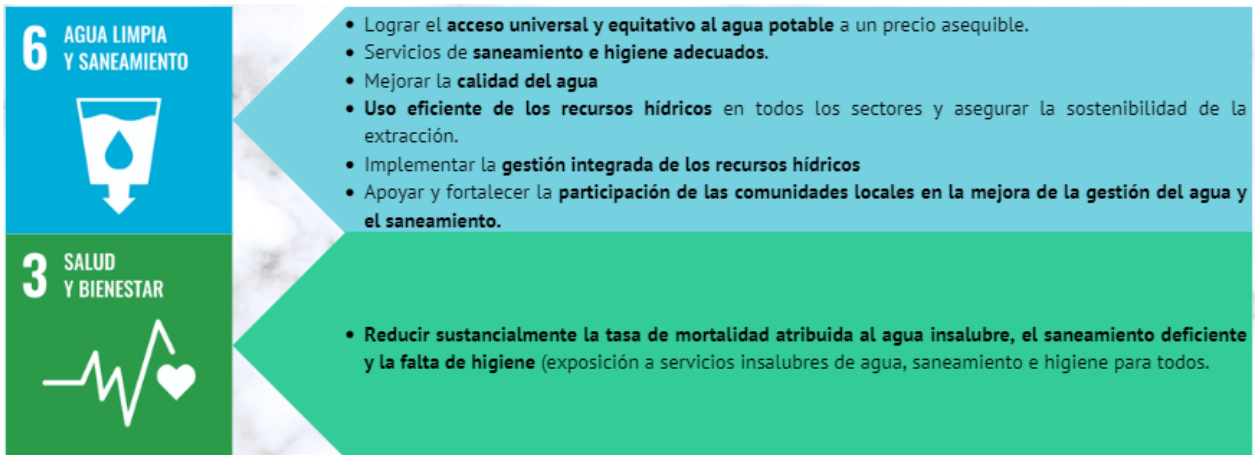
Se requiere tener en consideración a todos los factores humanos que influirán en el correcto funcionamiento de una planta de tratamiento de agua, debido a que son los principales causantes de desastres por contaminación. Se debe articular una nueva forma de organización para que todos los entes encargados estén al tanto de sus funciones y responsabilidades. Si bien, se presenta un gran desafío a futuro debido a que muchos SSR no pueden cumplir el marco regulatorio, la nueva ley será una herramienta de ordenamiento, fiscalización, capacitación y conocimiento específico de los principales problemas, permitiendo conocer mayormente la realidad que vive cada SSR del país.

### **Ideas clave para realizar estudios a futuro**

- Conocer la dimensión humana es clave para cumplir la ley.
- Algunos actores humanos desconocen sus labores. por lo tanto, se requiere conocer responsabilidades indicadas por el marco regulatorio.
- Se solicita de manera urgente capacitaciones de la nueva ley
- Las dificultades para adaptar mesas intersectoriales (MOP, SISS y Salud) entorpecen el trabajo en conjunto.
- Dentro de los equipos de trabajo de las autoridades, se necesitan profesionales del área social.
- No cumplir los estándares de calidad, cantidad y continuidad del servicio es producto de una deficiente respuesta frente a emergencias.
- En lo SSR de estudio no existen capacitaciones de la nueva ley, no exigen experiencia laboral y no hay reemplazo de funciones del personal: Dificultades en la capacidad de operar y gestionar.
- Alta morosidad del servicio, no pueden financiar mejoras: Acercamiento defectuoso con la comunidad- No existen fondos ni planes de inversión estipulados por ley.
- Los lineamientos describen las etapas, fases, pautas y formatos necesarios para desarrollar actividades o tareas específicas que pongan en marcha planes de mejora.

Contribuciones del estudio a los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

Este estudio contribuye a cumplir los objetivos y metas para el Desarrollo Sostenible (ODS) propuestos por la ONU:



## 5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alegre, H. (2010). Is strategic asset management applicable to small and medium utilities?. *Water Science and Technology*, 62(9), 2051-2058.

Amulén, F. (2019). *Pobres de agua. Radiografía del agua rural de Chile: Visualización de un problema oculto*. Santiago, Chile. Fundación Amulén.

Auld, H., MacIver, D., and Klaassen, J. 2004. Heavy rainfall and waterborne disease outbreaks: the Walkerton example. *J. Toxicol. Environ. Health*. 67(20–22): 1879–1887.

Baer, M. (2014). Private water, public good: water privatization and state capacity in Chile. *Studies in Comparative International Development*, 49(2), 141-167.

Baird, G. M. (2012). Exploring the Best Practices of “Work With Less—Better”. *Journal-American Water Works Association*, 104(6), 21-26.

Bakker, K. 2003. *Good Governance in Restructuring Water Supply: A Handbook*; Federation of Canadian Municipalities and Program on Water Issues. Available from <http://powi.ca/wp-content/uploads/2012/12/Good-Governance-in-Restructuring-Water-Supply-A-Handbook-2003.pdf> [accessed 6 December 2013].

Balazs, C. L., Morello-Frosch, R., Hubbard, A. E., & Ray, I. (2012). Environmental justice implications of arsenic contamination in California’s San Joaquin Valley: a cross-sectional, cluster-design examining exposure and compliance in community drinking water systems. *Environmental Health*, 11(1), 1-12.

Balazs, C. L., & Ray, I. (2014). The drinking water disparities framework: on the origins and persistence of inequities in exposure. *American journal of public health*, 104(4), 603-611.

Bañuls, V. A., Turoff, M., & Hiltz, S. R. (2013). Collaborative scenario modeling in emergency management through cross-impact. *Technological Forecasting and Social Change*, 80(9), 1756-1774.

Basdeo, M., & Bharadwaj, L. (2013). Beyond physical: Social dimensions of the water crisis on Canada's First Nations and considerations for governance. *Indigenous Policy Journal*, 23(4), 1-14.

Bauer, C. J. (2015). Water Conflicts and Entrenched Governance Problems in Chile's Market Model. *Water Alternatives*, 8(2).

Beck, S., Uppu, P., Kopansky, R., Golembeski, J. E., Black, S., & Burlingame, G. A. (2019). Incident Response: Practice Makes Perfect. *Journal: American Water Works Association*, 111(6).

Beer, K. D., Gargano, J. W., Roberts, V. A., Hill, V. R., Garrison, L. E., Kutty, P. K., ... & Yoder, J. S. (2015). Surveillance for waterborne disease outbreaks associated with drinking water—United States, 2011–2012. *MMWR. Morbidity and mortality weekly report*, 64(31), 842.

Bereskie, T., Haider, H., Rodriguez, M. J., & Sadiq, R. (2017). Framework for continuous performance improvement in small drinking water systems. *Science of the Total Environment*, 574, 1405-1414.

Berges, L., Galar, D., & Stenstrom, C. (2011). Human factor in maintenance performance measurement. In *International Conference on Maintenance Performance Measurement and Management* (pp. 201-208).

Bickel, B. W. (2006). Beyond SRF: loans, grants, and technical assistance for small water systems. *Journal-American Water Works Association*, 98(1), 88-94.

Biddinger, P. D., Cadigan, R. O., Auerbach, B. S., Burstein, J. L., Savoia, E., Stoto, M. A., & Koh, H. K. (2008). On Linkages Using Exercises to Identify Systems-Level Preparedness Challenges. *Public Health Reports*, 123(1), 96-101.

Blanchard, B. W., Canton, L. G., Cwiak, C. L., Goss, K. C., McEntire, D. A., Newsome, L., ... & West, D. (2007). Principles of emergency management supplement. Federal Emergency Management Agency (FEMA).

Blanchard, C. S., & Eberle, W. D. (2013). Technical, managerial, and financial capacity among small water systems. *Journal-American Water Works Association*, 105(5), E229-E235.

Bowman, W., Messner, M., Regli, S., & Bender, J. (2009). Measuring the effectiveness of performance-based training. *Journal of water and health*, 7(1), 155-167.

Braden, J. B., & Mankin, P. C. (2004). Economic and financial management of small water supply systems: issue introduction. *Journal of Contemporary Water Research & Education*, 128(1), 1-5.

Bradshaw, R., Gormley, Á. M., Charrois, J. W., Hrudehy, S. E., Cromar, N. J., Jalba, D., & Pollard, S. J. (2011). Managing incidents in the water utility sector—towards high reliability?. *Water Science and technology: water supply*, 11(5), 631-641.

Brands, E., & Rajagopal, R. (2008). Economics of place-based monitoring under the safe drinking water act, part II: Design and development of place-based monitoring strategies. *Environmental monitoring and assessment*, 143(1), 91-102.

Browning, R. P. (1966). *A Behavioral Theory of the Firm*. By Richard M. Cyert and James G. March. (Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, 1963. Pp. ix, 332. \$9.00.). *American Political Science Review*, 60(3), 697-698.

Castleden, H., Crooks, V. A., & van Meerveld, I. (2015). Examining the public health implications of drinking water—related behaviours and perceptions: A face-to-face exploratory survey of residents in eight coastal communities in British Columbia and Nova Scotia. *The Canadian Geographer/Le Géographe canadien*, 59(2), 111-125.

CEPAL, N. (2019). La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible: una oportunidad para América Latina y el Caribe. Objetivos, metas e indicadores mundiales.

Cho, Y., Easter, K. W., McCann, L. M., & Homans, F. (2005). ARE RURAL RESIDENTS WILLING TO PAY ENOUGH TO IMPROVE DRINKING WATER QUALITY? 1. JAWRA Journal of the American Water Resources Association, 41(3), 729-740.

Cho, Y., Easter, K. W., & Konishi, Y. (2010). Economic evaluation of the new US arsenic standard for drinking water: A disaggregate approach. Water Resources Research, 46(10).

Cook, C., Prystajacky, N., Ngueng Feze, I., Joly, Y., Dunn, G., Kirby, E., ... & Isaac-Renton, J. (2013). A comparison of the regulatory frameworks governing microbial testing of drinking water in three Canadian provinces. Canadian Water Resources Journal, 38(3), 185-195.

Craun, G., Craun, M., Calderon, R., and Beach, M. 2006. Waterborne outbreaks reported in the United States. J. Water Health, 4(Suppl 2): 19–30. doi: 10.2166/wh.2006.016.

Cromwell III, J. E., Rubin, S. J., Marrocco, F. A., & Leevan, M. E. (1997). Business planning for small system capacity development. Journal-American Water Works Association, 89(1), 47-57.

Curnin, S., & Brooks, B. (2020). Making waves: How do we prepare for the next drinking water disaster?. Water Research, 185, 116277.

Daley, D. M., Mullin, M., & Rubado, M. E. (2014). State agency discretion in a delegated federal program: evidence from drinking water investment. Publius: The Journal of Federalism, 44(4), 564-586.

Daniels, B., Weinthal, E., & Hudson, B. (2008). Is an exemption from US groundwater regulations a loophole or a noose?. Policy Sciences, 41(3), 205-220.

Davidson A, Howard G, Stevens M, Callan P, Fewtrell L, Deere D, et al. Water safety plans: managing drinking-water quality from catchment to consumer. Geneva: World Health Organization; 2005. 244 p.

Deacon, T., Amyotte, P. R., & Khan, F. I. (2010). Human error risk analysis in offshore emergencies. *Safety science*, 48(6), 803-818.

Deere, D., Leusch, F. D., Humpage, A., Cunliffe, D., & Khan, S. J. (2017). Hypothetical scenario exercises to improve planning and readiness for drinking water quality management during extreme weather events. *Water research*, 111, 100-108.

DOH (2023). Sistemas APR del país y número de beneficiarios estimados. Recuperado en: <https://doh.mop.gob.cl/APR/AcercadeAPR/Paginas/Beneficiarios.aspx>

Donoso, G., & Calderón, C. y. (2015). Informe final de evaluación infraestructura hidráulica de agua potable rural. Obtenido de: [http://www.dipres.gob.cl/597/articulos-141243\\_informe\\_final.pdf](http://www.dipres.gob.cl/597/articulos-141243_informe_final.pdf)

Donoso, G. (2018). Introduction, objectives, and scope. In *Water policy in Chile* (pp. 1-10). Springer, Cham.

Dunn, G., Bakker, K., & Harris, L. (2014). Drinking water quality guidelines across Canadian provinces and territories: jurisdictional variation in the context of decentralized water governance. *International journal of environmental research and public health*, 11(5), 4634-4651.

Dziegielewski, B., & Bik, T. (2004). Technical assistance needs and research priorities for small community water systems. *Journal of Contemporary Water Research & Education*, 128(1), 13-20.

Edwards, J. E., Henderson, S. B., Struck, S., & Kosatsky, T. (2012). Characteristics of small residential and commercial water systems that influence their likelihood of being on drinking water advisories in rural British Columbia, Canada: a cross-

sectional study using administrative data. *Journal of Water and Health*, 10(4), 629-649.

Ferrero, G., Bichai, F., & Rusca, M. (2018). Experiential learning through role-playing: Enhancing stakeholder collaboration in water safety plans. *Water*, 10(2), 227.

Ferrero, G., Setty, K., Rickert, B., George, S., Rinehold, A., DeFrance, J., & Bartram, J. (2019). Capacity building and training approaches for water safety plans: A comprehensive literature review. *International journal of hygiene and environmental health*, 222(4), 615-627.

Fuster, R., Jara, P., Vidal, K., & Abellá, F. (2016). Estado del arte y desafíos en los servicios sanitarios rurales. Laboratorio de Análisis Territorial (LAT) de la Universidad de Chile con fondos de Asociación Nacional de Empresas de Servicios Sanitarios AG (ANDESS AG).

Geldreich, E. E. (2005). Better intervention strategies are needed to reduce the risk of waterborne outbreaks. *Journal of water and health*, 3(2), 197-208.

Goldhar, C., Bell, T., & Wolf, J. (2013). Rethinking existing approaches to water security in remote communities: an analysis of two drinking water systems in Nunatsiavut, Labrador, Canada. *Water Alternatives*, 6(3), 462.

Greiner, P. T. (2016). Social drivers of water utility privatization in the United States: An examination of the presence of variegated neoliberal strategies in the water utility sector. *Rural Sociology*, 81(3), 387-406.

Gunnarsdottir, M. J., Gardarsson, S. M., & Bartram, J. (2015). Developing a national framework for safe drinking water—Case study from Iceland. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, 218(2), 196-202.

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.

- Harvey, P. A. (2007). Cost determination and sustainable financing for rural water services in sub-Saharan Africa. *Water policy*, 9(4), 373-391.
- Hearnea, R. R., & Donosob, G. (2005). Water institutional reforms in Chile. *Water Policy*, 7(1), 53-69.
- Heumüller, E., Richter, S., & Lechner, U. (2013, May). Training, test and experimentation: A classification of command post exercises. In ISCRAM.
- Hrudey, S.E., Payment, P., Huck, P.M., Gillham, R.W., and Hrudey, E.J. 2003. A fatal waterborne disease epidemic in Walkerton, Ontario: comparison with other waterborne outbreaks in the developed world. *Water Sci.Technol.* 47(3): 7–14.
- Hrudey, S. E., Hrudey, E. J., & Pollard, S. J. (2006). Risk management for assuring safe drinking water. *Environment International*, 32(8), 948-957.
- Hrudey, S.E., and Hrudey, E.J. 2007. Published case studies of waterborne disease outbreaks- evidence of a recurrent threat. *Water Environ. Res.* 79(3): 233–245. PMID:17469655.
- Hrudey, S.E. 2011. Commentary: 323 - Safe Drinking Water Policy for Canada - Turning Hindsight into Foresight. C.D. Howe Institute. Available from <http://www.cdhowe.org/safe-drinking-water-policy-for-canada-%E2%80%93turning-hindsight-into-foresight/8585> [accessed 4 June 2013].
- INE (2015) Censo de Población y Vivienda de Chile año 2017. Santiago, Chile: Instituto Nacional de Estadísticas
- INE (2017) Censo de Población y Vivienda de Chile año 2017. Santiago, Chile: Instituto Nacional de Estadísticas
- Jarocki, W. (2004). Funding the future: meeting the costs of capital replacement. *Journal of Contemporary Water Research & Education*, 128(1), 21-26.

Jocoy, C. L. (2000). Who gets clean water? aid allocation to small water systems in pennsylvania 1. *JAWRA Journal of the American Water Resources Association*, 36(4), 811-821.

Kohlitz JP, Smith MD. Water quality management for domestic rainwater harvesting systems in Fiji. *Water Science and Technology-Water Supply*. 2015; 15(1):134–41.

Kot, M. (2011). Challenges and opportunities for small community drinking water systems: a knowledge translation perspective. *Library and Archives Canada= Bibliothèque et Archives Canada, Ottawa*.

Kot M, Castleden H, Gagnon GA. The human dimension of water safety plans: a critical review of literature and information gaps. *Environmental Reviews*. 2014; 23(1):24–9.

Kot, M., Castleden, H., & Gagnon, G. A. (2015). The human dimension of water safety plans: a critical review of literature and information gaps. *Environmental Reviews*, 23(1), 24-29.

Lee, S., Levy, D., Craub, G., Beach, M., and Calderon, R. 2002. Surveillance for waterborne disease outbreaks: United States, 1999–2000. *Morb. Mortal. Wkly. Rep.* 51(8): 1–47. PMID:12489843.

Male, J. W., Moriarty, J. B., Stevens, T. H., & Willis, C. E. (1991). WATER SUPPLY COSTS FOR SMALL PRIVATE UTILITIES 1. *JAWRA Journal of the American Water Resources Association*, 27(3), 521-526.

Mani, A., & Mukand, S. (2007). Democracy, visibility and public good provision. *Journal of Development economics*, 83(2), 506-529.

Maras, J. 2004. Economic and financial management capacity of small water systems. *Journal of Contemporary Water Research and Education*, 128: 31–34.

McCullough, J., & Farahbakhsh, K. (2015). Refocusing the lens: drinking water success in First Nations in Ontario. *Canadian Public Administration*, 58(2), 271-294.

- McDaniels, T., Chang, S., Cole, D., Mikawoz, J., & Longstaff, H. (2008). Fostering resilience to extreme events within infrastructure systems: Characterizing decision contexts for mitigation and adaptation. *Global Environmental Change*, 18(2), 310-318.
- McFarlane, K., & Harris, L. M. (2018). Small systems, big challenges: Review of small drinking water system governance. *Environmental Reviews*, 26(4), 378-395.
- McPhee, J., De la Fuente, A., Herrera, P., Niño, Y., Olivares, M., Sancha, A. M., ... & Vargas, X. (2012). Diagnóstico del Agua en las Américas. Foro Consultivo científico y tecnológico, AC. México, Distrito Federal, 113-156.
- Moyer, J. (2005). Tabletop exercises: How you can use them to prepare for water system incidents. *Journal-American Water Works Association*, 97(8), 52-57.
- Navarro, P., Zamorano, H. & Donoso, G. (2007). Final Evaluation Report for the Rural Water Program. Retrieved from Ministerio de Obras Públicas website: [http://www.dipres.gob.cl/597/articles-139605\\_informe\\_final.pdf](http://www.dipres.gob.cl/597/articles-139605_informe_final.pdf).
- Nelson-Nuñez, J., Walters, J. P., & Charpentier, D. (2019). Exploring the challenges to sustainable rural drinking water services in Chile. *Water Policy*, 21(6), 1251-1265.
- Organización Mundial de la Salud (OMS). Water safety planning for small community water supplies: Step-by-step risk management guidance for drinking-water supplies in small communities. Geneva; 2012.
- Paine, M., & Kushma, J. A. (2017). The flint water crisis and the role of professional emergency managers in risk mitigation. *Journal of Homeland Security and Emergency Management*, 14(3).
- Perrier, E., Kot, M., Castleden, H., & Gagnon, G. A. (2014). Drinking water safety plans: barriers and bridges for small systems in Alberta, Canada. *Water Policy*, 16(6), 1140-1154.

Pons, W., McEwen, S. A., Pintar, K., Jones-Bitton, A., Young, I., & Papadopoulos, A. (2014). Experience, training and confidence among small, non-community drinking water system operators in Ontario, Canada. *Journal of Water and Health*, 12(4), 782-790.

Prudham, S. 2004. Poisoning the well: neoliberalism and the contamination of municipal water in Walkerton, Ontario. *Geoforum*, 35: 343–359. doi: 10.1016/j.geoforum.2003.08.010.

Reason, J. (2000). Human error: models and management. *Bmj*, 320(7237), 768-770.

Reynolds, K.A., Mena, K.D., and Gerba, C.P. 2008. Risk of waterborne illness via drinking water in the United States. *Rev. Environ. Contam. Toxicol.* 192: 117–158. PMID:18020305.

Rickert, B., Schmoll, O., Rinehold, A., & Barrenberg, E. (2014). Water safety plan: a field guide to improving drinking-water safety in small communities.

Rubin, S. J. (2013). Evaluating violations of drinking water regulations. *Journal-American Water Works Association*, 105(3), E137-E147.

Sarkar, A., Hanrahan, M., & Hudson, A. (2015). Water insecurity in Canadian Indigenous communities: some inconvenient truths. *Rural and remote health*, 15(4), 181-193.

Scheili, A., Rodriguez, M. J., & Sadiq, R. (2016). Impact of human operational factors on drinking water quality in small systems: an exploratory analysis. *Journal of Cleaner Production*, 133, 681-690.

String G, Lantagne D. A systematic review of outcomes and lessons learned from general, rural, and country-specific Water Safety Plan implementations. *Water Science and Technology-Water Supply*. 2016; 16(6):1580–94.

Summerscales, I. M., & McBean, E. A. (2011). Application of risk assessment tools to small drinking water systems in British Columbia. *Water Quality Research Journal of Canada*, 46(4), 332-344.

Tang, Y., Wu, S., Miao, X., Pollard, S. J., & Hrudehy, S. E. (2013). Resilience to evolving drinking water contamination risks: a human error prevention perspective. *Journal of Cleaner Production*, 57, 228-237.

UNICEF. (2017). *Progresos en materia de agua potable, saneamiento e higiene: informe de actualización de 2017 y línea de base de los ODS*. Ginebra: sn.

Universidad de Concepción (Chile) (2021). *Manual SIMOL. Sistema de Monitoreo Local del Agua*. UDEC. <https://bibliotecadigital.infor.cl/handle/20.500.12220/31331>

Vandewalle, E., & Jepson, W. (2015). Mediating water governance: point-of-use water filtration devices for low-income communities along the US–Mexico border. *Geo: Geography and Environment*, 2(2), 107-121.

Verplanke J, Georgiadou Y. Wicked Water Points: The Quest for an Error Free National Water Point Database. *Isprs International Journal of Geo-Information*. 2017; 6(8).

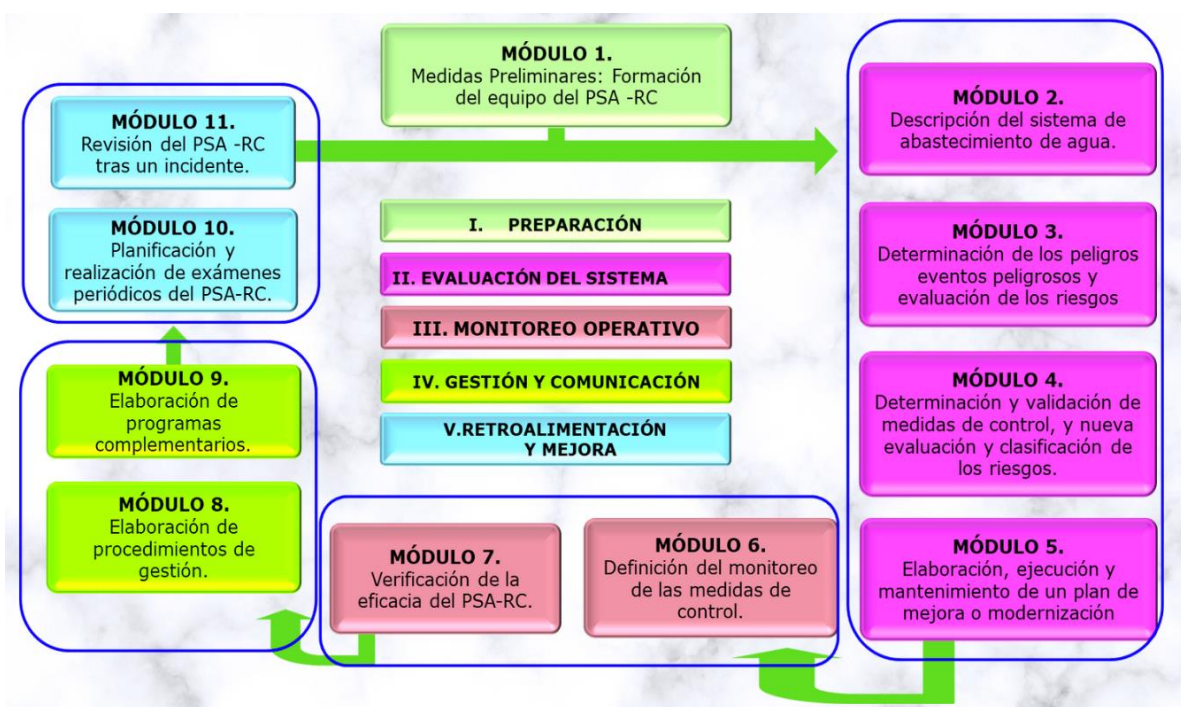
White, J. P., Murphy, L., & Spence, N. (2012). Water and Indigenous peoples: Canada's paradox. *International Indigenous Policy Journal*, 3(3).

Wu, S., Hrudehy, S., French, S., Bedford, T., Soane, E., & Pollard, S. (2009). A role for human reliability analysis (HRA) in preventing drinking water incidents and securing safe drinking water. *Water Research*, 43(13), 3227-3238.

## 6. ANEXOS

### ANEXO 1

A continuación, se presenta un cuadro adaptado del Manual para el desarrollo de planes de seguridad del agua, conteniendo resumen de la cronología de los 11 módulos didácticos agrupados en 5 componentes (OMS,2009):

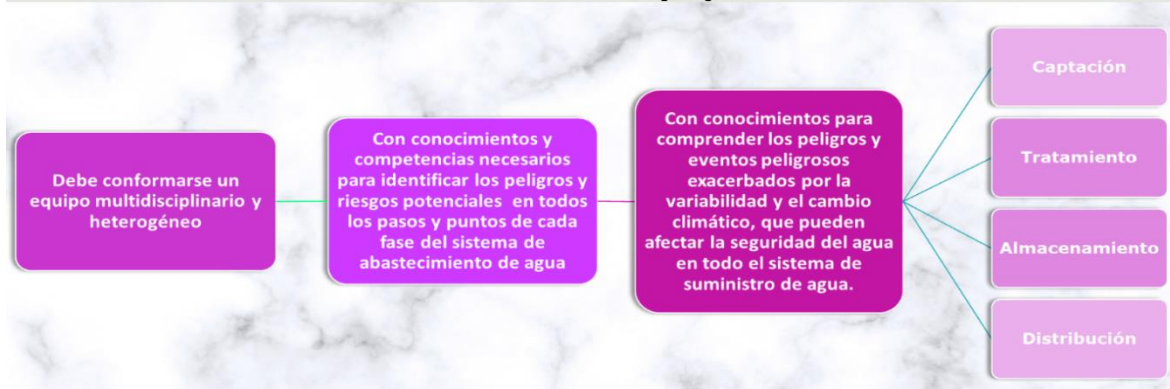


#### **I. FASE DE PREPARACIÓN**

##### **Módulo 1. Medidas preliminares: Formación del equipo PSA- RC**

Establecer un equipo calificado y dedicado es un requisito para garantizar que se cuenta con los conocimientos técnicos necesarios para elaborar un plan de seguridad del agua resiliente al clima

## Conformación de un Equipo PSA- RC



El equipo núcleo será responsable del desarrollo, ejecución y mantenimiento del PSA-RC como parte fundamental de sus funciones cotidianas. Es necesario que todos los involucrados apoyen la metodología de PSA-RC y desempeñen una función activa en su desarrollo. Es importante que el equipo del PSA-RC cuente con experiencia y conocimientos suficientes para comprender la extracción, tratamiento y distribución de agua, los peligros y eventos peligrosos exacerbados por la variabilidad y el cambio climático, que pueden afectar a la seguridad del agua en todo el sistema de suministro, desde la cuenca de captación al punto de consumo. Así como que tengan conocimiento del Marco Legal que regula la prestación del servicio de agua para consumo humano en su país.

Las medidas claves para lograr la consolidación de un equipo ampliado de PSA- RC son:

- Involucrar al personal directivo del organismo proveedor de agua para consumo humano, y si aplica del municipio, estado, pero que tenga la autoridad para implementar cualquier cambio que aporte al mejoramiento del sistema.
- Incorporar a los expertos que sean necesarios para abordar los temas de cambio climático, GIRH y RRD relacionados con el agua.
- Nombrar un jefe del equipo PSA- RC.
- Definir el plazo de desarrollo del PSA- RC

- Definir y anotar las funciones y responsabilidades de los miembros del equipo.

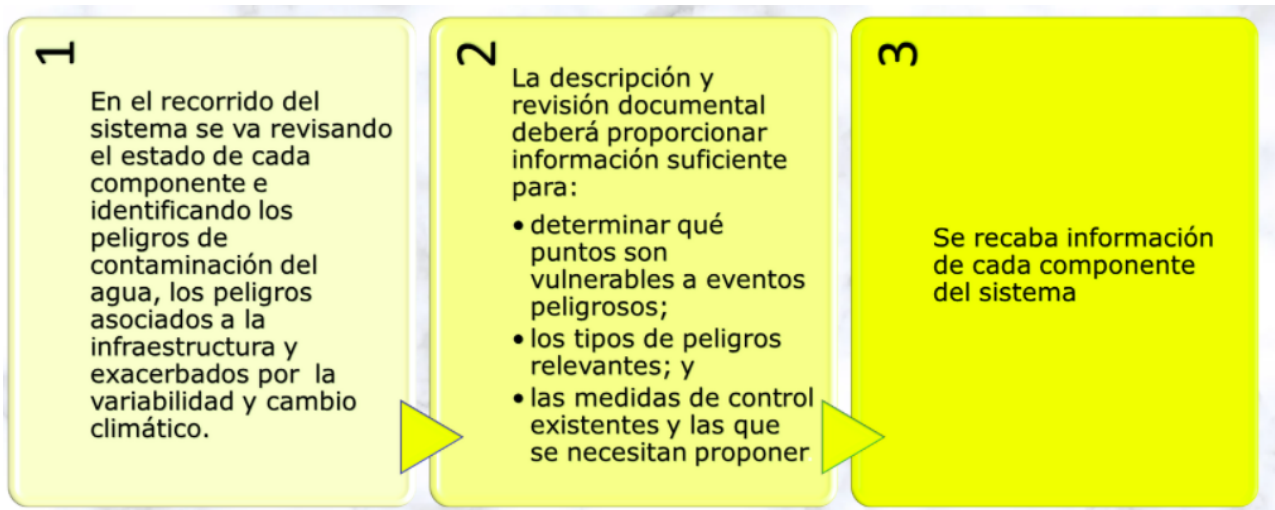
Las principales dificultades para poder lograr un buen equipo PSA- RC son las siguientes:

- Encontrar personal calificado.
- Organizar el trabajo del equipo del PSA- RC de forma que se enmarque en la estructura organizativa y funciones existentes; reconocer a las partes externas involucradas y lograr su colaboración.
- Mantener la unidad del equipo.
- Lograr que el equipo se comunique eficazmente con el resto del servicio de abastecimiento de agua y con otros involucrados.

## **ii. FASE DE EVALUACIÓN DEL SISTEMA**

### **Módulo 2. Descripción del sistema de abastecimiento de agua**

Al describir el sistema de suministro de agua, el equipo de PSA- RC debe considerar las condiciones actuales y futuras (proyectadas) que tienen el potencial de impacto relacionado con el clima en los recursos hídricos o la infraestructura del sistema de suministro de agua. Para recopilar la información requerida, los equipos de PSA- RC deben aprovechar la experiencia y el conocimiento de los miembros principales del equipo y, cuando sea posible, la experiencia y la orientación de otras instituciones.



#### a) Información de la fuente de agua:

- Los tipos de fuentes de abastecimiento:
- Subterráneas: manantiales, pozos, galerías filtrantes.
- Superficiales: lagos, ríos, canales.
- Pluviales: aguas de lluvia.
- Información de la fuente o fuentes del agua (quebrada, río, pozo), incluidos los procesos de escorrentía y/o recarga, así como si existen otras fuentes que puedan usarse en caso de emergencia.
- Capacidad de la fuente y si es suficiente para abastecer a la población.
- Cambios de la calidad del agua en las fuentes principalmente en temporadas de lluvias y sequía o cuando se presenten otros fenómenos naturales.
- Confiabilidad de los rendimientos de la fuente (considerando la variabilidad estacional y la variabilidad entre años, por ejemplo, debido a las sequías).
- Datos históricos de calidad del agua y relación con los rendimientos de las fuentes.
- Implicaciones de la cantidad y calidad del agua de las condiciones climáticas actuales y proyectadas.

- Posibles fuentes nuevas o alternativas.

**b) Información de la bocatoma (captación):**

- Características como ser tipo, año y material de construcción.
- Tipo de protección existente (tipo de cerca). Área cubierta por la protección.
- Describir si existen letrinas, tipos de cultivos, abrevaderos, ganadería, fosas sépticas cerca de la bocatoma. Indicar si está limpia la zona de la bocatoma.

**c) Sistema de Conducción:**

- Descripción del sistema de conducción (por gravedad, canales, tuberías, o por bombeo).
- Año de construcción, material (PVC, HG, HFD, PAD); Si existen pasos aéreos, estado de los anclajes.
- Si cuenta con válvula reguladora de presión (tanque rompe-carga), válvulas de limpieza, válvulas de aire y el estado en que se encuentran, así como si están protegidas de la contaminación o daño que puedan ocasionar personas o animales.
- Si la tubería se encuentra expuesta en algún sector, si pasa por algún sitio de inestabilidad.
- Presencia de roturas por deslizamiento.

**d) Pretratamiento:**

- Dependiendo de las características del agua de la fuente y el objetivo del tratamiento, se podrá considerar como unidades de pretratamiento: rejas, desarenadores, y pre-sedimentadores. Luego se procederá a una descripción detallada que puede incluir: Cantidad, material, antigüedad y tipo de cámara de rejas.
- Indicar cuantos desarenadores o pre-sedimentadores existen.
- Material de construcción y antigüedad.
- Describir las condiciones en que se encuentran (si presentan grietas o fugas) y se debe indicar si están funcionando.

- Especificar si el desarenador cuenta con válvula de entrada y la protección que ésta tiene.
- Describir si tiene tubo de limpieza y de rebose.

**e) Tratamiento:**

- A nivel Rural: Si existe como mínimo la desinfección y el tipo de producto utilizado: cloro gas, hipoclorito de sodio, hipoclorito de calcio; forma de preparación de la solución, ajuste de dosis, etc.

**f) Información mínima del almacenamiento:**

- Infraestructuras de almacenamiento: tanques, cisternas, cárcamos de bombeo.
- Detallar si existe precloración: hipoclorador, clorador al vacío mediante cloro gas, etc.
- Tamaño de tanques y su capacidad.
- Zonas abastecidas.
- Tiempo de construcción.
- Materiales utilizados.
- Si tienen tapaderas, grietas.
- Seguridad del Predio (Existencia o no de un cerco o muro perimetral).

**g) Sistema de distribución:**

- Población beneficiada.
- Instalaciones, perforaciones o válvulas para eliminar aire.
- Materiales de construcción y accesorios de la red de distribución.
- Zonas de roturas/fugas frecuentes.
- Conexiones clandestinas.
- Niveles de servicio incluyendo continuidad y horarios de distribución del agua.

**h) Información sobre aspectos de la prestación del servicio por parte del Proveedor de agua:**

- Calidad del agua potable: Describir el número de muestras recolectadas en la red de distribución, indicando los parámetros analizados; y de estos, el porcentaje que cumple la normativa nacional.
- Continuidad del servicio de agua potable: Describir el número de horas que se le suministra agua a la población (diario, semanal y estacional).
- Cobertura: Definir qué proporción de la población de la localidad es cubierta por el Organismo proveedor y que porcentaje no tiene acceso al servicio.
- Asequibilidad: Definir la tarifa abonada por los consumidores domésticos, la cual debe cubrir por lo menos los costos administrativos, operativos y del mantenimiento del sistema de abastecimiento.
- Presión de servicio de agua potable: Indicar (si se tienen datos) las presiones mínimas y máximas del servicio.
- Definir tiempo de respuesta para reclamos presentados por los usuarios del servicio.

Las principales dificultades que se pueden presentar en la descripción del sistema son:

- Carencia de mapas que muestren información fidedigna sobre los sistemas de distribución.
- Falta de información sobre la ordenación y usos de las tierras en las cuencas de captación.
- Falta de información sobre industrias y riesgos.
- Falta de información sobre evaluaciones regionales de vulnerabilidad climática, estudios en la zona sobre recursos hídricos (GIRH) y sobre reducción de riesgos de desastres (RRD).
- Encontrar a todos los organismos de la administración pública y locales que puedan poseer información o desempeñar una función en el proceso;
- Limitaciones de tiempo del personal para trabajar sobre el terreno.

## Módulo 3. Determinación de los peligros, eventos peligrosos y evaluación de riesgos



La variabilidad y el cambio climático, así como los sistemas ambientales y sociales (independientes o como consecuencia del cambio climático), darán como resultado (a) riesgos potencialmente nuevos y (b) cambios en los riesgos asociados con peligros y eventos peligrosos.

A medida que los riesgos climáticos para los sistemas de suministro de agua se manifiestan a través de una mayor frecuencia de eventos extremos y tensiones a largo plazo sobre la disponibilidad y calidad de los recursos hídricos, dos enfoques complementarios son relevantes y deben considerarse a través del proceso PSA-RC. La reducción del riesgo de desastres (RRD) se centra en mitigar eventos excepcionales, principalmente a través de la mejora de la resiliencia; y la gestión integrada de los recursos hídricos (GIRH) proporciona un marco para la adaptación a los cambios a largo plazo asociados con el cambio climático. (1)

Los Peligros se definen como:

- Agentes físicos, biológicos, químicos o radiológicos presentes en el agua que pueden dañar la salud pública.
- Situaciones que puedan afectar la disponibilidad, confiabilidad y calidad del suministro de agua o al servicio que brinda el prestador.
- Situaciones que pueden dañar la infraestructura.
- Aspectos Administrativos que afectan la operatividad diaria del sistema.

PROBABILIDAD	GRAVEDAD				
	Insignificante	Baja	Moderada	Grave	Muy Grave
Diario	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto	Muy Alto
Semanal	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto	Muy Alto
Mensual	Bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
Anual	Bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
Cada 5 años	Bajo	Bajo	Bajo	Medio	Alto

Descriptor del análisis de riesgo:

- **Muy alto**: riesgo extremo y no tolerable; necesidad de acción inmediata.
- **Alto**: riesgo alto y no tolerable; necesidad de una atención especial.
- **Medio**: riesgo moderado; necesidad de atención.
- **Bajo**: riesgo bajo y tolerable, controlable mediante procedimientos de rutina.

PROBABILIDAD	GRAVEDAD				
	Insignificante	Baja	Moderada	Grave	Muy Grave
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Diario (5)	5	10	15	20	25
Semanal (4)	4	8	12	16	20
Mensual (3)	3	6	9	12	15
Anual (2)	2	4	6	8	10
Cada 5 años (1)	1	2	3	4	5

#### Descriptor del análisis del riesgo:

- **Muy alto** - 16 a 25: riesgo alto es no tolerable; necesidad de adoptar medidas de control y/o acciones de gestión o de intervención física, a medio y largo plazo; siendo necesario, cuando corresponda, el establecimiento de límites críticos y monitoreo de los peligros para cada punto identificado.
- **Alto** - 11 a 15: riesgo alto y no tolerable; necesidad de una atención especial.
- **Medio** - 6 a 10: riesgo moderado; necesidad de adopción de medidas de control y/o acciones de gestión o de intervención física, a medio y largo plazo, siendo necesario, cuando el establecimiento de límites críticos y el monitoreo de los peligros para cada punto identificado. Necesidad de atención.
- **Bajo** - <6: riesgo bajo, tolerable; siendo controlable por medio de procedimientos de rutina, no constituye una prioridad.

Las dificultades típicas para este módulo se analizan a continuación:

- La posibilidad de pasar por alto peligros y eventos peligrosos nuevos. Dado que la evaluación de riesgos proporciona una imagen “congelada en el tiempo” del sistema, debe reconsiderarse de forma periódica para no pasar por alto peligros nuevos.
- La incertidumbre en la evaluación de riesgos debido a la ausencia de datos, e n algunas circunstancias, la evidencia del cambio climático es demasiado incierta para asignar incluso una dirección de cambio, y el conocimiento deficiente de actividades de la cadena de suministro de agua o de su contribución relativa al riesgo generado por el peligro o evento peligroso.

- La definición adecuada de probabilidad y consecuencia, de forma suficientemente pormenorizada para evitar evaluaciones subjetivas y permitir la coherencia.

#### **Módulo 4. Determinación y validación de las medidas de control, y nueva evaluación y clasificación de los riesgos**

Este módulo consiste en:

- Determinar las medidas de control existentes, verificar su eficacia teniendo en cuenta las condiciones climáticas cambiantes y confirmar que se cumplen las normas y metas.
- Reevaluar los riesgos en términos de probabilidad de la ocurrencia y gravedad o consecuencia, considerando los impactos del cambio climático.
- Reclasificar todos los riesgos detectados en función de su prioridad.
- Proponer las medidas pertinentes para controlar todos los riesgos señalados.

Deben determinarse las medidas de control existentes que ya están implementadas para gestionar cada uno de los peligros y eventos peligrosos detectados. Algunas ya pueden existir en el sistema y en otras se prevé su implementación a corto o mediano plazo dependiendo de los recursos del Organismo proveedor de agua de consumo humano.

##### **a) En la Cuenca de captación:**

- Restricción de acceso a la cuenca de captación.
- Propiedad y control por el servicio de abastecimiento de agua de las tierras de la cuenca de captación (en algunos puede ser necesaria la adquisición de predios).
- Aislamiento de la fuente aguas arriba de la bocatoma.
- Control de cultivos, reforestación y mejora de suelos.
- Aplicación de buenas prácticas en la agricultura y ganadería y sobre el uso de sustancias químicas agrícolas y el abonado con estiércol líquido.

- Determinar la eficiencia de las diferentes tecnologías de tratamiento de agua y aguas residuales, para eliminar compuestos antimicrobianos y sus metabolitos, y usar la información para evaluar el potencial y el valor de actualizar las plantas existentes a tecnologías más avanzadas.
- Propiedad y control del servicio de abastecimiento de agua y de las tierras de la cuenca de captación.
- Control de descargas de aguas residuales y desechos sólidos.
- Elaborar y ejecutar un plan de gestión integral de la cuenca de captación y de los recursos hídricos de la zona, que incluya medidas de control para proteger las aguas superficiales y manantiales, de aguas subterráneas contaminadas y otros contaminantes.

**b) En la obra de captación:**

- Aplicar normas sobre efluentes industriales y medidas de control de los volúmenes.
- Restringir el acceso a la captación (bocatoma), si es fuente superficial; o al pozo, si se abastece de agua subterránea.
- Alejamiento o cercado del ganado del acceso a la captación, especialmente en los períodos de alumbramiento de vacas y ovejas.
- Control sobre el uso de sustancias químicas, para el manejo de plagas y/o fertilización de cultivos.
- Alejamiento de las explotaciones agropecuarias de lugares sensibles
- Acuerdos y comunicación con organizaciones de transporte.
- Cobertura y protección de manantiales.
- Control de la fuente para reducir la necesidad de tratamiento aguas abajo.
- Levantamiento de brocales y protección de áreas cercanas a pozos.
- Levantamiento de cimentaciones para proteger equipos de bombeo; Utilizar otras fuentes de agua cuando una fuente se ve afectada por algún peligro.
- Capacidad de cerrar las tomas de agua (información sobre tiempos de recorrido).

- Comunicación y educación de las entidades involucradas de la microcuenca de captación, como los agricultores, sector cafetalero, sector ganadero.
- Almacenamiento de agua bruta (cruda).
- Biología fluvial: indicadores de contaminación difusa o localizada.
- Monitoreo continuo de las tomas de agua y los ríos.
- Inspecciones de las instalaciones.
- Inspecciones internas periódicas de pozos y pozos-sondeo.

**c) En la Línea de Conducción:**

- Existencia de anclajes de mampostería en los tramos aéreos.
- Existencia de cajas de protección para válvulas de purga y reductoras de presión.

**d) En el Tratamiento (desinfección o potabilización):**

- Seleccionar tecnologías apropiadas y sostenibles de acuerdo a la calidad del agua, considerando las variaciones estacionales.
- Contar con personal capacitado (aptitud de los operarios).
- Contar con existencias y reservas de cloro y productos químicos para la potabilización del agua para un mes como mínimo.
- Verificar que la dosis de cloro aplicada produce los niveles residuales para eliminar toda la contaminación microbiológica.
- Incrementar la frecuencia del control de calidad del proceso de potabilización cuando la calidad del agua cruda presente variaciones.
- Elaborar curvas de calibración de los equipos de dosificación de los productos químicos.
- Almacenamiento seguro y adecuado de productos químicos.
- Procesos de tratamiento validados.
- Alarmas indicadoras de la superación de límites operativos.
- Contar con un generador de energía de reserva.

- Disponer de equipo de Paro automático; Realización de monitoreo continuo con alarmas.
- Disponer de políticas y procedimientos eficientes de compras.
- Contar con cercado, cierre del recinto, alarmas contra intrusos.
- Disponer de duplicación de los sistemas de comunicación.
- Revisión del plan de mejora de las instalaciones.

**e) En el Tanque de Almacenamiento:**

- Incrementar la seguridad (cerca perimetral) en los predios donde se ubican los tanques.
- Asegurarse de que las tapaderas de inspección se mantienen en su sitio.
- Asegurarse de que los ventiladores y conductos de cables están protegidos contra la entrada de alimañas.
- Verificar que los ductos de ventilación tengan el codo invertido y que estén protegidos con una malla metálica.
- Lavado y desinfección periódica de tanques.

**f) En la Red de Distribución**

- Mantener actualizados los mapas de la red de distribución.
- Conocer el estado de las válvulas.
- Contar con una reserva de accesorios para reparación de tuberías.
- Capacitar al personal (aptitud de los operarios).
- Monitorear y registrar las presiones.
- Proteger las tuberías.
- Incrementar la limpieza de tuberías principales.
- Reemplazar tuberías no revestidas y conexiones.
- Establecer frecuencia para realizar purgas/limpieza/desinfección.
- Realizar inspecciones periódicas de los embalses (externas e internas).
- Cubrir los embalses de servicio abiertos.

- Contar con políticas y procedimientos eficientes de compras.
- Disponer de procedimientos de reparación de tuberías.
- Contar con equipos y procedimientos de higiene y protección personal.
- Contar con seguridad de las tomas de agua.
- Disponer de válvulas de retención.
- Realizar cercado, cierre de trampillas con llave, alarmas contra intrusos en embalses y torres de servicio.

**g) En los lugares de consumo:**

- Inspecciones de edificios.
- Educación de los consumidores.
- Control de la capacidad del agua de disolución del plomo.
- Disponer de válvulas de retención.
- Recomendación de hervir o no consumir el agua.
- Desarrollo de un programa de educación de los consumidores.

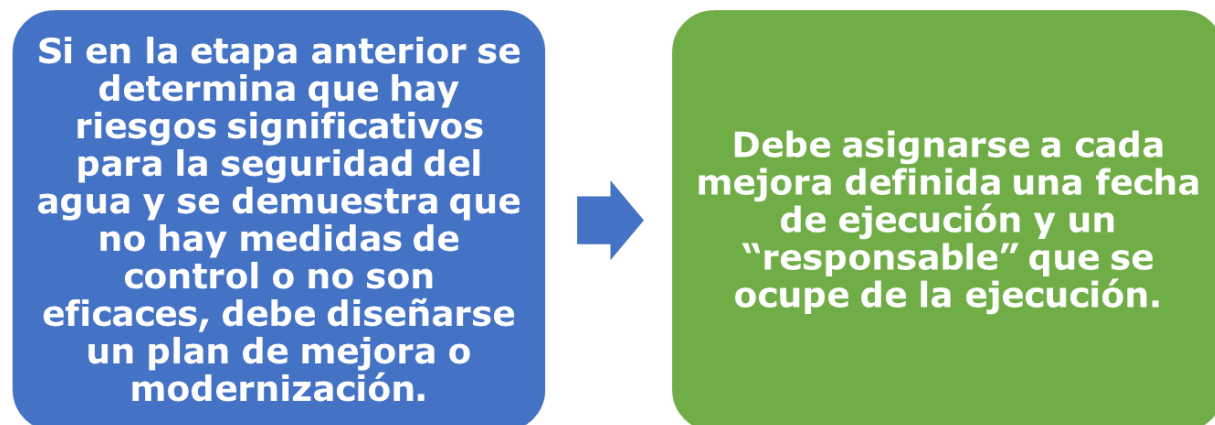
**h) En Aspectos Administrativos:**

- Mejorar la contabilidad del sistema.
- Realizar el catastro de abonados.
- Contar con una tarifa adecuada, mínimo que soporte los costos operativos.
- Mejorar la gestión de cobranza.
- Mejorar el sistema de inventarios para control y manejo de activos (equipo, válvulas, tuberías y otros).
- Consensuar la implementación de macro y micro-medición.

Las dificultades típicas de este módulo se presentan a continuación:

- Determinación de las responsabilidades del personal, con indicación de los responsables de la detección sobre el terreno de peligros y medidas de control.
- Garantizar la correcta determinación de medidas de control pertinentes que sean rentables y sostenibles.
- Incertidumbre en la clasificación de los riesgos debido a la ausencia de datos, el conocimiento deficiente de actividades de la cadena de suministro de agua y su contribución relativa al tipo de peligro generado por el evento peligroso, así como la puntuación de riesgo del evento.
- Desconocimiento de los efectos asociados al clima en la cadena de suministro de agua para consumo humano.

#### Módulo 5. Elaboración, ejecución y mantenimiento de un plan de mejora y modernización



Algunos aspectos que deben considerarse al desarrollar un plan de mejora o modernización son:

- Opciones de atenuación de riesgos, considerando aspectos del sistema de suministro, relacionados con resiliencia y adaptación a la vulnerabilidad climática Responsabilidad sobre el programa de mejoras (titular del proceso).

- Financiación de las mejoras.
- Nuevas obras en instalaciones existentes.
- Formación y capacitación.
- Mejora de los procedimientos operativos.
- Programas de consulta a las comunidades.
- Investigación y desarrollo.
- Elaboración de protocolos para incidentes
- Comunicación e informes

Se pueden presentar las siguientes dificultades típicas:

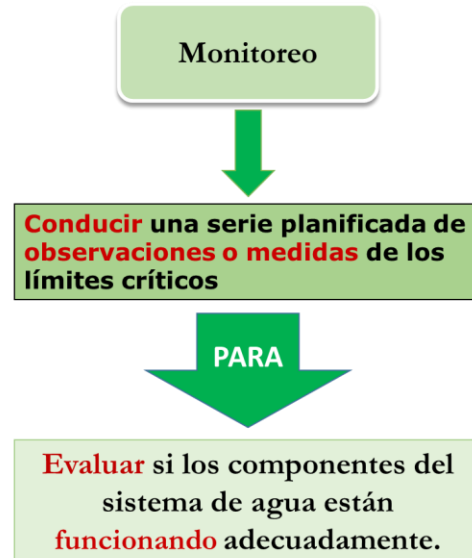
- Garantizar que el PSA- RC se mantiene activo y actualizado
- Obtener los recursos financieros necesarios.
- Falta de recursos humanos, incluidos expertos técnicos, para planificar y ejecutar las mejoras o transformaciones necesarias.
- Garantizar que el programa de mejora no introduce riesgos nuevos.

### iii. FASE DE MONITOREO OPERATIVO

#### Módulo 6. Definición del monitoreo de las medidas de control

##### **MONITOREO OPERATIVO** Definición del Monitoreo de las Medidas de Control

El monitoreo operativo incluye la definición y **validación del monitoreo de las medidas de control y el establecimiento de procedimientos** para demostrar que los controles continúan funcionando.



El número y tipo de medidas de control variará para cada sistema y será función del tipo y la frecuencia de los peligros y eventos peligrosos asociados al sistema. El monitoreo de los puntos de control es fundamental para apoyar la gestión de los riesgos demostrando que la medida de control es eficaz y que, si se detecta una desviación, pueden adoptarse medidas con tiempo suficiente para evitar poner en peligro las metas relativas a la calidad del agua. Para que el monitoreo sea eficaz se debe determinar:

- Qué se va a monitorear.
- Cómo va a monitorearse.
- El momento y la frecuencia de monitoreo.
- Dónde va a monitorearse.
- Quién va a realizar el monitoreo.
- Quién realizará el análisis.
- Quién recibirá los resultados y deberá tomar medidas.

El monitoreo operativo evalúa, con una periodicidad adecuada, la eficacia de las medidas de control. La periodicidad puede ser muy diversa; por ejemplo, del control

instantáneo cada segundo en una medición en línea del cloro residual, a la comprobación trimestral de la integridad del brocal y del ademe de un pozo.

A continuación, se muestran algunos ejemplos de parámetros para el monitoreo operativo:

- Mensurables: Concentraciones residuales de cloro, pH, turbidez.
- Observables: Integridad de las cercas o presencia de mallas para impedir la entrada de alimañas, densidad de cabezas de ganado en explotaciones agropecuarias en las cuencas de captación.

Los factores que deben considerarse al establecer un programa de monitoreo de las medidas de control:

- ¿Quién va a realizar el monitoreo?
- ¿Con qué frecuencia va a realizarse?
- ¿Quién va a analizar las muestras?
- ¿Quién va a interpretar los resultados?
- ¿Pueden los resultados interpretarse fácilmente en el momento del monitoreo u observación?
- ¿Pueden aplicarse medidas correctoras en respuesta a las desviaciones detectadas?
- ¿Se ha comprobado la relación de sucesos peligrosos y peligros teniendo en cuenta el monitoreo u otros criterios pertinentes para asegurarse de que todos los riesgos significativos pueden controlarse?

El sistema de monitoreo o programa de observación de un parámetro operativo corresponde a la medición para reportar a sus límites críticos, puede estar compuesto de:

- Consignas de funcionamiento.
- Vigilancia analítica.
- Operaciones de mantenimiento.
- Inspección sanitaria.

- Muestreos
- Verificación de los instrumentos de medición.

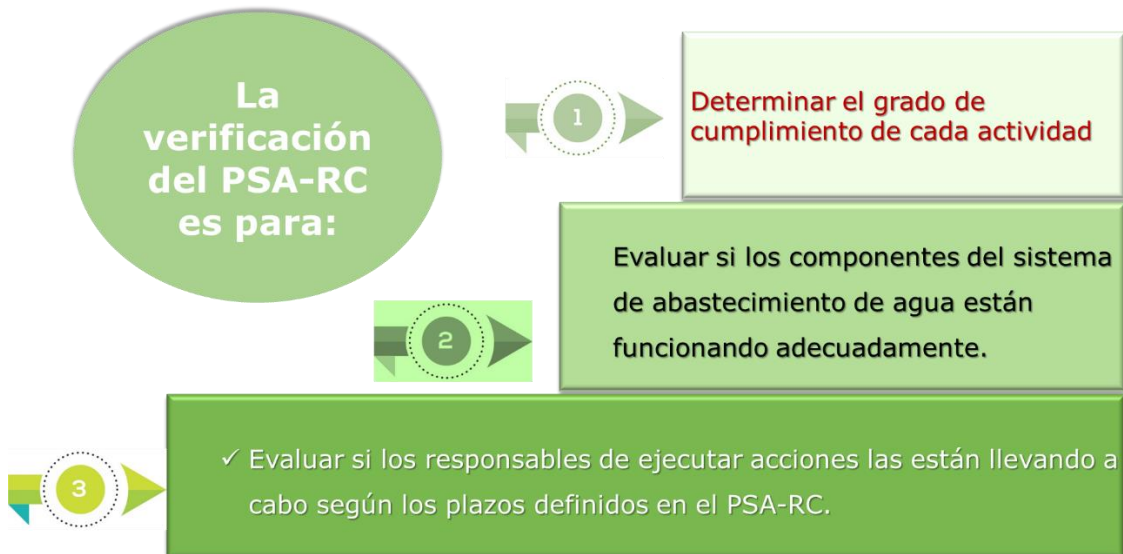
En los PSA- RC, se debe realizar un diseño de medidas correctoras de las desviaciones que pueden producirse:

- ¿Se han documentado adecuadamente las medidas correctoras, incluida la asignación de responsabilidades para su ejecución?
- ¿Están estas personas adecuadamente formadas y cuentan con la autorización pertinente para ejecutar las medidas correctoras?
- ¿Cuán eficaces son las medidas correctoras?
- ¿Existe un proceso de examen para analizar medidas que eviten que vuelvan a ser necesario aplicar una medida correctora?

En esta etapa se pueden presentar las siguientes dificultades:

- Carencia de recursos humanos suficientes para realizar el monitoreo y los análisis.
- Consecuencias económicas del aumento del monitoreo, sobre todo del monitoreo en línea.
- Evaluación de los datos inadecuada o inexistente.
- Cambiar la actitud de miembros del personal que están acostumbrados a realizar el monitoreo de una forma determinada.
- Aportación al departamento de operaciones de los recursos necesarios para aplicar las medidas correctoras.

## Módulo 7. Verificación de la eficacia del PSA- RC



La aplicación de un procedimiento formal de verificación y auditoría del PSA-RC garantiza su funcionamiento correcto.

El Equipo PSA-RC se debe reunir periódicamente (puede ser cada 3 o 6 meses), para darle seguimiento a las actividades operativas diarias y para verificar la eficacia del PSA-RC. El Equipo PSA-RC Ampliado puede reunirse semestral o anualmente:

La verificación es importante para:

- Evaluar si los componentes del sistema de abastecimiento de agua están funcionando adecuadamente.
- Determinar el grado de cumplimiento de cada actividad.
- Evaluar si los responsables de ejecutar acciones las están llevando a cabo según los plazos definidos en el PSA- RC

Medidas clave para verificar el cumplimiento:

- Monitoreo del cumplimiento: Todas las medidas de control deben contar con un régimen de monitoreo definido claramente que valide su eficacia y la compare con límites establecidos.

- Auditoría interna y externa de las actividades operativas: La realización de auditorías rigurosas ayuda a mantener la ejecución práctica de un PSA-RC, garantizando que se controlan la calidad del agua y sus riesgos
- Satisfacción de los consumidores: La verificación incluye la comprobación de que los consumidores están satisfechos con el agua suministrada.

Debe estar claramente definido:

- ¿Qué?, ¿Cómo? y ¿Donde? se va a evaluar el cumplimiento de las medidas de control.
- El momento y la frecuencia.
- ¿Quién va a evaluar?

Al realizar el seguimiento, el Equipo PSA-RC tendrá evidencia que:

- El PSA-RC funciona y se están cumpliendo sus objetivos principales: Minimizar, Eliminar y Prevenir los riesgos del sistema de agua.
- El PSA-RC se aplica en la práctica según lo previsto, y de que funciona eficazmente.
- La calidad del agua suministrada a la población, el 95% del tiempo cumple lo establecido en la normativa de cada país, como mínimo en los siguientes parámetros: Ausencia de Coliformes Fecales, Turbiedad menor a 5 UNT (o lo que indique la Norma Nacional) y niveles de cloro residual entre 0.2 –1.5 mg/l.

Factores que deben tenerse en cuenta para garantizar que se obtiene toda la información pertinente durante una auditoría.

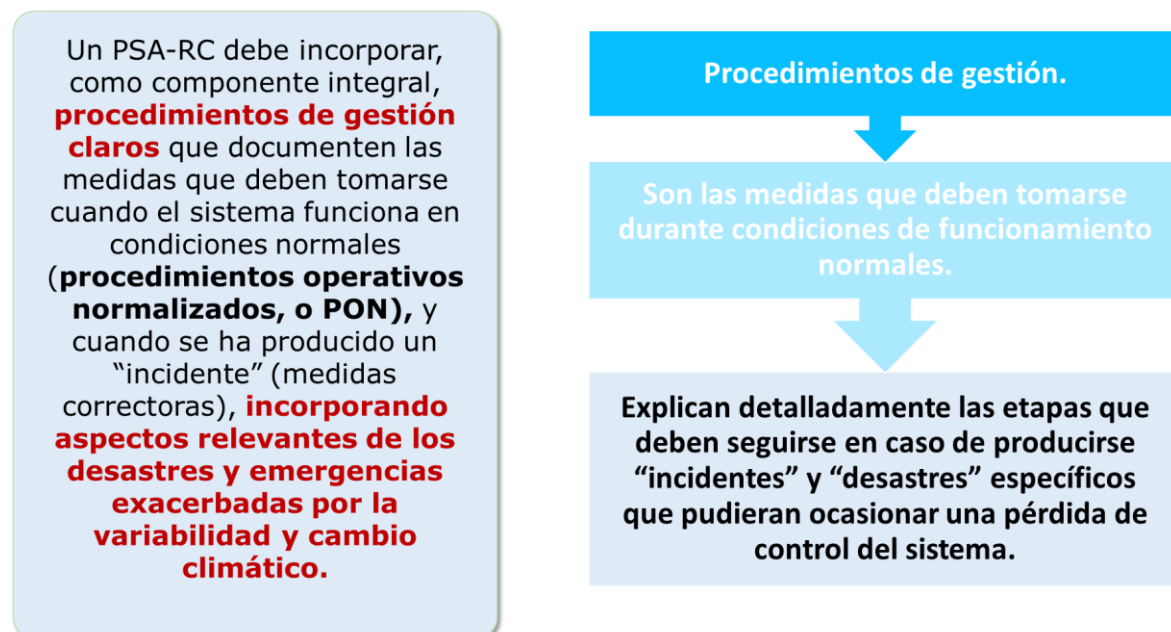
- Se tienen en cuenta todos los peligros y sucesos factibles.
- Se han señalado medidas de control adecuadas para cada suceso.
- Se han establecido procedimientos de monitoreo adecuados.
- Se han establecido límites críticos para cada medida de control.
- Se han determinado medidas correctoras.
- Se ha establecido un sistema de verificación.

Las principales dificultades que se pueden presentar en esta etapa son las siguientes:

- Carencia de auditores externos capacitados y calificados en materia de PSA-RC.
- Carencia de laboratorios calificados para analizar las muestras.
- Carencia de recursos humanos y financieros.
- Desconocimiento del grado de satisfacción de los consumidores o de sus reclamaciones.

#### iv. FASE DE GESTIÓN Y COMUNICACIÓN

##### Módulo 8. Elaboración de Procedimientos de Gestión



Procedimientos de gestión, se denomina a las medidas que deben tomarse durante condiciones de funcionamiento normales, y explican detalladamente las etapas que deben seguirse en caso de producirse "incidentes" específicos que pudieran ocasionar una pérdida de control del sistema.

Relación de características y sistemas afines con la gestión de personas que facilitarán el éxito continuado del PSA-RC:

- Elegir parámetros significativos sobre los cuales informar.
- Contar con un sistema de notificación de fallos bien definido y eficiente.
- Informar sobre los sucesos a responsables directivos de nivel superior para que se mantengan involucrados.
- Diseñar auditorías “respetadas” centradas en aspectos en los que es probable que haya autocomplacencia y que producen consecuencias adversas.
- Observar el modelo de “no culpabilización” en el que la responsabilidad del fallo se comparte entre los participantes en el sistema.
- Contar con un mecanismo accesible a todos, de presentación de sugerencias de mejora, variación del riesgo y cuestionamiento de las prácticas en vigor, como consecuencia de la observación del “sistema en funcionamiento”.
- Asegurarse de que todos los procedimientos están firmados por responsables superiores. Este es un componente importante del mecanismo de mejora continua.

Un Plan de gestión documenta:

- La evaluación del sistema de agua (incluyendo diagrama de flujo).
- Las medidas de control, el monitoreo operacional y el plan de verificación para la validación del PSA-RC.
- Procedimientos de funcionamiento general y de gestión.
- Planes de preparación y respuesta a incidentes, emergencias y desastres con su mapa de riesgos.
- Ensayos o simulacros de procedimientos de emergencias y desastres.
- Medidas o programas de apoyo.

Relación de procedimientos de gestión (o medidas correctoras) para enfrentarse a incidentes:

- Responsabilidades e información de contacto de miembros clave del personal y otros involucrados.
- Descripción clara de las medidas pertinentes en caso de producirse una desviación.
- Ubicación e identidad de los PON y equipos necesarios.
- Ubicación de los equipos de reserva; Información logística y técnica de interés.

Relación de aspectos clave que deben abordar los procedimientos de gestión en situaciones de emergencia:

- Medidas de respuesta, incluido un aumento del monitoreo.
- Definición de responsabilidades y autoridades, tanto las internas de la organización como las externas a la misma.
- Planes para el suministro de agua en situaciones de emergencia.
- Protocolos y estrategias de comunicación, incluidos procedimientos de notificación (interna, al organismo de reglamentación, a los medios de comunicación y a la población).
- Mecanismos para aumentar la vigilancia de la salud pública.
- Ensayos o simulacros periódicos de los procedimientos de emergencias o desastres.

Relación de preguntas a las que se debe responder tras una emergencia o desastre:

- ¿Qué ocasionó el problema?
- ¿Cómo se detectó o reconoció el problema originalmente?
- ¿Qué medidas eran más necesarias?
- ¿Qué problemas de comunicación surgieron, y cómo se resolvieron?
- ¿Qué consecuencias tuvo el problema, inmediatas y a largo plazo? ¿Cómo funcionaron los procedimientos de emergencia?

Se pueden presentar las siguientes dificultades en el proceso:

- Mantener los procedimientos actualizados; incluyendo los relacionados con el cambio climático.
- Asegurarse de que el personal conoce los cambios realizados.
- Obtener información sobre cuasi emergencias.
- Obtener información científica sobre las emergencias exacerbadas por la variabilidad y cambio climático.

### **Módulo 9. Elaboración de Programas Complementarios**

Los programas complementarios son actividades que fomentan el desarrollo de las capacidades y conocimientos de las personas, su compromiso con la metodología de PSA-RC, y su capacidad de gestionar los sistemas para suministrar agua para consumo humano.

Estos programas suelen estar relacionados con la formación, la investigación y desarrollo. Pueden comprender también actividades que apoyan indirectamente la seguridad del agua; por ejemplo, las que conducen a la optimización de procesos, como la mejora del control de la calidad en un laboratorio; o a la disponibilidad del agua como los planes de manejo de cuencas hidrográficas y de gestión integrada de los recursos hídricos, así como estudios de vulnerabilidad a la variabilidad y cambio climático.

En el siguiente cuadro se muestran algunos programas complementarios o de apoyo a los PSA- RC:

---

**A) Programas de participación y divulgación de las partes interesadas.**

- 1 Principios de la GIRH y los arreglos institucionales para la gestión y uso de los recursos hídricos.
- 2 Planificación estratégica de los recursos hídricos y el suministro de agua, incluido el uso de predicciones de oferta y demanda y escenarios de cambio climático para explorar incertidumbres futuras.
- 3 Variabilidad y cambio climático e hidrología para apoyar la comprensión de los procesos que rigen los rendimientos de las fuentes y los impactos del cambio climático en la hidrología.
- 4 Gestión de la demanda, incluido el control de fugas, cambio de comportamiento del consumidor y técnicas para mejorar la eficiencia operativa.
- 5 Gestión y planificación de eventos de inundación o sequía, incluidos el desarrollo de reglas de control y desencadenantes, procedimientos para gestionar los riesgos al suministro de agua.
- 6 Forjar alianzas con otras partes interesadas, como otros usuarios del recurso hídrico (agricultura, industria, energía, etc.) y ministerios y agencias responsables de la gestión de los recursos hídricos y el medio ambiente, para fomentar una mejor coordinación de la gestión del agua y la preservación de la calidad y cantidad del agua.
- 7 Instrumentos y protocolos para la articulación de los PSA-RC y la GIRH en la cuenca.

**B) Programas de investigación que pueden construir la base de evidencia en áreas tales como:**

- 1 Modelado del sistema de suministro de agua para apoyar una mayor eficiencia operativa e inversiones de capital específicas.

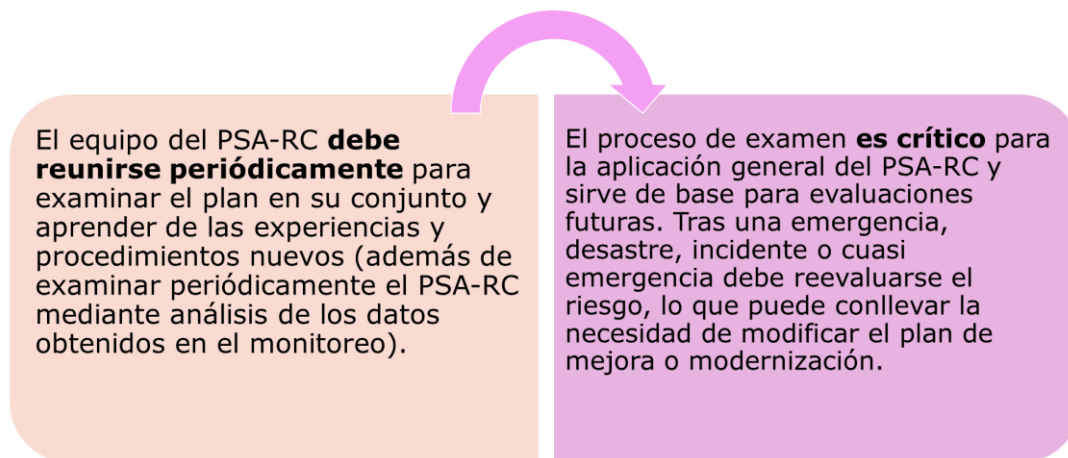
- 2 Hidrología de captación y modelado de fuentes para mejorar las estimaciones de rendimiento y permitir la realización de estudios de evaluación del impacto del cambio climático.
  - 3 Recopilación de datos y monitoreo de la calidad del agua y problemas de cantidad, como los volúmenes de agua de origen y los volúmenes de fugas del sistema y otras pérdidas del sistema.
  - 4 Proyectos piloto para investigar la viabilidad de nuevas tecnologías para mejorar resiliencia, la eficiencia y eficacia de la planificación y, actividades operativas.
- 

Se pueden presentar las siguientes dificultades:

- Limitación de recursos humanos.
- Disposición limitada de los equipos técnicos sectoriales involucrados.
- Restricción de recursos financieros.
- Falta de alianzas estratégicas.
- Restricción de apoyo de la dirección del PSA-RC.
- Desconocimiento de la normativa y legislación sectorial.
- No reconocer determinados procedimientos y procesos como parte del PSA-RC.

## V. FASE DE RETROALIMENTACIÓN Y MEJORA

### Módulo 10. Planificación y realización de exámenes periódicos del PSA- RC



El equipo del PSA-RC debería reunirse periódicamente para examinar el plan en su conjunto y aprender de las experiencias y procedimientos nuevos.

Como medida clave, es importante:

- Mantener el PSA-RC actualizado: debe contar o tener acceso a instrumentos y protocolos derivados de la institucionalidad y elementos de la gestión integrada de los recursos hídricos en la cuenca para su vinculación, así como a los estudios y planes de la GIRH (evaluación histórica y proyectada del comportamiento de los recursos hídricos, caudales en la cuenca, incluyendo un plan de manejo; esto en el contexto de los elementos políticos, sociales, ambientales, de salud, económicos, tecnológicos, etc. de la GIRH); comprensión e interpretación de datos de evaluaciones de vulnerabilidad de cambio climático regionales con climas similares; y planes de preparación y respuesta a emergencias y desastres.
- Convocatoria de reuniones periódicas para examinar el PSA-RC: El equipo del PSA-RC núcleo y ampliado deben comprometerse a reunirse periódicamente para examinar todos los aspectos del PSA-RC y asegurarse

de que continúan siendo correctos. Puede ser también preciso recabar información de los operarios locales o realizar visitas a las instalaciones como parte del examen. Deben evaluarse los resultados y tendencias del monitoreo operativo.

Un PSA-RC puede quedar obsoleto rápidamente debido a:

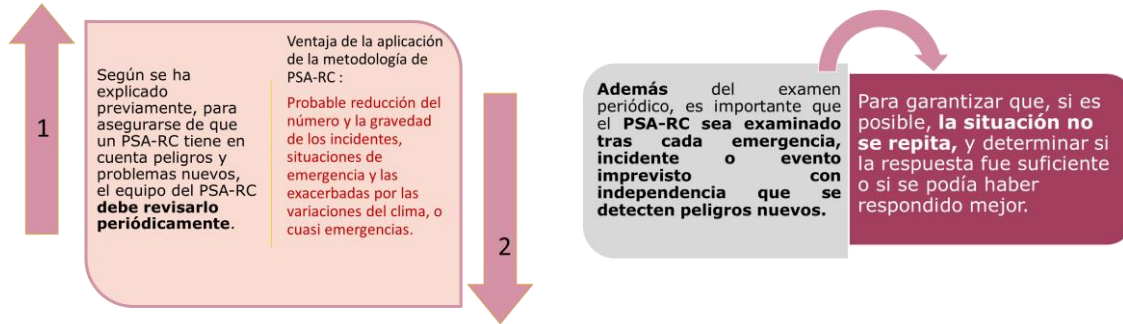
- Cambios en la cuenca de captación.
- Daños significativos en la infraestructura del sistema **ocasionados por eventos climáticos extremos.**
- Incorporación al sistema de una nueva fuente de abastecimiento.
- Modificación de los procesos de potabilización.
- Cambios en la distribución del agua.
- Incorporación de nuevos componentes en el sistema de abastecimiento.
- Implementación de programas de mejora que pueden afectar a los diagramas de proceso y a las evaluaciones de riesgos.
- Renovación de personal en los Organismos proveedores de agua de consumo humano.
- Eliminación de riesgos asociados a malas prácticas operativas, que se han corregido, en función de la capacitación recibida por los operarios.
- Cambios en la información de contacto de las entidades involucradas.

En este proceso, se analizan las siguientes dificultades:

- Volver a reunir al equipo del PSA-RC.
- Asegurarse de que se continuará apoyando el proceso del PSA-RC.
- Asegurarse de que cuando los empleados con experiencia dejen la entidad de abastecimiento de agua otros mantengan sus funciones.
- Mantener registros de los cambios y una línea base actualizada de los procesos.
- Mantener el contacto con las entidades interesadas.

- **Obtener información actualizada sobre las variaciones hidrológicas y climáticas**

## Módulo 11. Revisión del PSA- RC tras un incidente



Tras una emergencia y con especial atención por ser las más frecuentes, las ocasionadas por inundaciones o sequías exacerbadas por variaciones climáticas, debe revisarse una estrategia nacional para la RRD que abarcaría toda la gama de posibles eventos climáticos extremos y los peligros asociados que amenazan un área y, por lo tanto, debería considerar la continuidad de los suministros de agua segura, ya que por su naturaleza y función, los sistemas públicos de suministro de agua pueden designarse como infraestructura nacional crítica.

Es necesario considerar las siguientes medidas clave:

- Examinar el PSA-RC tras un incidente, emergencia o cuasi emergencia.
- Determinar la causa del incidente, emergencia o cuasi emergencia y si la respuesta fue suficiente.
- Modificar el PSA-RC en lo necesario, incluidas actualizaciones de los programas complementarios.

Relación de preguntas que deben hacerse tras una emergencia, incidente o cuasi emergencia:

- ¿Qué ocasionó el problema?
- ¿La causa fue un peligro ya contemplado en la evaluación de riesgos del PSA-RC?
- ¿Cómo se detectó o reconoció el problema originalmente?
- ¿Qué medidas eran más necesarias? ¿Se aplicaron?
- En caso pertinente, ¿se tomaron todas las medidas adecuadas y oportunas para advertir a los consumidores y proteger su salud?
- ¿Qué problemas de comunicación surgieron, y cómo se resolvieron?
- ¿Qué consecuencias tuvo la emergencia, inmediatas y a largo plazo?
- ¿Cómo pueden mejorarse la evaluación de riesgos, los procedimientos, la formación o la comunicación?
- ¿Cómo funcionó el plan de respuesta a la situación de emergencia?

Relación de aspectos del PSA-RC que conviene revisar tras un incidente, emergencia o cuasi emergencia:

- Se indican claramente las responsabilidades e información de contacto del personal clave, incluidos habitualmente otras personas y entidades involucradas.
- Se definen claramente los niveles desencadenantes de incidentes, incluida una escala de niveles de alerta (que indique, por ejemplo, cuándo un incidente se eleva a la categoría de aviso de la necesidad de hervir el agua).
- Se ha comprobado si los procedimientos de gestión eran adecuados para el incidente y, si no lo eran, se han realizado las modificaciones pertinentes.
- Los procedimientos operativos normalizados son fácilmente accesibles y pertinentes, así como los equipos de reserva necesarios.
- Se tiene a mano la información logística y técnica necesaria y está actualizada.

- Se han elaborado, y están actualizadas, listas de comprobación y guías de referencia rápida.
- ¿Es necesario revisar la evaluación de riesgos?
- ¿Es necesario mejorar los procedimientos, la formación, o la comunicación?
- ¿El incidente ha puesto de manifiesto la necesidad de un programa de mejoras?

Se presentan las siguientes dificultades:

- Una evaluación abierta y franca de las causas, la cadena de acontecimientos y los factores que influyeron en la situación de emergencia, incidente o cuasi emergencia.
- Centrarse en las enseñanzas positivas adquiridas y tomar las medidas pertinentes, en lugar de atribuir culpas.

**ANEXO 2: Porcentaje de viviendas rurales que obtienen agua desde la red pública (compañía de agua potable)(CENSO 1992; 2002; 2017)**

Comuna	Porcentaje de viviendas rurales que obtienen al agua de Red pública (Cía. Agua Potable)			Variación porcentual		
	1992	2002	2017	Del 92 al 2002	del 2002 al 2017	Del 92 al 2017
Curanilahue	0.27	0.49	4.17	84.63	746.01	1461.94
Los Álamos	0.51	0.24	6.01	-53.71	2428.59	1070.38
Concepción	0.07	0.25	0.65	270.11	159.75	861.38
Santa Bárbara	2.98	4.56	18.76	52.96	311.15	528.87
Coronel	0.51	0.87	1.50	70.68	72.91	195.11
Laja	2.92	4.51	8.57	54.10	90.16	193.02
Cabrero	4.47	6.83	12.09	52.78	77.02	170.45
Cañete	7.88	10.60	20.51	34.42	93.58	160.20
Santa Juana	1.20	2.59	2.77	115.35	7.10	130.64
Negrete	7.43	7.29	14.90	-1.93	104.49	100.55
Quilaco	12.79	18.55	22.59	44.99	21.81	76.61
Nacimiento	0.35	1.46	0.60	313.87	-58.64	71.16
<b>Yumbel</b>	<b>10.30</b>	<b>13.24</b>	<b>17.35</b>	28.61	31.00	68.47
Los Ángeles	4.16	3.97	6.82	-4.68	71.92	63.87
Contulmo	10.55	11.69	15.64	10.80	33.80	48.25
Tirúa	9.76	22.23	14.46	127.71	-34.97	48.09
Mulchén	1.43	1.53	1.84	7.03	20.09	28.53
Florida	3.57	4.81	4.56	34.50	-5.09	27.65
Antuco	28.92	31.79	33.85	9.92	6.46	17.02
Quilleco	13.48	8.70	11.73	-35.47	34.83	-13.00
Tomé	3.64	4.19	2.87	14.96	-31.44	-21.18
Arauco	17.02	14.54	12.01	-14.56	-17.45	-29.47
<b>Lebu</b>	<b>4.85</b>	<b>4.46</b>	<b>3.02</b>	-7.93	-32.28	-37.65
Tucapel	14.02	16.93	7.07	20.77	-58.23	-49.56
Hualqui	10.69	5.37	4.64	-49.80	-13.48	-56.57
Lota	0.04	0.02	0.01	-34.02	-39.16	-59.86
Penco	0.34	0.05	0.05	-84.80	6.74	-83.77
Talcahuano	0.48	0.19	0.05	-59.30	-73.44	-89.19
San Rosendo	1.36	0.29	0	-78.84	-100.00	-100.00
Alto Biobío	-	-	28.11611			
Hualpén	-	-	0.56			
Chiguayante	-	0.02	0.02		-2.10	
San Pedro De La Paz	-	0.03	0.01		-50.39	

**ANEXO 3: VARIACIÓN CENSAL EN TOTAL DE VIVIENDAS (CENSO 1992;  
2017)**

<b>NOMBRE COMUNA</b>	<b>TOTAL VIVIENDAS (CENSO 1992)</b>	<b>TOTAL VIVIENDAS (CENSO 2017)</b>	<b>Variacion Censal (%)</b>
SAN PEDRO DE LA PAZ	15388	47,511	208.75
HUALQUI	3788	9,031	138.41
LOS ÁNGELES	32132	74,936	133.21
CHIGUAYANTE	12572	28,959	130.35
TIRÚA	1772	4,052	128.67
CABRERO	4875	11,048	126.63
TUCAPEL	2932	6,510	122.03
CORONEL	19066	41,175	115.96
SANTA JUANA	2911	6,219	113.64
<b>YUMBEL</b>	4817	10,248	112.75
FLORIDA	2462	5,172	110.07
LOS ÁLAMOS	3700	7,721	108.68
TOMÉ	11276	23,323	106.84
CAÑETE	6229	12,855	106.37
ARAUCO	6480	13,252	104.51
ANTUCO	1051	2,008	91.06
NEGRETE	1911	3,521	84.25
QUILACO	1071	1,936	80.77
CONCEPCIÓN	47697	85,638	79.55
PENCO	8902	15,834	77.87
<b>LEBU</b>	5300	9,288	75.25
CONTULMO	1545	2,694	74.37
NACIMIENTO	5973	10,130	69.60
CURANILAHUE	7112	11,301	58.90
QUILLECO	2455	3,880	58.04
MULCHÉN	6787	10,689	57.49
LAJA	5607	8,747	56.00
SAN ROSENDO	1030	1,500	45.63
SANTA BÁRBARA	3754	5,447	45.10
LOTA	10966	15,489	41.25
TALCAHUANO	53302	50,599	-5.07
HUALPÉN	-	30,722	
ALTO BIOBÍO		2,137	

#### ANEXO 4: Porcentaje de personas en situación de pobreza multidimensional

Nombre comuna	Porcentaje de personas en situación de pobreza multidimensional 2017
Alto Biobío	60.7%
Florida	37.8%
Tirúa	34.9%
Lebu	32.2%
Contulmo	30.0%
Santa Juana	29.7%
Quilaco	27.6%
Los Alamos	26.7%
Nacimiento	25.7%
Quilleco	25.6%
Laja	25.1%
Yumbel	24.7%
Santa Bárbara	24.4%
Mulchén	24.4%
Negrete	22.9%
<b>PROMEDIO REGIONAL</b>	<b>30.2%</b>
Hualqui	22.2%
Tomé	21.7%
Cañete	20.1%
Antuco	19.8%
Lota	19.6%
Tucapel	19.4%
Arauco	18.4%
Penco	18.3%
San Rosendo	17.9%
Talcahuano	16.7%
Los Ángeles	16.1%
San Pedro De La Paz	15.9%
Coronel	14.5%
Cabrero	14.1%
Concepción	13.4%
Chiguayante	12.6%
Curanilahue	12.0%
Hualpén	11.0%

Fuente: Casen 2017

## **ANEXO 5: ENTREVISTA SEMIESTRUCTURADA GRUPO HUMANO ADMINISTRATIVO**

**Objetivo General de la Entrevista:** Levantar información en terreno de los principales factores de dimensión humana que pueden influir negativamente en el correcto funcionamiento de los SSR.

**Objetivo Específico:** Obtener información de la dimensión social, laboral y sanitario- ambiental de los grupos humanos de los sectores administrativo y operacional.



Nombre:		Cargo: <b>Secretaría administrativa</b>			Grupo Humano:	
Edad:	A) < 25	B) 25-35	C) 35-45	D) 45-55	E) 55-65	F) > 65
<b>Gobernanza de la Organización:</b> La gobernanza de la organización es el sistema por el cual una organización toma e implementa decisiones para lograr sus objetivos.						
1) ¿Hace cuánto tiempo cumple un rol administrativo dentro del Comité?						
_____						
_____						
_____						
_____						
_____						
_____						
2) ¿Cuáles son las responsabilidades y obligaciones dentro de su cargo?						
_____						
_____						
_____						
_____						
_____						
_____						
3) Para desempeñar este cargo se le solicitó algún requisito relacionado con estudios, experiencia, habilidades, certificaciones. Si la respuesta es afirmativa, indíqueme cuáles						
_____						
_____						
_____						
_____						
_____						
_____						
4) Existen Asambleas del Comité o Cooperativa, cuál es la frecuencia de éstas, usted participa en ellas						
_____						
_____						
_____						
_____						
_____						
_____						
5) ¿Cuándo fue realizada la última cuenta pública de egresos e ingresos del comité?						
_____						
_____						
_____						
_____						
_____						
6) ¿Tiene conocimiento de la Ley que Regula los Servicios Sanitarios Rurales (Ley 20.998)?						
A) Sí		B) No		C) Un poco		D) No sé
7) En caso de que su respuesta sea afirmativa, ¿Cuál es su percepción sobre ella?						
_____						
_____						
_____						
_____						
_____						

8) ¿Qué herramientas técnicas o informáticas (Word- Excel- redes sociales entre otras) cree usted que se necesitan para poder desarrollar de una mejor manera su función?, ¿razones?				
_____				
_____				
_____				
_____				
_____				
<b>Derechos humanos y Calidad de vida laboral:</b> Son derechos básicos que le corresponden a cualquier ser humano por el hecho de serlo. Esto incluye el derecho a un trabajo en condiciones favorables y justas, un nivel de salud adecuado, un nivel de vida adecuado para la salud física y mental y el bienestar propio y el de su familia, entre otras.				
9) ¿Cuenta con las condiciones necesarias para la realización de su trabajo con tranquilidad?				
a) Siempre	b) La mayoría de las veces	c) Algunas veces	d) Sólo unas pocas veces	e) Nunca
10) ¿Considera usted que su trabajo le produce desgaste emocional?				
a) Siempre	b) La mayoría de las veces	c) Algunas veces	d) Sólo unas pocas veces	e) Nunca
<b>Prácticas Laborales:</b> Se buscan analizar las buenas condiciones de trabajo y de protección social en cuanto a los salarios, horas de trabajo, descanso semanal, vacaciones, salud y seguridad, conciliación de la vida familiar y laboral.				
11) ¿Cuántas horas trabaja diariamente y cuántos días a la semana?, ¿realiza horas extra?				
_____				
_____				
_____				
12) Durante su periodo de vacaciones, ¿existe algún trabajador que reemplace sus funciones?				
a) Sí	b) No, el trabajo que hago está por encima de lo que se me reconoce en el sueldo.	c) No, el trabajo que hago está por debajo de lo que se me reconoce en el sueldo	d) No lo sé	
13) Si por algún motivo usted falta a su puesto de trabajo (problemas de salud, trámites personales, etc.), ¿existe alguna persona que reemplace sus funciones?				
a) Sí	b) No	c) Sólo en algunas ocasiones		
14) ¿Alguna de las tareas que usted realiza piensa que deben hacerse de otra forma?				
a) Siempre	b) La mayoría de las veces	c) Algunas veces	d) Sólo unas pocas veces	e) Nunca
15) ¿Considera usted que existe un ambiente de colaboración entre los trabajadores del SSR?				
a) Siempre	b) La mayoría de las veces	c) Algunas veces	d) Sólo unas pocas veces	e) Nunca
16) ¿Considera usted que su jornada laboral es compatible con sus quehaceres familiares?				
a) Siempre	b) La mayoría de las veces	c) Algunas veces	d) Sólo unas pocas veces	e) Nunca
<b>Asuntos de consumidores:</b> aquellos individuos o grupos que hacen uso del resultado de las decisiones y actividades de las organizaciones.				
17) ¿Cuáles son los principales reclamos y observaciones recibidas por parte de los usuarios?				

---

---

---

---

---

---

---

---

18) ¿Qué porcentaje de personas, aproximadamente, están al día con los pagos del servicio?

- |            |             |            |              |
|------------|-------------|------------|--------------|
| a) 0%- 25% | b) 25%- 50% | c) 50- 75% | d) 75%- 100% |
|------------|-------------|------------|--------------|

19) ¿Por qué cree usted que la gente no paga los servicios otorgados?

---

---

---

---

---

---

---

---

20) ¿Qué piensa usted que sucedería si se aumenta el costo de las tarifas del servicio?

---

---

---

---

---

---

---

---

## **ANEXO 6: ENTREVISTA SEMIESTRUCTURADA GRUPO HUMANO OPERATIVO**

**Objetivo General de la Entrevista:** Levantar información en terreno de los principales factores de dimensión humana que pueden influir negativamente en el correcto funcionamiento de los SSR.

**Objetivo Específico:** Obtener información de la dimensión social, laboral y sanitario- ambiental de los grupos humanos de los sectores administrativo y operacional.



Nombre:		Cargo: <b>Operador</b>			Grupo Humano:	
Edad:	A) < 25	B) 25-35	C) 35-45	D) 45-55	E) 55-65	F) > 65
<b>Gobernanza de la Organización:</b> La gobernanza de la organización es el sistema por el cual una organización toma e implementa decisiones para lograr sus objetivos.						
1) ¿El comité administrativo se preocupa de entregar las condiciones adecuadas para que el operador realice sus funciones?						
a) Siempre		b) La mayoría de las veces		c) Algunas veces		d) Sólo unas pocas veces
e) Nunca						
2) ¿Cuáles son las responsabilidades y obligaciones dentro de su cargo?						
_____						
_____						
_____						
_____						
_____						
3) Para desempeñar este cargo se le solicitó algún requisito relacionado con estudios, experiencia, habilidades, certificaciones. Si la respuesta es afirmativa, indíqueme cuáles						
_____						
_____						
_____						
_____						
4) ¿Tiene conocimiento de la Ley que Regula los Servicios Sanitarios Rurales (Ley 20.998)?						
A) Sí		B) No		C) Un poco		D) No sé
5) En caso de que su respuesta sea afirmativa, ¿cuál es su percepción sobre ella?						
_____						
_____						
_____						
_____						
6) ¿Ha recibido algún tipo de capacitación de la Ley que Regula los Servicios Sanitarios Rurales (Ley 20.998)? Explicar brevemente las temáticas abordadas en la última capacitación.						
_____						
_____						
_____						
_____						
7) Qué otras capacitaciones han recibido?, nombre los tópicos. ¿Qué percepción tiene de estas actividades?						
_____						
_____						

<p>8) ¿Qué herramientas técnicas o informáticas (Word- Excel- redes sociales entre otras) cree usted que se necesitan para poder desarrollar de una mejor manera su función?, ¿razones?</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p>				
<p><b>Prácticas Laborales:</b> Se buscan analizar las buenas condiciones de trabajo y de protección social en cuanto a los salarios, horas de trabajo, descanso semanal, vacaciones, salud y seguridad, conciliación de la vida familiar y laboral.</p>				
<p>9) ¿Cuántos operadores trabajan en la planta de agua potable?, ¿cuántos operadores trabajan en la planta de tratamiento de aguas servidas?</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p>				
<p>10) ¿Hace cuánto tiempo trabaja como operador (en esta u otra localidad)? ¿Cuántas horas trabaja diariamente y cuántos días a la semana?</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p>				
<p>11) ¿El operador trabaja por turnos?</p>				
a) Sí		b) No		
<p>12) ¿El operador trabaja horas extras?</p>				
a) Sí		b) No		
<p>13) Si por algún motivo usted falta a su puesto de trabajo (vacaciones, problemas de salud, trámites personales, etc.), ¿existe alguna persona que reemplace sus funciones?</p>				
a) Sí		b) No		c) Sólo en algunas ocasiones
<p>14) ¿Debe realizar tareas que usted cree que debiesen hacerse de otra forma?</p>				
a) Siempre	b) La mayoría de las veces	c) Algunas veces	d) Sólo unas pocas veces	e) Nunca
<p>15) ¿Considera usted que existe un ambiente de colaboración entre los trabajadores del SSR?</p>				
a) Siempre	b) La mayoría de las veces	c) Algunas veces	d) Sólo unas pocas veces	e) Nunca
<p>16) ¿Considera usted que su jornada laboral es compatible con sus quehaceres familiares?</p>				
a) Siempre	b) La mayoría de las veces	c) Algunas veces	d) Sólo unas pocas veces	e) Nunca
<p><b>Asuntos de consumidores:</b> aquellos individuos o grupos que hacen uso del resultado de las decisiones y actividades de las organizaciones.</p>				
<p>17) ¿Cuáles son los principales reclamos y observaciones recibidas por parte de los usuarios?</p>				

---

---

---

---

---

---

---

18) Para la resolución de los problemas asociados al funcionamiento de los servicios entregados por el SSR, su labor/ trabajo es bien recibido por la comunidad.

---

---

---

---

---

---

---

19) Considera usted que la comunidad tiene claro el rol y responsabilidad de los vecinos para el correcto funcionamiento de los servicios entregados por el SSR

---

---

---

---

---

---

---

## **ANEXO 6: ENTREVISTA SEMIESTRUCTURADA GRUPO HUMANO FISCALIZADOR**

**Objetivo General de la Entrevista:** Levantar información en terreno de los principales factores de dimensión humana que pueden influir negativamente en el correcto funcionamiento de los SSR.

**Objetivo Específico:** Obtener información de la dimensión social, laboral y sanitario- ambiental de los grupos humanos de los sectores administrativo y operacional.



Nombre:		Cargo: <b>Fiscalizador SISS</b>			Grupo Humano:	
Edad:	A) < 25	B) 25-35	C) 35-45	D) 45-55	E) 55-65	F) > 65

**Gobernanza de la Organización:** La gobernanza de la organización es el sistema por el cual una organización toma e implementa decisiones para lograr sus objetivos.

1) ¿Hace cuánto tiempo cumple un rol dentro del ente fiscalizador?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

2) ¿Cuáles son las responsabilidades y obligaciones como Superintendencia sobre los SSR?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

3) ¿Cuáles son los requisitos de estudios, experiencia, habilidades, certificaciones y/o permisos que se necesitan en el área de trabajo que desempeña?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

4) ¿Cuáles son los principales requisitos que necesita un Comité o una Cooperativa de Servicio Sanitario Rural para obtener una autorización de funcionamiento de servicios de sanitario rural?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

5) ¿Existe algún registro público de todos los operadores de Servicios Sanitarios Rurales? ¿existen operadores que aún no están inscritos en dicho registro?, ¿aproximadamente qué porcentaje del total de la región aún no están inscritos?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

6) ¿Cómo es la relación o comunicación entre los representantes de los diferentes Comités y Cooperativas de Servicios Sanitarios Rurales de la región, y el ente fiscalizador? o ¿cómo cree usted que se realizará este contacto o relación cuándo haya avanzado la implementación de la ley?

---

---

---

---

---

7) ¿Cuáles son los canales de comunicación que se establecerá con los SSR, e-mail, telefónico, presencial, u otro?

---

---

---

---

---

---

---

8) ¿Con que frecuencia se contactará con cada SSR de la región, considerando el gran número de SSR existentes en la región y la distancia para llegar a ellos?

---

---

---

---

---

---

---

9) ¿Cada cuánto tiempo realizan o piensan realizar capacitaciones, apoyos, asistencias y asesoramientos, como Superintendencia, a los Servicios Sanitarios Rurales? ¿hay algún plan para este año? ¿algún formato en especial?

---

---

---

---

---

---

---

10) ¿La Superintendencia tiene diseñadas capacitaciones específicas sobre la ley que regula los SSR (Ley 20.998)? ¿para quienes, operarios/técnicos o dirigentes?

---

---

---

---

---

---

---

11) Sabe usted ¿existe operadores de servicios sanitarios rurales ya inscritos en la región del Biobío?, ¿han tenido como SISS contacto con estos SSR? ¿han entregado apoyo técnico?

---

---

---

---

---

---

---

---

12) Según su visión, ¿cuáles son los principales errores que comenten los operadores de SSR en relación con el cumplimiento de la calidad del servicio? ¿desafíos? ¿La SISS tiene un catastro regional al respecto?

---

---

---

---

---

---

---

---

13) Como Superintendencia de Servicios Sanitarios, ¿han comenzado con fiscalización de los SSR?, en el caso que no ¿cómo se realizará(n) este proceso? ¿tienen protocolos ya definidos? ¿procedimientos?

---

---

---

---

---

---

---

---

14) Del total de SSR existentes en la región, conoce Ud. ¿cuáles o cuántos de ellos presentado dificultades en la continuidad del servicio?, ¿cuáles son los principales motivos?

---

---

---

---

---

---

---

---

15) Del total de SSR existentes en la región, conoce Ud. ¿cuáles o cuantos de ellos han presentado dificultades en la calidad e inocuidad del agua potable?, ¿cuáles son los principales motivos?

---

---

---

---

---

---

---

---

16) Del total de SSR existentes en la región, conoce Ud. ¿cuáles o cuantos de ellos porcentaje de ellos han presentado dificultades en la presión de agua?, ¿cuáles son los principales motivos?

---

---

---

---

---

---

---

---

Si la pregunta 14, 15 y 16, no hay información al respecto ¿existe algún plan de la SISS para ir levantando esta información? ¿de qué manera? ¿existe algún procedimiento o lista de chequeo para levantar esta información?

17) En el marco de la nueva ley ¿Han recibido reclamos por los usuarios del servicio prestado por los SSR? ¿están los canales de estos reclamos ya habilitados? ¿Cuáles son?

18) En relación con la Superintendencia de Servicios Sanitarios, ¿se han realizado capacitaciones o procedimientos internos sobre como relacionarse o contactarse con los operadores de SSR?, ¿de qué tipo?.

19) ¿Cuál es su percepción con respecto a la ley que regula los SSR? ¿qué desafíos o dificultades podría indicar?

20) ¿Quién los capacita en temas técnicos- legales o de la nueva ley? ¿desde la oficina central? ¿de qué manera?

---

---

---

---

21) En la SISS. oficina regional del Biobío, ¿cuántos profesionales están disponibles o contratados para cumplir funciones asociadas a la nueva ley 20.998? ¿qué profesiones? ¿son suficientes? ¿Qué otras profesiones creen que sería de utilidad tener en el SISS para el apoyo de funciones asociadas a la nueva ley 20.998?

---

---

---

---

---

---

---

22) Si por algún motivo usted falta a su puesto de trabajo (vacaciones, problemas de salud, trámites personales, etc.), ¿existe alguna persona que reemplace sus funciones?

---

---

---

---

---

---

---

23) ¿Cómo se relacionará la SISS de la región del Biobío con su contraparte técnica DOH y Seremi de Salud en el contexto de la ley 20.998? ¿existen procedimientos o mesas de trabajo ya conformadas al respecto?

---

---

---

---

---

---

---

**Asuntos de consumidores:** aquellos individuos o grupos que hacen uso del resultado de las decisiones y actividades de las organizaciones.

24) ¿De qué forma calculan las tarifas entregadas a los SSR?

---

---

---

---

---

---

---

---

25) ¿Cuáles son los principales inconvenientes que Ud. percibe se puedan presentar cuando se realiza la fijación de las tarifas en los SSR?

---

---

---

---

---

---

---

26) ¿Qué piensa usted sobre la respuesta de la comunidad atendida por los SSR si se aumenta el costo de las tarifas del servicio?

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



Nombre:		Cargo: <b>FISCALIZADOR SEREMI SALUD</b>			Grupo Humano:	
Edad:	A) < 25	B) 25-35	C) 35-45	D) 45-55	E) 55-65	F) > 65
<b>Gobernanza de la Organización:</b> La gobernanza de la organización es el sistema por el cual una organización toma e implementa decisiones para lograr sus objetivos.						
1) ¿Hace cuánto tiempo cumple un rol dentro del este ente fiscalizador?						
_____						
_____						
_____						
_____						
_____						
2) ¿Cuáles son las responsabilidades y obligaciones como SEREMI de Salud sobre los SSR?						
_____						
_____						
_____						
_____						
_____						
3) ¿Cuáles son los requisitos de estudios, experiencia, habilidades, certificaciones y/o permisos que se necesitan en el área de trabajo que desempeña?						
_____						
_____						
_____						
_____						
_____						
4) ¿Cuáles son los principales requisitos que necesita un Comité o una Cooperativa de Servicio Sanitario Rural que exige el MINSAL como autorización sanitaria para permitir el funcionamiento de los servicios de agua potable?						
_____						
_____						
_____						
_____						
_____						
5) ¿Tienen algún registro público de todos los operadores de Servicios Sanitarios Rurales?, ¿llevan un historial de registro de los problemas sanitarios que presentan algunos distribuidores de agua potable rural?						
_____						
_____						
_____						

<hr/> <hr/>
6) ¿Cómo es la relación entre los representantes de los diferentes Comités y Cooperativas de Servicios Sanitarios Rurales de la región, y el ente fiscalizador? <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>
7) ¿Ustedes realizan capacitaciones, apoyos, asistencias y asesoramientos, como SEREMI, a los Servicios Sanitarios Rurales? <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>
8) Si la respuesta anterior es afirmativa, ¿La SEREMI cumple algún rol de capacitación e implementación de alguna ley en particular, y su reglamento? <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>
9) De todos los operadores de servicios sanitarios rurales ya inscritos, ¿qué porcentaje de ellos han presentado problemas sanitarios? <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>
10) Según su visión, ¿cuáles son los principales errores que comenten los operadores de SSR en relación con el cumplimiento de la sanidad del agua dentro del servicio sanitario rural? <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>
11) Como SEREMI, ¿qué porcentaje de los operadores inscritos han podido ser debidamente fiscalizados? <hr/> <hr/> <hr/>

---

---

---

12) Del total de SSR existentes en la región, ¿qué porcentaje de ellos han presentado dificultades en la calidad e inocuidad del agua potable?, ¿cuáles son los principales motivos?

---

---

---

---

---

---

13) Como SEREMI, ¿con qué otras instituciones gubernamentales tienen una relación directa como entes fiscalizadores?, ¿cómo es dicha relación y de qué forma?, ¿pueden tomar decisiones de forma autónoma o necesitan de otras entidades gubernamentales para tomar decisiones?

---

---

---

---

---

---

---

---

---

14) ¿Cuáles son las principales quejas recibidas por los usuarios del servicio?

---

---

---

---

---

---

15) En relación con la SEREMI de SALUD, ¿se realizan capacitaciones internas para relacionarse con los operadores de SSR?, ¿de qué tipo?, ¿cada cuánto tiempo?

---

---

---

---

---

---

16) ¿Cuál es su percepción con respecto a la nueva ley que regula los SSR?

---

---

---

---

---

---

---



24) Independiente del problema sanitario en sí, ¿de qué forma, como SEREMI, abarcan la situación en profundidad?

---

---

---

---

---

---

---