

ANÁLISIS COMPARATIVO DE NORMAS CHILENAS E INTERNACIONALES SOBRE REUTILIZACIÓN DE AGUAS SERVIDAS TRATADAS

COMPARACIÓN CRÍTICA Y RECOMENDACIONES
PARA LA ACTUALIZACIÓN DE LA NORMATIVA
NACIONAL.

Gonzalo Ignacio Vidal G.
Constructor Civil
Proyectista Sanitario.

Abril de 2025

Contenido

Contenido	2
1 Introducción	4
2 Contexto y Marco Regulatorio en Chile	5
2.1 El Decreto 236 de 1926.....	5
2.2 NCh 1333.Of78.....	6
2.3 Decreto 40 del 2022 (Aguas Grises).....	6
3 Comparación con Normativas Internacionales	7
3.1 Normativas Internacionales Relevantes	7
3.1.1 EPA Guidelines for Water Reuse	7
3.1.2 Reglamento UE 2020/741 sobre Reutilización de Aguas Residuales	9
3.1.3 Australian Guidelines for Water Recycling.....	10
4 Comparación Crítica de las Normas	12
4.1 Diferencias en la Clasificación del Riego.....	12
4.2 Requisitos Microbiológicos y Monitoreo de Patógenos.....	12
4.3 Enfoque en la Tecnología y la Flexibilidad Normativa	13
5 Retos y Oportunidades en el Contexto Chileno	14
5.1 Antigüedad y Falta de Actualización de Normativas	14
5.2 Arbitrariedades y Ambigüedades en la Revisión de Proyectos	14
5.3 Impacto en la Inversión y Desarrollo de Proyectos de Tratamiento y Reutilización de Aguas Servidas.	14
6 Recomendaciones para la Actualización Normativa.....	15
6.1 Actualización del Decreto 236/1926 MINSAL.....	15
6.1.1 Contexto y Necesidad de Actualización	15
6.1.2 Propuestas para la Actualización.....	15
6.1.3 Beneficios de la Actualización	16
6.2 Revisión y actualización de la NCh 1333.Of78.....	16
6.3 Rol del Ministerio del Medio Ambiente.....	16
6.4 Implementación de Tecnologías Modernas y Buenas Prácticas.....	17
7 Conclusiones.....	18
7.1 Estado actual del Marco Normativo Nacional	18
7.2 Comparación con estándares internacionales.....	18
7.3 Recomendaciones para la Modernización del Marco Normativo	18
7.4 Potenciales usos de las Aguas Servidas Tratadas	19

7.5 Rol del Estado y Llamado a la Acción..... 19

8 Referencias Bibliográficas 20

1 Introducción

La gestión y reutilización de aguas residuales tratadas es un tema de creciente importancia a nivel mundial, dada la crisis hídrica y los desafíos ambientales que afectan a numerosos países, incluyendo Chile. En un contexto donde el cambio climático y el crecimiento poblacional ejercen presión sobre los recursos hídricos, la implementación de prácticas de reutilización de aguas residuales tratadas se presenta como una alternativa clave para lograr un uso eficiente y sostenible del agua.

A nivel internacional, diversas normativas han sido actualizadas y desarrolladas para establecer estándares de calidad en el tratamiento de aguas residuales y fomentar su reutilización en actividades como el riego agrícola, la humidificación de caminos no pavimentados y el uso en procesos industriales. Sin embargo, en Chile, la regulación sobre la reutilización de aguas residuales permanece desactualizada, limitando las opciones de aprovechamiento seguro y sostenible de estos recursos. La normativa chilena vigente, principalmente el Decreto 236/1926 MINSAL y la norma NCh 1333.Of78, requiere de una revisión exhaustiva para incorporar tecnologías actuales y estándares de calidad alineados con las mejores prácticas internacionales.

Objetivos del Estudio

Este documento tiene como objetivo analizar el marco normativo chileno en comparación con normativas internacionales y evaluar las oportunidades de actualización que permitan optimizar la gestión y reutilización de aguas residuales tratadas. Los objetivos específicos de este estudio son:

1. Revisar el estado actual del marco normativo chileno sobre el uso y tratamiento de aguas residuales, identificando las principales limitaciones y áreas de mejora.
2. Comparar la normativa chilena con estándares internacionales, específicamente en el ámbito de la gestión sostenible del agua, incluyendo normativas de la EPA (Estados Unidos), la Unión Europea y Australia, que destacan por prácticas avanzadas en la reutilización de aguas.
3. Proponer recomendaciones para la modernización del marco normativo en Chile, basadas en las mejores prácticas internacionales y adaptadas a las necesidades y realidades del país.
4. Identificar usos potenciales de aguas residuales tratadas en el contexto chileno, que vayan más allá del riego agrícola, incluyendo otros usos factibles y sostenibles, como la humidificación de caminos o el uso en actividades industriales, con miras a reducir la demanda de agua potable.
5. Evaluar el rol del Estado en la regulación y supervisión de proyectos de reutilización de aguas y destacar la necesidad de fortalecer sus capacidades técnicas y regulatorias para responder eficazmente a los desafíos actuales.

Estructura del Documento

Para cumplir con estos objetivos, el documento se ha estructurado en los siguientes capítulos:

- Capítulo 2: Contexto y Marco Regulatorio en Chile. Se analiza el estado actual de la regulación chilena sobre la reutilización de aguas residuales, subrayando las limitaciones que impiden una gestión eficiente y sostenible del recurso.

- Capítulo 3: Comparación con Normativas Internacionales. Este capítulo presenta un análisis comparativo de las normativas de Estados Unidos, la Unión Europea y Australia, resaltando prácticas que podrían ser adaptadas al contexto chileno.
- Capítulo 4: Análisis de Usos Potenciales de Aguas Residuales Tratadas. Se exploran diferentes aplicaciones para aguas residuales tratadas en el contexto chileno, con énfasis en la sostenibilidad y el aprovechamiento del recurso.
- Capítulo 5: Arbitrariedades y Ambigüedades en la Revisión de Proyectos. Aquí se abordan las dificultades en la revisión de proyectos de reutilización de aguas, derivadas de la permisología y las ambigüedades regulatorias, que a menudo generan demoras y decisiones arbitrarias.
- Capítulo 6: Recomendaciones para la Actualización Normativa. Basado en los hallazgos de los capítulos previos, se proponen recomendaciones para actualizar y modernizar el marco normativo chileno en la materia.
- Capítulo 7: Conclusiones. Finalmente, se resumen los hallazgos y se concluye con un llamado al Estado para fortalecer su rol regulador y actualizar el marco legal, alineándolo con los desafíos actuales y futuros en materia de gestión del agua.

A través de este análisis, se espera proporcionar una base sólida para la actualización normativa en Chile, que permita un manejo más sostenible del recurso hídrico en consonancia con estándares internacionales y acorde con las necesidades ambientales y sanitarias del país. Las conclusiones y recomendaciones del estudio están orientadas a fortalecer la capacidad del Estado para supervisar y regular eficientemente los proyectos de reutilización de aguas, en beneficio de una gestión hídrica responsable y procesos de evaluación objetivos.

2 Contexto y Marco Regulatorio en Chile

La gestión del agua en Chile se enmarca dentro de un contexto regulatorio que ha permanecido relativamente estático, a pesar de los avances en tecnologías y la creciente necesidad de soluciones sostenibles en un entorno de escasez hídrica. La normativa vigente, compuesta principalmente por el Decreto 236/1926 MINSAL, la NCh 1333.Of78 y el Decreto 40/2022 MINSAL, carece de lineamientos claros para implementar y promover la reutilización de aguas servidas tratadas. Esta normativa obsoleta y su falta de actualización limitan el desarrollo de prácticas sostenibles, esenciales para el aprovechamiento del agua en sectores clave como la agricultura y la industria.

2.1 El Decreto 236 de 1926

El Decreto 236, promulgado por el Ministerio de Higiene, Asistencia, Previsión y Trabajo en 1926. Este decreto tiene su origen en el Código Sanitario de 1918, el cual estableció la necesidad de contar con regulaciones claras para asegurar la salud pública y la adecuada gestión de los sistemas de alcantarillado en el país. A lo largo de los años, el Código Sanitario ha sido actualizado en 1931 y 1968; sin embargo, el reglamento sobre alcantarillados particulares no ha visto una actualización correspondiente desde 1926. Este hecho sugiere un incumplimiento de las funciones del Ministerio de Salud (MINSAL), que debería haber elaborado nuevos reglamentos en línea con las disposiciones del código sanitario vigente.

Este decreto establece disposiciones generales sobre el alcantarillado y las condiciones sanitarias mínimas. Sin embargo, su enfoque en tecnologías y materiales constructivos de la época limita su relevancia actual, excluyendo métodos como los sistemas de tratamiento de lodos activados y los biofiltros, comunes hoy en día. Esta normativa tampoco considera la reutilización de aguas servidas tratadas, lo que impide su aplicación en sectores que podrían beneficiarse, como la agricultura y la industria.

La obsolescencia del Decreto 236 también afecta la revisión y aprobación de proyectos, prolongando plazos y dificultando procesos que deberían ser más eficientes y ajustados a la realidad técnica y sanitaria actual. Su falta de actualización refleja una ausencia de funciones reguladoras proactivas del Ministerio de Salud, lo que ha generado una brecha entre las necesidades actuales y la normativa vigente.

2.2 NCh 1333.Of78

La norma NCh 1333.Of78 se centra en los requisitos de calidad del agua para diferentes usos, estableciendo parámetros físico-químicos y microbiológicos que deben cumplir las aguas para ser consideradas aptas. Sin embargo, esta norma presenta un enfoque limitado al definir el uso del agua en "riego", al no diferenciar los tipos específicos de riego ni los requisitos sanitarios y de calidad que cada uno requiere, además de no definir estándares de calidad de agua para usos industriales. El riego agrícola, el de áreas recreativas, la humectación de caminos sin pavimentar, y los distintos usos industriales, por ejemplo, demandan diferentes parámetros de calidad y precauciones. Esta falta de especificidad limita la efectividad de la norma y dificulta la implementación de prácticas de reutilización seguras y eficientes.

A diferencia de la normativa chilena, las directrices internacionales como las de la EPA, el Reglamento de la Unión Europea y las Normas de Australia sobre reciclaje de agua ofrecen un enfoque más detallado, abordando los riesgos y requisitos específicos de cada tipo de riego. Esta diferenciación permite una adaptación más precisa de los tratamientos de agua, garantizando un uso seguro y óptimo en función de cada contexto.

2.3 Decreto 40 del 2022 (Aguas Grises)

El Decreto 40 de 2022 del Ministerio de Salud establece regulaciones sobre las condiciones sanitarias básicas para la reutilización de aguas grises. Este decreto se centra exclusivamente en las aguas grises, lo que limita su alcance y no contempla la reutilización de aguas servidas tratadas, un vacío que podría aprovecharse considerando las tecnologías disponibles en la actualidad.

Las tecnologías como la digestión anaerobia, las membranas y los biofiltros ofrecen alternativas seguras para el tratamiento de aguas servidas, permitiendo su uso en aplicaciones como la agricultura, el riego de áreas verdes, y usos industriales no contemplados en esta normativa. Además, métodos de desinfección modernos como la irradiación UV, el ácido peracético y el ozono ofrecen opciones efectivas que superan las prácticas tradicionales, como el uso de hipoclorito de sodio, mejorando la calidad del agua tratada para aplicaciones no potables.

El enfoque del Decreto 40/2022 MINSAL nuevamente deja la reutilización de aguas servidas tratadas en un estado de indefinición, lo que limita las oportunidades de aprovechamiento y reutilización en áreas donde podría ser altamente beneficioso.

--

Actualmente, la normativa chilena, compuesta principalmente por el Decreto 236/1926 MINSAL, la NCh 1333.Of78 y el Decreto 40/2022 MINSAL, presenta importantes limitaciones que obstaculizan la reutilización de aguas servidas tratadas. Por ejemplo, el Decreto 236/1926 MINSAL no contempla tecnologías modernas como los sistemas de tratamiento por membranas o la digestión anaerobia, que podrían mejorar significativamente la calidad del agua tratada. Asimismo, la falta de especificaciones sobre los diferentes tipos de riego en la NCh 1333.Of78 impide la implementación de prácticas adecuadas y seguras para el uso del agua en distintos contextos, como la agricultura, distintos tipos de riego, usos industriales o la humectación de caminos sin pavimentar.

3 Comparación con Normativas Internacionales

La gestión de aguas residuales y su reutilización es un tema que muchos países han abordado mediante normativas detalladas que incluyen consideraciones tecnológicas avanzadas, adaptadas a las necesidades ambientales y de salud pública actuales. A continuación, se presentan comparaciones entre las regulaciones chilenas y aquellas de referencia en otros países, particularmente las guías de la EPA de Estados Unidos, el Reglamento de la Unión Europea, y las Directrices Australianas para el Reciclaje de Agua.

3.1 Normativas Internacionales Relevantes

Las directrices de la Agencia de Protección Ambiental (EPA) de Estados Unidos, el Reglamento de la Unión Europea y las Australian Guidelines for Water Recycling son ejemplos destacados de marcos regulatorios que abordan la reutilización de aguas residuales tratadas.

- **EPA Guidelines:** Las directrices de la EPA ofrecen un marco robusto para la reutilización de aguas residuales, especificando criterios de calidad y métodos de tratamiento que deben seguirse para diferentes usos, incluyendo el riego agrícola y la restauración de ecosistemas. Estas normas establecen parámetros microbiológicos y químicos que el agua tratada debe cumplir, así como recomendaciones sobre las técnicas de tratamiento adecuadas.
- **Reglamento de la Unión Europea:** Este reglamento proporciona un enfoque integral para la gestión del agua reutilizada, estableciendo requisitos claros para la calidad del agua, monitoreo y control. La normativa distingue entre diferentes tipos de uso, incluyendo riego agrícola y uso industrial, permitiendo a los países miembros adaptar sus regulaciones a las necesidades locales.
- **Australian Guidelines for Water Recycling:** Este documento establece directrices específicas para la reutilización de aguas residuales en diversos sectores, incluidos el riego agrícola, la industria y la recreación. Las pautas incluyen criterios de calidad del agua, técnicas de tratamiento y procedimientos de monitoreo, promoviendo un enfoque proactivo para la gestión del agua.

3.1.1 EPA Guidelines for Water Reuse

Las "EPA Guidelines for Water Reuse" de la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos son un conjunto de directrices diseñadas para promover y regular la reutilización de aguas residuales tratadas en diversas aplicaciones. Estas pautas, publicadas por primera vez en 1992 y actualizadas en ediciones posteriores, tienen como objetivo proporcionar un marco técnico y científico que garantice la seguridad y eficacia en la reutilización del agua.

3.1.1.1 *Objetivos y Alcance*

Las directrices de la EPA establecen un enfoque holístico para la gestión del agua, resaltando la importancia de la reutilización como una estrategia fundamental para enfrentar los desafíos de escasez hídrica. Se centran en varios usos, incluyendo:

- Riego agrícola
- Abastecimiento de agua para uso industrial
- Recreación (por ejemplo, lagos artificiales)
- Recarga de acuíferos

3.1.1.2 *Parámetros de Calidad*

Una de las características distintivas de las pautas de la EPA es la definición clara de los parámetros de calidad del agua para diferentes usos. Estos parámetros incluyen requisitos microbiológicos y químicos, que son esenciales para asegurar la salud pública y proteger el medio ambiente. Algunos de los criterios más destacados son:

- Microbiológicos: Límites para coliformes fecales y otros patógenos.
- Químicos: Niveles permitidos de nutrientes, metales pesados y contaminantes emergentes.

3.1.1.3 *Métodos de Tratamiento*

Las directrices promueven la implementación de tecnologías de tratamiento avanzadas que aseguren la calidad del agua. Esto incluye métodos como:

- Desinfección UV: Utilizada para eliminar microorganismos patógenos de manera efectiva.
- Filtración por membranas: Empleada para eliminar sólidos suspendidos y contaminantes químicos.
- Tratamiento por lodos activados: Un proceso biológico que permite la remoción de materia orgánica y nutrientes.

3.1.1.4 *Monitoreo y Control*

La EPA enfatiza la importancia de un riguroso sistema de monitoreo y control para garantizar que los estándares de calidad del agua se cumplan de manera continua. Esto incluye:

- Pruebas regulares de calidad del agua tratada.
- Informes de cumplimiento para las instalaciones de tratamiento.
- Protocolos de respuesta ante emergencias en caso de que se detecten violaciones a los estándares.

3.1.1.5 *Consideraciones de Salud Pública y Seguridad*

Las pautas de la EPA también abordan aspectos de salud pública, estableciendo recomendaciones sobre las prácticas de uso seguro del agua reutilizada. Estas recomendaciones incluyen:

- Educación y capacitación para los usuarios sobre el manejo y la aplicación del agua tratada.
- Directrices sobre la aplicación de agua en la agricultura, asegurando que se sigan prácticas seguras para minimizar los riesgos sanitarios.

Las "EPA Guidelines for Water Reuse" representan un modelo integral que puede servir como referencia para mejorar la normativa de reutilización de aguas servidas en Chile. Al proporcionar un

marco claro sobre los estándares de calidad, métodos de tratamiento y consideraciones de salud pública, estas directrices ofrecen un enfoque proactivo para la gestión del agua, que podría ayudar a enfrentar los retos hídricos del país.

3.1.2 Reglamento UE 2020/741 sobre Reutilización de Aguas Residuales

El Reglamento UE 2020/741 establece un marco normativo que regula la reutilización de aguas residuales tratadas en la Unión Europea, destacando la necesidad de una gestión sostenible de los recursos hídricos en el contexto de la escasez de agua y el cambio climático. Este reglamento busca garantizar la seguridad de la salud humana y del medio ambiente al tiempo que fomenta la reutilización de aguas tratadas en sectores como la agricultura y la industria.

3.1.2.1 *Parámetros de Calidad*

El reglamento especifica criterios de calidad que el agua tratada debe cumplir para diversos usos, particularmente en el riego agrícola. Algunos de los parámetros destacados son:

- **Coliformes fecales:** No debe haber más de 100 UFC/100 mL (unidades formadoras de colonias por 100 mililitros) en agua destinada al riego de cultivos que entran en contacto con la parte comestible.
- **Conductividad eléctrica:** Se recomienda que la conductividad eléctrica no exceda los 2,500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ para minimizar el riesgo de salinización del suelo.
- **Turbidez:** La turbidez debe ser inferior a 5 NTU para asegurar que el agua no afecte negativamente la calidad del cultivo y la salud del consumidor.
- **Contaminantes específicos:** El reglamento también establece límites para sustancias peligrosas, como metales pesados (plomo, cadmio) y compuestos orgánicos, que no deben sobrepasar los niveles de referencia establecidos.
- **Control de Parásitos:**
 - o **Parámetros Específicos:** El reglamento establece límites en la concentración de ciertos parásitos, como Giardia y Cryptosporidium, que son protozoos responsables de infecciones gastrointestinales. Para garantizar que las aguas tratadas sean seguras para el riego de cultivos, los sistemas de tratamiento deben demostrar su eficacia en la eliminación o inactivación de estos organismos.
- **Métodos de Tratamiento:** Se recomienda que los sistemas de tratamiento implementen tecnologías adecuadas, como la filtración por membranas, desinfección ultravioleta (UV) y tratamientos térmicos, que han demostrado eficacia en la eliminación de parásitos.
- **Monitoreo y Evaluación:** El reglamento exige un monitoreo regular de la calidad del agua tratada para detectar la presencia de parásitos. Esto implica realizar pruebas analíticas que evalúen la eficacia del sistema de tratamiento en cuanto a la eliminación de estos organismos.
- **Protocolos de Manejo:** En caso de que se detecten niveles inaceptables de parásitos, deben establecerse protocolos para el manejo de la situación, lo que puede incluir la modificación de los procesos de tratamiento o la prohibición temporal del uso del agua en aplicaciones específicas.

3.1.2.2 *Usos Permitidos*

El Reglamento UE 2020/741 permite la reutilización de aguas residuales tratadas en diversos contextos, tales como:

- **Riego agrícola:** Aguas tratadas pueden ser utilizadas en cultivos que no entran en contacto con la parte comestible, siempre que se cumplan los estándares de calidad.

- Uso industrial: Agua tratada puede ser empleada en procesos industriales que no requieren agua potable, como enfriamiento y lavado de equipos.
- Recarga de acuíferos: Se permite la utilización de aguas tratadas para la recarga de acuíferos, siempre que se mantengan los criterios de calidad adecuados.
- Uso recreativo: Se pueden establecer normativas específicas para el uso de aguas tratadas en áreas recreativas, como parques y campos deportivos, con límites de calidad adaptados a la actividad.

3.1.2.3 Monitoreo y Control

El reglamento requiere que los Estados miembros establezcan programas de monitoreo para garantizar el cumplimiento de los parámetros de calidad establecidos. Esto incluye:

- Evaluaciones regulares: Se deben llevar a cabo análisis periódicos del agua tratada para asegurar que se cumplen los criterios de calidad y se tomen medidas correctivas cuando sea necesario.
- Documentación y trazabilidad: Se debe mantener un registro detallado de los procesos de tratamiento, los análisis de calidad y el uso del agua reutilizada, lo que facilita la transparencia y la rendición de cuentas.

El Reglamento UE 2020/741 representa un avance significativo en la regulación de la reutilización de aguas residuales en la Unión Europea, promoviendo prácticas sostenibles y la adopción de tecnologías adecuadas para la gestión del agua. Al establecer parámetros de calidad claros y procedimientos de monitoreo, se busca no solo proteger la salud pública y el medio ambiente, sino también incentivar la reutilización del agua en un contexto donde la escasez de recursos hídricos es cada vez más crítica.

3.1.3 Australian Guidelines for Water Recycling

Las Australian Guidelines for Water Recycling (AGWR), publicadas por el Gobierno de Australia, ofrecen un marco integral para la reutilización de aguas residuales tratadas, abordando tanto aspectos técnicos como de gestión de riesgos. Estas directrices se desarrollan en un contexto de creciente escasez de agua y se centran en garantizar que las aguas recicladas sean seguras para diversos usos, incluidos el riego agrícola, la industria y el abastecimiento de agua potable en situaciones de emergencia.

3.1.3.1 Parámetros de Calidad según el uso

Las AGWR establecen criterios específicos de calidad que las aguas recicladas deben cumplir antes de ser utilizadas. Los parámetros varían según el uso previsto del agua, y se detallan a continuación:

- Riego Agrícola:
 - o Microbiológicos: Se establecen límites para coliformes fecales (menos de 1000 MPN/100 ml) y E. coli (menos de 100 MPN/100 ml).
 - o Químicos: Concentraciones de metales pesados (como plomo y mercurio) deben estar por debajo de niveles específicos para evitar acumulación en el suelo y cultivos.
- Uso Industrial:
 - o Microbiológicos: Requisitos de calidad similares a los del riego agrícola, con énfasis en evitar contaminantes que puedan afectar procesos industriales o la calidad del producto final.
 - o Químicos: Niveles aceptables de sustancias químicas específicas (por ejemplo, salinidad, nutrientes) que deben ser monitorizados para prevenir problemas en los procesos industriales.
- Uso Recreativo:

- o Microbiológicos: Límites más estrictos en coliformes fecales y otros patógenos, dependiendo de la naturaleza del uso (por ejemplo, actividades acuáticas recreativas).
- o Químicos: Control sobre la presencia de contaminantes que puedan afectar la salud pública, como productos químicos orgánicos.
- Abastecimiento de Agua Potable en Situaciones de Emergencia:
 - o En circunstancias donde las fuentes de agua potable convencionales están comprometidas (por ejemplo, tras desastres naturales), las AGWR permiten el uso de aguas residuales tratadas para el abastecimiento de agua potable. Sin embargo, este uso está sujeto a estrictos criterios de calidad, incluyendo niveles de patógenos, turbidez y contaminantes químicos.
 - o Se recomienda la utilización de sistemas de tratamiento avanzados, como la osmosis inversa y la desinfección UV, para garantizar que el agua reciclada cumpla con los estándares de potabilidad. Estos sistemas deben ser monitoreados regularmente para asegurar su efectividad en la eliminación de contaminantes.
 - o Es fundamental contar con un plan de gestión de riesgos específico para el abastecimiento de agua en emergencias, que contemple procedimientos de monitoreo y evaluación, así como protocolos de respuesta rápida para abordar cualquier incidente que comprometa la calidad del agua.

3.1.3.2 Métodos de Tratamiento

Las AGWR enfatizan la importancia de implementar tecnologías efectivas para alcanzar los estándares de calidad establecidos. Algunos de los métodos recomendados incluyen:

- Filtración Avanzada: Utilización de sistemas de membrana (como microfiltración y ultrafiltración) para eliminar partículas y patógenos.
- Desinfección: Uso de desinfección UV, ozono, o cloro, dependiendo de la calidad del agua de entrada y el uso final previsto.
- Tratamiento Biológico: Aplicación de procesos de lodos activados, biofiltros y sistemas de digestión anaerobia para la remoción de materia orgánica y nutrientes.

3.1.3.3 Gestión de Riesgos

Un componente clave de las AGWR es el enfoque en la gestión de riesgos. Esto implica:

- Evaluación de Riesgos: Evaluar los riesgos potenciales asociados con la reutilización de aguas residuales, incluyendo riesgos microbiológicos, químicos y ambientales.
- Monitoreo y Verificación: Establecer programas de monitoreo continuo de la calidad del agua reciclada y los impactos ambientales de su uso.
- Manejo de Crisis: Implementar planes de contingencia para abordar situaciones en las que los parámetros de calidad no se cumplan.

Las Australian Guidelines for Water Recycling representan un enfoque proactivo y flexible para la reutilización de aguas residuales, adaptándose a diversas necesidades y contextos. Su énfasis en la calidad del agua, junto con un marco robusto de gestión de riesgos, proporciona una base sólida para promover prácticas sostenibles en la gestión del agua en Australia y puede servir de modelo para otros países que buscan mejorar su normativa en este ámbito.

4 Comparación Crítica de las Normas

Este capítulo examina críticamente las diferencias entre las normativas chilenas y las internacionales en relación con la clasificación del riego, los requisitos microbiológicos y la tecnología permitida. A través de esta comparación, se destacan las áreas donde la normativa chilena podría beneficiarse de actualizaciones y alineamientos con estándares más modernos y eficaces.

4.1 Diferencias en la Clasificación del Riego

Una de las diferencias más notables entre las normativas internacionales y la NCh 1333.Of78 es la clasificación del riego. Las normas extranjeras, como las Australian Guidelines for Water Recycling y las EPA Guidelines for Water Reuse, establecen distintos tipos de riego —por ejemplo, riego agrícola, riego recreativo y humectación de caminos— con requisitos específicos adaptados a cada uso. Esta clasificación permite a las autoridades y usuarios adaptar los sistemas de tratamiento y aplicación del agua reciclada según los riesgos y necesidades particulares asociados con cada tipo de riego.

En contraste, la NCh 1333.Of78 presenta un enfoque más general, definiendo el uso del agua exclusivamente en el contexto de "riego" sin distinguir entre los diferentes tipos. Esta falta de especificidad puede limitar la efectividad de la gestión de recursos hídricos, ya que no se tienen en cuenta las variaciones en las necesidades de calidad del agua ni los métodos de aplicación. La ausencia de criterios diferenciados en la normativa chilena puede dar lugar a riesgos significativos, incluyendo la exposición a patógenos en situaciones donde el agua reciclada se utilice en áreas recreativas o en la producción de alimentos, así como el potencial de contaminación de aguas superficiales o subterráneas.

Además, un uso inadecuado del agua reciclada en riego agrícola, sin considerar la calidad necesaria, podría afectar la seguridad alimentaria y la salud pública. Asimismo, la aplicación de agua de calidad inadecuada en áreas recreativas puede resultar en riesgos sanitarios para los usuarios. Un aspecto adicional que considerar son los riesgos para la calidad del suelo. El uso de aguas recicladas con altos niveles de contaminantes o nutrientes puede provocar acumulaciones indeseadas en el suelo, afectando su salud y productividad a largo plazo. Esto podría, a su vez, incidir en la calidad de los productos cultivados, representando un riesgo para la salud de los consumidores.

La inclusión de criterios diferenciados en la normativa chilena podría facilitar una mejor gestión del agua reciclada y un uso más seguro en sectores clave, minimizando los riesgos asociados y promoviendo una mayor confianza en la reutilización de aguas residuales.

4.2 Requisitos Microbiológicos y Monitoreo de Patógenos

Un aspecto crítico en la comparación entre la NCh 1333.Of78 y las normativas internacionales es el enfoque sobre los requisitos microbiológicos y el monitoreo de patógenos. Aunque la norma chilena establece límites para coliformes fecales y *Escherichia coli* en las aguas reutilizadas, su alcance es limitado en comparación con las regulaciones más estrictas y completas de otras normativas.

Por ejemplo, las EPA Guidelines for Water Reuse y el Reglamento UE 2020/741 incorporan controles más rigurosos sobre un espectro más amplio de patógenos, incluyendo virus, protozoos y parásitos. La EPA establece que los sistemas de reutilización de agua deben demostrar la eliminación o inactivación de estos agentes patógenos, utilizando métodos como la desinfección ultravioleta (UV) o el ozono, además de las pruebas de coliformes y *E. coli*. Este enfoque integral es fundamental para garantizar la seguridad del agua reutilizada, especialmente en aplicaciones de riego agrícola y áreas recreativas.

Por otro lado, el Reglamento de la Unión Europea también establece parámetros para la presencia de parásitos, como Giardia y Cryptosporidium, que no son abordados por la normativa chilena. La falta de atención a estos parásitos en la NCh 1333 puede dar lugar a riesgos significativos para la salud pública, ya que estos organismos pueden causar enfermedades gastrointestinales graves si se ingieren a través de productos agrícolas irrigados con agua contaminada.

Además, la normativa de la Unión Europea exige un monitoreo regular de los patógenos en las aguas tratadas, lo que asegura que se mantengan los estándares de calidad a lo largo del tiempo. En contraste, la NCh 1333 carece de un protocolo claro de monitoreo y vigilancia para otros patógenos, lo que podría generar una falsa sensación de seguridad en la reutilización de aguas servidas.

En resumen, mientras que la NCh 1333.Of78 se enfoca en coliformes y E. coli, la ausencia de controles sobre un espectro más amplio de patógenos, junto con la falta de un sistema de monitoreo robusto, presenta una diferencia significativa respecto a las normativas internacionales. Esta carencia limita la capacidad de la normativa chilena para garantizar la seguridad y la salud pública en el contexto de la reutilización de aguas servidas.

4.3 Enfoque en la Tecnología y la Flexibilidad Normativa

Las normativas internacionales permiten el uso de una variedad de tecnologías de tratamiento de aguas residuales, fomentando la innovación y la adaptación a diferentes contextos. Por ejemplo, tanto las Australian Guidelines for Water Recycling como las EPA Guidelines incluyen tecnologías avanzadas como la osmosis inversa, la desinfección ultravioleta (UV) y la digestión anaerobia. Estas tecnologías no solo ayudan a cumplir con los estrictos requisitos de calidad del agua, sino que también ofrecen flexibilidad para adaptarse a diversas condiciones locales y a las necesidades específicas de los usuarios.

En contraste, la normativa chilena, especialmente el Decreto 236/1926, muestra una clara desactualización en cuanto a las tecnologías permitidas, limitándose a enfoques tradicionales que no consideran los avances recientes en el tratamiento de aguas residuales. La incorporación de tecnologías modernas en la normativa chilena podría mejorar significativamente la calidad del agua tratada y su viabilidad para múltiples usos, promoviendo así prácticas más sostenibles en la gestión del agua.

La comparación crítica de las normativas chilena e internacional en el contexto de la reutilización de aguas servidas revela diferencias significativas en varios aspectos clave. En primer lugar, la falta de distinción entre tipos de riego en la NCh 1333.Of78 presenta riesgos y efectos indeseados para la calidad del agua y del suelo, lo que puede comprometer la salud pública y el medio ambiente. La precisión en la clasificación de riego, que es abordada en detalle por normativas como las EPA Guidelines y el Reglamento UE 2020/741, es fundamental para implementar prácticas adecuadas de gestión del agua.

Además, los requisitos microbiológicos y el monitoreo de patógenos destacan como un área crítica de discrepancia. Mientras que la norma chilena se limita a controlar coliformes y E. coli, las normativas internacionales incluyen un enfoque más exhaustivo que abarca virus, protozoos y parásitos, garantizando así una protección más robusta de la salud pública. La falta de un protocolo de monitoreo adecuado en la NCh 1333 aumenta los riesgos asociados a la reutilización de aguas tratadas, lo que podría dar lugar a problemas de salud significativos en la población.

En resumen, para avanzar hacia una gestión hídrica sostenible y segura, es crucial que la normativa chilena se actualice y se alinee con los estándares internacionales. Esto no solo mejoraría la seguridad del agua reutilizada, sino que también fomentaría una mayor aceptación y confianza en la reutilización de aguas servidas en diversos sectores.

5 Retos y Oportunidades en el Contexto Chileno

5.1 Antigüedad y Falta de Actualización de Normativas

La normativa sobre la gestión y reutilización de aguas servidas en Chile, en particular el Decreto 236/1926 y la NCh 1333.Of78, ha permanecido prácticamente sin cambios durante décadas. Esta antigüedad presenta un desajuste evidente con las tecnologías actuales de tratamiento de aguas, que han evolucionado significativamente desde la promulgación de estas normas. La falta de actualización no solo limita la incorporación de métodos modernos y más eficientes, sino que también impide que la normativa responda a las demandas actuales de sostenibilidad y seguridad hídrica. Sin un marco regulatorio adaptado a las realidades contemporáneas, el país corre el riesgo de perder oportunidades valiosas para optimizar el uso del agua y mitigar la escasez hídrica.

5.2 Arbitrariedades y Ambigüedades en la Revisión de Proyectos

La falta de normativas específicas y actualizadas en Chile crea un marco de arbitrariedades y ambigüedades en la revisión y aprobación de proyectos de reutilización de aguas servidas. Esto no solo afecta la claridad del proceso, sino que también contribuye a tiempos excesivos de evaluación, lo que desincentiva o afecta a la inversión en proyectos sostenibles.

La “permisología”, entendida como el conjunto de procedimientos y permisos requeridos para la ejecución de proyectos, ha sido objeto de crítica por su complejidad y opacidad. Los procesos de aprobación suelen estar marcados por la interpretación subjetiva de las autoridades competentes, quienes, al no contar con directrices claras, pueden actuar con discrecionalidad. Esta situación da lugar a criterios divergentes en la evaluación de los mismos proyectos, generando incertidumbre en los inversionistas que desean implementar soluciones innovadoras en la gestión del agua en comparación con sus contrapartes en el extranjero, donde normativas más claras y procesos más eficientes permiten una implementación más rápida y efectiva de tecnologías avanzadas en el manejo del agua.

En este contexto, es esencial que se aborden estas arbitrariedades mediante la actualización de las normativas existentes y la creación de un marco regulatorio que facilite la implementación de prácticas sostenibles, reduzca los tiempos de espera y brinde seguridad jurídica a los inversionistas y desarrolladores de ingeniería. Esto no solo beneficiaría a quienes buscan invertir en proyectos de reutilización de aguas servidas, sino que también contribuiría al bienestar de la sociedad al promover una gestión hídrica más eficiente y responsable.

5.3 Impacto en la Inversión y Desarrollo de Proyectos de Tratamiento y Reutilización de Aguas Servidas.

La falta de alineación con las mejores prácticas internacionales limita la transferencia de tecnología y conocimientos que podrían mejorar la eficiencia en la gestión del agua. Es una oportunidad considerable para que Chile adopte un enfoque proactivo en la actualización de su normativa. La implementación de regulaciones que reflejen los estándares internacionales no solo podría atraer

inversiones en tecnologías sostenibles, sino que también facilitaría la implementación de proyectos que optimicen el uso del agua.

En comparación con otros países donde la regulación es más eficiente, Chile pierde oportunidades de inversión que podrían contribuir al crecimiento de su sector agrícola e industrial. Las normativas internacionales, que ofrecen parámetros claros y específicos, permiten una implementación más ágil de tecnologías de reutilización, lo que les otorga una ventaja competitiva en el contexto global.

6 Recomendaciones para la Actualización Normativa

6.1 Actualización del Decreto 236/1926 MINSAL

El Decreto 236/1926 MINSAL, que regula los sistemas de alcantarillado particular en Chile, es una de las normativas más antiguas en el marco de la gestión del agua. Su vigencia ha permanecido casi intacta desde su promulgación, a pesar de los cambios significativos en la tecnología y las necesidades sociales actuales. Por lo tanto, una actualización de este decreto es esencial para adecuarlo a las realidades contemporáneas y fomentar un enfoque sostenible en la gestión de los recursos hídricos.

6.1.1 Contexto y Necesidad de Actualización

La gestión del agua ha evolucionado de manera significativa en las últimas décadas, impulsada por la creciente escasez hídrica, el cambio climático y el aumento de la población. Este decreto, al ser un documento de casi un siglo, no contempla tecnologías modernas de tratamiento de aguas residuales ni prácticas actuales de gestión. Por ejemplo, no incluye métodos como la digestión anaerobia, los sistemas de tratamiento por membranas, ni enfoques basados en humedales constructivos, que son ahora ampliamente aceptados y utilizados en la gestión de aguas residuales.

Además, la falta de lineamientos claros sobre la reutilización de aguas tratadas y la calidad del agua para su uso en sectores clave como la agricultura y la industria limita la capacidad del país para aprovechar este recurso de manera efectiva.

6.1.2 Propuestas para la Actualización

- **Incorporación de Tecnologías Modernas:** Es crucial incluir referencias a tecnologías contemporáneas de tratamiento de aguas, como los sistemas de lodos activados, biofiltros, y tecnologías de separación por membranas. Esto permitirá no solo una mejora en la calidad del agua tratada, sino también un reconocimiento oficial de métodos que son más sostenibles y eficaces.
- **Establecimiento de Normas para la Reutilización:** La actualización del decreto debe incluir normativas específicas sobre la reutilización de aguas tratadas, contemplando diferentes usos (como riego agrícola, uso industrial, y aplicaciones recreativas). Estos lineamientos deberían basarse en estándares internacionales y considerar parámetros de calidad adecuados para cada tipo de uso.
- **Inclusión de Parámetros Microbiológicos y Químicos:** Es fundamental establecer límites claros para contaminantes microbiológicos y químicos, incluyendo patógenos que actualmente no son abordados por el decreto. La actualización podría incorporar estándares similares a los de las normativas internacionales, que distinguen entre diferentes usos del agua y establecen criterios específicos de calidad.
- **Regulación de Sistemas de Alcantarillado Modernos:** La normativa debe adaptarse a las prácticas constructivas contemporáneas, que incluyen no solo sistemas de alcantarillado tradicionales,

sino también soluciones innovadoras como sistemas de recolección de aguas pluviales y reciclaje de aguas grises.

- **Mecanismos de Supervisión y Control:** Es esencial establecer procedimientos claros para la supervisión y control de los sistemas de tratamiento y reutilización de aguas. Esto incluye la implementación de un marco regulatorio que contemple auditorías periódicas y estándares de cumplimiento, garantizando la efectividad de las normativas y la seguridad de la salud pública.

6.1.3 Beneficios de la Actualización

La actualización del Decreto permitirá:

- **Mejorar la Calidad del Agua:** Al incorporar tecnologías modernas y prácticas de tratamiento, se logrará una mejora significativa en la calidad del agua disponible para diversos usos.
- **Aumentar la Sostenibilidad:** Una normativa actualizada fomentará el uso sostenible de los recursos hídricos, promoviendo la reutilización y reduciendo el desperdicio de agua.
- **Facilitar la Inversión y el Desarrollo:** La claridad en los requisitos y estándares permitirá atraer inversiones en infraestructura y tecnologías que mejoren la gestión del agua.
- **Proteger la Salud Pública:** Al establecer límites claros para contaminantes, se garantizará un uso seguro del agua tratada, protegiendo así la salud de la población y el medio ambiente.

La actualización del Decreto 236/1926 MINSAL es una medida urgente y necesaria para alinear la normativa chilena con las tecnologías y prácticas actuales en la gestión del agua. Este proceso no solo contribuirá a mejorar la calidad del agua y a promover prácticas sostenibles, sino que también ofrecerá un marco claro para la inversión y el desarrollo de proyectos relacionados con el tratamiento y reutilización de aguas servidas en Chile. Al adoptar estos cambios, el país podrá avanzar hacia una gestión más eficaz y responsable de sus recursos hídricos, enfrentando así los desafíos actuales y futuros en el ámbito de la escasez hídrica y la sostenibilidad ambiental.

6.2 Revisión y actualización de la NCh 1333.Of78

Es imperativo llevar a cabo una revisión exhaustiva de la norma NCh 1333.Of78 para garantizar que se adapte a las realidades actuales del manejo del agua y las posibilidades de reutilización de aguas servidas tratadas. Esta revisión debe incluir la diferenciación de tipos de riego y distintos tipos de uso industrial, estableciendo criterios claros y específicos que aborden los riesgos asociados a cada uno. Por ejemplo, el riego agrícola, el riego de áreas recreativas y la humectación de caminos no pavimentados, así como el uso en sistemas de enfriamiento y otros usos industriales, deben tener parámetros distintos en términos de calidad del agua y métodos de aplicación.

Además, se deben establecer estándares microbiológicos más estrictos que consideren la presencia de patógenos no abordados actualmente, como parásitos y otros microorganismos dañinos. Esto no solo mejorará la seguridad de las prácticas de riego y reutilización industrial, sino que también permitirá un aprovechamiento más seguro y eficaz de las aguas tratadas en diferentes sectores, contribuyendo así a la sostenibilidad y salud pública.

6.3 Rol del Ministerio del Medio Ambiente

El Ministerio del Medio Ambiente debe asumir un papel protagónico en la elaboración y actualización de reglamentos relacionados con la sanidad ambiental y la gestión del agua.

Para que el MMA realmente pueda asumir un rol activo en la reglamentación y fiscalización de aguas servidas, es imprescindible modificar otras normativas:

- **Reforma al Código Sanitario (DFL N° 725/1967)**, eliminando la exclusividad del MINSAL sobre la regulación de aguas servidas y trasladando esta función al MMA.
- **Modificación de la Ley N° 20.417**, que crea el MMA, ampliando sus competencias para incluir el tratamiento, disposición y reutilización de aguas residuales.
- **Derogación del Decreto 236 de 1926**, reemplazándolo por una nueva normativa bajo la administración del MMA, alineada con estándares internacionales de gestión del recurso hídrico.

Se debe considerar además:

- **Fortalecimiento de la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA)**, para que asuma la fiscalización de estos sistemas con criterios ambientales y tecnológicos actualizados.
- **Reconocimiento del suelo y las aguas subterráneas como bienes a proteger**, al igual que la salud humana, dentro de la regulación sobre disposición y reutilización de aguas servidas.
- **Traspaso del personal técnico** de las instituciones que ya tienen experiencia en la evaluación de estos proyectos hacia el Ministerio del Medio Ambiente.

Es fundamental que el Ministerio del Medio Ambiente colabore con otros organismos relevantes, como el Ministerio de Salud y el Ministerio de Agricultura, para desarrollar regulaciones que sean coherentes y eficaces. Esto incluye la creación de directrices claras sobre el tratamiento y la reutilización de aguas residuales, lo que fomentará la implementación de tecnologías adecuadas y garantizará un enfoque integrado en la gestión de los recursos hídricos.

6.4 Implementación de Tecnologías Modernas y Buenas Prácticas

Para cumplir con los estándares internacionales de tratamiento de aguas residuales, es crucial promover la implementación de tecnologías modernas y buenas prácticas en la gestión del agua. Se deben considerar diversas tecnologías disponibles, como:

- **Sistemas de Tratamiento por Membranas:** Estas tecnologías, que incluyen la ósmosis inversa y la microfiltración, permiten una separación efectiva de contaminantes, proporcionando aguas de alta calidad para la reutilización.
- **Digestión Anaerobia:** Este proceso no solo trata aguas residuales, sino que también produce biogás, que puede ser utilizado como fuente de energía renovable.
- **Biofiltros y Humedales Constructivos:** Estas soluciones naturales son eficientes en la eliminación de contaminantes y mejoran la calidad del agua, al tiempo que ofrecen beneficios ecológicos.
- **Desinfección Ultravioletas (UV) y Ozonización:** Estas tecnologías permiten eliminar patógenos de manera eficaz sin la utilización de productos químicos peligrosos, garantizando un agua tratada más segura.
- **Prácticas de Manejo de Agua:** Incluir la capacitación y la promoción de buenas prácticas entre los usuarios y gestores del agua es esencial para maximizar la eficiencia y sostenibilidad de los sistemas de riego.

Al adoptar estas tecnologías y prácticas, Chile podrá avanzar hacia una gestión más eficiente del agua, cumpliendo con los estándares internacionales y mejorando la resiliencia frente a la escasez hídrica. Esto no solo beneficiará a los sectores agrícola e industrial, sino que también contribuirá al bienestar general de la población y la salud del medio ambiente.

7 Conclusiones

7.1 Estado actual del Marco Normativo Nacional

A lo largo de este estudio, se ha evidenciado que el marco regulatorio chileno en materia de gestión del agua, en particular la NCh 1333.Of78 y el Decreto 236 de 1926, presenta múltiples deficiencias que limitan la efectividad de las prácticas de reutilización y tratamiento de aguas residuales. Las normativas actuales carecen de actualizaciones que contemplen las tecnologías modernas y las realidades ambientales contemporáneas, lo que genera un desajuste significativo entre la normativa y las necesidades actuales del país.

7.2 Comparación con estándares internacionales

Al comparar el Marco Normativo Nacional con otras normas extranjeras de referencia, se destacan las siguientes diferencias:

- **Diferenciación de Usos de Riego:** A diferencia de las normativas internacionales, que distinguen claramente entre diversos tipos de riego y establecen requisitos específicos para cada uno, la NCh 1333.Of78 carece de tal distinción, lo que puede resultar en confusiones y en un manejo ineficaz del recurso hídrico.
- **Control de Patógenos:** Las normativas internacionales, como las pautas de la EPA y el Reglamento de la Unión Europea, incluyen requisitos estrictos sobre la vigilancia y control de agentes patógenos, mientras que la normativa chilena se limita a la supervisión de coliformes y E. coli, omitiendo otros patógenos relevantes que podrían afectar la salud pública.
- **Actualización de Tecnologías:** La revisión de las tecnologías de tratamiento permitidas revela que las normativas chilenas no contemplan innovaciones que podrían mejorar la eficiencia y seguridad en el tratamiento de aguas residuales.
- **Ambigüedades y Arbitrariedades:** La falta de normas específicas y actualizadas ha conducido a un entorno de arbitrariedades en la revisión y aprobación de proyectos, lo que afecta negativamente la inversión y el desarrollo de infraestructuras críticas.

7.3 Recomendaciones para la Modernización del Marco Normativo

La importancia de contar con un marco normativo actualizado y riguroso no puede subestimarse. La gestión del agua en Chile enfrenta desafíos significativos, exacerbados por el cambio climático y la creciente demanda de recursos hídricos. La implementación de normas que promuevan prácticas de reutilización seguras y sostenibles es fundamental para asegurar la disponibilidad y calidad del agua, así como para proteger el suelo, un recurso esencial que también es vulnerable a la contaminación y degradación.

Un marco normativo actualizado no solo permitirá una gestión más eficiente y sostenible de estos recursos, sino que abrirá puertas al acceso y adopción de tecnologías avanzadas, lo que a su vez mejorará la efectividad del tratamiento y la seguridad en el uso de aguas residuales. Este enfoque no

solo protegerá la salud pública, el medio ambiente y el suelo, sino que también sentará las bases para una infraestructura hídrica moderna y resiliente.

Además, es imperativo establecer procesos de revisión objetivos y en tiempos razonables para garantizar que los proyectos se evalúen de manera efectiva y sin demoras injustificadas, permitiendo al país avanzar hacia una gestión hídrica y ambiental acorde con los estándares internacionales y las necesidades locales.

7.4 Potenciales usos de las Aguas Servidas Tratadas

La experiencia internacional demuestra que las aguas servidas tratadas pueden tener múltiples aplicaciones más allá del riego agrícola, siempre que se apliquen tecnologías adecuadas de tratamiento y se asegure un control sanitario riguroso. Normativas como las EPA Guidelines for Water Reuse (EE.UU.), el Reglamento (UE) 2020/741 y las Australian Guidelines for Water Recycling permiten el uso de aguas recicladas en ámbitos agrícolas, urbanos, industriales, ambientales e incluso en casos específicos para consumo humano indirecto, todo ello bajo estándares diferenciados según el tipo de uso y nivel de exposición.

Entre los usos más frecuentes se encuentran el riego de cultivos alimentarios e industriales, áreas verdes, campos deportivos, control de polvo, procesos industriales y recarga de acuíferos. Además, en contextos controlados, es posible su empleo en inodoros, sistemas de enfriamiento industrial o emergencias hídricas. Esta amplitud de aplicaciones representa una oportunidad para Chile de modernizar su marco normativo, permitiendo una gestión más eficiente y sostenible del recurso hídrico, especialmente en un contexto de escasez estructural de agua.

7.5 Rol del Estado y Llamado a la Acción

El Ministerio del Medio Ambiente (MMA) debe asumir un rol central en la regulación y fiscalización del tratamiento y reutilización de aguas servidas en Chile. Para ello, se requiere reformar el Código Sanitario (DFL N° 725/1967) y la Ley N° 20.417, trasladando competencias desde el Ministerio de Salud al MMA, y derogando el Decreto 236 de 1926 para reemplazarlo por una normativa moderna alineada con estándares internacionales. También es clave fortalecer la Superintendencia del Medio Ambiente para que fiscalice con criterios actualizados, reconociendo tanto la protección de la salud humana como la del suelo y las aguas subterráneas.

Además, se propone el traspaso del personal técnico actualmente dependiente de las SEREMI de Salud hacia el Ministerio del Medio Ambiente, asegurando así la continuidad del conocimiento y la experiencia en la evaluación de estos sistemas. La colaboración del MMA con otros organismos como el Ministerio de Salud y el de Agricultura es esencial para generar regulaciones coherentes que promuevan tecnologías eficaces y un enfoque integrado en la gestión hídrica.

8 Referencias Bibliográficas

1. Ministerio de Higiene, Asistencia, Previsión y Trabajo (predecesor del MINSAL), Chile. Decreto N° 236 de 1926. Reglamento general de alcantarillados particulares fosas sépticas, cámaras filtrantes, cámaras de contacto, cámaras absorbentes y letrinas domiciliarias.
2. Ministerio de Salud (MINSAL), Chile. Decreto Supremo N° 40 de 2022. Reglamento sobre condiciones sanitarias básicas para la reutilización de aguas grises.
3. Instituto Nacional de Normalización (INN), Chile. NCh 1333.Of78. Requisitos de Calidad de Agua para Diferentes Usos. Santiago, Chile.
4. United States Environmental Protection Agency (EPA). EPA Guidelines for Water Reuse. Washington, D.C., 2012. Disponible en: <https://www.epa.gov/reuse-guidelines>.
5. Unión Europea. Reglamento (UE) 2020/741 del Parlamento Europeo y del Consejo relativo a los requisitos mínimos para la reutilización del agua. Diario Oficial de la Unión Europea, Bruselas, 2020.
6. Organización Mundial de la Salud (OMS). Directrices de la OMS para la Reutilización de Aguas Residuales: Aspectos Sanitarios y Normativos. Ginebra, 2006.