



Diagnóstico y Prospectiva
**Tratamiento de Aguas
Residuales en Argentina**

Ministerio de Obras Públicas
Secretaría de Infraestructura y Política Hídrica
Dirección Nacional de Agua Potable y Saneamiento

julio 2023

Diagnóstico y Prospectiva

Tratamiento de Aguas Residuales en Argentina

Ministerio de Obras Públicas
Secretaría de Infraestructura y Política Hídrica
Dirección Nacional de Agua Potable y Saneamiento

**Tratamiento de Aguas Residuales en Argentina- Diagnóstico y Prospectiva
2023**

Ministro de Obras Públicas Dr. Gabriel Nicolás Katopodis

Secretario de Obras Públicas Arq. Carlos Augusto Rodríguez

Subsecretario de Planificación y Gestión Operativa de Proyectos Hídricos

Ing. Fernando José Zárate

Director Nacional de Agua Potable y Saneamiento Ing. José María Regueira

Publicación desarrollada por

Dirección Nacional de Agua Potable y Saneamiento

Contenidos

Lic. Emiliano Aguerreberry - DNAPyS

Corrección

Dr. Damiano Tagliavini - DNAPyS

Ing. Carlota Real – CAF

Gestión Editorial

Dirección de Comunicación Estratégica-CAF

Diseño gráfico

CLEIMAN LLC (<https://cleiman.com>)



Obra digital sin impresión. Disponible en la biblioteca digital de CAF scioteca.caf.com con acceso abierto bajo la licencia **Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 4.0 Internacional (CC-BY-NC-ND 4.0)**

Las ideas y opiniones expresadas en esta obra son las de los autores y no reflejan necesariamente el punto de vista de CAF ni comprometen a la organización. Los términos empleados y la presentación de los datos que en ella aparecen no implican toma alguna de posición de parte de CAF en cuanto al estatuto jurídico de los países, territorios, ciudades o regiones ni respecto de sus autoridades, fronteras o límites.

Contenido

::	Presentación	6
::	Agradecimientos	7
1.	Contexto	8
2.	Introducción	10
3.	Antecedentes	13
4.	Objetivos del relevamiento	15
	Objetivo general	16
	Objetivos específicos	16
5.	Alcance y actividades del proyecto	17
6.	Relevamiento de infraestructura de tratamiento de aguas residuales a nivel nacional	22
	Diseño del relevamiento	23
	Ejes del relevamiento	25
	Implementación del relevamiento in situ	27
7.	Resultados y diagnóstico	29
	Principales resultados del relevamiento	30
	Cobertura de tratamiento de las aguas residuales	
	Estado de la infraestructura	
	Sobrecarga y By-pass	
	Tipo de administración	
	Estimación del porcentaje de aguas residuales tratadas	38
	Factores limitantes	41
	Reúso del agua residual	49
	Gestión Integrada de los recursos hídricos. Abordaje de cuenca	50

Contenido

8. Evaluación técnica y económica para rehabilitación de infraestructura	52
Matriz de priorización técnica	53
Análisis de costos de rehabilitación	57
9. Conclusiones	62
10. Prospectiva	66
:: Anexos	70
Anexo A. Mapa de distribución de tecnologías a nivel nacional	70
Anexo B. Informes por región relevada	71
Anexo C. Listado de las plantas de tratamiento relevadas	80

Presentación

El Gobierno Nacional, a través del Ministerio de Obras Públicas y la Secretaría de Infraestructura y Política Hídrica (SIPH), ha definido lineamientos de política para modernizar el sector de Agua y Saneamiento. En coordinación con CAF-banco de desarrollo de América Latina y el Caribe-, se llevó a cabo el **Relevamiento Nacional de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (RNPTAR)**, cuyo objetivo principal es realizar un diagnóstico de la situación actual que permita una toma de decisiones mucho más confiable y eficiente en el ámbito de la reducción del déficit de infraestructura de saneamiento y la reducción de los riesgos sanitarios y la contaminación de los cuerpos de agua en Argentina, llegando así al presente documento de **Diagnóstico y Prospectiva del Tratamiento de Aguas Residuales en Argentina**.

Lograr visualizar el escenario actual de las plantas de tratamiento de aguas residuales a través de una herramienta de estas características es el primer paso en la búsqueda de la reducción de la brecha de información, la eficiencia en la gestión de los recursos y la sostenibilidad de estos sistemas, teniendo como meta asegurar la protección del ambiente y la salud pública, dando así cumplimiento a las metas establecidas con los ODS en esta temática.

Asimismo, garantizar la seguridad del agua a través de la reducción de los impactos generados por las aguas residuales vertidas sin tratamiento resulta esencial para lograr un desarrollo inclusivo y sostenible en la Argentina, donde la gestión de los riesgos asociados al déficit hídrico requiere de una gobernanza multinivel y planificación eficaces.

Finalmente, este diagnóstico realizado por la **Dirección Nacional de Agua Potable y Saneamiento (DNAPyS)** sobre el sector de saneamiento no cuenta con antecedentes a nivel nacional y su realización ha demandado una gran participación de todas las provincias y organismos subnacionales involucrados, significó el inicio de un proceso de diálogo, intercambio de opiniones y verificación de la información obtenida con las autoridades de las provincias participantes del relevamiento, del COHIFE y otras instituciones en el dialogo sectorial del país que prestaron su total apoyo y los recursos necesarios para el acompañamiento a cada una de las plantas.

Ing. José María Regueira
Dirección Nacional de Agua Potable y Saneamiento

Agradecimientos

Este informe fue preparado por la Dirección Nacional de Agua Potable y Saneamiento (DNAPyS) como parte de las políticas públicas llevadas adelante por la Secretaría de Infraestructura y Política Hídrica (SIPH) en el desarrollo de herramientas de planificación en el sector de saneamiento tendientes a la reducción de los riesgos sanitarios y de la contaminación de los cuerpos de agua en Argentina.

Sus contenidos fueron el resultado de los aportes de todo el equipo técnico de la DNPyS. En este sentido, se agradece el impulso y el compromiso político del Secretario de Infraestructura y Política Hídrica de Argentina (SIPH), Arq. Carlos Rodríguez y al Subsecretario de Planificación y Gestión Operativa de Proyectos Hídricos, Ing. Fernando José Zárate en el seguimiento de estas acciones.

La preparación de este informe fue posible gracias al apoyo financiero proporcionado por CAF. Se transmite especial agradecimiento al equipo del organismo, en particular a Carlota Real, en el apoyo a la hora de la conceptualización y definición de las acciones del relevamiento, así como de las revisiones del presente informe.

Por otra parte, los resultados obtenidos fueron el fruto del diálogo y observaciones de los pares subnacionales en las presentaciones de los resultados. Se agradece también al COHIFE por la facilitación de las relaciones institucionales y los intercambios con los distintos referentes provinciales, a través de su Comisión del Agua potable y Saneamiento

Finalmente, un cálido reconocimiento a Ignacio del Rio Merrero y a todo el equipo técnico del Centro de Estudios Hidrográficos del Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas de España (CEDEX) con quienes se desarrollaron en conjunto las herramientas de evaluación técnica y económica del diagnóstico, que fueron experiencias de gran intercambio y conocimiento.



Contexto

1

Argentina enfrenta varios desafíos en materia de seguridad hídrica. En un país con gran diversidad territorial e hidrológica, el 75 % del territorio posee características áridas, semiáridas y subhúmedas¹. Dentro de este escenario, la mayor parte del agua se destina a la producción agrícola e industrial. Apenas el 10% del agua se destina al consumo humano.

Esta disparidad territorial de distribución y uso del agua se asocia a la presión sobre los recursos hídricos generados por la gran concentración urbana que presenta la Argentina. De acuerdo a las proyecciones 2020 del INDEC, el 92% de su población se encuentra establecida en zonas urbanas, por encima de la media mundial (54%) y por encima y de la propia región de la que forma parte (83%). En tanto que las poblaciones y los asentamientos urbanos continúan en aumento, esta dinámica demográfica plantea grandes desafíos relacionados a la disponibilidad y la demanda actual y futura del agua.

Según las proyecciones de la DNAPyS, el 11,3 % de la población que reside en zonas urbanas del país carece de acceso a agua potable y el 36,9% carece de acceso a cobertura cloacal. Estos últimos porcentajes, indican que aún existen grandes compromisos a asumir en materia de calidad del agua, que plantean riesgos para la salud pública y el medio ambiente.

En este sentido, el Relevamiento Nacional de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales ha mostrado un gran déficit del sector de saneamiento y en particular en lo relativo a las plantas de tratamiento de aguas residuales, relacionado al acceso y a la consolidación de información, principalmente vinculado a los niveles de tratamiento del agua residual, donde la mayoría de los prestadores carecían de información sobre la calidad del agua residual vertida.

Finalmente, la importancia transversal de las aguas residuales se ve reflejada en los compromisos asumidos por Argentina de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, donde el Objetivo de Desarrollo Sostenible 6, dedicado al agua y al saneamiento y especialmente en la Meta 6.3, propone reducir a la mitad el porcentaje de aguas residuales sin tratar y aumentar considerablemente el reciclado y la reutilización segura a nivel mundial.

¹ <https://inta.gob.ar/noticias/desertificacion-en-argentina-el-problema-de-las-60-millones-de-hectareas#:~:text=En%20la%20Rep%C3%ABlica%20Argentina%2C%20las,la%20superficie%20total%20del%20pa%C3%ADs>



Introducción

2

El presente documento contiene las principales características y resultados obtenidos por el **Relevamiento Nacional de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (RNPTAR)** llevado a cabo por la **Dirección Nacional de Agua Potable y Saneamiento (DNAPyS)**, dependiente de la Secretaría de Infraestructura y Política Hídrica del Ministerio de Obras Públicas, durante los años 2019 y 2020, a través de un convenio de cooperación técnica entre dicha Secretaría y el banco de desarrollo de América Latina y el Caribe (CAF).

La Secretaría de Infraestructura y Política Hídrica (SIPH) es el punto focal que responde al Consejo Nacional de Coordinación de Políticas Sociales (CNCPS) en relación con los programas y las acciones vinculadas al Objetivo 6 de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). En ese marco, el RNPTAR se fundamentó en la necesidad de contar con una línea de base para el monitoreo del cumplimiento de la meta 6.3 de los ODS, la cual establece, para el año 2030: *“Mejorar la calidad del agua mediante la reducción de la contaminación, la eliminación del vertimiento y la reducción al mínimo de la descarga de materiales y productos químicos peligrosos, la reducción a la mitad del porcentaje de aguas residuales sin tratar y un aumento sustancial del reciclado y la reutilización en condiciones de seguridad a nivel mundial”*.

La República Argentina presenta un déficit significativo en materia de cobertura de saneamiento. **Según las últimas proyecciones DNAPyS y considerando la población argentina del censo 2022, el 63,1% de las zonas urbanas poseen cobertura cloacal, lo que implica que alrededor de 15,7 millones de personas, carecen de acceso a redes cloacales**, a la vez que se evidencian inequidades de cobertura a nivel regional y provincial.

Por otra parte, muchas localidades del país que poseen cobertura de red cloacal y cuentan con sistemas de tratamiento de las aguas residuales recolectadas, presentan deficiencias en el mantenimiento de dichas infraestructuras (Punto 7), lo cual dificulta la realización de un tratamiento adecuado. El déficit en el sector ha presentado mayor gravedad ante a la crisis sanitaria generada por el COVID-19, donde una gran proporción de las aguas residuales con posible presencia del virus son dispuestas en cuerpos de agua o suelos con tratamientos deficitarios o sin ningún tratamiento, representando un riesgo potencial para la salud pública.

La calidad final de las aguas residuales descargadas puede verse notoriamente afectada por mal funcionamiento y mantenimiento de las plantas de tratamien-

to. Así, las aguas residuales que no se tratan adecuadamente se descargan en cuerpos de agua afectando su calidad y disponibilidad, generando efectos sumamente nocivos para la salud humana y el medio ambiente, incluyendo brotes de enfermedades transmitidas por vectores, el agua y los alimentos, así como la contaminación y pérdida de la diversidad biológica y servicios ecosistémicos.

Por otro lado, es necesario que la mejora de los tratamientos de aguas residuales contemple en su abordaje la reutilización y la recuperación de los subproductos del tratamiento, que son factores que fomentan la transición hacia una economía circular, al permitir reducir las extracciones de agua y la pérdida de recursos en los sistemas de producción, así como en las actividades económicas.

Con el objeto de plantear una estrategia para superar las falencias y brechas que presenta el sector, el relevamiento permite mejorar la información y datos sectoriales para apoyar así la estructuración de políticas y la planificación del sector con el objeto último de disminuir la contaminación de los cuerpos de agua del país, y permitiendo promover la eficiencia en la asignación y gestión de los recursos a nivel local y nacional.

A través del RNPTAR, **se georreferenciaron 600 plantas de tratamiento y se obtuvo información detallada a través de visitas in situ de 376 plantas de tratamiento de aguas residuales (ANEXO A)**, permitiendo la caracterización y la distribución de las diferentes tecnologías utilizadas, y la comprensión del actual estado de la infraestructura y de los niveles de operación y mantenimiento, que resultó en un diagnóstico detallado del sector, y la estimación de la proporción de aguas residuales que son tratadas adecuadamente, respecto del total de las colectadas, la cual se ubica en torno al 27,6%.

Algunos de los resultados del RNPTAR permiten indicar que **el retraso en el desarrollo y mantenimiento de las plantas de tratamiento de aguas residuales en Argentina tiene múltiples causas**, entre las cuales se destacan la falta de planeamiento de la inversión, o en caso de que la haya, una inadecuada asignación de recursos asociada a un abordaje de protección de las cuencas asociadas receptoras del vertido, falta de control de las empresas prestadoras y un fuerte déficit en mantenimiento y operación calificada. Todos estos factores derivan en una baja sostenibilidad de los sistemas, provocando que las inversiones realizadas en el sector, en términos de nuevas obras civiles para el tratamiento de las aguas residuales, no logren alcanzar sus objetivos primarios de protección ambiental y sanitaria de la población.

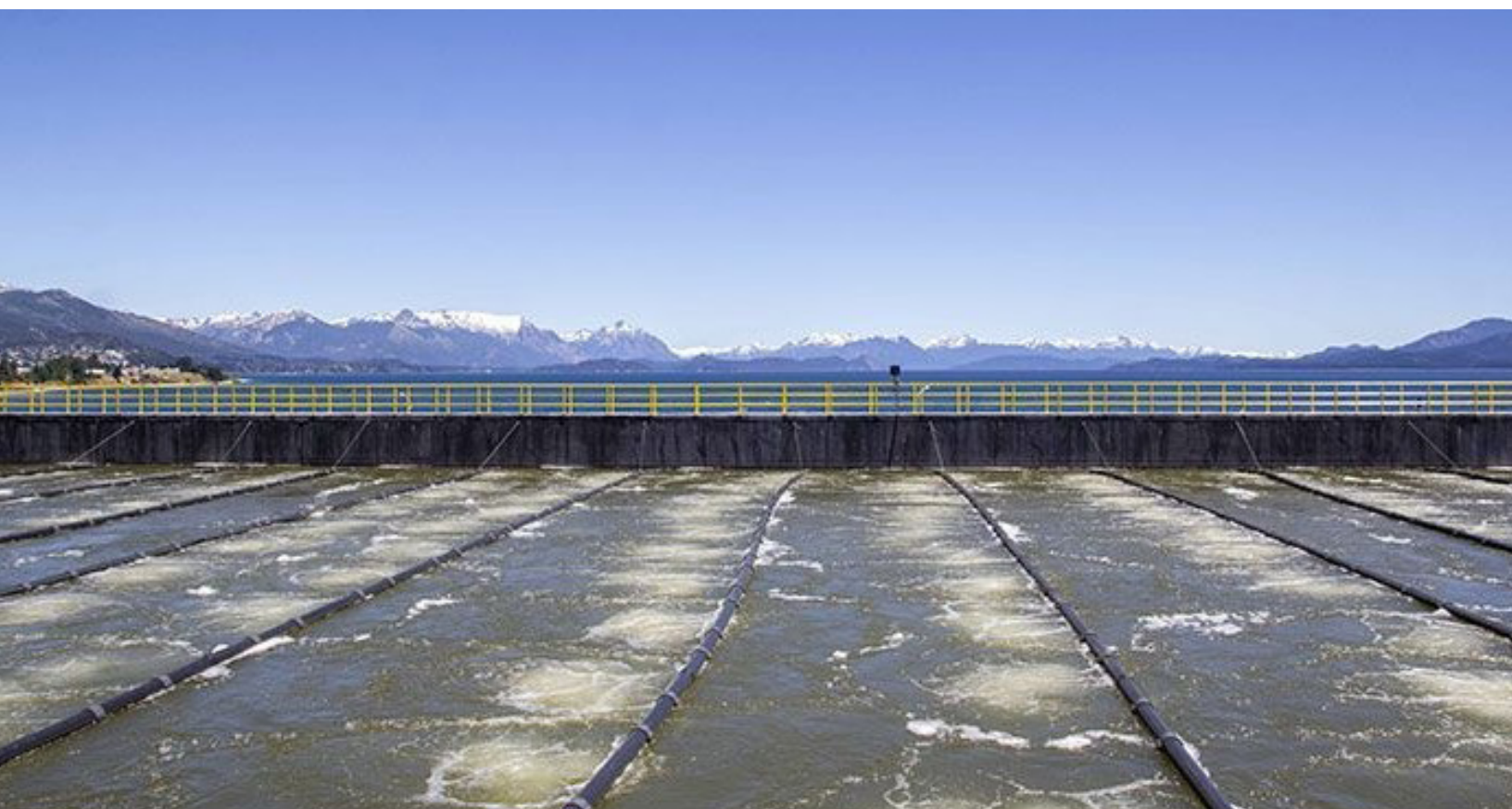


Antecedentes

3

Desde 1980, en la Argentina la provisión de los servicios de agua y saneamiento se encuentra descentralizada en los respectivos estados provinciales, muchos de los cuales, a su vez, delegan los servicios de algunas localidades en gobiernos municipales o en cooperativas de servicios.

Con anterioridad a la realización del RNPTAR no se contaba con información confiable a nivel nacional sobre la ubicación y el estado de infraestructura de las plantas de tratamiento, como tampoco con precisiones al respecto de su grado de operación y mantenimiento, tipo de tecnología y cumplimiento de la normativa relacionada con la calidad de vuelco, entre otras variables e indicadores relacionados al correcto funcionamiento de las plantas. En el mismo sentido, tampoco existía una sistematización de la información que permitiese identificar las características de cada región y la situación particular de cada planta de tratamiento, y que sirviese como herramienta de consulta y planificación para establecer las necesidades y prioridades de las provincias y de los municipios.





Objetivos del relevamiento

4



Objetivo General

El objetivo general del RNPTAR fue realizar un diagnóstico de la situación actual del sector que sirva de sustento para una toma de decisiones mucho más confiable y eficiente en el ámbito de la reducción del déficit de infraestructura de saneamiento y la reducción de los riesgos sanitarios y de la contaminación de los cuerpos de agua en Argentina.



Objetivos Específicos

Los objetivos específicos consistieron en:

- Mejorar la capacidad de la SIPH y los organismos sectoriales subnacionales para el desarrollo de políticas públicas y la planificación de inversiones sobre el tratamiento de aguas residuales en Argentina.
- Generar herramientas que permitan contar con una base de información actualizada de la infraestructura, la operación, la gestión y la administración de los sistemas de tratamiento existentes en el país.
- Promover la eficiencia en la gestión de los recursos a nivel local y la asignación adecuada de recursos del nivel nacional, asegurando mayor impacto y sostenibilidad de las plantas de tratamiento, las inversiones del sector de saneamiento, la protección del ambiente y la salud pública, dando así cumplimiento a las metas establecidas con los ODS en esta temática, incluyendo una perspectiva de cuenca y de economía circular.
- Promover el cambio de visión de infraestructura hacia una de servicio que ofrecen las plantas de tratamiento de aguas residuales, desde su aporte a la protección ambiental y sanitaria.



**Alcance y
actividades
del proyecto**

5

La planificación y el diseño del RNPTAR se plantearon en distintas etapas y actividades, de acuerdo con el siguiente marco lógico:

MATRIZ DE MARCO LÓGICO DEL RELEVAMIENTO NACIONAL DE PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES				
	RESUMEN NARRATIVO	INDICADORES	FUENTES DE VERIFICACIÓN	SUPUESTOS
FIN	Reducir el porcentaje de aguas residuales sin tratar	DNAPyS cuenta con información integral, ordenada, oportuna y desagregada geográficamente sobre el estado actual de las plantas de tratamiento de aguas residuales en operación en Argentina para poblaciones mayores de 10.000 habitantes	Base de información obtenida del relevamiento de las plantas de tratamiento de aguas residuales	Que las instituciones subnacionales compartan y dispongan su información. El proyecto es priorizado por Jefatura de Gabinete para la obtención de los recursos.
PROPÓSITO	Mejorar la capacidad de la DNAPyS para el desarrollo de políticas públicas y la planificación de inversiones sobre el tratamiento de aguas residuales en Argentina. Estructurar estrategias de gestión sectorial, orientadas a resolver la problemática de riesgos sanitarios y ambientales asociados a los vertimientos de aguas residuales urbanas. Elaborar un Plan Nacional de Tratamiento de Aguas Residuales.	DNAPyS cuenta con herramientas que sustentan una planificación del sector en criterios técnicos, sociales, ambientales, financieros	Base de información obtenida del relevamiento de las plantas de tratamiento de aguas residuales	Que las instituciones subnacionales compartan y dispongan su información. El proyecto es priorizado por Jefatura de Gabinete para la obtención de los recursos.

COMPONENTES	<p>1. Involucramiento de todos los niveles de gobierno sectoriales en el proyecto, ya sea gobierno nacional, provincial y municipal, así como Entes prestadores y reguladores del servicio</p>	<p>100% de las provincias compartió la información sobre las plantas de tratamiento de aguas residuales solicitada dentro de sus circunscripciones</p>	<p>Informe de relevamiento primario</p>	<p>Que las instituciones subnacionales compartan y dispongan su información.</p> <p>Que las instituciones nacionales sectoriales estén involucradas con el proyecto.</p> <p>Que la DNAPyS cuente con personal suficiente para darle seguimiento al proyecto.</p> <p>Disponibilidad de recursos financieros internos y externos.</p>
		<p>Al menos 1 representante por provincia (operador, regulador, gobierno provincial o municipal) asiste al Taller de sociabilización y conoce el proyecto</p>	<p>Reporte de asistencia al Taller por parte de entes sectoriales subnacionales (operadores, reguladores, autoridades provinciales / municipales, etc.)</p>	
	<p>2. Generar herramientas que permitan contar con una base de información actualizada de la infraestructura en cuanto a su funcionamiento, que permita conocer su estado y los datos propios de los sistemas de tratamiento de aguas residuales</p>	<p>100% de las plantas de tratamiento de aguas residuales para poblaciones mayores de 10.000 habitantes del relevamiento primario han sido visitadas y/o comprobada la información solicitada</p>	<p>Fichas de las plantas de tratamiento de aguas residuales en funcionamiento en Argentina para poblaciones mayores de 10.000 habitantes</p>	
	<p>3. Recopilación de información complementaria</p>	<p>Desarrollado un módulo de información ambiental, hidrología, cartografía, demografía y aspectos socio-demográficos del país</p>	<p>Información complementaria aportada por organismos sectoriales</p>	
	<p>4. Procesamiento de la información. Análisis de la información relevada</p>		<p>Información georreferenciada de las plantas de tratamiento de aguas residuales en funcionamiento en Argentina para poblaciones mayores de 10.000 habitantes, junto con la información medioambiental, técnica, calidad de cuerpos receptores, etc.</p>	<p>El Sistema de Información Geográfica funciona correctamente</p>

COMPONENTES	5. Diagnóstico de la situación actual que sirva de sustento para una toma de decisiones mucho más confiable y eficiente en el ámbito de la reducción del déficit de infraestructura de saneamiento	Al menos un representante por provincia (operador, regulador, gobierno subnacional) asiste al Taller sobre criterios de priorización para la inversión en rehabilitación de plantas de tratamiento de aguas residuales	Reporte de asistencia al Taller por parte de entes sectoriales subnacionales (operadores, reguladores, autoridades provinciales / municipales, etc.)	Que las instituciones subnacionales compartan y dispongan su información. Que las instituciones nacionales sectoriales estén involucradas con el proyecto. Que la DNAPyS cuente con personal suficiente para darle seguimiento al proyecto.
		La DNAPyS cuenta con al menos 4 criterios de priorización establecidos y acordados con los organismos subnacionales, que contemplen al menos temas ambientales, de salud pública, de infraestructura de servicios públicos y de demanda financiera y sociodemográfica	Documento de criterios de priorización	Disponibilidad de recursos financieros internos y externos.
		La DNAPyS cuenta con un programa de medidas para el fortalecimiento institucional, en lo referente a al menos diseño, operación y mantenimiento, calidad, etc., coordinada con los gobiernos subregionales	Plan Nacional de Rehabilitación de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales	
ACTIVIDADES	1. Solicitud de Información a las provincias.	Cantidad de provincias que respondieron a la solicitud	Informe de relevamiento primario	Que las instituciones subnacionales compartan y dispongan su información.
	2. Taller de lanzamiento y sociabilización del RNPTAR	Asistencia de representantes provinciales	Reporte de asistencia	Que las instituciones nacionales sectoriales estén involucradas con el proyecto.
	3. Diseño de los formularios para las visitas a planta	Cantidad de formularios por provincia y tipo de tecnología	Formularios	Que la DNAPyS cuente con personal suficiente para darle seguimiento al proyecto.
	4. Relevamiento in situ de la información	Cantidad de plantas visitadas	Productos de consultoría del Relevamiento	Disponibilidad de recursos financieros internos y externos.
	5. Recopilación de información complementaria	Cantidad de reportes de otros organismos ministeriales	Bases de datos información ambiental, hidrología, cartografía y demografía	

ACTIVIDADES	6. Procesamiento de la información y análisis de la información relevada	Cantidad de plantas evaluadas	Base de información del relevamiento	Que las instituciones subnacionales compartan y dispongan su información.
	7. Establecimiento de criterios de priorización preliminares	Cantidad de plantas priorizadas	Documento con criterios de priorización preliminares	Que las instituciones nacionales sectoriales estén involucradas con el proyecto.
	8. Socialización de Resultados. Talleres sobre criterios de priorización con gobiernos provinciales y agrupaciones interesadas	Cantidad de talleres realizados	Reporte de asistencia	Que la DNAPyS cuente con personal suficiente para darle seguimiento al proyecto. Disponibilidad de recursos financieros internos y externos.
	9. Realización de un informe final de libre acceso para las provincias	Informe final completo	Base de información del relevamiento de plantas e información complementaria	





**Relevamiento de
infraestructura
de tratamiento
de aguas
residuales a
nivel nacional**

6



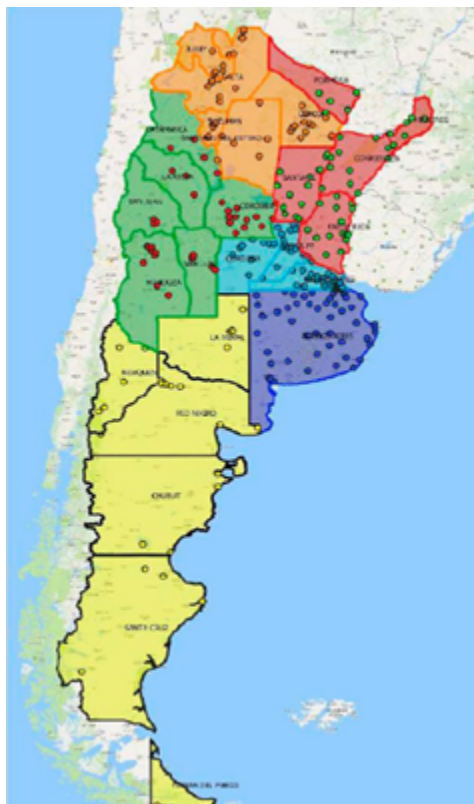
Diseño del relevamiento

El relevamiento inicial, a través de la búsqueda por imágenes satelitales, permitió georreferenciar un total de 600 plantas de tratamiento de aguas residuales. A través de las imágenes se pudo obtener información inicial sobre el tipo de tecnología y la distribución espacial. La información satelital se corroboró en un primer taller de intercambio con los gobiernos provinciales, y, a partir de ello, se elaboró un plan de relevamiento in situ en base a una muestra representativa de todo el universo de plantas del país. |

Los criterios utilizados para la definición del relevamiento contemplan las diversidades y particularidades territoriales, la proporción de tecnologías presentes y las posibilidades logísticas, **realizando un corte metodológico en plantas que servían a más de 10.000 habitantes**, alcanzando así un total de **376 plantas** a ser relevadas.

Para realizar las visitas a la infraestructura seleccionada, el país fue dividido en 6 zonas (**Ilustración 1**) según la distribución, agrupamiento y distancia entre las plantas (**Tabla 1**) de manera de lograr rutas de relevamiento que puedan ser realizadas en simultáneo para obtener la mayor cantidad de información de forma conjunta.

► **Figura 1.** Distribución de las plantas seleccionadas y las zonas de relevamiento asignadas



► **Tabla 1.** Asignación y distribución de plantas a relevar por zona

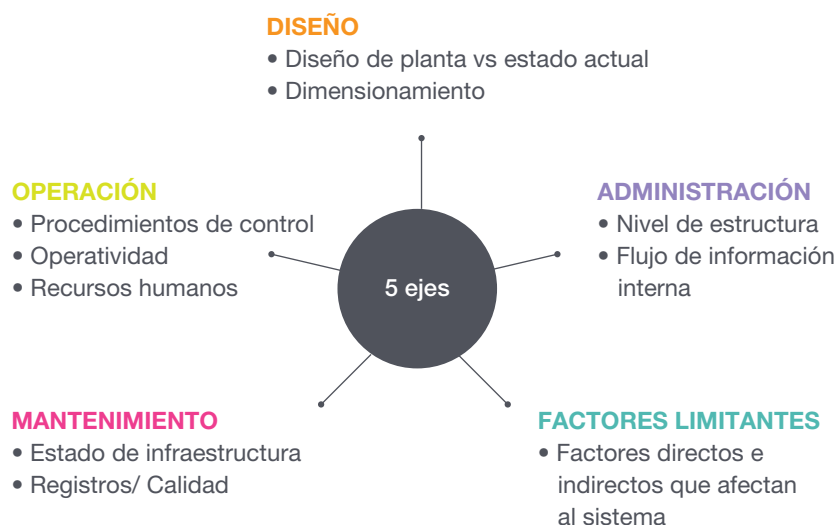
ZONA DE RELEVAMIENTO	KM A RECORRER	PROVINCIA	Nº DE PTARS
Zona 1	1100	Corrientes	15
	1200	Entre Rios	18
	900	Misiones	9
	900	Santa Fe Norte	18
	700	Formosa	5
Zona 2	800	Chaco	15
	110	Jujuy	9
	2100	Salta	20
	1000	Santiago del Estero	7
	700	Tucuman	11
Zona 3	1300	Catamarca	5
	800	La Rioja	3
	2000	Mendoza	22
	300	San Juan	3
	800	San Luis	6
	800	Cordoba Norte	15
Zona 4	1400	Chubut	5
	500	La Pampa	6
	1800	Neuquen	10
	1500	Rio Negro	16
	2000	Santa Cruz	7
Zona 5	1000	Buenos Aires Norte	45
	900	Santa Fe Sur	19
	800	Cordoba Sur	10
Zona 6	2500	Buenos Aires Sur	77



Ejes del relevamiento

► Figura 2. Ejes del relevamiento de plantas de tratamiento

El relevamiento se estructuró según 5 ejes:



- **Mantenimiento:** se busca evaluar el estado de la infraestructura general y de cada una de las unidades del tren de tratamiento, así como también la existencia de registros y protocolos de mantenimiento y controles de calidad.
- **Operación:** se evalúa la disponibilidad de procedimientos de control de rutina vinculados con la operación de la planta, el grado de flexibilidad operativa y de respuesta a eventualidades, así como la cantidad de recursos humanos destinados a la correcta operación de las plantas.
- **Diseño:** se analizan los diseños originales de la planta en relación con las capacidades de carga para las cuales fueron construidas como también las diferencias de dimensionamiento de las unidades en relación con los caudales recibidos al momento del relevamiento.
- **Administración:** se registra el nivel de estructura administrativa de la organización para evaluar la capacidad de la planta para poder llevar adelante la operación y el mantenimiento de forma adecuada. Asimismo, se observa el

grado de flujo de información vinculado con las necesidades de las plantas en los distintos niveles de la organización.

► **Tabla 2.** Fragmento del listado de campos a completar por los consultores en cada una de las plantas visitadas

CARACTERÍSTICA	
CAUDALES Y OTROS APORTES	Caudal de diseño de la planta
	Caudal de punta
	Caudal promedio
	Caudal tratado
	Medidor de caudal
	¿Posee bypass pluvial?
	¿Recibe descarga industrial?
	Rubro principal de descarga industrial
	Caudal industrial total recibido
	¿Recibe descarga de camiones atmosféricos?
	Camiones recibidos
	Caudal de atmosfericos
	TRATAMIENTO PRIMARIO
Descripcion camara receptora / estacion elevadora	
Rejas	
Desbaste complementario	
Generacion de Residuos	
Desarenador	
Descripción Desarenador	
Generacion de arenas	
Desengrasador	
Descripción Desengrasador	
Generacion de grasas	
Camara partidora	
Cantidad de sedimentadores primarios	
Descripcion serdimentador primario	
Otra unidad de tratamiento primario	

TRATAMIENTO SECUNDARIO	Tipo de reactor
	Cantidad de reactores
	Descripcion reactores
	Tipo de aireacion
	Cantidad total de sopladores ó agitadores de superficie o rotores
	Descripcion sistema de aireacion
	Cantidad de sedimentadores secundarios
	Descripcion sedimentadores secundarios
TRATAMIENTO Terciario	Cloración
	Camara de contacto / Laberinto de cloracion
	Otro Tratamiento Físico-Químico
	Otro Tratamiento Biológico

- **Factores Limitantes:** adicionalmente, se evalúan factores cualitativos que pueden condicionar el funcionamiento de la planta.



Implementación del relevamiento in situ

En base a las fichas con campos a completar para cada tipo de tecnología identificada en el relevamiento inicial:

- Sistemas lagunares (anaeróbicos, facultativos y aireados mecánicamente)
- Barros Activados (mezcla completa, aireación extendida, zanjas de oxidación)
- Lechos percoladores
- Tratamientos Anaeróbicos
- Emisarios
- Filtros Fitoterrestres

Los primeros 4 ejes, Mantenimiento, Operación, Diseño y Administración, completan en total 225 campos (Figura 1) posibilitando la caracterización de los sistemas de tratamiento de aguas residuales en cuanto al estado de la infraestructura de cada una de las unidades del tren de tratamiento, como, por ejemplo, nivel de operación, grado de colmatación, recursos humanos, dimensiones de las unidades, entre otros. De esta manera, se elaboran fichas particulares que responden a campos en particular para cada tipo de tecnología identificada en el relevamiento inicial.

Por otro lado, **el eje de Factores Limitantes donde se incluyen factores cualitativos que resultaban determinantes para el funcionamiento del sistema** siendo transversal a los tipos de tecnología.





Resultados y diagnóstico

7



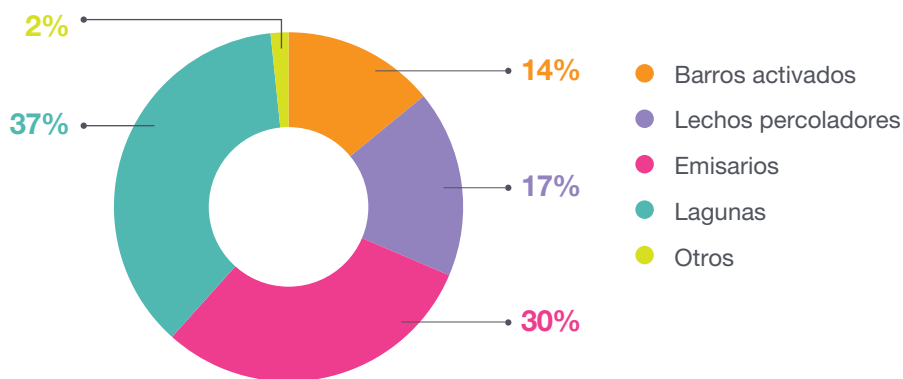
Principales resultados del relevamiento

Los resultados obtenidos del relevamiento pueden ser agrupados de distintas maneras para poder realizar un análisis en profundidad de cada uno de los aspectos mencionados. Se presentan a continuación los principales resultados obtenidos a nivel nacional.

Cobertura de tratamiento de las aguas residuales

En relación con los porcentajes de cobertura de cada tipo de tecnología, se relevó lo informado por cada prestador en relación con la cantidad de habitantes servidos. La sumatoria de estos valores permitió arribar a la cantidad total de habitantes servidos sobre el total de las plantas relevadas, alcanzando un total de 22 millones de habitantes.

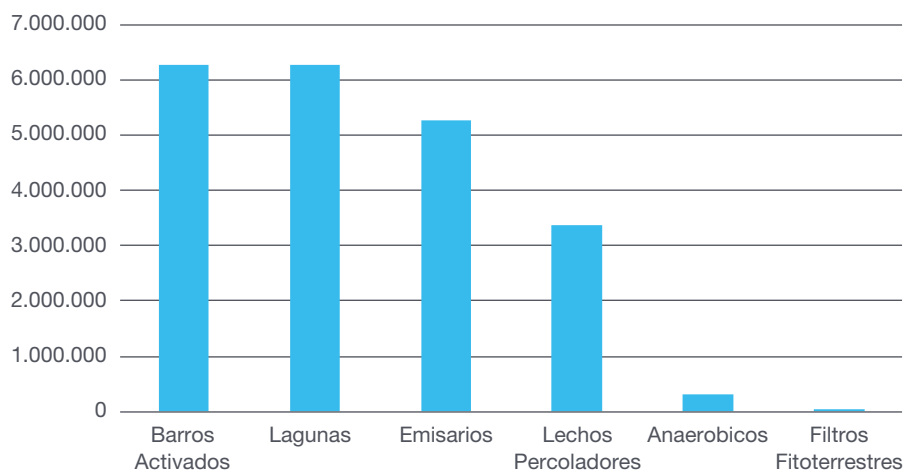
► **Figura 3.** Proporción de habitantes servidos en función del tipo de tecnología



Los sistemas lagunares son preponderantes en zonas urbanas con densidades poblacionales intermedias o localidades de menor población (entre 10.000 – 30.000 habitantes), mientras que los sistemas de barros activados y lechos percoladores se encuentran principalmente en ciudades más densamente pobladas y en su mayoría imbricadas dentro del ejido urbano. Asimismo, si bien su proporción en relación a la totalidad de las plantas relevadas es menor, 1% con

4 plantas en total (**Figura 3**), **un gran porcentaje de la población se encuentra servida por Emisarios (30%)**, los cuales sirven a centros urbanos con alta densidad poblacional como Ciudad Autónoma de Buenos Aires y varios municipios del Área Metropolitana de Buenos Aires, representados principalmente a través de la planta de Berazategui², área de concesión de la empresa AySA y el emisario de la ciudad de Mar del Plata³ de la empresa Obras Sanitarias S.E, superando los 5 millones de habitantes.

► **Figura 4.** Distribución de tecnologías por cantidad de habitantes servidos

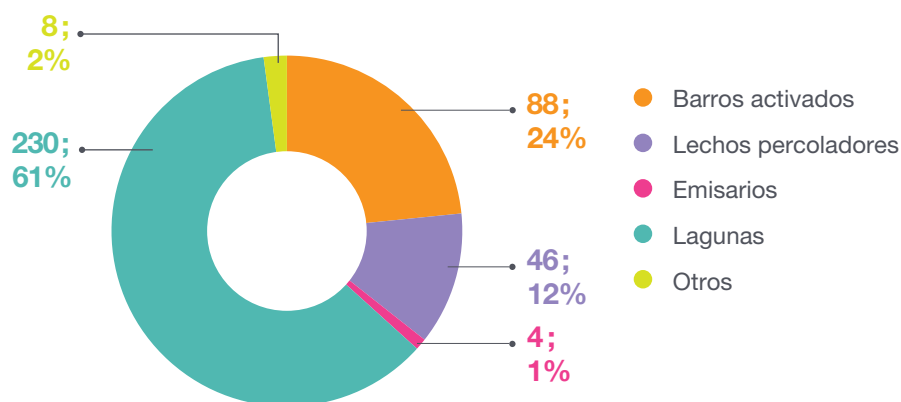


En las Figura 4 y 5 se puede observar la distribución de tecnologías relevadas implementadas en Argentina para el tratamiento de las aguas residuales. **Los sistemas lagunares representan el 61 % de las tecnologías utilizadas para el tratamiento y junto con barros activados (donde se incluyen sus diversas configuraciones) y lechos percoladores suman el 95 % de las tecnologías de tratamiento.**

² https://www.aysa.com.ar/Que-Hacemos/Saneamiento/Plantas-de-depuracion/planta_del_bicentenario

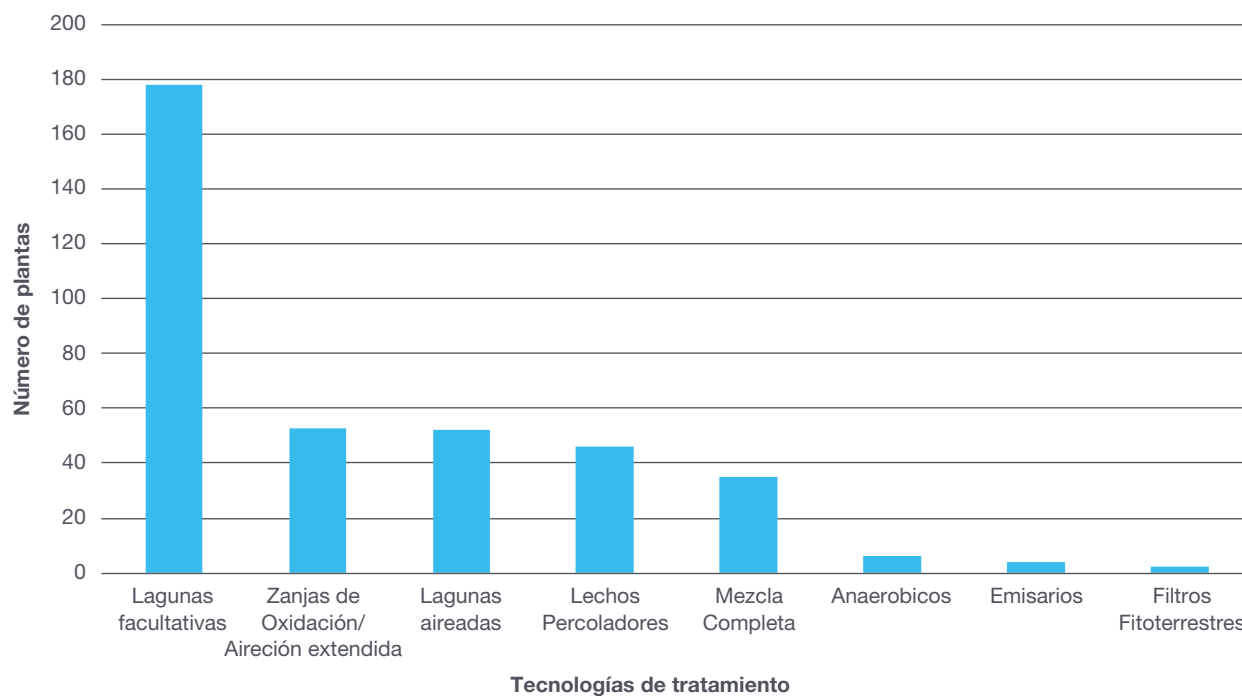
³ <http://www.osmgp.gov.ar/osse/4896-2/>

► **Figura 5.** Distribución de tecnologías en las plantas de tratamiento relevadas



Dentro del 3% restante, se encuentran los tratamientos anaeróbicos, filtros fitoterrestres y emisarios. En este 3% se incorporan también otras configuraciones particulares que se encontraron en el transcurso del relevamiento, entre las cuales se pueden mencionar tanques Imhoff utilizados como tratamientos primarios de sedimentación combinados con tratamientos secundarios de barros activados de mezcla completa, lagunas aireadas mecánicamente combinadas con lagunas facultativas, entre otros.

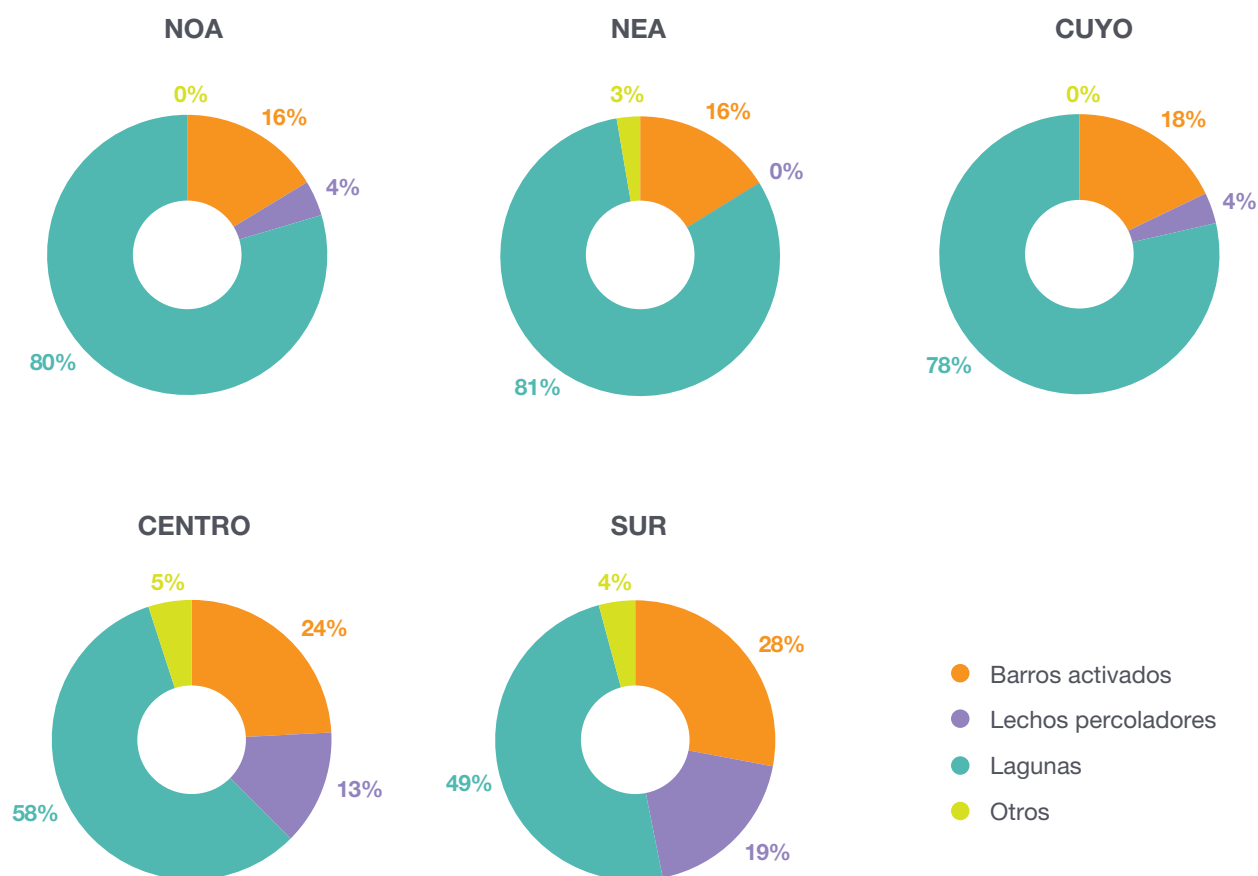
► **Figura 6.** Número de plantas por tipo de tecnología



Al desagregar la información por región (**Figura 7**), se observa que, en las zonas correspondientes a NOA, NEA y CUYO, la proporción de sistemas lagunares es mayor en comparación con el resto de las tecnologías, a diferencia de las zonas CENTRO y SUR de Argentina, donde aumenta la proporción de barros activados, lechos percoladores y otras tecnologías.

Esta diferencia, se debe principalmente dos factores. Por un lado, las mayores capacidades de depuración de los sistemas lagunares se da en regiones más cálidas, mientras que a medida que se desciende en latitud, aumenta la proporción de otras tecnologías que dependen en menor medida de la temperatura. Por otro lado, tecnologías de barros activados o lechos percoladores responden principalmente a zonas de gran densidad poblacional muy urbanizadas, como es el caso de la Provincia de Buenos Aires, donde se debe recurrir a tecnologías intensivas.

► **Figura 7.** Distribución de tecnologías por zona relevada



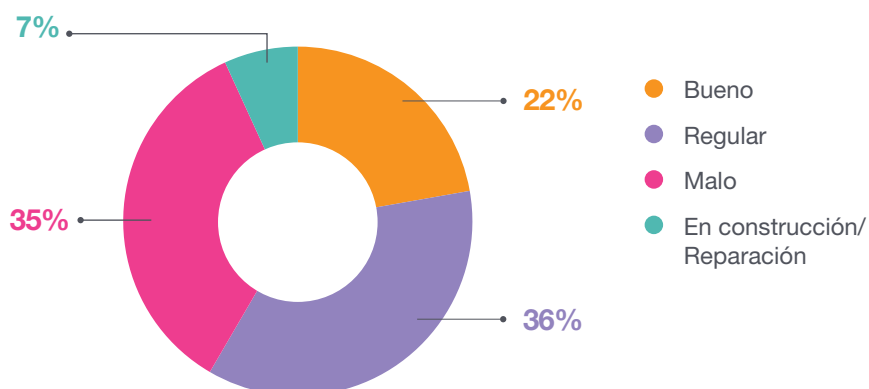
Estado de la infraestructura

Para los 225 campos que incluían los ejes MANTENIMIENTO, DISEÑO, OPERACIÓN y ADMINISTRACIÓN, donde se cargaba información relevada en cuanto al estado de las plantas (estado de la infraestructura de las unidades de tratamiento, estado del predio, estado de los sistemas electromecánicos, estado de los tableros eléctricos, accesibilidad de los sistemas, nivel de bypass, entre otros) se definieron 6 categorías de evaluación: *Muy bueno*, *Bueno*, *Regular*, *Malo*, *Fuera de Servicio* y *En construcción/Reparación*.

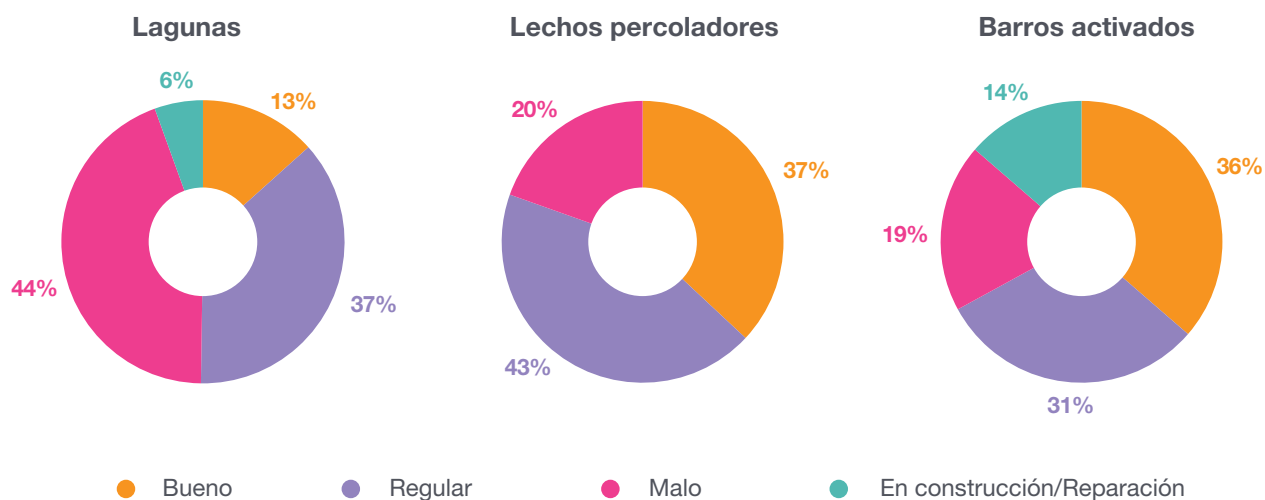
De esta manera, se asignó un puntaje a cada una de estas categorías para alcanzar un puntaje que indicaba una evaluación global de cada planta, dividida en 4 categorías: *Bueno*, *Regular*, *Malo* y *En construcción/Reparación*.

En un promedio general y más allá del tipo de tecnología, **el 71% del total de las plantas se encuentran en estado Regular o Malo (Figura 8)**. Luego, las tres tecnologías principales que abarcan el 97 % de los sistemas de tratamiento implementados (Lagunas, Barros Activados y Lechos Percoladores) los sistemas lagunares (**Figura 9**) son los que se encuentran en peor estado general, con el 81% de las plantas en condiciones en estado *Regular o Malo*. Este punto en particular resulta de mayor atención debido a que estos últimos sistemas son el tipo de tecnología de tratamiento más difundida en el país.

► **Figura 8.** Estado de la infraestructura de las plantas a nivel nacional



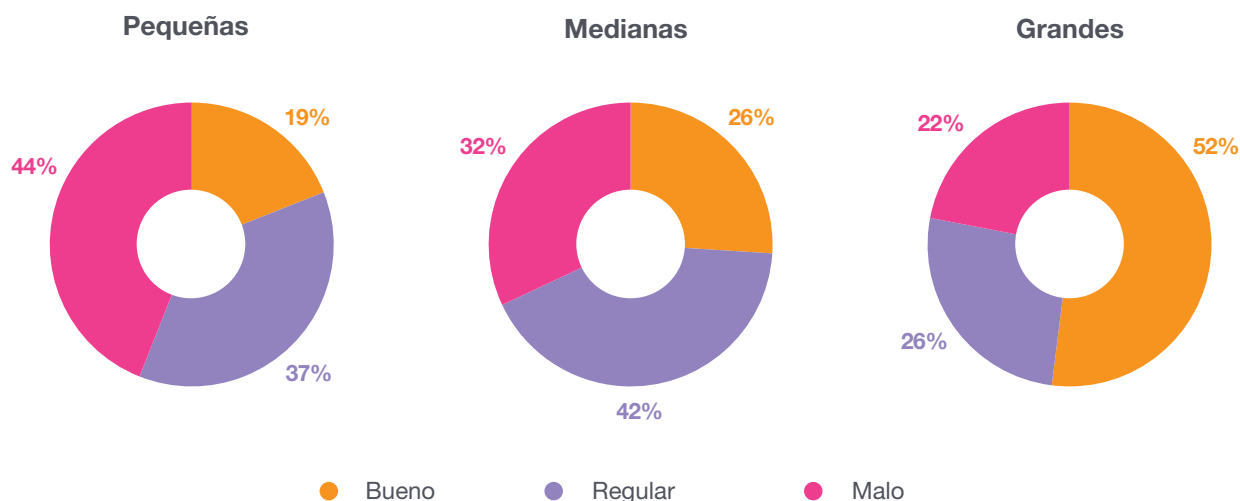
► **Figura 9.** Estado de la infraestructura por zona relevada



Si se analiza el estado general de las plantas en función del tamaño, se puede observar una tendencia donde las plantas que sirven a poblaciones mayores, usualmente gestionadas por empresas (estatales o privadas) se encuentran en una mejor condición que las plantas de menor tamaño. Esta tendencia se puede ver con claridad en la **Figura 10** donde se dividieron las plantas entre aquellas que eran “Pequeñas”, entre 10000 y 30000 habitantes, “Medianas” entre 30000 y 100000 habitantes y “Grandes”, correspondientes a plantas mayores a 100000 habitantes.

Vale destacar que entre las plantas que presentan mayor deterioro, una gran proporción corresponde a sistemas lagunares de localidades pequeñas, que representan el 84% del total del segmento de pequeñas plantas que se encuentran en mal estado.

► **Figura 10.** Distribución y estado general de las plantas por tamaño

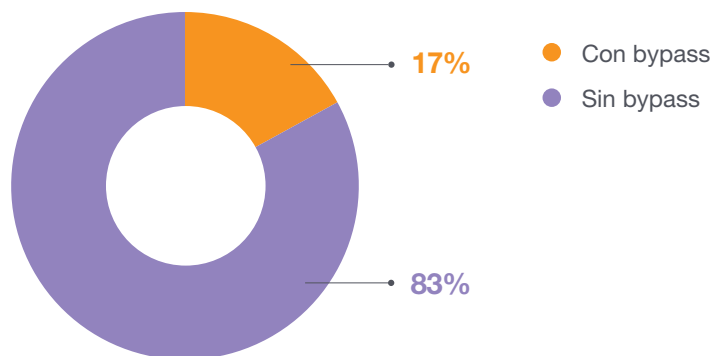


Sobrecarga y By-pass

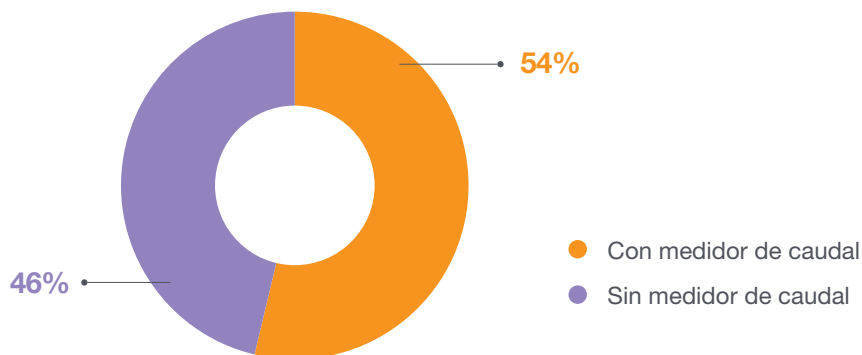
Otro de los factores importantes considerados es la capacidad de recepción del agua residual de las plantas. Entre otros resultados, se observa que **el 17% se encuentran actualmente sobrepasadas del caudal**, debiendo by-pasear en diferente medida el caudal de ingreso (**Figura 11**). Sin embargo, este valor se

debe considerarse de forma parcial, ya que **un gran porcentaje de las plantas no posee sistemas de medición del caudal de ingreso (Figura 12)**.

► **Figura 11.** Porcentaje de plantas con by-pass



► **Figura 12.** Porcentaje de plantas sin capacidad actual de medición de caudal de ingreso

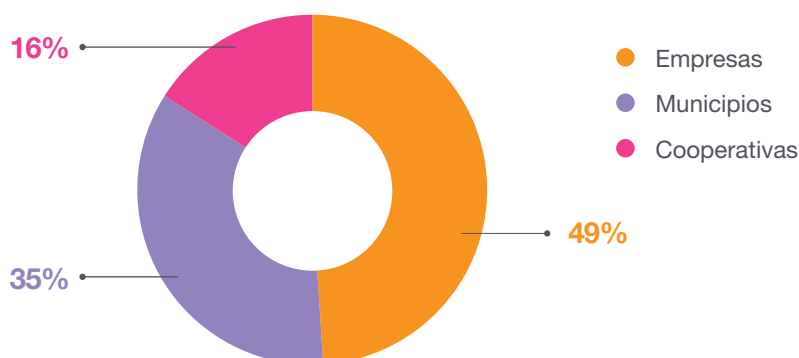


Un funcionamiento deficitario de los sistemas electromecánicos, o los sistemas lagunares colmatados de sólidos, son los factores principales que aportan a que las plantas no logren captar el total del agua recibida y su caudal deba ser en by-paseado, disponiendo el agua residual sin tratar o tratada inadecuadamente a los cuerpos de agua receptores. En consonancia con lo observado en el estado general de las plantas, son los sistemas lagunares los que se encuentran más afectados.

● Tipo de administración

Los sistemas de tratamiento poseen distintos tipos de administración, a través de una empresa (estatal provincial, de participación público-privada, exclusivamente privada), de una cooperativa o del propio municipio. Las redes de cloacas y grandes plantas de tratamiento en general están centralizadas en empresas de mayor envergadura provinciales o público-privadas y las de menor tamaño son generalmente de administración municipal o a través de una cooperativa.

► **Figura 13.** Tipo de gestión de las plantas



Estimación del porcentaje de aguas residuales tratadas

Con el objetivo de trazar una línea de base que sirva para establecer un valor fiable como punto de partida para establecer lineamientos vinculados con el cumplimiento de los indicadores ODS 6.3.1 **Porcentaje de aguas residuales tratadas de manera adecuada**, se utilizan los datos obtenidos en el RNPTAR, datos censales 2010 y 2022 y proyecciones de la DNAPyS, para alcanzar una estimación nacional del nivel de generación y proporción de tratamiento de aguas residuales.

El estudio RNPTAR fue realizado en las localidades con más de 10.000 habitantes. Según el Censo Nacional de Población, Vivienda y Hogares de 2010 los

habitantes en esas localidades representaban el 84,2% de la población total urbana del país. A su vez, según la línea de base planteada por la DNAPyS, para el año 2020, la cobertura urbana de saneamiento por red pública era de 63,1%. De estos datos surge que la población en localidades con más de 10.000 habitantes con recolección de aguas residuales a través de redes cloacales era de 24,1 millones de habitantes.

En base a la información relevada por los consultores del estudio, los habitantes servidos por las 376 plantas eran 21,4 millones de habitantes. Es decir que un 89,1% de los desagües cloacales de la población en localidades de más de 10.000 habitantes con recolección de aguas residuales a través de redes, además, depura sus desagües en plantas de tratamiento.

El nivel de generación total de agua residual se encuentra en torno a los 3200 millones de metros cúbicos por año. Esta estimación se realiza considerando el promedio de dotación por habitante registrado en la Base de Información Nacional de Agua y Saneamiento (BINAS) y la población total del Censo 2022⁴.

Del total de aguas generadas, a partir de las proyecciones de la DNAPyS, la cobertura por red cloacal en el sector urbano es del 63,1%, porcentaje que se encuentra abarcando toda la población contemplada en el RNPTAR, ya que el corte muestral fue en poblaciones urbanas mayores a 10.000 habitantes.

Del total de aguas residuales de zonas urbanas recolectadas por red cloacal, un 17,3% sobre el total generado llega a plantas de tratamiento que se encuentran en buenas condiciones de infraestructura para realizar un tratamiento adecuado, mientras que el 38,9% arriba a plantas de tratamiento con diferentes grados de déficit de tratamiento. En este punto, resulta necesario considerar que, dado los resultados descriptos con antelación, los niveles de tratamiento que alcanzan las plantas de tratamiento en el país son diversos. En algunos casos, el agua residual llega a la planta de tratamiento y un porcentaje o la totalidad del caudal es by-paseado por recibir un caudal que sobrepasa la capacidad de diseño o se encuentra *Fuera de Servicio*. En otros, el agua residual ingresa a la planta de tratamiento, pero la planta se encuentra en estado *Malo* o *Regular*, donde, en diferente medida, todas o algunas de las unidades del tren de tratamiento se encuentran deterioradas o en mal funcionamiento (aireación deficitaria, sedimentadores by-paseados, lagunas colmatadas, entre otros escenarios).

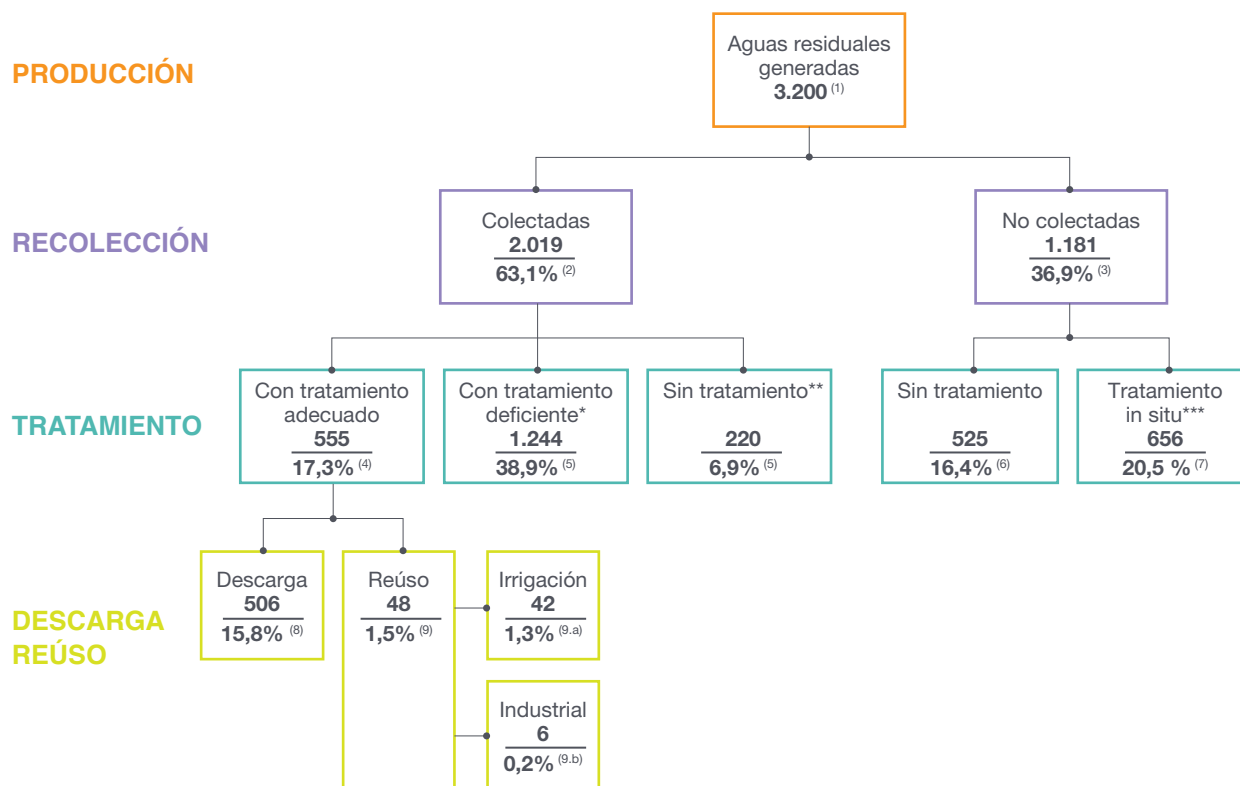
Es por ello, que para alcanzar una estimación global del nivel de tratamiento dese deben evaluar las plantas en función de sus niveles de tratamiento alcanzado, según las características infraestructurales observadas para cada caso en particular.

Luego, un 6,9% del total generado en zonas urbanas corresponden a aguas residuales colectadas por red cloacal, pero no poseen plantas de tratamiento y vuelcan directamente a cuerpos de agua receptores. En varios casos, representan localidades de poblaciones considerables, como Rosario, Santa Fe, Corrientes, entre otras.

Finalmente, las aguas residuales no colectadas están representadas principalmente por población rural o periurbana, que no posee un sistema de red de colección cloacal, y donde las soluciones de tratamiento son individuales o familiares, realizadas in situ. De esta proporción, el 20,5% sobre el total de las generadas poseen un tratamiento adecuado.

La rehabilitación de plantas de tratamiento contempla abordar el universo de plantas que se encuentran en un estado regular o inferior, según lo observado en el RNPTAR. Alcanzar dicho escenario, llevando a dichas plantas a niveles de operación e infraestructura satisfactoras, permitiría aumentar el porcentaje de tratamiento de aguas residuales respecto de las generadas en un 38,9%, alcanzando el 56,2%. El resto del porcentaje de agua residual colectada pero no tratada corresponderá a la implementación de nuevas plantas de tratamiento, cuyo análisis no se encuentra contemplado en el presente informe.

► **Figura 14.** Porcentajes de producción, recolección, tratamiento y descarga/reuso de aguas residuales en Argentina



Mm³/año
% sobre el
total de AR

* Plantas que se encuentran en un estado regular o malo

** Con red cloacal sin planta de tratamiento

*** Pozo ciego y cámara séptica



Factores limitantes

En paralelo al relevamiento y la evaluación de las plantas según lo definido a través de los primeros cuatro ejes, se realizó un relevamiento de FACTORES LIMITANTES de los sistemas de tratamiento (**Tabla 3**). La recopilación de esta información fue de orden cualitativo, analizando elementos que hacen al funcionamiento de la planta y que no están asociados al estado de su infraestructura, a su ingeniería, al diseño o a la operación y mantenimiento, si no que brindan

datos sobre aspectos que hacen al funcionamiento global del sistema, y que pueden resultar en factores preponderantes y afectar directamente su actividad. Se definieron un total de 50 factores limitantes.

► **Tabla 3.** Fragmento del listado de los 50 factores limitantes definidos

ADMINISTRACION
Estructura Administrativa
Estructura Administrativa deficiente
Cantidad de personal
Cantidad de operarios directos
Motivacion
Nivel salarial
Grado de supervision sobre el presonal
Condiciones de trabajo
Respaldo Economico
Presupuesto Insuficiente
Ejecucion deficiente del presupuesto
MANTENIMIENTO
General
Falta de procedimiento o protocolos de mantenimiento
Falta de stock en insumos o repuestos
Edad de la obra civil
Años de uso del quipamiento electromecanico
Accesibilidad para el mantenimiento

Para poder ponderar esta información, se le asignó un valor siguiendo los criterios definidos en la Tabla 4.

► **Tabla 4.** Criterios de ponderación

RATING	EFFECTOS ADVERSOS O FACTORES LIMITANTES DEL PROCESO
A	Factores clave, centrales en el funcionamiento del sistema, que afectan directamente el proceso y que se evidencian sostenidos en el tiempo.
B	Factores de efecto intermedio que se evidencian sostenidos en el tiempo o factores centrales que se repiten de forma periódica.
C	Factor de efecto menor.

Aquellos factores limitantes que son centrales para el correcto funcionamiento del sistema y que se presentan sostenidos en el tiempo, se les asigna una “A”. Para aquellos factores de efecto intermedio en el funcionamiento del sistema se presentan sostenidos en el tiempo, o que son factores de efecto mayor que se presentan de forma puntual o eventual se les asigna una “B”. Finalmente, aquellos factores de efecto menor, se les asigna una “C”. A modo de ejemplo, en una planta de barros activados un factor limitante central para el funcionamiento del sistema es el requerimiento de un suministro de energía eléctrica permanente. Si la planta recibe cortes de energía durante tiempos prolongados se le asigna a ese factor una “A”, mientras que, si el corte de luz ocurre de forma eventual y puntual, de forma periódica, se le asigna una “B”.

De esta manera, aquellos factores limitantes que en su sumatoria reciben mayor cantidad de “A” serán los factores a considerar como prioritarios.

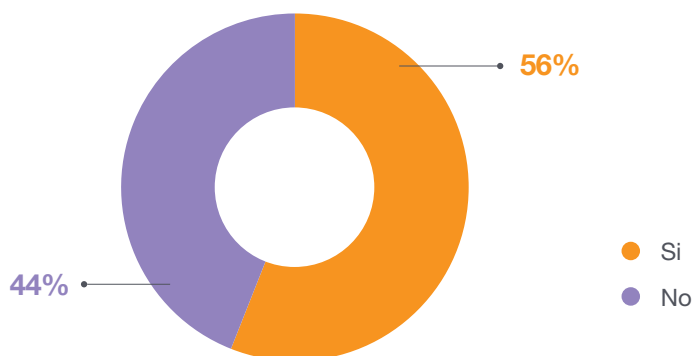
Al analizar los datos obtenidos a nivel nacional y de forma transversal más allá del tipo de tecnología, se puede observar en la Tabla 5 los principales 10 factores limitantes, es decir, aquellos que recibieron mayor puntuación en la ponderación.

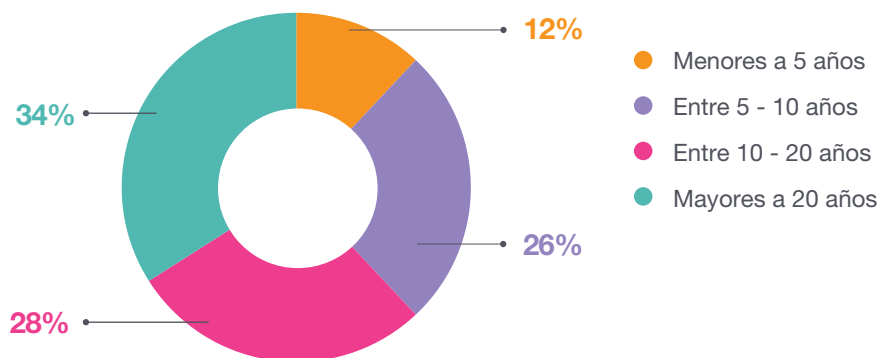
► **Tabla 5.** Principales factores limitantes

TOTAL PROMEDIO
Presupuesto insuficiente
Falta de formación específica
Falta de entrenamiento continuo
Carga hidráulica
Escasa flexibilidad del proceso
Falta de procedimientos o protocolos de mantenimiento
Edad de la obra civil
Ausencia o escaso uso de manuales técnicos de operación

Contrastando esta tendencia con lo obtenido a través del relevamiento, se observa que el **44% de los operarios de las plantas no ha recibido formación específica** en la operación de las plantas (**Figura 15**). Se puede observar también, que, dentro de los factores limitantes, uno de los que aparecen listados en los primeros puestos de priorización es la edad de la obra civil, de la misma manera, según el relevamiento arrojó que **el 62% de las plantas de tratamiento posee más de 10 años** (**Figura 16**).

► **Figura 15.** Porcentaje de operarios con formación específica



▶ **Figura 16.** Edad de las plantas

Asimismo, resulta interesante comparar el promedio general de los factores limitantes con los disgregados según el tipo de tecnología, tal y como se expone a continuación:

Al hacer dicha comparación con las plantas asistidas mecánicamente, barros activados y lechos percoladores, se puede observar en la Tabla 6. Factores limitantes para barros activados y lechos percoladores que aparecen como particularidad de estas tecnologías, y como sus principales factores limitantes las unidades de tratamiento secundario, **los reactores biológicos, que se encuentran limitados principalmente por el mal funcionamiento de los equipos electromecánicos** debido a la edad de estos y a su falta de mantenimiento.

► **Tabla 6.** Factores limitantes para barros activados y lechos percoladores

BA+LP
Presupuesto insuficiente
Falta de formación específica
Falta de entrenamiento continuo
Tratamiento secundario
Mal funcionamiento del equipamiento electromecánico
Edad del equipamiento electromecánico y de las instalaciones
Edad de la obra civil
Carga hidráulica
Tratamiento primario
Carga por camiones atmosféricos

Al contrastar el promedio general con los factores limitantes de los sistemas lagunares, se observa en la Tabla 7. Factores limitantes en lagunas que aparecen también particularidades de esta tecnología, como ser la **baja cantidad de horas-hombre y cantidad de turnos, la falta de pretratamiento** y la carga de sólidos por camiones atmosféricos.

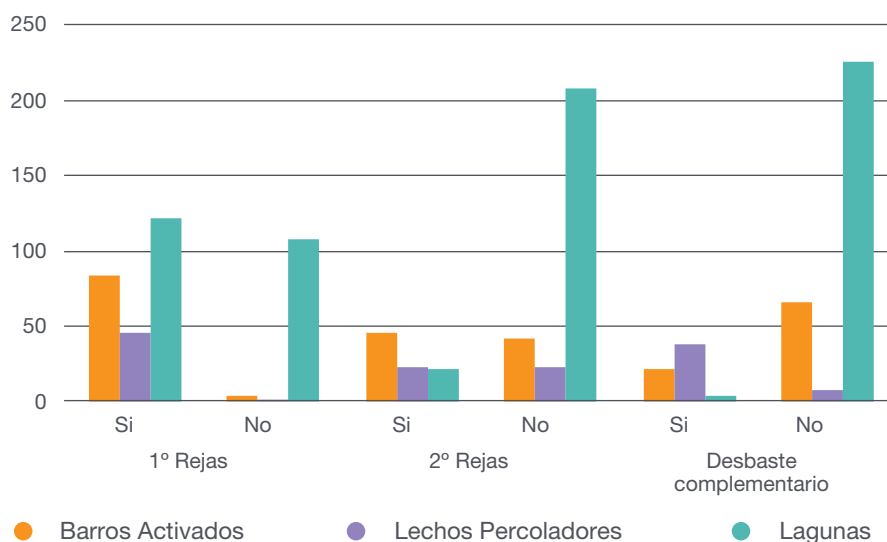
► **Tabla 7.** Factores limitantes en lagunas

LAGUNAS
Presupuesto insuficiente
Cantidad de operarios directos
Baja cantidad de horas-hombre/Cantidad de turnos
Pretratamiento
Carga de camiones atmosféricos
Falta de formación específica
Falta de procedimientos o protocolos de mantenimiento
Falta de entrenamiento continuo
Falta de procedimientos o procedimientos operativos
Carga hidráulica

Con respecto al pretratamiento, de acuerdo con el relevamiento, se observa que **los sistemas lagunares son el tipo de tecnología que posee menor proporción de pretratamientos (Figura 17)**. La falta de control en el ingreso de sólidos en los sistemas lagunares por ausencia, mal funcionamiento o inadecuados pretratamientos en los sistemas lagunares hace que los mismos sedimenten en las lagunas y que estas se colmaten, afectando directamente en su capacidad de tratamiento del agua residual.

Las lagunas resultan ser un tipo de tratamiento muy adecuado para las características climáticas y territoriales de la Argentina, y que poseen bajos costos de mantenimiento y operación, sin embargo, el ingreso sin control de sólidos por falta de pretratamiento o por la descarga de camiones atmosféricos de forma directa sobre las lagunas sin control y sin atravesar ningún pretratamiento hace que estos sistemas reduzcan drásticamente su vida útil a un cuarto de su capacidad.

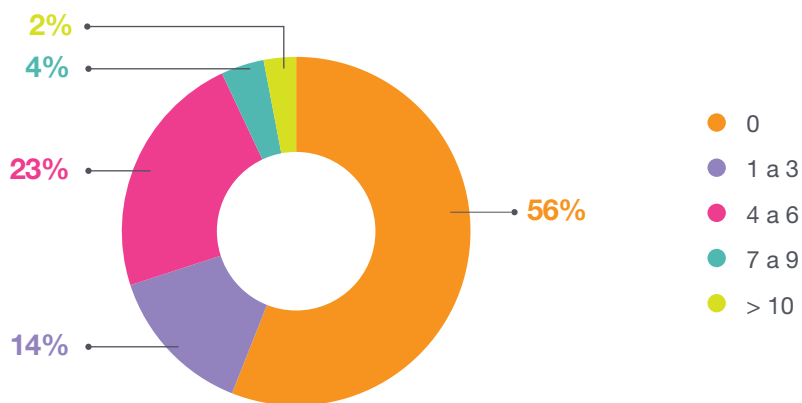
► **Figura 17.** Porcentaje de pretratamientos según tecnología



Otro de los elementos que afecta directamente el funcionamiento de los sistemas lagunares de tratamiento es la falta de personal asignado a su operación y mantenimiento, la cantidad de recursos humanos asignados a estas tareas es uno de los principales factores limitantes, lo que concuerda con lo observado en el relevamiento donde **el 56% de las plantas de los sistemas lagunares**

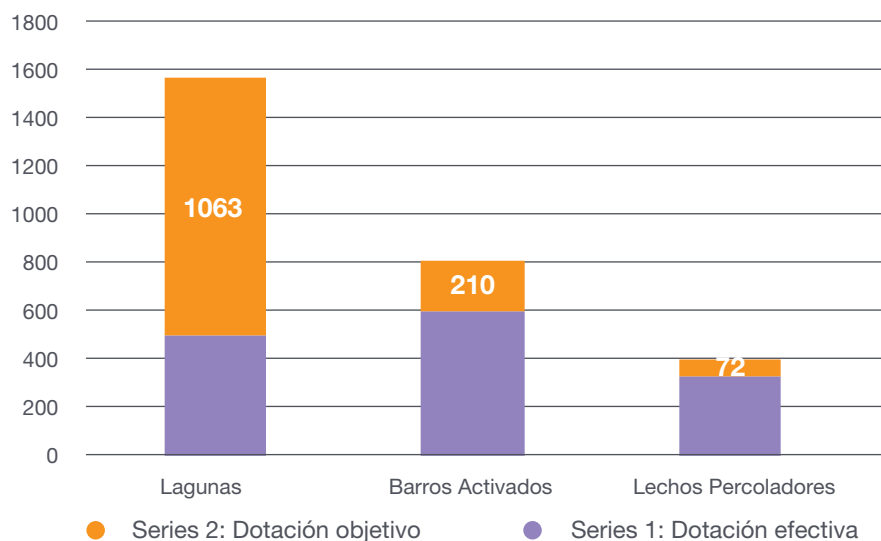
de tratamiento no posee personal asignado (Figura 18). Esto muestra la gran necesidad de la incorporación en el corto plazo de personal asignado a la operación y mantenimiento de los sistemas lagunares de tratamiento para evitar su deterioro y extender su vida útil.

► **Figura 18.** Porcentaje de personal asignado a la operación en lagunas



En este sentido, el relevamiento permitió estimar el déficit de dotación necesaria para la operación del total de las plantas de tratamiento relevadas, considerando la cantidad de personal esperado para el correcto funcionamiento en los tres principales sistemas de tratamiento evaluados, calculado la dotación objetivo según el tamaño de la planta y la complejidad de la tecnología y contrastándola con la dotación de personal observado en el relevamiento para cada una de estas tecnologías (Figura 19). En correlato a lo descrito en los párrafos anteriores, los sistemas lagunares son los que presentan mayor déficit de personal.

► **Figura 19.** Cantidad da personal efectivo y objetivo asignado a las plantas de tratamiento



Reúso del agua residual

El reúso del agua residual es fundamental para el crecimiento, desarrollo y sostenibilidad de los sistemas de tratamiento de aguas residuales, práctica especialmente vinculada la meta ODS 6.3, que aboga explícitamente en la reducción de la contaminación a través del reúso de este recurso. En contrapunto, desaprovechar dichas oportunidades, con vertidos que no poseen tratamientos adecuados implica aumentar riesgos para la salud humana y la naturaleza, así como del desarrollo económico del país.

Argentina aún tiene grandes retos para lograr mayores niveles de reúso del agua residual. Las experiencias identificadas muestran que solo el 1,75% de las aguas residuales generadas son destinadas a algún tipo aprovechamiento. De ese total, el 72 % del agua residual destinada a reúso se utiliza en cultivos forestales, mientras que los usos agrícolas alcanzan el 22% y los reúsos industriales el 6%.

En su generalidad, se observan pocos ejemplos de reutilización de aguas residuales, de aprovechamiento de biosólidos o revalorización energética. En este sentido, se pueden mencionar algunas experiencias exitosas de reutilización de aguas residuales tratadas a diferentes escalas y propósitos en las provincias de Mendoza, Chubut y Córdoba, sin embargo, la falta de marcos legales y mecanismos de regulación dificultan el desarrollo y las potencialidades de proyectos que y fomenten el reúso.

Es por esto último que, salvo para algunos casos, la mayoría de las experiencias de reutilización de las aguas residuales se encuentran limitadas a la aplicación para riego dentro de los predios de las plantas, sin poder superar la barrera experimental, y sin posibilidades concretas por el momento de abordar al reúso desde una mirada de economía circular que logre aportar nuevas estrategias respecto a la sostenibilidad económica de las plantas uy al reaprovechamiento de los recursos.

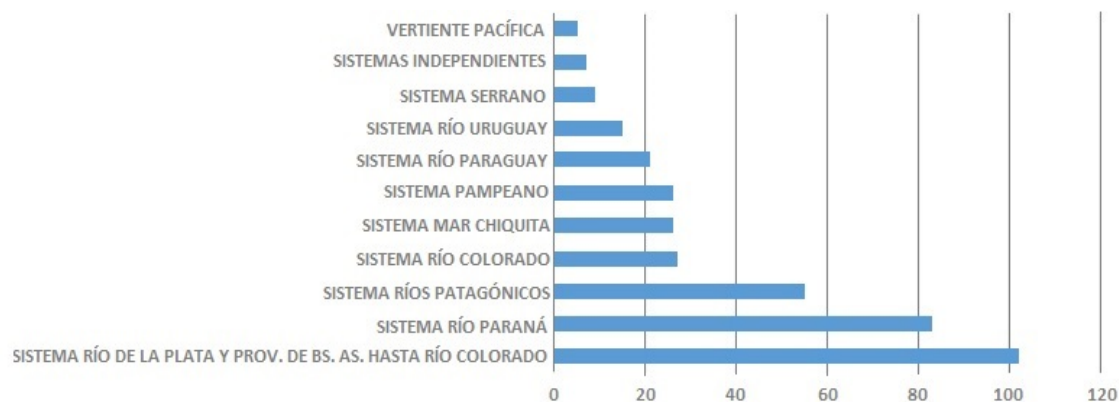


Gestión Integrada de los recursos hídricos. Abordaje de cuenca

La GIRH es un proceso que promueve la gestión y el desarrollo coordinados del agua, el suelo y los otros recursos relacionados, con el fin de maximizar los resultados económicos y el bienestar social de forma equitativa sin comprometer la sostenibilidad de los ecosistemas vitales.

Resulta necesario poder comprender la gestión de los sistemas de tratamiento de aguas residuales como parte integrante de un sistema más complejo y dinámico, inserto en una cuenca hídrica y dejen de ser tratados de forma aislada, procurando mantener la integralidad de estos sistemas con su entorno natural.

► **Figura 20.** Cantidad de plantas por sistema de cuencas



En este sentido vale mencionar que, en muchos casos relevados, las plantas presentaban un caudal de vertido mayor al 50% del caudal natural del cuerpo receptor (generalmente arroyos y ríos). Como consecuencia, el impacto que generan estos vertidos, sumado a la falta de tratamientos adecuados hace necesaria que la gestión de las plantas de tratamiento se encuentre asociadas y sean parte a las políticas de gestión de los recursos hídricos, que requiere del involucramiento de los comités de cuenca, las prestadoras encargadas del tratamiento y de los diferentes organismos responsables de la gestión hídrica.



**Evaluación
técnica y
económica para
rehabilitación de
infraestructura**

8

El procesamiento de los resultados obtenidos del RNPTAR habilita el diseño de una matriz de evaluación que permite establecer criterios técnicos de priorización en relación con su estado de deterioro, déficits de recursos, el cuerpo receptor y los potenciales impactos ambientales, riesgos sanitarios y necesidades de rehabilitación.

Dentro de esta evaluación se incluyen todas las plantas cuyo estado es clasificado como “Regular” y “Malo”, ya que las plantas relevadas en buen estado no son objeto de rehabilitación. Asimismo, el corte de análisis incluye a las tres principales tecnologías utilizadas en el país: sistemas lagunares, barros activados y lechos percoladores.

A partir de la definición de criterios de priorización para cada uno de los campos que se incluyen en el relevamiento, la matriz es abordada en términos de IMPACTOS POTENCIALES de cada planta, asociados a generar impactos ambientales o riesgos sanitarios, ponderando las variables definidas para cada población y región en particular donde se encuentra la planta analizada.



Matriz de priorización técnica

La matriz posee tres grandes componentes para definir la priorización en cuanto a las necesidades de rehabilitación de cada planta. Cada variable fue ponderada en función directamente proporcional a su necesidad de rehabilitación, de manera que un valor más alto indica una mayor necesidad de rehabilitación o menor capacidad de respuesta, y por lo tanto se encuentra más priorizada. Los tres componentes son:

- **VULNERABILIDAD.** Este componente se encuentra asociado a necesidad de definir, previo a la evaluación de la infraestructura, el contexto en el cual se enmarca la planta de tratamiento. Aquí se consideran dos factores principales, la vulnerabilidad sanitaria que incluye entre sus variables el valor NBI 2 provincial comparado con el NBI 2 nacional (INDEC 2010), la distancia entre de planta a la localidad y la distancia del vuelco a la toma de agua más cercana. A su vez, este valor incluye variables ambientales, como el tipo de cuerpo de agua receptor y, para los casos de cuerpos receptores como ríos o arroyos, se evalúa también el porcentaje de aporte del caudal de la planta al total del caudal del cuerpo de agua.

- **INFRAESTRUCTURA.** Este componente se encuentra asociado directamente a los potenciales impactos que podrían ocurrir en función de los déficits de infraestructura. De esta manera, se evalúan el estado de la obra civil. Esta evaluación se realiza conforme a las planillas elaboradas para cada tipo de tecnología. En función de los criterios de priorización y variables de análisis de la infraestructura previamente definidos, se pondera cada una de las unidades que componen el tren de tratamiento. Asimismo, se consideran dentro de este componente la edad de la planta y el nivel de sobresaturación de caudal.
- **GESTIÓN.** Este componente incluye los tipos de administración con los que cuenta la planta para operar y con las capacidades de respuesta a posibles contingencias. En función de la experiencia y lo observado en el relevamiento, se asigna un mayor puntaje a las administraciones municipales, seguida de las cooperativas y finalmente de las plantas de tratamiento administradas por empresas, en las cuales se observa, de forma general, mayor capacidad de respuesta.
- **TAMAÑO.** La evaluación del impacto en este componente se encuentra asociado de forma directamente proporcional al logaritmo en base 10 del tamaño poblacional.

► **Tabla 8.** Ejemplo matriz de priorización para barros activados

(1) SANITARIA	1.1) NBI 2 provincial	NBI 2 de la provincia > NBI 2 nacional	2	VULNERABILIDAD Valoracion de los impactos potenciales	
		NBI 2 de la provincia < NBI 2 nacional	1		
	1.2) Distancia entre la planta y la localidad (Km)	< 1 Km	2		
		> 1 Km	1		
	1.3) Distancia del punto de vuelco a la toma de agua más cercana aguas abajo (Km)	Vuelco a mar	1		
		Vuelco a suelo superficial	2		
> 1 Km		1			
(2) AMBIENTAL	2.1) Cuerpo de agua superficial (Receptor)	< 1 Km	3		
		Vuelco a mar	1		
		Suelo superficial	1		
		Rio , Arroyo < 5 %	2		
		Rio, Arroyo > 5 %	3		
		Lagos, lagunas o diques	3		
(3) INFRAESTRUCTURA	3.1) Estado de Obra Civil	3.1.1) Pretratamiento	Regular	1	ESTADO/ CONDICION DE LA INFRAESTRUCTURA Probabilidad de que se produzcan esos impactos
			Malo	2	
			Fuera de Servicio	3	
		3.1.2) Tratamiento Primario	Regular	1	
			Malo	2	
			Fuera de Servicio	3	
		3.1.3) Tratamiento Secundario	Regular	1	
			Malo	2	
			Fuera de Servicio	3	
		3.1.4) Tratamiento terciario / Desinfección	Regular	1	
			Malo	2	
			Fuera de Servicio	3	
	3.1.5) Línea Barros	Regular	1		
		Malo	2		
		Fuera de Servicio	3		
	3.2) Estado de Obra Electromecánica	3.2.1) Pretratamiento	Regular	1	
			Malo	2	
			Fuera de Servicio	3	
		3.2.2) Tratamiento Primario	Regular	1	
			Malo	2	
			Fuera de Servicio	3	
		3.2.3) Tratamiento Secundario	Regular	1	
			Malo	2	
			Fuera de Servicio	3	
3.2.4) Tratamiento terciario / Desinfección		Regular	1		
		Malo	2		
		Fuera de Servicio	3		
3.2.5) Línea Barros	Regular	1			
	Malo	2			
	Fuera de Servicio	3			
3.3) Edad de la planta (Años)	< 5	1			
	6 – 15	2			
	> 15	3			
3.4) Sobresaturación	No	1			
	Si	2			
(4) GESTION	4.1) Estructura Administrativa	Empresa	1		
		Cooperativa	2		
		Municipio	3		
(5) TAMAÑO	5.1) Log (Cantidad total de habitantes (N°))			TAMAÑO/ESCALA Magnitud de los impactos	

De esa manera, la forma de arribar a una calificación que permita priorizar las plantas en función de sus necesidades de rehabilitación se encuentra asociada al potencial de vulnerabilidad multiplicado por la probabilidad de que esos impactos ocurran y por el tamaño de ese impacto potencial. **Esta evaluación arroja un valor que permite realizar una priorización técnica de cada una de las plantas relevadas** en relación con su calificación y su necesidad de rehabilitación vinculada con la vulnerabilidad del entorno y los potenciales impactos por déficits de infraestructura.

► **Tabla 9.** Fragmento del listado de ponderación en función de la calificación obtenida de la matriz de evaluación

PROVINCIA	TECNOLOGIA	LOCALIDAD	CALIFICACIÓN
Misiones	LA	Puerto Rico	78
Santa Fe	LA	Las Parejas	77
Santa Fe	LA	Arroyo Seco	76
Córdoba	LA	Laboulaye	76
Buenos Aires	BA	Luján	76
Salta	LA	Joaquín V. Gonzalez	75
Mendoza	LA	Las Heras	75
Catamarca	LA	Recreo	75
Buenos Aires	LP	Gral J. Madariaga	75
Santa Fe	LP	Sto. Tome	74
Buenos Aires	BA	Arrecifes	74
Santa Fe	LA	Avellaneda	73



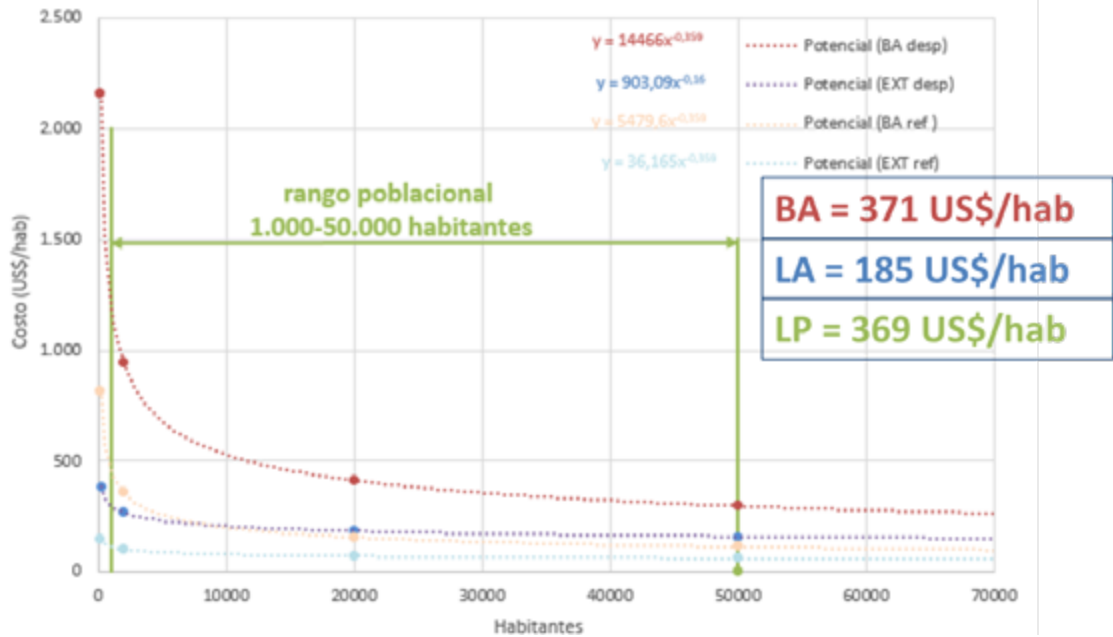
Análisis de costos de rehabilitación

Para el análisis de costos de rehabilitación, se utiliza como base de información montos de construcción en Argentina de las distintas unidades que componen las diferentes tipologías de tratamiento, obtenidos a partir de datos existentes recopilados por la DNAPyS, abordando su evaluación según su economía de escala.

Los datos obtenidos se ajustan a curvas de costos de construcción elaboradas para alcanzar costos de rehabilitación según el tamaño de la planta y rangos poblacionales, para obtener así el costo por habitante.

A partir de la ecuación obtenida de la curva de costos, se logran obtener costos de rehabilitación por habitante para cada sistema de tratamiento, por tipo de tecnología (Barros Activados, Lechos Percoladores y Lagunas) y en función de la cantidad total de habitantes servidos, como también, montos promedios totales de rehabilitación a nivel nacional, provincial y local arrojando en su sumatoria un total estimado necesario para la rehabilitación de todos los sistemas de tratamiento evaluados, tal y como se muestra a continuación:

► **Figura 21.** Curva de costos de rehabilitación según la cantidad de habitantes equivalentes servidos.



Promedios por tecnología: BA: Barros activados, LA: Lagunas, LP: Lechos Percoladores

El costo de rehabilitación por habitante de las lagunas es significativamente inferior a las tecnologías de barros activados y lechos percoladores, debido principalmente a la menor complejidad en su tecnología.

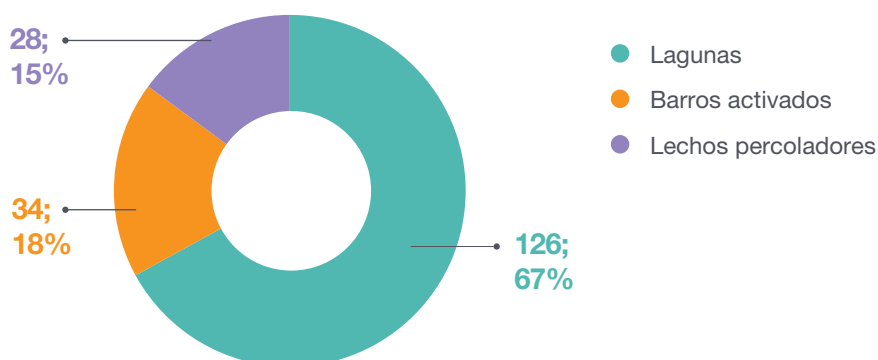
Los montos totales consideran el costo de la rehabilitación asumiendo la necesidad de rehabilitar todo el tren de tratamiento. Si bien se cuenta con el detalle del estado de cada una de las unidades de tratamiento para cada uno de los casos. Para alcanzar un monto total de rehabilitación por tipo de tecnología se asignaron porcentajes al costo total obtenido para cada sistema, asumiendo un 100% del costo para aquellos sistemas que se encontraban agrupados en la evaluación “Malo” y un 50 % para aquellas que fueron asignadas con la valorización “Regular”.

Entre las tres principales tecnologías que sirven a localidades mayores a 10.000 habitantes, la cantidad de sistemas de tratamiento a rehabilitar que arroja el diagnóstico del RNPTAR corresponden a 126 sistemas lagunares por un monto total de U\$D 395.564.879, 34 sistemas de barros activados por un monto to-

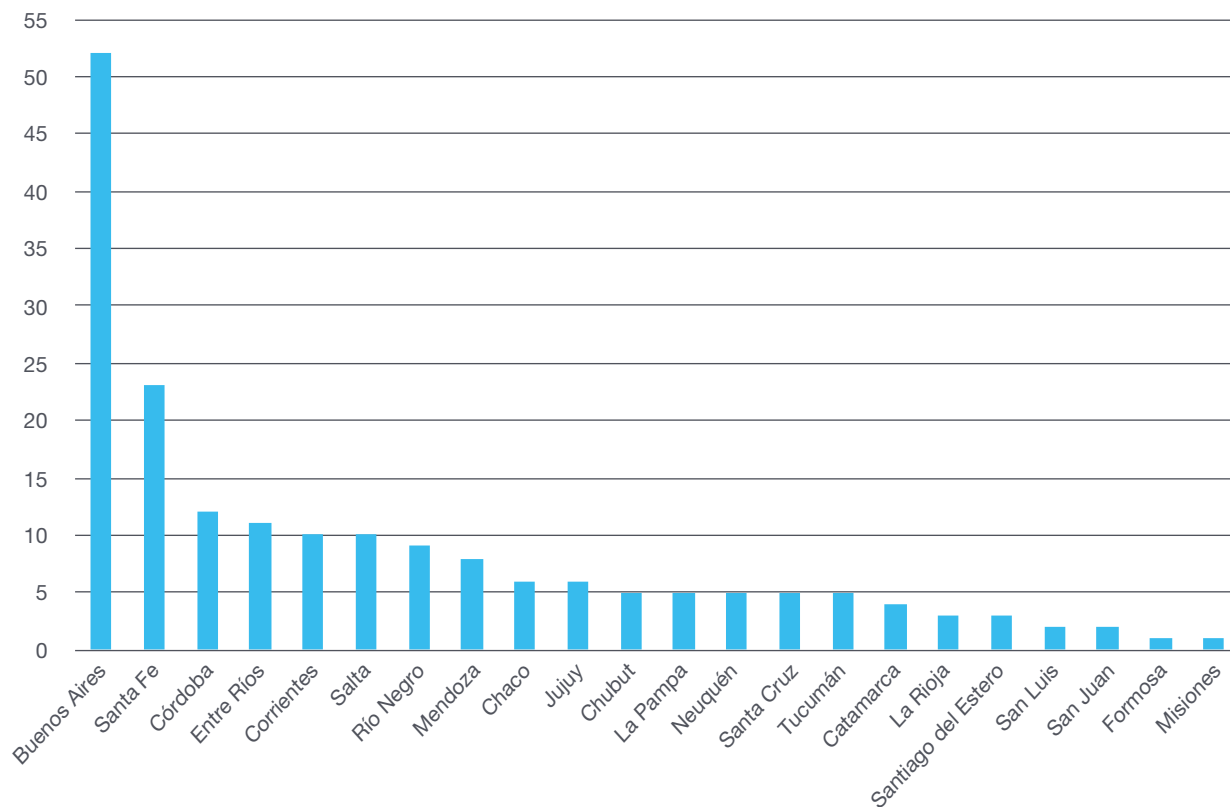
tal de U\$D 350.171.615 y 28 sistemas de lechos percoladores por un total de U\$D 254.028.704 (**Figura 17**).

En síntesis, como se puede observar en la Tabla 10, **hay un total de 188 plantas a rehabilitar** estimándose un monto **total de rehabilitación para todas las plantas a nivel nacional de U\$D 999.686.318**, representando a un total de 8.098.215 de habitantes servidos. En la relación entre estos valores, se estima un promedio para la rehabilitación de plantas global de 123 U\$D/habitante.

► **Figura 22.** Cantidad y porcentaje sobre el total de plantas a rehabilitar, Lagunas (LA), Lechos Percoladores (LP) y barros activados (BA)



► **Figura 18.** Cantidad de plantas a rehabilitar por provincia



► **Tabla 10.** Cantidad de plantas a rehabilitar, subttotal por provincia beneficiarios totales y monto global de rehabilitacion a nivel nacional

PROVINCIA	CANTIDAD DE PLANTAS A REHABILITAR	CANTIDA DE HABITANTES SERVIDOS (beneficiarios)	COSTO DE REHAB FINAL
Buenos Aires	52	1.968.487	382.023.048
Catamarca	4	234.938	14.181.027
Chaco	6	144.320	19.310.577
Chubut	5	184.942	18.420.976
Córdoba	12	971.018	71.869.976
Corrientes	10	269.877	36.745.037
Entre Ríos	11	333.256	39.167.261
Formosa	1	17.600	3.807.957
Jujuy	6	343.200	37.584.918
La Pampa	5	175.120	10.925.659
La Rioja	3	182.098	12.879.870
Mendoza	8	536.263	36.853.941
Misiones	1	15.840	1.141.725
Neuquén	5	161.084	20.904.565
Río Negro	9	306.592	28.687.880
Salta	10	830.280	61.053.325
San Juan	2	309.760	52.321.806
San Luis	3	224.400	36.010.650
Santa Cruz	5	120.560	28.908.787
Santa Fe	23	481.576	52.375.669
Santiago del Estero	2	87.684	11.991.802
Tucumán	5	199.320	22.519.862
TOTAL	188	8.098.215	999.686.318



Conclusiones

9

El relevamiento permitió identificar algunos déficits importantes que se listan a continuación y que plantean desafíos de gestión para futuros proyectos, entre otros:

- Se observa una falta de abordaje integrado del sector, con foco en la gestión integral del recurso hídrico, y que por lo tanto incluya al tratamiento como un factor importante en la gestión de cuencas. Este enfoque obliga a un cambio en la forma de gobernanza, que actualmente se evidencia en una oportunidad para la mejora de coordinación institucional y planificación articulada con otros actores.
- Se identifican grandes vacíos de información en relación con el monitoreo y control de la calidad de los vertidos, independientemente del tipo de administración de la planta.
- Igualmente, no existe datos consolidados a nivel nacional de estado de calidad, tanto biológico como físico-químico de las cuencas y masas de agua del país, lo que dificulta poder establecer una priorización vinculada a aquellos cuerpos de agua más contaminados.
- Se evidencian dificultades en las formas de obtener recursos suficientes para que las plantas cuenten con una asignación presupuestaria para su operación y mantenimiento que asegure la sostenibilidad de los sistemas.
- Las plantas que sirven a poblaciones menores a 30.000 habitantes son las que se encuentran más deterioradas en cuanto a su infraestructura, con especial foco en sistemas lagunares, que dentro de esta franja representan el 87% de las plantas que se encuentran en mal estado.
- Para avanzar en prácticas de reúso, es imprescindible contar con marcos legales que fomenten su utilización y que a su vez cuenten con una mayor aprobación social. He aquí la importancia de su promoción a través del entendimiento, basado en evidencia, del agua residual como un recurso, de la mano de la educación y capacitación, y de las nuevas formas de sensibilización para modificar la creencia de que estas aguas conllevan un riesgo para la salud.
- Se identifica que gran parte de las inversiones en infraestructura realizadas en el sector de saneamiento no cuentan con un abordaje más amplio que

incluya en sus evaluaciones *ex-ante* los costos por la operación y mantenimiento de las plantas a largo plazo.

- Se observa un escaso desarrollo e implementación de herramientas financieras que permitan mejorar la sostenibilidad de los sistemas pos ejecución, asociados a la falta de presupuestos asignados a la operación y mantenimiento de los sistemas o al desglose presupuestario, donde en muchos casos el reparto asignado se encuentra agregada a otras tarifas de servicio municipal
- Gran cantidad de plantas se encuentran sobrepasadas en su caudal de diseño, mientras que los sistemas de recolección de aguas residuales se han ido expandiendo a lo largo de los años, no ha sido acompañada, en muchos casos, con la correspondiente ampliación de los sistemas tratamiento de aguas residuales.
- Las lagunas resultan ser una tecnología interesante para el tratamiento de las aguas residuales, en particular por las características climáticas y geográficas de la Argentina, aunque se observa que, en una gran proporción, las mismas se encuentran deterioradas y sufren rápidamente su colmatación por no contar con pretratamientos adecuados o personal asignado para su mantenimiento.
- Las tecnologías de tratamiento por barros activados y lechos percoladores presentan su mayor dificultad en el funcionamiento deficitario de su equipamiento electromecánico por falta de adecuadas condiciones de operación y mantenimiento.
- Se evidencia un déficit de herramientas de seguimiento del estado de las infraestructuras, con herramientas consolidadas que surjan desde una articulación de los distintos niveles de gobierno.
- La priorización y rehabilitación de las plantas de tratamiento de aguas residuales permite valorizar según el grado de vulnerabilidad del contexto socio ambiental en el cual se encuentra cada sistema de tratamiento, identificando tanto los déficits de infraestructura como su evaluación por economía de escala. Asimismo, permite desarrollar análisis estimados sobre los recursos financieros necesarios para la rehabilitación de las plantas según su tamaño, complejidad de la tecnología y potenciales impactos sanitarios y ambientales.

Por otro lado, es importante destacar que habiéndose evaluado el estado de los sistemas de tratamiento y su capacidad depurativa real de las aguas residuales que recibe, el trabajo realizado permitió estimar la cantidad total nacional de agua residual tratada de forma adecuada, sobre el total de agua recolectada, el cual se encuentra entorno al 27,5%. Esta estimación sobre el nivel de tratamiento efectivo de aguas residuales sustentado en una línea de base de gran cantidad de información no posee antecedentes a nivel nacional.

En este sentido, la rehabilitación del universo de plantas relevadas por el RNPTAR que evidenciaron grandes déficits de infraestructura permitiría aumentar el tratamiento adecuado en un 38,9%.

Asimismo, este valor resulta de gran importancia al momento de realizar un seguimiento sobre el indicador ODS 6.3.1, vinculado con la meta ODS 6.3: *“Mejorar la calidad del agua mediante la reducción de la contaminación, la eliminación del vertimiento y la reducción al mínimo de la descarga de materiales y productos químicos peligrosos, la reducción a la mitad del porcentaje de aguas residuales sin tratar y un aumento sustancial del reciclado y la reutilización en condiciones de seguridad a nivel mundial”*.

Como indica la Meta 6.3, se deberá al 2030 reducir a la mitad el porcentaje de aguas residuales sin tratar. Esto significa que actualmente el 72.4% de las aguas residuales no poseen un tratamiento efectivo, lo que implica un compromiso para **lograr aumentar un 36.2% el tratamiento de las aguas residuales, para alcanzar en la próxima década el 63.8%**.



Prospectiva

10

Con anterioridad al Relevamiento Nacional de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales no se contaba con una base de información a nivel nacional sobre la ubicación de las plantas, los tipos de tecnología utilizados, el estado de infraestructura ni el nivel de tratamiento realizado a las aguas residuales. Esta falta de información obstaculizaba la posibilidad de desarrollar una planificación de políticas públicas tendientes a la mejora de la situación del tratamiento de efluentes cloacales en el país.

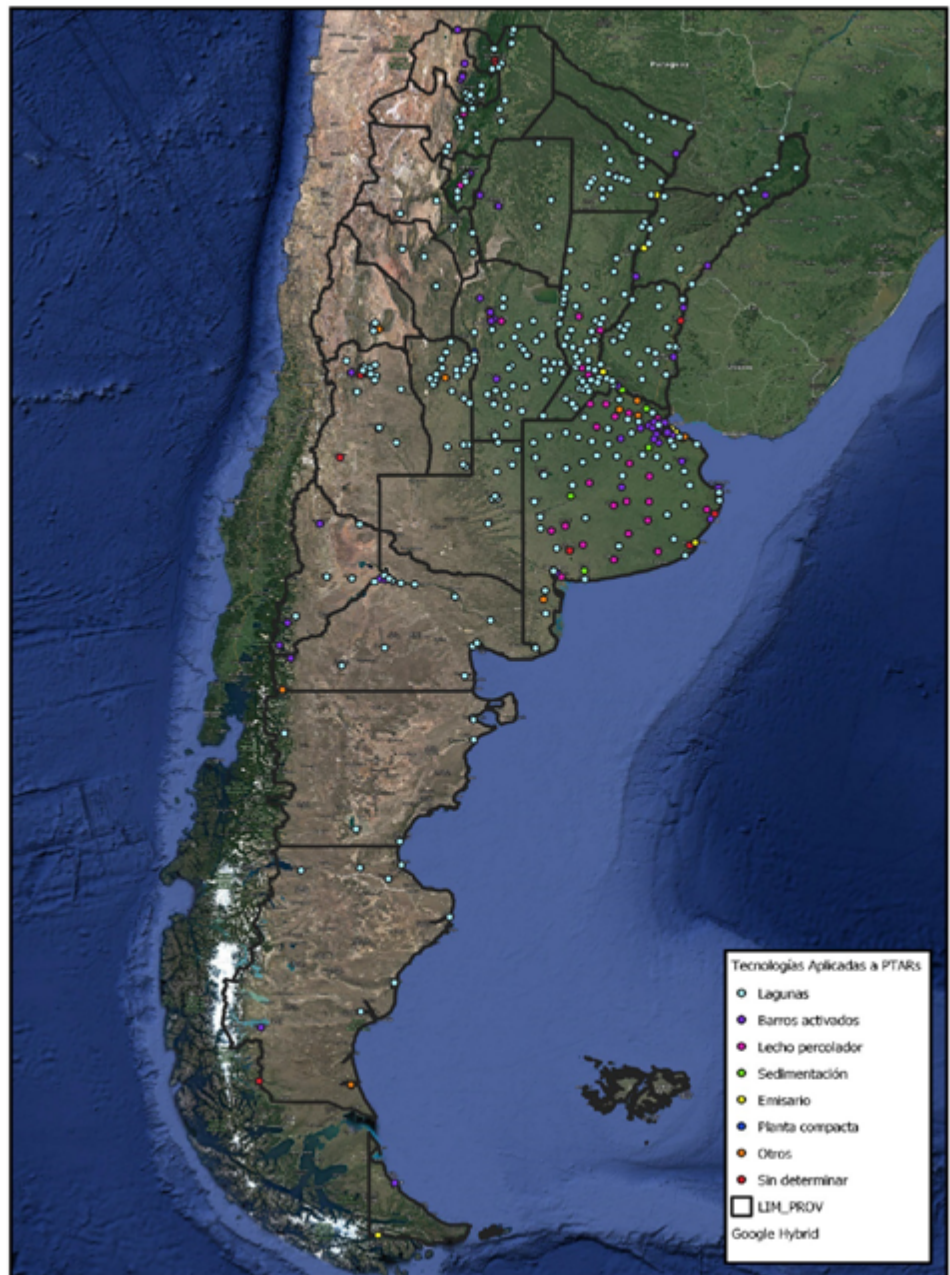
Con estos desafíos por delante, teniendo como horizonte la reducción del déficit en el porcentaje de aguas residuales sin tratar, resulta prioritario diseñar políticas de mediano y largo plazo la elaboración de un **Plan Nacional de Tratamiento de Aguas Residuales**, cuyo marco sea la Seguridad Hídrica. Este marco permitirá tomar decisiones que incluyan la visión de cambio climático, fomentando la inversión en infraestructura resiliente. Este marco obliga a entender el proceso de planificación y toma de decisiones con la cuenca hidrográfica como unidad de gestión, y por lo tanto, un marco de gobernanza que se encuentre concertado entre los organismos nacionales, provinciales y municipales, así como con los diferentes niveles de prestación observados.

Se delinearán a continuación, los principales retos identificados y ejes estratégicos a considerar en la elaboración del Plan, que cuente con objetivos, metas e indicadores de seguimiento, y que aborde las problemáticas asociadas a los déficits del sector descriptos con antelación, que se encuentran vinculados íntimamente y de forma transversal a la preservación del recurso hídrico. El ODS 6.3. establece el porcentaje de tratamiento de aguas residuales con horizonte 2030 en 63,8%. Para poder cumplir con esta meta, es necesario ordenar la inversión de una manera eficiente y sostenible, acompañando de estrategias de financiamiento innovadoras y con capacidades adecuadas para la ejecución del desafío que supone el cumplimiento del ODS 6.3. Así, se proponen las siguientes acciones, en función de 4 pilares que ordenan las intervenciones identificadas de acción:

PILARES	MEDIDAS	DIMENSIONES DE LAS INTERVENCIONES			PRINCIPIOS SEGURIDAD HIDRICA			
		EFICIENCIA	SOSTENIBILIDAD	INNOVACIÓN	CONSERVACIÓN DE CUERPOS DE AGUA	ACCESO A SERVICIOS	ADAPTACIÓN A EVENTOS	DESARROLLO SOSTENIBLE
1. INVERSIÓN	Rehabilitación de plantas de tratamiento con principal foco en las lagunas colmatadas y sistemas de aireación de barros activados.	X	X		X	X		
	Desarrollar herramientas de seguimiento de infraestructura		X	X			X	
	Inversión en ampliación y nueva infraestructura con priorización en aquellos cuerpos de agua más contaminados o vulnerables. Inclusión de enfoque de reúso en toda nueva inversión, con especial foco en zonas de estrés hídrico permanente, degradación de suelos, zonas protegidas, etc.	X	X		X	X	X	X
	Incorporar sistema de pretratamientos en sistemas lagunares que no cuenten con ello.	X	X		X			
2. GOBERNANZA E INSTITUCIONALIDAD	Caracterización de vertidos, a través de relevamientos e inversión en instrumentos de centralización de toma y levantamiento de datos	X			X	X	X	X
	Conceptualización y publicación de la meta ODS 6.3 e indicador 6.3.1.a					X		X
	Articulación e intercambio de información. Fortalecimiento de las responsabilidades de los Comités de Cuenca, del COHIFE y del Ministerio de Ambiente, en la supervisión y control de vertidos y calidad de cuerpos de agua.	X	X	X	X	X	X	X

2. GOBERNANZA E INSTITUCIONALIDAD	Diseño e implementación de un plan de capacitación para operadores de plantas de tratamiento de aguas residuales.	X	X		X			
	Definir herramientas de apoyo en la gestión de las plantas, principalmente para cooperativas y municipios	X	X	X	X			
3. REGULACIÓN Y NORMATIVA	Apoyo al desarrollo de normativas que promuevan el reúso de los subproductos de tratamiento, entendidos como recurso, a nivel provincial o municipal, con especial foco en aquellas provincias que presentan stress hídrico.		X	X	X			X
	Conceptualización y publicación de normativas y guías de diseño de infraestructura de tratamiento de aguas residuales, que incluya soluciones adaptadas a las distintas realidades climáticas, geográficas y poblacionales en Argentina, con opciones para el reúso, tecnologías innovadoras y SBN.	X	X	X	X	X	X	X
	Conceptualización y publicación de guías para la operación de plantas de tratamiento de aguas residuales adaptada a la realidad del país.		X		X			X
4. FINANCIERO	Diseño de plan de financiamiento para cumplimiento del ODS 6.3., que incluya modelos de negocio intervenidos por la inclusión del enfoque de economía circular	X	X	X	X	X	X	X
	Implementar un fondo que permita mejorar la sostenibilidad post ejecución de las plantas de tratamiento de aguas residuales con foco en la conservación de cuerpos de agua		X	X	X			X

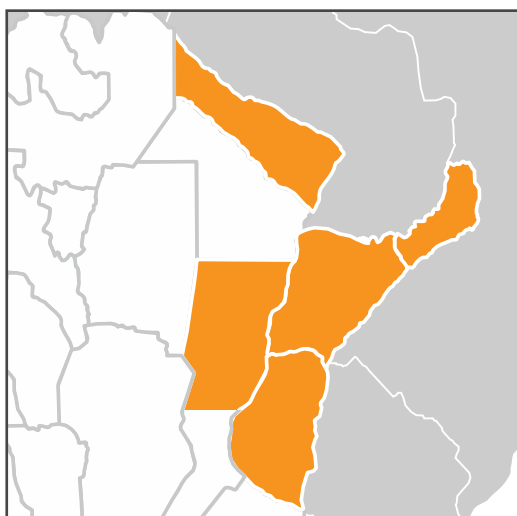
A Anexo A. Mapa de distribución de tecnologías a nivel nacional



B Anexo B. Informes por región relevada

Se presentan en este anexo las principales conclusiones de los informes finales de cada región relevada, elaborados por los consultores que realizaron el relevamiento.

Región 1 NEA



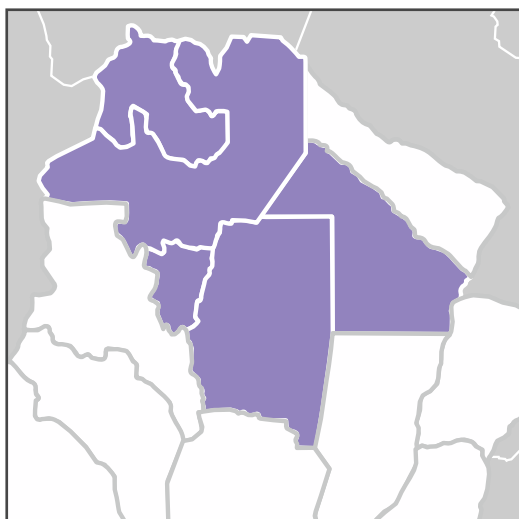
Misiones, Corriente y Entre Ríos (Mesopotamia Argentina), además la provincia de Formosa y Norte de la provincia de Santa Fe, desde RN 9 (Autopista Santa Fe Córdoba hasta el límite con la provincia de Chaco).

- Muchos de los servicios relevados no cuentan con planos, mediciones de caudales, mediciones de parámetros de calidad de efluente, por lo que se debió estimar en base a información conocida como, por ejemplo, habitantes servidos y dimensiones de las unidades de proceso, obtenidas in situ.
- Los sistemas visitados están compuestos por lagunas de tratamiento, en su mayoría, debido a que representan el 74% del total, es decir 48 plantas de un total de 65.
- Se pudo observar una marcada falta de mantenimiento y seguimiento del tratamiento de los líquidos tratados. La falta de inversión sumada a que casi la totalidad de las lagunas no cuentan con personal permanente en las mismas, ha producido un deterioro importante en la depuración.

- El principal problema de estos sistemas es la acumulación de lodos en la laguna de sedimentación, las causas son varias:
- Pretratamiento deficiente, sobrepasado en capacidad o mala operación.
- Deficiente extracción de lodos de las lagunas de sedimentación.

La problemática de la región es homogénea y tiene que ver principalmente con los procesos aplicado y con la baja posibilidad de los operadores de brindar a sus empleados capacitación específica y permanente.

Región 2 NOA



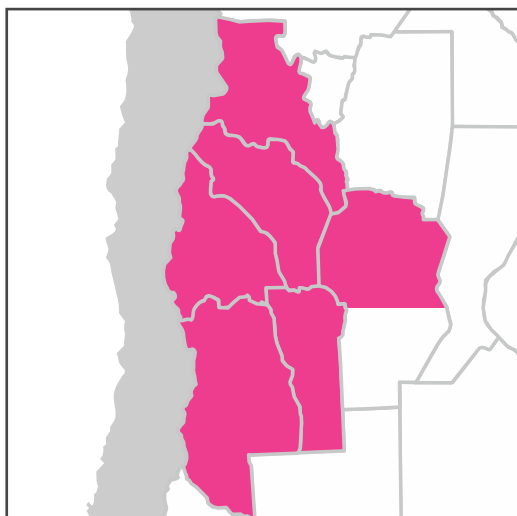
**Jujuy, Salta, Chaco,
Tucumán y Santiago
del Estero.**

- Las lluvias e inundaciones impidieron el acceso a algunas plantas de tratamiento. Las condiciones climáticas de cada provincia también influyen en el uso final de los efluentes cloacales, los líquidos residuales de muchas de las plantas de tratamiento se utilizan para el riego de diferentes cultivos tales como tabaco, caña de azúcar y viñedos.
- En muchos casos los datos de las plantas se han extraviado por el tiempo transcurrido desde su puesta en funcionamiento. Algunos de los servicios fueron transferidos a otros operadores que carecen de información actualizada.

- Los establecimientos con equipamiento electromecánico tienen graves problemas de mantenimiento cuando ha pasado algún tiempo desde su instalación.
- En algunas plantas, para ahorrar energía, se apagan los equipos de aireación.
- Se observó un gran avance de las construcciones habitacionales que llegan a rodear el establecimiento. Por lo general, se trata de asentamientos que surgen porque la población establecida tiene escasos recursos. Esta situación se ha evidenciado en todas las provincias visitadas en mayor o menor grado.
- Algunas de las plantas de lagunas están ubicadas dentro de terrenos privados de difícil acceso. Las tranqueras de paso están cerradas con candado o existen conflictos entre el dueño del predio y el Ente prestador del servicio.
- Aquellas plantas que están en lugares donde el clima es propicio para el crecimiento rápido de la vegetación, esta ha ganado terreno profusamente. En varios casos, llegar a las plantas de tratamiento resultó complicado y debieron usarse machetes puesto que los caminos estaban inaccesibles por la vegetación.
- En muchas de las plantas visitadas se observó la falta de personal asignado a la operación y mantenimiento.
- En todos los casos, la formación académica del personal jerárquico es adecuada, en cambio, personal asignado al manejo local de las plantas de tratamiento, especialmente los de las lagunas, carece de los conocimientos y recursos necesarios para la operación y mantenimiento de las instalaciones.

La población vulnerable y de escasos recursos que vive muy cerca de los sitios descritos se hallan expuestos a diversos contaminantes lo cual implica el riesgo de contraer enfermedades, especialmente las de origen hídrico ya que carecen de las instalaciones sanitarias mínimas.

Región 3 CUYO



Catamarca, Córdoba, La Rioja, Mendoza, San Juan y San Luis

- La zona 3 tiene una gran carencia de Infraestructura de servicio, Operación y mano de obra calificada para las plantas de tratamiento. Estos aspectos son un poco mejor en los servicios concesionados y cooperativas locales. La peor situación se ve en los Municipios donde el personal responsable y que atiende este servicio es poco o nulo.
- Los principales problemas que presenta la región son la falta de mantenimiento de las unidades de tratamiento. Se nota también que cuanto mayor es el equipamiento electromecánico que posee más rápidamente decae la planta y cada una de sus unidades de tratamiento. Este decaimiento generalizado de las plantas no solo se debe a la falta de presupuesto para insumos, sino también a la cantidad y calidad del personal que opera las plantas.
- El personal no cuenta con herramientas ni equipos necesarios para hacer los trabajos que requiere la planta, pocas plantas presentan un taller de reparaciones y un laboratorio equipado. Las tareas de mantenimiento son en general de urgencia y no llegan a tener una gestión de mantenimiento preventivo en ninguno de los casos.
- Se nota una falta de personal calificado para las tareas de operación y control de procesos. Falta de conocimiento sobre los procesos operativos en cada sistema de tratamiento y una falta de estándares indicativos de en-

sayos y/o parámetros operativos para anticiparse a los resultados de los procesos. No hay instrumentación y control operativo en planta.

Respecto a la documentación operativa que debería tener la planta; no existen en prácticamente ninguna planta el Manual de Operación y mantenimiento junto con los manuales operativos de puesta en marcha. Además, hay una carencia de protocolos de ensayos operativos de rutina y controles de parámetros de ingreso y egreso; no hay concepto de eficiencias de unidades. Tampoco existen los procedimientos de trabajos y las tareas asignadas a un organigrama de trabajo. Hay una carencia en la capacitación del proceso y tarea específica de cada puesto de trabajo.

Región 4 SUR



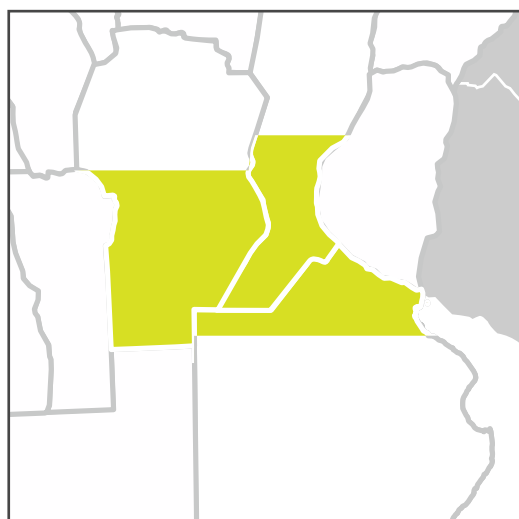
**La Pampa, Neuquén,
Río Negro, Chubut y
Santa Cruz**

- Las localidades donde existan redes cloacales instaladas antes del año 1990 deberían invertir en recambio de cañerías, de esta manera se evitaría el exceso de sólidos hacia la planta depuradora.
- Todas las plantas poseen un tratamiento primario deficitario. Dicho desbaste es común que no sea operado correctamente por ignorancia, excesos de sólidos, imposibilidad de accionar por deficiencia técnica, o por su inexistencia. A su vez, muchas de ellas se encuentran cercanas a basurales municipales de manera que las piletas acopian innumerables bolsas plásticas que destruyen todo tipo de aireadores electromecánicos e hidráulico.

- Se ha observado que cuando pierde eficacia la laguna facultativa se le agrega aireadores, produciendo gran cantidad de sólidos que decantan en la laguna de maduración produciendo anaerobiosis afectando los valores apropiados de vuelco. Las plantas no están preparadas para trabajar de esta forma y menos aún para retirar los barros de ella.
- En las plantas de barros activados, el problema común radica en la manutención de los equipos electromecánicos, por desgastes y obstrucciones. Si a este desequilibrio de operación se le agrega el vuelco inapropiado e indebido de los camiones atmosféricos, el proceso depurador fracasa, con el agravante que, en el tratamiento terciario, la moda técnica propone equipos basados en luz ultravioleta, quedando fuera de servicio con la llegada de líquido del tratamiento secundario mal tratado e imposibilitando su desinfección.

La digestión aerobia y concentrador de lodos para luego depositar en playas de secado es el tipo de tratamiento que, según lo observado, mejor ha cumplido con el objetivo de deshidratación y tratamiento del barro. Los filtros de bandas y los filtros prensa requieren de químicos para su floculación, donde se observó mucha dificultad del personal de dar con la dosis indicada, esto repercute directamente en la deshidratación y la durabilidad de los equipos, pocos casos son los que tienen en funcionamiento equipos deshidratadores.

Región 5 CENTRO NORTE

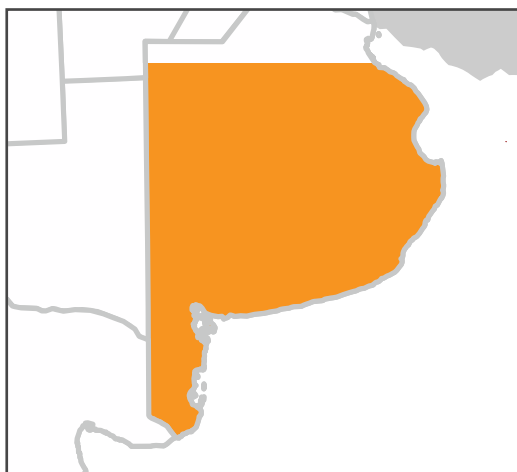


Sur de Córdoba y Santa Fe, y norte de la provincia de Buenos Aires

- La zona 5 presenta insuficiente infraestructura en el servicio de las plantas de tratamiento a excepción, de aquellos operados por Cooperativas locales y/o empresas públicas, siendo las actividades más desfavorecidas en los Municipios, donde el personal que lo atiende es poco o nulo. El personal no cuenta con herramientas, ni equipos necesarios para hacer los trabajos que requiere la actividad, pocas plantas presentan un taller de reparaciones y un laboratorio equipado. Las tareas de mantenimiento son en general, de urgencia y en la mayoría de los casos no llegan a tener una gestión de mantenimiento preventivo.
- Los operadores, en general, tienen una preparación de rutina, respecto de lo que hacen y no tienen un manual de operación y mantenimiento. Si bien en general la preparación de personal no es la adecuada ya que no han hecho cursos sobre el tema, en algunos casos, se han preocupado en formar al personal para tratar de saber, por qué hacen una maniobra determinada, preparando una guía de acuerdo con su experiencia.

También se observa la falta de estrategias para el alcance de objetivos, lo cual se debería encarar mediante un sistema unificado, estatal y descentralizado de prestación del servicio cloacal, consolidando y mejorando las instituciones del sector, tendiendo a una definición más clara de las funciones de los distintos actores, y en especial, a una mayor eficiencia operativa de los entes prestadores del servicio de saneamiento.

Región 6 CENTRO SUR



**Sur de Provincia de
Buenos Aires**

- En general los responsables conocen las características de los tratamientos, en el caso de los operadores directos hay mayores dificultades de conocimiento, no de la operación sino de las secuencias tecnológicas.
- Los operadores realizan las tareas que les han indicado.
- No se destinan presupuestos y fondos suficientes para resolver el conjunto de problemas de las plantas.
- En general hay poco personal, en particular que pueda hacer mantenimiento de predios, salvo en caso de algunos municipios.
- La capacitación del personal es variable, hay mucho personal de años, en algunos casos se está reemplazando por jóvenes con mayor nivel de capacitación.
- Las plantas de lagunas no son operadas, en términos de taludes, crecimiento de vegetación, retiros de algas y barros flotantes, registros de clima, etc.
- Las plantas de lechos percoladores en general tienen tanque Imhoff como tratamiento primario.
- Las plantas de barros activados en general tienen equipos soplantes de la misma marca y contratos de mantenimiento general.
- En la mayoría de las plantas hay instaladas canaletas Parshall que no se utiliza para medir caudales.
- En las plantas con operador municipal tratan de realizar reparaciones con esfuerzos propios.
- Falta capacitación continua.
- Los controles externos no parecen ser sistemáticos.
- No se dispone en las plantas de la información sobre problemas operativos o modificaciones. sobre el proceso por medio de mediciones in situ.
- Hay plantas muy antiguas que aun funcionan en su totalidad.

- Hay plantas antiguas absolutamente deterioradas.
- En AYSA se muestrean y se analiza según protocolos internos en cada planta o laboratorio asignado.
- Se debería hacer seguimiento de las plantas nuevas o de los últimos años en relación a los repuestos necesarios, ya que en la mayoría de los casos no estarían en condiciones de reemplazarlas ni comprar repuestos.
- Prácticamente no hay laboratorios de planta.
- Se cuenta con escasos equipos de control de procesos in situ y portátiles.
- En las plantas de cooperativas se controla habitualmente las plantas con laboratorios externos o propios.
- En todos los casos se menciona la toma de muestras por parte del ADA, en algunos casos una vez por año en otros más de una vez. En general se les comunica el resultado, esto parece poco en particular para conocer la necesidad /posibilidad de modificar aspectos operativos.
- Hay localidades que por su bajo crecimiento si se pusiera a punto la planta se podría mejorar la performance de las mismas.

Hay plantas que se podría operar, aunque sea parte del caudal.

Anexo C. Listado de las plantas de tratamiento relevadas

Ordenadas por provincia alfabéticamente

PROVINCIA	DEPARTAMENTO/PARTIDO	LOCALIDAD	TECNOLOGÍA	OPERADORA
Buenos Aires	Campana	Campana	Lagunas	Empresa
Buenos Aires	San Andrés de Giles	San Andrés de Giles	Lagunas	Municipal
Buenos Aires	Carmen de Areco	Carmen de Areco	Lagunas	Municipal
Buenos Aires	Chacabuco	Chacabuco	Lagunas	Municipal
Buenos Aires	Carlos Casares	Carlos Casares	Lagunas	Empresa
Buenos Aires	9 de Julio	9 de Julio	Lagunas	Empresa
Buenos Aires	Pehuajó	Pehuajó	Lagunas	Empresa
Buenos Aires	Monte	San Miguel del Monte	Lagunas	Empresa
Buenos Aires	Roque Pérez	Roque Pérez	Lagunas	Empresa
Buenos Aires	General Belgrano	General Belgrano	Lagunas	Empresa
Buenos Aires	Dolores	Dolores	Lagunas	Empresa
Buenos Aires	Ayacucho	Ayacucho	Lagunas	Empresa
Buenos Aires	Balcarce	Balcarce	Lagunas	Empresa
Buenos Aires	La Costa	Mar de Ajo	Lagunas	Cooperativa
Buenos Aires	Trenque Lauquen	Trenque Lauquen	Lagunas	Municipal
Buenos Aires	Torquinst	Torquinst	Lagunas	Empresa
Buenos Aires	Rivadavia	America	Lagunas	Municipal
Buenos Aires	Saliqueló	Saliqueló	Lagunas	Empresa
Buenos Aires	General Alvarado	Miramar	Lagunas	Municipal
Buenos Aires	Pinamar	Pinamar	Lagunas	Cooperativa
Buenos Aires	La Plata	Ringuelet	Lagunas	Empresa

Buenos Aires	Magdalena	Magdalena	Lagunas	Empresa
Buenos Aires	Navarro	Navarro	Lagunas	Empresa
Buenos Aires	Bragado	Bragado	Lagunas	Empresa
Buenos Aires	Lincoln	Lincoln	Lagunas	Empresa
Buenos Aires	General Villegas	General Villegas	Lagunas	Empresa
Buenos Aires	General Viamonte	Los Toldos	Lagunas	Empresa
Buenos Aires	Adolfo Gonzales Chávez	Adolfo Gonzales Chávez	Lagunas	Empresa
Buenos Aires	Adolfo Alsina	Carhué	Lagunas	Municipal
Buenos Aires	La Costa	Las Toninas	Lagunas	Cooperativa
Buenos Aires	La Costa	San Bernardo	Lagunas	Cooperativa
Buenos Aires	La Costa	Mar del Tuyú	Lagunas	Cooperativa
Buenos Aires	Campana	Campana	Lagunas	Empresa
Buenos Aires	Pilar	Pilar	Lagunas	Municipal
Buenos Aires	Escobar	Maquinista Savio	Barros activados	Empresa
Buenos Aires	San Isidro	San Isidro	Barros activados	Empresa
Buenos Aires	Escobar	Garín	Barros activados	Empresa
Buenos Aires	Mercedes	Mercedes	Barros activados	Municipal
Buenos Aires	San Miguel	Bella Vista	Barros activados	Empresa
Buenos Aires	Hurlingham	Hurlingham	Barros activados	Empresa
Buenos Aires	Pilar	Pilar	Barros activados	Empresa
Buenos Aires	Moreno	Moreno	Barros activados	Empresa
Buenos Aires	Moreno	Paso del Rey	Barros activados	Empresa
Buenos Aires	Merlo	Merlo	Barros activados	Empresa
Buenos Aires	Merlo	Merlo	Barros activados	Empresa
Buenos Aires	La Matanza	La Matanza	Barros activados	Empresa
Buenos Aires	Lanús	Lanús	Barros activados	Empresa

Buenos Aires	Lomas de Zamora	Lomas de Zamora	Barros activados	Empresa
Buenos Aires	Ezeiza	Santa Catalina	Barros activados	Empresa
Buenos Aires	Campana	Campana	Barros activados	Empresa
Buenos Aires	General Rodríguez	General Rodríguez	Barros activados	Empresa
Buenos Aires	Luján	Luján	Barros activados	Municipal
Buenos Aires	General Rodríguez	General Rodríguez	Barros activados	Empresa
Buenos Aires	Arrecifes	Arrecifes	Barros activados	Municipal
Buenos Aires	San Nicolás	San Nicolás de los Arroyos	Barros activados	Municipal
Buenos Aires	Zárate	Lima	Barros activados	Municipal
Buenos Aires	Tapalqué	Tapalqué	Barros activados	Empresa
Buenos Aires	Florencio Varela	Florencio Varela	Barros activados	Empresa
Buenos Aires	Bahía Blanca	Bahía Blanca	Barros activados	Empresa
Buenos Aires	Bahía Blanca	Bahía Blanca	Barros activados	Empresa
Buenos Aires	Villarino	Pedro Luro	Barros activados	Empresa
Buenos Aires	Chivilcoy	Chivilcoy	Barros activados	Empresa
Buenos Aires	Marcos Paz	Marcos Paz	Barros activados	Empresa
Buenos Aires	Marcos Paz	Marcos Paz	Barros activados	Empresa
Buenos Aires	General Las Heras	General Las Heras	Barros activados	Empresa
Buenos Aires	Villa Gesell	Villa Gesell	Barros activados	Empresa
Buenos Aires	La Costa	Santa Teresita	Barros activados	Cooperativa
Buenos Aires	La Costa	San Clemente del Tuyu	Barros activados	Cooperativa
Buenos Aires	Patagones	Carmen de Patagones	Barros activados	Empresa
Buenos Aires	Brandsen	Coronel Brandsen	Barros activados	Municipal
Buenos Aires	Almirante Brown	Don Orión	Barros activados	Empresa

Buenos Aires	Cañuelas	Cañuelas	Barros activados	Empresa
Buenos Aires	Tandil	Tandil	Barros activados	Municipal
Buenos Aires	La Matanza	La Matanza	Lechos percoladores	Empresa
Buenos Aires	Esteban Echeverría	Esteban Echeverría	Lechos percoladores	Empresa
Buenos Aires	Pergamino	Pergamino	Lechos percoladores	Municipal
Buenos Aires	Junín	Junín	Lechos percoladores	Municipal
Buenos Aires	Azul	Azul	Lechos percoladores	Cooperativa
Buenos Aires	Tandil	Tandil	Lechos percoladores	Municipal
Buenos Aires	Lanús	Remedios de Escalada de San Martín	Lechos percoladores	Cooperativa
Buenos Aires	Tres Arroyos	Tres Arroyos	Lechos percoladores	Municipal
Buenos Aires	Olavarría	Olavarría	Lechos percoladores	Cooperativa
Buenos Aires	Escobar	Escobar	Lechos percoladores	Empresa
Buenos Aires	Presidente Perón	Guernica	Lechos percoladores	Empresa
Buenos Aires	Bolívar	San Carlos Bolívar	Lechos percoladores	Municipal
Buenos Aires	Saladillo	Saladillo	Lechos percoladores	Municipal
Buenos Aires	Chascomús	Chascomús	Lechos percoladores	Municipal
Buenos Aires	Las Flores	Las Flores	Lechos percoladores	Empresa
Buenos Aires	Rojas	Rojas	Lechos percoladores	Municipal
Buenos Aires	Coronel de Marina Leonardo Rosales	Punta Alta	Lechos percoladores	Empresa
Buenos Aires	General Juan Madariaga	General Juan Madariaga	Lechos percoladores	Empresa
Buenos Aires	Coronel Pringles	Coronel Pringles	Lechos percoladores	Municipal
Buenos Aires	San Vicente	Alejandro Korn	Lechos percoladores	Empresa
Buenos Aires	General Rodríguez	General Rodríguez	Lechos percoladores	Empresa
Buenos Aires	Capitán Sarmiento	Capitán Sarmiento	Lechos percoladores	Municipal

Buenos Aires	25 de mayo	25 de mayo	Lechos percoladores	Municipal
Buenos Aires	Colon	Colon	Lechos percoladores	Municipal
Buenos Aires	Salto	Salto	Lechos percoladores	Municipal
Buenos Aires	Rauch	Rauch	Lechos percoladores	Municipal
Buenos Aires	Coronel Suarez	Coronel Suarez	Lechos percoladores	Municipal
Buenos Aires	General Paz	Ranchos	Lechos percoladores	Empresa
Buenos Aires	Benito Juárez	Benito Juárez	Lechos percoladores	Municipal
Buenos Aires	Lobos	Lobos	Lechos percoladores	Municipal
Buenos Aires	Saavedra	Pigüé	Lechos percoladores	Municipal
Buenos Aires	Daireaux	Daireaux	Lechos percoladores	Municipal
Buenos Aires	Lobería	Lobería	Lechos percoladores	Municipal
Buenos Aires	Ezeiza	Barrio Uno	Lechos percoladores	Empresa
Buenos Aires	Monte	San Miguel del Monte	Lechos percoladores	Empresa
Buenos Aires	Exaltación de la Cruz	Capilla del Señor	Lechos percoladores	Cooperativa
Buenos Aires	Baradero	Baradero	Anaeróbicos	Municipal
Buenos Aires	San Antonio de Areco	San Antonio de Areco	Anaeróbicos	Municipal
Buenos Aires	Chacabuco	Chacabuco	Anaeróbicos	Municipal
Buenos Aires	Bahía Blanca	Bahía Blanca	Anaeróbicos	Empresa
Buenos Aires	Coronel Dorrego	Coronel Dorrego	Anaeróbicos	Municipal
Buenos Aires	Berazategui	Berazategui	Emisario	Empresa
Buenos Aires	General Pueyrredón	Mar del Plata	Emisario	Empresa
Catamarca	Capital	San Fernando del Valle de Catamarca	Lagunas	Empresa
Catamarca	Valle Viejo	San Isidro	Lagunas	Empresa
Catamarca	La Paz	Recreo	Lagunas	Municipal
Catamarca	Tinogasta	Tinogasta	Lagunas	Municipal

Catamarca	Andalgalá	Andalgalá	Lagunas	Municipal
Chaco	Comandante Fernández	Presidencia Roque Sáenz Peña	Lagunas	Empresa
Chaco	Mayor Luis Jorge Fontana	Villa Ángela	Lagunas	Empresa
Chaco	Quitilipi	Quitilipi	Lagunas	Empresa
Chaco	Quitilipi	Quitilipi	Lagunas	Empresa
Chaco	General Güemes	Castelli	Lagunas	Empresa
Chaco	Libertador General San Martín	General José de San Martín	Lagunas	Empresa
Chaco	Veinticinco de Mayo	Machagai	Lagunas	Cooperativa
Chaco	Presidencia de la Plaza	Presidencia de la Plaza	Lagunas	Cooperativa
Chaco	Chacabuco	Charata	Lagunas	Empresa
Chaco	Patiño	Comandante Fontana	Lagunas	Empresa
Chaco	Nueve de Julio	Las Breñas	Lagunas	Empresa
Chaco	Maipú	Tres Isletas	Lagunas	Empresa
Chaco	San Fernando	Resistencia	Lagunas	Empresa
Chaco	San Fernando	Resistencia	Anaeróbicos	Empresa
Chubut	Biedma	Puerto Madryn	Lagunas	Municipal
Chubut	Sarmiento	Sarmiento	Lagunas	Municipal
Chubut	Biedma	Puerto Madryn	Lagunas	Cooperativa
Chubut	Rawson	Rawson	Lagunas	Cooperativa
Chubut	Rawson	Playa Unión	Lagunas	Cooperativa
Chubut	Futaleufú	Trevelin	Lagunas	Cooperativa
Chubut	Gaiman	Gaiman	Lagunas	Municipal
Chubut	Rawson	Rawson	Barros activados	Cooperativa
Chubut	Escalante	Rada Tilly	Barros activados	Empresa
Chubut	Escalante	Comodoro Rivadavia	Emisario	Cooperativa
Chubut	Futaleufú	Esquel	Filtro fitoterrestre	Cooperativa

Chubut	Escalante	Comodoro Rivadavia	Lagunas	Cooperativa
Córdoba	San Justo	San Francisco	Lagunas	Municipal
Córdoba	Colón	Jesús María	Lagunas	Municipal
Córdoba	Río Segundo	Villa del Rosario	Lagunas	Municipal
Córdoba	Tercero Arriba	Río Tercero	Lagunas	Cooperativa
Córdoba	Santa María	Alta Gracia	Lagunas	Cooperativa
Córdoba	Río Segundo	Oncativo	Lagunas	Municipal
Córdoba	San Justo	Las Varillas	Lagunas	Municipal
Córdoba	San Justo	Morteros	Lagunas	Municipal
Córdoba	General San Martín	Villa María	Lagunas	Cooperativa
Córdoba	Río Cuarto	Vicuña Mackenna	Lagunas	Municipal
Córdoba	General Roca	Huinca Renancó	Lagunas	Cooperativa
Córdoba	Río Cuarto	Coronel Moldes	Lagunas	Municipal
Córdoba	Unión	Belle Ville	Lagunas	Cooperativa
Córdoba	Juárez Celman	General Deheza	Lagunas	Cooperativa
Córdoba	Presidente Roque Sáenz Peña	Laboulaye	Lagunas	Municipal
Córdoba	Juárez Celman	General Cabrera	Lagunas	Municipal
Córdoba	Juárez Celman	La Carlota	Lagunas	Municipal
Córdoba	Marcos Juárez	Leones	Lagunas	Municipal
Córdoba	Marcos Juárez	Marcos Juárez	Lagunas	Cooperativa
Córdoba	General San Martín	Villa Nueva	Lagunas	Cooperativa
Córdoba	Río Cuarto	Río Cuarto	Barros activados	Municipal
Córdoba	Punilla	La Falda	Barros activados	Cooperativa
Córdoba	Punilla	Villa Carlos Paz	Barros activados	Cooperativa
Córdoba	Colón	La Calera	Barros activados	Municipal
Córdoba	San Justo	Arroyito	Barros activados	Empresa

Córdoba	Córdoba Capital	Córdoba Capital	Lechos percoladores	Municipal
Córdoba	Cruz del Eje	Cruz del Eje	Lechos percoladores	Cooperativa
Corrientes	Mercedes	Mercedes	Lagunas	Empresa
Corrientes	Bella Vista	Bella Vista	Lagunas	Empresa
Corrientes	Saladas	Saladas	Lagunas	Empresa
Corrientes	San Luis del Palmar	San Luis del Palmar	Lagunas	Empresa
Corrientes	Curuzú Cuatiá	Curuzú Cuatiá	Lagunas	Empresa
Corrientes	Santo Tomé	Gobernador Virasoro	Lagunas	Cooperativa
Corrientes	Ituzaingó	Ituzaingó	Lagunas	Empresa
Corrientes	Monte Caseros	Monte Caseros	Lagunas	Empresa
Corrientes	Santo Tomé	Santo Tomé	Lagunas	Empresa
Corrientes	Paso de los Libres	Paso de los Libres	Barros activados	Empresa
Corrientes	Esquina	Esquina	Barros activados	Empresa
Entre Ríos	Federación	Chajarí	Lagunas	Municipal
Entre Ríos	Colón	Colón	Lagunas	Municipal
Entre Ríos	San Salvador	San Salvador	Lagunas	Municipal
Entre Ríos	Paraná	Crespo	Lagunas	Municipal
Entre Ríos	Villaguay	Villaguay	Lagunas	Municipal
Entre Ríos	Paraná	Viale	Lagunas	Municipal
Entre Ríos	Tala	Rosario del Tala	Lagunas	Municipal
Entre Ríos	Colón	San José	Lagunas	Municipal
Entre Ríos	Feliciano	San José de Feliciano	Lagunas	Municipal
Entre Ríos	Colón	Villa Elisa	Lagunas	Municipal
Entre Ríos	Gualeguaychú	Gualeguaychú	Lagunas	Municipal
Entre Ríos	Gualeguay	Gualeguay	Lagunas	Municipal
Entre Ríos	Nogoyá	Nogoyá	Lagunas	Municipal

Entre Rios	Federación	Federación	Barros activados	Municipal
Entre Rios	Uruguay	Concepción del Uruguay	Barros activados	Municipal
Formosa	Pirané	El Colorado	Lagunas	Cooperativa
Formosa	Pilcomayo	Clorinda	Lagunas	Provincial
Formosa	Formosa	Formosa	Barros activados	Provincial
Formosa	Formosa	Formosa	Barros activados	Empresa
Jujuy	El Carmen	Monterrico	Lagunas	Empresa
Jujuy	El Carmen	El Carmen	Lagunas	Empresa
Jujuy	San Pedro	San Pedro de Jujuy	Lagunas	Empresa
Jujuy	San Salvador de Jujuy	El Pongo	Lagunas	Empresa
Jujuy	Ledesma	Fraile Pintado	Lagunas	Empresa
Jujuy	El Carmen	Perico	Barros activados	Empresa
Jujuy	Humahuaca	Humahuaca	Barros activados	Empresa
Jujuy	Yavi	La Quiaca	Barros activados	Empresa
La Pampa	Conhelo y Trenel	Eduardo Castex	Lagunas	Cooperativa
La Pampa	Maracó y Chapaleufú	General Pico	Lagunas	Cooperativa
La Pampa	Utracán y Lihuel Calel	General Acha	Lagunas	Municipal
La Pampa	Toay	Toay	Lagunas	Municipal
La Pampa	Capital y Toay	Santa Rosa	Lagunas	Municipal
La Pampa	Capital y Toay	Santa Rosa	Lagunas	Municipal
La Pampa	Chapaleufú	Intendente Alvear	Lagunas	Cooperativa
La Pampa	Capital y Toay	Santa Rosa	Lagunas	Municipal
La Rioja	La Rioja	La Rioja	Lagunas	Empresa
La Rioja	Chamical	Chamical	Lagunas	Empresa
La Rioja	Chilecito	Chilecito	Lagunas	Empresa
Mendoza	Mendoza	Mendoza	Lagunas	Empresa

Mendoza	Las Heras	Paramillo	Lagunas	Empresa
Mendoza	Las Heras	Algarrobal	Lagunas	Municipal
Mendoza	General San Martín	San Martín	Lagunas	Empresa
Mendoza	General San Martín	Palmira	Lagunas	Empresa
Mendoza	Rivadavia	Rivadavia	Lagunas	Empresa
Mendoza	La Paz	La Paz	Lagunas	Empresa
Mendoza	Tunuyán	Tunuyán	Lagunas	Empresa
Mendoza	San Rafael	San Rafael	Lagunas	Empresa
Mendoza	General Alvear	General Alvear	Lagunas	Empresa
Mendoza	Las Heras	Uspallata	Lagunas	Empresa
Mendoza	Lavalle	Costa Araujo	Lagunas	Empresa
Mendoza	Guaymallén	Colonia Segovia	Lagunas	Municipal
Mendoza	San Rafael	San Rafael	Barros activados	Empresa
Mendoza	Junín	Junín	Barros activados	Empresa
Mendoza	Tupungato	Tupungato	Lechos percoladores	Municipal
Misiones	Capital	Posadas	Lagunas	Empresa
Misiones	Montecarlo	Montecarlo	Lagunas	Cooperativa
Misiones	Apóstoles	Apóstoles	Lagunas	Cooperativa
Misiones	San Ignacio	San Ignacio	Lagunas	Cooperativa
Misiones	Libertador General San Martín	Puerto Rico	Lagunas	Cooperativa
Misiones	Eldorado	Eldorado	Lagunas	Cooperativa
Misiones	Iguazú	Puerto Iguazú	Barros activados	Cooperativa
Misiones	Oberá	Oberá	Barros activados	Cooperativa
Neuquén	Confluencia	Plaza Huincul	Lagunas	Provincial
Neuquén	Huiliches	Junín de los Andes	Lagunas	Provincial
Neuquén	Zapala	Zapala	Lagunas	Municipal

Neuquén	Añelo	Añelo	Lagunas	Municipal
Neuquén	Realicó	Realicó	Lagunas	Cooperativa
Neuquén	Pehuenches	Rincón de los Sauces	Lagunas	Municipal
Neuquén	Añelo	San Patricio del Chañar	Lagunas	Municipal
Neuquén	Picún Leufú	Picún Leufú	Lagunas	Municipal
Neuquén	Confluencia	Neuquén	Barros activados	Provincial
Neuquén	Confluencia	Neuquén	Barros activados	Provincial
Neuquén	Chos Malal	Chos Malal	Barros activados	Provincial
Neuquén	Lácar	San Martín de los Andes	Barros activados	Cooperativa
Neuquén	Lácar	San Martín de los Andes	Barros activados	Cooperativa
Neuquén	Los Lagos	Villa La Angostura	Barros activados	Municipal
Neuquén	Confluencia	Centenario	Barros activados	Municipal
Neuquén	Picunches	Las Lajas	Barros activados	Municipal
Neuquén	Confluencia	Neuquén	Barros activados	Provincial
Neuquén	Confluencia	Plottier	Barros activados	Municipal
Neuquén	Confluencia	Senillosa	Barros activados	Municipal
Río Negro	General Roca	Villa Regina	Lagunas	Municipal
Río Negro	Adolfo Alsina	Viedma	Lagunas	Empresa
Río Negro	General Roca	General Roca	Lagunas	Empresa
Río Negro	General Roca	Cipolletti	Lagunas	Empresa
Río Negro	General Roca	Allen	Lagunas	Empresa
Río Negro	San Antonio	San Antonio Oeste	Lagunas	Empresa
Río Negro	General Roca	Cinco Saltos	Lagunas	Empresa
Río Negro	Pichi Mahuida	Río Colorado	Lagunas	Empresa
Río Negro	San Antonio	Las Grutas	Lagunas	Empresa
Río Negro	San Antonio	Sierra Grande	Lagunas	Empresa

Río Negro	General Roca	Gral. F. Oro	Lagunas	Empresa
Río Negro	General Roca	Ing. Luis A. Huergo	Lagunas	Empresa
Río Negro	Avellaneda	Choele Choel	Lagunas	Empresa
Río Negro	General Roca	Chichinales	Lagunas	Empresa
Río Negro	General Roca	Coronel Juan José Gómez	Lagunas	Empresa
Río Negro	Bariloche	San Carlos de Bariloche	Barros activados	Cooperativa
Río Negro	Bariloche	El Bolsón	Barros activados	Empresa
Río Negro	General Roca	Catriel	Anaeróbicos	Empresa
Salta	Capital	Salta	Lagunas	Empresa
Salta	Capital	Ciudad del Milagro	Lagunas	Empresa
Salta	Rosario de Lerma	Rosario de Lerma	Lagunas	Empresa
Salta	Chicoana	El Carril	Lagunas	Empresa
Salta	General Güemes	General Güemes	Lagunas	Empresa
Salta	Cafayate	Cafayate	Lagunas	Empresa
Salta	General José de San Martín	Aguaray	Lagunas	Empresa
Salta	Metán	Metán	Lagunas	Empresa
Salta	Rosario de la Frontera	Rosario de la Frontera	Lagunas	Empresa
Salta	General José de San Martín	General Enrique Mosconi	Lagunas	Empresa
Salta	Anta	Las Lajitas	Lagunas	Empresa
Salta	Anta	Joaquín V. González	Lagunas	Empresa
Salta	General José de San Martín	Embarcación	Lagunas	Empresa
Salta	Orán	Pichanal	Lagunas	Empresa
Salta	General José de San Martín	Salvador Mazza	Lagunas	Empresa
Salta	Orán	Colonia Santa Rosa	Lagunas	Empresa
Salta	General José de San Martín	Tartagal	Lagunas	Empresa
Salta	General José de San Martín	Tartagal	Lagunas	Empresa
Salta	Capital	Salta	Lechos percoladores	Empresa

San Juan	Capital	San Juan	Lagunas	Provincial
San Juan	Caucete	Caucete	Barros activados	Empresa
San Juan	Santa Lucia	San Juan	Barros activados	Empresa
San Luis	Juan Martín de Pueyrredón	San Luis	Lagunas	Municipal
San Luis	Juan Martín de Pueyrredón	San Luis	Lagunas	Municipal
San Luis	Juan Martín de Pueyrredón	La Punta	Lagunas	Municipal
San Luis	General Pedernera	Justo Daract	Lagunas	Municipal
San Luis	Juan Martín de Pueyrredón	Juana Koslay	Lagunas	Municipal
San Luis	General Pedernera	Villa Mercedes	Barros activados	Municipal
Santa Cruz	Deseado	Las Heras	Lagunas	Empresa
Santa Cruz	Deseado	Puerto Deseado	Lagunas	Empresa
Santa Cruz	Deseado	Pico Truncado	Lagunas	Empresa
Santa Cruz	Deseado	Caleta Olivia	Lagunas	Empresa
Santa Cruz	Corpen Aike	Comandante Piedra Buena	Lagunas	Empresa
Santa Cruz	Magallanes	Puerto San Julián	Lagunas	Empresa
Santa Cruz	Río Chico	Gobernador Gregores	Barros activados	Empresa
Santa Cruz	Deseado	Las Heras	Barros activados	Empresa
Santa Cruz	Lago Argentino	El Chaltén	Barros activados	Empresa
Santa Cruz	Lago Argentino	EL Calafate	Barros activados	Empresa
Santa Cruz	Pueblo Minero	Pueblo Minero	Barros activados	Empresa
Santa Cruz	Deseado	Caleta Olivia	Barros activados	Empresa
Santa Cruz	Lago Argentino	El Calafate	Barros activados	Empresa
Santa Cruz	Güer Aike	Río Turbio	Barros activados	Empresa
Santa Fe	Las Colonias	Esperanza	Lagunas	Empresa
Santa Fe	General Obligado	Las Toscas	Lagunas	Municipal
Santa Fe	La Capital	Recreo	Lagunas	Municipal

Santa Fe	General Obligado	Villa Ocampo	Lagunas	Cooperativa
Santa Fe	General Obligado	Avellaneda	Lagunas	Municipal
Santa Fe	General López	Rufino	Lagunas	Empresa
Santa Fe	General López	Firmat	Lagunas	Empresa
Santa Fe	General López	Villa Cañas	Lagunas	Cooperativa
Santa Fe	Iriondo	Totoras	Lagunas	Municipal
Santa Fe	Belgrano	Amstrong	Lagunas	Municipal
Santa Fe	Rosario	Arroyo Seco	Lagunas	Municipal
Santa Fe	San Lorenzo	Carcaraña	Lagunas	Cooperativa
Santa Fe	Belgrano	Las Rosas	Lagunas	Municipal
Santa Fe	San Martín	San Jorge	Lagunas	Municipal
Santa Fe	San Jerónimo	Coronda	Lagunas	Cooperativa
Santa Fe	Belgrano	Las Parejas	Lagunas	Cooperativa
Santa Fe	General López	Venado Tuerto	Lagunas	Cooperativa
Santa Fe	San Lorenzo	Roldán	Lagunas	Cooperativa
Santa Fe	Las Colonias	San Carlos Centro	Lagunas	Municipal
Santa Fe	San Lorenzo	Puerto General San Martín	Lagunas	Municipal
Santa Fe	Constitución	Villa Constitución	Lagunas	Municipal
Santa Fe	San Martín	El Trébol	Lagunas	Cooperativa
Santa Fe	Vera	Calchaquí	Lagunas	Municipal
Santa Fe	San Cristóbal	Ceres	Lagunas	Cooperativa
Santa Fe	La Capital	Laguna Paiva	Lagunas	Municipal
Santa Fe	San Cristóbal	San Cristóbal	Lagunas	Municipal
Santa Fe	Castellanos	Sunchales	Lagunas	Municipal
Santa Fe	9 de julio	Tostado	Lagunas	Cooperativa
Santa Fe	San Justo	San justo	Lagunas	Cooperativa
Santa Fe	San Javier	San Javier	Lagunas	Municipal

Santa Fe	Vera	Vera	Lagunas	Cooperativa
Santa Fe	Castellanos	Rafaela	Lechos percoladores	Empresa
Santa Fe	La Capital	Santo Tome	Lechos percoladores	Municipal
Santa Fe	Iriondo	Cañada de Gómez	Lechos percoladores	Empresa
Santa Fe	Caseros	Casilda	Lechos percoladores	Empresa
Santa Fe	General Obligado	Avellaneda	Lechos percoladores	Municipal
Santiago del Estero	Juan Francisco Borges	Santiago del Estero	Lagunas	Empresa
Santiago del Estero	Moreno	Quimili	Lagunas	Empresa
Santiago del Estero	Choya	Frías	Lagunas	Empresa
Santiago del Estero	Río Hondo	Termas de Rio Hondo	Barros activados	Empresa
Santiago del Estero	Juan Francisco Borges	Santiago del Estero	Barros activados	Empresa
Tucumán	Río Chico	Aguilares	Lagunas	Empresa
Tucumán	Lules	El Manantial	Lagunas	Empresa
Tucumán	Lules	Lules	Lagunas	Empresa
Tucumán	Leales	Bella Vista	Lagunas	Empresa
Tucumán	Juan Bautista Alberdi	Juan Bautista Alberdi	Lagunas	Empresa
Tucumán	Tafí Viejo	Las Talitas	Barros activados	Empresa
Tucumán	San Miguel de Tucumán	Señaleros	Barros activados	Empresa
Tucumán	San Miguel de Tucumán	San Felipe	Barros activados	Empresa
Tucumán	Monteros	Monteros	Lechos percoladores	Empresa

