



# Bolivia

## está determinada a avanzar en saneamiento

Bolivia se destaca por su diversidad geográfica y cultural. Sin embargo, esta nación enfrenta desafíos significativos en términos de manejo de recursos hídricos. A pesar de contar con abundantes fuentes, Bolivia experimenta una distribución desigual del agua, reflejando una marcada disparidad entre zonas urbanas y rurales.

En términos de agua dulce, Bolivia es de los países más ricos de la región. Tiene una capacidad de agua dulce de 50.000 m<sup>3</sup>/hab/año aproximadamente. No obstante, el limitado desarrollo en infraestructuras y la dispar distribución de los recursos, no permiten aprovechar todo el potencial hídrico del país. Además, son frecuentes los episodios de sequía e inundaciones. Bolivia cuenta con una precipitación media anual de 1.146 mm, que se traduce en un aporte de 1.259 km<sup>3</sup> de agua dulce al año. Así, sus recursos hídricos internos renovables (sostenibles mediante el ciclo del agua) se estiman en 303,5 km<sup>3</sup>/año.

La Nueva Constitución del Estado Plurinacional de Bolivia de 2009 determinó que el agua potable y la red de alcantarillado eran derechos básicos a los que debía tener acceso universal la población. La Carta Magna también condenó la privatización de esta actividad, siendo por tanto el Gobierno el encargado de velar por su prestación. Como su complemento, la Agenda Patriótica 2025 (hoja de ruta oficial que fija unas metas a alcanzar para el periodo previsto) establece entre sus objetivos que el 100 % de los bolivianos cuenten con servicios de agua potable y alcantarillado básico. Fuente: El mercado de agua potable y saneamiento en Bolivia - Oficina Económica y Comercial de la Embajada de España en La Paz. 2021 (<https://www.icex.es/content/dam/es/icex/oficinas/062/documentos/2021/11/documentos-anexos/DOC2021895469.pdf>)

Según los datos de Unicef y el Banco Interamericano de Desarrollo, aproximadamente el 86% de los bolivianos tienen acceso a agua potable y el 59% a sistemas de saneamiento. Sin embargo, en las áreas rurales, estos números descienden drásticamente: solo el 67% de los habitantes rurales accede a agua potable y apenas el 43% dispone de servicios de saneamiento básico.

En cuanto al tratamiento de aguas residuales, Bolivia enfrenta un gran reto: **solo el 27% de estas aguas son tratadas adecuadamente**, lo que contribuye a la contaminación del agua y de otros recursos naturales.

El Gobierno ha puesto en marcha diversos planes para mejorar la situación de este sector. Entre ellos, destaca el Plan de Desarrollo Económico y Social 2021-2025, el cual pretende invertir 33.197 millones de dólares, de los cuales un 11 % se destinaría al Sector Social (donde se incluye el agua), para conseguir los siguientes resultados:

- Servicios de agua segura para el 95,5 % de la población urbana.
- Servicios de agua segura para el 76,7 % de la población rural.
- Acceso a saneamiento mejorado para el 89,4 % de la población urbana.
- Acceso a saneamiento mejorado para el 52,2 % de la población rural.

# El agua en Bolivia



Según los datos de Unicef y el Banco Interamericano de Desarrollo, el acceso al agua en Bolivia es:

## Acceso al agua en Bolivia en área metropolitana



aproximadamente el 86% de bolivianos tiene acceso a agua potable



aproximadamente el 59% de los bolivianos tienen acceso a sistemas de saneamiento

## Acceso al agua en Bolivia en área rural



solo el 67% de los habitantes rurales accede a agua potable



apenas el 43% dispone de servicios de saneamiento básico



@aladyr\_asociacion | www.aladyr.net

Bolivia todavía tiene mucho camino por recorrer. No sólo en cuanto al desarrollo de sus infraestructuras, sino también en capacitación y mantenimiento. Por ende, el país representa un gran potencial para empresas dedicadas a la gestión hídrica.

## Sector Privado

La Nueva Constitución de Bolivia abolió el lucro privado en lo correspondiente a abastecimiento de agua potable y saneamiento básico, sin embargo aún existe espacio para las empresas privadas de este sector en el mercado boliviano, especialmente para empresas de consultoría, planificación, diseño, ejecución y supervisión de obras.



Acorde a EMAGUA (Entidad Ejecutora de Medio Ambiente y Agua), la primera fuente de financiación de las obras de saneamiento son fondos multilaterales y de cooperación y los adjudicatarios de las licitaciones han sido, en su mayoría, empresas bolivianas, esto se debe, entre otros motivos, a la necesidad de estar implantado en Bolivia para poder ejecutar obras públicas y a la ventaja que supone concedérsele a las firmas locales un 5% más en dichas operaciones.

Este marco normativo de protección a la industria local ha hecho que Bolivia se quede rezagada en la explotación de litio respecto a sus vecinos de Chile y Argentina.

## Proyectos relevantes

Para abordar estos desafíos, Bolivia ha emprendido importantes proyectos. Uno de ellos es la planta de tratamiento de aguas residuales en Albarrancho, Cochabamba, que fue inaugurada a finales del año pasado y se posiciona como uno de los proyectos más ambiciosos en el país gracias a una capacidad de 77.760 m<sup>3</sup>/d de tratamientos aeróbicos y anaeróbicos. Además, el Ministerio de Medio Ambiente y Agua (MMAyA) ha establecido una alianza con la compañía coreana Rothwell Water Co. Ltd. para la instalación de una planta piloto de 100.000 m<sup>3</sup>/d aún sin locación determinada.

Nuestros socios de Huber Technology Latin America fueron parte de esta obra mediante su subsidiaria en Bolivia, ROGHUR, aportando tecnología de vanguardia con un diseño basado en reactores anaeróbicos y filtros percoladores, empleando 4 reactores biológicos UASB, para lograr una alta reducción de la carga contaminante.

El proyecto está equipado con tecnología HUBER de pretratamiento de última generación. Desde la reja de gruesos RAKEMAX hasta el deshidratador de lodos Huber Q PRESS, cada componente fue seleccionado para ofrecer un tratamiento de residuos integral y eficaz.



Nuestros socios de Huber participaron en la recientemente puesta en marcha PTAR Albarrancho en Cochabamba en cooperación con Roghur

## Principales plantas de tratamiento de aguas residuales en Bolivia:

- Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Albarrancho, Cochabamba: recientemente puesta en funcionamiento, es una de las infraestructuras más importantes del país por su capacidad e implementación de tecnologías de aprovechamiento energético de efluentes.
- Planta de Tratamiento de Aguas Residuales en Tarija: La construcción de la Macro Planta en el Distrito 10 es una respuesta a una demanda histórica y promete revitalizar la salud del río Guadalquivir.
- Planta de Tratamiento de Aguas Residuales en Potosí: Actualmente, se busca financiamiento para este proyecto, crucial para la región.

## Reúso en Bolivia con Accuaproduct

Por otro lado, nuestros socios de Accuaproduct precisaron que, al igual que otros países, Bolivia está implementando reglamentos para lograr un uso eficiente del agua. Estas iniciativas se han replicado en las empresas mediante la optimización de sus procesos, logrando reducciones tanto en el agua extraída de sus pozos como en el agua descartada después de sus plantas de efluentes.

De acuerdo con su experiencia, las plantas de tratamiento de efluentes han estado operando con éxito en diversas ciudades de Bolivia durante muchos años. Sin embargo, el efluente tratado se descarta en un río o drenaje, dependiendo de la ubicación de la planta, sin ser reutilizado. Afirman que esto se debe a la alta dureza total y al elevado nivel de sólidos

disueltos, DQO, turbidez y sólidos en suspensión y por ello apuestan al tratamiento terciario.

En este contexto, Accuaproduct, en colaboración con varios de sus clientes bolivianos, está analizando técnica y económicamente la implementación de plantas terciarias. Estas plantas buscan reducir la concentración de contaminantes, permitiendo así la reutilización del agua y la disminución de los costos operativos de las empresas.

En 2023, Accuaproduct puso en marcha plantas de tratamiento terciario en las ciudades de Cochabamba y Santa Cruz, utilizando la tecnología de ósmosis inversa. Esto ha resultado en un agua con excelentes características fisicoquímicas, permitiendo su uso como agua de reposición para calderos y torres de enfriamiento.

## Casos de éxito

La ósmosis inversa se ha posicionado como confiable en los casos antes descritos, principalmente debido a la calidad fisicoquímica estable que proporciona a lo largo de la operación y su bajo costo de mantenimiento. Sin embargo, ha sido necesario implementar un buen pretratamiento, que incluye:

1. Ultrafiltración: Reduce la turbidez y los sólidos en suspensión, logrando que el agua ultrafiltrada tenga un bajo índice de ensuciamiento.
2. Inyección de antiincrustante: Minimiza el potencial de incrustación del agua debido a la presencia de iones como calcio, bicarbonatos, sílice, sulfatos, entre otros.
3. Ajuste del pH: Maximiza la capacidad del antiincrustante, permitiendo lograr la mayor tasa de recuperación de agua dentro del equipo de ósmosis inversa.
4. Inyección de agente reductor (metabisulfito de sodio): Evita que llegue cloro residual a las membranas de ósmosis inversa.



Detalle de la avanzada infraestructura de la planta de tratamiento terciario de Accuaproduct en Santa Cruz, contribuyendo a la sostenibilidad del agua en la región

El dimensionamiento de todos estos equipos y la filosofía de operación de las plantas estuvieron a cargo del área de proyectos de Accuaproduct, liderada por el ingeniero Carlos Senosaín, quien cuenta con más de 30 años de experiencia en este sector.

Durante el arranque de estas plantas, Accuaproduct encontró variabilidad en parámetros como turbidez y sólidos en suspensión. Sin embargo, la robustez del diseño y el uso de las membranas de ultrafiltración permitieron que el agua de ingreso a la unidad de ósmosis se mantuviera constante y óptima. En la tabla siguiente, se resumen las “variables objetivos” de la planta terciaria:

Parámetro	Concentración en el ingreso a la planta	Concentración exigida	Concentración en Puesta en marcha
Conductividad eléctrica	2450 uS/cm	< 150 us/cm	< 40 us/cm
Calcio	35 mg/l CaCO <sub>3</sub>	< 5 mg/l CaCO <sub>3</sub>	< 1 mg/l CaCO <sub>3</sub>

Tabla 1. Variables objetivos de la planta terciaria

Adicionalmente, se logró reducir significativamente parámetros como alcalinidad, sulfatos, sílice, sodio, entre otros, lo que permitió entregar las plantas completamente operativas y alcanzar las exigencias del proyecto.

### Otros sectores:

- **Riego:** En la mayoría de los casos, son los mismos agricultores los que explotan una fuente de agua dulce. Normalmente se agrupan en pequeñas cooperativas. También son estas agrupaciones las que se encargan de acondicionar el agua. Esta actividad no está regulada por el Gobierno. En ciertas zonas, los agricultores reutilizan aguas residuales para regadío sin aplicarles antes un mínimo proceso de desinfección.
- **Minería:** Las empresas de este sector se encargan de la extracción del agua mediante autorizaciones otorgadas por el Ministerio de Medio Ambiente y Agua. Cada empresa realiza su acondicionamiento, ya que el proceso variará según el mineral explotado. Tras el uso del agua, ésta deberá pasar por otro proceso de desinfección para ser devuelta a su hábitat natural. También se sirven de aguas residuales tratadas para cumplir con su actividad minera.

- **Industria:** La industria agroalimentaria tiene un gran peso en Bolivia. Por ese motivo, las empresas locales precisan de una abundante cantidad de agua para sus procesos productivos. Su principal suministro es la red municipal, aunque también hay compañías que extraen directamente de pozos. El acondicionamiento lo lleva a cabo cada empresa, así como el tratamiento y el revertido. En general, las empresas suelen aplicar un pretratamiento, pero no el tratamiento completo. Entre otras causas, debido a la dispersión terrenal de las industrias y la dificultad de centralizar todas las aguas residuales en una misma planta de tratamiento.

Fuente: El mercado de agua potable y saneamiento en Bolivia - Oficina Económica y Comercial de la Embajada de España en La Paz. 2021

- En Bolivia, cerca del 86% de la población tiene acceso a agua potable y el 59% a sistemas de saneamiento. Sin embargo, la brecha entre los centros urbanos y el ámbito rural es considerable. Solamente el 67% de la población rural tiene acceso a los servicios de agua potable y únicamente el 43% a saneamiento (Cooperación Alemana, 2019).
- Sólo el 30,5% de las aguas residuales de toda la población boliviana son tratadas de manera adecuada (Ministerio de Ambiente y Agua, 2020)
- Estrategia Nacional de Tratamiento de Aguas Residuales (ENTAR)(2020) tiene como objetivo para el 2030 lograr el 65% del tratamiento de aguas residuales en todo el país, logrando una gestión sostenible y resiliente de estos líquidos, para conservar el medio ambiente con la participación de toda la ciudadanía y los tres niveles de gobierno.
- PTAR de Puchukollo: la más grande y moderna del país, con una inversión superior a 250 millones de bolivianos, está proyectada a 30 años para recibir un caudal máximo de hasta 172.800 m<sup>3</sup>/d y beneficiará a 765.497 habitantes de 9 distritos de la ciudad de El Alto, permitirá reducir los malos olores y la contaminación en los cuerpos de agua de la cuenca Katari y en el Lago Titicaca, para el reúso en la producción agrícola y la mejora en las condiciones económicas.

## 25 y 26 de junio. Perú

### LIMA



### CONGRESO ALADYR PERÚ

Sheraton Centro Histórico de Lima  
Desde las 9:00 hasta las 19:00

300 asistentes 

**PREVENTA hasta: 30/04/24**

Socios 160 USD

No socios 230 USD

**A partir de: 01/05/24**

Socios 180 USD

No socios 250 USD