

## Valoración de la inversión mediante análisis de costos

(Estudio de Caso: Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Albarrancho en el Municipio de Cochabamba)

*Nelson Manzano Anzaldo*

Instituto de Estudios Sociales y Económicos IESE

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8210-0878>

email: [n.manzano@umss.edu](mailto:n.manzano@umss.edu)

*Recepción: 07 de febrero del 2025*

*Aceptación: 24 de junio del 2025*

**Resumen:** El presente estudio, está referido a la Valoración de la Inversión en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) de Albarrancho en el Municipio de Cochabamba, mediante la aplicación del método de Análisis de Costos, para efectos de estimar el valor económico, así como el requerimiento de financiamiento que involucró la puesta en funcionamiento de esta infraestructura, como una forma de estimar los volúmenes de recursos requeridos para enfrentar la problemática ambiental asociada (contaminación hídrica). En este marco, el estudio comprobó la posibilidad de aplicar el referido método de valoración económica “Análisis de Costos” para el caso específico del Proyecto de Ampliación y Mejoramiento de la PTAR de Albarrancho, a partir de una evaluación de los indicadores de desempeño económico-ambiental del Servicio Municipal de Agua Potable y Alcantarillado (SEMAPA). Con base en ello, el estudio estimó las necesidades de financiamiento que tiene esta entidad, calculando –con base en la estructura tarifaria de 2023– que este año SEMAPA habría generado un superávit operativo de Bs. 32.721.345, que, no obstante, representa una capacidad de financiamiento con fondos propios, que cubre apenas el 84,88% y el 64,86% de las necesidades de financiamiento de la inversión y el pago del servicio de la deuda, de esta empresa, que claramente, es insuficiente para poner en adecuado funcionamiento esta PTAR, en su actual estado. Por ello, el estudio propone un ajuste de la estructura tarifaria (en los servicios de alcantarillado sanitario), que permita financiar algo más de Bs. 100.000.000 anuales que SEMAPA requiere para efectos de cumplir con los desafíos institucionales de corto y mediano plazo.

*Clasificación JEL:* G38, H51, Q52 y R53

*Palabras clave:* Valoración Ambiental, Análisis de Costos, Aguas Residuales y Cochabamba



Licencia: Cc By

Tipo de Licencia: Attribution 4.0 International

Referencia: <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es>

# Investment Evaluation through Cost Analysis

## (A Case Study: Albarrancho Wastewater Treatment Plant in the Municipality of Cochabamba)

**Abstract:** The present study is referred to the Investment Valuation of the Albarrancho Wastewater Treatment Plant (WWTP) in the Municipality of Cochabamba, through the application of the Cost Analysis method, in order to estimate the economic value, as well as the financing requirement involved in the start-up of this infrastructure, as a way of estimating the volumes of resources required to face the associated environmental problems (water pollution). Within this framework, the study verified the possibility of applying the referred economic valuation method “Cost Analysis” to the specific case of the Albarrancho WWTP Expansion and Improvement Project, based on an evaluation of the economic-environmental performance indicators of the Municipal Potable Water and Sewerage Service (SEMAPA). Based on this, the study estimated the financing needs of this entity, calculating - based on the tariff structure of 2023 - that this year SEMAPA would have generated an operating surplus of Bs. 32,721,345, which, however, represents a financing capacity with its own funds, which covers only 84.88% and 64.86% of the financing needs for investment and debt service payments of this company, which is clearly insufficient to put this WWTP into proper operation in its current state. For this reason, the study proposes an adjustment of the tariff structure (in sanitary sewage services), which will allow financing the slightly more than Bs. 100,000,000 annually that SEMAPA requires to meet the short and medium-term institutional challenges.

*JEL classification:* G38, H51, Q52 and R53

*Keywords:* Environmental Assessment, Cost Analysis, Wastewater, Cochabamba

## Introducción

El presente estudio, forma parte del “programa de interacción social universitaria” que cumple –entre otras funciones– el Instituto de estudios Sociales y Económicos (IESE) de la Universidad Mayor de San Simón (UMSS). Para este efecto, el presente estudio valora económicamente la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) de Albarrancho, en el Municipio de Cochabamba, con base en el uso del método de “Análisis de Costos”. El referido programa de interacción universitaria, conlleva, además, la necesidad que se tiene en la docencia universitaria, de retroalimentar la cátedra; mediante investigaciones que permitan convalidar la teoría de la literatura económica especializada, además de avanzar en las tareas de interacción social universitaria; de modo que, los resultados obtenidos, puedan, aportar para que las decisiones de política pública local, sean más eficientes, eficaces y pertinentes; pero, sobre todo, permitan incrementar la resiliencia de los sistemas ambientales involucrados, que, en el presente estudio, tiene relación con la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) de Albarrancho. El nombre de la PTAR coincide con el nombre de la zona en la que está emplazada esta infraestructura.

Como es de esperar, la Agenda Pública de la Región Metropolitana de Cochabamba a la que pertenece el municipio del mismo nombre, ha estado marcada, desde hace varias décadas atrás, por la presencia de al menos diez grandes temáticas, donde, destaca, por su persistencia e importancia, la alta contaminación hídrica, debido a la ausencia de políticas de gestión ambiental, que tienen como principal indicador, la baja cobertura del servicio municipal de alcantarillado sanitario (Contraloría del Estado Plurinacional de Bolivia, 2012). La referida cobertura del sistema de alcantarillado sanitario en el Municipio de Cochabamba –según informes del Servicio de Municipal de Agua Potable y Alcantarillado (SEMAPA)– estuvo en 2023, muy por debajo de los estándares requeridos en el ámbito internacional y tiene estrecha relación con el tema que atinge a esta investigación, a decir, el tratamiento de Aguas Residuales que son generadas en este municipio; responsabilidad que actualmente recae en el PTAR de Albarrancho (zona en la que está instalada esta planta), que lamentablemente registra indicadores de visible colapso en su capacidad de tratamiento de este tipo de afluentes.

Por ello, el presente estudio está estructurado a partir de una caracterización de la PTAR de Albarrancho (localización, tamaño, características infraestructurales y de equipamiento, indicadores de funcionamiento, particularmente los ingresos que genera y el costo (inversión) de involucró su última ampliación), para luego exponer la problemática a la que está asociada, el marco teórico conceptual sobre valoración ambiental, a partir del análisis de costos y el marco institucional (entidades responsables de su funcionamiento); para, finalmente, aplicar el método del análisis de costos con objeto de estimar el valor económico de los servicios ambientales que cumple esta PTAR, debido a que su “gestión ambiental”, está condicionada en sus alcances, a la necesidad de conocer los volúmenes requeridos de recursos con los que se encaró esta problemática y de qué manera piensa cubrirselos (pagarlos), para efectos de garantizar su sostenibilidad económico-financiera.

## **2. Antecedentes**

El operador del servicio de tratamiento de aguas residuales en la PTAR de Albarrancho es la empresa municipal descentralizada SEMAPA, que además de ser la responsable de proveer agua potable y servicios de alcantarillado sanitario a la población del Municipio de Cochabamba, opera la referida PTAR. Al respecto, debe mencionarse que SEMAPA fue creada como Sociedad de Economía Mixta, mediante Decreto Supremo No. 8048 de fecha 12 de julio de 1967. Posteriormente, a través del Decreto No. 10597 de 1972, se organizó como entidad de Servicio Público con autonomía administrativa, financiera y de gestión, con patrimonio independiente. Posteriormente, mediante Resolución Municipal 19080 de 1974, se regularizó su transferencia de bienes y mediante Decreto Supremo No. 24828 del 5 de agosto de 1997, se reconoció a SEMAPA como empresa descentralizada de la Municipalidad de la Provincia Cercado del Departamento de Cochabamba, ahora Municipio de Cochabamba.

Debe mencionarse que, en 1999, la prestación de los servicios de agua potable en la ciudad de Cochabamba fue “concesionada” a la empresa transnacional Bechtel, bajo la denominación de Aguas del Tunari S.A., la misma que permaneció hasta abril de 2000, cuando luego de un rechazo social a sus políticas, fue levantada la concesión, creando las condiciones para el retorno de

SEMAPA como operadora y administradora de estos servicios. En este marco, desde 2004, es decir, desde hace aproximadamente dos décadas, SEMAPA tiene un Contrato de Concesión de Aprovechamiento de Aguas y de Servicio Público de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario en la ciudad de Cochabamba, que abarca una superficie de 16.251 (Figura 1), aprobado por la Autoridad de Fiscalización y Control Social de Agua Potable y Saneamiento Básico (AAPS), como autoridad sectorial competente.

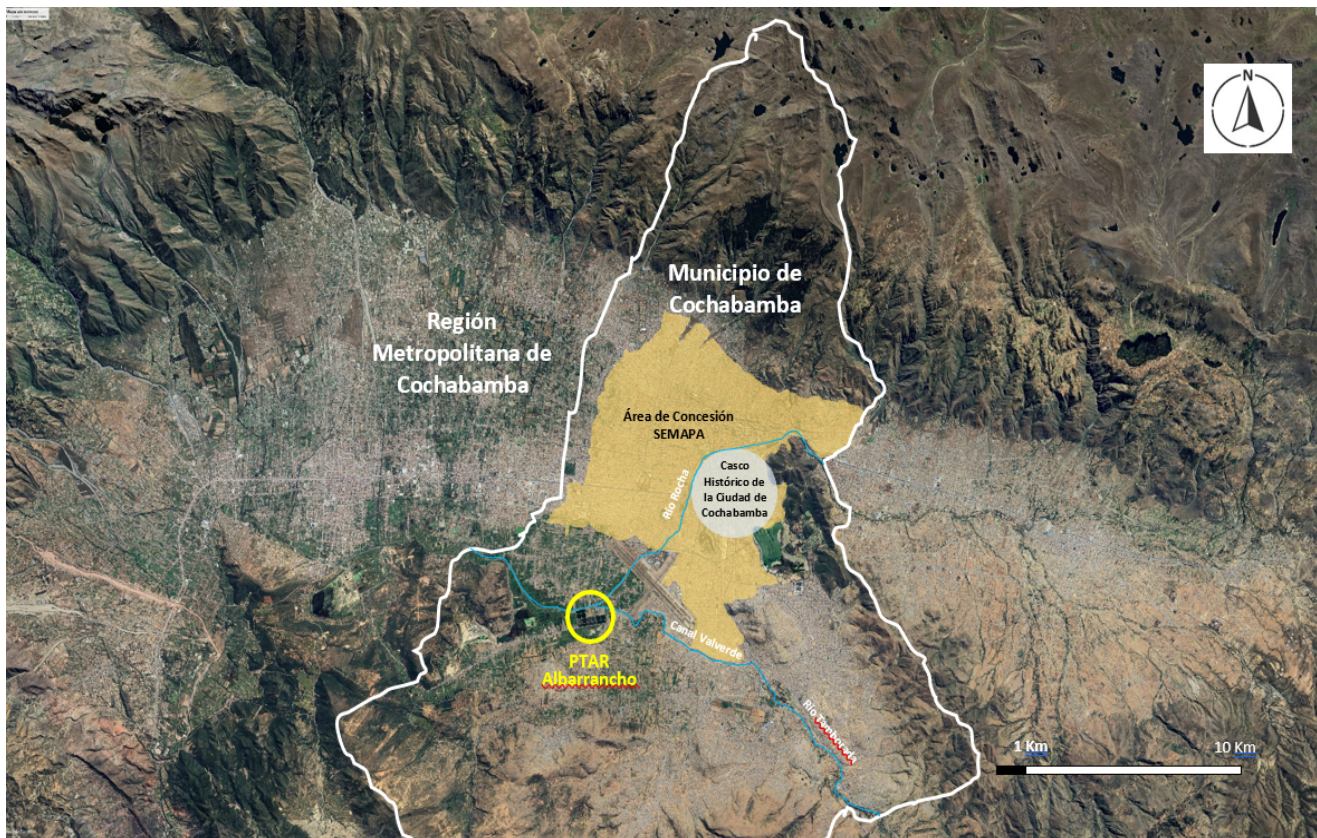
### **3. Localización**

Tal cual se muestra en la figura 1, la PTAR de Albarrancho se encuentra ubicada al sudoeste de la ciudad de Cochabamba, provincia Cercado (próxima al aeropuerto Jorge Wilstermann), en el Distrito 9 de la Comuna Itocta, coordenadas UTM: 19k – 797782.97 E – 8070541.72 S. La construcción de esta planta se inició en 1984 y entro en funcionamiento a fines del año 1986, previa a la promulgación de la Ley 1333 del 27 de abril de 1992 (ley del Medio Ambiente) y el Decreto Supremo N° 24176 del 08 de diciembre de 1995 (Reglamentos de la Ley del Medio Ambiente), en la que se incluye específicamente el Reglamento en Materia de Contaminación Hídrica, al cual debe regirse la gestión de esta PTAR. Ver al Respecto la figura 2. En términos de distancia, la PTAR de Albarrancho (Zona de Estudio), se encuentra localizada a aproximadamente 10 km. del centro de la ciudad de Cochabamba, tomando como referencia la Plaza de Armas 14 de septiembre y sus alrededores, tal cual se aprecia en la figura 2. Su acceso más directo es por la Av. Blanco Galindo, hasta la zona del Hipódromo, bajando hacia el sur por la Av. Beijing y tomando el acceso oeste del Aeropuerto Jorge Wilstermann. Por supuesto, existen otros accesos viales, por el sureste del referido aeropuerto.

### **4. Problemática**

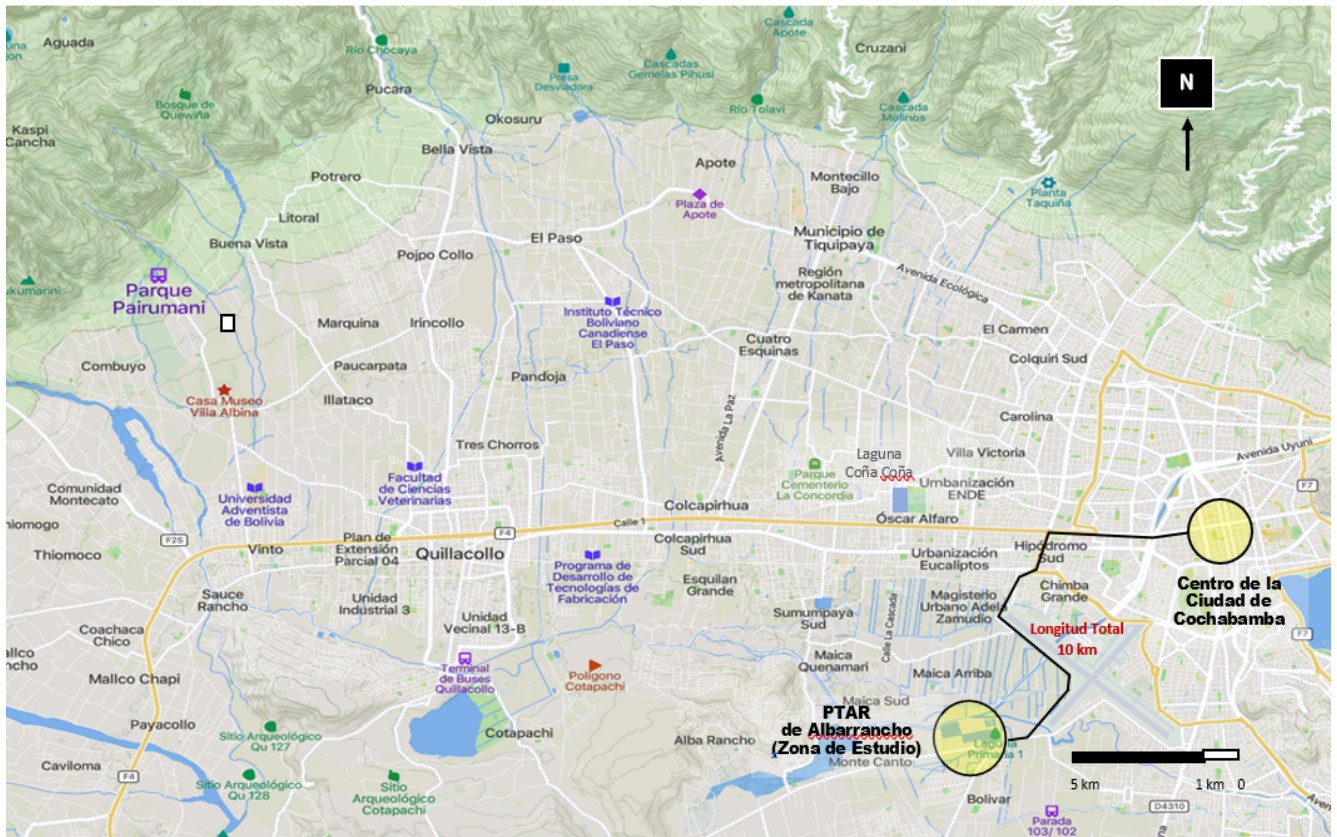
Como se mencionó anteriormente, la problemática asociada a la PTAR de Albarrancho en el Municipio de Cochabamba, tiene estrecha relación con la capacidad instalada de la planta para tratar aguas servidas, que fue construida y puesta en funcionamiento en 1986 para tratar entre 350 litros por segundo (l/s), ampliándose en los próximos años a 450 l/s. No obstante, se tienen informes, que muestran que ya en 2013, después de operar por 27 años (con una vida útil de 25

**Figura 1**  
*Localización de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) de Albarrancho*



*Fuente: Elaboración propia, adaptado de Google maps (2024)*

**Figura 2**  
*Distancia del Centro de la Ciudad de Cochabamba a la Zona de Estudio*



*Fuente: Elaboración propia, adaptado de Google maps (2024)*

años), esta planta ya había colapsado, debido a que recibía más de 600 l/s de aguas residuales y tenía capacidad para tratar hasta 450 l/s, con un déficit de 150 l/s, que se había ampliado a 350 l/s en 2018 (a 32 años de su puesta en funcionamiento). Por ello, a inicios de 2024, la AAPS (2024) presentó un informe de desempeño de EPSAS en Bolivia, donde mostró, que la PTAR de Albarrancho, estaba operando con un Control de Aguas Residuales de solo el 66,18%, lo que significa que en 2023 el volumen de aguas residuales que ingresaron a esta PTAR fue de 21,44 millones de m<sup>3</sup>, cuando solo tenía una capacidad máxima de tratamiento de 14,19 millones de m<sup>3</sup>/año, generando un déficit físico de “aguas residuales no tratadas” de 7,25 millones de m<sup>3</sup>.

Al respecto la norma internacional establece que la capacidad de control de aguas residuales, para garantizar una gestión adecuada debe ser mayor del 95%, confirmando el visible colapso de los servicios prestados por la PTAR de Albarrancho, desde hace varias décadas atrás, confirmado por el informe de desempeño de EPSAS en Bolivia de la AAPS (2014), que estima que el Control de Aguas Residuales en 2013, fue del 48,33%, es decir, que este año, esta PTAR solo habría tratado la mitad de todo el volumen de aguas residuales que ingresaron a esta planta, motivo por el cual, con base en informes complementarios como el de la Auditoría Ambiental del Río Rocha, presentada por la Contraloría General del Estado este año (CGE, 2012), el Plan de Acción: Área Metropolitana de Cochabamba Sostenible, presentada por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID, 2013) y el Plan Maestro Metropolitano de Agua Potable y Saneamiento de Cochabamba del Ministerio de Medio Ambiente y Agua (MMAyA, 2014), entre otros, se planteó la ampliación de este PTAR, de modo que cubra adecuadamente el servicio requerido, es decir, trate el total de aguas residuales recibidas (afluente). Al respecto, en 2012 se inició la elaboración de un proyecto a diseño final para ampliación y mejoramiento de los servicios (capacidad) de esta PTAR, que fue adjudicado en 2017 y cuya obra final fue inaugurada en septiembre de 2024, es decir, en un periodo de ejecución de siete años, cuando su construcción y puesta en funcionamiento, involucraba, inicialmente, un horizonte de solo tres años.

En este marco, la descripción de las características tecnológicas-ambientales y de provisión del servicio de la ampliada PTAR de Albarrancho, así como los costos económicos (inversión requerida), las condiciones de su reposición

financiera (pago a acreedores) y las posibilidades de cumplir con el servicio de la deuda por parte de SEMAPA, constituyen el objetivo principal de la presente investigación, aun cuando su problemática, incorpora, por supuesto componentes sociales e institucionales.

## **5. Aproximaciones Teóricas**

### **5.1 Marco Conceptual Asociado**

#### *Externalidades*

La concepción tradicional establece que son aquellos efectos de desbordamiento de la economía, es decir, a todas aquellas consecuencias positivas o negativas que las empresas o personas imponen a terceros “fuera del mercado” o que son efectos externos de costo o beneficio de cualquier actividad económica para una persona no implicada directamente en tal actividad, y que no se refleja en el precio. No obstante, un concepto ampliado de las externalidades referiría que son decisiones de consumo, producción e inversión que toman los individuos, los hogares y/o las empresas y que afectan a terceros, que no participan directamente en esas transacciones. Por ello, cuando se presenta una externalidad se desencadenan efectos indirectos que repercuten en las oportunidades de consumo y producción de terceros, pero el precio del producto no lo refleja. Debido a que la externalidad puede considerarse una “falla de mercado”, es necesario enmendarla, a cuyo proceso se lo denomina como “internalización” de externalidades, que supone la asignación (estimación) del precio de una externalidad, que si es una externalidad positiva debería “compensarse” al agente que lo generó y si es una externalidad negativa, debería “penalizarse” o cobrarse al agente que lo generó, para efectos de restituir el equilibrio en el sistema de mercado, dónde el precio es considerado como el mecanismo idóneo para la asignación óptima de los recursos. En la Ciencia Económica una externalidad es principalmente un problema de costos (costos privados vs costos sociales), que, en el caso de las externalidades ambientales, deben ser atendidos por el Estado.

#### *Agua Residual*

Agua obtenida como resultado de actividades industriales, agrícolas, forestales, mineras, pecuarias, de comercio, servicios y procesos de urbanización, entre otras, que porta diversas sustancias o materiales indeseables, dependiendo

**Figura 3**  
*Lagunas de Oxidación de la Antigua y Colapsada PTAR de Albarrancho*



*Fuente: Fotografía de José Rocha (2018, 23 de marzo). Extraído de Noticias Ambientales Cochabamba*

**Figura 4**



*Fuente: Fotografía de Carlos López (2018, 27 de julio). Extraído del periódico Los Tiempos*

**Figura 5**  
*Nueva Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Albarrancho*



*Fuente: Elaboración propia, adaptado de Google maps (2024)*

**Figura 6**  
*Nueva Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Albarrancho*



*Fuente: Fotografía de Cristina Cotari (2024, 18 de julio). Extraído del periodico Los Tiempos*

del tipo de proceso, como compuestos orgánicos e inorgánicos, microorganismos y trazas de algunos metales que le da una composición diferente a la de su estado natural. Son todas las aguas que quedan después del uso de estas. Aguas de desecho provenientes de lavamanos, tinas de baño, duchas, lavaplatos, y otros artefactos que nos descargan materias fecales. También hace referencia al líquido de composición variada proveniente de usos, municipal, industrial, comercial, agrícola, pecuario o de cualquier otra índole, ya sea pública o privada, y que por ese motivo haya sufrido degradación o alteración en su calidad natural. Las aguas residuales también pueden ser entendidas como cualquier alteración del recurso hídrico a causa de la actividad humana, ya sea doméstica o industrial, que repercute en su cambio de calidad por medio de la introducción de compuestos de diferentes índoles y puedan afectar la salud de las personas al momento de su desecho.

#### *Calidad de agua*

Está referido a la composición y características físico-químicas, adquiridas a través de los diferentes procesos naturales y antropogénicos. La calidad de agua y su variación en el tiempo y el espacio se modifica por el influjo de múltiples actividades socioeconómicas y naturales, expresadas en términos de variables medibles y relacionadas con el uso para el cual se requiere dicha agua. Conjunto de parámetros que se utilizan para definir la idoneidad del recurso hídrico para un determinado uso, en nuestro caso, para el uso residual de aguas de una PTAR, principalmente para uso en riego de agrícola y bebedero para animales de granja. Se la entiende también como aquella reunión de parámetros que permiten establecer si el recurso hídrico, tiene las características necesarias para ser usado en diferentes actividades, como la recreación, consumo, agrícola, etc., y que conlleven al buen uso del mismo.

#### *Alcantarillado Sanitario*

Es el sistema de alcantarillas o tubos de drenaje. En otras palabras, el alcantarillado es el sistema de tuberías que se instalan en un espacio territorial, para efectos de recolección, conducción y disposición final de aguas residuales (domiciliarias e industriales) y/o aguas de lluvias, que actúan como una especie de canales de conducción de “desechos líquidos” y agua de lluvia, provenientes de

hogares, comercios e industrias, mediante los cuales es transportada a una depuradora o Planta de Tratamiento (PT). Finalmente, el alcantarillado puede ser concebido como un sistema de captación de desechos líquidos independiente de la actividad de la cual sea generada, que permita por medio de una conducción organizada llevarla al sitio de su disposición final o en su respectivo caso a una depuradora que permita su tratamiento para usos posteriores o minimización de su impacto contaminante.

### *Tratamiento de Aguas Residuales*

Es el grado de manipulación química que requiere un agua residual, para descontaminarse, proceso que depende fundamentalmente de la tecnología utilizada y la capacidad que tiene las denominadas Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales. El tratamiento primario se emplea para la eliminación de los sólidos en suspensión y los materiales flotantes, impuesta por los límites, tanto de descarga al medio receptor como para poder llevar los efluentes a un tratamiento secundario, bien directamente o pasando por una neutralización u homogenización.

El tratamiento secundario comprende tratamientos biológicos convencionales. En cuanto al tratamiento terciario su objetivo fundamental es la eliminación de contaminantes que no se eliminan con los tratamientos biológicos convencionales. Para el tratamiento de las aguas residuales, se conoce como operaciones unitarias a aquellos métodos de tratamiento en los que predominan los fenómenos físicos, para diferenciar de aquellos métodos en los que la eliminación de contaminantes se realiza sobre la base de procesos químicos o biológicos que se conocen como procesos unitarios. En la actualidad, las operaciones y procesos unitarios se agrupan entre sí para constituir los así llamados tratamiento primario, secundario y terciario. Son todos aquellos procesos, que usados en conjunto o unitariamente, mejoran la calidad del agua residual intentando llevarla a su estado original, con el fin de que, al verterla en un cuerpo hídrico, no repercuta en el aumento contaminación del mismo y/o afecte a la salud de la población que hace uso del mismo o conviva en su entorno.

### *Línea de Base Ambiental*

Es el diagnóstico situacional que se realiza para determinar las condiciones ambientales de un área geográfica antes de ejecutarse un proyecto de intervención, razón por que incluye aspectos bióticos, abióticos y socio-

culturales del ecosistema. Por ello, la caracterización de las líneas base contempla el análisis del medio físico, la biota y el medio socioeconómico, de modo que constituya un proceso mediante el cual se realiza de una manera detallada el análisis completo de aspectos físicos, bióticos, culturales, económicos y sociales del medio en el cual se realizará un proyecto de intervención, antes, de su inicio.

### *Impacto Ambiental*

Hay un impacto ambiental cuando una acción, consecuencia de un proyecto o actividad produce una alteración, favorable o desfavorable, en el medio o en alguno de los componentes de este. El término impacto se aplica a la alteración que introduce una actividad en su “entorno”, interpretada en términos de “salud y bienestar humano” o, más genéricamente, de calidad de vida de la población; por entorno se entiende la parte del medio ambiente (en términos de espacio y de factores) afectada por la actividad o, más ampliamente, que interacciona con ella. Por tanto, el impacto ambiental se origina en una acción humana y se manifiesta según tres facetas sucesivas: a) La modificación de alguno de los impactos ambientales o del conjunto del sistema ambiental. b) La modificación del valor del factor alterado o del conjunto del sistema ambiental. c) La interpretación o significado ambiental de dichas modificaciones, particularmente, en la salud y bienestar humano. El referido impacto puede ser actual y ocasionado por una actividad en condiciones normales de funcionamiento, o potencial y referirse al riesgo de impacto de la actividad en situaciones anormales, o al impacto derivado de una acción en proyecto, en caso de ser ejecutado. Un impacto ambiental, en este marco, es toda alteración que se puede tener en el medio ambiente circundante, ya sea positiva o negativa por el desarrollo de proyectos de intervención.

### *Valoración Económica Ambiental*

Puede definirse formalmente como un conjunto de métodos y técnicas que permiten medir las expectativas de beneficios y costes derivados de algunas de las siguientes acciones: a) uso de un activo ambiental b) realización de una mejora ambiental, y c) generación de un daño ambiental. Se considera como todo intento de asignar valores cuantitativos (o más propiamente, económico-monetarios) a los bienes y servicios proporcionados por recursos naturales o infraestructuras que generan servicios ambientales, independientemente si

existen o no precios del mercado que nos ayuden a hacerlo. Por lo tanto, el objetivo primordial al hacer estudios de valoración económica de bienes y servicios ambientales, es encontrar una medida monetaria del valor económico generado por el flujo de bienes y servicios no mercadeables, derivados de los recursos naturales o infraestructuras que generan servicios ambientales. En otras palabras, la valoración económica ambiental, está constituida por todas las herramientas que relacionen la economía con el cuidado del medio ambiente, mediante la aplicación de instrumentos analíticos que permitan la toma de decisiones sobre el uso de este bien natural.

### **5.1.2 Valoración Económica Mediante Análisis de Costos**

Cuando los “perjuicios” generados por un impacto ambiental no pueden ser estimados directamente o con un mínimo de precisión, la “información sobre costos”, mejor si son costos económicos (monetarios), puede ser usada para producir información valiosa. La estimación del orden de magnitud de los costos (o ahorros) potenciales para la sociedad de un cambio en una problemática ambiental (mediante un proyecto de intervención), puede ser obtenido, usando el costo de reducir o evitar el impacto. En este marco, se los conoce como “costos de reposición” a los recursos que deben utilizarse (invertirse) para reponer un ecosistema (alrededores de la PTAR de Albarrancho) al estado base, antes de emprender un proyecto, obra o actividad (Roque, et al. 2020). Por ello, la técnica de “costo de reposición” puede ser usada para estimar el costo de la contaminación generada en las aguas residuales que son tratadas en la PTAR de Albarrancho; para un caso similar, el Gobierno del Estado de Baja California (2019), denomina al abordaje de este tipo de costos como “Análisis Costo-Eficiencia”. Finalmente, el análisis de costos incorpora, lo denominados “costos de mitigación”, entendido como el valor (monetario) que un agente asigna, para efectos de prevenir y/o mitigar los impactos ambientales, resultado de la presencia de una externalidad negativa.

En este mismo escenario, la estructuración de un “línea de base ambiental” a manera de un diagnóstico situacional que se realiza para determinar las condiciones ambientales de un área geográfica antes de ejecutarse un proyecto de intervención incluye todos los aspectos bióticos, abióticos, socio-culturales y económico-financieros, que resultan del manejo inadecuado de

una infraestructura que intenta anular o, al menos, disminuir un eventual impacto ambiental (Halcrow & Serman Asociados, 2006). Por ello, la referida caracterización de la línea de base contempla el análisis del medio físico, la biota y el medio socioeconómico de este tipo de infraestructuras, así como los recursos necesarios para enfrentarlo (inversión), las modalidades de financiamiento y los flujos de retorno (ingresos) que cubrirían estos gastos. Esta última caracterización se la conoce también con el nombre de “Análisis Costo-Beneficio”, tal cual lo presenta el informe especializado elaborado por APIA Ingeniería (2020).

En este contexto, el estudio propone iniciar con una descripción de los principales indicadores de desempeño de la PTAR de Albarrancho desde 2013, es decir, durante los últimos 11 años, para efectos de utilizarla como línea de base situacional, identificando los hitos, en términos de inversión, así como las instancias institucionales que participaron, particularmente SEMAPA, pero también el Gobierno Autónomo Municipal de Cochabamba (GAMC), el Gobierno Autónomo Departamental de Cochabamba (GADC) y la Entidad Ejecutora de Medio Ambiente y Agua (AMAGUA); para el caso de las últimos cuatro entidades interesa, además, mostrar el comportamiento de sus ejecuciones presupuestarias y los recursos que habrían invertido en la “ampliación” de la PTAR de Albarrancho, desde 2013.

De acuerdo al Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL, 2019), una “línea base” es el valor que fija un indicador o conjunto de indicadores, utilizados como punto de partida para evaluar y dar seguimiento a un objetivo. Es decir, este valor es un punto de referencia que permite brindar información respecto de la situación inicial del indicador. En este marco, la línea base es una herramienta que ayuda a planear de forma efectiva una intervención al mismo tiempo que brinda información para determinar si los esfuerzos avocados a ella han presentado resultados o no; y finalmente, su establecimiento también ayuda a entender mejor la problemática, sirviendo como un instrumento para determinar el momento específico para iniciar una intervención o el tipo de intervención que resulte apropiada. Comúnmente, la línea base es el momento inicial de un programa o proyecto a ejecutar (Medianero, 2014).

## **6. Características Económico-Financieras de la PTAR de Albarrancho**

### **6.1 Desempeño de Indicadores de la PTAR**

La Autoridad de Fiscalización y Control Social de Agua Potable y Alcantarillado (AAPS), publica anualmente un informe en torno al desempeño de los principales indicadores de gestión de las Empresas Públicas de Agua Potable y Alcantarillado (EPSAs), con registro desde 2013 hasta 2023. Al respecto, de la Tabla 1 se puede apreciar que la PTAR de Albarrancho en el Municipio de Cochabamba, en 2023 registró un Índice de Tratamiento de Aguas Residuales del 87,35%, cuando en 2013 este indicador llegó a tener un valor de 120,50%, lo que significa que en 2023 un 22,65% de este tipo de afluentes, no fueron tratados en la PTAR de Albarrancho, mostrando el evidente colapso, de este sistema. Similar situación se presenta en la capacidad Instalada de esta PTAR, que en 2023 tuvo un valor de 105,37%, siendo que, en 2013, su valor fue de 125,43%, confirmando la baja capacidad que tiene para tratar aguas residuales, por lo que en 2023 procesó un 5,37% más de agua que el que le permite su capacidad, que en 2013 fue de un 25,43%. No obstante, el parámetro de este indicador establece que no debe pasar del 90%, por lo que en 2023 esta PTAR habría tratado un 15,37% más de aguas residuales, que la que le permite su capacidad instalada (esto es, algo más de 2.000.000 de m<sup>3</sup> o aproximadamente 65 litros por segundo).

Según la información que se dispone desde 1986, año en el que se puso en funcionamiento el PTAR de Albarrancho, su capacidad de operación se mantuvo en 400 litros por segundo, que hace una década atrás –considerando que el parámetro no debe pasar del 90%– suponía ya un déficit de 38,42% en el tratamiento de aguas residuales, esto significa que llegaban a esta PTAR (afluentes) al menos entre 550 litros por segundo y como la PTAR solo tenía capacidad para 400, los 150 litros de aguas residuales restantes, eran también tratadas, contaminando el efluente o al menos bajando sus estándares de calidad tratada.

También de la tabla 1 se observa que desde 2013 la longitud total de red de alcantarillado sanitario, que en su gran mayoría confluyen en la PTAR de Albarrancho pasó de 904 a 944 km, con un adicional de tan solo 40 km lineales de red de alcantarillado sanitario, a razón de menos de 4 km de redes

**Tabla 1**  
*Principales Indicadores de Desempeño de La PTAR de Albarrancho en el Municipio de Cochabamba*

Año	Índice de Tratamiento de Aguas Residuales (%)	Capacidad Instalada de PTAR (%)	Capacidad Instalada de PTAR (l/s)	Longitud Total de la Red de AS (Km.)	Prueba Ácida	Eficiencia de Recaudación (%)
2013	120,50	125,43	400	904	2,26	88,67
2014	123,16	128,42	400	908	3,52	87,51
2015	101,74	109,97	400	908	4,24	87,07
2016	85,20	77,22	400	915	3,28	86,97
2017	91,50	78,83	400	922	0,81	85,50
2018	117,20	123,51	400	925	0,12	91,08
2019	106,50	116,65	400	926	0,12	85,71
2020	109,87	119,54	400	928	0,77	84,49
2021	110,44	118,63	400	932	0,88	82,00
2022	108,65	122,59	400	940	0,30	84,76
2023	87,35	105,37	400	944	0,07	85,91

*Fuente: Extraído de la Autoridad de Fiscalización y Control Social de Agua Potable y Saneamiento Básico*

**Tabla 2**  
*Principales Indicadores del Alcantarillado Sanitario en el Municipio de Cochabamba*

Año	Número de Conexiones	Conexiones Nuevas	Población Servida	Nueva Población Servida	Cobertura (%)	Volumen de Agua Residual Tratada (M3)
2013	80.168	844	412.911	150	50,38	15.822.263
2014	82.628	2.460	413.140	229	73,35	16.199.588
2015	84.141	1.513	421.595	8.455	73,60	13.871.914
2016	91.927	7.786	489.052	67.457	84,08	9.740.383
2017	95.198	3.271	499.789	10.737	84,20	9.943.778
2018	96.019	821	504.100	4.311	83,22	15.579.575
2019	98.510	2.491	517.178	13.078	83,66	14.714.837
2020	99.797	1.287	523.934	6.756	83,05	15.079.013
2021	100.509	712	528.098	4.164	82,03	14.964.724
2022	103.354	2.845	542.609	14.511	81,35	15.463.508
2023	103.854	500	545.234	2.625	79,18	13.291.403

*Fuente: Extraído de la Autoridad de Fiscalización y Control Social de Agua Potable y Saneamiento Básico*

adicionales por año. Por su parte, la denominada Prueba Ácida, que evalúa la capacidad de pago inmediata que tiene una EPSA, para cubrir obligaciones de corto plazo, estuvo valuada en 0,07, cuando su parámetro establece que para ser calificada como eficiente, debe estar en el rango de 1,00 - 2,00. Al respecto, en 2015, registró su mayor valor (4,24), bajando permanentemente desde

entonces. Finalmente, respecto a la Eficiencia de la Recaudación, indicador que mide la efectividad del sistema de cobranza de una empresa proveedora de servicios de alcantarillado sanitario y cuyo parámetro óptimo corresponde a valores mayores o iguales al 90,00%, mostró que, en 2023, tuvo un valor aproximado de 85,91%, habiendo estado por encima de este parámetro, solo un año entre 2013 y 2023; en 2018, con una Eficiencia de Recaudación del 91,08%.

La Tabla 2, muestra, complementariamente, un conjunto de indicadores de desempeño del sistema de alcantarillado sanitario del Municipio de Cochabamba, donde se observa que el número de conexiones sanitarias subió de 80.168 a 103.854 entre 2013 y 2023, a un promedio de 2.153 nuevas conexiones anuales, siendo que, en 2023, estas aumentaron en solo 500 nuevas conexiones, teniendo su mejor desempeño en 2018 cuando se habilitaron 7.786 nuevas conexiones de alcantarillado sanitario. Por su parte, la población servida, aumentó en este periodo de 412.911 a 545.234, a un promedio anual de 12.029 conexiones anuales, siendo que en 2023 solo aumentaron estas conexiones en 2.935, teniendo su mejor desempeño en 2016, cuando estas conexiones aumentaron en 67.457. Respecto a la cobertura de servicios de alcantarillado sanitario en el Municipio de Cochabamba, la información estadística muestra que aumentó de 50,38% al 79,18 % entre 2013 y 2023, aunque tuvo su mejor desempeño en 2016, cuando ascendió al 84,20%. Finalmente, respecto al volumen de agua residual tratada (medida en metros cúbicos), la información estadística muestra que, en 2013, fueron tratadas un volumen de 15.822.234 m<sup>3</sup> de aguas residuales, volumen que en 2023 bajó a 13.291.403 m<sup>3</sup>; no obstante, llama la atención que en 2022 (el año anterior) fueron tratadas un volumen de 15.463.508 m<sup>3</sup> de aguas residuales, es decir, 2.172.105 de metros cúbicos menos, confirmando, que en 2023, el sistema de alcantarillado sanitario y la PTAR de Albarrancho del Municipio de Cochabamba, se encontraban en un evidente “colapso”.

## **6.2 Inversiones Realizadas en la PTAR**

Existen al menos dos formas de analizar la asignación de recursos en la PTAR de Albarrancho, la primera tiene relación con la asignación de recursos públicos en los Presupuestos Generales del Estado (PGE) y cuyos valores y proyectos incluidos están presentados en la Tabla 3. Al respecto, se observa que, entre 2013 y 2024, se presupuestó un acumulado de Bs. 150.814.345 para 18 proyectos referidos a la PTAR de Albarrancho, a un promedio anual de Bs.

12.567.862, donde resaltan al menos seis proyectos; a) en 2013, el “Proyecto de Construcción Emisario Sudeste Albarrancho Tramo II Distrito 9”, con un monto de Bs. 8,4 millones; b) en 2017, 2018, 2019, 2020 y 2021, el proyecto de “Ampliación y Mejoramiento de la PTAR de Albarrancho”, con un monto asignado total de Bs. 105.905.554, donde resalta la asignación presupuestaria de 2018 con Bs. 41.860.585, financiado por la Entidad Ejecutora del medio Ambiente y Agua del Ministerio de Medio Ambiente y Agua (AMAGUA). En términos de las entidades financiadoras de estos proyectos de intervención, en la tabla 4 se presentan sus respectivas participaciones en las referidas asignaciones presupuestarias, donde se observa que la principal de ellas es EMAGUA, que participa con el 82,72% de los recursos asignados, que representan un acumulado de Bs. 124.759.802; le sigue en importancia de participación, el GAMC, con un 8,73% (Bs. 13.170.040) y finalmente la empresa descentralizada de servicios de agua potable y alcantarillado del Municipio de Cochabamba, SEMAPA, con una participación de asignación presupuestaria de 8,54%, que representa un valor acumulado de Bs. 12.884.503.

La segunda forma o canal mediante el cual pueden ser analizadas las asignaciones económicas en forma de proyectos de intervención en la PTAR de Albarrancho, es revisando las convocatorias de proyectos publicados en el Sistema de Contrataciones Estatales (SICOES). Al respecto, en la tabla 5, se aprecia que entre 2016 y 2024 se adjudicaron y “ejecutaron” diez proyectos de inversión en la PTAR de Albarrancho, con un valor acumulado de Bs. 101.723.528, a un promedio anual de Bs. 11.302.614 por año, donde resaltan la adjudicación y ejecución de, al menos, cuatro proyectos: a) en 2016 y 2017 el proyecto de “Ampliación y Mejoramiento de la PTAR de Albarrancho” con un valor de Bs. 89.202.554, b) el proyecto “Servicio de Consultoría Ampliación y Mejoramiento de la PTAR de Albarrancho” con un valor de Bs. 3.903.81 y, c) en 2024, el proyecto “Servicio de mantenimiento de la PTAR de Albarrancho, con un valor de Bs. 4.209.001 (que corresponde a la fase de mantenimiento de la ampliada PTAR de Albarrancho, luego de su inauguración en septiembre de este año). En términos de las entidades financiadoras de estos proyectos de intervención, en la tabla 6 se presentan sus respectivas participaciones en los proyectos adjudicados y ejecutados, donde se observa que la principal de ellas es nuevamente EMAGUA, con un 89,76% de los recursos de proyectos adjudicados, representando un acumulado de

Bs. 91.310.659; le sigue en importancia de participación, SEMAPA, con un 6,40% (Bs. 6.509.053) y finalmente el GAMC, que participa financiando la ejecución de proyectos de la PTAR de Albarrancho, en un 3,84%, que representa un valor acumulado de Bs. 3.903.816.

**Tabla 3**  
*Principales Proyectos de la PTAR de Albarrancho Incorporados en el PGE (2013-2024)*

<b>Año</b>	<b>Proyecto</b>	<b>Monto(Bs.)</b>	<b>Entidad</b>
2013	CONSTRUCCIÓN PLANTA DESCENTRALIZADA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES COCHABAMBA	100.000	SEMAPA
2013	CONSTRUCCIÓN EMISARIO SUD ESTE ALBARRANCHO TRAMO II DISTRITO 9	8.394.900	SEMAPA
2014	REHABILITACIÓN EN EL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE LA PLANTA DE AGUAS RESIDUALES ALBARRANCHO	550.000	SEMAPA
2015	REMODELACIÓN LAGUNA PRIMARIA PLANTA DE TRATAMIENTO AGUAS RESIDUALES ALBARRANCHO	1.575.000	SEMAPA
2016	CONSTRUCCIÓN EMISARIO SUD ESTE ALBARRANCHO TRAMO 1	150.000	SEMAPA
2017	AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO PLANTA TRATAMIENTO AGUAS RESIDUALES ALBARRANCHO	9.534.759	EMAGUA
2018	AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO PLANTA TRATAMIENTO AGUAS RESIDUALES ALBARRANCHO	41.860.585	EMAGUA
2019	AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO PLANTA TRATAMIENTO AGUAS RESIDUALES ALBARRANCHO	27.277.695	EMAGUA
2020	AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO PLANTA TRATAMIENTO AGUAS RESIDUALES ALBARRANCHO	5.000.000	EMAGUA
2021	AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO PLANTA TRATAMIENTO AGUAS RESIDUALES ALBARRANCHO	22.138.866	EMAGUA
2022	AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES ALBARRANCHO-COCHABAMBA	13.170.040	GAMC
2022	CONSTRUCCIÓN LABORATORIO DE AGUAS RESIDUALES Y VARIOS AMBIENTES PLANTA ALBARRANCHO	165.743	SEMAPA
2022	AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO PLANTA TRATAMIENTO AGUAS RESIDUALES ALBARRANCHO	16.419.597	EMAGUA
2023	AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO PLANTA TRATAMIENTO AGUAS RESIDUALES ALBARRANCHO	1.621.882	EMAGUA
2023	CONSTRUCCIÓN LINEA DE IMPULSIÓN DE AGUA RESIDUAL CÁRCAMO DE BOMBEO VALVERDE A PTAR ALBARRANCHO	177.860	SEMAPA
2024	AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO PLANTA TRATAMIENTO AGUAS RESIDUALES ALBARRANCHO	906.418	EMAGUA
2024	CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DESCENTRALIZADA SUR DE CIUDAD DE CBBA	1.375.000	SEMAPA
2024	ANÁLISIS SOCIO-AMBIENTAL DE LA OPERACIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE ALBARRANCHO	396.000	SEMAPA
<b>ACUMULADO (2010-2024)</b>		<b>150.814.345</b>	

*Fuente: Extraído del Presupuesto General del Estado*

Valoración de la inversión mediante análisis de costos.

**Tabla 4**  
*Principales Entidades Financiadoras de Proyectos PGE en la PTAR de Albarrancho*

<b>Entidad</b>	<b>Monto (Bs.)</b>	<b>Participación (%)</b>
EMAGUA	124.759.802	82,72
SEMAPA	12.884.503	8,54
GAMC	13.170.040	8,73
<b>Total</b>	<b>150.814.345</b>	<b>100,00</b>

**Tabla 5**  
*Principales Entidades Financiadoras de Proyectos PGE en la PTAR de Albarrancho*

<b>Año</b>	<b>Proyecto</b>	<b>Monto (Bs.)</b>	<b>Entidad</b>
2016	SERVICIO DE MANTENIMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE ALBARRANCHO (GESTIÓN 2016)	400.000	SEMAPA
2016	AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES ALBARRANCHO (CONSULTORÍA POR PRODUCTO)	250.000	SEMAPA
2017	AMPLIACION Y MEJORAMIENTO PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES ALBARRANCHO	88.952.554	EMAGUA
2017	SERVICIO DE CONSULTORIA AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES ALBARRANCHO	2.358.105	EMAGUA
2017	SUPERVISION AMPLIACION Y MEJORAMIENTO PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES ALBARRANCHO	3.903.816	GAMC
2017	MANTENIMIENTO INFRAESTRUCTURA PLANTA DE TRATAMIENTO DE ALBARRANCHO	207.424	SEMAPA
2020	CONTRATACIÓN DE SERVICIOS PARA MANTENIMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES ALBARRANCHO (GESTIÓN 2020)	344.215	SEMAPA
2021	REFACCIÓN Y REMODELACIÓN DE AMBIENTES OPERADORES PLANTA DE TRATAMIENTO ALBARRANCHO	111.413	SEMAPA
2023	ANÁLISIS SOCIO AMBIENTAL DE LA OPERACION PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE ALBARRANCHO	987.000	SEMAPA
2024	SERVICIO DE MANTENIMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES ALBARRANCHO (GESTION 2024)	4.209.001	SEMAPA
	<b>acumulado (2010-2024)</b>	<b>101.723.528</b>	

*Fuente: SICOES*

**Tabla 6**  
*Principales Entidades Financiadoras de Proyectos SICOES en la PTAR de Albarrancho*

ENTIDAD	MONTO (BS.)	PARTICIPACIÓN (%)
EMAGUA	91.310.659	89,76
SEMAPA	6.509.053	6,40
GAMC	3.903.816	3,84
TOTAL	101.723.528	100,00

También se puede observar, de la información de tabla 5, que el valor acumulado de proyectos ejecutados en la PTAR de Albarrancho entre 2016 y 2024 (Bs. 101.723.528) representa solo el 72,56% de los recursos presupuestados –de la tabla 3– para este mismo periodo y objeto de inversión (Bs. 140.194.445), con un saldo no ejecutado de Bs.38.470.917, cifra nada despreciable, considerando la importancia de este proyecto para el desarrollo local y regional de Cochabamba.

### **6.3 Generación de Ingresos, Estructura de Gastos y Ejecución Presupuestaria de SEMAPA**

En razón a que la PTAR de Albarrancho es una entidad pública de gestión de aguas residuales, dependiente de la empresa municipal descentralizada de provisión de agua potable y servicios de alcantarillado (SEMAPA), que a su vez dependen administrativa y financieramente del Gobierno Autónomo Municipal de Cochabamba (GAMC); cualquier análisis económico-financiero, tiene necesariamente que circunscribirse a esta jerarquía institucional. Por ello, el análisis de costos de ampliación y mejoramiento de la PTAR de Albarrancho, pasa necesariamente por considerar la salud financiera de SEMAPA. Con base en este criterio de subsidiariedad, en la tabla 7 se presenta la estructura de ingresos de SEMAPA, complementados con información de las tablas 8 y 9 respecto a su estructura de gastos y su ejecución presupuestaria.

Respecto a los ingresos, de la información de la tabla 7 se observa que, en 2023 SEMAPA generó ingresos por un total de Bs. 212.412.905, que supuso un incremento del 62,19% respecto a sus ingresos de 2014 (Bs. 130.962.373), con un aumento absoluto de Bs. 81.450.535. Del Total de Ingresos de 2023, el 81,62%, es decir, Bs.173.220.782 fueron Ingresos de Operación, de los cuales, un 94,81%, es

decir, Bs. 164.242.863, fueron Ingresos por Venta de Servicios. A este monto, debe añadirse como ingresos las Donaciones Corrientes y de Capital, las Transferencias de Capital y los Préstamos, tanto Internos como Externos, así como la Disminución y Cobro de Otros Activos, que en 2023 representaron juntos el 18,45% del Total de Ingresos, es decir, Bs. 39.192.168. de estas últimas fuentes de ingreso, las transferencias que recibió SEMAPA del GAMC, ascendieron a Bs. 17.167.263 y la Disminución y Cobro de Otros Activos generó Bs. 22.024.905; por lo que no hubo ingresos por concepto de Donaciones ni Créditos Internos ni Externos.

Por ello, un primer diagnóstico de la salud financiera de ingresos de SEMAPA, la muestra como una entidad, con una alta dependencia a Ingresos de Operación y a los Ingresos por Venta de Servicios (que en este caso, corresponden al cobro de servicios por dotación de Agua Potable y Servicios de Alcantarillado Sanitario en su área de concesión, que por lo mismo, constituyen las fuentes principales para enfrentar el financiamiento de nuevas inversiones, apoyadas, por supuesto, por los fondos de cooperación externa (crédito externo) y el crédito interno del Banco Central de Bolivia. No obstante, los créditos internos y externos son asumidos por el GAMC (al respecto, según el MEyFP, en 2014, 2016 y 2017 el GAMC, concretó créditos externos por un valor aproximado de Bs. 40.000.000).

Respecto a los gastos, de la información de la tabla 8 se observa que, en 2023 SEMAPA tuvo Gastos por un total de Bs. 244.807.274 que supuso un incremento del 78,48% (más que el 62,19% de incremento en los ingresos en este mismo periodo), con un aumento absoluto de Bs. 107.648.173 (también mayor a los Bs. 81.450.535 de incremento que tuvieron los ingresos, en el mismo periodo). Del Total de Gastos de 2023, el 42,97%, es decir, Bs.105.184.220 estuvieron referidos a Servicios Personales y No Personales, de los cuales, un 51,83%, es decir, Bs. 54.519.468, fueron Gastos en Servicios Personales (Sueldos y Salarios). A este monto, debe añadirse los denominados Gastos de Capital o Inversiones (Activos Reales) que tuvieron en 2023 un valor de Bs. 73.820.936, que representaron el 30,15% del Total de Gastos. Otro Ítem de Gasto de suma importancia, sobre todo cuando se hace referencia a SEMAPA son los gastos que realiza para efectos de honrar las deudas que habría contraído del Banco Central de Bolivia (Deuda Interna) o de Organismos Internacionales de Financiamiento (Deuda Externa), que en 2023 ascendió a Bs. 8.748.590; 97,13% de los cuales correspondieron a

**Tabla 7**  
*Estructura de Ingresos de SEMAPA*

AÑO	INGRESOS TOTALES (Bs.)	INGRESOS DE OPERACIÓN Bs.)	VENTA DE SERVICIOS (Bs.)	DONACIONES DE CAPITAL (Bs.)	TRANSFERENCIAS DE CAPITAL (Bs.)	PRÉSTAMOS EXTERNOS (Bs.)	DISMINUCIÓN Y COBRO DE OTROS ACTIVOS (Bs.)
2014	130.962.373	117.500.969	111.454.432	0	0	0	13.461.404
2015	138.495.644	125.364.106	119.618.680	0	0	0	13.131.537
2016	141.551.697	125.685.722	119.443.183	0	0	0	15.865.974
2017	140.268.901	127.079.313	120.504.689	0	0	0	13.189.587
2018	158.894.471	143.348.542	136.155.220	0	0	0	15.545.929
2019	176.009.544	154.796.667	146.881.492	0	0	0	21.212.877
2020	174.538.870	148.477.527	142.251.875	0	0	0	16.843.466
2021	186.096.427	155.071.101	147.433.496	0	6.164.581	0	24.860.744
2022	194.120.362	161.987.792	154.445.188	0	12.121.302	0	20.011.258
2023	212.412.905	173.220.782	164.242.863	0	17.167.263	0	22.024.905

*Fuente: Elaboración propia con base en información del MEyFP*

**Tabla 8**  
*Estructura de Gastos de SEMAPA*

AÑO	GASTOS TOTALES (Bs.)	SERVICIOS PERSONALES (Bs.)	SERVICIOS NO PERSONALES (Bs.)	ACTIVOS REALES (Bs.)	SERVICIO DE LA DEUDA INTERNA (Bs.)	SERVICIO DE LA DEUDA EXTERNA (Bs.)	AMORTIZACIONES (Bs.)	INTERESES (Bs.)
2014	137.159.101	26.797.939	21.852.738	27.420.816	7.998.755	6.723.686	4.538.352	2.185.334
2015	131.212.720	30.861.510	23.126.795	27.735.008	7.998.755	5.780.437	3.808.255	1.972.182
2016	165.344.854	34.470.024	23.912.264	58.213.269	7.998.755	5.697.161	3.868.314	1.828.847
2017	198.319.305	37.632.008	27.524.445	88.484.271	7.506.192	5.332.809	3.945.879	1.386.930
2018	182.879.574	42.849.513	41.956.195	50.705.649	13.519.753	0	0	0
2019	190.414.643	45.118.278	36.277.119	35.354.695	10.289.780	1.748.504	1.221.219	527.285
2020	179.714.443	46.240.011	32.406.605	40.125.564	10.251.273	1.042.678	980.741	61.937
2021	201.704.020	47.304.641	38.411.557	57.530.593	7.467.686	722.640	696.128	26.512
2022	226.067.006	51.099.392	40.374.228	70.842.671	10.506.250	395.993	384.205	11.788
2023	244.807.274	54.519.468	50.664.752	73.820.936	8.497.554	251.036	246.885	4.151

*Fuente: Elaboración propia con base en información del MEyFP*

Deuda Interna (Bs. 8.497.554) y solo Bs. 246.885 para honrar deuda externa, con un servicio de la deuda de Bs. 246.885, en Amortizaciones y Bs. 4.151, en Intereses, lo que muestra que entre 2014 y 2023 SEMAPA pago la gran proporción de deuda que tenía (en 2013, el Servicio de la Deuda de SEMAPA fue de Bs. 2.185.334) y actualmente estaría en condiciones de poder contraer y “honrar” la contratación de “nueva” deuda pública, como la que financió parcialmente la ampliación, mejora de servicios y puesta en marcha de la remozada PTAR de Albarrancho, en 2024.

En este marco, un primer diagnóstico de la salud financiera de gastos de SEMAPA, muestra como una entidad, con una alta margen de gasto en Servicios Personales, particularmente en Sueldos y Salarios, aunque también es importante sobresaltar el gran incremento en las inversiones, que entre 2014 y 2023 subieron en un 169,21% de Bs. 27.420.816 a Bs. 73.820.936; mostrando la gran necesidad de inversión que tiene SEMAPA, para seguir operar en condiciones adecuadas. Al respecto, los estudios especializados, estiman que esta entidad requeriría de un mínimo de Bs.100 a 120 millones, de inversión anual.

Finalmente, en la tabla 9, se despliega información sobre las ejecuciones presupuestarias de SEMAPA entre 2014 y 2023, donde se observa que el promedio en este periodo fue de 71,25%. En este marco, en 2023 la ejecución presupuestaria de SEMAPA llegó a 85,58%, lo que significó que de un Presupuesto Aprobado de Bs. 278.426.175 (inserto en el Presupuesto General del Estado, PGE) –que llegaron a representar un Presupuesto Vigente de Bs. 286.044.038– lograron ejecutarse (utilizarse) un total de Bs. 244.807.274, que lo posicionan como el segundo periodo con mayor ejecución presupuestaria del periodo analizado (solo debajo de la ejecución presupuestaria de 2022, que alcanzó el 65,65%) y la del 2021 (82,39%), en contraposición a la ejecución presupuestaria más baja del periodo, que fue la registrada en 2015, cuando alcanzó a solo 59,75%, similar a la obtenida en 2019 con el 60,54% y en 2014 con se tuvo una ejecución presupuestaria del 61,52%. La relativamente alta ejecución presupuestaria de 2023, coincide con la aún más alta ejecución presupuestaria del GAMC (88,97%).

Si se analizan las Tasas de Crecimiento Promedio Anual (TCPA) de los presupuestos aprobados, los presupuestos vigentes y los presupuestos devengados de SEMAPA entre 2014 y 2023, se puede constatar que los presupuestos devengados (utilizados o ejecutados) fueron los que crecieron a un mayor ritmo en el citado periodo, con un 5,79%, seguidos de los presupuestos aprobados, que crecieron a una TCPA del 3,75% y finalmente los presupuestos vigentes (que incluyen los

Valoración de la inversión mediante análisis de costos.

recursos adicionales que son incorporados a lo largo del año) que crecieron a una tasa anual del 2,49%, mostrando márgenes de eficiencia en ciertas partidas de gasto, como es la partida de Activos Reales, aunque ciertamente ralentizadas por los “preocupantes” incrementos de las partidas de Servicios Personales y No Personales.

**Tabla 9**  
*SEMAPA: Ejecuciones Presupuestarias*

Año	Presupuesto Aprobado (Bs.)	Presupuesto Vigente (Bs.)	Presupuesto Devengado (Bs.)	Ejecucion Presupuestaria (%)
2014	191.416.572	222.968.367	137.159.101	61,52
2015	219.589.516	219.589.516	131.212.719	59,75
2016	227.872.300	261.989.735	163.679.804	62,48
2017	242.010.063	257.674.256	198.319.305	76,97
2018	293.162.168	293.162.168	182.879.574	62,38
2019	314.524.179	314.524.179	190.414.643	60,54
2020	240.241.056	240.241.056	179.714.443	74,81
2021	238.665.739	244.830.320	201.704.020	82,39
2022	254.893.850	263.934.202	226.067.006	85,65
2023	278.426.175	286.044.038	244.807.274	85,58
Acumulado	2.500.801.618	2.604.957.837	1.855.957.889	71,25
TCPA (2014-2023)	3,75	2,49	5,79	

*Fuente: Elaboración propia con base en información del MEyFP*

## **6.4 Costos de Construcción y Puesta en Funcionamiento de la Ampliada y Mejorada PTAR de Albarrancho**

La remozada PTAR de Albarrancho, inaugurada y puesta en funcionamiento en septiembre de 2023, requirió una inversión de Bs. 107.000.000, aunque su diseño original fue elaborado en 2010 y demoró siete años en aprobarse, hasta el 2016, cuando fue firmado su primer convenio interinstitucional y adjudicado un año después, en 2017; lo que supuso un periodo real de ejecución de algo más de 13 años (desde su diseño) y siete años (desde su primera firma de convenio), por lo que involucró un “retraso” en su entrega final, de aproximadamente cinco años, debido a que originalmente, el referido proyecto fue concebido para ejecutarse en tres años. Al respecto, el primer convenio para la ejecución del denominado Proyecto de Ampliación y Mejoramiento de la PTAR Albarrancho, que fue firmado en 2016 por el MMAyA, el GADC, el GAMC tenía la estructura citada en la tabla 10:

**Tabla 10**  
Estructura de financiamiento gestión 2016

Gestión	Entidad	Monto (Bs.)	Participación (%)
	EMAGUA	50.468.004	49,6
	GAMC	41.277.840	40,47
	GADC	10.000.000	9,83
	TOTAL	101.745.844	100
Gestión	Entidad	Monto (Bs.)	Participación (%)
2024	EMAGUA	50.413.000	45,83
	GAMC	48.387.000	43,99
	GADC	10.000.000	9,09
	SEMAPA	1.200.000	1,08
	TOTAL	110.000.000	100

*Fuente: Elaboración propia.*

De la información anteriormente presentada, puede apreciarse que entre 2016 y 2024, la estructura de financiamiento se modificó, añadiendo a SEMAPA como entidad deudora y el GAMC, por los percances que tuvo el proyecto, que fueron deslindados por EMAGUA, en representación del MMAyA y tuvieron que ser asumidos por la Alcaldía de Cochabamba, que tuvo problemas con los vecinos de la zona, que en varias oportunidades “paralizaron” el proyecto por no estar de acuerdo con sus alcances y la tecnología que ofrecía. Esto anterior significó que la Alcaldía de Cochabamba, tuviera que incrementar su participación como financiadora, aceptando la responsabilidad de pagar el servicio de la deuda (con acreedores internacionales) acumulada y paralizada, particularmente entre 2017 y 2020. Debe mencionarse que, dada la complejidad tecnológica implementada, el funcionamiento de la PTAR de Albarrancho requirió de un presupuesto adicional de Bs. 8.000.000 (financiados por el GAMC) para labores de calibración y puesta en marcha de los equipos y la moderna infraestructura, que estuvo a cargo de un equipo de técnicos especializados. Con ello, el presupuesto total de la construcción de esta moderna PTAR hasta su puesta en funcionamiento, ascendió a Bs. 118.000.000.

## 6.5 Costos de Operación de la Nueva PTAR de Albarrancho

Los denominados costos de operación de la PTAR de Albarrancho, tienen estrecha relación con dos factores: a) la capacidad de tratamiento de aguas residuales y b) la nueva tecnología utilizada para tratar estas aguas. Respecto al primer factor, según información proporcionada por SEMAPA de los 400 l/s que se trataban “adecuadamente” en la antigua infraestructura de esta PTAR, la versión ampliada y mejorada de esta planta, permitirá el tratamiento adecuado—es decir, que cumpla con los estándares requeridos— de 900 l/s, en el corto plazo; con la posibilidad de incrementar su capacidad hasta 1.200 l/s (en el mediano y largo plazo), que, por supuesto, influencia en los costos operativos. Respecto al segundo factor, también, según SEMAPA el tipo de la tecnología que utilizada actualmente ésta PTAR, contempla una combinación de sistemas de purificación “anaeróbica y aeróbica”, considerando que tratamiento anaerobio consiste en un proceso realizado por grupos bacterianos específicos que en ausencia de oxígeno transforman la materia orgánica en una mezcla de gases, fundamentalmente metano y CO<sub>2</sub>, conocida como biogás, en tanto que los denominados sistemas de tratamiento biológicos aeróbicos, usan bacterias para remover material disuelto en aguas residuales en condiciones aeróbicas (agregando aire). Debe mencionarse que, el indicador utilizado para medir la cantidad de oxígeno que los microorganismos necesitan para descomponer la materia orgánica se denomina Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO); por lo que, a mayor contaminación, mayor DBO.

Tomando en cuenta estos dos factores, el costo unitario de operación (CUO) de la ampliada y mejorada PTAR de Albarrancho, según información de SEMAPA y la AAPS (2023), en 2023, fue de Bs. 12,25 / m<sup>3</sup> de agua potable facturada. No obstante, el referido CUO, para estar calificado como “de desempeño bueno”, debe ser menor al 30% de la Tarifa Media, TM (medida como la relación entre los ingresos por servicios y el volumen de agua potable facturada), que, en esta entidad, tuvo en 2023, un valor de Bs. 10,19 Bs. / m<sup>3</sup>, lo que lo coloca en el rango no eficiente del indicador, pues el 30% de la TM en 2023 sería Bs. 3,06. Tal cual se aprecia en la tabla 11 y la figura 7, esta anterior situación indica que en 2023 el CUO fue 120,26% mayor a la TM, cuando debería alcanzar, en el peor de los casos, un valor menor a Bs. 3,67 / m<sup>3</sup>; situación muy difícil de lograr en las condiciones actuales de operación de SEMAPA, dado que la CUO es, al menos,

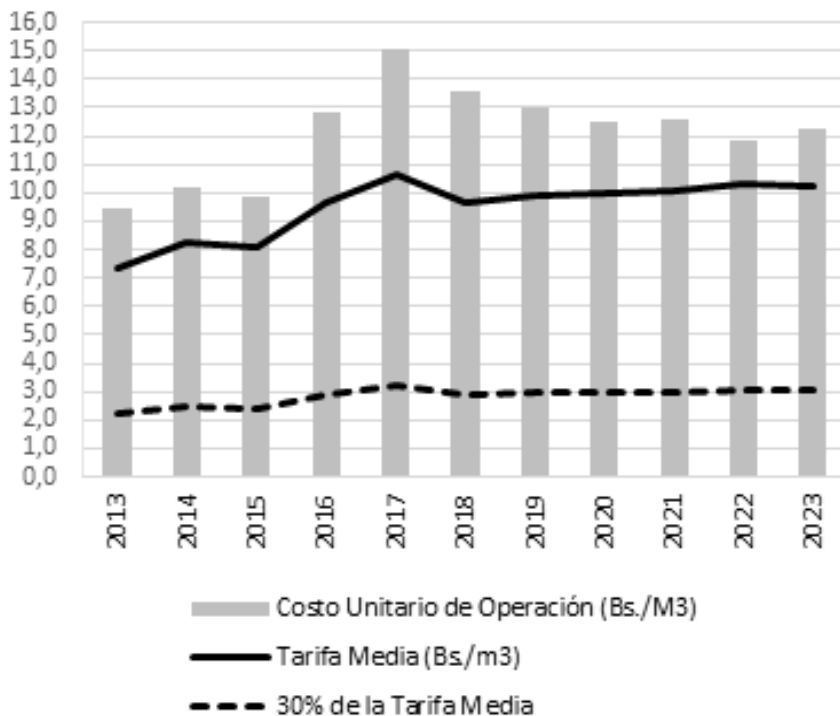
tres veces más alto que su nivel requerido. Los factores que estarían explicando esta alta ineficiencia en los costos operativos, tendrán relación con un conjunto amplio de variables, pero estarían particularmente asociados a la sobredimensionada carga laboral (cantidad de funcionarios y trabajadores), indicador que en 2023 tuvo un valor de 4,00 por cada 1.000 conexiones, cuando su parámetro óptimo establece que debería estar situado en el rango 1,5 - 2,5; aun cuando en 2021 y los años anteriores, su valor fue de 5,00. Por ello, SEMAPA debe trabajar denodadamente, en el diseño y ejecución de políticas de redimensionamiento laboral y mejora de calificación, que nuevamente en 2023 obtuvo un valor de 24,13%, cuando su parámetro refiere que su valor debería estar comprendido entre el 25 y 30%.

**Tabla 11**  
*SEMAPA: Indicadores de Costos Operativos*

Año	Costo Unitario de Operación (Bs./M3)	Tarifa Media (Bs./m3)	Empleados por cada 1.000 Conexiones	Personal Calificado (%)	Índice de Operación Eficiente (Parámetro 90%)
2013	9,47	7,33	4,57	17,17	64,59
2014	10,16	8,29	5,00	16,48	66,79
2015	9,84	8,09	5,00	17,31	60,08
2016	12,85	9,63	5,00	13,62	68,03
2017	15,03	10,63	5,00	13,62	73,72
2018	13,58	9,68	5,00	22,36	76,12
2019	12,98	9,93	5,00	27,32	73,84
2020	12,53	9,97	5,00	28,43	68,73
2021	12,56	10,03	5,60	24,57	67,44
2022	11,87	10,30	5,51	27,90	70,09
2023	12,25	10,19	5,30	24,13	69,75

*Fuente: Elaboración propia con base en información de la AAPS*

**Figura 7**  
*SEMAPA: Costos Unitarios de Operación y Tarifa Media*



*Fuente: Elaboración propia con base en información de la tabla 11*

## **6.6 Capacidad de Financiamiento de la Nueva PTAR de Albarrancho y Servicio de la Deuda**

La capacidad de financiamiento de una inversión puede ser concebida como la capacidad que tiene una empresa, entidad o institución, en este caso de carácter pública, para obtener los recursos necesarios para ejecutar un proyecto o negocio, recursos que pueden provenir de los ingresos corrientes (venta de bienes o servicios), provenir de un crédito (privado o público, interno o externo), o eventualmente provenir de aportes privados de accionistas. En el caso específico de SEMAPA y el proyecto de Aplicación y Mejoramiento de la PTAR de Albarrancho, la referida capacidad de financiamiento, tiene dos principales fuentes: la venta de

servicios de dotación (distribución) de agua potable y servicios de alcantarillado, y su adecuado tratamiento, en alusión directa a los servicios que cumple la PTAR de Albarrancho en el área de concesión de servicios de SEMAPA.

Al respecto, Nava (2009), haciendo referencia a Brigman y Houston (2006), y Gitman (2003), sostiene que, en la tarea de gestionar recursos para implementar un proyecto de inversión, es sustancial el manejo que se tenga del análisis financiero, en tanto técnica de evaluación del comportamiento operativo de una empresa, que facilita el diagnóstico de la situación actual, además de permitir la predicción de acontecimientos futuros del ámbito económico-financiero, en el marco de una planificación estratégica institucional de mediano y largo plazo. En este marco, el diagnóstico situacional (línea de base) y la correcta interpretación de los estados financieros permiten la toma de decisiones acertadas; y contribuyen a la capacidad corporativa para incrementar los ingresos corrientes, así como la capacidad de habilitar líneas de endeudamiento, que puedan ser honradas en los plazos establecidos, sin generar desequilibrios financieros. De esta manera, el análisis financiero se convierte en un eficaz colaborador de los desafíos que pueda tener una empresa como la PTAR de Albarrancho, en sus proyectos de expansión de los servicios de alcantarillado sanitario de su posterior tratamiento.

Es a partir de estos criterios que, en la tabla 12, se presenta un listado jerarquizado de indicadores del estado de situación financiera de SEMAPA en 2023, elaborado con base a la vigente estructura tarifaria de servicios de esta entidad, presentada en la tabla 7, donde se aprecia que SEMAPA generó Bs. 164.242.863 por concepto de venta de servicios, de los cuales un 64,95% fueron por concepto de venta de agua potable y el restante 35,05%, por venta de servicios de alcantarillado sanitario, lo que incluyendo otros ingresos de operación generaron un total de Bs. 173.220.782 de Ingresos de Operación. Por ello, los Gastos de Operación ascendieron a Bs. 140.499.437 (descontando de los gastos totales a los gastos de capital y el servicio de la deuda), generando un Superávit Operativo de Bs. 32.721.345, que considerando un requerimiento de inversión de mediano y largo plazo de Bs. 100 millones anuales (MMaA, 2014 y SEMAPA, 2021), que considerando que las inversiones este año ascendieron a una suma aproximada de Bs. 74 millones, está claro que, para cumplir con el Plan de Inversiones 2021-2025, existe una necesidad de financiamiento adicional aproximado de Bs. 26,0 millones.

Valoración de la inversión mediante análisis de costos.

**Tabla 12**  
*SEMAPA: Estructura Tarifaria 2023*

TASA DE INDEXACION:		1,00225					
SISTEMA MEDIDO EN BOLIVIANOS (Bs.)							
RANGOS DE CONSUMO (M3)							
RESIDENCIAL							
CATEGORÍA	0 - 12	13 - 25	26 - 50	51 - 75	76 - 100	101 - 150	151 - 999
R1	19,77850	1,29958	1,48972	2,21876	2,82102	3,35980	3,94621
R2	39,43030	2,10789	2,34551	3,50247	4,24732	4,91299	5,61023
R3	73,91589	2,56737	2,82102	4,45330	5,15060	5,86379	6,54534
R4	123,12455	3,05869	3,31228	5,18230	5,89550	6,60875	7,32188
NO RESIDENCIAL							
CATEGORÍA	0 - 12	13 - 50	51 - 100	101 - 150	151 - 250	251 - 400	401 - 9999
C	147,86347	6,32341	6,76722	7,25849	7,71797	8,17764	8,66896
CE	172,45991	9,81005	10,30133	10,77673	11,22052	11,69593	12,15548
I	133,07711	5,84803	6,68797	7,02078	7,48031	7,95581	8,39959
P	64,93004	2,56737	2,82102	3,50247	3,96201	4,45330	4,91299
S	108,35400	4,21563	4,45330	4,67520	5,13483	5,61023	6,08569
DOMÉSTICO SOLIDARIO NUEVO							
CATEGORÍA	CARGO FIJO	1 - 10					
DS	5,0000	1,50000					
DOMÉSTICO NUEVO							
CATEGORÍA	CARGO FIJO	1 - 10	11 - 20	21 - 30	31- 99999		
DO	10,24849	2,04968	5,12424	10,24849	15,37271		
COMERCIAL NUEVO							
CATEGORÍA	CARGO FIJO	1 - 10	11 - 50	51- 99999			
C	25,62120	10,24849	15,37271	20,49696			
INDUSTRIAL Y ESTATAL NUEVO							
CATEGORÍA	CARGO FIJO	1 - 50	51- 99999				
I	40,99394	15,37271	30,74545				
ES	20,49696	10,24849	20,49696				
SEGURIDAD CIUDADANA Y SOCIAL SOLIDARIA NUEVO							
CATEGORÍA	CARGO FIJO	TARIFA MINIMA (Bs./M3)					
SC	20,00000	1,78000					
SS	20,00000	1,78000					

Fuente: SEMAPA (2021)

**DONDE:**

R1	Residencial 1
R2	Residencial 2
R3	Residencial 3
R4	Residencial 4
C	Comercial
CE	Comercial especial
I	Industrial
P	Preferencial
S	Solidaria
DS	Doméstica solitaria
DO	Doméstica solitaria
ES	Estatal
SC	Seguridad ciudadana
SS	Solidaria social

**Tabla 13***SEMAPA: Indicadores de Costos Operativos*

<b>Items</b>	<b>Valores (Bs.)</b>
Ingresos por Venta de Servicios	164.242.863
Agua Potable	105.034.853
Alcantarillado	59.208.010
Otros Ingresos de Operación	8.977.919
Ingresos de Operación	173.220.782
Gastos de Operación	140.499.437
Inversión Devengada	73.820.936
Servicio de la Deuda	10.902.243
Requerimiento de Inversión a Mediano Plazo (Renovación y Ampliación de la Red de Agua y Alcantarillado / Mejora de la Eficiencia Administrativa)	100.000.000
Superavit / Déficit Operativo	32.721.345
Capacidad de Financiamiento Propio de la Inversión y la Deuda a Corto Plazo	84,88
Capacidad de Financiamiento Propio de la Inversión y la Deuda a Mediano y Largo Plazo	64,83

*Fuente: Elaboración propia con base en información de SEMAPA*

**Tabla 14**

*SEMAPA: Variables e Indicadores Económico-Financieros, para la Implementación de una Propuesta de Ajuste Tarifario*

ITEM	VALORES (Bs.)
INGRESOS POR VENTA DE SERVICIOS	190.942.878
AGUA POTABLE	114.582.927
ALCANTARILLADO	76.359.952
OTROS INGRESOS DE OPERACIÓN	7.542.603
INGRESOS DE OPERACIÓN	198.485.481
GASTOS DE OPERACIÓN	140.499.437
INVERSIÓN DEVENGADA	73.820.936
SERVICIO DE LA DEUDA	14.232.243
REQUERIMIENTO DE INVERSIÓN A MEDIANO PLAZO (RENOVACIÓN Y AMPLIACIÓN DE LA RED DE AGUA Y ALCANTARILLADO / MEJORA DE LA EFICIENCIA ADMINISTRATIVA)	100.000.000
SUPERAVIT / DÉFICIT OPERATIVO	57.986.044
CAPACIDAD DE FINANCIAMIENTO PROPIO DE LA INVERSIÓN Y LA DEUDA A CORTO PLAZO	102,35
CAPACIDAD DE FINANCIAMIENTO PROPIO DE LA INVERSIÓN Y LA DEUDA A MEDIANO Y LARGO PLAZO	78,89

*Fuente: Elaboración propia con base en información de SEMAPA*

La propuesta de ajuste tarifario, que permita avanzar en el referido financiamiento adicional de la inversión, pone a consideración una Estructura Tarifaria tentativa, que mantiene las Tarifas de Agua Potable e Incrementa las Tarifas de Alcantarillado Sanitario, en las siguientes proporciones: en 50%, es decir de 0,40 a 0,60; en las categorías Residencial (R), Preferencial (P), Social Doméstica (SD), Social Solidaria (SS) y Venta en Bloque (VB); también aumenta en 15,38%, es decir, de 0,65 a 0,75; en las categorías Comercial (C), Comercial Especial (CE) e Industrial (I); y disminuye en 7,69%, es decir, de 0,65 a 0,60; en las categorías Estatal (ES) y Seguridad Ciudadana (SC). Según SEMAPA este ajuste en las tarifas de alcantarillado sanitario, se la propone dada la necesidad de financiar los costos de operación de la ampliación de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) de Alba Rancho, cuyos recursos ascenderían al menos a Bs. 5.000.000 adicionales por año, que de acuerdo a declaraciones del gerente de SEMAPA, sería concordante con los rangos establecidos en el Reglamento Nacional NB (Normas Básicas) 688 del 2007, con Resolución Ministerial 049/2007, numeral

2.3.4., aunque esta norma establece "parámetros de diseño" o "coeficientes de retorno" de agua potable que se convierte en agua residual, que no necesariamente está referida a la tarifa que se debe cobrar por uso de alcantarilla. Es importante saber que las categorías de uso Residencial (R1, R2, R3, y R4), consumen juntas el 76,7% del agua potable.

La aplicación de la referida propuesta de ajuste tarifario, supone, además, transitar a una estructura poco regresiva (entendiendo que las propuestas regresivas son aquellas en las que el mayor impacto negativo lo asumen los sectores de menores ingresos) incrementando las tarifas de servicio de alcantarillado sanitario (por la puesta en funcionamiento de la PTAR Ampliada y Mejorada de Albarrancho), que, tal cual muestra la tabla 14, resultaría en la generación de un Superávit Operativo Anual de Bs. 57.986.044, muy mayor al Superávit Operativo de Bs. 32.721.345, que SEMAPA obtendría con la actual estructura tarifaria demostrada en la tabla 13. Esto supone que la aplicación de la presente Propuesta de Ajuste Tarifario garantiza la sostenibilidad financiera de la empresa, dado que el eventual superávit operativo podría financiar internamente el 102% de la inversión y la deuda a corto plazo (del año) y el 79% de la inversión y la deuda a largo plazo (entre cinco y diez años). No obstante, la presente Propuesta de Estructura Tarifaria, resultaría en una redistribución poco equitativa de las tarifas, según ingresos promedios de las distintas categorías, con excepción de la Categoría residencial 4 (R4). Como ejemplo, más ilustrativo de la aseveración anterior se tiene que usuarios de bajos ingresos promedios como los de las categorías R1, R2, P, S y la D, aumentarían sus tarifas pagadas por servicios de alcantarilla en 50% y contrariamente, los usuarios de mayor ingreso promedio, como son los de las categorías CE e I, solo incrementan sus tarifas en 15%. Finalmente, las categorías de usuarios ES y SC, bajan sus tasas en 7,7%, sin ningún criterio de respaldo. Al respecto, con base en datos reales, se estima que, si se SEMAPA pondría en aplicación la presente Propuesta Tarifaria, un usuario promedio de la categoría R4, pagaría 22% más de lo que actualmente paga (por el consumo de agua y servicios de alcantarilla). Finalmente, un ejercicio de simulación estadística, mostró que, de aplicarse este incremento tarifario en los servicios de alcantarillado, SEMAPA recaudaría Bs. 26,7 millones adicionales. Respecto al crédito externo que fue otorgado por la CAF a SEMAPA (Bs. 50.000.000), para efectos de financiar parcialmente el Proyecto de Ampliación y Mejoramiento de la PTAR de Albarrancho, cuya obra final fue entregada el 14

de septiembre de 2024, aunque operando a una capacidad de tratamiento de 900 l/s de aguas residuales, cuando su capacidad máxima es de 1.200 l/s; con base en información del Banco Central de Bolivia (2023) y la propia CAF, forma parte de un paquete de apoyo financiero que tiene la característica de tener un periodo de pago de 15 años (amortizaciones), una tasa de interés y comisiones de entre 4,52 y 3,20% anual y con un periodo de gracia de entre tres a cinco años, que sin embargo, se perdió, o no se aplica, para el caso concreto del crédito analizado, debido a las varias veces en los que se paralizó la obra, normalmente por conflictos sociales y que representó al menos tres años de retraso, hasta su puesta en funcionamiento.

Al respecto, en las tablas 15 y 16 se presentan dos eventuales Planes de Pago o el Costo Financiero que eventualmente tendría este crédito, donde se observa que en los dos casos el monto de la amortización asciende a Bs. 3.333.333 anuales, en tanto que en el primer caso (tasa de interés del 4,62%) los montos a pagar por este concepto inician con un monto de Bs. 2.260.000 anual que sumado a la amortización, resultan en un costo financiero inicial (servicio de la deuda) de Bs. 5.593.333 anuales. El segundo caso, en tanto, supone un costo financiero (servicio de la deuda) inicial de Bs. 4.933.333 anuales. Por las características de la obra, lo más seguro es que el crédito tenga una tasa de interés anual más cercana al 3,00%. No obstante, en las dos alternativas, la propuesta de ajuste tarifario, permitiría financiar el referido servicio de la deuda.

## **6.7 Tareas Pendientes en la PTAR de Albarrancho**

Las tareas pendientes en la PTAR de Albarrancho una vez habiendo sido inaugurada en septiembre de 2024, tienen relación con lo siguiente:

- Primeramente, la PTAR de Albarrancho tiene como pendiente su puesta en funcionamiento en condiciones adecuadas, lo que supone la contratación de personal calificado para hacer funcionar en condiciones adecuadas los nuevos equipos y que deberían quedarse un tiempo hasta transferir sus conocimientos a los técnicos locales.
- En segundo lugar, la PTAR de Albarrancho tiene como pendiente la adecuación tecnológica que requiere para funcionar en su capacidad máxima (1.200 l/s); no obstante, parece ser que aun cuando la planta

tiene la citada capacidad, el volumen de afluentes no es el requerido, es decir, que, actualmente, no llega tanto afluente a la planta, debido a varios factores, pero principalmente debido a que existe todavía necesidad de habilitar los denominados “colectores” de aguas residuales, que no cubren en su totalidad los volúmenes generados de estos líquidos, en la ciudad de Cochabamba. Existen al respecto, varios proyectos de SEMAPA que eventualmente construirían y pusieran en funcionamiento estos colectores.

**Tabla 15**  
*SEMAPA: Costo Financiero del Crédito de la CAF (Escenario 1)*

Crédito (Bs.)	50.000.000			
Interés Anual	4,52			
Amortización	15 años			

Año	Deuda	Intereses y Comisiones (4,5%)	Amortizaciones (15 años plazo)	Servicio de la Deuda
0	50.000.000	2.260.000	3.333.333	5.593.333
1	46.666.667	2.109.333	3.333.333	5.442.667
2	43.333.333	1.958.667	3.333.333	5.292.000
3	40.000.000	1.808.000	3.333.333	5.141.333
4	36.666.667	1.657.333	3.333.333	4.990.667
5	33.333.333	1.506.667	3.333.333	4.840.000
6	30.000.000	1.356.000	3.333.333	4.689.333
7	26.666.667	1.205.333	3.333.333	4.538.667
8	23.333.333	1.054.667	3.333.333	4.388.000
9	20.000.000	904.000	3.333.333	4.237.333
10	16.666.667	753.333	3.333.333	4.086.667
11	13.333.333	602.667	3.333.333	3.936.000
12	10.000.000	452.000	3.333.333	3.785.333
13	6.666.667	301.333	3.333.333	3.634.667
14	3.333.333	150.667	3.333.333	3.484.000
15	0	0	3.333.333	3.333.333

*Fuente: Elaboración propia con base en información del BCB (2023)*

**Tabla 16**  
*SEMAPA: Costo Financiero del Crédito de la CAF (Escenario 2)*

Crédito (Bs.)	50.000.000			
Interés Anual	3,20			
Amortización	15 años			
Año	Deuda	Intereses y Comisiones (3,5%)	Amortizaciones (15 años plazo)	Servicio de la Deuda
0	50.000.000	1.600.000	3.333.333	4.933.333
1	46.666.667	1.493.333	3.333.333	4.826.667
2	43.333.333	1.386.667	3.333.333	4.720.000
3	40.000.000	1.280.000	3.333.333	4.613.333
4	36.666.667	1.173.333	3.333.333	4.506.667
5	33.333.333	1.066.667	3.333.333	4.400.000
6	30.000.000	960.000	3.333.333	4.293.333
7	26.666.667	853.333	3.333.333	4.186.667
8	23.333.333	746.667	3.333.333	4.080.000
9	20.000.000	640.000	3.333.333	3.973.333
10	16.666.667	533.333	3.333.333	3.866.667
11	13.333.333	426.667	3.333.333	3.760.000
12	10.000.000	320.000	3.333.333	3.653.333
13	6.666.667	213.333	3.333.333	3.546.667
14	3.333.333	106.667	3.333.333	3.440.000
15	0	0	3.333.333	3.333.333

*Fuente: Elaboración propia con base en información de la BCB (2023)*

- Finalmente, queda como tarea pendiente en la PTAR de Albarrancho, la renovación del sistema de tuberías de alcantarillado sanitario, sobre todo en el casco viejo de la ciudad, que hace bastante tiempo que quedó obsoleta, pendiente que está directamente relacionado con la “limpieza” del río Rocha (principal receptor de aguas residuales de la ciudad) que debe ser insertado en el Plan Director de la Cuenca del Río Rocha (GADC, 2014) y el Proyecto Piloto de Resiliencia Climática (2018).

## Conclusiones Generales

Del estudio se obtuvieron las siguientes conclusiones: Primeramente, se comprobó la posibilidad de aplicar el método de valoración económica con base en el “Análisis de Costos”, para el caso específico del proyecto de Ampliación y Mejoramiento de la PTAR de Albarrancho en el Municipio de Cochabamba, estimando el valor total acumulado que tuvo este proyecto, incluyendo su valor ambiental. Para ello, se recolectó, sistematizó y analizó los indicadores de desempeño económico-ambiental de SEMAPA, información que provino de diferentes fuentes, pero particularmente de la misma empresa, del MEyFP, del GADC, del GAMC, del MMAyA y la AAPS. Este análisis permitió diagnosticar la salud financiera de esta empresa para el periodo 2013-2023 y las posibilidades que tiene de enfrentar necesarios procesos de inversión, en un entorno de alta dependencia financiera que tiene, por su naturaleza corporativa, de los ingresos que obtiene de la venta de servicios de dotación de agua potable y alcantarillado sanitario.

En segundo lugar, el estudio permitió estimar las necesidades de financiamiento que tiene actualmente SEMAPA, calculando que, con base en la estructura tarifaria de 2023, habría generado un superávit operativo de Bs. 32.721.345, que, no obstante, representa una capacidad de financiamiento propio (con recursos propios) que cubre apenas el 84,88% y el 64,86% de las necesidades de financiamiento de la inversión y el pago del servicio de la deuda, respectivamente. En este contexto, el estudio propone un Ajuste de la Estructura Tarifaria, que permita financiar algo más de Bs. 100.000.000 anuales que se requieren, para efectos de cumplir con los desafíos institucionales de corto y mediano plazo. De la referida propuesta de ajuste tarifario, resulta un superávit operativo de Bs. 57.986.044. que permite financiar un 102% de las necesidades de financiamiento a corto plazo y un 78,89% de las necesidades de financiamiento de mediano y largo plazo, presentándose como una alternativa viable para enfrentar los retos financieros asociados a la ampliación de servicios de agua potable, pero particularmente a la ampliación y mejoramiento de la infraestructura de la PTAR de Albarrancho, así como el eventual pago de los servicios de la deuda que generó su construcción y puesta en funcionamiento.

## Referencias Bibliográficas

APIA Ingeniería. (2020). *Estudio de análisis costo beneficio: Planta Tratadora de Aguas Residuales Norte*.

Asamblea Legislativa Plurinacional de Bolivia. (2013). *Ley N° 393 de Servicios Financieros*. Gaceta Oficial de Bolivia. <https://servdmzw.asfi.gob.bo/circular/Leyes/Ley393ServiciosFinancieros.pdf>

Autoridad de Fiscalización y Control Social de Agua Potable y Saneamiento Básico (AAPS). (2014). *Indicadores de desempeño: Gestión 2013 de las EPSA reguladas en Bolivia*.

Autoridad de Fiscalización y Control Social de Agua Potable y Saneamiento Básico (AAPS). (2024). *Indicadores de desempeño: Gestión 2023 de las EPSA reguladas en Bolivia*.

Autoridad de Supervisión del Sistema Financiero (ASFI). (s. f.). *Página oficial ASFI*. <https://www.asfi.gob.bo/>

Autoridad de Supervisión del Sistema Financiero (ASFI). (s. f.). *Resoluciones de directorio: Recopilación de normas para servicios financieros*. <https://servdmzw.asfi.gob.bo/circular/textos/Indice.pdf>

Banco Central de Bolivia (BCB). (2023). *Informe de la deuda externa pública*.

Banco Interamericano de Desarrollo (BID). (2013). *Plan de acción para el Área Metropolitana de Cochabamba*.

Banco Mundial. (s. f.). *Producto interno bruto (US\$ a precios actuales) - Bolivia*. <https://datos.bancomundial.org/indicador/NY.GDP.MKTP.CD?locations=BO>

Brigham, E. F., y Houston, J. F. (2006). *Fundamentos de administración financiera* (10.<sup>a</sup> ed.). Cengage Learning Editores.

Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL). (2019). *Guía para el establecimiento y cálculo de líneas de base y metas*.

Contraloría General del Estado (CGE). (2012). *Informe de auditoría ambiental del Río Rocha, Cochabamba*.

Cotari Cristina (2024). Nueva Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Albarrancho[Fotografía]. Periódico Los Tiempos. <https://www.lostiempos.com/actualidad/cochabamba/20240718/albarrancho-aun-no-trata-adecuadamente-aguas-servidas-que-descarga-al>

Valoración de la inversión mediante análisis de costos.

Gitman, L. J. (2003). *Principios de administración financiera* (10.<sup>a</sup> ed.). Prentice Hall.

Gobierno Autónomo Departamental de Cochabamba (GADC). (2014). *Plan director de la Cuenca del Río Rocha: Estado de situación y propuesta de lineamientos estratégicos*.

Gobierno del Estado de Baja California (GEBC). (2019). *Proyecto de construcción y rehabilitación de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales San Antonio de los Buenos*.

Google (2024) Mapa de la ciudad de Cochabamba y alrededores, recuperado de <https://maps.app.goo.gl/AT8SSJ91s848u9G46>

Halcrow & Serman Asociados. (2006). *Estudio de base ambiental y socioeconómico de la Cuenca del Río Pilcomayo: Proyecto de gestión integrada y plan maestro de la Cuenca del Río Pilcomayo*. Comisión Europea.

López Carlos (2018). Lagunas de Oxidación de la Antigua y Colapsada PTAR de Albarrancho[Fotografía]. Periódico Los Tiempos. <https://www.lostiempos.com/actualidad/cochabamba/20180727/cochabamba-punto-perder-fondos-albarrancho>

Medianero, D. (2014). Metodología de estudios de línea de base. *Pensamiento Crítico*, (15), 61-82.

Ministerio de Medio Ambiente y Agua (MMAyA). (2014). *Plan maestro metropolitano de agua potable y saneamiento, Cochabamba*.

Nava, M. (2009). Análisis financiero: Una herramienta clave para una gestión financiera eficiente. *Revista Venezolana de Gerencia*, (48), 606-628.

Proyecto Piloto de Resiliencia Climática (PPCR). (2018). *Formulación y actualización del Plan*

Rocha José (2018). Lagunas de Oxidación de la Antigua y Colapsada PTAR de Albarrancho[Fotografía]. Noticias Ambientales Cochabamba. <https://noticiasambientalescochabamba.wordpress.com/tag/zona/>

Roque, D., Escobar, J., De la Oliva, F., Moreno, T., Chaparro, E., y Cifuentes, A. (s. f.). Los costos ambientales en los proyectos de inversión. *Palermo Business Review*, (22), 85-100.

Servicio Municipal de Agua Potable y Alcantarillado (SEMAPA). (2021). *Plan estratégico institucional 2021-2025*.

