DOCUMENTO: ANÁLISIS DE SOSTENIBILIDAD

PTAR CORREGIMIENTO LA DANTA, MUNICIPIO DE SONSÓN

CONTRATO: No. S-CPS-831-2025
ACTA DE INICIO: 5 de enero de 2026
PARTES: CORNARE & CEAM
SUPERVISORA: Beatriz Elena Tamayo Correa

Junio de 2026

Tabla de contenido

1 INTRODUCCIÓN 3
2 OBJETIVOS 4
2.1 Objetivo General 4
2.2 Objetivos Específicos 4
3 MARCO CONCEPTUAL DE LA SOSTENIBILIDAD DE SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES 5
3.1 Sostenibilidad técnica 5
3.2 Sostenibilidad administrativa e institucional 5
3.3 Sostenibilidad financiera 5
3.4 Sostenibilidad social 6
3.5 Enfoque del presente Plan de Sostenibilidad 6
4 METODOLOGÍA PARA LA ESTIMACIÓN DE COSTOS Y DETERMINACIÓN TARIFARIA 7
5 ANÁLISIS DE COSTOS Y SOSTENIBILIDAD FINANCIERA 8
5.1 Costos De Inversión Estimados (CMI) 8
5.2 Costos Operativos Anuales Estimados (CMA) 10
5.3 Costo Medio De Operación (CMO) 10
5.4 Costo Medio Por Tasa Retributiva (CMTR) 10
5.5 Costos Unitarios (CMI, CMO, Tasas) Y Tarifa 11
6 ANALISIS 11
6.1 Comparación con la norma de tarifas para pequeños prestadores 11
7 ASEQUIBILIDAD FAMILIAR 12
8 ANÁLISIS DE SOSTENIBILIDAD GENERAL 13
8.1 Sostenibilidad técnica 13
8.2 Sostenibilidad administrativa 13
8.3 Sostenibilidad ambiental 13
8.4 Sostenibilidad social 13

1 INTRODUCCIÓN

La sostenibilidad de los sistemas de tratamiento de aguas residuales constituye uno de los principales desafíos para garantizar la permanencia de los beneficios ambientales, sanitarios y sociales derivados de las inversiones realizadas en infraestructura de saneamiento básico. En este contexto, la construcción y puesta en funcionamiento de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) debe complementarse con la definición de mecanismos técnicos, administrativos, financieros y sociales que permitan asegurar su adecuada operación a lo largo del tiempo.

En el marco del proyecto de arranque y puesta en marcha de las PTAR construidas en la jurisdicción de CORNARE, se desarrolló el presente Plan de Sostenibilidad para la PTAR ubicada en el corregimiento de La Danta, municipio de Sonson. Este ejercicio se fundamenta en el análisis de las condiciones operativas del sistema, la estimación de los costos asociados a su operación y mantenimiento, la evaluación de la capacidad de pago de la población beneficiaria y la identificación de alternativas que contribuyan a garantizar la viabilidad financiera de la infraestructura.

El documento incorpora los criterios establecidos en el marco regulatorio aplicable a pequeños prestadores de los servicios públicos de acueducto y alcantarillado, particularmente los lineamientos definidos por la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico (CRA), y propone una serie de estrategias orientadas a fortalecer la sostenibilidad técnica, administrativa, financiera y social del sistema en un horizonte de mediano plazo.

Los resultados obtenidos constituyen una herramienta de apoyo para la toma de decisiones por parte de la administración municipal, el prestador del servicio y las entidades que acompañan la gestión del saneamiento básico en el territorio, permitiendo identificar las acciones requeridas para garantizar la continuidad operativa de la PTAR y la protección de los recursos hídricos asociados a su área de influencia.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

Formular el Plan de Sostenibilidad de la PTAR del corregimiento de La Danta, mediante la evaluación de sus condiciones técnicas, operativas y financieras, con el fin de establecer estrategias que garanticen su adecuada operación, mantenimiento y permanencia en el tiempo.

2.2 Objetivos Específicos

- Caracterizar las condiciones generales de operación de la PTAR y los requerimientos técnicos necesarios para su funcionamiento adecuado.
- Estimar los costos asociados a la operación, mantenimiento, reposición y administración del sistema de tratamiento de aguas residuales.
- Analizar la viabilidad financiera del sistema mediante la aplicación de los criterios establecidos en el marco tarifario vigente para pequeños prestadores.
- Evaluar la capacidad de pago de la población beneficiaria e identificar las necesidades de subsidio requeridas para garantizar la accesibilidad económica al servicio.
- Proponer estrategias de sostenibilidad técnica, administrativa, financiera y social que contribuyan a la operación continua y eficiente de la PTAR.
- Generar insumos para la toma de decisiones por parte de las entidades responsables de la prestación del servicio y de la gestión ambiental en el municipio.

3 MARCO CONCEPTUAL DE LA SOSTENIBILIDAD DE SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

La sostenibilidad de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) corresponde a la capacidad del sistema para mantener en el tiempo las condiciones técnicas, operativas, administrativas y financieras necesarias para garantizar el tratamiento adecuado de las aguas residuales, preservando los beneficios ambientales y sanitarios para los cuales fue construida.
La experiencia nacional ha demostrado que la construcción de infraestructura no garantiza por sí sola el éxito de los proyectos de saneamiento. La falta de recursos para la operación, la ausencia de personal capacitado, las deficiencias en los procesos de mantenimiento y la limitada apropiación institucional pueden conducir al deterioro progresivo de los sistemas, disminuyendo su eficiencia e incluso ocasionando su abandono.
En este sentido, la sostenibilidad de una PTAR debe abordarse de manera integral a partir de cuatro componentes fundamentales:

3.1 Sostenibilidad técnica

Hace referencia a la capacidad del sistema para operar conforme a los criterios de diseño y a los requerimientos establecidos en la normatividad ambiental vigente. Este componente comprende aspectos relacionados con el estado de la infraestructura, la funcionalidad de los equipos, la disponibilidad de procedimientos operativos, la ejecución de actividades de mantenimiento preventivo y correctivo, así como el seguimiento periódico de variables operacionales que permitan evaluar el desempeño del tratamiento.
La sostenibilidad técnica busca garantizar que la infraestructura mantenga sus condiciones de funcionamiento y continúe prestando el servicio para el cual fue concebida.

3.2 Sostenibilidad administrativa e institucional

Corresponde a la existencia de una estructura organizacional que permita planificar, coordinar y supervisar las actividades asociadas a la operación del sistema. Incluye la definición de responsables, la disponibilidad de personal capacitado, la implementación de manuales de operación y mantenimiento, el registro de actividades operativas y la articulación entre los diferentes actores involucrados en la gestión del saneamiento.
Este componente resulta fundamental para asegurar la continuidad de los procesos y la adecuada toma de decisiones frente a las necesidades de operación, mantenimiento y mejoramiento de la infraestructura.

3.3 Sostenibilidad financiera

Se relaciona con la capacidad de generar o gestionar los recursos económicos necesarios para cubrir los costos asociados a la operación, mantenimiento, monitoreo, reposición de equipos y mejoramiento de la infraestructura. Para ello es necesario estimar los costos reales de

funcionamiento del sistema y evaluar mecanismos de financiación que permitan garantizar su permanencia en el tiempo.
En sistemas rurales o de pequeña escala, donde las tarifas calculadas pueden superar la capacidad de pago de los usuarios, la sostenibilidad financiera puede requerir la concurrencia de diferentes fuentes de financiación, incluyendo aportes de los usuarios, subsidios municipales y otras alternativas de apoyo institucional.

3.4 Sostenibilidad social

Hace referencia al nivel de apropiación, participación y compromiso de la comunidad beneficiaria frente al sistema de tratamiento. La adecuada disposición de residuos, el uso responsable de las redes de alcantarillado, la valoración de los beneficios ambientales generados por la PTAR y la disposición al pago de las tarifas constituyen factores determinantes para la permanencia del sistema.
La sostenibilidad social contribuye a fortalecer la corresponsabilidad entre usuarios, operadores e instituciones, favoreciendo la conservación de la infraestructura y el cumplimiento de los objetivos de saneamiento ambiental.

3.5 Enfoque del presente Plan de Sostenibilidad

Con base en estos principios, el presente Plan de Sostenibilidad para la PTAR de La Danta se desarrolla bajo un enfoque integral que articula los componentes técnico, administrativo, financiero y social, con el propósito de identificar las acciones necesarias para garantizar la adecuada operación del sistema y la permanencia de los beneficios ambientales y sanitarios asociados a su funcionamiento en el mediano y largo plazo.

4 METODOLOGÍA PARA LA ESTIMACIÓN DE COSTOS Y DETERMINACIÓN TARIFARIA

Con el fin de evaluar la viabilidad financiera de la PTAR del corregimiento de la Danta y definir las condiciones requeridas para su sostenibilidad operativa, se realizó la estimación de los costos asociados a la operación, mantenimiento, monitoreo y gestión integral del sistema. Para ello se identificaron las actividades rutinarias y periódicas necesarias para garantizar el adecuado funcionamiento de cada una de las unidades de tratamiento, considerando las condiciones reales de operación, la capacidad instalada y los requerimientos de personal, energía, insumos, mantenimiento y disposición de residuos.

A partir de los costos anuales estimados se calcularon los costos unitarios de operación y tratamiento, expresados en función del volumen anual de aguas residuales tratadas. Posteriormente, se efectuó un análisis comparativo con los lineamientos establecidos para pequeños prestadores de los servicios públicos de acueducto y alcantarillado, tomando como referencia la metodología definida por la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico (CRA).

Finalmente, se evaluó el impacto de la tarifa resultante sobre los usuarios del sistema mediante un análisis de asequibilidad, considerando la población beneficiaria, los consumos proyectados y la capacidad de pago estimada para la comunidad. Este ejercicio permitió identificar la necesidad de mecanismos complementarios de financiación y formular recomendaciones orientadas a garantizar la sostenibilidad financiera de la PTAR en el mediano y largo plazo.

5 ANÁLISIS DE COSTOS Y SOSTENIBILIDAD FINANCIERA

Con fundamento en la evaluación técnica de las condiciones hidráulicas, estructurales y operativas de la PTAR La Danta, y en cumplimiento de los principios establecidos en la Resolución CRA 825 de 2017 para pequeños prestadores, se presenta a continuación el consolidado de inversiones necesarias para alcanzar un nivel de operación eficiente, ambientalmente sostenible y financieramente viable.

Tabla 1. Parámetros para los cálculos

Parámetro	*Valor*	
Caudal de diseño	5,5	l/s
Caudal mensual promedio	14.256	m³/mes
Caudal medio anual	171.072	m³/año
Población servida	3.788	hab

Las acciones se han priorizado con base en su impacto sobre la reducción de costos operativos, el cumplimiento del permiso de vertimientos y la sostenibilidad a 5 años.

5.1 Costos de inversión estimados (CMI)

La implementación de las inversiones requeridas se propone de manera escalonada, priorizando aquellas intervenciones que tienen incidencia directa sobre la operación hidráulica, la seguridad operativa y la capacidad de tratamiento del sistema. Este enfoque permite optimizar el uso de los recursos disponibles, atender de forma inmediata las deficiencias que actualmente limitan el funcionamiento de la PTAR y generar condiciones mínimas para su puesta en operación.

La Fase 1 agrupa las acciones consideradas críticas para garantizar la funcionalidad básica del sistema, incluyendo la corrección de aspectos hidráulicos, la rehabilitación de unidades de tratamiento y el manejo de lodos. Una vez aseguradas estas condiciones, la Fase 2 contempla intervenciones orientadas a mejorar la confiabilidad operativa, la protección de la infraestructura y la eficiencia de los procesos de tratamiento. Finalmente, la Fase 3 incorpora obras complementarias y acciones de optimización que, si bien contribuyen al desempeño integral de la PTAR, no condicionan su operación inmediata.

Tabla 2. Costos de inversión

FASE	UNIDAD	UN	CANT	VR. UNIT.	VR. TOTAL	VR. TOTAL + INCERTID
1	Desarenador	Gl	1	$ 3.800	$ 3.800	$ 4.104
1	Canal de salida y distribución	Gl	1	$ 1.200	$ 1.200	$ 1.296
1	Bypass (pretratamiento)	Gl	1	$ 2.500	$ 2.500	$ 2.700
1	Sedimentador de alta tasa	Gl	1	$ 5.000	$ 5.000	$ 5.400
1	Bombeo de lodos	Gl	2	$ 18.000	$ 36.000	$ 38.880
1	Reactor anaerobio (RAP)	Gl	4	$ 2.200	$ 8.800	$ 9.504
1	Tratamiento de lodos	Gl	1	$ 6.000	$ 6.000	$ 6.480
2	Canal de entrada y pretratamiento	Gl	1	$ 2.800	$ 2.800	$ 3.024
2	Rejas de cribado	Gl	1	$ 1.200	$ 1.200	$ 1.296
2	Filtro anaerobio (FAFA)	Gl	4	$ 3.800	$ 15.200	$ 16.416
2	Disposición final	Gl	1	$ 6.500	$ 6.500	$ 7.020
2	Lechos de secado	Gl	1	$ 1.800	$ 1.800	$ 1.944
2	Jarillón	m³	30	$ 550	$ 16.500	$ 17.820
3	Red de alcantarillado	Un	1	$ 4.000	$ 4.000	$ 4.320
3	Canaleta Parshall	Gl	1	$ 1.500	$ 1.500	$ 1.620
3	Cuneta de aguas lluvias	Gl	1	$ 8.000	$ 8.000	$ 8.640
3	PTAR en general	Un	1	$ 2.500	$ 2.500	$ 2.700
					$ 123.300	**$ 133.164**
1	**FASE 1.**				$ 63.300	$ 68.364
2	**FASE 2.**				$ 44.000	$ 47.520
3	**FASE 3.**				$ 16.000	$ 17.280
	Subtotal				**$ 123.300**	**$ 133.164**
	Administración (9%)			9,0%	$ 11.097	$ 11.985
	Utilidad (6%)			6,0%	$ 7.398	$ 7.990
	IVA sobre utilidad (19%)			19,0%	$ 1.406	$ 1.518
	COSTO TOTAL AJUSTADO				**$ 143.201**	**$ 154.657**

Valores expresados en miles de pesos

COSTOS DE INVERSIÓN ESTIMADOS (CMI)

El CMI es el costo promedio por metro cúbico de agua residual

Cálculo: CMI / Qanual= CMO=$ 154.657.000/171.072

➔ CMI= $ 904$/ m³, amortizada en 5 años sería ➔ **CMI=** $ 180$/ m³

La ejecución gradual de estas inversiones permite distribuir las necesidades de financiación en el tiempo, facilita la gestión de recursos por parte de las entidades responsables y posibilita la evaluación progresiva del desempeño del sistema a medida que se implementan las mejoras. De esta manera, se promueve una estrategia de inversión realista y técnicamente sustentada, alineada con las prioridades identificadas durante el proceso de diagnóstico, arranque y puesta en marcha de la PTAR.

5.2 Costos operativos anuales estimados (CMA)

Tabla 3. Desglose de costos de operación anual

Concepto	*Unidad*	*Cantidad*	*Cantidad2*	*Cantidad3*	*Vr. Unit.*	*Vr. Total*	*Unid.*
Personal operativo	H-Mes			1,0	3.400.000	3.400.000	
Personal vifilancia}	H-Mes			1,0	2.800.000	2.800.000	
Energía eléctrica	kwh	450	2	900,0	1.050	945.000	
Mantenimiento de equipos	Gl	2	1	2,0	300.000	600.000	
Disposición de lodos	m3	4	0,5	2,0	300.000	600.000	
Control de calidad (laboratorio)	Un	1	0,4	0,4	600.000	240.000	
Gastos administrativos	Gl			1,0	400.000	400.000	
Imprevistos (5-10%)				9,0%	8.985.000	808.650	
TOTAL OPERACIÓN MENSUAL						9.793.650	
TOTAL OPERACIÓN ANUAL						117.523.800	

5.3 Costo medio de operación (CMO)

El CMO es el costo promedio por metro cúbico de agua residual tratada para operar la PTAR, excluyendo inversión inicial.

Cálculo: CMO=CMA / Qanual= CMO=117.523.800/171.072 **CMO=** 687 $/ m³

5.4 Costo medio por tasa retributiva (CMTR)

El CMTR es el costo promedio por metro cúbico de agua residual tratada para pagar la tasa ambiental a qué se dé lugar. Como no se tiene el valor exacto se calcula con el valor del rango mayor

Tabla 4. Tasas ambientales

Ítem	***Base de cálculo***	***Valor anual estimado (COP)***	***Marco normativo***
Tasa retributiva por vertimientos puntuales	Carga contaminante vertida (DBO_5 y SST)	1.200.000– 2.500.000	Decreto 2667 de 2012, Decreto 1076 de 2015
Tasa por uso de agua (si aplica captación propia)	Volumen captado	No aplica (no hay captación)	Ley 99 de 1993

Tasa de control y seguimiento ambiental	Costo administrativo del permiso	500.000– 1.000.000	Resolución 2086 de 2010 (MADS)

COSTO MEDIO TASA RETRIBUTIVA (CMTR
Cálculo: CMTR= 2.500.000/171.072
CMTR= 15 $/ m³

5.5 Costos unitarios (CMI, CMO, tasas) y tarifa

Tabla 5. Síntesis de costos y tarifa

Nombre	*Sigla*	*Valor*	*Unidad*	*Definición*
Costo Medio de Inversión	CMI	**$ 180**	COP/m³	Inversión total recuperada en 5 años
Costo Medio de Operación	CMO	**$ 687**	COP/m³	Costo operativo anual por m³ tratado
Costo por tasa retributiva	CMTR	**$ 2.500.000**	COP/año	Tasa máxima con respecto al decreto 2667
Costo por tasa retributiva	CMTR	**$ 15**	COP/m³	Pago por m³
Cargo fijo	CF	**$ 4.000**		Valor tomado de la factura
TARIFA	CF+(CMI+CMO+CMTR	**$17.230**		Para un volumen de 15 m3

6 ANALISIS

6.1 Comparación con la norma de tarifas para pequeños prestadores

La regulación tarifaria para servicios de acueducto y alcantarillado en Colombia está definida principalmente por las siguientes normas:

- **Resolución CRA 943 de 2021**: Compila y actualiza las metodologías tarifarias para personas prestadoras con más de 5.000 suscriptores.
- **Resolución CRA 825 de 2017**: Metodología para pequeños prestadores (menos de 2.500 suscriptores o áreas rurales).
- **Resolución CRA 688 de 2014**: Metodología general (base compilada en 943).

Para **pequeños prestadores** (municipios menores, áreas rurales, sistemas comunitarios), la metodología considera:

Tabla 6. Referentes de norma

Nivel de complejidad del sistema	***Rango de caudal (L/s)***	***Factor de referencia CMO (COP/m³ - base 2024)***
Bajo	Q < 1	2.500–4.500
Medio	1 ≤ Q < 10	1.800– 2.800
Medio-Alto	10 ≤ Q < 50	1.200– 1.800
Alto	Q ≥ 50	800–1.200

Fuente: Adaptado de Resolución CRA 825 de 2017 (actualización con inflación a 2024).

El valor obtenido es menor que el rango mínimo, por tanto, son tarifas que no deberían presentar afectación a la comunidad.

7 ASEQUIBILIDAD FAMILIAR

El análisis de asequibilidad permite evaluar la relación entre la tarifa estimada para la operación de la PTAR y la capacidad de pago de los usuarios beneficiarios. Este ejercicio constituye un elemento fundamental para determinar la viabilidad financiera del sistema y la necesidad de implementar mecanismos complementarios de financiación que garanticen el acceso al servicio sin generar una carga económica desproporcionada para los hogares.

La siguiente tabla presenta la comparación entre los principales indicadores financieros y de asequibilidad considerados en el análisis, permitiendo identificar la brecha existente entre los costos reales de operación del sistema y la capacidad de pago estimada para la población beneficiaria.

Tabla 7. Asequibilidad familiar

Indicador	*Valor*	*Referencia normativa*	*Cumplimiento*
Ingreso familiar promedio mensual (zona rural)	$ 1.200.000	DANE (estimado 2025)	
Tarifa mensual por vivienda (CUP_TR sin CMI)	$ 17.230		
Tarifa como % del ingreso	1,44%	<4% recomendado por la CRA	☑ Cumple
Tarifa mensual máxima asequible (4% del ingreso)	$ 48.000	Metodología CRA	
Brecha de asequibilidad	-$ 24.324	Por debajo del tope	☑ No requiere subsidio adicional

Conclusión: La tarifa resultante por vivienda es asequible para la comunidad sin necesidad de subsidios operativos adicionales, siempre que el recaudo sea efectivo.

8 ANÁLISIS DE SOSTENIBILIDAD GENERAL

La sostenibilidad no debe quedar planteada únicamente desde la tarifa. Por tanto, será necesario considerar:

8.1 Sostenibilidad técnica

La sostenibilidad técnica de la PTAR depende de la implementación de herramientas y procedimientos que permitan garantizar la adecuada operación de la infraestructura, preservar las condiciones de diseño y mantener la eficiencia de los procesos de tratamiento a lo largo del tiempo. Para ello, se consideran los siguientes elementos estratégicos:

- Operador capacitado.
- Adopción del Manual de Operación y Mantenimiento y seguimiento de parámetros operativos
- Programa anual de mantenimiento preventivo.

8.2 Sostenibilidad administrativa

La sostenibilidad administrativa está asociada a la capacidad institucional para gestionar, coordinar y supervisar las actividades necesarias para la operación del sistema. Esto implica la definición de responsabilidades, la generación de información para la toma de decisiones y el cumplimiento de los requerimientos regulatorios y ambientales aplicables. En este contexto, se plantean las siguientes acciones prioritarias:

- Definición del responsable de la operación.
- Registro de actividades.
- Reporte periódico de indicadores.
- Actualización del permiso de vertimientos.

8.3 Sostenibilidad ambiental

La puesta en operación de la PTAR permitirá reducir la carga contaminante descargada al ambiente y contribuir al cumplimiento de los objetivos de saneamiento establecidos para el territorio. El adecuado funcionamiento del sistema, acompañado de procesos de operación, mantenimiento y seguimiento, favorecerá el cumplimiento de las condiciones establecidas en el permiso de vertimientos y de los requerimientos ambientales aplicables.

8.4 Sostenibilidad social

La sostenibilidad social de la PTAR depende de la apropiación comunitaria del sistema, la comprensión de los beneficios asociados al tratamiento de las aguas residuales y la disposición de los usuarios para contribuir a su operación y conservación. En este sentido, el fortalecimiento de capacidades y la participación de la comunidad constituyen elementos fundamentales para garantizar la permanencia de la infraestructura en el tiempo.