

**DIAGNOSTICO TÉCNICO DE LA PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS DE
ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DE LOS MUNICIPIOS DE CALVARIO,
PUERTO GAITÁN Y RESTREPO DEL DEPARTAMENTO DEL META.**

CARLOS AUGUSTO SUÁREZ MAYORGA

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIRIA QUIMICA
ESPECIALIZACIÓN EN INGENIERÍA AMBIENTAL
BUCARAMANGA**

2011

**DIAGNOSTICO A NIVEL TÉCNICO DE LA PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS
DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DE LOS MUNICIPIOS DE CALVARIO,
PUERTO GAITÁN Y RESTREPO DEL DEPARTAMENTO DEL META.**

Carlos Augusto Suárez Mayorga

**Monografía para optar al título de
Especialista en Ingeniería Ambiental**

Director

RICHARD DÍAZ GUERRERO

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA
ESPECIALIZACIÓN EN INGENIERÍA AMBIENTAL
BUCARAMANGA**

2011

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN.....	19
1. METODOLOGÍA ELABORACIÓN DEL DIAGNOSTICO	21
1.1. PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS PÚBLICOS	21
1.2. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE ACUEDUCTO	21
1.2.1. Descripción General del Sistema	21
1.2.2. Indicadores del servicio de acueducto	23
1.3. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO	24
1.3.1. Descripción General del Sistema	24
1.3.2. Indicadores del servicio de alcantarillado	24
2. DIAGNOSTICO	26
2.1. MUNICIPIO DE CALVARIO	26
2.1.1. Prestación de los Servicios Públicos	26
2.1.2. Descripción General del sistema de acueducto	26
2.1.3. Indicadores del servicio de acueducto	34
2.1.4. Descripción General del Sistema de Alcantarillado	35
2.1.5. Indicadores del servicio de alcantarillado.....	37
2.2. MUNICIPIO DE PUERTO GAITÁN	37
2.2.1 Prestación de los servicios públicos	37
2.2.2. Descripción general del sistema de acueducto	38
2.2.3. Indicadores del servicio de acueducto	46
2.2.4. Descripción General del Sistema de Alcantarillado.....	47
2.2.5. Indicadores del servicio de alcantarillado	48
2.3. MUNICIPIO DE RESTREPO	49
2.3.1. Prestación de los servicios públicos	49
2.3.2. Descripción General del sistema de acueducto	50
2.3.3. Indicadores del servicio de acueducto	58
2.3.4. Descripción General del Sistema de Alcantarillado.....	59

2.3.5. Indicadores del servicio de alcantarillado	61
2.4. EVALUACIÓN DE LOS COMPONENTES DE LOS SISTEMAS DE ACUEDUCTO	62
2.4.1. Municipio de Calvario.....	62
2.4.2. Municipio de Puerto Gaitán.....	63
2.4.3. Municipio de Restrepo	65
3. ORIENTACIÓN DE INVERSIONES	67
3.1. MUNICIPIO DE CALVARIO	67
3.2. MUNICIPIO DE PUERTO GAITÁN	68
3.3. MUNICIPIO DE RESTREPO.....	69
4. CONCLUSIONES.....	70
5. RECOMENDACIONES	72
BIBLIOGRAFÍA.....	74

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla No. 1 Información General de la Empresa Prestadora	26
Tabla No. 2 Población y Nivel de Complejidad	26
Tabla No. 3 Información General de la Empresa Prestadora	37
Tabla No. 4 Población y Nivel de Complejidad	38
Tabla No. 5. Parámetros de calidad de las Fuentes de Abastecimiento.....	40
Tabla No. 6. Relación de diámetros, longitudes y materiales de la red de distribución de agua del municipio de Puerto Gaitán.....	45
Tabla No. 7. Continuidad del servicio	45
Tabla No. 8. Relación de diámetros, longitudes y materiales de las redes de recolección de aguas del municipio de Puerto Gaitán.....	47
Tabla No. 9 Información General de la Empresa Prestadora	50
Tabla No. 10 Población y Nivel de Complejidad	50
Tabla No. 11 Caudales Río Caney 2006.....	52
Tabla No. 12 Relación de sectores, longitudes, diámetro y material de la red de distribución del municipio de Restrepo – Meta	57
Tabla No. 13 Relación de diámetros, longitudes y materiales de las redes de recolección de aguas residuales del municipio de Restrepo – Meta	60
Tabla No. 14 Sistema de tratamiento de agua residual para el municipio de Restrepo – Meta.....	61
Tabla No. 15 Capacidad de los componentes del sistema de acueducto del municipio de Calvario – Meta	62
Tabla No. 16 Proyección de demanda Criterio RAS para el casco urbano del municipio de Calvario	62
Tabla No. 17 Capacidad de los componentes del sistema de acueducto del municipio de Puerto Gaitán – Meta	63

Tabla No. 18 Proyección de demanda Criterio RAS para el casco urbano del municipio de Puerto Gaitán	64
Tabla No. 19 Capacidad de los componentes del sistema de acueducto del municipio de Restrepo – Meta	65
Tabla No. 20 Proyección de demanda Criterio RAS para el casco urbano del municipio de Restrepo.....	65
Tabla No. 21 Plan de inversiones del municipio de Calvario – Meta	67
Tabla No. 22 Plan de inversiones del municipio de Puerto Gaitán – Meta	68
Tabla No. 23 Plan de inversiones del municipio de Restrepo – Meta	69

LISTA DE FOTOS

	Pág.
Foto No. 1 Fuente Nacimiento Caño Seco.....	27
Foto No. 2 Fuente Nacimiento la Panela	27
Foto No. 3 Captación Caño Seco	28
Foto No. 4 Captación la Panela	28
Foto No. 5 Canal de Aducción de la Panela.....	29
Foto No. 6 Desarenador La Panela	30
Foto No. 7 Desarenador Caño Seco.....	30
Foto No. 8 Filtro, Floclador y Sedimentador.....	32
Foto No. 9 Tanque de Almacenamiento.....	33
Foto No. 10 Redes de Recolección.	36
Foto No. 11 Planta de Tratamiento de aguas Residuales	36
Foto No. 12 Nacimiento Soplavientos.....	33
Foto No. 13 Nacimiento La Carolina	39
Foto No. 14 Bocatoma Soplavientos.....	38
Foto No. 15 Captación La Carolina	41
Foto No. 16 Aducción Soplavientos	42
Foto No. 17 Instalaciones de la PTAP.....	43
Foto No. 18 Estructuras de la PTAP.....	43
Foto No. 19 Tanque de almacenamiento	44
Foto No. 20 Pozo de Inspección	47
Foto No. 21 Pozo de Inspección en mal estado.....	47
Foto No. 22 Río Caney	51
Foto No. 23 Captación Río Caney 1.....	52
Foto No. 24 Captación Río Caney 2.....	52
Foto No. 25 Línea de aducción Caney 1	53
Foto No. 26 Línea de aducción Caney 2.....	53
Foto No. 27 Desarenador Caney 1	54
Foto No. 28 Desarenador Caney 2	54

Foto No. 29 Línea de conducción Caney 1	55
Foto No. 30 Línea de conducción Caney 2	55
Foto No. 31 PTAP.....	56
Foto No. 32 Tanque de Almacenamiento Caney 1	56
Foto No. 33 Tanque de Almacenamiento Caney 2.....	56

TITULO: DIAGNOSTICO TÉCNICO DE LA PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DE LOS MUNICIPIOS DE CALVARIO, PUERTO GAITÁN Y RESTREPO DEL DEPARTAMENTO DEL META.*

AUTOR: SUÁREZ MAYORGA, Carlos A. **

PALABRAS CLAVES: Operadores del servicio, RAS, conducción, planta de tratamiento de agua, tanque de almacenamiento, red de distribución, vertimientos.

El gobierno Colombiano representado en el Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial, enfocando acciones y recursos hacia la mejora en la calidad y cobertura de la prestación de los servicios públicos de acueducto y alcantarillado, ha emitido directrices para la elaboración de los planes departamentales de agua por medio de los cuales se busca canalizar recursos y acciones con el fin de alcanzar niveles de cobertura, calidad y viabilidad económica aceptables para cada uno de los servicios públicos.

Es así, como parte fundamental de los planes departamentales de agua son los diagnósticos a nivel técnico para la prestación de los servicios de acueducto y alcantarillado; para el caso del departamento del Meta y en particular los municipios de Calvario, Puerto Gaitán y Restrepo se obtuvo información sobre los componentes que hacen parte de los sistemas de acueducto y alcantarillado de cada uno de estos municipios.

Finalmente, con la información relacionada se describe los estados, frecuencias de mantenimiento, tiempos de operación y demás, además la capacidad para captar, transportar, tratar, almacenar y distribuir el agua, así como, las redes de recolección de aguas, plantas de tratamiento de aguas residuales, permisos de vertimientos y demás. Ya con lo anterior se consignan cuales podrían ser las posibles inversiones para cada uno de los servicios públicos además de realizar proyecciones de demanda para el sistema de acueducto en cada municipio de acuerdo con lo sugerido por el RAS 2000.

Con lo anterior y como parte de los procesos de identificación de necesidades y selección de prioridades se han elaborado diagnósticos a nivel técnico, administrativo, institucional, económico y ambiental en cada uno de los municipios partiendo de la base de las infraestructuras existentes su estado y operación.

* Tesis

** Facultad de Ingeniería Físico Químicas. Escuela de Ingeniería Química. Especialización en Ingeniería Ambiental. Director: Richard Díaz Guerrero.

TITLE: TECHNICAL DIAGNOSTIC OF PUBLIC SERVICES OF AQUEDUCT AND DRAINS OF THE MUNICIPALITIES OF CALVARIO, PUERTO GAITÁN AND RESTREPO OF THE META DEPARTMENT.*

AUTHOR: SUÁREZ MAYORGA, Carlos A. **

KEY WORDS: Servicios Operators, RAS, conducción, Water treatment plant, storage tank, distribution network, spills.

The Colombian Government represented by Ministry of Environment, Housing and Territories Development, approaching resources and actions to improvement in the quality and cobertura of the public services, emitting instructions for to draw up a water departments plans through to find approaching resources and actions to improvement level of quality, cobertura and economic viable passable for each of the public services.

That's, fundamental part of water departments plans is the technical diagnostic of public services of aqueduct and drains; for this case Meta department and unusual the municipalities of Calvario, Puerto Gaitán y Restrepo, is found information about the parts of the systems of aqueduct and drain for each of these municipalities.

Finally, with the information about this, describe the state, frequency of maintenance, operation times and other. Also the capacities forget, transport, try, to store and distribute water. The drains, a waste water plant, unloading permission and others. With these to describe which things maybe possible investment for each public services, also to do showing of the demand for each system of aqueduct to be happy with RAS 2000.

With the foregoing and as part of the process of identifying needs and priorities have been selected diagnoses made at the technical, administrative, institutional, economic and environmental in each of the municipalities on the basis of existing infrastructure and operation status.

* Thesis

** Faculty of Engineering and Physical Chemistry . Chemical Engineer School. Environmental Engineer Specialist. Director: Richard Díaz Guerrero.

GLOSARIO¹

Acometida Derivación de la red local de acueducto que llega hasta el registro de rueda en el punto de empate con la instalación interna del inmueble. En edificios de propiedad horizontal o condominios, la acometida llega hasta el registro de corte general.

Aducción Componente a través del cual se transporta agua cruda, ya sea a flujo libre o a presión.

Agua cruda Agua superficial o subterránea en estado natural; es decir, que no ha sido sometida a ningún proceso de tratamiento.

Agua potable Agua que por reunir los requisitos organolépticos, físicos, químicos y microbiológicos es apta y aceptable para el consumo humano y cumple con las normas de calidad de agua.

Almacenamiento Acción destinada a almacenar un determinado volumen de agua para cubrir los picos horarios y la demanda contra incendios.

Bocatoma Estructura hidráulica que capta el agua desde una fuente superficial y la conduce al sistema de acueducto.

Cámara de succión Depósito de almacenamiento de agua en el cual se encuentra la tubería de succión.

Canal Conducto descubierto que transporta agua a flujo libre.

¹ MINISTERIO DE DESARROLLO ECONÓMICO. Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico RAS 2000. Título A. Definiciones. Pág. 110.

Captación Conjunto de estructuras necesarias para obtener el agua de una fuente de abastecimiento.

Caudal de diseño Caudal estimado con el cual se diseñan los equipos, dispositivos y estructuras de un sistema determinado.

Caudal máximo diario Consumo máximo durante veinticuatro horas, observado en un período de un año, sin tener en cuenta las demandas contra incendio que se hayan presentado.

Caudal máximo horario Consumo máximo durante una hora, observado en un período de un año, sin tener en cuenta las demandas contra incendio que se hayan presentado.

Caudal medio diario Consumo medio durante veinticuatro horas, obtenido como el promedio de los consumos diarios en un período de un año.

Conducción Componente a través del cual se transporta agua potable, ya sea a flujo libre o a presión.

Desarenador Componente destinado a la remoción de las arenas y sólidos que están en suspensión en el agua, mediante un proceso de sedimentación mecánica.

Desinfección Proceso físico o químico que permite la eliminación o destrucción de los organismos patógenos presentes en el agua.

Diámetro nominal Es el número con el cual se conoce comúnmente el diámetro de una tubería, aunque su valor no coincida con el diámetro real interno.

Diámetro real Diámetro interno de una tubería determinado con elementos apropiados.

Dotación Cantidad de agua asignada a una población o a un habitante para su consumo en cierto tiempo, expresada en términos de litro por habitante por día o dimensiones equivalentes.

Estación de bombeo Componente destinado a aumentar la presión del agua con el objeto de transportarla a estructuras más elevadas.

Flujo a presión Aquel transporte en el cual el agua ocupa todo el interior del conducto, quedando sometida a una presión superior a la atmosférica.

Flujo libre Aquel transporte en el cual el agua presenta una superficie libre donde la presión es igual a la presión atmosférica.

Fuente de abastecimiento de agua Depósito o curso de agua superficial o subterráneo, natural o artificial, utilizado en un sistema de suministro de agua.

Macromedición Sistema de medición de grandes caudales, destinados a totalizar la cantidad de agua que ha sido tratada en una planta de tratamiento y la que está siendo transportada por la red de distribución en diferentes sectores.

Medición Sistema destinado a registrar o totalizar la cantidad de agua transportada por un conducto.

Micromedición Sistema de medición de volumen de agua, destinado a conocer la cantidad de agua consumida en un determinado período de tiempo por cada suscriptor de un sistema de acueducto.

Optimización Proceso de diseño y/o construcción para lograr la mejor armonía y compatibilidad entre los componentes de un sistema o incrementar su capacidad o la de sus componentes, aprovechando al máximo todos los recursos disponibles.

Período de diseño Tiempo para el cual se diseña un sistema o los componentes de éste, en el cual su(s) capacidad(es) permite(n) atender la demanda proyectada para este tiempo.

Planta de potabilización Instalaciones necesarias de tratamientos unitarios para purificar el agua de abastecimiento para una población.

Población de diseño Población que se espera atender por el proyecto, considerando el índice de cubrimiento, crecimiento y proyección de la demanda para el período de diseño.

Red de distribución Conjunto de tuberías, accesorios y estructuras que conducen el agua desde el tanque de almacenamiento o planta de tratamiento hasta los puntos de consumo.

Rejilla Dispositivo instalado en una captación para impedir el paso de elementos flotantes o sólidos grandes.

Sedimentación Proceso en el cual los sólidos suspendidos en el agua se decantan por gravedad.

Tubería de impulsión Tubería de salida de un equipo de bombeo.

Tubería de succión Tubería de entrada a un equipo de bombeo.

Tubería Ducto de sección circular para el transporte de agua.

Usuario Persona natural o jurídica que se beneficia con la prestación de un servicio público, bien como propietario del inmueble en donde éste se presta, o como receptor directo del servicio. A este último usuario se le conoce también como consumidor.

Vida útil Tiempo estimado para la duración de un equipo o componente de un sistema sin que sea necesaria la sustitución del mismo; en este tiempo solo se requieren labores de mantenimiento para su adecuado funcionamiento.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Elaborar un Diagnostico a nivel técnico de la prestación de los servicios de acueducto y alcantarillado de los municipios de Calvario, Puerto Gaitán y Restrepo del departamento del Meta.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar cada uno de los componentes de los sistemas de acueducto y alcantarillado de los municipios de Calvario, Puerto Gaitán y Restrepo del departamento del Meta.
- Establecer las capacidades estimadas de abastecimiento a la población de cada uno de los componentes del sistema de acueducto de los municipios de Calvario, Puerto Gaitán y Restrepo del departamento del Meta.
- Plantear un listado de posibles inversiones para cada uno de los sistemas aplicado a cada municipio en base la identificación de necesidades, estado y operación de cada uno de los componentes de los sistemas de acueducto y alcantarillado.

INTRODUCCIÓN

Como parte de las políticas emitidas por el gobierno Colombiano en cabeza del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial y representadas a través de su Viceministerio de Agua y Saneamiento, y enmarcadas hacia la mejora en la prestación de los servicios públicos de acueducto y alcantarillado en todos los municipios del país; y entiendo por municipios las cabeceras correspondientes así como las zonas rurales asignadas a cada uno de ellos.

Es así como a lo largo de los últimos años se han venido enfocando esfuerzos hacia la organización de los procesos de selección de necesidades, ejecución de obras así como de la adecuada elección de los ejecutores de los proyectos, lo anterior a nivel municipal pero coordinado a través de instancias creadas específicamente para ello.

Con lo anterior y como parte de los procesos de identificación de necesidades y selección de prioridades se han elaborado diagnósticos a nivel técnico, administrativo, institucional, económico y ambiental en cada uno de los municipios partiendo de la base de las infraestructuras existentes su estado y operación, además del estudio de los sustentos técnicos, administrativos y contables para construcción y operación de cada uno de los componentes de los servicios de acueducto y alcantarillado.

Ya para el caso específico de este documento se realizó el correspondiente diagnóstico para tres municipios del departamento del Meta (Calvario, Puerto Gaitán y Restrepo). Es también de aclarar que este documento y sus similares aplicados a cada uno de los municipios del país servirán como herramienta para la adecuada identificación y priorización de necesidades como ya se había

mencionado en concertación y compañía con los operadores de cada uno de los sistemas.

Con todo lo expuesto anteriormente y con la continua participación de cada uno de los agentes involucrados en este proceso se espera alcanzar una cobertura cercana al 100% para cada uno de estos servicios y contribuir a la mejora no solo en la calidad de vida de los colombianos sino en la adecuada administración y uso de los recursos naturales puestos a disposición para la satisfacción de necesidades asociadas al agua.

1. METODOLOGÍA ELABORACIÓN DEL DIAGNOSTICO

A continuación se describen cada uno de los aspectos que se tuvieron en cuenta para la elaboración de los diagnósticos aplicables a cada uno de los componentes del los sistemas de acueducto y alcantarillado para cada municipio.

Es de aclarar que la metodología descrita a continuación se aplicará en su totalidad de acuerdo a los componentes que hacen parte de cada sistema ya sea de acueducto como de alcantarillado así como de la información disponible como de la recolectada.

1.1. PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS PÚBLICOS

Como producto de la visita se identifica la entidad encargada de la prestación de los servicios públicos de acueducto y alcantarillado para cada uno de los municipios que forman parte de este informe, relacionando el nombre de la empresa, el NIT y el representante legal de las mismas.

1.2. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE ACUEDUCTO

1.2.1. Descripción General del Sistema

Se describen cada uno de los componentes que forman parte de los sistemas de acueducto desde la bocatoma hasta las redes de distribución y se emplean las siguientes formulas y criterios para la estimación de las capacidades de los sistemas de acueducto.

Captación

Para la valoración técnica de este componente se tendrá en cuenta criterios como: el tipo (lateral, flotante, subterránea, lecho filtrante, etc.), estado, funcionamiento, tiempo de operación, periodo de diseño y las memorias técnicas de diseño en caso de estar disponibles.

En caso de no tener acceso a la información técnica ya sea por no estar disponible o no existir se procederá a una estimación técnica de la capacidad basadas en los datos recolectados en campo como ancho, largos, profundidades y demás características, estos siempre y cuando se tenga acceso a la estructura, o en su defecto se acudirá a la bibliografía disponible y aplicable al tema para realizar el cálculo.

Aducción

En relación con este componente se valorará de acuerdo a su estado, tipo (canal o tubería), material, la pendiente, periodo de diseño, la existencia o no de cámaras de quiebre, válvulas reguladoras de presión, ventosas, señalización, numero de fugas y las posibles pérdidas de la línea. Finalmente y dependiendo de la información disponible se procederá a estimar su capacidad ya sea con los datos de campo o acudiendo a la bibliografía disponible y aplicable.

Desarenador

Con relación a esta estructura se verificará su existencia, su estado, su ubicación, su periodo de diseño, número de módulos, desagües. Finalmente y dependiendo de la información disponible se procederá a estimar su capacidad ya sea con los datos de campo o acudiendo a la bibliografía disponible y aplicable.

Conducción

Respecto este componente se valorara de acuerdo a su estado, tipo (canal o tubería), material, la pendiente, periodo de diseño, válvulas de purga, válvulas reguladoras de presión, registros, señalización, anclajes, identificación de zonas vulnerables y la estimación de las posibles perdidas en la línea. Finalmente se estimara la capacidad de la línea basados en la información suministrada por el operador del sistema o apoyados en la bibliografía aplicable.

PTAP

Con relación a las estructuras para la potabilización del agua se valora partiendo de: su periodo de diseño, su estado, los procesos o estructuras que hacen parte del sistema, el tiempo de operación, tipo (hidráulica, mecánica, físico, químico), si cuenta o no con laboratorio para el análisis de agua, si presenta operario, existencia o no de macromedidores al ingreso a la planta o si se hace medición a través de estructuras como canaletas parshall en caso de contar con estructuras como estas. Posterior a esto y con la información suministrada por el operador del sistema concerniente a memorias de diseño y las medidas de campo se estimara su capacidad o en su defecto se empleara la bibliografía aplicable al tema.

1.2.2. Indicadores del servicio de acueducto

Aquí se describen los indicadores exigidos por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial concernientes al proyecto correspondientes a: calidad del agua, continuidad del servicio, cobertura en redes y micromedición. Los indicadores se obtendrán con la información suministrada por el operador del sistema o en su defecto se confrontara con la información consignada en los entes como superintendencia de servicios públicos, corporaciones autónomas

regionales y en el Ministerio. Estos indicadores dependerán de la información suministrada y reportada por el operador del sistema.

1.3. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO

1.3.1. Descripción General del Sistema

En relación del sistema de alcantarillado se valorar teniendo en cuenta cada uno de los componentes del mismo, tales como: tipo (separado, combinado), pozos de inspección, redes, existencia o no de la planta de tratamiento de aguas residuales, cabezales de descarga, números de puntos de vertimiento, fuentes receptoras, existencia o no plan maestro de alcantarillado, existencia o no de permiso de vertimientos, elaboración o no del plan de saneamiento y manejo de vertimientos, número de usuarios, existencia de redes de recolección de aguas lluvias.

Con respecto a estos componentes se describirán aspectos como: el estado, su periodo de diseño, material de las redes, pendientes, estructuras complementarias (sumideros, aliviaderos, box coulvert, cabezales de descarga, etc.), calidad de los vertimientos, numero de vertimientos, tipo de fuente receptora (rio, quebrada o campo de infiltración) y áreas aferentes en caso de existir redes de recolección de aguas lluvias.

1.3.2. Indicadores del servicio de alcantarillado

Aquí se describen indicadores del servicio exigidos por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial concernientes al proyecto como: la cobertura en redes del sistema y el estado del plan de saneamiento y manejo de vertimientos, existencia o no del plan maestro de alcantarillado, permiso de vertimientos. Los

indicadores se obtendrán con la información suministrada por el operador del sistema o en su defecto se confrontara con la información consignada en los entes como superintendencia de servicios públicos, corporaciones autónomas regionales y en el Ministerio. Estos indicadores dependerán de la información suministrada y reportada por el operador del sistema.

2. DIAGNOSTICO

2.1. MUNICIPIO DE CALVARIO

2.1.1. Prestación de los Servicios Públicos

En la actualidad los servicios de acueducto, alcantarillado y aseo se prestan a través de la Oficina de Servicios Públicos de la Alcaldía de Calvario.

Tabla No. 1 Información General de la Empresa Prestadora

Nombre:	Junta Municipal de Servicios Públicos.		
Dirección:	Palacio Municipal – Cabecera Municipal		
Teléfono:	633 08 99	Fax:	6620393
E-mail:	municipiodelcalvario@yahoo.es		
Nit:	892099001-1		
Fecha de constitución:	14 de Agosto de 1999		
Representante legal:	Álvaro Beltrán Ladino		
Cargo:	Alcalde		

Tabla No. 2 Población y Nivel de Complejidad

AÑO	Método Geométrico	r (geométrico)	Nivel de Complejidad
2,008	779	DANE	BAJO

Fuente: Consultoría Unión Temporal Oriente

Con el fin de especificar las características generales del municipio, se establece con base en la clasificación del RAS 2000 (literal A, B) que le corresponde al municipio, **un nivel de complejidad bajo**, dado que su población no supera los 2500 habitantes.

2.1.2. Descripción General del sistema de acueducto

El sistema de acueducto del municipio funciona por gravedad, consta de dos fuentes de abastecimiento la principal sobre el Caño Seco y otra sobre la

quebrada la Panela, se cuenta con dos bocatomas, sus líneas de aducción, dos desarenadores para pretratamiento, una planta de tratamiento de agua potable, tanque de almacenamiento y red de distribución.

Fuentes de Abastecimiento

Se tienen dos fuentes superficiales de abastecimiento, estas no son utilizadas simultáneamente y dependiendo de las necesidades de la población, la capacidad del sistema para tratar y transportar el agua además de la época del año la captación se realiza en la fuente Caño Seco o en la quebrada La Panela.

Por lo general el sistema emplea la fuente Caño Seco durante el año pero en los periodos de verano se emplea simultáneamente la quebrada La Panela.



Foto No. 1 Fuente Nacimiento Caño Seco



Foto No. 2 Fuente Nacimiento la Panela

En lo correspondiente a la calidad y a la cantidad de agua disponible en cada una de las fuentes de abastecimiento, tanto el operador del servicio como entidades como la corporación autónoma no reportan información relacionada con estos aspectos.

Captación

- **Captación Uno Caño Seco:**

El componente está ubicado en las coordenadas 4°20' 07.7" N y 73°42'38.9"W, sobre la fuente caño Seco, consta de una captación tipo superficial, que represa el caño con la pared posterior y captar por medio de una rejilla de dimensiones 0.70 m de ancho por 0.40 m de longitud, tiene barras de 3 mm de espesor separadas 2 cm, descansa sobre ángulos metálicos de 2" X 3/8", la estructura colapso debido a un deslizamiento aguas arriba y es por ello que la comunidad se encargó de instalar tres (3) tubos de PVC de 3" en la parte alta de la ladera próxima al dique, donde constantemente se generan unos represamientos de agua, estos tubos descargan el agua en la caja de derivación del dique, la cual contaba con una tapa (ahora destruida), se encuentra cubierta de plásticos sostenidos por rocas.



Foto No. 3 Captación Caño Seco



Foto No. 4 Captación la Panela

- **Captación 2 Quebrada La Panela**

La captación se encuentra ubicada en 4°20'48.6" N y 73°42'27.1", es una captación de tipo superficial que consta de un dique en concreto reforzado, con una rejilla vertical ubicada hacia un costado de la estructura, cuando está fuera de funcionamiento es cubierta con un obstáculo como madera o rocas, que impide el

paso del agua, cuenta con unas aletas en concreto que encausan el agua.

De acuerdo con el EOT del municipio, se tiene un caudal aforado de 8 l/s y se cuenta con una captación de 3 l/s. Su operación está dada en función de la disponibilidad del recurso por parte de la quebrada.

Aducción

- **Aducción Caño Seco**

Se cuenta con una tubería PVCP de 3" cubierta por un canal cerrado, de longitud 1.8 Kilómetros. Se tiene un caudal de diseño de 4,5 l/s². La línea de conducción no presenta accesorios como válvulas de control, purgas y demás. Además no se pudo realizar un recorrido paralelo a la línea de aducción dado que no se garantizaban las condiciones de seguridad para hacerlo.

- **Aducción de la Panela**

Consiste en un canal de concreto de área libre para el fluido de 0.30 metros de altura por 0.45 m de ancho; este canal no conduce el agua directamente, se utiliza para sostener la tubería de PVC de 3", con una longitud de 1 Km. Se tiene un caudal de diseño de 4,5 L/s³.



Foto No. 5 Canal de Aducción de la Panela

² MUNICIPIO DE CALVARIO (META). Esquema de Ordenamiento Territorial. Descripción General del Sistema de Acueducto. 2004.

³ MUNICIPIO DE CALVARIO (META). Esquema de Ordenamiento Territorial. Descripción General del Sistema de Acueducto. 2004.

Desarenador

- **Desarenador 1**

Cuenta con las siguientes dimensiones 5.20 m de longitud, 1.50 m de ancho y una altura efectiva de 1.75m, el tanque es en concreto reforzado, con muros de 0.20 m de espesor y está dividido en tres zonas, una de entrada que recibe el agua proveniente del dique, una zona de sedimentación y una zona de salida, cuenta con un vertedero que evacua las aguas para las que no tiene capacidad el tanque y las regresa al cauce del caño con una estructura de disipación.



Foto No. 6 Desarenador La Panela



Foto No. 7 Desarenador Caño Seco

Con base en las dimensiones ya mencionadas y empleando la ecuación de continuidad, un área efectiva del 60% y un tiempo hidráulico de retención mínimo de 20 minutos. Se obtiene un caudal estimado de 7 l/s.

Este componente no presenta desagüe ni válvulas de lavado, a la estructura no se le realiza mantenimiento por parte de operador.

- **Desarenador 2**

A esta estructura llega la aducción del desarenador 1 proveniente de la Fuente Caño Seco y de la captación 2 proveniente de la quebrada La Panela. El desarenador tiene las siguientes dimensiones: 5.70 m de largo, 1.4 m de ancho y

una profundidad efectiva, medida en la zona de entrada de 1.90 m. El componente se encuentra en condiciones aceptables.

Con base en las dimensiones ya mencionadas y empleando la ecuación de continuidad, un área efectiva del 60% y un tiempo hidráulico de retención mínimo de 20 minutos. Se obtiene un caudal estimado de 7.5 l/s.

Este componente no presenta desagüe ni válvulas de lavado, a la estructura no se le realiza mantenimiento por parte de operador.

Conducción (Tramo Desarenador - PTAP)

- **Conducción 1**

Del desarenador 1 sale el agua por una tubería en PVC de 3", de tres (3) kilómetros de longitud, la cual es soportada por columnas de concreto con dimensiones 25 cm X 25 cm asegurada con alambres, más adelante encontramos la tubería enterrada.

Este componente cuenta con dos cámaras de quiebre, la primera se encuentra ubicada junto al viaducto más grande de la línea y cuenta con un rebosadero, no cuenta con ningún tipo de válvula de purga o ventosa y esta entrega al desarenador 2. Su estado es bueno y una edad aproximada de 10 años. Se estima una capacidad de 6.84 l/s

- **Conducción 2**

Se deriva del Desarenador 2, ver anexo 1, y se dirige hacia la PTAP, con tubería de 3" y material PVC, en muchos tramos del recorrido se encuentra protegida con un cárcamo con tapas en concreto, la tubería está a la intemperie en algunos tramos. Su estado es bueno. Se estima una capacidad de 6,8 l/s.

Planta de Tratamiento de Agua Potable – PTAP

El sistema cuenta con una planta de tratamiento de tipo compacta construida en el año de 1999, donde se realizan los procesos de coagulación, floculación, sedimentación, filtración y desinfección, este último se realiza en los tanques de filtración ya que la planta no cuenta con una estructura complementaria que permita garantizar el tiempo de contacto para una optima desinfección del agua. Paralelamente a esto la planta no cuenta con un laboratorio para el análisis del agua así como para la obtención de las dosis optimas de químicos para cada uno de los tratamientos.



Foto No. 8 Filtro, Floculador y Sedimentador.

Según aforos realizados en 2005 la planta de tratamiento de agua potable está diseñada para caudales de 3.5 l/s⁴.

Conducción PTAP – Tanque de almacenamiento

El agua es transportada a través de un tubo de 3” en PVC desde la PTAP hacia el tanque de almacenamiento. Es de anotar que esta línea de tubería no cuenta con accesorios para la medición del caudal que transporta, además tampoco se identifican válvulas o señales que faciliten su identificación u operación. Además no se reporta por el operador del servicio frecuencias de mantenimiento así como reparaciones.

⁴ EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DEL META. Informe contrato 004 de 2005.

Sistemas de Almacenamiento

Ubicado cerca al casco urbano de la población tiene una capacidad de 80 m³, con dimensiones 7.50 m, 5.45 m de ancho y una altura de 2.30 m, los muros de concreto reforzado tienen un espesor de 0.20 m el tanque cuenta con tuberías de ventilación sobre la placa superior y cuenta con sus sistemas de descarga para la limpieza de lodos, esta tubería está entregando directamente a un potrero donde no circula ningún cuerpo hídrico.



Foto No. 9 Tanque de Almacenamiento

Desde el tanque se deriva un corto tramo de tubería 3" PVC que llega hasta una caja donde se ubica la válvula de corte para todo el sistema de distribución del municipio, seguido a esta válvula se ubica un punto donde se derivan las tres redes del servicio municipal.

Red de Distribución

El municipio no cuenta con un catastro de redes que permita establecer los diámetros, longitudes y materiales de los cuales están conformada la red de

distribución, paralelamente a esto en épocas de verano intenso un 10% de los usuarios son los de mayor afectación con respecto a las presiones y los caudales del sistema.

Macromedición y micromedición

El municipio de Calvario no cuenta con macromedidores ni micromedidores instalados en el sistema para la medición de los volúmenes de agua captados, tratados y distribuidos.

2.1.3. Indicadores del servicio de acueducto

Como se había mencionado en la metodología a continuación se describen los indicadores concernientes al proyecto y exigidos por el MAVDT.

Cobertura en redes

El municipio de Calvario presenta una cobertura urbana en redes de acueducto del 90%, correspondiente a 120 usuarios de un total de 133 reportados por el operador del sistema.

Cobertura en micromedición

El municipio de Calvario presenta una cobertura en micromedición del 0%. Lo cual no permite establecer las dotaciones por habitante, los volúmenes consumidos así como las pérdidas que presenta el sistema.

Continuidad del servicio

El servicio de acueducto es prestado en forma continua las 24 horas del día los 7 días de la semana.

Calidad del agua

No se cuenta con monitoreo del agua potable en el Calvario, se ha detectado que un gran porcentaje de las aguas del municipio, presentan un alto índice de contaminación bacteriana. De acuerdo a análisis de laboratorio realizado en el Centro de Salud de El Calvario, se tiene que presenta altos contenidos de Coliformes totales.

Esta contaminación se deriva de los aportes orgánicos generados de la producción pecuaria, ya que la mayoría de las explotaciones se encuentran ubicadas en las márgenes de cauces hídricos, no realizan recolección y disposición final de los desechos, ni efectúan tratamiento a las aguas servidas, previa la descarga o vertimiento en los emisores finales.

2.1.4. Descripción General del Sistema de Alcantarillado

El sistema de alcantarillado se compone básicamente de redes de recolección, pozos de inspección, PTAR, emisario final y vertimientos.

Redes de Recolección

El municipio de Calvario no cuenta con catastro de redes que permita establecer las longitudes, diámetros y materiales de las cuales está conformada la misma, pero se estima que se cuenta con tuberías en gress casi en su totalidad, los diámetros oscilan entre 8" y 12" y están interconectados por pozos de inspección.



Foto No. 10 Redes de Recolección.

Sistema de Tratamiento de Agua Residual – PTAR

El municipio de Calvario cuenta con un sistema de tratamiento de aguas residuales de tipo físico y biológico compuesto básicamente por un sistema de rejillas y un filtro fitopedológico. La planta esta diseñada para tratar un caudal de 3.5 l/s⁵, actualmente, este componente no se encuentra en operación debido a que las estructuras se encuentran totalmente colmatadas; es así como las aguas residuales generadas por le municipio no son tratadas y se descargan directamente a la fuente receptora.



Foto No. 11 Planta de Tratamiento de aguas Residuales

⁵ MUNICIPIO DE CALVARIO (META). Esquema de Ordenamiento Territorial. Descripción General de Alcantarillado de Acueducto. 2004.

2.1.5. Indicadores del servicio de alcantarillado

Cobertura

El municipio de Calvario presenta una cobertura en redes de alcantarillado del 96%, correspondiente a 127 usuarios de 133 que reporta el operador del servicio.

Verificación de existencia, cumplimiento y estado del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos

El municipio de Calvario actualmente no cuenta con el Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos.

2.2. MUNICIPIO DE PUERTO GAITÁN

2.2.1 Prestación de los servicios públicos

La prestación de los servicios públicos de Acueducto, Alcantarillado y Aseo en el Municipio de Puerto Gaitán, Departamento del Meta, está a cargo de la Empresa **PERLA DEL MANACACIAS E.S.P.**, constituida como *Empresa Industrial y Comercial del Estado*, mediante Acuerdo No. 048 de Diciembre 6 de 1996 del Concejo Municipal de Puerto Gaitán, como entidad descentralizada del orden Municipal, con personería jurídica, autonomía administrativa, patrimonio propio y duración indefinida.

Tabla No. 3 Información General de la Empresa Prestadora

Nombre:	Empresa PERLA DEL MANACACIAS E.S.P.		
Dirección:			
Teléfono:	6460276	Fax:	6460276
E-mail:			
Nit:	822.001.468- 1		
Fecha de constitución:	16 de Diciembre de 1996		
Representante legal:	Henry Alberto Villamarin		
Cargo:	Gerente		

Tabla No. 4 Población y Nivel de Complejidad

AÑO	Método Geométrico	r (geométrico)	Nivel de Complejidad
2,008	6770	DANE	MEDIO

Con el fin de especificar las características generales del municipio, se establece con base en la clasificación del RAS 2000 (literal A, B) que le corresponde al municipio, **un nivel de complejidad medio**, dado que su población se encuentra entre 2501 habitantes y 12500 habitantes.

2.2.2. Descripción general del sistema de acueducto

El sistema de acueducto de la cabecera del municipio de Puerto Gaitán es abastecido por el nacedero Soplavientos. El sistema actual cuenta con los siguientes componentes: fuente de abastecimiento, estructura de Captación, línea de aducción desde caja de derivación a la red de distribución. El sistema funciona por gravedad. Los componentes fueron construidos por INAS en 1986.

Durante la visita se pudo establecer que se están adelantando obras para optimizar el sistema de acueducto. La optimización contempla la construcción de la bocatoma en el nacedero La Carolina, línea de aducción que empata con la aducción existente que viene del Nacedero Soplavientos, y una planta de tratamiento de agua potable con una sola línea proveniente de los dos nacederos.

Fuente de abastecimiento

- **Nacedero Soplavientos (Bocatoma en funcionamiento Actualmente):** Ubicado en la finca del mismo nombre, en el Alto de Neblinas. El municipio de Puerto Gaitán emplea como fuente de abastecimiento la quebrada Soplaviento,

además por medio de la resolución No. 2.6.05.587 del 13 de Julio de 2005 cuenta con una concesión de aguas superficiales por 24.04 l/s. con vigencia hasta el 25 de julio de 2010.

- **Nacedero La Carolina (Bocatoma en construcción)**

Localizado en el nororiente de la bocatoma actual, presenta al igual que la fuente de Soplavientos, bastante acidez (pH bajo). En el informe del proyecto para la “optimización de los sistemas de acueducto para la cabecera municipal de Puerto Gaitán” realizado por Proterra⁶ se establece que el caudal del nacedero La Carolina es de 27L/s. Topográficamente, se localiza a 11 m por encima de la cota de la quebrada Soplaviento - fuente de abastecimiento actual.



Foto No. 12 Nacimiento Soplavientos.



Foto No. 13 Nacimiento La Carolina

Los análisis de laboratorio y los muestreos fueron realizados por Proterra de acuerdo con la normatividad vigente (Normas NTC-ISO 5667). Enseguida se presenta un resumen de los resultados de los análisis que fueron efectuados en las fuentes de agua.

⁶ Del Proyecto: Ejecución de las obras para la Optimización de los Sistema de Acueducto para la cabecera municipal de Puerto Gaitán, en el Departamento del Meta

Tabla No. 5. Parámetros de calidad de las Fuentes de Abastecimiento

Parámetros	Unidades	Fuente de abastecimiento	
		Soplavientos	La Carolina
Turbiedad	UNT	1,00	1,20
Color	UPC	5,00	5,00
pH	Unidades	4,45	4,95
Alcalinidad total	mg/l CaCO ₃	2,00	2,00
Acidez total	mg/l CaCO ₃	16,00	6,00
Dureza total	mg/l CaCO ₃	2,00	2,00
Calcio	mg/l Ca	0,00	0,00
Magnesio	mg/l Mg	0,48	0,48
Hierro	mg/l Fe	<0,01	<0,01
Manganeso	mg/l Mn	<0,01	<0,01
Amonio	mg/l N	0,03	0,03
Nitritos	mg/l NO ₂	<0,004	<0,004
Nitratos	mg/l NO ₃	<0,44	<0,44
Conductividad	μS/cm	8,30	3,00
Cloruros	mg/l Cl ⁻	3,00	<0,50
Sulfatos	mg/l SO ₄	1,60	0,98
Fosfatos	mg/l PO ₄	0,03	0,02
Sólidos totales	mg/l	6,00	2,00
Sólidos suspendidos totales	mg/l	<5,00	<5,00
Sólidos sedimentables	ml/l	<0,05	<0,05

Fuente: Memorias de Acueducto Proterra

Captación

- **Soplavientos**

La captación de la fuente Soplavientos, consiste en una estructura de tipo superficial consistente en un dique-toma en concreto, de donde se capta el agua por la parte superior por medio de un vertedero que la conduce hacia la cámara de derivación, que permite que el caudal de excesos retorne al cauce natural. La capacidad de la bocatoma existente es de 21l/s Y actualmente está trabajando al 100%, según el EOT.



Foto No. 14 Bocatoma Soplavientos



Foto No. 15 Captación La Carolina

La Carolina⁷

La captación sobre el nacimiento de la carolina cuenta con las siguientes estructuras para un componente de tipo superficial: Una bocatoma con rejilla, un canal de recolección y un filtro, la captación está siendo construida en concreto reforzado. La capacidad de la captación es de 25.8 l/s.

Las características de la rejilla son:

Longitud = 1.00 m

Ancho = 0.25m

33 barras de $\phi 3/8$ " (9,5 mm),

34 espacios de 20 mm. Cada uno

Aducción

- **Soplavientos**

La línea de aducción es una línea de $\text{Ø}=10$ " en PVC RDE 41 (100 psi), y una cabeza hidráulica de 15 m que parte desde la cámara de derivación hasta la red

⁷ Tomado del Proyecto: Ejecución de las obras para la Optimización de los Sistema de Acueducto para la cabecera municipal de Puerto Gaitán, en el Departamento del Meta

de distribución, tiene, una longitud de 6285,90 m. La tubería fue instalada en 1986 por INAS, está en buen estado y tiene una capacidad de 38,2l/s.



Foto No. 16 Aducción Soplavientos

A lo largo del recorrido de la línea de aducción no se presentan accesorios especiales como válvulas o ventosas. Así como estructuras complementarias como cámaras de quiebre.

La Carolina

De la salida de la bocatoma parte una línea en $\Phi 8''$ PVC con una longitud de 1599.30 m hasta conectarse por medio de una Yee a la aducción existente de Soplavientos y que posteriormente se conectará con Planta de tratamiento de agua potable. La línea de aducción se diseñó para una capacidad de 25.80 l/s.

Planta de tratamiento de agua potable – PTAP

Actualmente el acueducto del municipio de Puerto Gaitán no cuenta con un sistema para el tratamiento del agua captada, pero dentro de las obras planteadas para la optimización del mismo, se contempla la construcción de una planta de

tratamiento convencional con un caudal de diseño de 54 l/s⁸ que cuenta con las siguientes unidades:

- ✓ Estructura de quietamiento
- ✓ Mezcla rápida (canaleta Parshall) $w = 6''$
- ✓ Tanque de contacto, con un tiempo de retención de 15 a 20 minutos
- ✓ Un batería de 4 filtros de tasa variable, tasa declinable con vertedero de control.
- ✓ Sistema de desinfección por inyección de cloro gaseoso.
- ✓ Caseta de operaciones que incluye áreas de oficinas, control técnico, laboratorio y deposito de reactivos, dosificación de soda, sala de operadores, baño y bodega para almacenamiento de químicos y herramientas.



Foto No. 17 Instalaciones de la PTAP



Foto No. 18 Estructuras de la PTAP

Estación de bombeo

La optimización del sistema de acueducto prevé la construcción de una estación de bombeo que cuenta con 2 bombas centrífugas de 30 HP cada una, con succión positiva desde el tanque enterrado. La estructura se ha dispuesto debajo del

⁸ Memorias de Acueducto Del Proyecto: Ejecución de las obras para la Optimización de los Sistema de Acueducto para la cabecera municipal de Puerto Gaitán, en el Departamento del Meta

almacén de productos químicos, en donde se alojarán las bombas y los equipos de control para las mismas.

Sistemas de almacenamiento

El sistema de acueducto existente no cuenta con tanques para el almacenamiento de agua. En la actualidad se están construyendo dos tanques: Un tanque enterrado construido junto a la planta de tratamiento con capacidad de 500 m³ y de dimensiones internas de 20 m x 8.40 m x 3.20 m de profundidad y otro tanque elevado a 24 m de una capacidad de 500 m³. Con geometría plana en forma de polígono octogonal de diámetro equivalente igual a 14.40 m y una profundidad total de 3.45 m.



Foto No. 19 Tanque de almacenamiento

Red de distribución

El municipio de Puerto Gaitán no cuenta con catastro de redes que permita establecer las longitudes, diámetros y materiales de las cuales está conformada la misma, pero se estima que se cuenta con tuberías en PVC en diámetros desde 8" hasta 1½".

Tabla No. 6. Relación de diámetros, longitudes y materiales de la red de distribución de agua del municipio de Puerto Gaitán

Diámetro (")	Material	Longitud (m)
1	PVC	137.5
1 ½	PVC	26.3
2	PVC	17042.6
3	PVC	18307.9
4	PVC	10253.8
6	PVC	6447.7
8	PVC	9206.8

Fuente: Memorias de Acueducto Del Proyecto: Ejecución de las obras para la Optimización de los Sistema de Acueducto para la cabecera municipal de Puerto Gaitán, en el Departamento del Meta

El sistema actual funciona las 24 horas de los 7 días de la semana. No se reportan datos correspondientes a la presión disponible del sistema. Sin embargo, la red de distribución está discriminada por zonas las cuales no tienen una continuidad en el servicio total como se muestra a continuación:

Tabla No. 7. Continuidad del servicio

Nombre de la zona	% de habitantes servidos por zona	Horas/día	Días/semana
Centro	50	10	7
Barrio del sur	10	3	7
Perla manacacias	20	4	7
Popular	20	7	7

Fuente: Memorias de Acueducto Del Proyecto: Ejecución de las obras para la Optimización de los Sistema de Acueducto para la cabecera municipal de Puerto Gaitán, en el Departamento del Meta

Macromedición y micromedición

El municipio de Puerto Gaitán no cuenta con macromedidores ni micromedidores instalados en el sistema para la medición de los volúmenes de agua captados, tratados y distribuidos.

Dentro del proyecto Optimización de los Sistema de Acueducto para la cabecera municipal de Puerto Gaitán, en el Departamento del Meta se contempla la instalacion de un macromedidor de 6" a la salida de la PTAP.

2.2.3. Indicadores del servicio de acueducto

Como se había mencionado en la metodología a continuación se describen los indicadores concernientes al proyecto y exigidos por el MAVDT.

Cobertura en redes

El municipio de Puerto Gaitán presenta una cobertura urbana en redes de acueducto del 93%, correspondiente a 1832 usuarios de 1970 que reporta el operador del servicio.

Cobertura en micromedición

El municipio de Puerto Gaitán presenta una cobertura en micromedición del 0%. Lo cual no permite establecer las dotaciones por habitante, los volúmenes consumidos así como las pérdidas que presenta el sistema.

Continuidad del servicio

El servicio de acueducto es prestado en forma variable para cada uno de los sectores a lo largo del día según lo describe la tabla No 7.

Calidad del agua

El municipio de Puerto Gaitán no reporta a la fecha análisis de correspondientes a la calidad del agua suministrada a la población, y se esta a la espera de la puesta en marcha y funcionamiento de las obras de optimización del mismo.

2.2.4. Descripción General del Sistema de Alcantarillado

El sistema de alcantarillado está compuesto por redes de recolección, acometidas domiciliarias, un sistema de tratamiento de aguas (en construcción), una estación de bombeo, un emisario final y vertimientos.

Redes de Recolección

El sistema está compuesto por redes en PVC y gress interconectadas entre sí por 110 pozos de inspección localizados a lo largo y ancho del casco urbano del municipio. Este componente del sistema presenta una cobertura del 61% correspondiente a 983 usuarios de un total estimado de 1612.

Tabla No. 8. Relación de diámetros, longitudes y materiales de las redes de recolección de aguas del municipio de Puerto Gaitán

Diámetro(“)	Material	Longitud (m)
8	PVC	6200
8	GRESS	680
10	PVC	483
10	GRESS	40
12	PVC	446
16	PVC	990



Foto No. 20 Pozo de Inspección



Foto No. 21 Pozo de Inspección en mal estado

Las redes instaladas actualmente presentan problemas de colmatación dada la poca pendiente que presentan, lo cual no garantiza la fuerza tractiva mínima facilitando la acumulación de material de arrastre dentro de las redes. El operador del sistema no reporta información relacionada con frecuencias de mantenimiento ni ejecución de obras complementarias para mejorar el funcionamiento de las redes.

Acometidas domiciliarias

El sistema de alcantarillado del municipio de Puerto Gaitán cuenta actualmente con 1612 conexiones domiciliarias todas en tubería de 6" de diferentes materiales, la gran mayoría de estas presentan una caja de inspección previa al empate con la red pública. En general las domiciliarias se encuentran en regular estado.

Sistema de tratamiento de aguas residuales

El municipio de Puerto Gaitán cuenta con un sistema de tratamiento de aguas residuales el cual se encuentra en fase de culminación de obras y arranque de pruebas, el sistema consta de una serie de tratamientos físicos para tratar un caudal de 10.5 l/s, compuestos por las siguientes estructuras: una estación de bombeo, un sistema de cribado y estructuras de desarenación.

2.2.5. Indicadores del servicio de alcantarillado

Cobertura

El sistema de alcantarillado del municipio de Puerto Gaitán cuenta con una cobertura urbana del 90%, correspondiente a 1773 usuarios de 1970 que reporta el operador del servicio.

Verificación de existencia, cumplimiento y estado del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos

El municipio de Puerto Gaitán actualmente no cuenta con el Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, el cual se encuentra en la fase de estudio por parte de la autoridad ambiental correspondiente como requisito para la obtención del permiso de vertimientos para el municipio en relación con el casco urbano.

2.3. MUNICIPIO DE RESTREPO

2.3.1. Prestación de los servicios públicos

A partir del estudio técnico de Modernización y Reestructuración Administrativa del Municipio de Restrepo, Meta del año 2.005; observando que los servicios públicos se venían prestando por la Subdirección de Servicios Públicos adscrita a Secretaría de Obras Públicas, encontrando fallas en la aplicación de las Normas que los regulan, el manejo financiero y técnico; se recomendó, independizar la prestación de los servicios públicos a través de la constitución de la Empresa de Servicios Públicos.

Con este propósito, se crea LA EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE RESTREPO AGUA VIVA S. A. E. S. P., mediante escritura No. 592 de febrero 4 de 2.005; como una Sociedad por Acciones, constituida como una Empresa de Servicios Públicos, asimilada a las Sociedades Anónimas, conforme a las disposiciones de la Ley 142 de 1.994 en su Artículo 20 y Numeral 20.1. La Sociedad es de carácter oficial, tiene autonomía administrativa, patrimonial y presupuestal, ejerce sus actividades dentro del ámbito del derecho privado como empresario mercantil de carácter sui generis, dada su función de prestación de servicios públicos domiciliarios.

Tabla No. 9 Información General de la Empresa Prestadora

Nombre:	Empresa de Servicios Públicos de Restrepo AGUA VIVA S.A. E.S.P.		
Dirección:	Carrera 7 No 8 -01		
Teléfono:	6550502	Fax:	650101
E-mail:	Sin		
Nit:	900010387-2		
Fecha de constitución:	11 de Enero de 2005		
Representante legal:	Víctor Hugo Ladino Castro		
Cargo:	Gerente		

Tabla No. 10 Población y Nivel de Complejidad

AÑO	Método Geométrico	r (geométrico)	Nivel de Complejidad
2,008	6985	DANE	MEDIO

Con el fin de especificar las características generales del municipio, se establece con base en la clasificación del RAS 2000 (literal A, B) que le corresponde al municipio, **un nivel de complejidad medio**, dado que su población se encuentra entre 2501 habitantes y 12500 habitantes.

2.3.2. Descripción General del sistema de acueducto

El municipio de Restrepo – Meta cuenta en la actualidad con dos sistemas de acueducto: el primero con un periodo de operación superior a 30 años nombrado Caney 1 para este documento y que será reemplazado en cada uno de sus componentes por uno nuevo en etapa de construcción que se denominara para este documento Caney 2.

Caney 1

El sistema de acueducto antiguo que opera previo a la puesta en marcha de Caney 2, está compuesto por una fuente de abastecimiento de tipo superficial, una captación de fondo, una tubería de aducción, una cámara de aquietamiento, un desarenador, una línea de conducción, un tanque de almacenamiento y una red de distribución compuesta por redes en cuatro y seis pulgadas que distribuye a los tres sectores de los cuales está compuesto el municipio.

Caney 2

De acuerdo con la información recolectada en campo el nuevo sistema de acueducto está compuesto por una fuente de abastecimiento de tipo superficial, una bocatoma de fondo adecuada para captar el agua necesaria para satisfacer las demandas proyectadas de consumo de la población, una línea de aducción, un desarenador de flujo horizontal, una línea de conducción, una planta de tratamiento de tipo convencional, dos tanques de almacenamiento y una red de distribución en la cual se contemplan tres redes de distribución matriz que alimentaran los tres sectores en los que está conformado el municipio.

Fuente de abastecimiento

El sistema de acueducto del municipio del Restrepo – Meta tiene como fuente de abastecimiento de agua el río Caney perteneciente a la cuenca del mismo nombre.

En cuanto al caudal de la fuente, existen registros de aforos realizados en el año 2006 en época de verano (ver tabla 4) por CORMACARENA, monitoreando dos puntos, el primero localizado aguas arriba de las bocatoma del acueducto de Restrepo y el segundo aguas abajo de la bocatoma.⁹



Foto No. 22 Río Caney

⁹ ALCALDÍA MUNICIPAL DEL RESTREPO – META. Plan de descontaminación hídrica con definición de objetivos de calidad y estructuración del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos del Municipio de Restrepo – Meta: condiciones físicas y de operación de la infraestructura actual. Pág. 36. 2006.

Tabla No. 11 Caudales Río Caney 2006

PUNTO	COORDENADA NORTE	COORDENADA ESTE	CAUDAL AFORADO (L/s)	ÉPOCA DEL AÑO
RÍO CANEY (TRAMO 1)	965786	1054960	1054	VERANO
RÍO CANEY (TRAMO 2)	965786	1054960	660	VERANO

Fuente: Plan de descontaminación hídrica con definición de objetivos de calidad y estructuración del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos del Municipio de Restrepo – Meta.

El municipio acorde con el Expediente 130.07.006 y Resolución 2.6.04-107 cuenta con una CONCESIÓN DE AGUAS SUPERFICIALES del río Caney para uso doméstico en beneficio de los habitantes del municipio de Restrepo, ubicado en la vereda Caney Alto por un caudal de 67.47 l/s.¹⁰

Captación

Caney 1

Consiste en una captación de tipo superficial que consta de un canal de derivación que encausa el agua del río Caney hacia una bocatoma de fondo, con una rejilla de dimensiones de 5,4 m de largo y 0,5 m de ancho que toma el agua y la transporta hacia un desarenador localizado a 2 m de la misma. Esta estructura opera 24 horas al día los 7 días de la semana.



Foto No. 23 Captación Río Caney 1



Foto No. 24 Captación Río Caney 2

¹⁰ ALCALDÍA MUNICIPAL DEL RESTREPO – META. Esquema de ordenamiento territorial: Funcionamiento espacial. Servicios públicos. Pág. 32.

Caney 2

La captación sobre el río Caney está compuesta por una bocatoma de fondo. Las dimensiones de la rejilla son: ancho de la rejilla 0,5 m, longitud de la rejilla 1,5 m y un número de rejillas de 3.

Aducción

Caney 1

En el sistema de acueducto Caney 1 que opera hoy en día, previo a la puesta en marcha del nuevo sistema Caney 2, el componente de la aducción está compuesto por una línea de 2 m de longitud en PVC de 8 pulgadas, con más de 10 años de servicio que conecta la captación con el desarenador.



Foto No. 25 Línea de aducción Caney 1



Foto No. 26 Línea de aducción Caney 2

Caney 2

La aducción está compuesta por una línea de 10 pulgadas en hierro dúctil con una longitud de 417 m de buen estado.

Desarenador

Caney 1

El desarenador es de tipo convencional de estructura en concreto de dimensiones 7.5 m de largo, 1.5 m de ancho y 1.9 m de alto, de mal funcionamiento debido a la falta de mantenimiento por parte del operador, con más de 30 años de servicio.



Foto No. 27 Desarenador Caney 1



Foto No. 28 Desarenador Caney 2

Caney 2

El desarenador es de tipo convencional con pantallas deflectoras, con un caudal de diseño de 44,98 l/s correspondiente al caudal máximo diario para un nivel de complejidad medio alto y un periodo de diseño de 30 años.¹¹

Conducción

Caney 1

El transporte del agua se realiza a través de una tubería de 6 pulgadas en PVC con una longitud de 2 Km, no se reportan accesorios en la red como válvulas de alivio o ventosas, la línea presenta un mal estado y mal funcionamiento debido a la presencia de conexiones fraudulentas a lo largo de ésta.

¹¹ ALCALDÍA MUNICIPAL DEL RETREPO – META. Metodología técnica para el rediseño del acueducto del municipio del Retrepo primera etapa: Bocatoma. Pág. 23. 2005.



Foto No. 29 Línea de conducción Caney 1



Foto No. 30 Línea de conducción Caney 2

Caney 2

La línea de conducción contempla una tubería de 10 pulgadas, con una longitud de 1611,34 m, en hierro dúctil con un caudal de diseño 44,98 l/s correspondiente al caudal máximo diario para un nivel de complejidad medio alto y un periodo de diseño de 30 años¹². No se reportan accesorios, válvulas o demás estructuras.

Planta de tratamiento de agua potable

Caney 1

En el sistema Caney 1 no se referencia la existencia de algún tipo de tratamiento físico, químico o biológico para el recurso salvo los componentes ya mencionados en los numerales anteriores, en fin el agua captada y tratada en el desarenador va directamente al tanque de almacenamiento y posteriormente a la red de distribución.

Caney 2

El sistema de tratamiento contemplado en el sistema Caney 2 es de tipo convencional, los componentes de la misma son: una cámara de quietamiento,

¹² ALCALDÍA MUNICIPAL DEL RETREPO – META. Metodología técnica para el rediseño del acueducto del municipio del Retrepo primera etapa: Bocatoma. Pág. 27. 2005.

una canaleta Parshall, dos floculadores tipo Alabama, dos sedimentadores acelerados, cuatro filtros de tasa constante con autolavado, un tanque de cloración, dos tanques de almacenamiento, y un tanque de lodos.



Foto No. 31 PTAP

Almacenamiento

Caney 1

El sistema de acueducto Caney 1 cuenta con un tanque de almacenamiento semienterrado, la capacidad instalada es de 75 m³ ⁽¹³⁾. El tanque presenta reboses, lo que es atribuido a su mal funcionamiento y mal estado además del cumplimiento de su vida útil.



Foto No. 32 Tanque de Almacenamiento Caney 1



Foto No. 33 Tanque de Almacenamiento Caney 2

¹³ ALCALDÍA MUNICIPAL DEL RESTREPO – META. Esquema de Ordenamiento Territorial: Funcionamiento espacial. Servicios públicos. Pág. 32. 2006.

Caney 2

En lo correspondiente a nuevo sistema implementado este cuenta con dos tanques de almacenamiento semienterrados con capacidad para almacenar cada uno 350 m³.

Red de distribución

La red de acueducto se encuentra distribuida en tres sectores, la relación entre sectores de distribución, diámetros, materiales y longitudes se describen a continuación. El número de usuarios por cada sector no se pudo determinar pues no está dentro del alcance del contrato un censo de usuarios.

Tabla No. 12 Relación de sectores, longitudes, diámetro y material de la red de distribución del municipio de Restrepo – Meta

SECTORES								
Villa Reina			Minuto			Centro		
Diámetro (in)	Longitud (m)	Material	Diámetro (in)	Longitud (m)	Material	Diámetro (in)	Longitud (m)	Material
4	2447,42	PVCP	6	205	PVCP	6	202	PVCP
			4	96	PVCP	4	100	PVCP
			3	369	PVCP	3	2732,04	PVCP
			2	124	PVCP	2	2460,48	PVCP

Fuente: EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE RESTREPO AGUA VIVA S. A. E. S. P.
Revisión y optimización de diseños. 2006.

El operador del sistema no reporta información relacionada con la presión disponible, así como de cota de servicio para el casco urbano del municipio.

Macromedición y micromedición

Los sectores abastecidos con el sistema de acueducto Caney 1 no presentan macromedición y los sectores abastecidos por el sistema de acueducto Caney 2 cuentan con 2 macromedidores instalados a partir del 01 de septiembre del año

2006 en las líneas de conducción de los sectores del centro y villa reina de buen estado y funcionamiento.

La empresa de servicios públicos adelanta el proceso de instalación de micromedidores, de estos 500 han sido adquiridos por la empresa, 172 han sido instalados correspondientes al 8,85 % de un total de 1943 suscriptores con los que cuenta la empresa. En la tercera etapa del acueducto está contemplada la instalación de la cajilla con registro, manguera y registro anti fraude para el 100 % del municipio.

2.3.3. Indicadores del servicio de acueducto

Como se había mencionado en la metodología a continuación se describen los indicadores concernientes al proyecto y exigidos por el MAVDT.

Cobertura en redes

El municipio de Restrepo presenta una cobertura urbana en redes de acueducto del 92%, correspondiente a 1787 usuarios de 1943 que reporta el operador del servicio.

Cobertura en micromedición

El municipio de Restrepo presenta una cobertura en micromedición del 8.85%. Este porcentaje representa un avance en la instalación y facturación, se espera que al alcanzar el 100% se puedan definir dotaciones por habitante, pérdidas del sistema y estructuras tarifarias.

Continuidad del servicio

El servicio de acueducto es prestado en forma continua las 24 horas del día los 7 días de la semana.

Calidad del agua

Actualmente la planta de tratamiento de agua potable del municipio de Restrepo – Meta se encuentra en la fase de arranque¹⁴ razón por la cual reportes sobre la calidad física, química y bacteriológica de la misma no son confiables en relación con las eficiencias establecidas en los diseños para cada una de las estructuras.

Además con la construcción de las redes de distribución el municipio se abastece directamente de la fuente a través del antiguo sistema de acueducto Caney 1 en el cual los resultados del análisis de las muestras tomadas por Saneamiento Ambiental, indican que el agua está biológicamente contaminada, presentando 910 microorganismos por milímetro de agua, siendo no apta para consumo, dado que sobre pasa los valores admisibles según el decreto 2115 de 2007.

2.3.4. Descripción General del Sistema de Alcantarillado

El casco urbano del municipio de Restrepo – Meta cuenta con un sistema de alcantarillado de tipo combinado, con una cobertura real de la Empresa de Servicios Públicos Aguaviva S.A. E.S.P. del 92.4 % correspondiente a 1962 usuarios.

Es de tener en cuenta que el 77.37 % de los suscriptores están conectados al sistema de alcantarillado administrado por la empresa de servicios públicos, el 15 % de los suscriptores restantes y representados en los barrios villas del sol, nuevo horizonte, villa santos y senderos no son usuarios del sistema público, porque en estos barrios presentan tratamientos de aguas residuales y los mismos usuarios las administran, el restante 3,1% de los suscriptores vierten directamente

¹⁴ ALCALDÍA MUNICIPAL DEL RESTREPO – META. Plan de descontaminación hídrica con definición de objetivos de calidad y estructuración del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos del Municipio de Restrepo – Meta: condiciones físicas y de operación de la infraestructura actual. Pág. 46. 2006.

sus aguas a los caños que atraviesan el casco urbano, el 2,1% utilizan pozos sépticos, y el 2,4% tiene disposición de excretos a campo abierto.¹⁵

Redes de recolección

La red de colectores del sistema de alcantarillado del municipio de Restrepo – Meta está conformado por redes de 8 a 36 pulgadas construidas en gress y PVC, las redes son de tipo combinado, de estado y funcionamiento regular. Además dentro del plan maestro de alcantarillado realizado en el año 2001, dicho plan no incluye el catastro de redes con planos del sistema de alcantarillado municipal, ni se presenta un diagnóstico de la infraestructura existente.

Tabla No. 13 Relación de diámetros, longitudes y materiales de las redes de recolección de aguas residuales del municipio de Restrepo – Meta

Material	Longitud (m)	Diámetro (in)	% de Redes
Gress	7.026,19	8	72,57
Gress	743,70	10	7,68
Gress	308,68	12	3,19
Gress	517,00	14	5,34
PVC NOVAFORT	1.086,45	8	11,22
TOTAL	9.682,02		100

Fuente: Empresa de servicios públicos

Pozos de inspección

En su totalidad el sistema de recolección de aguas residuales del casco urbano del municipio de Restrepo – Meta está compuesto por 227 pozos construidos en concreto reforzados y mampostería, todos poseen tapas en hierro fundido o concreto. Las escalinatas de acceso a estas estructuras presentan un mal estado

¹⁵ ALCALDÍA MUNICIPAL DEL RESTREPO – META. Plan de descontaminación hídrica con definición de objetivos de calidad y estructuración del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos del Municipio de Restrepo – Meta: Diagnóstico del sistema de recolección y evacuación de aguas residuales. Pág. 56. 2006. COMPLEMENTADO POR EL FORMATO INSTITUCIONAL DE CAMPO.

lo cual genera problemas a la hora de acceder a estos, además las cañuelas están deterioradas por falta de mantenimientos y represamiento de material grueso que posteriormente serán arrojadas a las redes.

Planta de tratamiento de agua residual

El municipio de Restrepo – Meta no cuenta con un tratamiento de agua residual que abarque la totalidad de las aguas generadas por los habitantes, en compensación se han establecido sistemas de tratamiento anaerobio simple (pozo séptico) aplicado a barrios o urbanizaciones específicas.

Tabla No. 14 Sistema de tratamiento de agua residual para el municipio de Restrepo – Meta

Fuente Receptora	Ubicación coordenadas		Tipo de Sistema de tratamiento	Barrios asociados
	N	W		
Caño Balcones	0°56'21,6"	9°62'40,8"	S.A.M.M	Nuevo Horizonte
Caño Caraño	10°56'08,2"	9°62'44,7"	S.A.M.M	Villas del Sol (Licencia ambiental Corporinoquia)
Caño Caraño	10°56'21,6"	9°62'40,8"	S.A.M.M	Villa Santos (Licencia ambiental Corporinoquia)
Caño Hondo			S.A.M.M ⁸	Senderos del Llano (Licencia ambiental Corporinoquia)

Fuente: Plan de descontaminación hídrica con definición de objetivos de calidad y estructuración del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos del Municipio de Restrepo – Meta.

2.3.5. Indicadores del servicio de alcantarillado

Cobertura

La cobertura en redes del sistema de alcantarillado del casco urbano del municipio de Restrepo – Meta es del 77.37%. El 15 % cuentan con alcantarillados propios por barrios; para una cobertura total de 92.37%.

Verificación de existencia, cumplimiento y estado del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos

Mediante la resolución 2.6.06.1051 del 29 de Diciembre de 2006 la autoridad ambiental regional para el caso Cormacarena establece los objetivos de calidad para algunos cuerpos de agua receptores de vertimientos de aguas residuales en las cuencas de la jurisdicción Cormacarena para el periodo 2006-2016 y se requiere el PSMV. Esta sin legalizar el Permiso de Vertimientos del Municipio.

2.4. EVALUACIÓN DE LOS COMPONENTES DE LOS SISTEMAS DE ACUEDUCTO

2.4.1. Municipio de Calvario

Tabla No. 15 Capacidad de los componentes del sistema de acueducto del municipio de Calvario – Meta

Captación	Aducción	Desarenador	Conducción	PTAP	Almacenamiento
12 l/s	9 l/s	14.5 l/s	13 l/s	3.5 l/s	80 m ³

Las capacidades fueron estimadas en base a la información reportada en la visita de campo y está sujeta a las correcciones correspondientes de acuerdo a las observaciones sugeridas por el prestador del servicio.

Tabla No. 16 Proyección de demanda Criterio RAS para el casco urbano del municipio de Calvario

PROYECCIÓN DE LA DEMANDA													CAUDALES DE DISEÑO DE LOS COMPONENTES DEL SISTEMA					
A	POBLACIÓN		NC	DN	CT	CU	DNC	P	DEMANDA				C 24 Horas	Ad l/s	D l/s	Cd l/s	PTAP l/s	AI m ³ /día
	H	r							DB	qmd	QMD	QMH						
2008	779	DANE	BAJO	120	10%	2	134	30%	192	1,7	2,3	3,6	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	64
2009	796	2,15	BAJO	120	10%	2	134	30%	192	1,8	2,3	3,7	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	66
2010	813	2,15	BAJO	120	10%	2	134	30%	192	1,8	2,3	3,8	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	67
2011	829	2,00	BAJO	120	10%	2	134	30%	192	1,8	2,4	3,8	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	68
2012	846	2,00	BAJO	120	10%	2	134	30%	192	1,9	2,4	3,9	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	70

A: Año
H: Habitantes
r: Tasa crecimiento poblacional según DANE
NC: Nivel de complejidad
DN: Dotación Neta
CT: Corrección por Temperatura
CU: Corrección por uso
DNC: Dotación Neta Corregida
P: Perdidas %
DB: Dotación Bruta

qmd: Caudal medio diario
QMD: Caudal máximo diario
QMH: Caudal máximo horario
C: Captación
Ad: Aducción
D: Desarenador
Cd: Conducción
PATP: Planta de tratamiento de agua potable
Al: Tanque de almacenamiento

Como se muestra en las tablas 15 y 16, en comparación, la capacidad instalada del sistema de acueducto del casco urbano del municipio de Calvario satisface las proyecciones de demanda de la población teniendo como base los criterios descritos en el RAS.

Con base en esto las falencias que pueda presentar el sistema de acueducto están asociadas a problemas en la operación de cada uno de los componentes, a la falta de mantenimiento preventivo como correctivo de cada una de las estructuras, a la falta de inversión para la ampliación de cobertura y a serias falencias en la administración de los recursos tanto económicos como humanos para la mejora continua en la prestación del servicio.

Es de anotar que la adecuada identificación de necesidades permitirá al operador del servicio enfocar de manera adecuada los recursos que lleven a resolver las necesidades más apremiantes en relación con la calidad, continuidad y cobertura del servicio.

2.4.2. Municipio de Puerto Gaitán

Tabla No. 17 Capacidad de los componentes del sistema de acueducto del municipio de Puerto

Gaitán – Meta

Captación	Aducción	PTAP	Almacenamiento
21 l/s	25.8 l/s	54 l/s	500 m ³

Las capacidades fueron estimadas en base a la información reportada en la visita de campo y está sujeta a las correcciones correspondientes de acuerdo a las observaciones sugeridas por el prestador del servicio.

Tabla No. 18 Proyección de demanda Criterio RAS para el casco urbano del municipio de Puerto Gaitán

PROYECCIÓN DE LA DEMANDA													CAUDALES DE DISEÑO DE LOS COMPONENTES DEL SISTEMA					
A	Población		NC	DN	CT	CU	DNC	P	DB	DEMANDA			C	Ad	D	Cd	PTAP	Al
	H	r								qmd	QMD	QMH	24 Horas	l/s	l/s	l/s	l/s	m ³ /día
2008	6770	DANE	MEDIO	130	10%	3	146	30%	208	16,3	21,2	33,9	21,2	21,2	21,2	21,2	21,2	604
2009	6916	2,15%	MEDIO	130	10%	3	146	30%	208	16,6	21,6	34,6	21,6	21,6	21,6	21,6	21,6	617
2010	7064	2,15%	MEDIO	130	10%	3	146	30%	208	17,0	22,1	35,4	22,1	22,1	22,1	22,1	22,1	630
2011	7206	2,00%	MEDIO	130	10%	3	146	30%	208	17,3	22,6	36,1	22,6	22,6	22,6	22,6	22,6	643
2012	7350	2,00%	MEDIO	130	10%	3	146	30%	208	17,7	23,0	36,8	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0	656

A: Año
H: Habitantes
r: Tasa crecimiento poblacional según DANE
NC: Nivel de complejidad
DN: Dotación Neta
CT: Corrección por Temperatura
CU: Corrección por uso
DNC: Dotación Neta Corregida
P: Perdidas %
DB: Dotación Bruta

qmd: Caudal medio diario
QMD: Caudal máximo diario
QMH: Caudal máximo horario
C: Captación
Ad: Aducción
D: Desarenador
Cd: Conducción
PATP: Planta de tratamiento de agua potable
Al: Tanque de almacenamiento

Como se describe en las tablas 17 y 18 las capacidades descritas en comparación, con las proyecciones basadas en los criterios consignados en el RAS y teniendo en cuenta los componentes de los que consta el sistema de acueducto se puede inferir que las proyecciones de la demanda comparadas con lo consignado en la tabla 17 están muy cercanas, pero que satisfacen las demandas. También hay que tener en cuenta que como se describe en el capítulo anterior el municipio de Puerto Gaitán presenta estructuras para la captación, transporte y tratamiento del agua como una edad inferior a los 10 años; aunque no se especifica por parte de operador del sistema el periodo de diseño del mismo, hay que tener en cuenta que esta cercanía sugiere una valoración real en las

capacidades del sistema y su comparación con lo descrito tanto en las memorias técnicas como en la bibliografía correspondiente.

También hay que tener en cuenta que como se menciona anteriormente la adecuada identificación de necesidades permitirá al operador del servicio enfocar de manera adecuada los recursos que lleven a resolver las necesidades más apremiantes en relación con la calidad, continuidad y cobertura del servicio.

2.4.3. Municipio de Restrepo

Tabla No. 19 Capacidad de los componentes del sistema de acueducto del municipio de Restrepo – Meta

Captación	Aducción	Desarenador	Conducción	PTAP	Almacenamiento
45 l/s	45 l/s	45 l/s	45 l/s	45 l/s	350 m ³

Las capacidades fueron estimadas en base a la información reportada en la visita de campo y está sujeta a las correcciones correspondientes de acuerdo a las observaciones sugeridas por el prestador del servicio.

Tabla No. 20 Proyección de demanda Criterio RAS para el casco urbano del municipio de Restrepo

PROYECCIÓN DE LA DEMANDA													CAUDALES DE DISEÑO DE LOS COMPONENTES DEL SISTEMA					
A	POBLACIÓN		NC	DN	CT	CU	DNC	P	DB	DEMANDA			C	Ad	D	Cd	PTAP	Al
	H	r								qmd	QMD	QMH						
												24 Horas	l/s	l/s	l/s	l/s	m ³ /día	
2008	6985	DANE	MEDIO	130	10%	3	146	30%	208	16,8	21,9	35,0	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	623
2009	7135	2,15%	MEDIO	130	10%	3	146	30%	208	17,2	22,3	35,7	22,3	22,3	22,3	22,3	22,3	637
2010	7289	2,15%	MEDIO	130	10%	3	146	30%	208	17,5	22,8	36,5	22,8	22,8	22,8	22,8	22,8	650
2011	7434	2,00%	MEDIO	130	10%	3	146	30%	208	17,9	23,3	37,2	23,3	23,3	23,3	23,3	23,3	663
2012	7583	2,00%	MEDIO	130	10%	3	146	30%	208	18,3	23,7	38,0	23,7	23,7	23,7	23,7	23,7	677

A: Año

H: Habitantes

r: Tasa crecimiento poblacional según DANE

NC: Nivel de complejidad

DN: Dotación Neta

CT: Corrección por Temperatura

CU: Corrección por uso

DNC: Dotación Neta Corregida

P: Perdidas %

DB: Dotación Bruta

qmd: Caudal medio diario

QMD: Caudal máximo diario

QMH: Caudal máximo horario

C: Captación

Ad: Aducción

D: Desarenador

Cd: Conducción

PATP: Planta de tratamiento de agua potable

Al: Tanque de almacenamiento

Como se muestra en las tablas 19 y 20 las capacidades del sistema de acueducto del casco urbano del municipio de Restrepo suplen las demandas proyectadas de la población sustentada en los criterios consignados en el RAS, excepto lo relacionado con el tanque de almacenamiento que presenta un déficit aproximado de 300 m³ en el horizonte más cercano.

De igual forma que para los dos municipios anteriores, es que la adecuada identificación de necesidades permitirá al operador del servicio enfocar de manera adecuada los recursos que lleven a resolver las necesidades más apremiantes en relación con la calidad, continuidad y cobertura del servicio.

3. ORIENTACIÓN DE INVERSIONES

3.1. MUNICIPIO DE CALVARIO

Tabla No. 21 Plan de inversiones del municipio de Calvario – Meta

	COMPONENTE	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	OBSERVACIONES
ACUEDUCTO	PRE-INVERSIÓN	Estudio de catastro de redes, plan maestro, plan de ahorro y uso eficiente del agua y consultoría para el diseño y construcción de la bocatoma.	Elaboración de estudios
	ADQUISICIÓN DE PREDIOS	Adquisición los predios donde se localizan las estructuras del sistema de acueducto	Se plantea para la compra de los terrenos aledaños a la bocatoma
	CAPTACIÓN	Construcción de bocatoma nueva	El valor consignado es un estimativo ya que se dependen de los estudios previos
	ADUCCIÓN	Mantenimiento y renovación de tramos	Se plantea el mantenimiento de las dos líneas de aducción de acuerdo con las fuentes de abastecimiento.
	DESARENADOR	Mantenimiento estructural desarenador	Se plantea el mantenimiento de las dos estructuras.
	CONDUCCIÓN	Mantenimiento de las líneas de conducción.	Se plantea para el mantenimiento de 3 km de líneas de conducción
	PTAP	Mantenimiento y reposición equipos PTAP compacta	Se plantea para el mantenimiento y reposición de equipos de la PTAP
	ALMACENAMIENTO		El tanque satisface las necesidades de demanda hasta el año 2020
	MACROMEDICIÓN	Compra e instalación de equipos para la medición de caudales	Se plantea la compra e instalación de dos macromedidores uno a la entrada de la PTAP y el otro a la salida del tanque de almacenamiento.
	SECTORIZACIÓN	Ejecución de obras para sectorización	Se plantean costos ya que el municipio necesita sectorización para el control en la calidad del servicio y del agua.
	MICROMEDICIÓN	Instalación de micromedidores y mejoramiento de acometidas y cajillas.	Se plantea para una cobertura del 100% instalando a 2008 130 micromedidores
	AMPLIACIÓN DE REDES	Instalación redes para cobertura 100%	Garantizar cobertura en infraestructura del 100%
	MEJORAMIENTO DE REDES EXISTENTES	Reposición de redes existentes en AC por PVC	El costo de la reposición de las redes depende del catastro de redes
ALCANTARILLADO	PRE-INVERSIÓN	Plan maestro alcantarillado	Requiere elaborar PMA
		PSMV	Requiere elaborar PSMV
	ADQUISICIÓN DE PREDIOS	Adquisición predios para construcción planta de tratamiento aguas residuales	
	AMPLIACIÓN REDES ALC SANITARIO	Cobertura 100% infraestructura alc sanitario	Se plantean los valores para alcanzar el 100% de cobertura ya que la actual es del 42%.
	AMPLIACIÓN REDES ALC LLUVIAS	Cobertura 100% infraestructura alc lluvias	Se plantea para tener una cobertura del 100%
	PTAR	Ampliación de la capacidad y optimización de los procesos de la PTAR	Se plantea la optimización de los procesos y la ampliación de la capacidad debido a que a 2008 no tiene la capacidad de tratamiento.
MEJORAMIENTO DE REDES EXISTENTES	Reposición de redes en gres por PVC	La reposición de las líneas esta en función del catastro de redes a ejecutar y del estado de las misma.	

3.2. MUNICIPIO DE PUERTO GAITÁN

Tabla No. 22 Plan de inversiones del municipio de Puerto Gaitán – Meta

	COMPONENTE	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	OBSERVACIONES
ACUEDUCTO	PRE-INVERSIÓN	Estudios de sectorización y macromedición en redes de distribución y tanque.	
	ADQUISICIÓN DE PREDIOS	Adquisición los predios para la construcción de un tanque de almacenamiento de 600 m ³	
	CAPTACIÓN	Mantenimiento de las estructuras que componen la captación	Las obras se ejecutaron en 2007-2008
	ADUCCIÓN	Mantenimiento de la línea de aducción 8 km de longitud	Las obras se ejecutaron en 2007-2008
	DESARENADOR	Mantenimiento estructural tanque	Las obras se ejecutaron en 2007-2008
	CONDUCCIÓN	Mantenimiento de línea conducción	Las obras se ejecutaron en 2007-2008
	PTAP	Mantenimiento estructural tanque	Las obras se ejecutaron en 2007-2008
	ALMACENAMIENTO	Construcción de un tanque de almacenamiento de 300 m ³ para suplir la demanda a partir de 2014	
	MACROMEDICIÓN		
	SECTORIZACIÓN	materialización de sectorización y macromedición en redes de distribución	
	MICROMEDICIÓN	Instalación de micromedidores y mejoramiento de acometidas y cajillas.	
	AMPLIACIÓN DE REDES	Instalación redes para cobertura 100%	
	MEJORAMIENTO DE REDES EXISTENTES	Reposición de redes existentes en AC por PVC	Reducir posibles fugas y conexiones erradas.
ALCANTARILLADO	PRE-INVERSIÓN	Plan maestro alcantarillado Lluvias PSMV	Elaborado en 2006
	ADQUISICIÓN DE PREDIOS	Adquisición predios para construcción planta de tratamiento aguas residuales	
	AMPLIACIÓN REDES ALC SANITARIO	Cobertura 100% infraestructura alc sanitario	Construcción de redes para la ampliación de la cobertura.
	AMPLIACIÓN REDES ALC LLUVIAS	Cobertura 100% infraestructura alc lluvias	Construcción de redes para recolección de aguas lluvias paralelo a las redes aguas negras.
	PTAR	Construcción planta de tratamiento aguas residuales para cumplir con las exigencias de la autoridad ambiental.	Se establece para tratamientos primarios y secundarios ya que se encuentra en construcción tratamientos preliminares
	MEJORAMIENTO DE REDES EXISTENTES	Reposición de redes en gres por PVC	Reposición de tuberías en gres instaladas hace más de 20 años

3.3. MUNICIPIO DE RESTREPO

Tabla No. 23 Plan de inversiones del municipio de Restrepo – Meta

	COMPONENTE	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	OBSERVACIONES
ACUEDUCTO	PRE-INVERSIÓN	Estudios de sectorización y macromedición en redes de distribución y tanque. Planes de ahorro y uso eficiente del agua	EL PMA se elaboró en 2000
	ADQUISICIÓN DE PREDIOS	Adquisición los predios para la construcción de un tanque de almacenamiento de 250 m ³	
	CAPTACIÓN	Mantenimiento de las estructuras que componen la captación	Las obras se ejecutaron en 2007-2008
	ADUCCIÓN	Mantenimiento de la línea de aducción	Las obras se ejecutaron en 2007-2008
	DESARENADOR	Mantenimiento estructural tanque	Las obras se ejecutaron en 2007-2008
	CONDUCCIÓN	Mantenimiento de líneas de conducción	Las obras se ejecutaron en 2007-2008
	PTAP	Mantenimiento estructural tanque	Las obras se ejecutaron en 2007-2008
	ALMACENAMIENTO	Construcción de un tanque de almacenamiento de 200 m ³ para suplir la demanda a partir de 2030	La estructura de almacenamiento no cuenta con la capacidad para satisfacer la demanda mínima requerida según RAS
	MACROMEDICIÓN		Cuenta con 2 macromedidores sobre red de distribución
	SECTORIZACIÓN	materialización de sectorización y macromedición en redes de distribución	
	MICROMEDICIÓN	Instalación de micromedidores y mejoramiento de acometidas y cajillas.	Cobertura del 100% de los usuarios potenciales
	AMPLIACIÓN DE REDES	Instalación redes para cobertura 100%	
	MEJORAMIENTO DE REDES EXISTENTES	Reposición de redes existentes en AC por PVC	Reducir posibles fugas y conexiones erradas y fraudulentas.
ALCANTARILLADO	PRE-INVERSIÓN	Plan maestro alcantarillado	Los colectores existentes descargan en diferentes puntos y directamente a los cuerpos de agua
		PSMV	Elaborado en 2006
	ADQUISICIÓN DE PREDIOS	Adquisición predios para construcción planta de tratamiento aguas residuales	
	AMPLIACIÓN REDES ALC SANITARIO	Cobertura 100% infraestructura alc sanitario	Construcción de redes enfocadas a la reposición de estructuras con un tiempo de operación superior a 15 años.
	AMPLIACIÓN REDES ALC LLUVIAS	Cobertura 100% infraestructura alc lluvias	Construcción de redes para la recolección de aguas lluvias separadas de las redes de aguas negras.
	PTAR	Construcción planta de tratamiento aguas residuales para cumplir con las exigencias de la autoridad ambiental.	
MEJORAMIENTO DE REDES EXISTENTES	Reposición de redes en gres por PVC	Reposición de tuberías en gres instaladas hace más de 20 años	

4. CONCLUSIONES

- Como se describe en cada uno de los componentes de los sistemas de acueducto de los municipios, el acceso a la información técnica y el acceso a las estructuras es limitada por parte de los operadores del servicio, esto ya sea porque no se brindan condiciones de seguridad para el ingreso a zonas donde se encuentran localizadas las estructuras o porque los sustentos técnicos como memorias de diseño o evaluaciones de los sistemas no se han realizado o no se encuentran disponibles.
- De acuerdo con las tablas de la No. 15 a la tabla No. 20 las capacidades consignadas allí en comparación con las proyecciones de la demanda según los criterios descritos en el Ras, muestran que estas últimas se suplen en la mayoría de los municipios objeto de este documento, excepto el componente de almacenamiento en el caso del municipio de Restrepo.
- En lo referente a la cobertura en redes y usuarios de los sistemas de acueducto de cada uno de los municipios que hacen parte de este estudio, se muestra que estos valores en porcentaje se encuentran entre el 90% y el 100%, lo cual no quiere decir que el operador del sistema tenga definida: una dotación por habitante, la presión disponible en el sistema, información referente a los volúmenes de agua captados, tratados, y facturados, lo anterior se puede inferir debido a que tal como se describe para cada municipio en sus componentes del sistema de acueducto estos no cuentan con macromedidores, vertederos, canaletas parshall y demás para la medición de caudales además de la ausencia de micromedidores en las acometidas domiciliarias.
- Para el caso de los tres municipios objeto de este estudio, el estado en general de las estructuras que forman parte de los sistemas de acueducto como de alcantarillado es regular como lo muestran las imágenes aquí consignadas; lo

anterior esta asociado principalmente a la falta de mantenimiento por parte de los operadores de los servicios y a la falta de previsión y administración que permita ejecutar acciones encaminadas a la mejora permanente no solo del estado sino de la operación.

- Es de tener en cuenta, que como se consigna en el documento en lo referente a los planes de saneamiento y manejo de vertimientos, los tres municipios objeto de este estudio no cuentan con este, esto debido a que dichos documentos se encuentran en la fase estudio por parte de autoridad ambiental competente o no se han elaborado. Hay que mencionar que estos planes no solo son una herramienta de gestión y planificación enfocada a la minimización de impactos generados por las aguas residuales generadas por los municipios sino que también como prerrequisito para la adjudicación del permiso de vertimientos.
- Para la estimación de un valor enfocado a una inversión específica debe tener como premisa los estudios de pre inversión para cada uno de los componentes que facilite la elección más eficiente y económica para la mejoría en la prestación de los servicios de acueducto y alcantarillado.

5. RECOMENDACIONES

- Se recomienda la capacitación técnica, administrativa y contable en forma continua del personal a cargo de la operación y administración del sistemas de acueducto y alcantarillado para cada uno de los municipios con fin de lograr mayor eficiencia, cobertura y calidad de cada servicio publico enmarcad en la reducción de los costos asociados.
- Se plantea la instalacion de sistemas de medición de volúmenes de agua ya sean macromedidores, micromedidores, vertederos en las estructuras, canaletas parshall o similares con el fin de llevar un control relacionado con: las cantidades de agua captadas, transportadas, tratadas, almacenadas y distribuidas a cada uno de los municipios, la estructuración de la tarifa y dotación por habitante acorde con las condiciones especificas presentadas en cada municipio.
- Se recomienda la realización de estudios en cada municipio relacionado con las redes de distribución ya sean Índice de Agua No Contabilizada, perdidas de presión, sectorización y demás que contribuyan al entendimiento de cómo opera cada sistema además de la definición de la cota de servicio y la presión disponible en distintos puntos de la red.
- Como parte del mejoramiento continuo del sistema de acueducto y alcantarillado en cada uno de los municipios se recomienda la elaboración anual de una plan de inversiones enfocado a la solución de las necesidades más apremiantes del cada uno de los sistemas y a la renovación de estructuras y redes que estén cercanas a cumplir su periodo de diseño o su edad conforme a la sugerido por le diseñador como por el proveedor de los materiales.

- Se recomienda la elaboración de un manual de urbanizadores y constructores por parte de los operadores del servicio de acueducto y alcantarillado en cada uno de los municipios objeto de este estudio, donde se especifiquen las especificaciones técnicas que tienen que cumplir los constructores cuando se ejecuten obras que afecten el funcionamiento normal de los sistemas.

BIBLIOGRAFÍA

REPÚBLICA DE COLOMBIA, MINISTERIO DE DESARROLLO ECONÓMICO, DIRECCIÓN DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO. Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico RAS 200. Título A. Aspectos generales de los sistemas de agua potable y saneamiento básico. Determinación del nivel de complejidad del sistema, niveles de complejidad del sistema. Pág. 9. 2000.

REPÚBLICA DE COLOMBIA, MINISTERIO DE DESARROLLO ECONÓMICO, DIRECCIÓN DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO. Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico RAS 200. Título B. Sistemas de acueducto. Captaciones de agua superficial. Pág. 51. 2000.

MUNICIPIO DE CALVARIO (META). Esquema de Ordenamiento Territorial. Descripción General del Sistema de Acueducto. 2004.

MUNICIPIO DE PUERTO GAITÁN. Ejecución de las obras para la Optimización de los Sistema de Acueducto para la cabecera municipal de Puerto Gaitán, en el Departamento del Meta.

ALCALDÍA MUNICIPAL DEL RESTREPO – META. Plan de descontaminación hídrica con definición de objetivos de calidad y estructuración del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos del Municipio de Restrepo – Meta: Diagnostico del sistema de recolección y evacuación de aguas residuales. Pág. 56. 2006.