ACTUALIZACION DEL PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA (PUEAA) DEL MUNICIPIO DE PAMPLONITA-NORTE DE SANTANDER

Presentado por:

BRAYAM ORLANDO JAIMES PEÑA

Universidad de Pamplona

Facultad de Ingenierías y Arquitectura

Programa de Ingeniería Ambiental

Pamplona – Norte de Santander

2024

ACTUALIZACION DEL PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA (PUEAA) DEL MUNICIPIO DE PAMPLONITA-NORTE DE SANTANDER

Presentado por:

BRAYAM ORLANDO JAIMES PEÑA

Director

MSc. Javier Augusto Vera Solano

Universidad de Pamplona

Facultad de Ingenierías y Arquitectura

Programa de Ingeniería Ambiental

Pamplona – Norte de Santander

2024

Nota de Aceptación

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

Firma de director

_____

Firma de jurado

_____

Firma de jurado

Pamplona, 30 de Enero 2024

Dedicatoria

Dedico este trabajo de manera especial a:

A Dios por bendecirme y guiarme a lo largo de mi vida, dándome fortaleza en los momentos difíciles y permitiéndome culminar esta etapa de formación profesional.

A mi madre, Carolina Peña, por su amor incondicional y por todos sus esfuerzos para apoyarme siempre.

A mis hermanas, Ximena Jaimes y Katherine Jaimes, por estar a mi lado brindándome su cariño y motivación constante.

A mi novia, Emely Chona, por su amor y compañía en cada paso de este camino, por creer en mí e impulsarme a seguir adelante.

A mi director de trabajo de grado y demás profesores, por compartir sus conocimientos y apoyar mi formación personal y profesional.

Agradecimientos

Primeramente, agradezco a Dios por bendecirme con la vida y guiarme por el camino correcto, brindándome fortaleza y sabiduría para culminar esta etapa de formación profesional.

A mi madre, por su amor incondicional y apoyo constante, por darlo todo de sí mismas para que pudiera alcanzar esta meta. Es mi motor y motivación.

A mis amigos y familiares que de alguna manera han estado presentes en este proceso brindándome sus palabras de aliento.

Al personal de la unidad de servicios públicos de Pamplonita, quienes me guiaron con responsabilidad y valores en cada actividad, compartiendo sus conocimientos y experiencia que enriquecieron mi formación profesional y ética.

A la Universidad de Pamplona y al programa de Ingeniería Ambiental por facilitarme los espacios y herramientas para adquirir conocimientos que me permitirán trazar un camino como persona íntegra y profesional.

A mi director de trabajo de grado, Ing. Javier Augusto Vera, por su dedicación y apoyo en el desarrollo de este trabajo.

Tabla De Contenido

Dedicatoria **4**

Agradecimientos **5**

Resumen **11**

1. Planteamiento Del Problema Y Justificación **12**

2. Objetivos **13**

2.1 Objetivo General 13

2.2 Objetivos Específicos 13

3. Marco Conceptual **14**

4. Marco Contextual **15**

5. Marco Legal **17**

6. Marco Teórico Y Estado Del Arte **19**

6.1 Marco Teórico 19

6.2 Estado del Arte 19

6.2.1 Nivel Regional 19

6.2.2 Nivel Nacional 20

6.2.3 Nivel Internacional 21

7. Metodología **22**

8. Resultados y Análisis **25**

8.1 Identificar y caracterizar las fuentes hídricas abastecedoras del municipio de Pamplonita. 25

8.1.1 Aspectos generales fuentes abastecedoras 25

8.1.2 Aforo fuentes abastecedoras 27

8.1.3 Amenazas que pueden afectar las fuentes de abastecimiento y el sistema de acueducto. 29

8.2 Realizar el diagnóstico del sistema de acueducto actual en el sector urbano del municipio de Pamplonita. 31

8.2.1 Diagnóstico del sistema de acueducto y alcantarillado 31

8.2.2 Lista de chequeo componentes sistema de acueducto. 65

8.2.3 Mapeo y georreferenciación 69

8.3 Planificar el uso adecuado del recurso hídrico, garantizando la protección, control y conservación del mismo 73

8.3.1 Proyección de la demanda hídrica 73

8.3.2 Evaluación de pérdidas en el sistema 82

8.3.3 Formulación de programas 90

8.1 Programa 1: Conservación y Protección de Nacimientos y Áreas Estratégicas 91

8.2 Programa 2: Mantenimiento y Monitoreo del sistema de acueducto del casco urbano del municipio Pamplonita 96

8.3 Programa 3: Educación sobre reúso del agua. 100

8.4 Programa 4: Pptimización del suministro y consumo de agua. 102

9. Conclusiones 106

10. Recomendaciones 107

11. Anexos 108

Anexo 1 Evidencia fotográfica, aforo caudal quebrada Urumal y Bataga..... 108

Anexo 2 Georreferenciación de micromedidores 111

Anexo 3 Cronograma de ejecución de programas PUEAA 2024-2028 121

12. Bibliografía 130

Lista De Tablas

Tabla 1 Normativa para el manejo de residuos sólidos en Colombia. 17
Tabla 2 Aspectos generales Quebrada Urumal 25
Tabla 3 Aspectos generales Quebrada Batagá 26
Tabla 4 Datos aforo quebrada Urumal 27
Tabla 5 Datos aforo quebrada Urumal - Caudal ecológico 27
Tabla 6 Datos aforo quebrada Batagá 28
Tabla 7 Descripción capas, Filtración gruesa ascendente en capas (FGAC). 48
Tabla 8 Procedimientos de limpieza y lavado de componentes de la PTAP. 58
Tabla 9 Informe de resultados del IRCA mensual municipio de Pamplonita (decreto 1575/2007) 60
Tabla 10 Informe consolidado del IRCA anual municipio de Pamplonita (Decreto 1575/2007) 61
Tabla 11 Resultados análisis de laboratorio mes de noviembre, PTAP Pamplonita 61
Tabla 12 Valores admisibles para parámetros de análisis de laboratorio, PTAP PAMPLONITA. 63
Tabla 13 Diagnostico de los componentes 2023, sistema de acueducto 66
Tabla 14 Población urbana según los censos del DANE. 73
Tabla 15 Proyección de población por método aritmético. 74
Tabla 16 Proyección de población por método geométrico. 74
Tabla 17 Proyección de población por método logarítmico. 75
Tabla 18 Proyección de población por método Wappus. 75
Tabla 19 Resultado, proyección de población a un periodo de 25 años. 76
Tabla 20 Dotación neta, según nivel de complejidad del sistema. 78
Tabla 21 Dotación neta, municipio de Pamplonita 78
Tabla 22 Proyección, dotación bruta. 80
Tabla 23 Proyección de caudales Qmd, QMD y QMH. 81
Tabla 24 Registro de caudales de entrada a la PTAP, año 2022. 83
Tabla 25 Caudales de salida (m^3) PTAP. 84
Tabla 26 Aforos quebrada Urumal y entrada PTAP 85
Tabla 27 Perdidas en la línea de conducción del Urumal-PTAP. 86
Tabla 28 Resumen de pérdidas por mes en la Planta de Tratamiento en el 2022. 87
Tabla 29 Proyecto 1.1: Proyecto de adquisición y conservación de predio cercano al sitio de captación el Urumal. 91
Tabla 30 Proyecto 1.2: Proyecto de encerramiento y recuperación de la microcuenca el Urumal. 94
Tabla 31 Proyecto 2.1: Reparación de daños, fugas y conexiones erradas. 96
Tabla 32 Proyecto 2.2: Control y vigilancia de los componentes de sistema de acueducto 98
Tabla 33 Proyecto 3.1: Proyecto de capacitación en el reúso de agua 100
Tabla 34 Proyecto 4.1: Implementación de la micromedición para el cobro y uso eficiente del agua en el servicio de acueducto del municipio de Pamplonita. 102
Tabla 35 Proyecto 4.2: Proyecto de optimización de consumo a través de reductores 104

Lista de Figura

Figura 1 Ubicación de la zona de estudio. 16
Figura 2. Metodología del Proyecto 22
Figura 3 GPS GARMIN ETREX 20X y formato utilizado para georreferenciación de micromedidores. 24
Figura 4 Determinación de Factor de Corrección Fc para cálculo de caudales 29
Figura 5 Plano captación, quebrada Urumal. 33
Figura 6 Captación, Quebrada Urumal. 34
Figura 7 Rejilla de fondo, Captación Quebrada Urumal. 35
Figura 8 Captación, quebrada Batagá 36
Figura 9 Rejilla de fondo, Captación Quebrada Batagá. 37
Figura 10 Muros laterales, Captación Quebrada Batagá. 38
Figura 11 Tubería de aducción, Captación-Desarenador, Quebrada Batagá. 39
Figura 12 Plano Desarenador, quebrada Urumal 40
Figura 13 Desarenador, quebrada Urumal 41
Figura 14 Módulos del desarenador, quebrada Batagá 42
Figura 15 Desarenador, quebrada Batagá 43
Figura 16 Instrumentación PTAP pamplonita 45
Figura 17 Plano Mezcla rápida, PTAP Pamplonita. 46
Figura 18 Mezcla rápida, PTAP Pamplonita 47
Figura 19 Módulos FGAC, PTAP Pamplonita. 49
Figura 20 Módulos FLA PTAP Pamplonita 50
Figura 21 Cilindro para desinfección por cloro. 51
Figura 22 Tanque de almacenamiento (1) PTAP. 53
Figura 23 Tanque de distribución (2) PTAP. 54
Figura 24 Tanque de almacenamiento (3), La sabana 55
Figura 25 Red de distribución de agua potable, municipio de Pamplonita. 56
Figura 26 Red hídrica y punto de vertimiento. 65
Figura 27 Ruta de agua cruda quebrada Urumal-PTAP. 70
Figura 28 Ruta de agua cruda quebrada Batagá-PTAP 71
Figura 29 Distribución de micromedidores 72
Figura 30 Tendencia y proyecciones de crecimiento poblacional del municipio de Pamplonita 77
Figura 31 Tendencia de las pérdidas dentro de la Planta de Tratamiento mensuales durante 2022 88
Figura 32 Informe de caudales de salida, consumo y pérdidas 2023. 89

Resumen

El presente trabajo tuvo como objetivo actualizar el Programa de Uso Eficiente y Ahorro de Agua (PUEAA) para el municipio de Pamplonita, Norte de Santander, el cual fue formulado en el año 2016 y no se ajustaba a las condiciones actuales del municipio.

Para ello, se realizó una descripción completa de cada componente del sistema de acueducto y alcantarillado, incluyendo los cambios que se han realizado desde la última actualización. También se llevó a cabo la identificación de amenazas a las fuentes y al sistema, se consolidaron y analizaron los datos correspondientes a la macro y micromedicion del municipio, los cuales fueron de ayuda a la hora de analizar la oferta y demanda hídrica en el municipio, asi como el porcentaje de pérdidas y el volumen de agua no contabilizada en el sistema.

Adicionalmente, se desarrolló el mapeo y la georreferenciación de redes de conducción y puntos de micromedición.

Con base en la información recopilada, se formularon siete programas enfocados en reducción de pérdidas, uso eficiente y educación ambiental. Estos programas fueron plasmados en fichas técnicas para su implementación.

El desarrollo del proyecto permitió tener una actualización integral del PUEAA del municipio para la gestión sostenible del recurso hídrico. Las estrategias propuestas buscan promover la cultura del cuidado del agua y mitigar problemáticas ambientales.

Palabras Clave: Desarrollo sostenible, Gestión del agua, Oferta hídrica, Demanda del agua, Balance hídrico

1. Planteamiento Del Problema Y Justificación

El uso eficiente y ahorro del agua a nivel mundial es crucial para garantizar la sostenibilidad del recurso hídrico, sin embargo, el mal manejo de este recurso en las ciudades y municipios de Colombia ha conllevado grandes efectos sobre el medio ambiente.

El municipio de Pamplonita no es la excepción donde, el crecimiento demográfico ha generado una mayor demanda sobre los recursos hídricos con los que cuenta el municipio.

Adicionalmente, el Programa de Uso Eficiente y Ahorro de Agua (PUEAA) que se había implementado en el municipio ya había cumplido su fecha de vigencia recomendada y se podría decir que dicho PUEAA no responde a las nuevas condiciones y cambios del municipio.

Entre dichos cambios, destaca la inclusión de un nuevo sistema de captación, que incluye una nueva fuente abastecedora, y cambios tanto en la PTAP, como en la red de distribución ya existente, entre otras actualizaciones que se realizaron por medio del contrato de obra No. 0082, llevado a cabo en 2020.

Estos cambios anteriormente mencionados, conllevan a la necesidad de reevaluar y ajustar las estrategias y acciones establecidas en el PUEAA previo, todo esto por medio de un nuevo programa adaptado a la actualidad, que establezca acciones y metas viables para lograr un uso sostenible del agua en el municipio.

2. Objetivos

2.1 Objetivo General

Realizar la actualización del programa de uso eficiente y ahorro del agua del municipio de Pamplonita, Norte de Santander.

2.2 Objetivos Específicos

- Identificar y caracterizar las fuentes hídricas abastecedoras del municipio de Pamplonita
- Realizar el diagnóstico del sistema de acueducto actual en el sector urbano del municipio de Pamplonita.
- Planificar estrategias para el uso adecuado del recurso hídrico, garantizando la protección, control y conservación del mismo.

3. Marco Conceptual

Para el desarrollo del siguiente proyecto se adoptan las siguientes definiciones:

Programa para el uso eficiente y ahorro del agua (PUEAA)

El Programa es una herramienta enfocada a la optimización del uso del recurso hídrico, conformado por el conjunto de proyectos y acciones que le corresponde elaborar y adoptar a los usuarios que soliciten concesión de aguas, con el propósito de contribuir a la sostenibilidad de este recurso. (Min ambiente, 2022)

Instaurado por la ley 373 de 1997, el PUEAA es el conjunto de actividades, acciones y estrategias que los usuarios del recurso hídrico deben desarrollar para garantizar el uso eficiente y ahorro del agua. Este programa se realiza con el fin de asegurar la distribución eficiente y la sostenibilidad a corto, mediano y largo plazo, logrando así que las futuras generaciones puedan disponer del recurso. (Min ambiente, 2022)

Uso eficiente y ahorro del agua (UEAA)

Se define como toda acción que minimice el consumo de agua, reduzca el desperdicio u optimice la cantidad de agua a usar en un proyecto, obra o actividad, por lo cual es relevante implementar medidas encaminadas a promover una buena gestión de este recurso, utilizando herramientas de planificación, administración y control, que permita el uso eficiente y responsable del agua, garantizando su sostenibilidad y conservación. (Molina Arroyave, 2019)

Demanda de Agua.

El agua es un recurso natural indispensable para la vida, su desarrollo y bienestar. Si bien se observa que la cantidad de agua existente para uso y consumo humano, está comenzando a escasear por la contaminación de vertidos humanos, desechos agrícolas e industriales, sumando las consecuencias del cambio climático. Debido a esto se hace necesario asegurar la destinación adecuada del recurso hídrico, su planificación y mejoras en el conocimiento del mismo. La

demanda del agua es la cantidad del recurso hídrico que se requiere para el desarrollo de una actividad. (Jiménez Romero, F. A., & Ramírez Triana, S. S. 2019)

Oferta hídrica.

Hace referencia al volumen de agua almacenada en los cuerpos superficiales en un periodo de tiempo. Se estima una oferta hídrica natural y una superficial:

Oferta hídrica superficial: representa en agua continental que escurre por la superficie integra los demás sistemas de drenaje superficial. Esta variable se analiza para unidades temporales anuales y mensuales en condiciones hidrológicas promedio, húmedas y año típico seco.

4. Marco Contextual

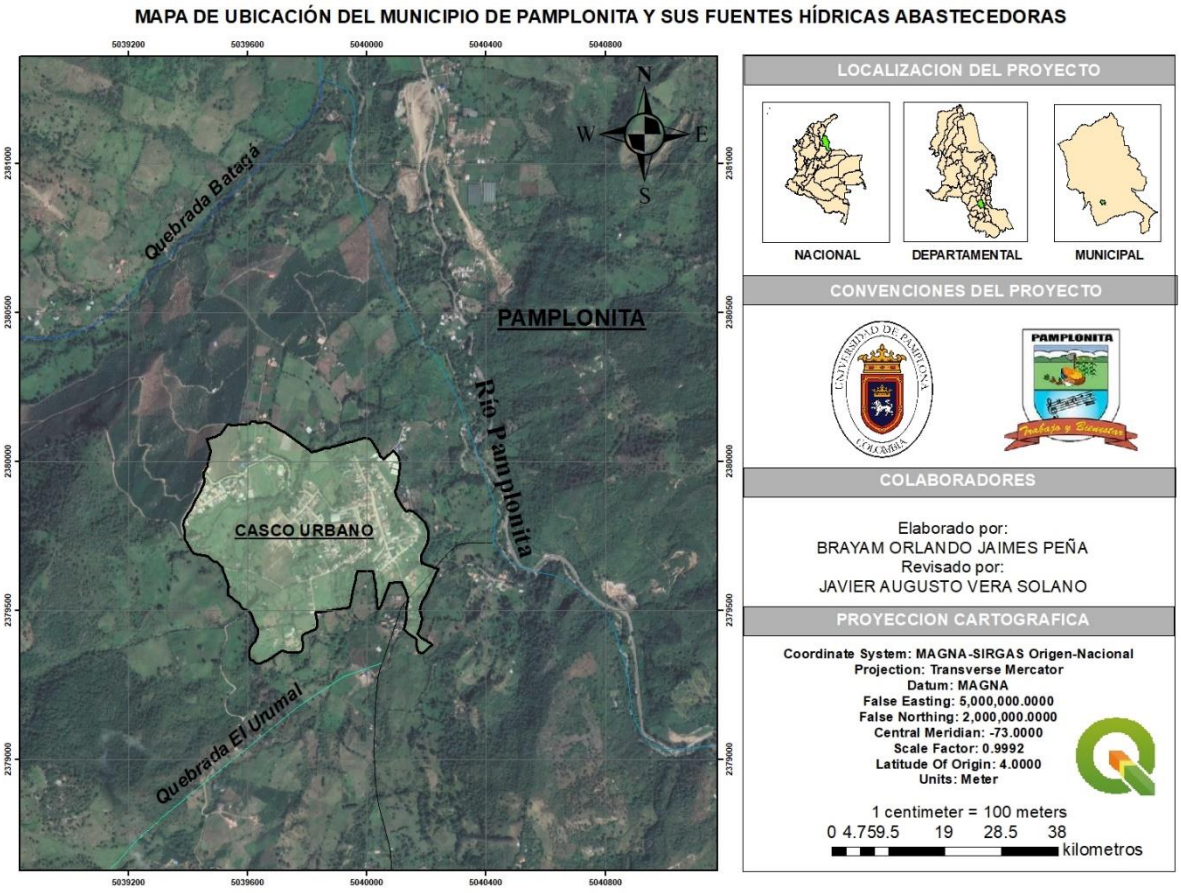
Pamplonita se encuentra localizada en el departamento de Norte de Santander, en las coordenadas 7°26'12'' N y 72°38'16'' O. Cuenta con un área de 176 kilómetros cuadrados y una altitud de la cabecera municipal de 1.886 metros sobre el nivel del mar, y posee una extensión total de 176 km2, de los cuales 0,023 km2 corresponden al área urbana.

La infraestructura económica del municipio se basa principalmente en actividades comerciales en el Centro Poblado El Diamante. Además, el municipio cuenta con minas de carbón que se explotan de manera rudimentaria. Sin embargo, la actividad pecuaria ocupa el primer lugar en la economía local.

El esquema de ordenamiento territorial del municipio indica que la cabecera municipal está sectorizada en siete (7) subdivisiones mientras que la zona rural cuenta con veinte (20) veredas, a su vez también nos precisa sobre las cuencas, subcuencas y microcuencas presentes dentro del municipio, entre las cuales podemos destacar las quebradas Batagá y Urumal, dichas fuentes se pueden visualizar en la Figura 1 y corresponden a las dos fuentes hídricas que abastecen el sistema de acueducto del municipio de pamplonita.

Figura 1

Ubicación de la zona de estudio.



Nota. Fuente: Jaimes (2023). Elaboración utilizando QGIS versión 3.18.3 y capa "Nivel Geográfico Área Censal Urbana (Cabeceras y Centros Poblados)" del DANE.

El sistema de acueducto de municipio data de 1993, sin embargo, en 2020 por medio del contrato de obra No. 0082, se llevó la optimización del sistema, lo cual incluyo la construcción de la captación de Batagá, la construcción de un nuevo tanque de almacenamiento, la ampliación de redes, entre otros cambios, que no se encuentran detallados en el actual PUEAA.

El consumo del recurso hídrico para la cabecera municipal de este municipio está determinado por la cantidad de agua para abastecer las necesidades personales en lo que se refiere a alimentación, aseo personal y mantenimiento de la vivienda, comerciales e institucionales, sin embargo, aunque se cuenta con los datos de la micromedicion para el año 2023, datos que fueron de ayuda en lo que respecta a análisis de consumo y de pérdidas en el municipio, el proceso de cobro por cantidad de agua consumida aún está en proceso.

5. Marco Legal

El programa de uso eficiente y ahorro del agua (PUEEA), en Colombia se rige mediante el componente legal que se describe a continuación en la Tabla 1.

En dicha tabla se puede visualizar, el número de referencia de la norma, un listado de artículos que se consideran relevantes para el presente proyecto y una breve descripción de su contenido.

Tabla 1 *Normativa para el manejo de residuos sólidos en Colombia.*

Norma	Artículos	Descripción
Ley.		
Ley 99 de 1993	Art.2, Art 6, Art 8, Art.9, Art 11, Art 14, Art.22, Art 24, Art 27, Art.31, Art 33.	Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA, y se dictan otras disposiciones
Ley 373 de 1997	Art.1, Art 2, Art 4, Art.5, Art 9, Art 13, Art.15, Art 2, Art 18.	Establece el programa para el uso eficiente y ahorro del agua(PUEAA).
Decretos.		

Decreto 1575 de 2007	Art.9, Art 12, Art 13, Art.15-17.	Establece el Sistema para la Protección y Control de la Calidad del Agua para Consumo Humano.
Decreto 3930 de 2010	Art.3-5, Art 10, Art 22-24.	Reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 9ª de 1979, así como el Capítulo II del Título VI -Parte III- Libro II del Decreto-ley 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos y se dictan otras disposiciones.
Decreto 1076 de 2015	Art 2.2.6.1.2.3, Art 2.2.6.1.2.4, Art 2.2.6.1.2.5, Art 2.2.6.1.2.6, Art 2.2.6.1.2.7, Art 2.2.6.1.2.8 .	Regula la gestión ambiental, el ordenamiento territorial y la conservación de los recursos naturales en el país. Su objetivo es promover el desarrollo sostenible y la protección del medio ambiente.
DECRETO 1090 DE 2018	Art 2.2.3.2.1.1.2. Art 2.2.3.2.1.1.3. Art 2.2.3.2.1.1.7.	Por el cual se adiciona el Decreto 1076 de 2015, Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible, en lo relacionado con el Programa para el Uso Eficiente y Ahorro de Agua y se dictan otras disposiciones
Resoluciones.		
Resolución 631 de 2015	Art.3, Art. 4, Art 8-15, Art. 18.	Se establecen los parámetros y los valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de aguas superficiales y a los sistemas de alcantarillado público y se dictan otras disposiciones
Resolución 330 de 2017	Art.4-6, Art. 8, Art 10, Art. 11.	Por la cual se adopta el Reglamento Técnico para el Sector Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS y se derogan las resoluciones 1096 de 2000, 0424 de 2001, 0668 de 2003, 1459 de 2005 y 2320 de 2009

Nota. Fuente: Jaimes (2023).

6. Marco Teórico Y Estado Del Arte

6.1 Marco Teórico

El aumento en la presión sobre el recurso hídrico es inminente, por lo cual promover e implementar el uso eficiente y ahorro del agua es imperativo. Elaborar e implementar los instrumentos para la gestión del recurso hídrico es fundamental para optimizar la demanda de agua que permitirá mantener la capacidad de regulación de las cuencas y la armonía con el ciclo hidrológico para garantizar la sostenibilidad de los recursos agua y suelo y así mejorar disponibilidad y el acceso al agua. **(**Ministerio De Ambiente Y Desarrollo Sostenible, 2022)

6.2 Estado del Arte

6.2.1 Nivel Regional

Dado que, en la región, los diversos municipios comparten características y problemáticas similares en cuanto a la gestión del agua y la sostenibilidad hídrica, podemos utilizar estudios realizados en otros municipios para entender el proceso a llevar a cabo.

Este es el caso de la Formulación del PUEAA" para el Distrito de Riego Pachacual en el Municipio de Silos, llevado a cabo por Sánchez Montañez, L. L. (2022). Que nos brinda un ejemplo de las actividades oportunas para la formulación de un PUEAA y que a su vez cumpla lo establecido en la ley 373 de 1997. Entre las mencionadas el autor destaca, un recorrido por todo el sistema donde se tomaron dimensiones de todos los elementos presentes, se observó la presencia de fugas, se midieron caudales, también se realizó la encuesta a cada uno de los usuarios. Asimismo, Se hizo un análisis fisicoquímico y microbiológico al agua, donde se mostró que es apta para el consumo humano, y también se formularon programas acción que se destinaron para mejor el uso eficiente y ahorro del agua.

Otro estudio que se podría considerar es el realizado por Guerrero, C. L. A. (2019), el cual consiste en la formulación del plan de manejo ambiental de la microcuenca quebrada Martínez con la participación de la comunidad del municipio de Hacarí norte de Santander, en dicho trabajo se nos resalta la importancia de la preservación de las quebradas abastecedoras del recurso hídrico. En este caso el autor recalca la importancia de la microcuenca Quebrada Martínez, en el municipio

de Hacarí. Este importante recurso hídrico en la actualidad se encuentra en un avanzado estado de deterioro, por lo cual se amerita la formulación de un Plan de manejo ambiental con el fin de brindarle un mejor manejo y ordenamiento de los recursos naturales encontrados en este ecosistema. Esto se realizó empleando la metodología de investigación acción participativa – IAP para garantizar la participación de los actores involucrados dentro del área de estudio, logrando una interacción directa con la comunidad en la microcuenca.

6.2.2 Nivel Nacional

Colombia es un país rico en recursos hídricos, con una oferta hídrica abundante que supera. Sin embargo, a pesar de esta riqueza hídrica, el país enfrenta graves problemas de contaminación que afectan la disponibilidad del agua para diversos usos como lo plantea Botero, L. A. C. (2020) en su artículo donde resalta la falta de conciencia tanto en la población como en los gobernantes sobre el alcance del problema de la contaminación hídrica. Ante esta situación, se plantea que es urgente tomar conciencia de la magnitud del problema de la contaminación hídrica y emprender acciones que incluyan la elaboración y ejecución de planes prioritarios de inversión en el tratamiento de aguas residuales, el control de la contaminación industrial y vertimientos ilegales, y la capacitación masiva de la población rural en sistemas descentralizados de potabilización y tratamiento de aguas residuales, entre otras medidas.

Como respuesta a esta problemática se reglamentó el Programa de Uso Eficiente y Ahorro de Agua (PUEAA) en Colombia, cuyo objetivo es asegurar la disponibilidad y calidad del recurso hídrico para satisfacer las necesidades de la comunidad. Dicho programa debe mantenerse actualizado por parte de los concesionarios del agua. Un ejemplo de cómo se puede realizar dicha actualización la podemos observar en el trabajo realizado por Peñuela Pico, J. L. (2022).

Donde podemos observar la actualización del PUEAA del municipio de Guadalupe Santander, la cual se llevó a cabo utilizando una metodología de recopilación de información verídica mediante técnicas como el análisis documental, observación y medición de campo en colaboración con los funcionarios de la empresa Aguas Públicas de Guadalupe S.A.E.S.P.P

El proyecto se enfocó en formular actividades para proteger las fuentes de abastecimiento del acueducto urbano, y resaltó la importancia de mejorar las redes de aducción y distribución para reducir la pérdida de agua, y así aumentar tanto la calidad como la cantidad de agua disponible para los habitantes de Guadalupe.

6.2.3 Nivel Internacional

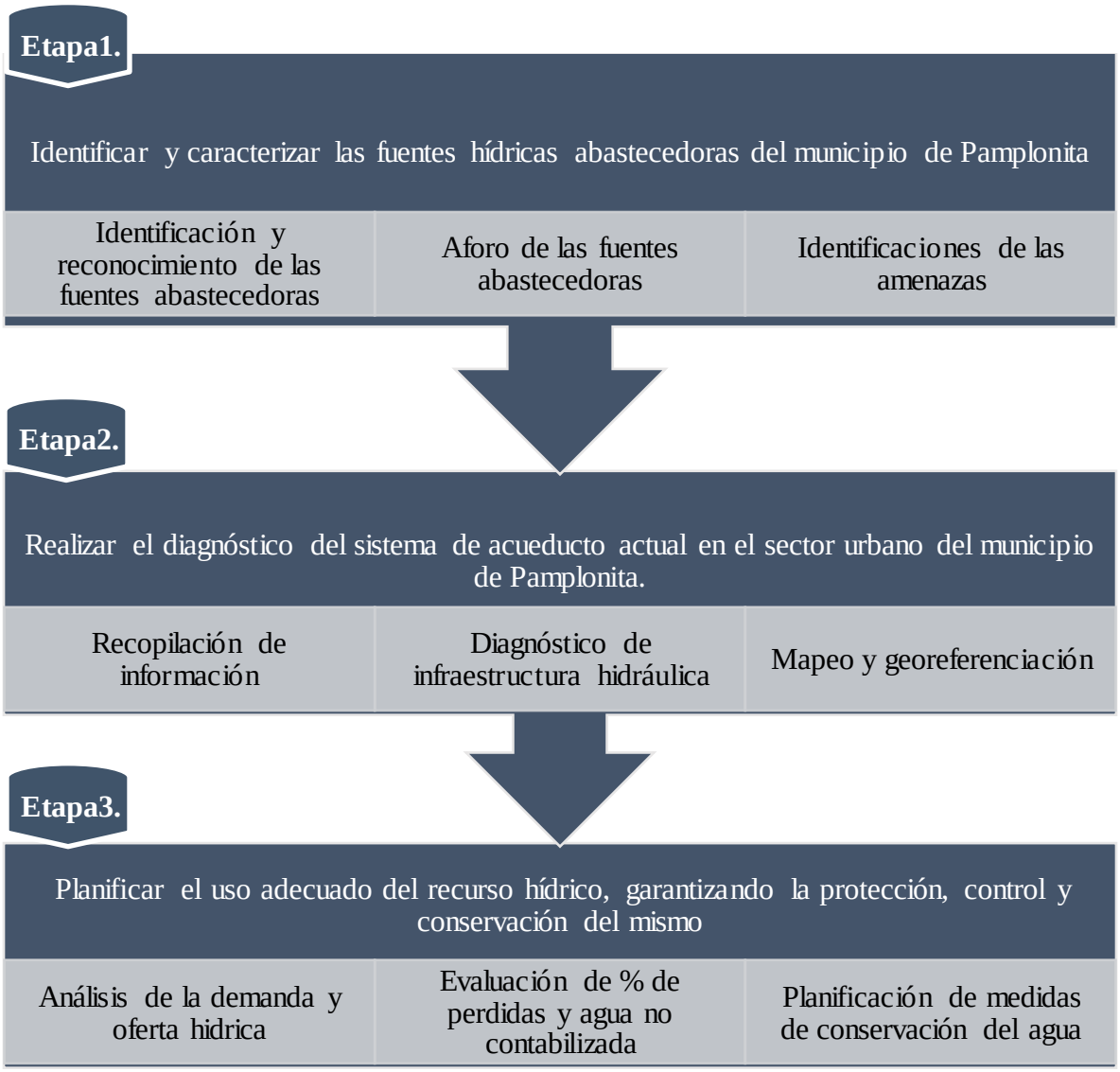
En Cuba se llevó a cabo un trabajo que nos define la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH) como un enfoque clave en la gestión del agua a nivel mundial, y señala la necesidad de orientar las políticas públicas relacionadas con los recursos hídricos, buscando un equilibrio entre el desarrollo humano y el cuidado del medio ambiente (Martínez Valdés, Y., & Villalejo García, V. M. (2018).

Otra reflexión relacionada con este recurso es la realizada por (Pinos, J., & Malo-Larrea, A. (2018), donde en su artículo señalan la importancia del Foro Mundial del Agua (FMA) como un espacio en el que el sector público, privado y científico se involucran en la temática del agua como un derecho humano y donde mediante la revisión crítica de la literatura académica y bibliografía secundaria señalan los distintos modelos de gestión del agua en Latinoamérica. Además, hacen hincapié en la necesidad de enfrentar los desafíos de gestión del agua con una visión integral y multidisciplinaria

7. Metodología

A continuación, se presentan las etapas (Figura 2) y las actividades que se llevaron a cabo en cada una de ellas durante la ejecución del proyecto.

Figura 2. *Metodología del Proyecto*



Nota. Fuente: Jaimes (2023).

- **Etapa 1: Identificar y caracterizar las fuentes hídricas abastecedoras del municipio de Pamplonita.**

Actividad 1.1. Obtención de información primaria por medio de visitas de campo y revisión de información secundaria proveniente de CORPONOR, de la Unidad de Servicios Públicos, de la alcaldía municipal, y otras fuentes, para obtener una tabla resumen con las características de cada fuente de abastecimiento del municipio.

Actividad 1.2. Aforo de los caudales de las fuentes de abastecimiento mediante los métodos de aforo por flotadores y aforo volumétrico según las características de la fuente.

Actividad 1.3. Identificación y descripción de las amenazas que podrías afectar las fuentes de abastecimiento y el sistema de acueducto, por medio de reconocimiento visual y consulta de información.

- **Etapa 2. Realizar el diagnóstico del sistema de acueducto actual en el sector urbano del municipio de Pamplonita.**

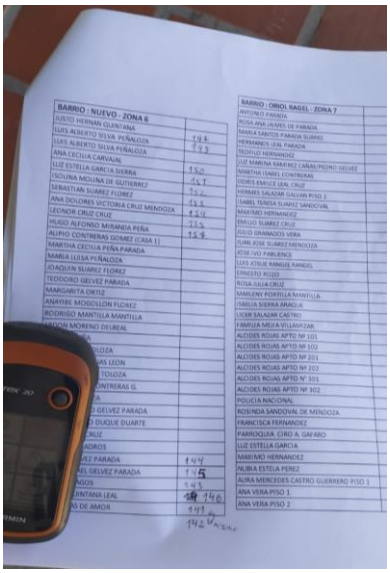
Actividad 2.1. Elaboración de una lista de chequeo de los componentes del sistema de acueducto por medio de un recorrido a lo largo de todo el sistema identificando visualmente el estado físico e hidráulico actual de los diferentes componentes. Complementando con información consultada en documentación disponible y en información suministrada por el personal de la unidad de servicios. Esta lista se hace como complemento al diagnóstico realizado del sistema que incluye una descripción detallada de cada componente, incluyendo diámetros, materiales, funcionamiento, etc.

Actividad 2.2. Mapeo y georreferenciación de las líneas de aducción y conducción desde la captación hasta la entrada de la PTAP del municipio. Para ello, se realizó el trazado de las tuberías principales sobre cartografía digital con el apoyo de un GPS GARMIN ETREX 20X (Figurax).

De igual forma, se llevó a cabo el mapeo y la georreferenciación de los puntos de micromedición del municipio de Pamplonita.

Figura 3

GPS GARMIN ETREX 20X y formato utilizado para georreferenciación de micromedidores.



- **Etapa 3: Planificar el uso adecuado del recurso hídrico, garantizando la protección, control y conservación del mismo**

Actividad 3.1. Análisis de la demanda de agua, la cual se realizó mediante la proyección de las necesidades futuras, considerando las indicaciones contenidas en el RAS en su título B.

Actividad 3.2. Evaluación de pérdidas en el sistema de acueducto a partir de la consolidación y análisis de datos históricos suministrados por la unidad de servicios públicos, asi como datos tomados en campo y obtenidos mediante la observación directa.

Actividad 3.3. Análisis de la información obtenida en etapas previas, con el fin de formular nuevos programas para el PUEAA del municipio. Los programas se plasmaron en fichas técnicas con objetivos, metas, indicadores, etc. y están enfocados en reducción de pérdidas, tecnologías ahorradoras, educación ambiental, entre otros.

8. Resultados y Análisis

8.1 Identificar y caracterizar las fuentes hídricas abastecedoras del municipio de Pamplonita.

8.1.1 Aspectos generales fuentes abastecedoras

Como resultado de la recopilación y análisis de información primaria y secundaria, se obtuvo una tabla resumen para las quebradas Urumal (Tabla 2) y Batagá (Tabla 3) que caracteriza parámetros morfométricos relevantes de las fuentes hídricas abastecedoras del municipio.

Tabla 2

Aspectos generales Quebrada Urumal

Fuente abastecedora Nro.1	
Nombre de la fuente abastecedora	Quebrada Urumal
Tipo de fuente abastecedora	Aguas superficiales
Tipo de ecosistema	Ecosistema lótico
Unidad hidrológica o cuenca de la fuente abastecedora	Cuenca del Rio pamplonita
Localización de la fuente	7° 25’ 29’’ N 72° 38’ 47’’ W
Área Total	7.10 Km2
Longitud del cauce principal	4.22 Km
Coeficiente de forma	0.40; ni alargada ni ensanchada.
Coeficiente de compacidad	1.26; de oval redonda a oval oblonga
Índice de alargamiento	2.49; Moderadamente alargada
Índice de sinuosidad	1.00; transicional
Perímetro	12 km
Pendiente	41.08 %

Nota. Fuente: Jaimes (2023), Adaptado del EOT municipio de Pamplonita (2019).

.

Tabla 3

Aspectos generales Quebrada Batagá

Fuente abastecedora Nro.2	
Nombre de la fuente abastecedora	Quebrada Batagá
Tipo de fuente abastecedora	Aguas superficiales
Tipo de ecosistema	Ecosistema lótico
Unidad hidrológica o cuenca de la fuente abastecedora	Cuenca del Rio pamplonita
Localización de la fuente	7°26'3.0" N 72°39'46.7" W
Área Total	26,56 Km2
Longitud del cauce principal	11.98 Km
Coeficiente de forma	0.29; Alargada
Coeficiente de compacidad	1.48; De oval redonda a oval oblonga
Índice de alargamiento	3.41; Muy alargada
Índice de sinuosidad	1.26; Irregular
Perímetro	27.25 Km
Pendiente	47.1%

Nota. Fuente: Jaimes (2023), Adaptado del EOT municipio de Pamplonita (2019).

8.1.2 Aforo fuentes abastecedoras

8.1.2.1 Aforo quebrada Urumal

En la quebrada Urumal se utilizó el método volumétrico para la medición tanto de su caudal, como del caudal ecológico. Para esta fuente abastecedora se obtuvo un caudal de 7,3 L/s aproximadamente y un caudal ecológico de 0.67 L/s aproximadamente.

Los valores tomados para el cálculo de estos caudales se pueden apreciar en las Tablas 4 y 5.

Tabla 4

Datos aforo quebrada Urumal

CAUDAL QUEBRADA URUMAL	
Volumen recipiente (L)	12
Tiempo (s)	1.66
Tiempo (s)	1.57
Tiempo (s)	1.7
Promedio	1.64
Caudal (L/s)	7.302

Nota. Fuente: Jaimes (2023)

Tabla 5

Datos aforo quebrada Urumal - Caudal ecológico

CAUDAL ECOLOGICO URUMAL	
Volumen recipiente (L)	12
Tiempo (s)	17.95
Tiempo (s)	18.09
Tiempo (s)	17.68
Promedio	17.9
Caudal (L/s)	0.67

Nota. Fuente: Jaimes (2023)

8.1.2.2 Aforo quebrada Batagá

En el caso de la quebrada Batagá, se empleó el método de flotadores para medir su caudal, dado que presenta un mayor ancho del cauce. Se demarcaron dos secciones transversales del cauce con una distancia de 10 m realizaron un total de 9 lanzamientos de flotadores y se registró el tiempo de recorrido. Con estos datos se calculó el caudal en 430 L/s aproximadamente en el tramo seleccionado.

Los datos tomados en campo para el cálculo de este caudal se presentan a continuación en la Tabla 6. Adicionalmente se utilizó un factor de corrección de la velocidad igual a 0.7 de acuerdo con las características de la fuente y de la información presentada en la Figura 4.

Tabla 6

Datos aforo quebrada Batagá

Fecha: 12/12/2023		Sitio: Quebrada Batagá		Coordenadas:		7°26'3.0" N	72°39'46.7" W
Trabajo de campo				**Procesamiento de datos de campo**			
Datos Tiempo (s)		Datos área		Datos velocidad		Caudal de la fuente Batagá	
Tiempo 1 margen izq	19.78	#	Profundidad (m)	Longitud (m)	7.80	Velocidad media (m/s)	0.26
Tiempo 2 margen izq	20.11	1	0.27	Tiempo Promedio (s)	21.21		
Tiempo 3 margen izq	20.23	2	0.35				
Tiempo 4 medio	21.05	3	0.37	Velocidad superficial (m/s)	0.37	Área (m2)	1.67
Tiempo 5 medio	20.33	4	0.40				
Tiempo 6 medio	20.28	5	0.28	Factor de corrección	0.7	Caudal (m3/s)	0.43
Tiempo 7 margen derecho	22.61	Promedio (m)	0.33				
Tiempo 8 margen derecho	22.55	Ancho del Cauce (m)	5	Velocidad media (m/s)	0.26	Caudal (l/s)	429.97
Tiempo 9 margen derecho	23.92	Área (m2)	1.67				

Nota. Fuente: Jaimes (2023)

Figura 4

Determinación de Factor de Corrección Fc para cálculo de caudales

TIPO DE CAUCE	FACTOR DE CORRECCIÓN FC
Canal revestido en concreto, profundidad del agua > 15	0.8
Canal en Tierra, profundidad del agua > 15 cm	0.7
Riachuelos profundidad del agua > 15 cm	0.5
Canales de tierra profundidad del agua < 15 cm.	0.25 – 0.5

Nota. Fuente: Manual de medición de agua (MINAGRI,2015)

8.1.3 Amenazas que pueden afectar las fuentes de abastecimiento y el sistema de acueducto.

Mediante visitas de campo a los sitios de captación y recorridos por el sistema de acueducto, se realizó una identificación visual de posibles amenazas que podrían afectar las fuentes hídricas abastecedoras y los diferentes componentes.

Adicionalmente, se consultó con el personal técnico de la Unidad de Servicios Públicos sobre problemas o situaciones de riesgo que podrían impactar negativamente tanto sus operaciones como su infraestructura.

Considerando también las características propias de cada fuente descritas en la Actividad 1.1 del presente trabajo, se logró describir las principales amenazas potenciales, las cuales incluyen:

Remoción en masa

El municipio de Pamplonita se encuentra ubicado en una región de relieves montañosos, lo cual sumado a las altas pendientes que presentan los terrenos adyacentes a las fuentes hídricas Quebrada Urumal (41.08%) y Quebrada Batagá (47.1%), hace que exista un alto riesgo de remoción en masa.

Esta amenaza se ve incrementada durante los períodos de lluvias intensas, cuando se generan deslizamientos y desprendimientos de material. Las tuberías de los sistemas de aducción y conducción de estas fuentes abastecedoras del acueducto municipal, se encuentran expuestas en algunos tramos por lo cual, están en peligro de ser impactadas por estos eventos de remoción en masa.

Inundación

La cercanía de la estructura de captación con el cauce de la Quebrada Batagá representa un peligro latente, especialmente durante los períodos lluviosos. En épocas de crecientes, el nivel del agua casi sobrepasa la altura de la caja de derivación, lo cual produce que el flujo golpea los diferentes componentes, ocasionando grietas, fisuras y deterioración gradual, inclusive se han presentado arrastre de partes de la estructura. Los muros laterales también evidencian daños materiales como agrietamientos.

Actividades antropogénicas

Las quebradas Batagá y Urumal, que proveen de agua al municipio, enfrentan varios riesgos por actividades humanas en sus cercanías.

En la zona próxima a la captación de la quebrada Batagá existen cultivos de duraznos, lo que significa que fertilizantes y pesticidas aplicados a estos cultivos pueden escurrir hacia la quebrada. Además, aguas arriba hay pasos vehiculares y peatonales, los cuales facilitan que aumente la turbidez del agua, así como permiten que aceites, combustibles y otras sustancias nocivas impacten la calidad del recurso captado.

Por otro lado, la captación de la quebrada Urumal se halla cerca de plantaciones de cerezos. Al igual que los duraznos, estos cultivos demandan aplicación de diversos químicos que podrían afectar el recurso hídrico. Además, existe tránsito de personas y ganado por la zona, lo que incrementa el riesgo de contaminación en la quebrada.

Asimismo, se han detectado conexiones ilegales al sistema, normalmente con el fin de habilitar riego para cultivos. Estas conexiones no autorizadas dificultan la contabilización y el control del uso del recurso, imposibilitando un aprovechamiento sostenible del mismo. Incluso en algunas ocasiones han provocado daños en las tuberías y accesorios.

8.2 Realizar el diagnóstico del sistema de acueducto actual en el sector urbano del municipio de Pamplonita.

8.2.1 Diagnóstico del sistema de acueducto y alcantarillado

El diagnóstico del sistema de acueducto y alcantarillado del municipio se realizó tanto a través de la revisión detallada de información secundaria, como mediante visitas técnicas a campo para la verificación y complementación de datos.

Inicialmente, se recopiló y analizó la documentación existente, incluyendo planos, manuales, estudios previos, informes técnicos, entre otros.

Posteriormente, se realizaron visitas de campo para recorrer y evaluar visualmente cada uno de los componentes de captación, conducción, tratamiento, almacenamiento y red de distribución. Durante estas visitas también se consultó con el personal de la unidad de servicios sobre el funcionamiento actual de los sistemas, además durante estas visitas también se llevó a cabo la georreferenciación de los distintos componentes.

La información primaria levantada en terreno se complementó con los datos obtenidos de la documentación con el fin de obtener una descripción y diagnostico actualizado de los sistemas.

Este diagnóstico se presenta a continuación:

8.2.1.1 ACUEDUCTO MUNICIPAL

El servicio de acueducto es prestado por la Unidad de Servicios públicos domiciliarios, cuenta con una cobertura del 100% en el área urbana y un total de 480 suscriptores. La unidad presta los servicios de Captación, tratamiento, distribución y comercialización del recurso hídrico al municipio, sus fuentes de captación son la Quebrada Batagá y la Quebrada Urumal.

Acueductos veredales

El abastecimiento de agua para el área rural del mismo se realiza a través de acueductos veredales sin infraestructura de tratamiento. Los acueductos son manejados por la misma comunidad.

CAPTACIÓN

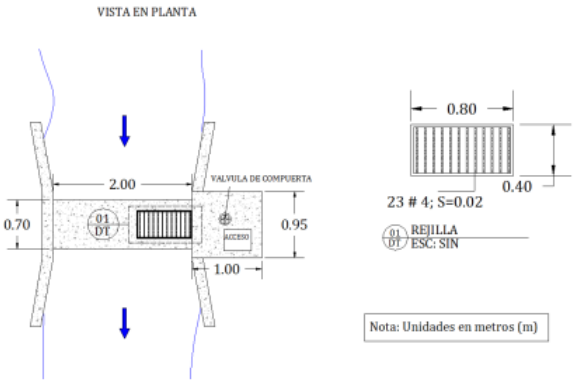
Captación quebrada Urumal

La captación de agua en la quebrada El Urumal fue construida en 1993 y se encuentra ubicada en las coordenadas N=07°25'29.7" W=072°38'47.6", tomadas con un GPS Garmin Etrex 20x. La captación está situada a una elevación de 2064 msnm.

En la Figura 5 se observa la bocatoma presente en el sitio, la cual es de tipo rejilla de fondo, compuesta por 23 varillas de 1⁄2", separadas a 2 cm entre sí. Esta estructura permite la retención de sedimentos y residuos de mayor tamaño.

Figura 5

Plano captación, quebrada Urumal.



Nota. Fuente: Esquema de Ordenamiento Territorial de 2019 del municipio de Pamplonita (Alcaldía de Pamplonita. 2019).

Como se puede evidenciar en las Figuras 6 y 7, la captación cuenta con una malla que cubre toda el área de la bocatoma para evitar el ingreso de materiales que puedan obstruir o contaminar la captación. Además, la rejilla de fondo tiene una malla adicional que retiene residuos y sedimentos de pequeño tamaño antes de que el agua ingrese a la aducción.

Figura 6

Captación, Quebrada Urumal.



Nota. Fuente: Jaimes (2023).

Figura 7

Rejilla de fondo, Captación Quebrada Urumal.



Nota. Fuente: Jaimes (2023).

El personal de la unidad de servicios realiza mantenimiento preventivo a la rejilla cada 8 días en temporada seca, y con mayor frecuencia durante el invierno. Las labores de mantenimiento consisten principalmente en la remoción manual de hojas, material vegetal y otros residuos retenidos en la rejilla.

La estructura no cuenta con equipos de macromedición que permitan cuantificar en tiempo real los caudales y volúmenes de agua captada. El agua extraída se utiliza principalmente para consumo humano doméstico.

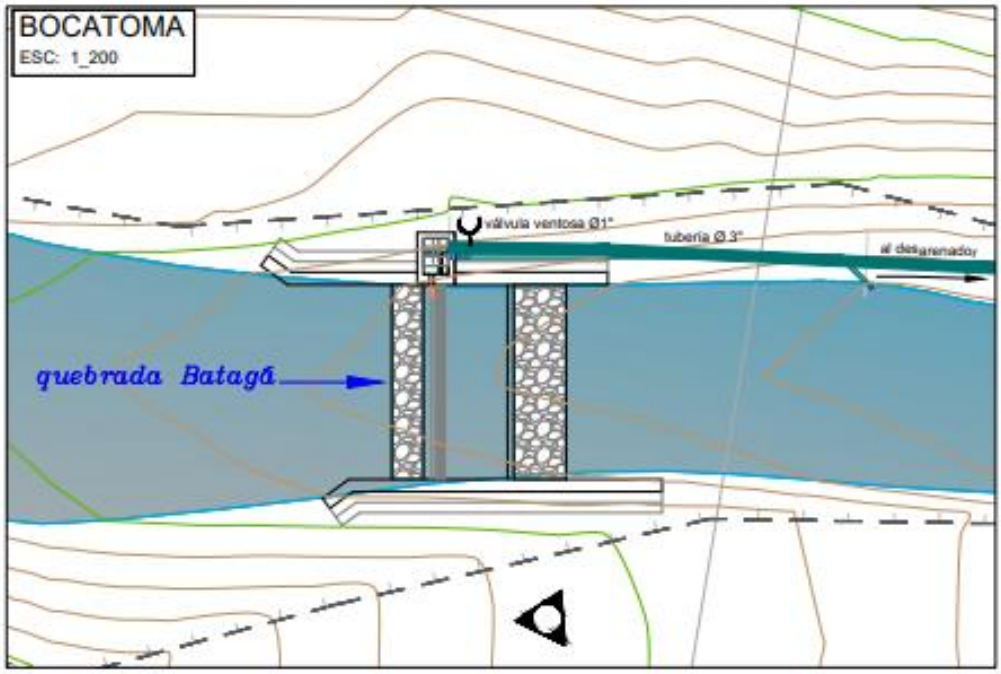
Captación quebrada Batagá

La captación de agua en la quebrada Batagá fue construida en 2020 y se encuentra localizada en las coordenadas N=07°26'03.0" W=072°39'46.7", tomadas con un GPS Garmin Etrex 20x.

En la figura 8 se observa la bocatoma presente en el sitio, la cual es de tipo rejilla de fondo, compuesta por 30 barras de 1⁄2", separadas a 2 cm entre sí. El personal de la unidad de servicios le realiza mantenimiento preventivo cada 15 días.

Figura 8

Captación, quebrada Batagá



Nota. Fuente: Informe de "Diseño de Acueducto y Alcantarillado Sanitario del Municipio de Pamplonita", (PARSONS BRINCKERHOFF,2017).

La estructura cuenta con una presa con aliviadero tipo estándar de una longitud libre de 9,30 m y su cresta estará ubicada a 0,50 m del nivel del fondo de la quebrada (Figura 9) y un pozo de amortiguación para la disipación de energía en la entrega al cauce y con la caja derivadora que recibe el caudal a través de un canal rectangular que parte de la rejilla de captación.

Figura 9

Rejilla de fondo, Captación Quebrada Batagá.



Nota. Fuente: Jaimes (2023).

En general, la estructura se encuentra en buenas condiciones. Sin embargo, en época de lluvias, el aumento del caudal de la quebrada Batagá afecta la estructura debido a su cercanía con el cauce.

Cuando crece el nivel de la quebrada, la corriente de agua ha llegado a afectar la estructura, arrastrando fragmentos del material como se evidencia en la Figura 10. Esta situación se repite durante la temporada de precipitaciones, comprometiendo la integridad y la estabilidad a largo plazo de la estructura.

Figura 10

Muros laterales, Captación Quebrada Batagá.



Nota. Fuente: Jaimes (2023).

ADUCCIÓN

Aducción quebrada Urumal

La aducción entre la bocatoma y el desarenador fue construida en 1993 y está conformada por una tubería de PVC de 3 pulgadas de diámetro que funciona por gravedad. Tiene una longitud aproximada de 300 metros hasta llegar al desarenador de tipo convencional.

Esta tubería no cuenta con accesorios de purga, válvulas u otras estructuras asociadas.

Aducción quebrada Batagá

La aducción está conformada por una tubería de PVC de 3 pulgadas y una longitud de 88.13 metros que transporta el agua captada desde la bocatoma hasta el desarenador por gravedad. Cuenta con una capacidad máxima de 8.18 L/s.

Está diseñada con accesorios necesarios como codos y anclajes para darle estabilidad y resistencia, con el fin de evitar que pueda ser arrastrada por el cauce del río durante crecientes, esto debido a que se encuentra expuesta en gran parte del tramo como se puede evidenciar en la Figura 11.

Figura 11

Tubería de aducción, Captación-Desarenador, Quebrada Batagá.



Nota. Fuente: Jaimes (2023).

PRETRATAMIENTO

Desarenador quebrada Urumal

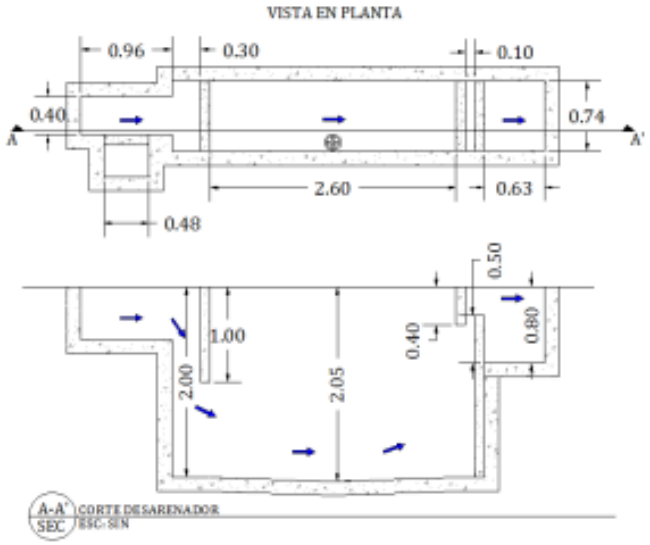
El desarenador es de tipo convencional, construido en concreto reforzado en 1993. Cuenta con compuerta y válvulas de desagüe en acero (Figura 12). La zona donde se ubica no está protegida ni aislada del paso de personas y animales, por lo que podría presentarse algún tipo de contaminación orgánica o química en el agua captada.

Está ubicado en las coordenadas N="07°25'36.5"" O="072°38'40.1", tomadas con un GPS GARMIN ETREX 20X (Figura 13). La estructura es revisada semanalmente por los operarios de la Unidad de Servicios Públicos del municipio. El mantenimiento del desarenador, se realiza cada 30 días o cuando la revisión semanal lo considere necesario.

Tiene un buen funcionamiento, ya que no presenta problemas de capacidad ni se observan grietas o imperfecciones estructurales considerables.

Figura 12

Plano Desarenador, quebrada Urumal



Nota. Fuente: Esquema de Ordenamiento Territorial de 2019 del municipio de Pamplonita (Alcaldía de Pamplonita. 2019).

Figura 13

Desarenador, quebrada Urumal



Nota. Fuente: Jaimes (2023).

Desarenador quebrada Batagá

El desarenador fue construido en el año 2020 y se encuentra ubicado en las coordenadas N=07°26'05.5" O=072°39'45.7", verificadas con GPS Garmin ETREX 20X. La estructura es inspeccionada cada 15 días por operarios de la Unidad de Servicios Públicos del municipio. El retiro de sedimentos y limpieza se realiza cuando se considere necesario en las revisiones.

El desarenador está compuesto por dos módulos (Figura 14), cada uno dimensionado para un caudal medio diario de 2,48 l/s. Cada módulo cuenta con una tolva en forma de pirámide invertida para el almacenamiento de lodos, con una altura máxima de 1,00 m y una pendiente de fondo de 14,7%, lo que permite un desalojo hidráulico efectivo.

Figura 14

Módulos del desarenador, quebrada Batagá



Nota. Fuente: Jaimes (2023).

El ingreso del flujo a cada módulo se controla mediante compuertas manuales fabricadas en material de PRFV. Para realizar la limpieza y mantenimiento se interrumpe el flujo cerrando la compuerta ubicada a 88 m aguas arriba en la bocatoma.

El desarenador cuenta con malla de protección en toda su extensión, como se puede evidenciar en la Figura 15, cuya función es evitar el ingreso de materiales indeseados. La estructura presenta un funcionamiento óptimo, sin evidencia de fallas, grietas ni deterioros que afecten su desempeño y tampoco presenta inconvenientes en su capacidad u operación.

Figura 15

Desarenador, quebrada Batagá



Nota. Fuente: Jaimes (2023).

CONDUCCIÓN DESARENADOR- PTAP

Conducción quebrada Urumal

El caudal captado en la quebrada Urumal es conducido mediante un sistema por gravedad que recorre aproximadamente 1.3 km desde el punto de captación hasta la planta de tratamiento de agua potable (PTAP), siendo 1 km correspondientes a la conducción.

La tubería fue construida en PVC de 3 pulgadas de diámetro en el año 1993. Cuenta con cámaras de quiebre ubicadas cada 150 metros aproximadamente, para un total de 7 cámaras. Estas cámaras disminuyen la velocidad y permiten el depósito de sedimentos.

En la actividad "8.2.3 Mapeo y georreferenciación", se observa el recorrido de la tubería desde el punto de captación hasta la planta de tratamiento a partir de datos de ubicación recopilados con un dispositivo GPS GARMIN ETREX 20X. Según inspección visual, la infraestructura de conducción no presenta problemas o deterioros que afecten su operación.

Conducción quebrada Batagá

El caudal tomado de la quebrada Batagá es transportado por un sistema de gravedad que abarca alrededor de 3.5 kilómetros desde el lugar de captación hasta la planta de tratamiento de agua potable.

La tubería fue construida en PVC en el año 2020, consta de aproximadamente 2.4 km, con un diámetro de 4 pulgadas y 1 km con diámetro de 3 pulgadas.

Cuenta con diferentes componentes, como lo son: pasos elevados en las quebradas Perino y Batagá, 11 válvulas ventosas y 7 válvulas de purga.

En la actividad "8.2.3 Mapeo y georreferenciación", se puede apreciar el trayecto de la tubería desde el lugar de captación hasta la PTAP. De acuerdo a una evaluación visual, no se han identificado problemas o daños en la infraestructura de transporte que puedan afectar su funcionamiento.

TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE

La planta no cuenta con todos los procesos convencionales, al agua tratada se realizan análisis diarios de PH, cloro y turbidez en la entrada y salida.

La planta es operada por el personal de la Unidad de Servicios Públicos, sin embargo, los turnos no cubren las 24 horas. Cuenta con un cuarto de insumos, herramientas y repuestos, y otro cuarto que funciona como laboratorio, donde como se evidencia en la Figura 16, se encuentran algunos equipos de laboratorio como el kit para prueba de jarras, kit para determinaciones volumétricas de alcalinidad, dureza y otros parámetros; balanza semianalítica, pH tester con electrodo reemplazable y solución buffer para calibración, entre otros. Sin embargo, no se cuenta con el personal capacitado para operar adecuadamente todos los equipos de laboratorio ni con un espacio apropiado para mantenerlos a todos en funcionamiento.

Figura 16

Instrumentación PTAP pamplonita



Nota. Fuente: Jaimes (2023)

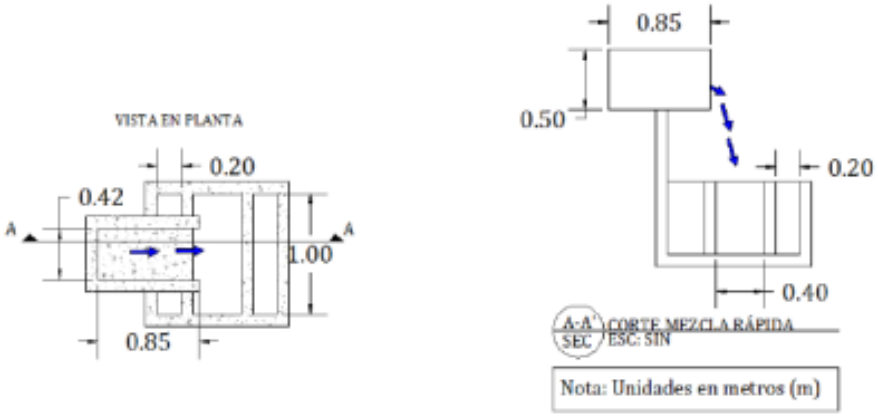
La planta tiene los procesos de Mezcla rápida, filtración lenta y cloración, los cuales se describen a continuación:

Mezcla rápida

Este proceso de mezcla rápida se realiza por medio de un vertedero rectangular al cual le llega el agua proveniente de los dos desarenadores, uno por cada fuente de agua cruda. Cada tubería tiene una llave de entrada al vertedero rectangular, de modo que se puede regular el flujo y hacer llegar el agua de una o ambas fuentes según se requiera, seguidamente el agua cae libremente desde una altura de 1,20 donde se genera la mezcla rápida como se puede evidenciar en las Figuras 17 y 18.

Figura 17

Plano Mezcla rápida, PTAP Pamplonita.



Nota. Fuente: Esquema de Ordenamiento Territorial de 2019 del municipio de Pamplonita (Alcaldía de Pamplonita. 2019).

Figura 18

Mezcla rápida, PTAP Pamplonita



Nota. Fuente: Jaimes (2023).

8.2.1.2 Filtración lenta

Filtración gruesa ascendente en capas (FGAC)

Estos filtros están constituidos por tres unidades en serie, independientes una de la otra, las cuales contienen material grueso granular de diferentes diámetros, con una graduación que va ir de grueso a fino en la dirección del flujo, como se puede evidenciar en la Tabla 7.

Tabla 7

Descripción capas, Filtración gruesa ascendente en capas (FGAC).

Posición	Espesor	Diámetro
Espesor de la capa intermedia 1 (cm)	20	1,3
Espesor de la capa intermedia 2 (cm)	20	1,9
Espesor soporte grava (cm)	40	2,5
Altura lecho filtrante (cm)	110	

Nota. Fuente: Manual de operación-PTAP municipio de Pamplonita.

La estructura de entrada consiste de un canal que conduce el agua hasta la cámara de entrada al filtro grueso. Cada canal tiene una compuerta que controla la entrada de agua, regleta de aforo y vertederos que regulan el caudal, evidenciados en la Figura 19, los vertederos a la entrada son en PRFV con un espesor de 6 mm, uno de 0,26 m x 0,22 m (90°) y dos de 0,33 m x 0,26 m (90°).

La salida es por recolección del sobrante en tuberías que distribuyen el agua filtrada en una cámara que contiene una tubería en la parte inferior para el efluente tratado. Además, se tiene tubería de control de accesos.

El lavado de las unidades se realiza semanalmente y diariamente se lleva a cabo el retiro del material flotante desprendido del lecho.

Figura 19

Módulos FGAC, PTAP Pamplonita.



Nota. Fuente: Jaimes (2023).

Filtración lenta en arena (FLA).

El proceso de filtración lenta se realiza con dos unidades de flujo descendente, como se puede observar en la Figura 20, donde cada filtro está compuesto por un medio de tres capas, dos de grava y una de arena fina. Cada unidad consta de vertedero de excesos, canales para distribución, cámara de entrada y ventana de acceso al filtro propiamente dicho.

La limpieza de las unidades se hace de acuerdo a las condiciones climáticas, en tiempo de invierno se realiza trimestralmente aproximadamente, mientras que diariamente se retira el material flotante.

Figura 20

Módulos FLA PTAP Pamplonita



Nota. Fuente: Jaimes (2023).

Cloración

Luego de la filtración el agua es llevada a una canaleta en donde, mediante un sistema de cloración a gas se inyecta cloro gaseoso para realizar la desinfección del agua antes de ser llevada al tanque de almacenamiento.

Este sistema utiliza como insumo, Cloro empacado en forma líquida en cilindros de 68 kg (Figura 21), el cual tiene una duración aproximada de 4 meses. La dosificación de cloro es regulada por el operario de acuerdo al caudal de agua que entra a la canaleta y el consumo de agua tratada que se está presentando.

Figura 21

Cilindro para desinfección por cloro.



Nota. Fuente: Jaimes (2023).

Otros tratamientos

En épocas de lluvia, cuando se presenta un aumento considerable en la turbidez del agua cruda, se agrega Clarifloc, como ayudante para mejorar la clarificación del agua. La dosificación se efectúa de acuerdo al criterio del operador de planta, quien regula la cantidad aplicada en función de las condiciones particulares de turbidez. Sin embargo, la adición de este floculante no se lleva a cabo de manera regular.

TANQUES DE ALMACENAMIENTO.

El municipio cuenta con 3 tanques de almacenamiento y distribución. En los límites de la PTAP se cuenca con un primer tanque de 100 m3 (Figura 22), que se divide en dos módulos, cuyas medidas adoptadas para este son: Altura efectiva 2,5 m, altura total 2,80 m, ancho interior 8m*5m, medidas adoptadas de acuerdo al espacio disponible para su construcción. Este tanque cuenta con dos (2) usos. El 40% de su volumen se destina a abastecer la parte baja del barrio La Sabana y el 60% restante para suplir el déficit del tanque principal, por ende, se cuenta con dos salidas independientes en tubería de 3'' en PVC, una salida que va directo a la red de distribución, y la segunda que lleva el agua tratada hasta un segundo tanque de almacenamiento.

El segundo tanque anteriormente mencionado y que se puede observar en la Figura 23, corresponde a un tanque de almacenamiento semienterrado de concreto reforzado a 100 metros de la PTAP construido en el año 1993, cuyas dimensiones son L=6,60, B=8,60 y H=2,44. Contiene dos válvulas, una de desagüe y otra de salida a la red, a su vez posee tres tuberías de salida, dos hacia la red de distribución, y otra por bombeo que alimenta a un tercer tanque ubicado en el barrio la sabana.

Aunque la estructura es de 1993, en 2020 como parte del contrato de obra No. 0082, en el tanque se adelantaron labores tendientes a eliminar las humedades y florescencias que estaban deteriorando los concretos, se realizó el cubrimiento interior con un mortero acrílico de alta adherencia e impermeabilizado, actividad que incluyo labores previas para la adecuación de la superficie a tratar tales como limpieza con hidrolavadora y lavado con cloro para asegurar la adherencia del producto de recubrimiento. Exteriormente se adelantó una limpieza con hidrolavadora en aquellas zonas que poseían florecencias y se realizó la recuperación del concreto.

El tanque en general se encuentra en buen estado no presenta rebosamiento, no hay inundaciones en las áreas aledañas ni presencia de algas en el interior del tanque y no se encuentra desnivelado, el tanque no presenta problemas de capacidad, estabilidad, funcionamiento ni operación, pero si ventilación además una entrada para la inspección y el mantenimiento. No se hacen visibles grietas, fisuras o fugas en válvulas y accesorios.

Al tanque se le hace mantenimiento cada 6 meses, el cual incluye: apertura de válvula de desagüe lavado, realización de desinfección, cierre de válvula de entrada y de salida y se toma lectura del nivel todos los días.

El tercer tanque de almacenamiento que se observa en la Figura 24, corresponde a un tanque secundario de 27m3 que obtiene su recurso del bombeo efectuado desde el tanque principal de 98 m3 y que abastece actualmente aproximadamente a 8 viviendas ubicadas en la parte alta del barrio La Sabana.

Figura 22

Tanque de almacenamiento (1) PTAP.



Nota. Fuente: Jaimes (2023).

Figura 23

Tanque de distribución (2) PTAP.



Nota. Fuente: Jaimes (2023).

Figura 24

Tanque de almacenamiento (3), La sabana



Nota. Fuente: Peñaloza (2023).

CONDUCCIÓN TANQUES DE ALMACENAMIENTOS - RED DE DISTRIBUCIÓN.

La conducción a la red desde el primer tanque, hasta el barrio La Sabana se realiza por línea expresa de 3” con capacidad para 0,71 l/s.

El restante de conducción de agua tratada a la red de distribución se realiza desde el tanque principal, la cual se realiza en tubería de PVC de 2” de diámetro que funciona por gravedad y cuenta con válvulas reguladoras. La tubería cuenta con anclajes, no presenta obstrucciones y no hay riesgo de contaminación del agua. No presenta problemas de capacidad, daños en las tuberías o accesorios, sin embargo, si existen tramos de tuberías descubiertas.

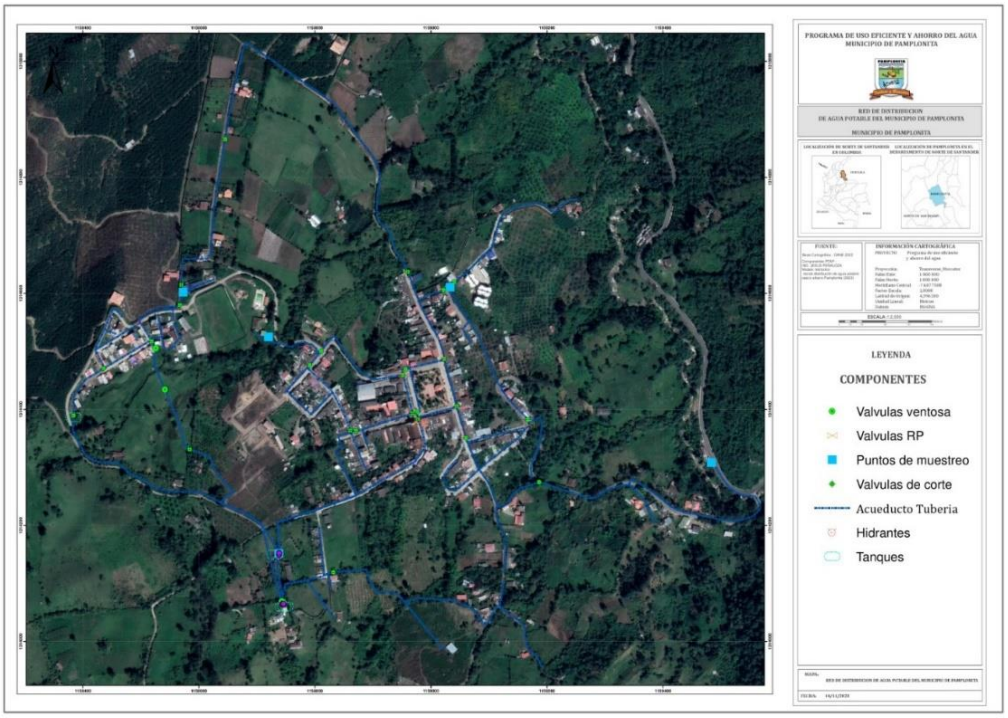
RED DE DISTRIBUCIÓN.

La red de distribución del acueducto en este municipio mostrada en la Figura 25, está compuesta por aproximadamente 8.4 Km de tuberías en PVC de ½, 2 y 3 pulgadas de diámetro. Cuenta con estaciones reductoras de presión para controlar y regular los niveles de presión en la red.

Aunque técnicamente el servicio de acueducto llega a todas las zonas, los niveles de presión y cantidad de agua suministrada no son óptimos, abasteciendo de manera intermitente en ciertas horas del día. Cuando ocurren daños en la red, se realizan reparaciones de manera inmediata como medida correctiva. Sin embargo, actualmente no se implementan rutinas de operación y mantenimiento preventivo. Por ejemplo, no se realiza desinfección programada de las tuberías.

Figura 25

Red de distribución de agua potable, municipio de Pamplonita.



Nota. Fuente: Jaimes (2023), elaborado haciendo uso de la capa cartográfica "ELEMENTOS DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN" de Peñaloza (2023).

Micromedición

A la fecha de corte de noviembre de 2023, el municipio de Pamplonita cuenta con 480 micromedidores activos, los cuales se encuentran georreferenciados en la actividad "8.2.3.2. Georreferenciación de la Micromedición"

El personal de la Unidad de Servicios Públicos realiza una lectura mensual de estos medidores, así como labores de mantenimiento y limpieza cuando lo consideran necesario.

En el Anexo 2 se presentan mapas en mayor detalle para cada barrio del municipio, con la ubicación de los medidores codificados. Adicionalmente, se incluye una tabla con los datos de cada suscriptor y las coordenadas geográficas del micromedidor correspondiente, obtenidas mediante un GPS GARMIN, modelo Etrex 20x.

Macromedición

El sistema de acueducto cuenta con seis (6) macromedidores instalados, uno a la entrada de la PTAP, correspondiente a la captación de la quebrada Urumal, sin embargo, actualmente no está en funcionamiento, pero se cuenta con repuesto pendiente a instalación. Se cuenta con otros dos macromedidores ubicados a la salida del tanque de almacenamiento principal, uno en cada línea de distribución de 3'', otros dos ubicados a la salida del tanque de almacenamiento presente en la PTAP y el restante se encuentra en la estación de bombeo que suministra el recurso a la parte alta del barrio la sabana.

Estos medidores son de clase metrológica B, tipo Woltman. Los cuales están diseñados para medir altos caudales con una mínima pérdida de carga, ofreciendo alta confiabilidad y exactitud de funcionamiento por un largo tiempo de uso.

LIMPIEZA Y LAVADO DE LOS COMPONENTES DE LA PTAP

A continuación, en la Tabla 8, se presenta una descripción de las actividades de limpieza y lavado de los componentes de la Planta de Tratamiento de Agua Potable (PTAP). Se incluyen los caudales utilizados en el lavado de los filtros, los cuales fueron medidos mediante el método volumétrico.

En la tabla se detalla el procedimiento realizado para la limpieza manual del desarenador, mezcla rápida, filtros y tanques de almacenamiento. Se especifican las frecuencias y los productos utilizados en cada caso.

Tabla 8

Procedimientos de limpieza y lavado de componentes de la PTAP.

Componente	Frecuencia	Volumen de agua utilizado	Descripción
Desarenador	Semanalmente		Consiste en interrumpir el flujo de ingreso de agua bruta a la planta. Seguidamente el operario, efectúa la eliminación de residuos mediante un minucioso cepillado manual, agregando simultáneamente una solución de hipoclorito que actúa desinfectando durante esta tarea. Cuando se finaliza con el cepillado, se procede a restituir el paso de agua para así reactivar las funciones de procesamiento en la planta.
Mezcla rápida	Semanalmente		Se vacía totalmente la estructura, para luego por medio de escobilla y solución de hipoclorito de sodio realizar una exhaustiva limpieza manual de residuos y suciedad adherida. Finalmente se reestablece de forma directa el flujo de servicio.

Filtración gruesa ascendente en capas (FGAC).	Semanalmente aprox 6 horas	Aproximadamente 77,5 metros cúbicos	Se desprende el material adherido a las paredes de las cámaras de entrada y salida mediante una escobilla. Posteriormente se realiza un lavado hidráulico cerrando la válvula de salida y abriendo intermitente la de drenaje rápido. Luego el operario refuerza la limpieza haciendo pases selectivos sobre la superficie del lecho con una manguera que descarga 3.59 litros por segundo. Finalmente, con el filtro lleno, se abre la salida hacia filtración lenta permitiendo el aclarado total para reactivar la operación con funcionamiento óptimo.
Filtración lenta en arena (FLA).	Aprox Trimestralmente	Aproximadamente 25,8 metros cúbicos	El proceso inicia con el drenaje del agua y la limpieza y desinfección de paredes. Luego se extrae mediante raspado la capa superior de arena contaminada, trasladándola a una zona de lavado con un flujo de 3,59 litros por segundo. Tras reponer el volumen de arena extraído con arena limpia según la altura de diseño, se deja madurar el lecho antes de poner en funcionamiento el filtro nuevamente.
Tanques de almacenamiento	Aprox cada 6 meses.	Aprox 100 litros	El lavado se realiza por medio de una Hidrolavadora.

Nota. Fuente: Jaimes (2023).

CALIDAD DEL AGUA DE CONSUMO

El Instituto Departamental de Salud Norte de Santander lleva a cabo regularmente análisis microbiológicos y fisicoquímicos del agua tratada en el municipio de Pamplonita.

Los resultados de estas pruebas, presentados en las Tablas 9 y 10, muestran que el Índice de Riesgo y Calidad del Agua (IRCA) está en la categoría "sin riesgo". Esto significa que el agua

cumple con los estándares de calidad para ser apta para consumo humano ya que no contiene contaminantes físicos, químicos o microbiológicos que estén por encima de los niveles máximos permisibles establecidos en la normatividad colombiana (decreto 1575 de 2007) y por ende no representa ningún peligro para la salud de la población.

Tabla 9

Informe de resultados del IRCA mensual municipio de Pamplonita (decreto 1575/2007)

Mes	**AÑO 2020**		**AÑO 2021**		**AÑO 2022**		**AÑO 2023**	
	IRCA (%)	Nivel de riesgo	IRCA (%)	Nivel de riesgo	IRCA (%)	Nivel de riesgo	IRCA (%)	Nivel de riesgo
Enero	N/A		N/A		N/A		N/A	
Febrero	0	Sin Riesgo	N/A)		0	Sin Riesgo	N/A	
Marzo	N/A		0	Sin Riesgo	N/A		0	Sin Riesgo
Abril	N/A		N/A		N/A		0	Sin Riesgo
Mayo	N/A		0	Sin Riesgo	N/A		N/A	
Junio	0	Sin Riesgo	0	Sin Riesgo	0	Sin Riesgo	0	Sin Riesgo
Julio	N/A		0	Sin Riesgo	0	Sin Riesgo	N/A	
Agosto	0	Sin Riesgo	N/A		0	Sin Riesgo	0	Sin Riesgo
Septiembre	0	Sin Riesgo	0	Sin Riesgo	N/A		N/A	
Octubre	N/A		N/A		N/A		0	Sin Riesgo
Noviembre	N/A		0	Sin Riesgo	0	Sin Riesgo	N/A	
Diciembre	0	Sin Riesgo	N/A		N/A		N/A	

Nota. Fuente: SIVICAP | INS (2023).

Tabla 10

Informe consolidado del IRCA anual municipio de Pamplonita (Decreto 1575/2007)

Año	Cantidad de muestras	IRCA (%)	Nivel de riesgo
2020	5	0	Sin Riesgo
2021	6	0	Sin Riesgo
2022	7	0	Sin Riesgo
2023	5	0	Sin Riesgo

Nota. Fuente: SIVICAP | INS (2023).

Adicionalmente el operario de la planta hace análisis diarios de turbiedad, cloro y pH, cuyos resultados para el mes de noviembre de 2023, se puede evidenciar en la Tabla 11.

Se procedió a calcular el porcentaje (%) de remoción de turbidez, haciendo uso de la siguiente ecuación:

$$Eficiencia\ de\ remoción\ =\ (1\ -\ Turbidez\ salida\ /\ Turbidez\ entrada)\ x\ 100$$

Tabla 11

Resultados análisis de laboratorio mes de noviembre, PTAP Pamplonita

FECHA	TURBIDEZ DE ENTRADA	TURBIDEZ DE SALIDA	% DE REMOCIÓN DE TURBIDEZ	CLORO	PH
11/1/2023	5.27	1.15	78%	1.2	8.53
11/2/2023	4.02	1.20	70%	1.0	8.51
11/3/2023	6.19	1.83	70%	1.0	8.47
11/4/2023	5.15	0.90	83%	1.0	8.52
11/5/2023	4.02	0.60	85%	1.2	8.57
11/6/2023	4.0	0.55	86%	1	8.44
11/7/2023	3.86	0.36	91%	0.8	8.54
11/8/2023	3.61	0.31	91%	1.0	8.56
11/9/2023	3.47	0.37	89%	1.0	8.34

11/10/2023	3.36	0.34	90%	1.2	8.57
11/11/2023	3.22	0.34	89%	0.8	8.54
11/12/2023	3.12	0.30	90%	1.0	8.57
11/13/2023	3.5	0.32	91%	0.8	8.5
11/14/2023	2.94	0.24	92%	0.8	8.58
11/15/2023	2.92	0.24	92%	1.2	8.57
11/16/2023	2.89	0.23	92%	1.0	8.59
11/17/2023	2.75	0.28	90%	0.8	8.60
11/18/2023	2.72	0.27	90%	0.8	8.61
11/19/2023	3.89	0.28	93%	1.0	8.58
11/20/2023	3.06	0.34	89%	0.8	8.57
11/21/2023	3.10	0.32	90%	1.0	8.60
11/22/2023	3.15	0.30	90%	0.8	8.59
11/23/2023	3.27	0.27	92%	1.2	8.68
11/24/2023	3.13	0.22	93%	1.0	8.60
11/25/2023	3.18	0.25	92%	1.2	8.61
11/26/2023	3.06	0.26	92%	0.8	8.60
11/27/2023	2.37	0.2	92%	1	8.59
11/28/2023	2.97	0.23	92%	1.0	8.59
11/29/2023	2.80	0.24	91%	1.2	8.58
11/30/2023	2.84	0.28	90%	0.8	8.57

Nota. Fuente: Jaimes (2023), adaptando datos de “Informe PTAP-noviembre,2023”.

En promedio, la planta presenta un alto porcentaje de remoción con un 89%, lo cual indica que la PTAP presenta un tratamiento muy eficiente. Adicionalmente, se evidencia que los valores de cloro residual, pH y turbidez a la salida de la planta cumplen con los parámetros establecidos en la Resolución 2115 de 2007 del MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y

DESARROLLO TERRITORIAL Y MINISTERIO DE PROTECCION SOCIAL, que se pueden evidenciar en la Tabla 12.

Tabla 12

Valores admisibles para parámetros de análisis de laboratorio, PTAP PAMPLONITA.

PARÁMETRO	VALORES ACEPTABLES
Ph	6,5 - 9,0.
Cloro	0,3 - 2,0 mg/L
Turbiedad	Max 2 UNT

Nota. Fuente: Jaimes (2023), adaptado de Resolución 2115 – 2007 (MINVIVIENDA).

8.2.1.3 Alcantarillado

Descripción general.

El municipio cuenta con un sistema de alcantarillado sanitario que recolecta y transporta las aguas residuales domésticas generadas en el casco urbano. Este sistema está compuesto por 4.4 km de redes sanitarias, de las cuales 2.6 km son de arcilla recocida o gres y 1.8 km en PVC, el sistema cuenta con un total de 108 pozos de inspección, los cuales se encuentran en buenas condiciones, y cajas sanitarias distribuidas a lo largo de la red para facilitar el mantenimiento y control.

Las aguas residuales son descargadas sin tratamiento previo, directo sobre el río Pamplonita, dado que actualmente no se dispone de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) en funcionamiento.

La cobertura del servicio de alcantarillado alcanza al 84% de la población urbana, sin embargo, el sistema se encuentra listo para la conexión de nuevos usuarios previsto para el año 2024. En general, el sistema funciona de manera adecuada, sin presentar problemas de evacuación, acumulación de aguas o sobrecarga en los pozos. Esto indica que el alcantarillado sanitario del

municipio opera en buenas condiciones. Sin embargo, es necesario construir una PTAR para tratar las aguas residuales antes de su disposición al río, y así mitigar la contaminación del mismo.

Por otro lado, no se cuenta con alcantarillado pluvial, pero se tienen 5 sumideros en donde se almacena el agua lluvia y luego se descargan por gravedad de manera separada.

Red de recolección.

El agua del alcantarillado no se devuelve a las viviendas ni hay represamiento de las mismas, los colectores y los pozos no se desbordan y no se presenta derrumbamiento en estructura de descargan, pozos, la ribera de la fuente receptora, se cuenta con personal que haga operación y mantenimiento al alcantarillado y con equipos y herramientas.

Planta de tratamiento de agua residual (PTAR).

El municipio de Pamplonita no realiza tratamiento a las descargas ya que, aunque se contaba con Planta de Tratamiento de aguas residuales, durante eventos del fenómeno de La Niña, ocurrió la ruptura del emisario final y de parte de la estructura. La PTAR que fue demolida contaba con un proceso anaeróbico con lecho estacionario de flujo ascendente, cuatro reactores anaeróbicos y lechos de secado. Para subsanar la falta de tratamiento el municipio debe adelantar las gestiones para la construcción de la nueva PTAR.

Descargas

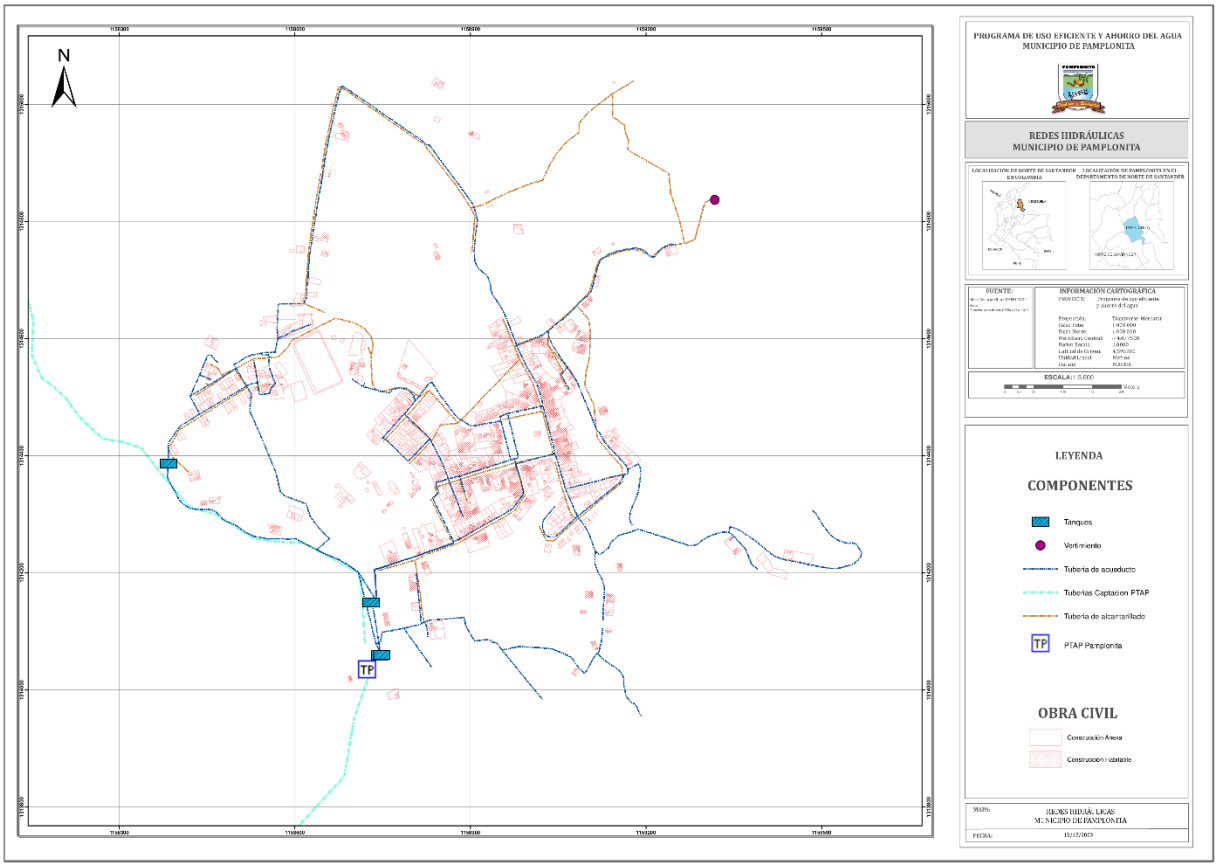
Las aguas residuales domésticas son descargadas sin ningún tratamiento a través de un emisario final de 6 pulgadas de diámetro en tubería de PVC. Este emisario vierte las aguas negras directamente al río en el punto ubicado en el Puente Potosí.

Por otro lado, las aguas lluvias son transportadas por un canal abierto de 80 metros de longitud hasta llegar a una tubería de concreto de 36 pulgadas de diámetro. Esta tubería descarga las aguas pluviales al río en un punto localizado 100 metros aguas abajo del vertimiento de las aguas residuales domésticas.

A continuación, en la Figura 26, se presenta el punto de vertimiento del municipio, así como las redes de acueducto y alcantarillado del municipio.

Figura 26

Red hídrica y punto de vertimiento.



Nota. Fuente: Jaimes (2023).

8.2.2 Lista de chequeo componentes sistema de acueducto.

Se realizó un recorrido a lo largo de todo el sistema de acueducto del municipio, visitando cada uno de los componentes que lo integran, desde la captación hasta la red de distribución.

Mediante la observación directa en campo y consulta con el personal de la Unidad de Servicios Públicos, se evaluó el estado físico e hidráulico actual de elementos como: líneas de aducción y conducción, desarenadores, tanques de almacenamiento, válvulas, entre otros.

Complementariamente, en el documento del PUEAA se incluye una descripción detallada de cada uno de los componentes del sistema, con información como diámetros, materiales, año de construcción, etc.

Con la información recopilada se elaboró una lista de chequeo, que se puede evidenciar en la Tabla 13, la cual califica el estado actual de los componentes como bueno, regular o malo. Esta evaluación constituye un insumo para orientar el mantenimiento y las mejoras requeridas en el sistema.

Tabla 13

Diagnostico de los componentes 2023, sistema de acueducto

COMPONENTES DEL SISTEMA					
Componente	**Fuente**	**Dimensiones**	**Material**	**Estado Hidráulico**	**Estado Físico**
Bocatoma	Urumal	Ancho: 0.70 m Largo: 2 m Rejilla: 23 barras de 1/2 pulgada separadas 2 cm	Concreto	BUENO. La estructura cuenta con buena capacidad hidráulica.	BUENO. La rejilla de cribado y la estructura de concreto se encuentran en buen estado.
	Batagá	Longitud de vertedero: 1.5 m Altura vertedero: 0.5 m Rejilla: 30 barras de 1/2 pulgada separadas 2 cm Muros laterales: altura 2.5 m, ancho 0.6 m	Concreto ciclópeo	BUENO. No se observan fugas ni problemas en la captación del recurso hídrico.	REGULAR. La rejilla se encuentra en buen estado, pero presenta agrietamiento en los muros ocasionados por las crecientes del río.

Caja de derivación	Urumal	Ancho: 1 m Largo: 0.95 m	Concreto	BUENO. No se registran fugas ni problemas en la derivación del flujo.	BUENA. No presenta grietas ni fisuras visibles. Las compuertas y válvulas operan adecuadamente sin fugas
	Batagá	Ancho: 1.2 m Largo: 1.7 m	Concreto ciclópeo	BUENO. No se observan fugas ni problemas en la derivación del recurso hídrico.	REGULAR. La estructura se encuentra expuesta a crecientes del río que agrietan y dañan la estructura.
Aducción	Urumal	Diámetro Tubería: 3" Longitud: 300 m	Tubería PVC	BUENO. Cuenta con buena capacidad hidráulica, se deben instalar purgas debido a la acumulación de sedimentos por las bajas velocidades de flujo.	BUENO. La tubería se encuentra en buen estado y protegida en toda su longitud. Se deben mantener las labores de mantenimiento.
	Batagá	Diámetro Tubería: 3" Longitud: 88.13 m	Tubería PVC RDE 32.5	BUENO. No se identifican fugas visibles, obstrucciones, sedimentación excesiva ni problemas en la conducción que afecten el flujo normal del agua.	BUENO. La tubería se encuentra en buen estado, protegida y anclada en toda su longitud.
Tanque desarenador	Urumal	Ancho: 1.2 m Largo: 0.8 m Alto: 2.05 m	Concreto	BUENO. La estructura no presenta problemas de capacidad. Se debe mantener las labores de mantenimiento.	REGULAR. La estructura se encuentra en buen estado. No presenta grietas, fisuras ni fugas de agua sin embargo presenta problemas de estabilidad.
	Batagá	Número de módulos: 2 Ancho (B) de cada módulo: 1.00 m Largo (L) de cada módulo: 2.70 m 1.50 m Volumen de cada módulo: 4.05 m3	Concreto ciclópeo	BUENO. No se observan acumulaciones excesivas de sedimentación. Las compuertas y válvulas operan sin dificultad regulando entradas y salidas.	BUENO. La estructura de concreto del tanque desarenador no presenta fisuras, grietas ni filtraciones considerables. Las compuertas, válvulas y demás accesorios se ven en condiciones óptimas según inspección visual.
Conducción	Urumal	Diámetro Tubería: 3" Longitud: 1000 m	Tubería PVC	BUENO. La conducción cuenta con buena capacidad hidráulica. Se deben mantener las labores de mantenimiento.	REGULAR. La tubería se encuentra en buen estado físico, sin embargo, hay algunos tramos que están expuestos a potenciales remociones en masa donde podrían verse afectados por deslizamientos o derrumbes, comprometiendo la integridad de la tubería en esos puntos
	Batagá	Longitud: 3488.3 m Diámetros: 1054.29 m en tubería de 3" RDE 32.5 1384.9 m en tubería de 4" RDE 32.5 905.5 m en tubería de 4" RDE 26	Tubería PVC	BUENO. La tubería se observa en buen estado estructural, sin presencia de fisuras, grietas, deformaciones o daños visibles en su exterior. Los pasos elevados en las quebradas Perino y Batagá están correctamente soportados y afianzados. No se identifican fugas ni humedades	BUENOS. Los empalmes y accesorios visibles no presentan fugas o goteos. No se escuchan vibraciones o golpeteos que indiquen problemas.

		143.61 m en tubería de 4" RDE 21		anormales en la tubería o sus accesorios.	

COMPONENTES PTAP

Mezcla rápida	-	Altura de 1,20 m Ancho: 1 m	Concreto	BUENO. Cuenta con la capacidad hidráulica necesaria para abastecer a la población	BUENO. Estructura sólida sin fisuras visibles.
Filtro grueso ascendente en capas	-	3 módulos de Largo= 3.5 m, Ancho= 2.75 m	Concreto	BUENO. Se evidencia una velocidad de filtración estable y eficiencia en el tratamiento del recurso.	BUENA. Estructura estable sin fisuras. Medios filtrantes diferenciados por capas horizontales bien definidas.
Filtros Lentos en Arena (FLA)	-	2 módulos de Largo= 7,10 m, Ancho= 5,30 m y Alto=2,10m.	Concreto	BUENO. Se evidencia ingreso uniforme con desplazamiento a través de toda la superficie filtrante y optima eficiencia en el tratamiento del recurso.	BUENO. No presenta fisuras, grietas o desgaste visibles en las paredes del filtro ni en la estructura. Grava de soporte intacta sin desplazamientos.
Tanques de almacenamiento	Tanque PTAP	Altura efectiva 2,5 m, altura total 2,80 m, ancho interior 8m*5m Modulo 1 (para La Sabana): 40 m3 Modulo 2 (para tanque principal): 60 m3	Concreto	BUENO. La estructura de almacenamiento y distribución no presenta problemas de capacidad, las compuertas y válvulas operan adecuadamente permitiendo controlar el flujo. Se debe continuar con labores de mantenimiento regularmente.	BUENO. La estructura de concreto se observa en buen estado, sin fisuras, grietas ni filtraciones visibles.
	Tanque principal (2)	L=6,60, B=8,60 y H=2,44	Concreto	BUENO. La estructura de almacenamiento no presenta problemas de capacidad, se debe continuar con labores de mantenimiento regularmente.	BUENO. La estructura se encuentra en buen estado. No presenta grietas, fisuras ni fugas de agua.
Red de distribución	-	Tuberías de 1/2, 2 y 3 pulgadas de diámetro	Tubería PVC	BUENO. La tubería luce alineadas sin deformaciones y adecuadamente enterradas, las Válvulas reductoras de presión y demás accesorios se observan en buen estado sin grietas, no presentan fugas, corrosión u otros daños.	BUENO. Las válvulas de cierre y reguladoras operan correctamente. En general no se aprecia presencia de agua que indique anomalías hidráulicas.

				ACCESORIOS	
Válvulas	Válvulas de compuerta para sectorización y Válvulas reductoras de presión	Diámetro 2"	Hierro Dúctil	BUENO. No se aprecian fugas o goteos visibles alrededor.	BUENO. No muestran corrosiones ni daños visibles, y operan con giro suave.
Macro medición	-	Se cuenta con macromedidores de 2" y 3⁄4" de diámetro.	Cuerpo de fundición de hierro	REGULAR. El flujo se ve estable, sin sonidos fuera de lo común, giran sin atascamientos ni saltos bruscos. Sin embargo, se hace necesario el cambio del macromedidor de llegada de flujo de la quebrada Urumal.	BUENO. Los macromedidores lucen alineados, con datos legibles y sin señales de óxidos y corrosiones externas considerables.
Micro medición	-	Diámetro máximo: Para acometidas de diámetros ≤ 1 1⁄2" (40 mm)		BUENO. No hay señales de filtraciones, en su mayoría registran flujo en rangos esperados de operación.	BUENO. En su mayoría presentan numeración y marcas legibles. Gabinetes bien sellados y sin fugas o corrosión visible.

Nota. Fuente: Jaimes (2023).

8.2.3 Mapeo y georreferenciación

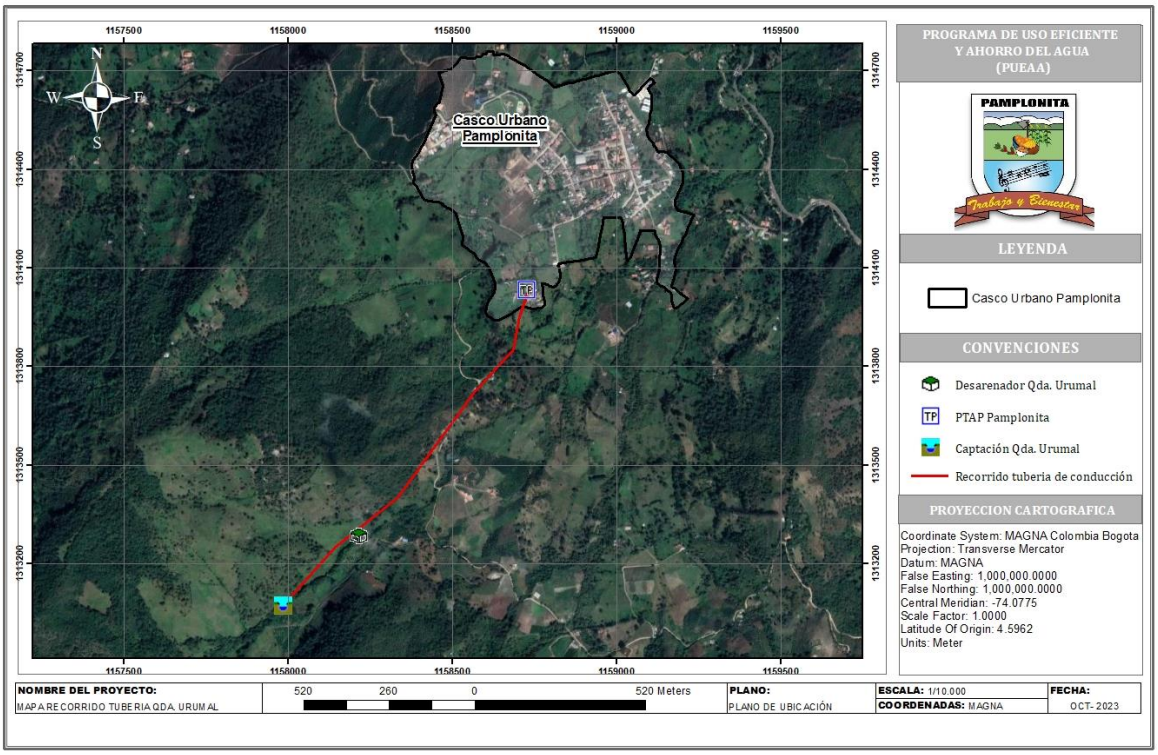
8.2.3.1 Líneas de aducción y conducción

El mapeo y georreferenciación de las líneas de aducción y conducción se realizó mediante un recorrido a pie por todo el trazado de las tuberías principales, desde la captación hasta la entrada a la PTAP. Con la ayuda de un GPS Garmin Etrex 20X se fueron tomando los puntos de ubicación a lo largo del trazado. Esta información se llevó a un sistema de información geográfica para generar el mapa de acuerdo a las coordenadas geográficas.

En las Figuras 27 y 28 se puede observar el recorrido de las tuberías para la captación del Urumal y Batagá, respectivamente.

Figura 27

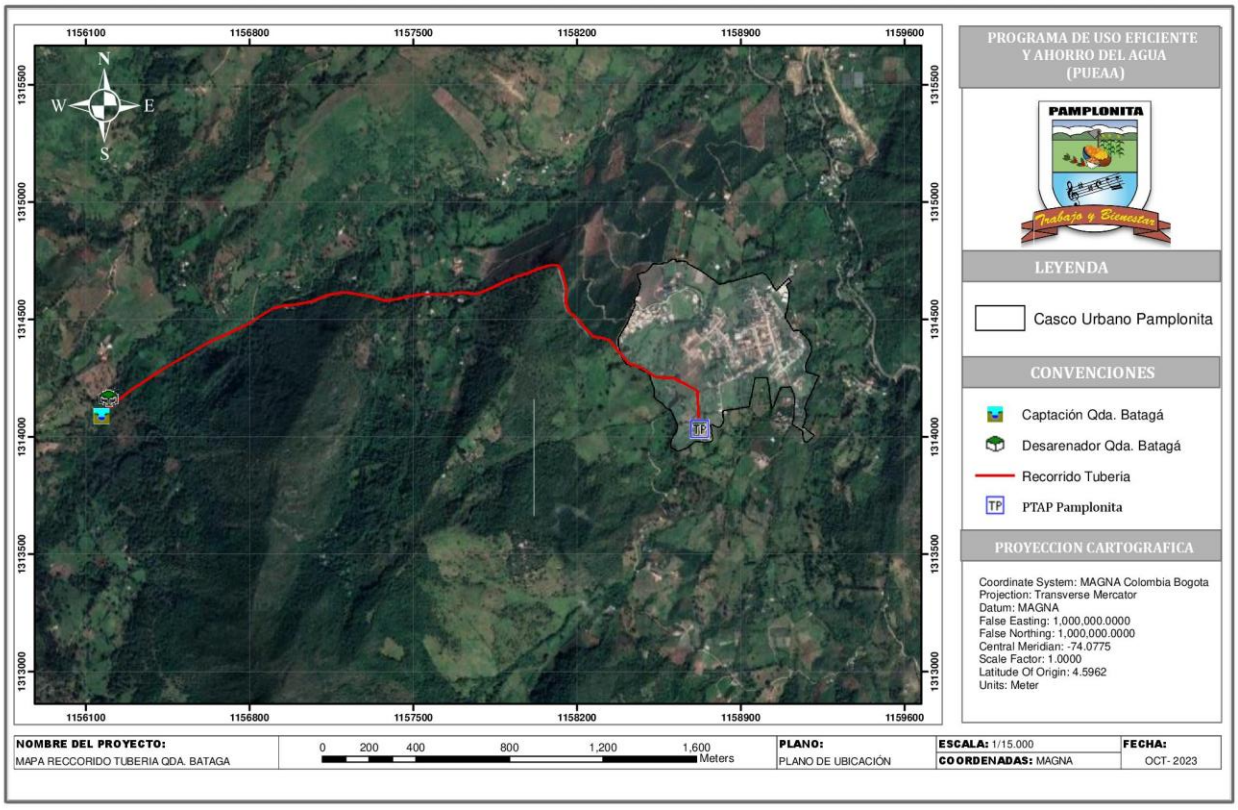
Ruta de agua cruda quebrada Urumal-PTAP.



Nota. Fuente: Jaimes (2023), elaborado a partir de la capa cartográfica "MGN2022-Nivel Área censal urbana (cabeceras y centros poblados)" del DANE (2023).

Figura 28

Ruta de agua cruda quebrada Batagá-PTAP



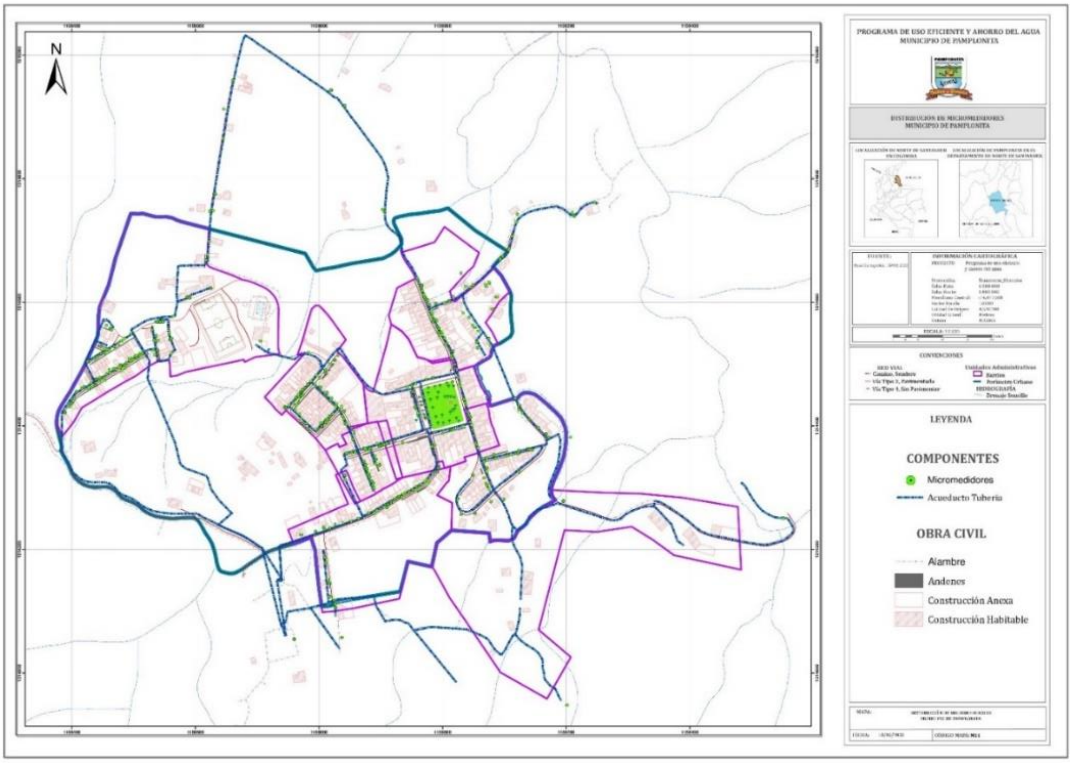
Nota. Fuente: Jaimes (2023), adaptando capa cartográfica "MGN2022-Nivel Área censal urbana (cabeceras y centros poblados)" del DANE (2023).

8.2.3.2 Georreferenciación de la Micromedición

Se realizó la georreferenciación de un total de 480 micromedidores correspondientes a los usuarios activos del servicio de acueducto en el mes de noviembre en el municipio de Pamplonita. En el PUEAA se incluyó el mapa consolidado con la ubicación de los medidores en toda el área de cobertura (Figura 29). Adicionalmente, se elaboraron 10 mapas, uno por cada barrio, donde se especifica para cada medidor el nombre del suscriptor, número de identificación, coordenadas geográficas, coordenadas UTM y elevación sobre el nivel del mar (Anexo 2).

Figura 29

Distribución de micromedidores



Nota. Fuente: Jaimes (2023), elaborado utilizando capas presentes en el EOT PAMPLONITA (2019.

8.3 Planificar el uso adecuado del recurso hídrico, garantizando la protección, control y conservación del mismo

8.3.1 Proyección de la demanda hídrica

Proyección de población

La proyección de la población urbana se realizó empleando los métodos aritmético, geométrico, logarítmico y de Wappus, de acuerdo a lo establecido en el capítulo 2.4.3.4 del Título B del Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS), correspondiente a municipios con un nivel de complejidad bajo en sus sistemas. Estos métodos de cálculo fueron aplicados utilizando los datos censales de población para el casco urbano de 1993, 2005 y 2018 reportados por el DANE. Adicionalmente, se incorporó la cifra poblacional para el año 2023 suministrada por la oficina local del SISBÉN, con el objetivo de complementar la serie histórica y así obtener una proyección más precisa y ajustada a las dinámicas demográficas actuales propias del municipio.

En la Tabla 14, se presentan los valores iniciales utilizados para realizar la proyección.

Tabla 14

Población urbana según los censos del DANE.

Año	Población Urbana
1993	662
2005	821
2018	986
2023	1161*

Nota*. Valor proporcionado por la oficina del Sisbén del municipio para el año 2023.

A continuación, se presentan los resultados para la proyección de población para el sector urbano mediante cada método anteriormente mencionado.

Tabla 15

Proyección de población por método aritmético.

Método Lineal		**Población proyectada**					
Pci	Ka	2024	2029	2034	2039	2044	2049
1993	16,6	1178	1261	1344	1427	1510	1593
2005	18,9	1180	1274	1369	1463	1558	1652
2018	35,0	1196	1371	1546	1721	1896	2071
2023	-	-	-	-	-	-	-
Promedio	**23,5**	**1185**	**1302**	**1420**	**1537**	**1655**	**1772**

Nota. Fuente: Jaimes (2023).

Tabla 16

Proyección de población por método geométrico.

Método Geométrico		**Población proyectada**					
Pci	R	2024	2029	2034	2039	2044	2049
1993	0,019	1183	1299	1427	1567	1720	1889
2005	0,019	1184	1303	1435	1580	1739	1915
2018	0,033	1200	1412	1663	1958	2306	2715
2023	-	-	-	-	-	-	-
Promedio	**0,02**	**1189**	**1338**	**1508**	**1702**	**1922**	**2173**

Nota. Fuente: Jaimes (2023).

Tabla 17

Proyección de población por método logarítmico.

Método Logarítmico		**Población proyectada**					
Pci	Kg	2024	2029	2034	2039	2044	2049
1993	0,0179						
2005	0,0141						
2018	0,0327						
2023							
Promedio	**0,0216**	**1292**	**1439**	**1603**	**1785**	**1989**	**2215**

Nota. Fuente: Jaimes (2023).

Tabla 18

Proyección de población por método Wappus.

Método Wappus		**Población proyectada**					
Pci	I	2024	2029	2034	2039	2044	2049
1993	1,82	1184	1310	1453	1620	1814	2045
2005	1,91	1184	1308	1448	1608	1792	2007
2018	3,26	1200	1417	1682	2013	2437	3001
2023	-	-	-	-	-	-	-
Promedio	**2,33**	**1189**	**1345**	**1528**	**1747**	**2014**	**2351**

Nota. Fuente: Jaimes (2023)

En la Tabla 13 se presentan los resultados de la proyección a un periodo de 25 años, con intervalos de cada 5 años.

Tabla 19

Resultado, proyección de población a un periodo de 25 años.

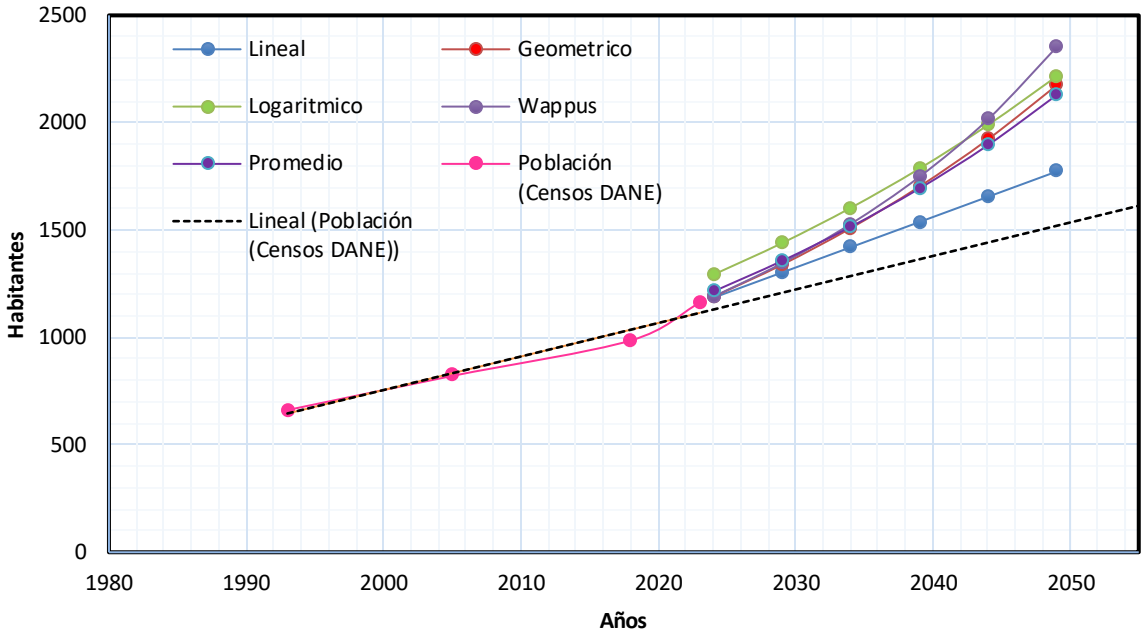
Año	Lineal	Geométrico	Logarítmico	Wappus	Promedio
2024	1185	1189	1292	1189	1214
2029	1302	1338	1439	1345	1356
2034	1420	1508	1603	1528	1515
2039	1537	1702	1785	1747	1693
2044	1655	1922	1989	2014	1895
2049	1772	2173	2215	2351	2128

Nota. Fuente: Jaimes (2023).

En la Figura 30 podemos evidenciar que la población más favorable es la aritmética, la cual es la que más se asemeja a la línea de tendencia mostrada en la gráfica y por lo tanto a las a las condiciones reales del municipio. De modo que, la población proyectada por este método, fue la tomada en cuenta.

Figura 30

Tendencia y proyecciones de crecimiento poblacional del municipio de Pamplonita



Nota. Fuente: Jaimes (2023).

Proyección de dotación bruta

Dotación neta

Para este cálculo se tuvo la información presentada en la Tabla 20, así como la norma "se considera como clima cálido aquella zona del territorio nacional que se encuentre por debajo de 1000 m.s.n.m" (Titulo B de RAS, Ministerio de vivienda).

Así que considerando el nivel de complejidad bajo del municipio y la altura del mismo de 1750 m.s.n.m, se adoptó una dotación neta correspondiente a 90 l/hab*día.

Tabla 20

Dotación neta, según nivel de complejidad del sistema.

Nivel de complejidad del sistema	Dotación neta (L/hab•día) climas templado y frío	Dotación neta (L/hab•día) clima cálido
Bajo	90	100
Medio	115	125
Medio alto	125	135
Alto	140	150

Nota. Fuente: Tabla B.2.3, Titulo B, RAS (2000).

Teniendo en cuenta que el consumo residencial representa más del 90% del consumo total del municipio, la dotación neta sería igual a:

$$\boldsymbol{Dneta = C\ domestico + \%C.Ind\ e\ Com + \%C.Pub\ e\ Ins}$$

Para el caso del municipio de pamplonita se asumió un porcentaje de 4% para uso industrial y comercial, así como un 6% para uso público e institucional, esto debido a la estratificación y características del municipio. De tal manera que obtenemos los resultados para la dotación neta presentes en la Tabla 21.

Tabla 21

Dotación neta, municipio de Pamplonita

D. Neto	**C_domestico**	**%C. Ind e Com**	**%C. Pub e Ins**
99	90	4%	6%

Nota. Fuente: Jaimes (2023).

Dotación bruta

$$\boldsymbol{Dbruta} = \frac{\boldsymbol{dneta}}{1 - \%p}$$

Dbruta: Dotación bruta.

Dneta: Dotación neta.

%p: Perdidas máximas admisibles.

Para el caso se adoptó un porcentaje de pérdidas del 25% como data inicial, y se aplicó una tasa de disminución del 1% para cada intervalo de dos años, ya que se espera implementar medidas para reducir a mediano plazo las pérdidas totales.

Población flotante

Se adoptó una población flotante de 2% esto debido a las condiciones del municipio.

Población futura

Para el presente caso se hizo la proyección para 25 años registrándose las poblaciones cada 2 años.

Teniendo esto en cuenta se presenta en la Tabla 22, los resultados para la proyección del consumo.

Tabla 22

Proyección, dotación bruta.

Año	Población	Incremento %	10% Incremento	C. Neto	%P	C. Total (l/hab.dia)	Adoptado (l/hab.dia)
2024	1208			99	25%	132	130
		3,82%	0,38%				
2026	1256			100	24%	132	130
		3,68%	0,37%				
2028	1304			101	23%	131	130
		3,55%	0,35%				
2030	1352			102	22%	131	130
		3,43%	0,34%				
2032	1400			103	21%	130	130
		3,31%	0,33%				
2034	1448			104	20%	130	130
		3,21%	0,32%				
2036	1496			105	19%	130	130
		3,11%	0,31%				
2038	1544			106	18%	129	130
		3,01%	0,30%				
2040	1592			107	17%	129	130
		2,92%	0,29%				
2042	1640			108	16%	129	130
		2,84%	0,28%				
2044	1688			109	15%	128	130
		2,76%	0,28%				
2046	1736			110	14%	128	130
		2,69%	0,27%				
2048	1784			111	13%	128	130

Nota. Fuente: Jaimes (2023).

Proyección de caudales

Caudal medio diario (Qmd):

$$Qmd = \frac{\text{Población} * \text{Dotacion bruta}}{86400}$$

Caudal máximo diario (QMD) y Caudal máximo horario (QMH):

Los factores k1 y k2 se adoptaron según la norma. "Para poblaciones menores o iguales a 12.500 habitantes, el periodo de diseño, en ningún caso el factor k1 será superior a 1.3 ni el factor k2 superior a 1.6." (Ministerio de vivienda, 2017), y a su vez teniendo en cuenta el Titulo B del Ras 2000. Para el presente caso se optó por un k1= 1.3 y un k2= 1.6.

$$QMD = Qmd * k1$$
$$QMH = QMD * k2$$

Teniendo en cuenta estos parámetros, se presenta en la Tabla 23, la proyección de caudales para el municipio de Pamplonita, a un periodo de 25 años.

Tabla 23

Proyección de caudales Qmd, QMD y QMH.

Año	Población	Qmd (l/s)	QMD(l/s)	QMH(l/s)
2024	1208	1,82	2,36	3,78
2026	1256	1,89	2,46	3,93
2028	1304	1,96	2,55	4,08
2030	1352	2,03	2,64	4,23
2032	1400	2,11	2,74	4,38
2034	1448	2,18	2,83	4,53
2036	1496	2,25	2,93	4,68
2038	1544	2,32	3,02	4,83
2040	1592	2,40	3,11	4,98

2042	1640	2,47	3,21	5,13
2044	1688	2,54	3,30	5,28
2046	1736	2,61	3,40	5,43
2048	1784	2,68	3,49	5,58

Nota. Fuente: Jaimes (2023).

8.3.2 Evaluación de pérdidas en el sistema

El presente análisis sobre los caudales y pérdidas en el sistema de acueducto del municipio de Pamplonita se realizó con base en los datos suministrados por el personal de la Unidad de Servicios Públicos. Esta entidad facilitó la información de los macromedidores de entrada y salida de la Planta de Tratamiento de Agua Potable (PTAP), así como los registros de los micromedidores presentes en el casco urbano.

Con esta data de fuente primaria recolectada in situ, fue posible cuantificar las pérdidas que ocurren tanto en la PTAP como en la red de distribución. Con base en este diagnóstico, se planteó un programa enfocado en controlar estos desperdicios y mejorar la eficiencia en todo el sistema.

Caudales de entrada en la PTAP

En la Tabla 11 se detallan los consumos registrados por el macromedidor de entrada a la Planta de Tratamiento de Agua Potable durante el año 2022 hasta el mes de septiembre, fecha en la cual se reportó una falla en el equipo que impidió registrar apropiadamente los caudales de ingreso el resto del año y la totalidad del año 2023.

Tabla 24

Registro de caudales de entrada a la PTAP, año 2022.

CAUDALES DE ENTRADA 2022	
MES	CAUDAL DE ENTRADA (m^3)
Enero	18028
febrero	15191
Marzo	16985
Abril	15744
Mayo	14637
Junio	15464
Julio	15985
Agosto	16199
Septiembre	14102
Octubre	N/A
Noviembre	N/A
Diciembre	N/A
TOTAL	142335

Nota. Fuente: Jaimes (2023).

Caudales de salida de la PTAP

En la Tabla 25 se consolidan los registros arrojados por los macromedidores de salida de la Planta de Tratamiento de Agua Potable (PTAP) durante los años 2022 y 2023.

Tabla 25

Caudales de salida (m³) PTAP.

CAUDALES DE SALIDA m³		
MES	Caudal de salida 2022(m³)	Caudal de salida 2023(m³)
Enero	14259	11105*
febrero	12086	10974*
Marzo	13481	11548*
Abril	13442	11432
Mayo	12090	12039
Junio	12978	12645
Julio	14561	14373
Agosto	14886	12669
Septiembre	13370	13367
Octubre	12234	13320
Noviembre	10392*	11538
Diciembre	N/A	N/A
TOTAL	121153	98113

Nota *: Entre noviembre de 2022 y marzo de 2023 los datos consignados no son completos y no se tuvieron en cuenta, debido a que no se estaba alimentando el suministro a través del Tanque de Almacenamiento principal donde se encuentra instalado este macromedidor.

Evaluación de perdidas

La evaluación de las pérdidas en el sistema de acueducto se realizó principalmente a partir de la consolidación y análisis de los datos históricos suministrados por la Unidad de Servicios Públicos del municipio.

Adicionalmente, se obtuvieron caudales a través de aforos volumétricos en los puntos de captación y entrada a la PTAP (Tabla 26).

Tabla 26

Aforos quebrada Urumal y entrada PTAP

CAUDAL QUEBRADA URUMAL		CAUDAL ENTRADA PTAP	
volumen recipiente (L)	12	Volumen recipiente (L)	12
Tiempo (s)	1.66	Tiempo (s)	2.3
Tiempo (s)	1.57	Tiempo (s)	2.19
Tiempo (s)	1.7	Tiempo (s)	2.21
Promedio	1.64	Promedio	2.23
Caudal (L/s)	7.302	Caudal (L/s)	5.37

Nota. Fuente: Jaimes (2023).

Con la información de estas dos fuentes, fue posible analizar y evaluar las pérdidas en el acueducto, y cuantificar los volúmenes de agua no contabilizada la cual se presenta a continuación:

8.3.2.1 Perdidas en la conducción Captación-PTAP

Ante la ausencia de macromedición en la captación y del fallo presentado por el macromedidor de entrada de la PTAP, este análisis se hizo teniendo en cuenta los caudales medidos en la fuente de captación del Urumal y en la llegada a la PTAP, por método volumétrico, en un día normal de operación de la planta, cuyos resultados se pueden evidenciar en la Tabla 26 y 27.

Las pérdidas del 26% en la conducción representan un valor algo elevado, pero en el rango aceptable para el municipio de Pamplonita dadas sus limitantes, este porcentaje se explica principalmente por conexiones ilegales a la red y fugas no detectadas a lo largo de las tuberías que recorren grandes distancias antes de la planta de tratamiento, lo que dificulta su identificación y reparación. Además, se debe considerar que los valores utilizados para este análisis fueron de aforos puntuales por lo cual dichas perdidas es un valor aproximado.

Tabla 27

Perdidas en la línea de conducción del Urumal-PTAP.

CAUDAL QUEBRADA URUMAL (l/s)	CAUDAL ENTRADA (l/s)	PERDIDAS (l/s)	PERDIDAS %
7,302	5,373	1,929	26%

Nota. Fuente: Jaimes (2023).

8.3.2.2 Perdidas en la PTAP.

Con base en la información recopilada de los macromedidores de la PTAP durante el año 2022, se realizó el cálculo mensual del porcentaje de pérdidas aplicando la siguiente fórmula:

$$Pérdidas\ (\mathrm{m}^3) = Caudal\ de\ entrada\ (\mathrm{m}^3) - Caudal\ de\ salida\ (\mathrm{m}^3)$$

$$\%\ Pérdidas = (Pérdidas\ (\mathrm{m}^3)\ ) / Caudal\ de\ entrada\ (\mathrm{m}^3)\ ))\ x\ 100$$

Como se observa en la Tabla 28, estos porcentajes tuvieron un comportamiento variado a lo largo del año, destacándose mayores pérdidas en los primeros tres meses con 21%, 20% y 21% respectivamente para enero, febrero y marzo. Posteriormente se aprecia una tendencia descendente hasta alcanzar un mínimo de 5% en septiembre.

El promedio anual se situó en 15%, pero claramente cómo se puede evidenciar en la Figura 31, en la primera mitad del año las pérdidas estuvieron por encima del 20%, indicando fugas importantes detectadas y reparadas posteriormente para el segundo semestre, donde se logró disminuir el porcentaje paulatinamente.

Tabla 28

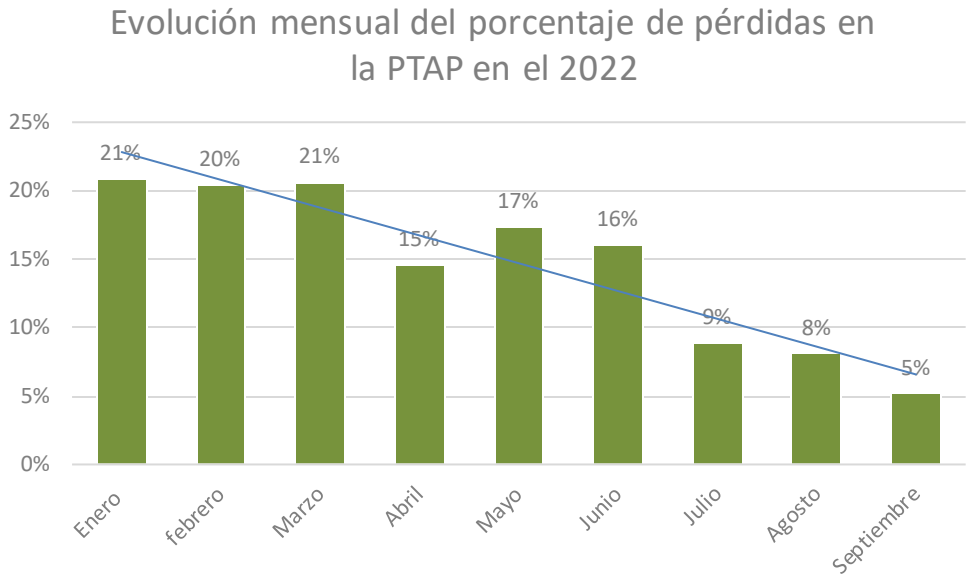
Resumen de pérdidas por mes en la Planta de Tratamiento en el 2022.

PORCENTAJE DE PERDIDAS EN LA PTAP 2022				
MES	ENTRADA (m^3)	SALIDA 2022(m^3)	PERDIDAS m^3	PERDIDAS %
Enero	18028	14259	3769	21%
febrero	15191	12086	3105	20%
Marzo	16985	13481	3504	21%
Abril	15744	13442	2302	15%
Mayo	14637	12090	2547	17%
Junio	15464	12978	2486	16%
Julio	15985	14561	1424	9%
Agosto	16199	14886	1313	8%
Septiembre	14102	13370	732	5%
Octubre	N/A	N/A	N/A	N/A
Noviembre	N/A	N/A	N/A	N/A
Diciembre	N/A	N/A	N/A	N/A
TOTAL	142335	121153	21182	15%

Nota. Fuente: Jaimes (2023).

Figura 31

Tendencia de las pérdidas dentro de la Planta de Tratamiento mensuales durante 2022



Nota. Fuente: Jaimes (2023).

8.3.2.3 Perdidas en la red de distribución

El municipio presenta un estimado del 16% de pérdidas de agua en la red de distribución de la Planta de Tratamiento de Agua Potable (PTAP) como se puede evidenciar en la Tabla 32, esto tomando en cuenta los datos desde el mes de abril hasta el mes de noviembre de 2023, esto debido a las razones descritas anteriormente en la Tabla 25. Si bien en algunos meses se presentó un aumento en el porcentaje de perdidas, es un valor razonable para las condiciones del municipio, además este dato preliminar pudiese estar influenciado por algunos factores.

Por una parte, es probable la existencia de fugas menores no localizadas aún, habituales en cualquier sistema de este tipo. Asimismo, las conexiones ilegales y problemas aislados en los micromedidores que impactarían los registros.

Adicionalmente, se debe tener en cuenta que la instalación de micromedición a los usuarios ha venido desarrollándose paulatinamente, por lo cual el volumen registrado puede no reflejar la totalidad del agua que efectivamente se ha consumido en el sistema.

No obstante, es claro que debe asumirse un compromiso para disminuir pérdidas y optimizar la calidad de la información, base de cualquier buena gestión.

Figura 32

Informe de caudales de salida, consumo y pérdidas 2023.

MES	Caudal de salida 2023(m^3)	Caudal consumido m^3	Caudal no contabilizado m^3	Perdidas %
Enero	11105*	8772	2333	21%
febrero	10974*	8050	2924	27%
Marzo	11548*	9302	2246	19%
Abril	11432	9232	2200	19%
Mayo	11819	9728	2091	18%
Junio	12620	10033	2587	20%
Julio	13294	9944	3350	25%
Agosto	12669	11103	1566	12%
Septiembre	13367	11410	1957	15%
Octubre	13320	11362	1958	15%
Noviembre	11538	10936	602	5%
Diciembre	N/A	N/A	N/A	N/A
TOTAL	100059	83748	16311	16%

Nota. Fuente: Jaimes (2023).

8.3.3 Formulación de programas

A partir del análisis de la información recopilada y evaluada en etapas previas del proyecto, se identificaron los principales puntos críticos y oportunidades de mejora en la gestión del agua en el municipio.

Con base en este análisis, se formularon un total de 7 programas para incluir en el PUEAA, plasmados en fichas técnicas que contienen: objetivo, metas, indicadores, presupuesto estimado, cronograma de ejecución, entre otros aspectos.

Los programas abarcan las líneas de reducción de pérdidas, uso eficiente y educación ambiental. Entre ellos se incluyen: optimización de la infraestructura, reducción de agua no contabilizada, instalación de equipos ahorradores, capacitación a la comunidad, monitoreo de fuentes abastecedoras, etc.

Estos programas buscan dar solución a las problemáticas identificadas y mejorar la sostenibilidad en el uso del recurso hídrico en concordancia con los resultados del diagnóstico realizado.

Dichos programas se pueden observar a continuación, además se formularon cronogramas de ejecución para cada programa, los cuales se pueden visualizar en el Anexo 3.

8.1 Programa 1: Conservación y Protección de Nacimientos y Áreas Estratégicas

Este programa comprende proyectos enfocados hacia la protección y/o restauración de los ecosistemas estratégicos y zonas protegidas que se encuentren degradados o contaminados, en la microcuenca abastecedora desde su nacimiento; como proyectos y actividades a desarrollar se identificaron.

Tabla 29

Proyecto 1.1: Proyecto de adquisición y conservación de predio cercano al sitio de captación el Urumal.

Programa: Conservación y Protección de Nacimientos y Áreas Estratégicas.
Número del proyecto:1.1
Nombre del proyecto: Proyecto de adquisición y conservación de predio cercano al sitio de captación el Urumal.
Componente al cual va dirigido:
La compra de predios en áreas cerca de la zona de captación de las fuentes de abastecimiento del casco urbano del municipio, se dirige a la conservación y protección del recurso hídrico, buscando mejorar la calidad ambiental del recurso y aumento en su caudal.
Relación diagnostico- proyecto:
La compra del predio, su aislamiento y reforestación progresiva, buscando revertir las problemáticas hídricas evidenciadas en zona de recarga.
Justificación:
La fuente El Urumal es la principal abastecedora de la demanda de agua del acueducto municipal. Esta fuente se encuentra amenazada por lo cual la compra e incorporación de este predio al patrimonio natural municipal permitiría destinarlo a conservación, asegurando así la protección de un área prioritaria para la regulación hídrica de la fuente El Urumal.
Objetivos del proyecto:
Adquirir un predio de alto valor ecosistémico en la zona de recarga hídrica de la fuente El Urumal para conservación y protección del recurso hídrico.
Descripción del proyecto:

Este proyecto contempla la identificación y compra de un predio ubicado en la zona de la captación en la quebrada el Urumal, con el fin de destinarlo a la recuperación ecológica y la protección del recurso hídrico que abastece el acueducto municipal.

Lugar donde se va a ejecutar:

Quebrada El Urumal (72°38'47''W - 7°25'29''N)

Obras y actividades a desarrollar:

- Caracterización de áreas de interés para la conservación hídrica.
- Selección del predio más apto en la zona de captación.
- Elaboración legal de documentos para la compra del predio.
- Avalúo, negociación y compra del predio.
- Transferencia del predio al patrimonio natural del municipio.
- Delimitación física del predio y aislamiento.
- Reforestación y conservación del predio.
- Monitoreo y seguimiento de las condiciones del predio

Tiempo necesario para su ejecución:

Cinco (5) años

Recursos necesarios:

Recursos humanos:

- Funcionarios Unidad de Servicios Públicos Domiciliarios
- Topógrafo.
- Ingeniero agrónomo.
- Mano de obra no calificada.

Recursos logísticos:

- Transporte.
- Equipo de cómputo.
- Equipo de oficina.
- Equipo de comunicación.
- Equipo de topografía.
- Herramienta menor.

Recursos económicos:

Actividad	**Índice**	**Recursos**
Caracterización de áreas.	Número de áreas caracterizadas.	$15.000.000
Selección del predio.	Informe de predio seleccionado.	$5.000.000
Elaboración legal de documentos.	Documentos legales elaborados.	$15.000.000
Avalúo y compra predio.	Precio de compra del predio.	$200.000.000
Transferencia predio.	Escritura de transferencia.	$10.000.000

Delimitación física.	Metros de delimitación realizados.	$15.000.000
Reforestación y conservación.	No. De especies sembradas.	$30.000.000
Monitoreo y seguimiento.	No. de visitas realizadas.	$10.000.000
Total		$ 300.000.000

Responsable de su ejecución:

Administración Municipal 100%

Beneficios que genera:

- Conservación de un área de importancia para la regulación hídrica de la fuente El Urumal.
- Aumento en la cobertura boscosa y la biodiversidad mediante la reforestación gradual del área.
- Mejoramiento de la calidad del agua de la fuente al reducir actividades contaminantes en la zona de recarga.
- Mitigación de impactos ambientales como erosión, movimientos en masa e incendios forestales.

Nota. Fuente: Jaimes (2023).

Tabla 30
Proyecto 1.2: Proyecto de encerramiento y recuperación de la microcuenca el Urumal.

Programa: Conservación y Protección de Nacimientos y Áreas Estratégicas.
Número del proyecto:1.2
Nombre del proyecto: Proyecto de encerramiento y recuperación de la microcuenca El Urumal.
Componente al cual va dirigido:
El programa de protección y recuperación de la fuente de captación El Urumal se dirige al componente de oferta mediante actividades enfocadas en garantizar la protección de la calidad y cantidad del recurso hídrico que abastece al acueducto municipal.
Relación diagnostico- proyecto:
La fuente abastecedora presenta Disminución del caudal en los últimos años y Acceso sin restricción de personas y animales a la fuente.
Justificación:
La fuente de captación El Urumal es la principal fuente de abastecimiento del acueducto municipal de Pamplonita. Sin embargo, se evidencia una disminución paulatina en el caudal de esta fuente.Por esta razón, se hace necesario garantizar la sostenibilidad hídrica a corto y mediano plazo para el municipio, protegiendo este recurso hídrico estratégico.
Objetivos del proyecto:
Recuperar y preservar la fuente hídrica El Urumal mediante su aislamiento, encerramiento y reforestación, con el fin de garantizar la oferta y calidad del agua que abastece el acueducto municipal de Pamplonita.
Descripción del proyecto:
El proyecto plantea un programa para la recuperación y conservación de la fuente hídrica El Urumal mediante la construcción de un cerramiento perimetral, el aislamiento con barrera viva, reforestación de la zona de recarga, monitoreo del recurso hídrico y mantenimiento de las obras, con el propósito de asegurar la oferta y calidad del agua para el municipio de Pamplonita.
Lugar donde se va a ejecutar:
Quebrada El Urumal (72°38’47’’W - 7°25’29’’N)
Obras y actividades a desarrollar:
• Construcción de cerramiento perimetral alrededor de la fuente de captación El Urumal. • Siembra de barrera viva con especies nativas seleccionadas alrededor de la fuente de captación El Urumal. • Reforestación en la zona de recarga hídrica con especies nativas. • Capacitación a la comunidad sobre importancia de la conservación de la fuente. • Mantenimiento anual del cerramiento y zonas reforestadas.

Tiempo necesario para su ejecución:

Cinco (5) años

Recursos necesarios:

Recursos humanos:

- Funcionarios Unidad de Servicios Públicos Domiciliarios
- Ingeniero ambiental: Coordinación y supervisión
- Ingeniero agrónomo: Asesoría técnica
- Mano de obra para obra de cerramiento, siembra de barrera viva y árboles

Recursos logísticos:

- Vehículo para movilización de personal
- Herramientas manuales para siembra
- Material vegetal (barrera viva y árboles para reforestar)
- Materiales de construcción para cerramiento

Recursos económicos:

Actividad	Índice	Recursos
Construcción de cerramiento perimetral	Metros lineales de cerramiento instalados.	$12.000.000
Siembra de barrera viva:	No. de árboles o arbustos sembrados.	$5.000.000
Reforestación de la zona de recarga	No. de árboles sembrados.	$10.000.000
Capacitación a la comunidad:	No. de Personas capacitadas.	$2.000.000
Mantenimiento anual	No. de visitas.	$3.000.000
Total		$ 32.000.000

Responsable de su ejecución:

Administración Municipal 100%

Beneficios que genera:

- Aumento y/o recuperación del caudal de la fuente.
- Resguardo de ecosistemas y biodiversidad alrededor de la fuente.
- Mejoramiento de la fertilidad del suelo.
- Educación y sensibilización de la comunidad.
- Conservación de hábitats y biodiversidad alrededor de la fuente.

Nota. Fuente: Jaimes (2023).

8.2 Programa 2: Mantenimiento y Monitoreo del sistema de acueducto del casco urbano del municipio Pamplonita

Este programa comprende proyectos enfocados hacia la protección y mantenimiento de la infraestructura hídrica que abastece al casco urbano del municipio Pamplonita. Las actividades están orientadas a garantizar el correcto funcionamiento del acueducto, previniendo fugas, interrupciones del servicio y asegurando la calidad del agua que llega a los hogares.

Tabla 31

Proyecto 2.1: Reparación de daños, fugas y conexiones erradas.

Programa: Mantenimiento y Monitoreo del sistema de acueducto del casco urbano del municipio Pamplonita.
Número del proyecto:2.1
Nombre del proyecto: Reparación de daños, fugas y conexiones erradas.
Componente al cual va dirigido:
El programa está dirigido al componente de distribución del sistema de abastecimiento de agua potable y mejoramiento la calidad de vida de los usuarios.
Relación diagnostico- proyecto:
Las fugas representan un desperdicio recurso hídrico, que puede generar riesgos de escasez y desabastecimiento en algunos sectores de la población. Mediante este programa se busca el máximo aprovechamiento de este recurso.
Justificación:
Es de gran importancia garantizar que cada uno de los componentes del sistema de acueducto opere de manera eficiente. Para ello es necesario identificar y reparar en el menor tiempo posible daños, fuga y/o conexiones erradas en el municipio.
Objetivos del proyecto:
Realizar la detección y reparación de fugas que permitan disponer de instalaciones en condiciones óptimas para la correcta prestación del servicio, con un mínimo de pérdidas.
Descripción del proyecto:
El programa comprende actividades de inspección de infraestructura, detección de daños, fugas y conexiones erradas, y su posterior reparación.
Lugar donde se va a ejecutar:
Casco urbano del municipio Pamplonita (72°38’16’’W - 7°26’12’’N)
Obras y actividades a desarrollar:

- Revisión y recorridos periódicos de la captación, aducción, tratamiento, almacenamiento y red de distribución para detección visual de fugas.
- Adquisición de materiales y equipos necesarios para las reparaciones
- Reparación de tuberías y accesorios dañados que provocan fugas visibles.
- Capacitación a la comunidad sobre detección y reporte de fugas.

Tiempo necesario para su ejecución:

Cinco (5) años

Recursos necesarios:

Recursos humanos:

- Funcionarios Unidad de Servicios Públicos Domiciliarios.
- Ingeniero Civil o Sanitario.
- Personal no calificado.

Recursos logísticos:

- Herramientas y equipo para reparación de fugas.
- Equipo de cómputo para registros y monitoreo.
- Equipo audiovisual para capacitaciones.
- Almacén para materiales y herramientas.

Recursos económicos:

Actividad	Índice	Recursos
Revisión y recorridos periódico.	No. de árboles revisiones realizadas	$10.000.000
Adquisición de materiales y equipos.	Lista de verificación de materiales comprados.	$30.000.000
Reparación de tuberías y accesorios.	No. de fugas reparadas.	$25.000.000
Capacitación a la comunidad.	No. de Personas capacitadas.	$5.000.000
Total		$ 70.000.000

Responsable de su ejecución:

Administración Municipal 100%

Beneficios que genera:

- Continuidad en la prestación del servicio de acueducto
- Optimización del recurso hídrico disponible
- Reducción del riesgo de escasez de agua

Nota. Fuente: Jaimes (2023).

Tabla 32

Proyecto 2.2: Control y vigilancia de los componentes de sistema de acueducto

Programa: Mantenimiento y Monitoreo del sistema de acueducto del casco urbano del municipio Pamplonita.
Número del proyecto:2.2
Nombre del proyecto: Control y vigilancia de los componentes de sistema de acueducto.
Componente al cual va dirigido:
Implementación de medidas preventivas con miras a optimizar la prestación de los servicios de acueducto.
Relación diagnostico- proyecto:
El prestador no cuenta con un programa de mantenimiento preventivo de los componentes del sistema de acueducto.
Justificación:
En virtud de la necesidad de asegurar la continuidad y calidad del suministro de agua potable a la comunidad, Es necesario realizar revisión continua de todo el sistema de manera que se detecten a tiempo problemas en la infraestructura y se minimicen al máximo las pérdidas.
Objetivos del proyecto:
Garantizar la operación eficiente y confiable del sistema de suministro de agua potable, así como la vigilancia constante de sus componentes para garantizar la calidad del agua, sin riesgos para la salud de los usuarios.
Descripción del proyecto:
El proyecto consiste en el diseño e implementación de un programa de inspecciones sistemáticas a la infraestructura y componentes del sistema de acueducto, estableciendo protocolos y rutinas periódicas de monitoreo que permitirán la identificación e intervención temprana de problemas.
Lugar donde se va a ejecutar:
Casco urbano del municipio Pamplonita (72°38’16’’W - 7°26’12’’N)
Obras y actividades a desarrollar:
• Inspecciones rutinarias del estado físico de tanques de almacenamiento, válvulas, tuberías y demás componentes. • Inspección de captaciones, desarenadores y medidores de caudal. • Identificación de focos de contaminación. • Vigilancia de vertimientos o conexiones ilegales. • Gestión de recursos para reparaciones y reemplazos según resultados de inspecciones.
Tiempo necesario para su ejecución:

Cinco (5) años

Recursos necesarios:

Recursos humanos:

- Personal de la Unidad de Servicios Públicos Domiciliarios.
- Operadores de acueducto
- Personal de mantenimiento

Recursos logísticos:

- Transporte
- Herramientas diversas para mantenimiento
- Equipos de protección personal
- Material para registro de datos
- Equipos de comunicación

Recursos económicos:

Actividad	Índice	Recursos
Inspecciones rutinarias en la PTAP.	No. de inspecciones realizadas.	$15.000.000
Inspección de captaciones, desarenadores y medidores.	No. de inspecciones realizadas.	$12.600.000
Identificación de focos de contaminación.	No. de focos identificados	$10.000.000
Vigilancia de vertimientos o conexiones ilegales	No. de vertimientos y conexiones ilegales detectadas.	$15.000.000
Gestión de recursos para reparaciones.	Lista de verificación de materiales comprados.	$17.000.000
Total		$ 69.600.000

Responsable de su ejecución:

Administración Municipal 100%

Beneficios que genera:

- Mejora en la calidad del agua suministrada.
- Reducción de pérdidas de agua.
- Mayor continuidad del servicio.

Nota. Fuente: Jaimes (2023).

8.3 Programa 3: Educación sobre reúso del agua.

Tabla 33

Proyecto 3.1: Proyecto de capacitación en el reúso de agua

Programa: Educación sobre reúso del agua.
Número del proyecto:3.1
Nombre del proyecto: Proyecto de capacitación en el reúso de agua.
Componente al cual va dirigido:
Sensibilización con la comunidad
Relación diagnostico- proyecto:
Desconocimiento y limitado aprovechamiento del agua pluvial en la comunidad.
Justificación:
El aprovechamiento de aguas lluvias permitirá disminuir la presión sobre las fuentes de suministro de agua potable, aumentando la disponibilidad para consumo humano directo, promoviendo el uso sostenible y reduciendo el costo asociado al agua potable de acueducto en los hogares.
Objetivos del proyecto:
Instruir a los participantes sobre técnicas de captación, almacenamiento y reúso seguro de agua de lluvia, para fomentar su aprovechamiento.
Descripción del proyecto:
El proyecto consiste en un programa teórico de capacitación dirigido a la comunidad, sobre sistemas de recolección de agua de lluvia y la forma de utilizarla en actividades que no demandan agua potable.
Lugar donde se va a ejecutar:
Casco urbano del municipio Pamplonita (72°38'16''W - 7°26'12''N)
Obras y actividades a desarrollar:
• Diseño de material informativo y educativo sobre la importancia y los beneficios del reúso del agua. • Divulgación de los beneficios del uso de Sistemas de captación y aprovechamiento de aguas lluvias mediante charlas informativas. • Campañas en medios de comunicación para concientizar sobre el reúso. • Distribución de materiales educativos de puerta a puerta.
Tiempo necesario para su ejecución:
Cinco (5) años
Recursos necesarios:

Recursos humanos:

- Personal de la Unidad de Servicios Públicos Domiciliarios.

Recursos logísticos:

- Material informativo impreso.

Recursos económicos:

Actividad	Índice	Recursos
Diseño de material informativo.	No. de materiales elaborados.	$10.000.000
Divulgación beneficios de captación de aguas lluvias.	No. de charlas realizadas.	$8.000.000
Campañas en medios de comunicación.	No. de publicaciones realizadas	$5.000.000
Distribución de materiales puerta a puerta.	No. de viviendas con material entregado.	$9.000.000
Total		$ 32.000.000

Responsable de su ejecución:

Administración Municipal 100%

Beneficios que genera:

- Aprovechamiento de un recurso hídrico alternativo y renovable
- Reducción en el consumo
- Demostración de prácticas innovadoras y ecológicas en la gestión del recurso hídrico.

Nota. Fuente: Jaimes (2023).

8.4 Programa 4: Optimización del suministro y consumo de agua.

Este programa se centra en la optimización y el uso eficiente del agua en el servicio de acueducto del municipio de Pamplonita. Promoviendo una cultura de consumo informado y pago justo por el agua.

Tabla 34

Proyecto 4.1: Implementación de la micromedición para el cobro y uso eficiente del agua en el servicio de acueducto del municipio de Pamplonita.

Programa: Programa de optimización del suministro y consumo de agua.
Número del proyecto:4.1
Nombre del proyecto: Implementación de la micromedición para el cobro y uso eficiente del agua en el servicio de acueducto del municipio de pamplonita.
Componente al cual va dirigido:
El sistema de acueducto y suministro de agua potable del municipio de Pamplonita.
Relación diagnostico- proyecto:
Déficit en la recolección, almacenamiento y análisis de datos.
Justificación:
Aunque el municipio ha implementado la micromedición, es necesario asegurar un uso efectivo mediante capacitación, digitalización, detección de anomalías, y campañas educativas que permitan capitalizar al máximo los beneficios de la micromedición.
Objetivos del proyecto:
Optimizar la operación e incrementar el aprovechamiento de la micromedición para mejorar la gestión del recurso hídrico y promover el uso eficiente del agua en el municipio.
Descripción del proyecto:
Implementar acciones para mejorar continuamente el monitoreo, gestión, mantenimiento y uso de la información de los micromedidores, con el fin de garantizar un cobro justo y equitativo, reducir pérdidas por fugas, promover el uso responsable e incrementar la eficiencia en el servicio de acueducto.
Lugar donde se va a ejecutar:
Casco urbano del municipio Pamplonita (72°38’16’’W - 7°26’12’’N)
Obras y actividades a desarrollar:

- Análisis de anomalías y detección temprana de fugas internas.
- Campañas educativas a los subscriptores de mayor consumo para reducir el desperdicio de agua.
- Detección de medidores obsoletos o dañados.
- Adquisición de software para gestión de datos de micromedición.

Tiempo necesario para su ejecución:

Cinco (5) años

Recursos necesarios:

Recursos humanos:

- Funcionarios Unidad de Servicios Públicos Domiciliarios
- Ingeniero sistemas para análisis de datos
- Personal para mantenimiento de micromedidores.
- Personal para campañas educativas.

Recursos logísticos:

- Equipos de cómputo.
- Material informativo y didáctico.

Recursos económicos:

Actividad	Índice	Recursos
Análisis de anomalías y detección de fugas.	No. de fugas detectadas.	$15.000.000
Campañas educativas a usuarios.	No. de usuarios capacitados.	$10.000.000
Detección de medidores obsoletos.	No. de medidores cambiados.	$18.000.000
Adquisición de software de gestión.	Compra del software	$30.000.000
Total		$ 73.000.000

Responsable de su ejecución:

Administración Municipal 100%

Beneficios que genera:

- Reducir pérdidas de agua en el sistema de acueducto al detectar fugas y conexiones ilegales gracias a la micromedición.
- Obtener información precisa sobre patrones de consumo de agua.
- Promover una cultura de uso responsable del recurso hídrico.
- Detectar fugas intradomiciliarias.

Nota. Fuente: Jaimes (2023)

Tabla 35

Proyecto 4.2: Proyecto de optimización de consumo a través de reductores

Programa: Programa de optimización del suministro y consumo de agua.
Número del proyecto:4.2
Nombre del proyecto: Optimización de consumo a través de reductores
Componente al cual va dirigido:
Disminución en el consumo del recurso hídrico.
Relación diagnostico- proyecto:
Es necesaria la disminución de consumos.
Justificación:
Teniendo en cuenta que próximamente se implementará el sistema de micromedición, lo cual podría aumentar el uso al pasar a un esquema de pago por volumen consumido, resulta clave instalar dispositivos reductores de consumo que compensen este posible incremento.
Objetivos del proyecto:
Implementar tecnologías de eficiencia hídrica para optimizar y reducir el consumo de agua en el caso urbano del municipio de Pamplonita.
Descripción del proyecto:
El proyecto consiste en la instalación de reductores de flujo en las conexiones domiciliarias de agua potable para disminuir el consumo excesivo y optimizar el uso de este recurso. El proyecto también incluye la concientización de la comunidad sobre la importancia del uso eficiente del agua.
Lugar donde se va a ejecutar:
Casco urbano del municipio Pamplonita (72°38’16’’W - 7°26’12’’N)
Obras y actividades a desarrollar:
• Selección de los dispositivos reductores. • Adquisición de los dispositivos reductores de flujo. • Capacitación al personal de mantenimiento en instalación y mantenimiento de los dispositivos. • Campaña informativa a los usuarios sobre uso eficiente del agua y nuevos dispositivos. • Seguimiento al proyecto, verificando los consumos antes y después de la instalación de los reductores.
Tiempo necesario para su ejecución:
Cinco (5) años

Recursos necesarios:

Recursos humanos:

- Funcionarios Unidad de Servicios Públicos Domiciliarios.
- Mano de obra para la instalación y el mantenimiento de los dispositivos.

Recursos logísticos:

- Transporte
- Herramientas para la instalación y mantenimiento.
- Equipos de medición de consumo de agua.
- Espacio de almacenamiento.

Recursos económicos:

Actividad	Índice	Recursos
Selección de dispositivos reductores.	Ficha técnica de dispositivo seleccionado.	$2.000.000
Adquisición e instalación de dispositivos reductores.	No. de reductores adquiridos e instalados.	$20.000.000
Capacitación al personal de mantenimiento	No. de personas capacitadas.	$4.000.000
Campaña informativa a usuarios	No. de usuarios capacitados.	$7.000.000
Seguimiento al proyecto	Informe Reducción del consumo per cápita.	$7.000.000
Total		$ 40.000.000

Responsable de su ejecución:

Administración Municipal 100%

Beneficios que genera:

- Ahorro en el consumo de agua
- Reducción de costos
- Concientización de la comunidad.

Nota. Fuente: Jaimes (2023).

9. Conclusiones

- El diagnóstico realizado a través de las etapas y actividades ejecutadas permitió tener una caracterización integral del sistema de acueducto y las fuentes abastecedoras del municipio de Pamplonita.
- Pese a las limitaciones económicas y de personal, el nivel de pérdidas en el sistema se encuentra en valores aceptables comparado con municipios de similares condiciones. Sin embargo, se requiere continuar con el control y seguimiento para su reducción.
- La calidad del agua de las fuentes abastecedoras es buena en términos de los parámetros fisicoquímicos evaluados. Esto facilita su potabilización, siendo la PTAP del municipio eficiente en la remoción de contaminantes.
- La oferta hídrica de las fuentes superficiales abastecedoras cubre la demanda de agua del municipio. No obstante, se recomienda un monitoreo especial de la quebrada Urumal por ser la de mayor caudal y estar más expuesta a amenazas.
- Los programas formulados en el marco del PUEAA apuntan a mejorar la sostenibilidad del recurso hídrico, por lo que su efectiva implementación es fundamental para disminuir las pérdidas, proteger las fuentes y promover la cultura ciudadana.
- Teniendo en cuenta la proyección de demanda realizada, se estima que las quebradas Urumal y Batagá tendrían la capacidad de satisfacer la demanda hídrica del municipio durante los próximos años, sin embargo, es necesario implementar acciones de preservación y mantenimiento preventivo en las fuentes abastecedoras, especialmente, en la quebrada Urumal, como fuente principal. Con el fin de tener un recurso disponible y protegido, capaz de suplir inclusive una demanda mayor a la proyectada inicialmente, en caso que la población real difiera de las estadísticas disponibles.
- A través del desarrollo de este trabajo se logró formular una actualización completa del Programa de Uso Eficiente y Ahorro de Agua para el municipio, siguiendo la normatividad vigente y con base en un diagnóstico detallado de la situación actual de disponibilidad hídrica, infraestructura existente, demandas y proyecciones. El nuevo PUEAA permitirá orientar técnicamente la gestión del recurso hídrico en los próximos años

10. Recomendaciones

- Cambiar el macromedidor de entrada a la PTAP, con el fin de tener un registro completo y confiable de los caudales de entrada a la planta.

- Continuar con las gestiones ante las autoridades ambientales para obtener el permiso sanitario de la fuente Batagá, con el fin de garantizar su uso sostenible como fuente de abastecimiento del municipio.

- Identificación y vigilancia de fugas y conexiones ilegales en la tubería de aducción, con el fin de disminuir el porcentaje de pérdidas de forma progresiva en esta parte del sistema de acueducto.

- Avanzar con el proceso de implementación total de micromedición y facturación por consumo real en el municipio, dado que es estrategia efectiva para reducir las pérdidas por consumos no autorizados y promover el uso eficiente.

- Realizar el proceso de compra de predio cercano, reforestación y protección de la quebrada Urumal para su conservación como principal fuente abastecedora del acueducto urbano.

- Fortalecer los programas de capacitación dirigidos a la comunidad, instituciones educativas y otros actores en temas como uso responsable del agua, importancia del recurso hídrico y medidas de ahorro en el hogar.

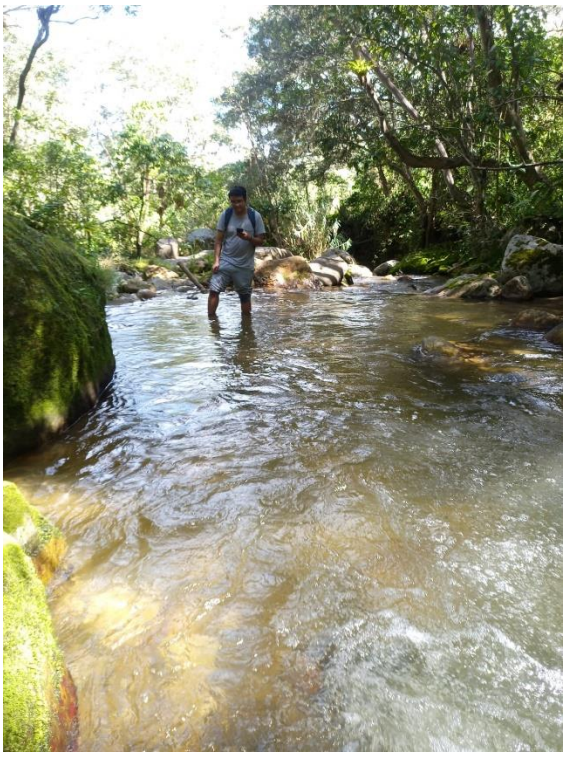
11. Anexos

Anexo 1 **Evidencia fotográfica, aforo caudal quebrada Urumal y Bataga.**

Aforo Quebrada Bataga








13/12/2023 09:57









Aforo Quebrada Urumal.





Anexo 2 **Georreferenciación de micromedidores**

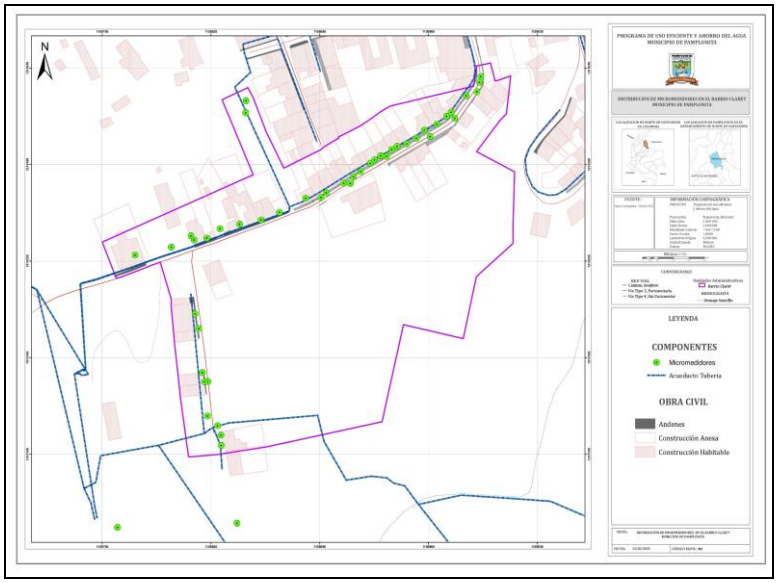
Barrio centro

UBICACIÓN MICROMEDORES MUNICIPIO DE PAMPLONITA				BARRIO CENTRO ZONA 1	
COD	SUSCRIPTOR	MEDIDOR	COORDENADAS GEOGRAFICAS	COORDENADAS UTM	ELEVACION
012600	COLEGIO COLPILAR BLOQUE A	1806011901	N7 26 12.0 W72 38 16.8	18 N 760706 822718	1747 m
012700	PARROQUIA (CASA CURAL)	1806011899	N7 26 12.0 W72 38 16.4	18 N 760720 822716	1746 m
012800	ALCALDÍA MUNICIPAL	1806011894	N7 26 13.4 W72 38 15.6	18 N 760744 822762	1735 m
012900	ANDRES MONSALVE JAIMES	1806003298	N7 26 11.7 W72 38 14.8	18 N 760768 822708	1740 m
013000	LUCILA MONSALVE JAIMES	1806011603	N7 26 12.5 W72 38 14.3	18 N 760784 822731	1736 m
013100	HERMANOS ROZO PEÑARANDA	1806011605	N7 26 12.6 W72 38 13.8	18 N 760798 822738	1738 m
013200	ANGELA PULIDO GONZALEZ	1806011606	N7 26 12.7 W72 38 13.8	18 N 760799 822738	1737 m
013300	HOTEL LA CASONA	1806011623	N7 26 12.8 W72 38 13.2	18 N 760817 822743	1738 m
013500	CAROLINA CRUZ VILLAMIZAR	1806012334	N7 26 11.6 W72 38 12.4	18 N 760842 822706	1731 m
013600	OLINTO MIRANDA(ISIDORO M)	1806011621	N7 26 11.9 W72 38 12.6	18 N 760836 822714	1731 m
013700	MARIA LUISA PARADA LEAL	1806011620	N7 26 11.9 W72 38 12.6	18 N 760835 822714	1730 m
013800	MARY CRUZ PEÑA SILVA	1806011618	N7 26 12.2 W72 38 12.7	18 N 760834 822725	1730 m
013900	TERESA MONSALVE VDA DE SILVA	1806012347	N7 26 12.6 W72 38 12.7	18 N 760833 822735	1731 m
014000	DIANA MARCELA LEAL MARTINEZ	1806011616	N7 26 12.8 W72 38 12.7	18 N 760832 822742	1730 m
014100	LUZ OMAIRA SUAREZ APTO 101	1806011889	N7 26 13.0 W72 38 12.8	18 N 760830 822747	1729 m
014200	LUZ OMAIRA SUAREZ APTO 102	1806011615	N7 26 13.2 W72 38 12.8	18 N 760830 822755	1729 m
014300	GLORIA ANGUSTIAS GARCIA PARADA APTO	1806011622	N7 26 13.3 W72 38 12.9	18 N 760827 822758	1729 m
014400	GLORIA PEÑA	1806011890	N7 26 13.4 W72 38 13.0	18 N 760824 822760	1729 m
014500	LUIS FELIPE CONTRERAS	1806011892	N7 26 13.9 W72 38 13.1	18 N 760821 822776	1727 m
014600	ISABEL DIAZ DE CONTRERAS	1806011887	N7 26 13.9 W72 38 13.1	18 N 760820 822777	1728 m
014700	JORGE JAIMES OCHOA	1806011886	N7 26 14.2 W72 38 13.1	18 N 760819 822784	1727 m
014800	CARMEN ESPERANZA ROZO LIZCANO	1806011884	N7 26 14.9 W72 38 13.7	18 N 760803 822808	1732 m
014900	JOSE DESIDERIO PARADA	1806011885	N7 26 15.3 W72 38 13.6	18 N 760805 822818	1729 m
015000	ALEXANDER PEÑA	1806012353	N7 26 16.3 W72 38 13.7	18 N 760801 822850	1727 m
015100	COLEGIO COLPILAR BLOQUE B	1806011900	N7 26 15.8 W72 38 13.8	18 N 760800 822833	1726 m
015200	CASA DE LA CULTURA	1806011896	N7 26 15.3 W72 38 14.8	18 N 760769 822819	1727 m
015300	GUILLERMO BERMUDEZ GARCIA	1806011617	N7 26 15.2 W72 38 15.1	18 N 760759 822816	1727 m
015400	ANITA SIERRA SUAREZ	1806011613	N7 26 15.0 W72 38 15.7	18 N 760741 822809	1735 m
015500	MARIA ANTONIA CRUZ CRUZ	1806012360	N7 26 14.9 W72 38 15.9	18 N 760734 822806	1742 m
015600	CARLOS RAMON FLOREZ	1806012361	N7 26 14.8 W72 38 16.1	18 N 760727 822804	1743 m
015700	NELLY PEÑA SILVA	1906003125	N7 26 13.8 W72 38 15.7	18 N 760740 822772	1741 m
015800	RUBEN DARIO SIERRA RICO	1806011609	N7 26 11.9 W72 38 17.2	18 N 760696 822713	1748 m
029700	MARIA ESPERANZA PORTILLA	1806011888	N7 26 14.9 W72 38 13.4	18 N 760811 822805	1730 m
	VIVE DIGITAL	1806011895	N7 26 14.6 W72 38 15.8	18 N 760737 822796	1742 m
046400	ANDRES AVELINO MONSALVE JAIMES	22115505	N7 26 11.8 W72 38 14.7	18 N 760772 822711	1740 m



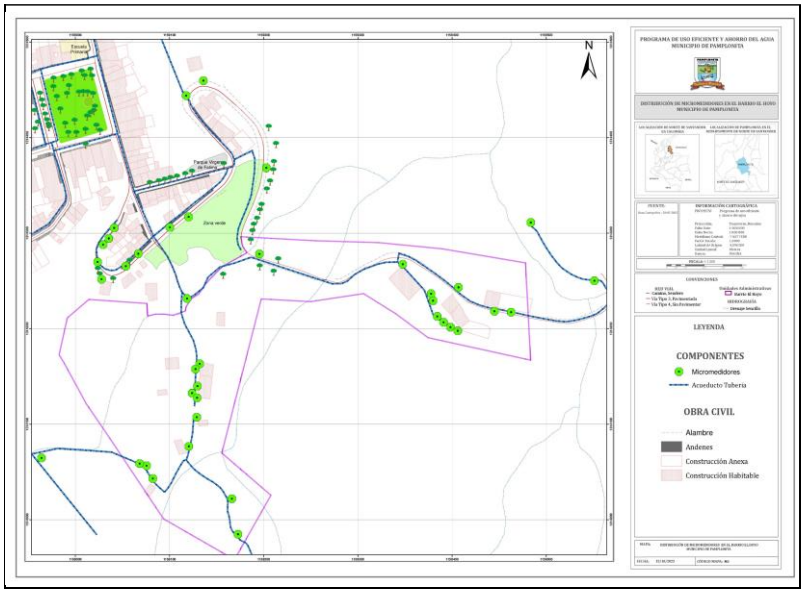
Barrio claret

UBICACIÓN MICROMEDORES MUNICIPIO DE PAMPLONITA				BARRIO CLARET ZONA 2	
COD	SUSCRIPTOR	MEDIDOR	COORDENADAS GEOGRAFICAS	COORDENADAS UTM	ELEVACION
009100	FABIAN CONTRERAS	1906003116	N7 26 01.6 W72 38 19.6	18 N 760622 822398	1787 m
009200	ORLANDO CONTRERAS	1906003256	N7 26 03.2 W72 38 20.0	18 N 760612 822446	1787 m
009300	GABRIELA HERNANDEZ	1906003263	N7 26 03.4 W72 38 20.0	18 N 760611 822453	1786 m
009400	ANGEL SAMUEL SUAREZ CRUZ	1906003249	N7 26 04.5 W72 38 20.2	18 N 760603 822486	1783 m
009500	LUIS ALFREDO PABON BAUTISTA	1906003267	N7 26 04.7 W72 38 20.3	18 N 760600 822491	1784 m
009600	CRUZ DELINA MORA PEÑALOZA	1906003258	N7 26 05.6 W72 38 20.4	18 N 760597 822519	1785 m
009700	REINALDO MORA FLOREZ	1906003215	N7 26 05.9 W72 38 20.5	18 N 760595 822528	1783 m
009800	NELLY CRUZ	1906003050	N7 26 07.1 W72 38 21.8	18 N 760556 822564	1788 m
009900	BARRIGA IVAÑEZ ALFREDO	1906003114	N7 26 07.2 W72 38 21.0	18 N 760579 822569	1780 m
010000	BARRIGA IVAÑEZ ALFREDO	1906003266	N7 26 07.4 W72 38 20.5	18 N 760593 822574	1778 m
010100	MIGUEL ANGEL GARCIA JAUREGUI	1906003253	N7 26 07.4 W72 38 20.5	18 N 760594 822574	1779 m
010200	ANDRES MONSALVE	1906003251	N7 26 07.4 W72 38 20.2	18 N 760602 822575	1778 m
010300	DARIO CADAVID	1906003252	N7 26 07.6 W72 38 20.0	18 N 760611 822581	1775 m
010400	RAFAEL PARADA SIERRA	1906003102	N7 26 07.7 W72 38 19.6	18 N 760623 822584	1772 m
010500	WILLIAM HELI CARDENAS OVIEDO	1906003264	N7 26 07.8 W72 38 19.1	18 N 760637 822586	1777 m
010600	PEDRO CELESTINO MIRANDA	1906003094	N7 26 08.2 W72 38 18.2	18 N 760666 822600	1767 m
010700	MARY LUZ PEÑA	1906003096	N7 26 08.2 W72 38 17.8	18 N 760676 822600	1764 m
010800	ALBA GELVEZ	1906003090	N7 26 08.5 W72 38 17.4	18 N 760690 822609	1763 m
010900	LUCIO BUSTOS	1906003097	N7 26 08.5 W72 38 17.2	18 N 760694 822609	1763 m
011000	CRISTOBAL PARADA LIZCANO	1906003099	N7 26 09.8 W72 38 15.0	18 N 760762 822650	1746 m
011100	GONZALO CRUZ CRUZ	1906003092	N7 26 09.0 W72 38 16.7	18 N 760710 822624	1761 m
011200	GLORIA CRUZ	1906003093	N7 26 09.0 W72 38 16.7	18 N 760711 822624	1756 m
011300	PABLO FLOREZ FLOREZ	1906003100	N7 26 09.0 W72 38 16.5	18 N 760718 822626	1753 m
011400	JOSE MOJICA	1906003103	N7 26 09.2 W72 38 16.3	18 N 760724 822631	1754 m
011500	ROSARIO CRUZ BECERRA	1906003101	N7 26 09.2 W72 38 16.3	18 N 760722 822631	1753 m
011600	ROSARIO CRUZ BECERRA	1906003107	N7 26 09.4 W72 38 15.8	18 N 760737 822637	1759 m
011700	MARIA RITA PARADA LIZCANO	1906003108	N7 26 09.3 W72 38 16.0	18 N 760731 822634	1755 m
011800	JUANA TOLOZA	1906003091	N7 26 09.4 W72 38 15.6	18 N 760746 822638	1757 m
011900	ROSARIO ROZO CONTRERAS	1906003104	N7 26 09.6 W72 38 15.7	18 N 760742 822642	1756 m
012000	GIMNS ORIOL RANGEL ALVAREZ	1906003418	N7 26 09.7 W72 38 15.4	18 N 760750 822646	1748 m
012100	CIRO ALFONSO PEÑA PARADA	1906003417	N7 26 09.8 W72 38 15.2	18 N 760756 822651	1746 m
012200	CIRO ALFONSO CONDE CONDE	1906003297	N7 26 09.9 W72 38 15.1	18 N 760759 822652	1747 m
012300	ROSALBA CARRERO	1906003106	N7 26 10.3 W72 38 14.8	18 N 760769 822664	1745 m
012400	CRISTOBAL PARADA LIZCANO	1906003292	N7 26 08.6 W72 38 17.2	18 N 760697 822613	1764 m
012500	SOCORRO HERNANDEZ	1906003293	N7 26 10.6 W72 38 14.5	18 N 760778 822675	1746 m
029200	FRANCISCO SANDOVAL	1906003089	N7 26 08.7 W72 38 17.0	18 N 760701 822617	1762 m
029300	CRISTOBAL PARADA LIZCANO (APTO)	1906003413	N7 26 10.5 W72 38 14.5	18 N 760778 822672	1748 m
029400	MATILDE LEON	1906003412	N7 26 10.3 W72 38 14.6	18 N 760776 822666	1745 m
030000	DANIEL MIRANDA	1906003098	N7 26 07.9 W72 38 18.7	18 N 760649 822591	1772 m
030100	JOSE HOLBER VERA MOGOLLON	1906003095	N7 26 08.3 W72 38 17.7	18 N 760679 822603	1765 m
032300	MAXIMO HERNANDEZ	1906003250	N7 26 03.6 W72 38 20.0	18 N 760609 822458	1785 m
037900	CARMEN ROSA BERMUDEZ GARCIA /SERGIO B	20028029	N7 26 09.9 W72 38 19.4	18 N 760627 822653	1757 m
038000	TITO RICO SIERRA	1906003105	N7 26 09.0 W72 38 16.6	18 N 760714 822626	1758 m
040800	JEREMIAS MIRANDA MENDOZA	20027195	N7 26 03.8 W72 38 20.2	18 N 760603 822464	1784 m
044800	ANGEL SAMUEL SUAREZ CRUZ	191102003	N7 26 04.5 W72 38 20.3	18 N 760601 822486	1781 m
047000	GILBERTO RODRIGUEZ		N7 26 01.6 W72 38 22.1	18 N 760545 822395	1812 m
047100	ANA MERCEDEZ PULIDO ACEVEDO		N7 26 10.2 W72 38 19.4	18 N 760627 822660	1752 m



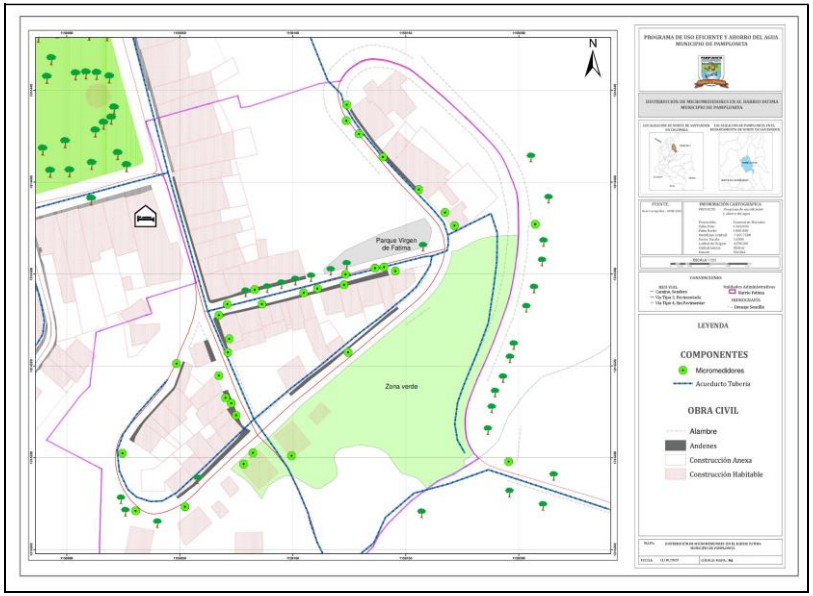
Barrio el Hoyo

UBICACIÓN MICROMEDORES MUNICIPIO DE PAMPLONITA				BARRIO : EL HOYO- ZONA 3	
COD	SUSCRIPTOR	MEDIDOR	COORDENADAS GEOGRAFICAS	COORDENADAS UTM	ELEVACION
022500	CARLOS JULIO JAIMES C.	1906003015	N7 26 09.1 W72 38 13.2	18 N 760818 822629	1720 m
022600	CARLOS JULIO JAIMES CAICEDO	1906003022	N7 26 09.7 W72 38 12.9	18 N 760826 822647	1716 m
022700	EDILMA MENDOZA PEÑALOZA	1906003014	N7 26 07.9 W72 38 13.4	18 N 760813 822593	1719 m
022800	MARIA TERESA SIERRA	1906003013	N7 26 08.5 W72 38 13.5	18 N 760808 822611	1721 m
022900	JESUS SUAREZ FLOREZ	1906003996	N7 26 08.8 W72 38 12.1	18 N 760852 822620	1713 m
023000	ORLANDO FIGUEROA	1906002968	N7 26 07.3 W72 38 10.4	18 N 760904 822573	1706 m
023100	ZORAYDA DUARTE	1906003291	N7 26 04.3 W72 38 10.1	18 N 760915 822481	1724 m
023200	BLANCA PEÑALOZA	1906002960	N7 26 04.9 W72 38 10.1	18 N 760913 822499	1726 m
023300	FAUSTO GELVEZ GELVEZ	1906003296	N7 26 03.9 W72 38 10.1	18 N 760914 822469	1720 m
023400	DANIEL MIRANDA MIRANDA	1906003289	N7 26 03.2 W72 38 10.1	18 N 760914 822449	1728 m
023500	JOSE RAMON MOLINA	1906002904	N7 26 01.7 W72 38 12.1	18 N 760854 822400	1733 m
023600	CLARA MYRIAM JAIMES CAICEDO	1906003294	N7 26 02.2 W72 38 10.4	18 N 760906 822418	1736 m
023700	MARIA ALBERTINA LEAL	1906002903	N7 26 01.6 W72 38 11.8	18 N 760861 822398	1736 m
023800	LUIS SIERRA	1906003303	N7 26 00.4 W72 38 08.9	18 N 760952 822363	1743 m
024100	GRACIELA GAMEZ	1906002993	N7 26 09.7 W72 38 11.0	18 N 760885 822647	1715 m
024200	HERNANDO DUARTE LEAL	1906002911	N7 26 10.1 W72 38 10.4	18 N 760905 822658	1715 m
024400	MARCO AURELIO PORTILLA CALDERON	1906003111	N7 26 14.7 W72 38 09.8	18 N 760920 822801	1703 m
024500	CARLOS ALBERTO PORTILLA CALDERON	1906003109	N7 26 14.2 W72 38 10.4	18 N 760902 822786	1702 m
024600	EDGAR GILBERTO PRADA VELANDIA	1906003129	N7 26 11.7 W72 38 07.7	18 N 760988 822710	1695 m
024700	JOSE DEL CARMEN CHONA	1906003004	N7 26 08.8 W72 38 07.9	18 N 760980 822620	1692 m
024800	CECILIA PEÑA TOLOZA	1906003017	N7 26 08.4 W72 38 12.5	18 N 760839 822607	1715 m
024900	NAYIBE AMPARO ACEVEDO	1906003007	N7 26 08.4 W72 38 03.0	18 N 761133 822609	1679 m
025000	JHON JAIRO JAIMES MONTES	1906003064	N7 26 06.4 W72 38 01.4	18 N 761180 822549	1678 m
025100	PIERINO ROMANNI	1906002991	N7 26 07.6 W72 38 01.0	18 N 761192 822585	1674 m
025300	NIEVES JAIMES SIERRA	1906003030	N7 26 07.4 W72 38 02.0	18 N 761163 822579	1680 m
025400	ANA DEL CARMEN GAN CUBA	1906003006	N7 26 06.8 W72 37 59.8	18 N 761230 822560	1669 m
025500	ANTONIO GAN ACOSTA	1906003001	N7 26 06.8 W72 37 59.2	18 N 761248 822559	1664 m
025600	JOSE ALFREDO JAIMES SIERRA	1906003139	N7 26 06.4 W72 38 01.3	18 N 761184 822548	1679 m
025700	CARLOS JULIO JAIMES / ZORAIDA DUARTE	1906003145	N7 26 06.4 W72 38 01.4	18 N 761181 822548	1679 m
025800	JULIA HERMENCIA URBINA	1906002992	N7 26 07.8 W72 37 56.3	18 N 761336 822592	1659 m
025900	YONSON CETINA	1906003270	N7 26 09.8 W72 37 58.5	18 N 761269 822653	1650 m
029100	ALVARO JAIMES SIERRA	1906003144	N7 26 07.3 W72 38 02.0	18 N 761161 822576	1683 m
036100	ORLANDO PORTILLA	191102045	N7 26 01.9 W72 38 15.5	18 N 760749 822406	1741 m
036700	JAIRO SAMUEL BECERRA RIAÑO	191102077	N7 26 05.0 W72 38 10.0	18 N 760917 822505	1722 m
037100	MARINA JAIMES CAICEDO	191102050	N7 25 59.2 W72 38 08.7	18 N 760958 822326	1739 m
037200	ANYELA PAOLA RODRIGUEZ PORTILLA	1906002901	N7 26 01.1 W72 38 11.6	18 N 760868 822384	1738 m
038600	CARLOS JULIO JAIMES CAICEDO	191102043	N7 26 09.3 W72 38 13.1	18 N 760820 822636	1720 m
044700	OLGA LUCIA PEÑALOZA CONTRERAS	1906003290	N7 26 04.1 W72 38 10.3	18 N 760909 822474	1722 m
046500	CARLOS JULIO JAIMES CASA B	1906003138	N7 26 06.4 W72 38 01.3	18 N 761184 822547	1679 m



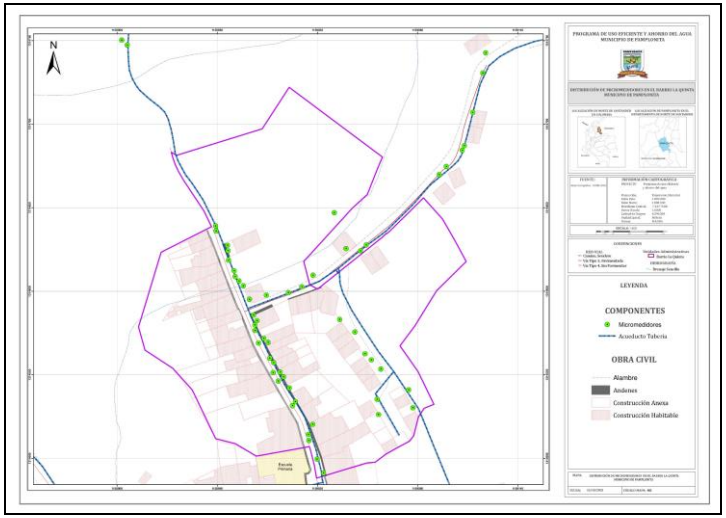
Barrio Fatima

UBICACIÓN MICROMEDORES MUNICIPIO DE PAMPLONITA				BARRIO : FATIMA- ZONA 4	
COD	SUSCRIPTOR	MEDIDOR	COORDENADAS GEOGRAFICAS	COORDENADAS UTM	ELEVACION
019800	CARMEN VILLAMIZAR (ESQUINA)	1806012350	N7 26 11.0 W72 38 12.0	18 N 760856 822688	1725 m
019900	CARMEN VILLAMIZAR VILLAMIZAR	1806012357	N7 26 11.0 W72 38 11.5	18 N 760871 822688	1725 m
020300	SAUL DUARTE	1806012346	N7 26 11.2 W72 38 10.7	18 N 760896 822695	1723 m
020400	LEOPOLDO SILVA CONTRERAS CASA 1	1806012344	N7 26 11.3 W72 38 10.3	18 N 760907 822697	1721 m
020500	LEOPOLDO SILVA CONTRERAS/ISABEL	1806012355	N7 26 11.2 W72 38 10.9	18 N 760889 822693	1725 m
020600	DORA CRUZ	1806012358	N7 26 11.4 W72 38 10.3	18 N 760908 822701	1722 m
020700	HELENA COTE LEAL	1806012351	N7 26 11.5 W72 38 09.8	18 N 760922 822704	1718 m
020800	EMILIANO SEPULVEDA ORTIZ	1806012349	N7 26 11.5 W72 38 09.7	18 N 760924 822704	1715 m
020900	PEDRO LIBARDO MORENO CAICEDO	1906003119	N7 26 10.5 W72 38 11.9	18 N 760857 822673	1727 m
021000	ALIPIO DIAZ ROJAS	1906002905	N7 26 10.0 W72 38 12.1	18 N 760852 822657	1714 m
021100	LUIS EUSEBIO BALLESTEROS CONTRERAS	1906002910	N7 26 09.7 W72 38 12.0	18 N 760855 822647	1710 m
021200	ANDRES JAIMES CAICEDO	1906002998	N7 26 09.5 W72 38 11.8	18 N 760860 822640	1712 m
021300	PABLO ANTONIO GAMBOA GUERRERO	1906003016	N7 26 08.1 W72 38 13.3	18 N 760815 822598	1716 m
021400	ALFONSO PEÑALOZA	1906002990	N7 26 08.8 W72 38 11.7	18 N 760863 822619	1708 m
021500	FRANCISCA PEÑALOZA	1906002997	N7 26 08.8 W72 38 11.7	18 N 760863 822619	1707 m
021600	MYRIAM GELVES SIERRA	1906003113	N7 26 12.1 W72 38 08.7	18 N 760956 822723	1709 m
021700	ANA DOLORES MOGOLLON BALLESTEROS	1906003136	N7 26 12.6 W72 38 09.2	18 N 760940 822738	1710 m
021800	HUMBERTO SUAREZ	1906003124	N7 26 13.1 W72 38 09.7	18 N 760924 822752	1711 m
021900	JUAN CRISOSTOMO CAICEDO	1906003112	N7 26 13.4 W72 38 10.1	18 N 760914 822762	1715 m
022000	TIMOLEON CAÑAS	1906003131	N7 26 13.9 W72 38 10.2	18 N 760908 822775	1705 m
022100	JAVIER SOLANO DELGADO	1906003019	N7 26 12.1 W72 38 07.5	18 N 760992 822723	1691 m
022200	MARISOL LIZCANO GOMEZ	1806011619	N7 26 11.2 W72 38 11.6	18 N 760868 822694	1727 m
022300	CARLOS JULIO JAIMES	1906003068	N7 26 07.8 W72 37 56.3	18 N 761336 822592	1659 m
022400	GRISELDA DUARTE	1906003005	N7 26 08.8 W72 38 07.9	18 N 760980 822620	1692 m
023900	CECILIA CHAPARRO	1906003295	N7 25 58.0 W72 38 07.8	18 N 760987 822289	1757 m
026000	PEDRO LIBARDO MORENO CAICEDO	1906003119	N7 26 10.2 W72 38 12.7	18 N 760833 822662	1714 m
026300	CARMEN VILLAMIZAR (PISO 1)	1806012354	N7 26 10.9 W72 38 12.1	18 N 760852 822683	1721 m
032400	CARMEN VILLAMIZAR APTO #1	1906003051	N7 26 10.3 W72 38 12.0	18 N 760856 822667	1718 m
033000	DIOSELINA SEPULVEDA ORTIZ	191102005	N7 26 11.5 W72 38 09.5	18 N 760930 822703	1714 m
033500	CALIXTO LEAL OCHOA	191102049	N7 26 08.9 W72 38 13.5	18 N 760809 822623	1724 m
034400	MARIA GLADYS VERA JAIMES	1906003302	N7 26 08.2 W72 38 12.6	18 N 760837 822600	1716 m
036400	JOSE LUIS JAIMES SANDOVAL	N/D	N7 26 08.9 W72 38 11.0	18 N 760884 822622	1712 m
037400	ANDRES JAIMES CAICEDO APTO N°1	1906002917	N7 26 09.6 W72 38 11.9	18 N 760858 822645	1715 m
038300	CARLOS ERLIN DUARTE LEAL	191100764	N7 26 10.3 W72 38 10.2	18 N 760909 822667	1712 m
044000	MYRIAM GELVEZ SIERRA	191102046	N7 26 12.3 W72 38 08.8	18 N 760952 822728	1708 m
	SELMIRA CAICEDO	1906003110	N7 26 13.6 W72 38 10.2	18 N 760908 822768	1714 m
	SELMIRA CAICEDO	1906003110	N7 26 13.6 W72 38 10.2	18 N 760908 822768	1714 m
	SELMIRA CAICEDO	1906003110	N7 26 13.6 W72 38 10.2	18 N 760908 822768	1714 m



Barrio La Quinta

UBICACIÓN MICROMEDORES MUNICIPIO DE PAMPLONITA				BARRIO : QUINTA - ZONA 5	
COD	SUSCRIPTOR	MEDIDOR	OORDENADAS GEOGRAFICA	COORDENADAS UTM	ELEVACION
015900	ANA FRANCISCA PEÑA	1806012345	N7 26 16.0 W72 38 13.6	18 N 760804 822841	1734 m
016000	ISMAEL CRUZ PEÑALOZA	1806012352	N7 26 16.4 W72 38 13.8	18 N 760799 822852	1736 m
016100	JOSE CONCEPCION PEÑA	1806012332	N7 26 16.7 W72 38 13.7	18 N 760802 822862	1725 m
016200	FABER CONTRERAS	1906003423	N7 26 16.5 W72 38 13.8	18 N 760799 822856	1728 m
016300	LUIS ORLANDO CRUZ	1806012341	N7 26 17.4 W72 38 14.2	18 N 760788 822883	1722 m
016400	CARMEN ROSA FERNANDEZ DE P.	1906003421	N7 26 17.7 W72 38 14.2	18 N 760785 822892	1723 m
016500	JESUS DAVID CRUZ VILLAMIZAR	1806012328	N7 26 17.6 W72 38 14.3	18 N 760784 822890	1723 m
016600	LORENZO CONDE	1806012348	N7 26 18.0 W72 38 14.5	18 N 760776 822901	1723 m
016700	CARMEN ROSA LEAL BECERRA	1806012327	N7 26 18.0 W72 38 14.5	18 N 760775 822901	1724 m
016800	IGNACIO CONDE	1806012336	N7 26 18.3 W72 38 14.7	18 N 760772 822912	1725 m
016900	ERNESTO BERMUDEZ	1806012333	N7 26 18.3 W72 38 14.7	18 N 760770 822910	1720 m
017000	MARISOL LIZCANO GOMEZ	1806012325	N7 26 18.3 W72 38 14.7	18 N 760771 822912	1725 m
017100	LUIS AUGUSTO CRUZ	1806012339	N7 26 18.6 W72 38 14.8	18 N 760767 822921	1720 m
017200	EMMA GARCIA VDA DE BERMUDEZ	1806012326	N7 26 18.5 W72 38 14.8	18 N 760767 822918	1719 m
017300	CARMEN ROSA CONTRERAS SANDOVAL	1806012324	N7 26 18.8 W72 38 14.8	18 N 760766 822927	1718 m
017400	MARIA TERESA HERNANDEZ	1906003279	N7 26 19.1 W72 38 14.9	18 N 760763 822936	1719 m
017500	ANTONIO CONDE CONDE	1906003287	N7 26 19.5 W72 38 15.2	18 N 760756 822948	1716 m
017600	CRUZ DELINA BAUTISTA	1906003281	N7 26 19.6 W72 38 15.2	18 N 760754 822951	1715 m
017700	BLANCA FANY RAMON CONTRERAS	1906003286	N7 26 19.6 W72 38 15.2	18 N 760756 822952	1717 m
017800	JESUS MIRANDA ACEVEDO	1906003288	N7 26 19.9 W72 38 15.3	18 N 760751 822960	1717 m
017900	OLGA SILVA	1806012337	N7 26 20.1 W72 38 15.3	18 N 760751 822965	1718 m
018200	JOSE TELMO MIRANDA	1806012338	N7 26 18.7 W72 38 14.8	18 N 760768 822924	1720 m
018300	JOSE LUIS HERNANDEZ	1906003283	N7 26 20.6 W72 38 15.6	18 N 760743 822980	1715 m
018400	CARLOS HUMBERTO GOMEZ	1908003086	N7 26 24.1 W72 38 17.3	18 N 760690 823088	1693 m
018500	RAMIRO CONDE CONDE	1906003275	N7 26 19.2 W72 38 14.2	18 N 760787 822940	1708 m
018600	MARCO AURELIO MANTILLA FLOREZ	1906003284	N7 26 19.4 W72 38 13.9	18 N 760795 822944	1705 m
018700	ALFREDO SILVA PEÑALOZA	1906003420	N7 26 21.5 W72 38 11.2	18 N 760877 823011	1684 m
018800	ANTONIO CONDE CONDE	1906003411	N7 26 22.1 W72 38 10.7	18 N 760892 823029	1682 m
018900	LUIS EMILIO CACUA	1906003417	N7 26 22.0 W72 38 10.8	18 N 760891 823026	1684 m
019000	LEDYXULEY CONTRERAS	1906003416	N7 26 22.7 W72 38 10.6	18 N 760897 823048	1675 m
019100	MERCEDES CARRASCO	1906003415	N7 26 23.9 W72 38 10.3	18 N 760905 823084	1675 m
019200	MIGUEL BENJAMIN CACERES CONDE	1906003053	N7 26 23.8 W72 38 07.3	18 N 760997 823082	1657 m
019300	CRISOLFO LIZCANO	1906003054	N7 26 24.5 W72 38 06.2	18 N 761030 823104	1644 m
019400	OSCAR JAVIER SILVA COTE	1906003280	N7 26 20.5 W72 38 15.6	18 N 760743 822977	1715 m
019500	GLORIA YOLANDA PARADA PEÑALOSA	1806012363	N7 26 17.1 W72 38 14.0	18 N 760791 822875	1726 m
019600	GLENDA LAGUADO	1806012335	N7 26 17.7 W72 38 14.5	18 N 760778 822892	1720 m
019700	CAMPO ELIAS PEÑA	1906003427	N7 26 15.7 W72 38 13.5	18 N 760808 822832	1728 m
026200	JOSE RAFAEL MONCADA NAVAS	1806012330	N7 26 20.2 W72 38 15.3	18 N 760750 822969	1712 m
026400	PEDRO ANTONIO CRUZ	1906003428	N7 26 19.4 W72 38 15.0	18 N 760760 822944	1712 m
029500	CIRO ALFONSO DUARTE LEAL	1906003419	N7 26 20.2 W72 38 12.6	18 N 760833 822969	1695 m
029600	HELENA SANDOVAL	1906003424	N7 26 20.1 W72 38 12.8	18 N 760830 822965	1700 m
029800	ISMAEL CRUZ PEÑALOZA (FINCA)	1906003081	N7 26 24.2 W72 38 17.4	18 N 760687 823091	1697 m
029900	PEDRO ANTONIO CRUZ - BATAGA	1908003082	N7 26 29.7 W72 38 19.4	18 N 760626 823259	1695 m
030200	OSCAR SILVA	1906012329	N7 26 20.1 W72 38 13.0	18 N 760821 822967	1703 m
030300	CESAR VILLAMIZAR	1906002829	N7 26 18.7 W72 38 13.2	18 N 760817 822924	1707 m
030400	MIGUEL PARADA	1906002906	N7 26 18.1 W72 38 12.7	18 N 760833 822904	1712 m
030500	CECILIA ANGARITA	1906022907	N7 26 17.3 W72 38 11.8	18 N 760859 822882	1712 m
031700	MARIA JAIMES	1906002900	N7 26 17.8 W72 38 12.4	18 N 760842 822895	1712 m
032700	JHOAN DAVID CONDE SIERRA	1906003410	N7 26 23.5 W72 38 10.4	18 N 760903 823072	1672 m
032800	GUILLERMO FLOREZ FLOREZ	1908002891	N7 26 17.2 W72 38 12.4	18 N 760840 822877	1716 m
033100	LUIS ANTONIO LOPEZ PARADA	1908003120	N7 26 17.0 W72 38 11.7	18 N 760861 822872	1714 m
034500	JAVIER CAICEDO	1906003285	N7 26 19.6 W72 38 13.7	18 N 760802 822951	1709 m
035100	FRANCISCO ALEXANDER CONTRERAS RICO	1806012362	N7 26 17.0 W72 38 14.1	18 N 760789 822873	1726 m
035500	PEDRO ANTONIO CRUZ CRUZ PISO 2	1906003422	N7 26 19.2 W72 38 14.6	18 N 760774 822939	1713 m
035600	RODRIGO ALBERTO CONDE FLOREZ	1906003085	N7 26 30.5 W72 38 20.1	18 N 760603 823284	1697 m
035700	YULIET SALAZAR CASTRO	1806003425	N7 26 17.9 W72 38 12.5	18 N 760837 822900	1711 m
035800	NUBIA YAMILE SIERRA MIRANDA	1906003426	N7 26 18.5 W72 38 12.9	18 N 760827 822917	1710 m
036600	LEIDY JOHANA MALDONADO	1906012340	N7 26 20.8 W72 38 13.3	18 N 760814 822988	1707 m
036800	ENDER OVEYMAR ARIAS GARCIA	191102251	N7 26 24.0 W72 38 07.4	18 N 760994 823087	1652 m
037000	DORIS EMILCE LEAL CRUZ	191100763	N7 26 17.5 W72 38 14.3	18 N 760782 822888	1723 m
037300	MATILDE SILVA DE HERNANDEZ	1906003409	N7 26 21.7 W72 38 11.1	18 N 760881 823016	1685 m
043800	LUDY MARLEY MORENO CAICEDO	191102044	N7 26 16.9 W72 38 12.4	18 N 760841 822867	1716 m



Barrio Nuevo

UBICACIÓN MICROMEDORES MUNICIPIO DE PAMPLONITA				BARRIO : NUEVO - ZONA 6	
COD	SUSCRIPTOR	MEDIDOR	COORDENADAS GEOGRAFICAS	COORDENADAS UTM	ELEVACION
002300	JUSTO HERNAN QUINTANA	1906002956	N7 26 15.6 W72 38 20.4	18 N 760595 822826	1749 m
002400	LUIS ALBERTO SILVA PEÑALOZA	1906002963	N7 26 15.3 W72 38 20.8	18 N 760585 822818	1753 m
002500	LUIS ALBERTO SILVA PEÑALOZA	1906002963	N7 26 15.0 W72 38 21.0	18 N 760578 822809	1756 m
002600	ANA CECILIA CARVAJAL	1906002949	N7 26 15.2 W72 38 21.2	18 N 760571 822813	1752 m
002700	LUZ ESTELLA GARCIA SIERRA	1906002961	N7 26 15.0 W72 38 21.4	18 N 760567 822808	1752 m
002800	ISOLINA MOLINA DE GUTIERREZ	1906003299	N7 26 14.8 W72 38 21.5	18 N 760562 822802	1756 m
002900	SEBASTIAN SUAREZ FLOREZ	1906003305	N7 26 14.7 W72 38 21.7	18 N 760557 822799	1757 m
003000	ANA DOLORES VICTORIA CRUZ MENDOZA	1906003306	N7 26 14.4 W72 38 21.6	18 N 760558 822791	1756 m
003100	LEONOR CRUZ CRUZ	1906003304	N7 26 14.3 W72 38 21.7	18 N 760557 822788	1756 m
003200	HUGO ALFONSO MIRANDA PEÑA	1906003024	N7 26 14.3 W72 38 21.8	18 N 760552 822786	1759 m
003300	ALIPIO CONTRERAS GOMEZ (CASA 1)	1906003011	N7 26 14.0 W72 38 21.9	18 N 760551 822779	1759 m
003400	MARTHA CECILIA PEÑA PARADA	1906003009	N7 26 13.9 W72 38 22.4	18 N 760535 822774	1761 m
003500	MARIA LUISA PEÑALOZA	1906003269	N7 26 13.7 W72 38 22.6	18 N 760530 822770	1764 m
003600	JOAQUIN SUAREZ FLOREZ	1906003019	N7 26 13.6 W72 38 22.0	18 N 760546 822766	1763 m
003700	TEODORO GELVEZ PARADA	1906003010	N7 26 13.4 W72 38 21.8	18 N 760553 822760	1762 m
003800	MARGARITA ORTIZ	1906003301	N7 26 12.9 W72 38 21.5	18 N 760563 822745	1770 m
003900	ANAYIBE MOGOLLON FLOREZ	1906003300	N7 26 12.9 W72 38 21.7	18 N 760557 822744	1767 m
004000	RODRIGO MANTILLA MANTILLA	1906003257	N7 26 12.6 W72 38 21.0	18 N 760580 822735	1770 m
004100	ABDON MORENO DELREAL	1906003254	N7 26 13.1 W72 38 20.4	18 N 760597 822751	1759 m
004200	AGUEDA PEÑA	1906002964	N7 26 14.8 W72 38 20.7	18 N 760587 822804	1754 m
004300	CECILIA PEÑA TOLOZA	1906002959	N7 26 14.8 W72 38 20.7	18 N 760587 822803	1752 m
004400	ENRIQUE CARDENAS LEON	1906002953	N7 26 14.5 W72 38 20.5	18 N 760594 822795	1753 m
004500	BELSY LUCIA PEÑA TOLOZA	1906002952	N7 26 14.5 W72 38 20.4	18 N 760598 822794	1755 m
004600	CIRO ALFONSO CONTRERAS G.	1906002958	N7 26 14.3 W72 38 20.1	18 N 760604 822786	1755 m
004700	VICTOR MENDOZA	1906002957	N7 26 14.2 W72 38 20.2	18 N 760603 822783	1756 m
004800	PEDRO ANTONIO GELVEZ PARADA	1906002966	N7 26 13.8 W72 38 19.9	18 N 760611 822772	1754 m
004900	PABLO ANTONIO DUQUE DUARTE	1806041719	N7 26 13.3 W72 38 19.6	18 N 760622 822756	1760 m
005000	ANGEL MARIA CRUZ	1906003308	N7 26 12.9 W72 38 21.6	18 N 760558 822745	1765 m
005100	MERCEDES CUADROS	1906003012	N7 26 13.2 W72 38 21.7	18 N 760555 822752	1759 m
005200	AMPARO GELVEZ PARADA	1906003000	N7 26 16.2 W72 38 20.0	18 N 760610 822847	1745 m
005300	CARLOS RAFAEL GELVEZ PARADA	1906002951	N7 26 16.0 W72 38 20.2	18 N 760603 822841	1749 m
005400	BENJAMIN LAGOS	1906002962	N7 26 16.5 W72 38 19.8	18 N 760615 822855	1746 m
005500	MARCOS QUINTANA LEAL	1906002999	N7 26 15.7 W72 38 20.4	18 N 760595 822831	1749 m
45600	CDI GOTITAS DE AMOR	1806011891	N7 26 16.7 W72 38 21.3	18 N 760567 822859	1746 m



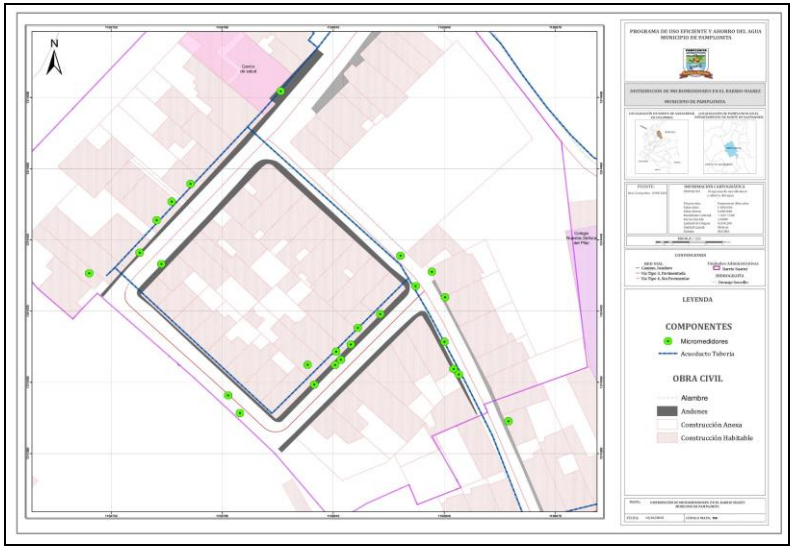
Barrio Oriol Rangel

UBICACIÓN MICROMEDORES MUNICIPIO DE PAMPLONITA				BARRIO : ORIOL RANGEL - ZONA 7	
COD	SUSCRIPTOR	MEDIDOR	COORDENADAS GEOGRAFICAS	COORDENADAS UTM	ELEVACION
005600	ANTONIO PARADA	1911101676	N7 26 11.3 W72 38 19.4	18 N 760629 822697	1750 m
005700	ROSA ANA JAIMES DE PARADA	1906011714	N7 26 11.4 W72 38 19.1	18 N 760637 822698	1753 m
005800	MARIA SANTOS PARADA SUAREZ	1906011709	N7 26 11.4 W72 38 19.0	18 N 760639 822699	1752 m
005900	HERMANOS LEAL PARADA	1806011729	N7 26 11.4 W72 38 18.9	18 N 760644 822698	1750 m
006000	TEOFILO HERNANDEZ	1806011711	N7 26 10.9 W72 38 18.4	18 N 760658 822683	1747 m
006100	LUZ MARINA RAMIREZ CAÑAS/PEDRO GELVEZ	1806011708	N7 26 10.7 W72 38 18.3	18 N 760660 822678	1748 m
006200	MARTHA ISABEL CONTRERAS	1806011705	N7 26 10.4 W72 38 18.3	18 N 760663 822669	1750 m
006300	DORIS EMILCE LEAL CRUZ	1906003146	N7 26 10.8 W72 38 17.8	18 N 760676 822680	1752 m
006400	HERMES SALAZAR GALVAN PISO 2	1906002950	N7 26 10.6 W72 38 18.3	18 N 760660 822673	1751 m
006500	ISABEL TERESA SUAREZ SANDOVAL	1906003142	N7 26 10.2 W72 38 18.2	18 N 760666 822661	1752 m
006600	MAXIMO HERNANDEZ	1806011707	N7 26 10.2 W72 38 18.2	18 N 760666 822660	1753 m
006700	EMILIO SUAREZ CRUZ	1906003020	N7 26 09.9 W72 38 18.0	18 N 760670 822651	1755 m
006800	JULIO GRANADOS VERA	1806011713	N7 26 09.7 W72 38 18.0	18 N 760672 822646	1753 m
006900	JUAN JOSE SUAREZ MENDOZA	1806011710	N7 26 09.8 W72 38 17.9	18 N 760672 822648	1754 m
007000	JOSE IVO PABUENCE	1906002954	N7 26 09.5 W72 38 17.9	18 N 760674 822640	1751 m
007100	LUIS JOSUE RANGEL RANGEL	1806011716	N7 26 11.5 W72 38 18.1	18 N 760666 822703	1748 m
007200	ERNESTO ROZO	1806011612	N7 26 11.6 W72 38 18.4	18 N 760659 822705	1749 m
007300	ROSA JULIA CRUZ	1806011614	N7 26 11.5 W72 38 18.3	18 N 760661 822702	1748 m
007400	MARLENY PORTILLA MANTILLA	1806012359	N7 26 11.2 W72 38 17.8	18 N 760675 822692	1749 m
007500	ISBELIA SIERRA ARAQUE	1806011611	N7 26 11.6 W72 38 18.1	18 N 760668 822705	1747 m
007600	LICER SALAZAR CASTRO	1906003027	N7 26 10.5 W72 38 18.2	18 N 760663 822672	1750 m
007700	FAMILIA MEJIA VILLAMIZAR	1806011704	N7 26 11.0 W72 38 17.7	18 N 760678 822687	1751 m
007800	ALCIDES ROJAS APTO N° 101		N7 26 10.7 W72 38 17.6	18 N 760683 822678	1754 m
007900	ALCIDES ROJAS APTO N° 102		N7 26 10.7 W72 38 17.6	18 N 760683 822678	1754 m
008000	ALCIDES ROJAS APTO N° 201		N7 26 10.7 W72 38 17.6	18 N 760683 822678	1754 m
008100	ALCIDES ROJAS APTO N° 202		N7 26 10.7 W72 38 17.6	18 N 760683 822678	1754 m
008200	ALCIDES ROJAS APTO N° 301		N7 26 10.7 W72 38 17.6	18 N 760683 822678	1754 m
008300	ALCIDES ROJAS APTO N° 302		N7 26 10.7 W72 38 17.6	18 N 760683 822678	1754 m
008400	POLICIA NACIONAL	1806011898	N7 26 11.7 W72 38 17.6	18 N 760683 822708	1741 m
008500	ROSINDA SANDOVAL DE MENDOZA	1806011607	N7 26 11.8 W72 38 17.7	18 N 760679 822712	1747 m
008600	FRANCISCA FERNANDEZ	1806011604	N7 26 11.8 W72 38 17.3	18 N 760691 822709	1742 m
008700	PARROQUIA CIRO A. GAFARO	1806011903	N7 26 11.7 W72 38 17.5	18 N 760686 822709	1740 m
008800	LUZ ESTELLA GARCIA	1806011610	N7 26 11.8 W72 38 17.2	18 N 760694 822712	1743 m
008900	MAXIMO HERNANDEZ	1803011706	N7 26 12.1 W72 38 19.0	18 N 760640 822719	1758 m
009000	NUBIA ESTELA PEREZ	1806011722	N7 26 12.7 W72 38 19.1	18 N 760637 822738	1758 m
031800	AURA MERCEDES CASTRO GUERRERO PISO 1	1808011712	N7 26 10.7 W72 38 17.7	18 N 760681 822676	1748 m
034700	ANA VERA PISO 1	1806003148	N7 26 10.2 W72 38 18.2	18 N 760665 822663	1753 m
034800	ANA VERA PISO 2	1902003143	N7 26 10.2 W72 38 18.2	18 N 760664 822663	1752 m



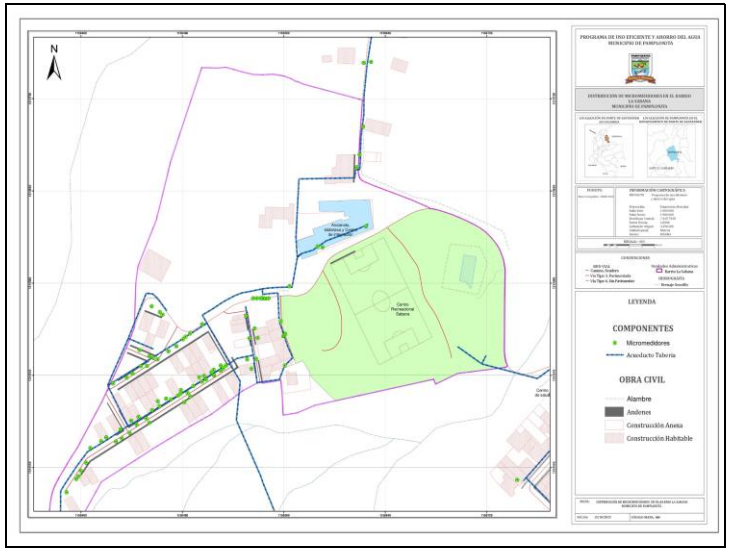
Barrio Suarez

UBICACIÓN MICROMEDORES MUNICIPIO DE PAMPLONITA				BARRIO : SUAREZ - ZONA 8	
COD	SUSCRIPTOR	MEDIDOR	COORDENADAS GEOGRAFICAS	COORDENADAS UTM	ELEVACION
000100	POLIDEPORTIVO LA SABANA SECTOR LA PISCINA	1906003132	N7 26 17.3 W72 38 23.9	18 N 760489 822878	1759 m
000200	CENTRO DE SALUD	1906011893	N7 26 15.4 W72 38 20.9	18 N 760580 822822	1752 m
000300	ALVARO SANDOVAL PEÑALOZA	1906003028	N7 26 14.3 W72 38 22.0	18 N 760547 822786	1760 m
000400	ALIRIO CONTRERAS GAMBOA	1906003147	N7 26 13.8 W72 38 22.6	18 N 760528 822771	1763 m
000500	MARIA LUISA CRUZ DE CAICEDO	1906012331	N7 26 12.9 W72 38 19.4	18 N 760627 822745	1761 m
000600	LUZ MARINA SUAREZ CRUZ CASA2	1806002965	N7 26 14.6 W72 38 21.7	18 N 760556 822796	1758 m
000700	ALIPIO CONTRERAS GOMEZ	1906003025	N7 26 13.9 W72 38 22.0	18 N 760548 822774	1755 m
000800	ALFONSO SIERRA JAIMES	1906003260	N7 26 12.9 W72 38 20.7	18 N 760588 822746	1762 m
000900	ROSALIA SILVA BERMON	1906003021	N7 26 12.8 W72 38 20.6	18 N 760589 822740	1763 m
001000	GONZALO LEAL DIAZ	1906003261	N7 26 12.9 W72 38 20.4	18 N 760596 822745	1762 m
001100	JOSE EVANGELISTA CONTRERAS	1906002955	N7 26 13.0 W72 38 20.4	18 N 760596 822747	1758 m
001200	GUSTAVO DUARTE ROZO	1906003259	N7 26 13.1 W72 38 20.4	18 N 760595 822749	1760 m
001300	CIRO ALFONSO CONTRERAS PISO 1	1906003255	N7 26 13.3 W72 38 20.2	18 N 760601 822756	1761 m
001400	MARIA ANTONIA CRUZ DE HERNANDEZ	1806011723	N7 26 13.4 W72 38 20.1	18 N 760607 822760	1762 m
001500	CIRO PABON PEÑA	1806011717	N7 26 13.7 W72 38 19.7	18 N 760617 822768	1762 m
001600	JOSE ELIODORO ROZO	1806012343	N7 26 13.8 W72 38 19.6	18 N 760621 822772	1759 m
001700	JOSEFA LEAL DE MIRANDA	1906002967	N7 26 13.9 W72 38 19.9	18 N 760613 822776	1754 m
001800	RAFAEL PARADA LEAL	1806011720	N7 26 13.2 W72 38 19.5	18 N 760625 822752	1760 m
001900	BELISARIO LAGUADO	1906003258	N7 26 12.7 W72 38 21.4	18 N 760566 822737	1767 m
002000	NANCY MIREYA PEREZ URIBE	1906003307	N7 26 14.4 W72 38 21.9	18 N 760551 822791	1756 m
002100	MARINA CRUZ DE SUAREZ	1906003026	N7 26 14.0 W72 38 22.2	18 N 760542 822777	1761 m
002200	CARLOS ALBERTO RUBIO	1806011718	N7 26 12.9 W72 38 19.4	18 N 760628 822744	1760 m
030700	JEREMIAS MIRANDA	1806012342	N7 26 13.6 W72 38 19.5	18 N 760625 822765	1755 m
030800	NELSON GELVEZ GAMBOA	1806011718	N7 26 12.4 W72 38 18.9	18 N 760642 822730	1762 m
032000	BRUNO MONCADA MIRANDA	1906003023	N7 26 12.5 W72 38 21.3	18 N 760569 822732	1768 m
034900	ADELA GELVEZ DE PEÑALOZA PISO 2	1906003262	N7 26 13.1 W72 38 20.3	18 N 760599 822751	1763 m
046700	MARIA DE LA CRUZ CAÑAS DE CONTRERAS	191102009	N7 26 13.9 W72 38 22.0	18 N 760548 822774	1755 m



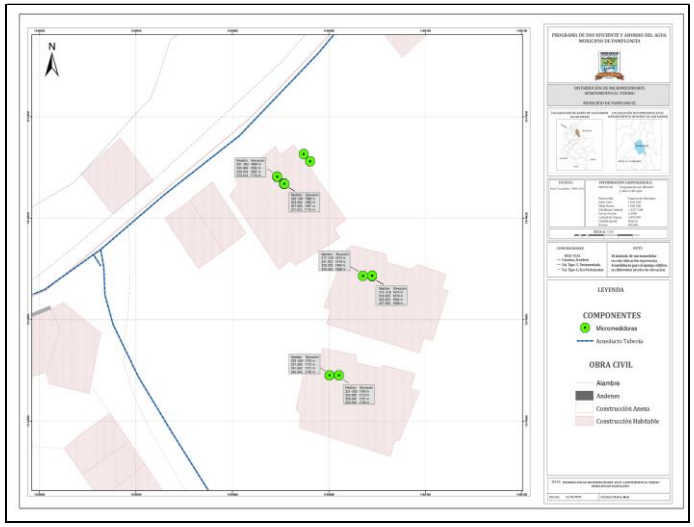
Barrio La sabana

UBICACIÓN MICROMEDORES MUNICIPIO DE PAMPLONITA				BARRIO : LA SABANA - ZONA 9	
COD	SUSCRIPTOR	MEDIDOR	COORDENADAS GEOGRAFICAS	COORDENADAS UTM	ELEVACION
026500	BIBLIOTECA MUNICIPAL	191102041	N7 26 19.6 W72 38 27.6	18 N 760374 822948	1760 m
026600	CENTRO VIDA PAMPLONITA 100 AÑOS	1906003007	N7 26 20.1 W72 38 26.5	18 N 760409 822963	1763 m
026700	POLIDEPORTIVO LA SABANA	1906003133	N7 26 17.4 W72 38 28.6	18 N 760345 822882	1774 m
026800	IRENE CORREDOR	1906003057	N7 26 25.0 W72 38 26.2	18 N 760416 823116	1733 m
026900	JORGE ENRRIQUE CORREDOR SALCEDO	1906003141	N7 26 24.1 W72 38 26.5	18 N 760407 823088	1739 m
027000	JOSE PRESENTACION GAMBOA GUERRERO	191100765	N7 26 21.5 W72 38 26.7	18 N 760402 823008	1755 m
027100	PEDRO PABLO ANTELIZ JAIMES	1906003056	N7 26 31.0 W72 38 25.3	18 N 760444 823300	1705 m
027200	PEDRO SUAREZ CRUZ	1906003058	N7 26 24.1 W72 38 26.3	18 N 760412 823088	1740 m
027300	OSWALDO VERA	191100770	N7 26 18.6 W72 38 28.5	18 N 760349 822918	1771 m
027400	MARIA TERESA BERMUDEZ	1906003130	N7 26 16.6 W72 38 28.6	18 N 760345 822858	1778 m
027500	JAVIER ORLANDO SUAREZ	1906003134	N7 26 17.4 W72 38 28.6	18 N 760344 822880	1777 m
027600	CARLOS ANDRES ROJAS	220168446	N7 26 17.7 W72 38 28.7	18 N 760342 822891	1780 m
027700	LIBARDO SUAREZ	1906002829	N7 26 17.9 W72 38 29.6	18 N 760314 822895	1779 m
027900	HERMELINA GAMBOA PARADA	1906002895	N7 26 17.3 W72 38 29.3	18 N 760324 822879	1784 m
028000	RUTH OFELIA DUARTE	1906002912	N7 26 16.8 W72 38 29.3	18 N 760322 822863	1784 m
028100	JOSE MARTIN ESTEBAN	1906003117	N7 26 16.6 W72 38 29.4	18 N 760319 822855	1786 m
028200	GLORIA CAÑAS	1906002915	N7 26 16.5 W72 38 30.5	18 N 760288 822853	1793 m
028300	NELSON SUAREZ	1906002928	N7 26 16.1 W72 38 30.9	18 N 760273 822842	1796 m
028400	MARIA LUISA HERNANDEZ	1906002924	N7 26 15.9 W72 38 31.0	18 N 760270 822834	1789 m
028500	JULIO CESAR SUAREZ VERA	1906002921	N7 26 15.4 W72 38 32.3	18 N 760230 822818	1796 m
028600	MYRIAM ORTEGA	1906002989	N7 26 14.3 W72 38 33.7	18 N 760187 822784	1813 m
028700	CRUZ DELIA HERNANDEZ	1906002927	N7 26 15.1 W72 38 32.8	18 N 760215 822809	1801 m
028800	EDGAR CRUZ	1906003128	N7 26 17.0 W72 38 31.6	18 N 760253 822868	1781 m
028900	RAQUEL TOSCANO (PISO 1)	1906002897	N7 26 17.9 W72 38 31.7	18 N 760248 822897	1782 m
029000	ANTONIO FRANCISCO MORA PISO 2	1906003123	N7 26 18.0 W72 38 31.8	18 N 760246 822898	1784 m
030600	CIELO ROCIO SALAZAR	1906002422	N7 26 15.5 W72 38 32.0	18 N 760240 822824	1796 m
030900	LUIS EDUARDO PACHECO	1906003278	N7 26 18.1 W72 38 32.0	18 N 760240 822903	1788 m
031000	BERENICE SUAREZ	1906003049	N7 26 22.5 W72 38 26.5	18 N 760406 823039	1747 m
031100	DIANA MARCELA JAIMES	1906002916	N7 26 16.4 W72 38 30.4	18 N 760290 822852	1793 m
031200	JOSE SANTOS	1906002909	N7 26 16.0 W72 38 31.3	18 N 760263 822838	1794 m
031300	LUZ ESTELLA VERA VILLAMIZAR	1906002914	N7 26 16.6 W72 38 30.1	18 N 760297 822857	1780 m
031400	LEIDY JOHANA DUARTE	1906003121	N7 26 16.5 W72 38 32.5	18 N 760225 822852	1787 m
031500	JOSE LUIS JAIMES	1906003122	N7 26 16.6 W72 38 32.3	18 N 760232 822857	1792 m
031600	ANA MERCEDES CONTRERAS	1906003126	N7 26 16.9 W72 38 32.1	18 N 760238 822864	1799 m
031900	NUBIA ESTELLA MENDOZA	1906002902	N7 26 17.7 W72 38 30.7	18 N 760280 822889	1782 m
032100	NUBIA LEAL PARADA	1906002444	N7 26 14.1 W72 38 33.8	18 N 760184 822778	1807 m
032200	CLEOTILDE JAIMES	1906002923	N7 26 16.4 W72 38 30.7	18 N 760281 822850	1793 m
032500	MARTHA VICTORIA PARADA TOLOZA	1906002419	N7 26 16.3 W72 38 30.6	18 N 760283 822847	1793 m
032900	AMINTA BALLESTEROS	1906002892	N7 26 16.8 W72 38 29.5	18 N 760315 822862	1784 m
033200	MARINA CONTRERAS PABON	1906002908	N7 26 17.4 W72 38 31.0	18 N 760270 822882	1783 m
033400	ANDRES FELIPE ACOSTA RICO	22115508	N7 26 27.9 W72 38 25.8	18 N 760429 823205	1718 m



Apartamentos el Tesoro

UBICACIÓN MICROMEDORES MUNICIPIO DE PAMPLONITA						BARRIO : APTO EL TESORO - ZONA 10	
COD	SUSCRIPTOR	TORRE/N°APTO	NUMERO DE GEOREFERENCIA	MEDIDOR	COORDENADAS GEOGRAFICAS	COORDENADAS UTM	ELEVACION
038900	LUZ DARY QUIROGA	TORRE A/ B-02	297		N7 26 20.3 W72 38 11.7	18 N 760861 822972	1694 m
038800	JOSE ARNULFO SIERRA	TORRE A/ B-01	298		N7 26 20.3 W72 38 11.8	18 N 760859 822974	1691 m
039000	CARMEN ROSA ROZO	TORRE A/ 101	299		N7 26 19.8 W72 38 11.6	18 N 760866 822956	1689 m
040900	JOSE ANTONIO CONTRERAS	TORRE A/ 102	300		N7 26 19.8 W72 38 11.6	18 N 760866 822956	1689 m
039100	MARIA PRESENTACIÓN PEÑALOZA	TORRE A/ 103	301		N7 26 18.9 W72 38 10.9	18 N 760887 822929	1689 m
041900	MATILDE ACEVEDO GALVIZ	TORRE A/ 104	302		N7 26 18.9 W72 38 10.9	18 N 760887 822929	1689 m
039200	ISI SKELTH MARIOTA	TORRE A/ 201	303		N7 26 18.9 W72 38 10.9	18 N 760887 822929	1692 m
039300	LEYDI KATERINE VILLAMIZAR	TORRE A/ 202	304		N7 26 18.9 W72 38 10.9	18 N 760887 822929	1692 m
043300	OFELIA FONSECA DUQUE	TORRE A/ 203	305		N7 26 18.9 W72 38 10.9	18 N 760887 822929	1692 m
043500	EDWIN MARTIN VERA GOYENECHE	TORRE A/ 204	306		N7 26 18.9 W72 38 10.9	18 N 760887 822929	1692 m
041900	LUZ STELLA JAIMES SANDOVAL	TORRE A/ 301	307		N7 26 18.9 W72 38 10.9	18 N 760887 822929	1697 m
042000	ANA DE JESUS CASTRO CRUZ	TORRE A/ 302	308		N7 26 18.9 W72 38 10.9	18 N 760887 822929	1697 m
039300	ANA JULIA RAMIREZ	TORRE A/ 303	309		N7 26 18.9 W72 38 10.9	18 N 760887 822929	1697 m
041000	LUDY MATILDE JAIMES SUAREZ	TORRE A/ 304	310		N7 26 18.9 W72 38 10.9	18 N 760887 822929	1697 m
039500	ELIZABETH GAFARO	TORRE A/ 401	311		N7 26 20.2 W72 38 12.0	18 N 760853 822970	1710 m
042200	JUANA ACEVEDO	TORRE A/ 402	312		N7 26 20.2 W72 38 12.0	18 N 760853 822970	1710 m
039600	ROSALBA SILVA	TORRE A/ 403	313		N7 26 20.2 W72 38 12.0	18 N 760853 822970	1710 m
041100	MARIA MILENA PEÑALOZA TOLOZA	TORRE A/ 404	314		N7 26 20.2 W72 38 12.0	18 N 760853 822970	1710 m
042300	FAUSTINO SILVA	TORRE B/ 101	315		N7 26 19.5 W72 38 11.3	18 N 760874 822950	1674 m
039700	VICTOR ERNESTO GALVIZ	TORRE B/ 102	316		N7 26 19.5 W72 38 11.3	18 N 760874 822950	1674 m
042400	JOSE MANUEL MARIA HERNANDEZ	TORRE B/ 103	317		N7 26 19.5 W72 38 11.3	18 N 760874 822950	1674 m
044900	PASCUALA PARRA COBOS	TORRE B/ 104	318		N7 26 19.5 W72 38 11.3	18 N 760874 822950	1674 m
039800	YENNY RUBIELA SUAREZ	TORRE B/ 201	319		N7 26 19.5 W72 38 11.3	18 N 760874 822950	1679 m
039900	SORAIDA SALAZAR GAMBOA	TORRE B/ 202	320		N7 26 19.5 W72 38 11.3	18 N 760874 822950	1679 m
041200	TATIANA PAHOLA JAIMES SANDOVAL	TORRE B/ 203	321		N7 26 19.5 W72 38 11.3	18 N 760874 822950	1679 m
041300	LIBIA SOFIA MIRANDA PEÑA	TORRE B/ 204	322		N7 26 19.5 W72 38 11.3	18 N 760874 822950	1679 m
042500	YOLANDA GOYENECHE GAMBOA	TORRE B/ 301	323		N7 26 19.5 W72 38 11.3	18 N 760874 822950	1684 m
042600	NUBIA TERESA JAIMES MENDOZA	TORRE B/ 302	324		N7 26 19.5 W72 38 11.3	18 N 760874 822950	1684 m
040000	MARIA ISABEL LEAL CONTRERAS	TORRE B/ 303	325		N7 26 19.5 W72 38 11.3	18 N 760874 822950	1684 m
041400	NELSON ALBERTO GARCIA SIERRA	TORRE B/ 304	326		N7 26 19.5 W72 38 11.3	18 N 760874 822950	1684 m
041500	JOSE ALEJANDRO GELVEZ SIERRA	TORRE B/ 401	327		N7 26 19.7 W72 38 11.3	18 N 760875 822955	1688 m
044500	SHIRLEY KARINA FLOREZ GARCIA	TORRE B/ 402	328		N7 26 19.7 W72 38 11.3	18 N 760875 822955	1688 m
042700	MARINA HERCILIA MIRANDA BUITRAGO	TORRE B/ 403	329		N7 26 19.7 W72 38 11.3	18 N 760875 822955	1688 m
043400	MONICA JOHANNA CRUZ CONTRERAS	TORRE B/ 404	330		N7 26 19.7 W72 38 11.3	18 N 760875 822955	1688 m
041600	ANA VICTORIA FLOREZ DE VILLAMIZAR	TORRE C/ 101	331		N7 26 18.9 W72 38 11.6	18 N 760864 822930	1702 m
040100	ELVIA PARADA LEAL	TORRE C/ 102	332		N7 26 18.9 W72 38 11.6	18 N 760864 822930	1702 m
043500	ROSALBA JAIMES FERNANDEZ	TORRE C/ 103	333		N7 26 18.9 W72 38 11.6	18 N 760864 822930	1702 m
042800	JOSE LUIS HERNANDEZ COTE	TORRE C/ 104	334		N7 26 18.9 W72 38 11.6	18 N 760864 822930	1702 m
040200	LUZ DARY GALVIZ SUAREZ	TORRE C/ 201	335		N7 26 18.1 W72 38 10.9	18 N 760887 822906	1712 m
040300	BELCY LUNA VILLAMIZAR	TORRE C/ 202	336		N7 26 18.1 W72 38 10.9	18 N 760887 822906	1712 m
045000	FERNANDO JOSE MONCADA ORTIZ	TORRE C/ 203	337		N7 26 18.1 W72 38 10.9	18 N 760887 822906	1712 m
044600	ANA MILENA SARMIENTO PARRA	TORRE C/ 204	338		N7 26 18.1 W72 38 10.9	18 N 760887 822906	1712 m
040400	DIANA CAROLINA GARCIA GELVEZ	TORRE C/ 301	339		N7 26 18.1 W72 38 10.9	18 N 760887 822906	1721 m
040500	MARIA ANGUSTIAS VILLAMIZAR DE CABELLERO	TORRE C/ 302	340		N7 26 18.1 W72 38 10.9	18 N 760887 822906	1721 m
042900	ADRIANO SIERRA CAICEDO	TORRE C/ 303	341		N7 26 18.1 W72 38 10.9	18 N 760887 822906	1721 m
040600	NIEVES ACEVEDO CABALLERO	TORRE C/ 304	342		N7 26 18.1 W72 38 10.9	18 N 760887 822906	1721 m
041700	IRENE VEGA ESTUPIÑAN	TORRE C/ 401	343		N7 26 19.9 W72 38 12.5	18 N 760836 822960	1730 m
043000	YOHANY ANAYA CAICEDO	TORRE C/ 402	344		N7 26 19.9 W72 38 12.5	18 N 760836 822960	1730 m
043100	LINA MARIA SILVA CONTRERAS	TORRE C/ 403	345		N7 26 19.9 W72 38 12.5	18 N 760836 822960	1730 m
043200	ANDRES FELIPE JAIMES SANDOVAL	TORRE C/ 404	346		N7 26 19.9 W72 38 12.5	18 N 760836 822960	1730 m



Anexo 3 Cronograma de ejecución de programas PUEAA 2024-2028

Cronograma Proyecto 1.1

Proyecto	Actividad	AÑO 1		AÑO 2		AÑO 3		AÑO 4		AÑO 5	
		Inversión $	%	Inversión $	%	Inversión $	%	Inversión $	%	Inversión $	%
1.1 Proyecto de adquisición y conservación de predio cercano al sitio de captación el Urumal.	Caracterización de áreas de interés para la conservación hídrica.	$ 15.000.000	100								
	Selección del predio más apto en la zona de captación.	$ 5.000.000	100								
	Elaboración legal de documentos para la compra del predio.	$ 15.000.000	100								
	Avalúo, negociación y compra del predio.			$ 200.000.000	100						
	Transferencia del predio al patrimonio natural del municipio.			$ 10.000.000	100						
	Delimitación física del predio y aislamiento.			$ 15.000.000	100						

	Reforestación y conservación del predio.			$ 7.500.000	25	$ 7.500.000	25	$ 7.500.000	25	$ 7.500.000	25
	Monitoreo y seguimiento de las condiciones del predio			$ 2.500.000	25	$ 2.500.000	25	$ 2.500.000	25	$ 2.500.000	25

Nota. Fuente: Jaimes (2023).

Cronograma Proyecto 1.2

Proyecto	Actividad	AÑO 1		AÑO 2		AÑO 3		AÑO 4		AÑO 5	
		Inversión $	%	Inversión $	%	Inversión $	%	Inversión $	%	Inversión $	%
1.2 Proyecto de encerramiento y recuperación de la microcuenca El Urumal.	Construcción de cerramiento perimetral alrededor de la fuente de captación El Urumal.	$ 12.000.000	100								
	Siembra de barrera viva con especies nativas seleccionadas alrededor de la fuente de captación El Urumal.			$ 5.000.000	100						
	Reforestación en la zona de recarga hídrica con especies nativas.			$ 5.000.000	50			$ 5.000.000	50		
	Capacitación a la comunidad sobre importancia de la conservación de la fuente.					$ 1.000.000	50			$ 1.000.000	50
	Mantenimiento anual del cerramiento y zonas reforestadas.			$ 750.000	25	$ 750.000	25	$ 750.000	25	$ 750.000	25

Nota. Fuente: Jaimes (2023).

Cronograma Proyecto 2.1

Proyecto	Actividad	AÑO 1		AÑO 2		AÑO 3		AÑO 4		AÑO 5	
		Inversión $	%	Inversión $	%	Inversión $	%	Inversión $	%	Inversión $	%
2.1 Reparación de daños, fugas y conexiones erradas.	Revisión y recorridos periódicos de la captación, aducción, tratamiento, almacenamiento y red de distribución para detección visual de fugas.	$ 2.000.000	20	$ 2.000.000	20	$ 2.000.000	20	$ 2.000.000	20	$ 2.000.000	20
	Capacitación a la comunidad sobre detección y reporte de fugas.			$ 2.500.000	50			$ 2.500.000	50		
	Reparación de tuberías y accesorios dañados que provocan fugas visibles.	$ 5.000.000	20	$ 5.000.000	20	$ 5.000.000	20	$ 5.000.000	20	$ 5.000.000	20
	Adquisición de materiales y equipos necesarios para las reparaciones	$ 15.000.000	50			$ 15.000.000	50				

Nota. Fuente: Jaimes (2023).

Cronograma Proyecto 2.2

Proyecto	Actividad	AÑO 1		AÑO 2		AÑO 3		AÑO 4		AÑO 5	
		Inversión $	%	Inversión $	%	Inversión $	%	Inversión $	%	Inversión $	%
2.2 Control y vigilancia de los componentes de sistema de acueducto.	Inspecciones rutinarias del estado físico de tanques de almacenamiento, válvulas, tuberías y demás componentes	$ 3.000.000	20	$ 3.000.000	20	$ 3.000.000	20	$ 3.000.000	20	$ 3.000.000	20
	Inspección de captaciones, desarenadores y medidores de caudal.	$ 2.520.000	20	$ 2.520.000	20	$ 2.520.000	20	$ 2.520.000	20	$ 2.520.000	20
	Identificación de focos de contaminación.	$ 2.000.000	20	$ 2.000.000	20	$ 2.000.000	20	$ 2.000.000	20	$ 2.000.000	20
	Vigilancia de vertimientos o conexiones ilegales.	$ 3.000.000	20	$ 3.000.000	20	$ 3.000.000	20	$ 3.000.000	20	$ 3.000.000	20
	Gestión de recursos para reparaciones y reemplazos según resultados de inspecciones.			$ 8.500.000	50			$ 8.500.000	50		

Nota. Fuente: Jaimes (2023).

Cronograma Proyecto 3.1

Proyecto	Actividad	AÑO 1		AÑO 2		AÑO 3		AÑO 4		AÑO 5	
		Inversión $	%	Inversión $	%	Inversión $	%	Inversión $	%	Inversión $	%
3.1 Proyecto de capacitación en el reúso de agua	Diseño de material informativo y educativo sobre la importancia y los beneficios del reúso del agua.			$ 5.000.000	50			$ 5.000.000	50		
	Divulgación de los beneficios del uso de Sistemas de captación y aprovechamiento de aguas lluvias mediante charlas informativas.	$ 4.000.000	50			$ 4.000.000	50				
	Campañas en medios de comunicación para concientizar sobre el reúso.	$ 1.000.000	20	$ 1.000.000	20	$ 1.000.000	20	$ 1.000.000	20	$ 1.000.000	20
	Distribución de materiales educativos de puerta a puerta.			$ 4.500.000	50			$ 4.500.000	50		

Nota. Fuente: Jaimes (2023).

Cronograma Proyecto 4.1

Proyecto	Actividad	AÑO 1		AÑO 2		AÑO 3		AÑO 4		AÑO 5	
		Inversión $	%	Inversión $	%	Inversión $	%	Inversión $	%	Inversión $	%
4.1 Implementación de la micromedición para el cobro y uso eficiente del agua en el servicio de acueducto del municipio de pamplonita.	Análisis de anomalías y detección temprana de fugas internas.			$ 3.750.000	25	$ 3.750.000	25	$ 3.750.000	25	$ 3.750.000	25
	Campañas educativas a los subscriptores de mayor consumo para reducir el desperdicio de agua.					$ 5.000.000	50			$ 5.000.000	50
	Detección de medidores obsoletos o dañados.	$ 3.600.000	20	$ 3.600.000	20	$ 3.600.000	20	$ 3.600.000	20	$ 3.600.000	20
	Adquisición de software para gestión de datos de micromedición.	$ 30.000.000	100								

Nota. Fuente: Jaimes (2023).

Cronograma Proyecto 4.2

Proyecto	Actividad	AÑO 1		AÑO 2		AÑO 3		AÑO 4		AÑO 5	
		Inversión $	%	Inversión $	%	Inversión $	%	Inversión $	%	Inversión $	%
4.2 Optimización de consumo a través de reductores.	Selección de los dispositivos reductores.	$ 2.000.000	100								
	Capacitación al personal de mantenimiento en instalación y mantenimiento de los dispositivos.			$ 4.000.000	100						
	Adquisición e instalación de los dispositivos reductores de flujo.			$ 10.000.000	50			$ 10.000.000	50		
	Campaña informativa a los usuarios sobre uso eficiente del agua y nuevos dispositivos.			$ 3.500.000	50	$ 3.500.000	50				
	Seguimiento al proyecto, verificando los consumos antes y después de la instalación de los reductores.					$ 3.500.000	50			$ 3.500.000	50

Nota. Fuente: Jaimes (2023).

Cronogramas y presupuesto previsto para proyectos.

Proyecto	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
	Inversión $	Inversión $	Inversión $	Inversión $	Inversión $
1.1	$ 35.000.000	$ 235.000.000	$ 10.000.000	$ 10.000.000	$ 10.000.000
1.2	$ 12.000.000	$ 10.750.000	$ 1.750.000	$ 5.750.000	$ 1.750.000
2.1	$ 22.000.000	$ 9.500.000	$ 22.000.000	$ 9.500.000	$ 7.000.000
2.2	$ 10.520.000	$ 19.020.000	$ 10.520.000	$ 19.020.000	$ 10.520.000
3.1	$ 5.000.000	$ 10.500.000	$ 5.000.000	$ 10.500.000	$ 1.000.000
4.1	$ 33.600.000	$ 7.350.000	$ 12.350.000	$ 7.350.000	$ 12.350.000
4.2	$ 2.000.000	$ 17.500.000	$ 7.000.000	$ 10.000.000	$ 3.500.000
Subtotal	$120.120.000.000	$309,620,000.000	$68,620,000.000	$72,120,000.000	$46,120,000.000
Total	**$616,600,000.000**				

Nota. Fuente: Jaimes (2023).

12. Bibliografía

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2022, 2 de marzo). *Uso Eficiente y Ahorro del Agua.*

Departamento Administrativo Nacional de Estadística. (2022). *División Político Administrativa de Colombia*, Esc. 1:100.000. DANE.

Alcaldía de Pamplonita. (2019). *Esquema de Ordenamiento Territorial.*

Alcaldía de Pamplonita. (2021). *Manual de operación-PTAP, Pamplonita*

Alcaldía de Pamplonita. (2023). *Informe PTAP, Enero 2022-Noviembre 2023.*

Instituto Nacional de Salud. (2023). *Informe de Análisis de la Calidad del Agua para Consumo Humano. Pamplonita-Norte de Santander.*

Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio. (2000). *Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico, RAS-2000.*

Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio. (2017). *Resolución 0330 de 2017.*

Peñaloza Suarez, J. A. (2023). *Elaboración del modelo hidráulico de la red de distribución de agua potable y del sistema de alcantarillado sanitario del casco urbano del municipio de Pamplonita – Norte de Santander [Trabajo de grado, Universidad de Pamplona].*

Parsons Brinckerhoff. (2017). *Informe de diseño de acueducto y alcantarillado municipio de Pamplonita Contrato 008–2.014 [Informe técnico].*

Peñuela Pico, J. L. (2022). *Actualización del PUEAA del municipio de Guadalupe Santander.*

Guerrero, C. L. A. (2019). *Formulación del plan de manejo ambiental de la microcuenca quebrada Martínez con la participación de la comunidad del municipio de Hacarí, Norte de Santander. Encuentro internacional de educación en ingeniería*.

Uso Eficiente y Ahorro del Agua - Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2022b, March 2). *Uso Eficiente y Ahorro del Agua.*

https://www.minambiente.gov.co/gestion-integral-del-recurso-hidrico/uso-eficiente-y-ahorro-del agua/#:~:text=%C2%BFQu%C3%A9%20es%20un%20PUEAA%3F,la%20sostenibilidad%20de%20este%20recurso.

Alzate, D. (2010). *Plan de ordenación y manejo de la cuenca hidrográfica del rio pamplonita.* http://repositorio.gestiondelriesgo.gov.co/bitstream/handle/20.500.11762/22602/37-POMCH_Pamplonita_ajustado.pdf;jsessionid=6685A7D2545965ECF7CDA11C5C4F8E38?sequence=1

Sanchez Montañez, L. L. (2022). *Formulación de Programa Uso Eficiente y Ahorro del Agua "PUEAA" para el sector productivo Aguas Superficiales para el distrito de riego Pachacual en el municipio de Silos.*

Alcaldía de Pamplonita (2016). *Actualización del programa de uso eficiente y ahorro del agua –PUEAA*

Ministerio de Agricultura y Riego [MINAGRI]. (2015). *Manual de medición de agua.* https://www.midagri.gob.pe/portal/download/pdf/manual-riego/manual5.pdf