

Universidad de Oriente
Núcleo de Anzoátegui
Escuela de ingeniería y Ciencias Aplicadas
Departamento de Ingeniería Civil



**PROPUESTA PARA EL MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA
POTABLE DEL SECTOR BARRIO VENEZUELA - MUNICIPIO DIEGO
BAUTISTA URBANEJA, ESTADO ANZOÁTEGUI.**

Autores:

Gabriela Andreina Chacón Meneses

Trabajo de grado presentado ante la Universidad de Oriente como requisito
parcial para optar al Título de:

INGENIERO CIVIL

Barcelona, junio de 2025

Universidad de Oriente
Núcleo de Anzoátegui
Escuela de ingeniería y Ciencias Aplicadas
Departamento de Ingeniería Civil



**PROPUESTA PARA EL MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA
POTABLE DEL SECTOR BARRIO VENEZUELA - MUNICIPIO DIEGO
BAUTISTA URBANEJA, ESTADO ANZOÁTEGUI.**

Autores:

Gabriela Andreina Chacón Meneses

Profesor Narciso Carreño
Tutor Académico

Barcelona, junio de 2025

Universidad de Oriente
Núcleo de Anzoátegui
Escuela de ingeniería y Ciencias Aplicadas
Departamento de Ingeniería Civil



**PROPUESTA PARA EL MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA
POTABLE DEL SECTOR BARRIO VENEZUELA - MUNICIPIO DIEGO
BAUTISTA URBANEJA, ESTADO ANZOÁTEGUI.**

Autores:

Gabriela Andreina Chacón Meneses

C.I: 20.219.342

El Jurado hace constar que asigno a este Trabajo de Grado la calificación de:

Prof. Carlos Guzmán

Jurado Principal

Prof. Gerlys Velásquez

Jurado Principal

Profesor Narciso Carreño

Tutor Académico

Barcelona, junio de 2025

RESOLUCIÓN

De acuerdo al artículo 41 del reglamento de trabajos de grado de la Universidad de Oriente:

“Los Trabajos de Grado son de exclusiva propiedad de la Universidad de Oriente y solo podrán ser utilizados para otros fines con el consentimiento del Consejo de Núcleo respectivo, quien lo participara al Consejo Universitario, para su autorización.”



DEDICATORIA

A Dios, por ser mi guía, mi fuerza en los momentos de incertidumbre y por brindarme sabiduría en cada paso de este camino.

A mis padres y familia, por su apoyo constante, por las palabras de aliento y por estar presentes en cada etapa de esta meta.

A Eduardo, que fuiste un padre y mi ejemplo a seguir. Hoy, mirando al cielo, puedo decirte con orgullo: *bendición, colega*.

A mi yo del pasado, que soñaba con este día.

Y a mi yo del presente, que lo logró.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco en primer lugar a Dios, por permitirme culminar esta etapa tan importante de mi vida, por darme fortaleza en los momentos difíciles y por iluminar mi camino en cada paso.

A mis padres, por darme la vida y permitirme llegar hasta aquí.

A mis amigos y compañeros de carrera, por compartir risas, aprendizajes, desvelos y recuerdos inolvidables.

Gracias a todos los que, con su apoyo y paciencia, hicieron posible este logro.

Y, sobre todo, me agradezco a mí.

Por no rendirme cuando quise hacerlo.

Por trabajar incluso sin motivación.

Por soportar la presión, el cansancio y la soledad.

Por haber llegado hasta aquí, contra todo pronóstico.

Gracias a mí, por nunca abandonar este sueño.

RESUMEN



PROPUESTA PARA EL MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL SECTOR BARRIO VENEZUELA - MUNICIPIO DIEGO BAUTISTA URBANEJA, ESTADO ANZOÁTEGUI.

Tutor Académico:
Narciso Carreño

Autores:
Gabriela Chacón

Este proyecto de investigación se enfocó en una exhaustiva evaluación y mejora del sistema de abastecimiento de agua potable en el sector Barrio Venezuela del municipio Diego Bautista Urbaneja, en el estado Anzoátegui, Venezuela, con el propósito de solucionar problemas importantes de intermitencia y calidad en el suministro de agua, aspectos que afectan significativamente la vida cotidiana de los residentes. Para llevar a cabo esto fue necesario conocer las condiciones y las características actuales del sistema, los factores que afectan el abastecimiento de la red para así poder plantear las alternativas en el mejoramiento del sistema, determinando si las tuberías actuales cubren los caudales demandados. Teniendo como resultado que las tuberías existentes, de diámetros de 300 mm para la tubería principal y de 160 mm para las secundarias, tienen una capacidad adecuada para satisfacer tanto la demanda actual como la demanda futura proyectada de 5,15 litros por segundo en el año 2044, la falta de mantenimiento ha resultado en fugas y otras deficiencias que reducen la eficiencia del sistema. La investigación considero que el diseño del sistema no necesita ser modificado, sino que se debe centrar en la optimización de la infraestructura actual a través de la implementación de un programa riguroso de mantenimiento preventivo y correctivo. Este programa incluye inspecciones regulares de la red, el reemplazo de tuberías dañadas y la instalación de un sistema de monitoreo de presión y caudal en tiempo real que permita detectar fallas o caídas en el suministro con anticipación, logrando así reducir interrupciones y mantener un flujo constante y de calidad en la red de distribución. Estas recomendaciones están diseñadas en conformidad con las normativas sanitarias venezolanas, especialmente los lineamientos establecidos en la Gaceta Oficial 4.044, que regula los sistemas de abastecimiento de agua y establece los requisitos para una operación segura y eficiente.

Palabras clave: Tuberías, caudal, agua, sistema, abastecimiento.

ÍNDICE GENERAL

RESOLUCIÓN	iv
DEDICATORIA.....	v
AGRADECIMIENTOS	vi
RESUMEN	vii
ÍNDICE GENERAL.....	viii
ÍNDICE DE TABLAS	xv
ÍNDICE DE FIGURA	xvi
INTRODUCCION	xvii
CAPITULO I.....	20
EL PROBLEMA.....	20
1.1 Planteamiento del problema	20
1.2 Objetivos.....	23
1.2.1 Objetivos Generales.....	23
1.2.2 Objetivo Específico.....	23
1.3 Justificación e importancia.....	24
1.4 Alcance	24
1.5 Estado Anzoátegui.....	25
1.5.1 Área Metropolitana de Anzoátegui	28
1.5.2 Sector Barrio Venezuela del Municipio Diego Bautista Urbaneja 28	
1.5.3 Características físicas.	29

1.5.3.1	Geomorfología.....	29
1.5.3.2	Suelos.....	29
1.5.3.3	Geología.....	30
1.5.3.4	Clima.....	30
1.5.3.5	Drenaje.....	31
1.5.3.6	Vegetación.....	31
1.5.4	Servicios básicos.....	32
1.5.4.1	Agua Potable.....	32
1.5.4.2	Electricidad.....	32
1.5.4.3	Saneamiento y Aguas Residuales.....	33
1.5.4.4	Recolección de Basura.....	33
1.5.4.5	Gas Doméstico.....	33
1.5.4.6	Transporte Público.....	34
1.5.4.7	Telefonía e Internet.....	34
1.5.4.8	Seguridad Ciudadana.....	34
1.5.4.9	Centros de Salud.....	35
CAPITULO II.....		36
MARCO TEÓRICO.....		36
2.1	Antecedentes.....	36
2.1.1	Antecedentes Internacionales.....	36
2.1.2	Antecedentes Nacionales.....	37
2.2	Bases Teóricas.....	38
2.2.1	Diagnostico.....	38

2.2.2	El Agua.....	39
2.2.3	Servicios básicos.....	40
2.2.4	Servicio de agua potable.....	40
2.2.5	Agua potable	41
2.2.6	Fuentes de abastecimiento de agua	41
2.2.6.1	Aguas superficiales.....	41
2.2.6.2	Aguas subterráneas.....	42
2.2.7	Abastecimiento de agua potable.	42
2.2.8	Red de Abastecimiento de Agua Potable	43
2.2.9	Clasificación de los Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable Según la Fuente	43
2.2.10	Componentes del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable	43
2.2.10.1	Almacenamiento de Agua Bruta	44
2.2.10.2	Captación.....	44
2.2.10.3	Tratamiento.....	44
2.2.10.4	Almacenamiento de agua tratada	45
2.2.11	Red de distribución.....	45
2.2.12	Factores Determinante.....	46
2.2.13	Consumo de agua potable.	46
2.2.14	Tipos de consumo.....	47
2.2.14.1	Uso doméstico:	47
2.2.14.2	Uso comercial:	47

2.2.14.3	Uso industrial:	48
2.2.14.4	Uso público:	48
2.2.14.5	Usos especiales:.....	48
2.2.14.6	Pérdidas y desperdicios:.....	49
2.2.15	Pérdidas de agua en sistemas de abastecimiento.....	49
2.2.16	Causas de Pérdidas de Agua en Sistemas de Abastecimiento. 49	
2.2.17	Consumo mínimo de agua potable.	50
2.2.17.1	Variaciones periódicas de los consumos.	51
2.2.17.2	El consumo medio diario (QM) puede ser obtenido:.....	51
2.2.17.3	El consumo máximo diario (QMD)	51
2.2.17.4	El consumo máximo horario. (QMH).....	52
2.2.18	Estudios demográficos:.....	53
2.2.19	Población	54
2.2.20	Población futura	54
2.2.20.1	Método de comparación gráfica.....	54
2.2.20.2	Crecimiento lineal o aritmético:.....	55
2.2.20.3	Crecimiento geométrico:.....	56
2.2.20.4	Crecimiento logarítmico:	57
CAPÍTULO III		58
MARCO METODOLÓGICO		58
3.1	Nivel de investigación.	58
3.2	Diseño de investigación	58

3.2.1	investigación de campo.....	58
3.3	Población y Muestra	59
3.3.1	Población	59
3.3.2	Muestra	59
3.4	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	60
3.5	Observación Directa.	60
3.5.1	Instrumento:	60
3.6	La entrevista.	61
3.6.1	Instrumento:	61
3.7	Etapas del Proyecto.....	61
3.7.1	Revisión Bibliográfica.....	61
3.7.2	Identificación de las condiciones y las características actuales del sistema de abastecimiento de agua potable del sector Barrio Venezuela - Municipio Diego Bautista Urbaneja	62
3.7.3	Determinación los caudales y los factores que afectan al abastecimiento de agua potable del sector Barrio Venezuela - Municipio Diego Bautista Urbaneja.....	62
3.7.3.1	Estudio de la población.....	62
3.7.4	Cálculo de un nuevo sistema de agua potable del sector Barrio Venezuela - Municipio Diego Bautista Urbaneja, para ser comparada con el sistema actual.....	68
3.7.5	Planteamiento de la alternativa para el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del sector Barrio Venezuela - Municipio Diego Bautista Urbaneja, de acuerdo a las normas sanitarias venezolanas y la gaceta 4.044.	68

3.7.6	Elaboración de los Planos correspondientes a la propuesta de las mejoras del sistema de agua potable del sector Barrio Venezuela - Municipio Diego Bautista Urbaneja.	69
CAPITULO IV.....		70
RESULTADOS Y ANALISIS		70
4.1	Condiciones y las características actuales del sistema de abastecimiento de agua potable del sector Barrio Venezuela - Municipio Diego Bautista Urbaneja.....	70
4.2	Determinación los caudales y los factores que afectaban al abastecimiento de agua potable del sector Barrio Venezuela - Municipio Diego Bautista Urbaneja.....	72
4.2.1	Factores que afectan el abastecimiento de agua potable.	72
4.3	Calculó un nuevo sistema de agua potable del sector Barrio Venezuela - Municipio Diego Bautista Urbaneja, para ser comparada con el sistema actual.....	73
4.3.1	Cálculo de longitudes	73
4.3.2	Determinación de las longitudes en los nodos.....	74
4.3.3	Gasto unitario.....	77
4.3.4	Calculó de demanda base.....	77
4.3.5	Diseño en Epanet 2.....	79
4.3.5.1	Nodos	79
4.3.5.2	Tubería	80
4.4	Plantear la alternativa para el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del sector Barrio Venezuela - Municipio	

Diego Bautista Urbaneja, de acuerdo a las normas sanitarias venezolanas y la gaceta 4.044	85
4.4.1 Involucrar a la comunidad en el uso responsable del agua potable y en la detección temprana de problemas en el sistema.....	88
4.5 Elaboración los Planos correspondientes a la propuesta de las mejoras del sistema de agua potable del sector Barrio Venezuela - Municipio Diego Bautista Urbaneja.....	89
CONCLUSIONES.....	91
RECOMENDACIÓN.....	94
BIBLIOGRAFÍA.....	95
ANEXO	98
METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y ASCENSO:.....	105

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1. Consumo mínimo permisible	50
Tabla 2.2. Cálculos del QMD Y QMH por Diversos autores	52
Tabla 2.3. Resumen demográfico para población pequeña.	53
Tabla 3.1. proyecciones de población para diferentes años.	64
Tabla 3.2. Proyección de la población futura por el método geométrico	65
Tabla 3.3. Tubería existente	66
Tabla 4.1. caudales demandados diarios	72
Tabla 4.2. Caudales demandados horarios.....	72
Tabla 4.3. Longitudes pertenecientes a los nodos. (1).....	75
Tabla 4.4. Longitudes pertenecientes a los nodos. (2).....	76
Tabla 4.5. Cálculo de la Demanda base.	78
Tabla 4.6. Resultado de demanda actual, cabezal total y presión en los nodos	82
Tabla 4.7. Resultados de las tuberías	83
Tabla 4.8. Tubería existente	85

ÍNDICE DE FIGURA

Figura 4.1. Toma de longitudes tomadas	74
Figura 4.2. Elevación de los nodos arrojado por Google earth	79
Figura 4.3. Colocación de datos en los nodos	80
Figura 4.4. Colocación de variables en cada tubería.	81
Figura 4.5. Diámetros del sistema existente en el sector barrio venezuela ..	89
Figura 4.6. Sistema nuevo de abastecimiento de agua potable	90

INTRODUCCION

El acceso al agua potable es una necesidad vital para el bienestar de cualquier comunidad, sin embargo, en el sector Barrio Venezuela del municipio Diego Bautista Urbaneja, estado Anzoátegui, el sistema de abastecimiento actual presenta deficiencias que afectan la calidad de vida de sus habitantes. Problemas como la intermitencia del servicio y la baja presión responden a una infraestructura que, con el paso del tiempo, ha sufrido desgaste y falta de mantenimiento, resultando en una capacidad limitada para satisfacer la demanda de agua en la zona. Ante esta situación, el presente proyecto tuvo como objetivo principal proponer una solución integral para mejorar el sistema de agua potable en el sector.

Para alcanzar este propósito, el estudio se enfocó en conocer las condiciones y características actuales del sistema, lo cual permite identificar sus fortalezas y debilidades. A partir de este diagnóstico, se busca determinar los caudales y factores que afectan el abastecimiento, lo que es fundamental para evaluar si el sistema cumple con los requisitos necesarios para atender tanto la demanda actual como la futura. De ser necesario, se calculó un nuevo sistema de agua potable, que será comparado con el sistema actual para determinar la viabilidad de las mejoras. Además, este proyecto plantea alternativas de mejora que estén en conformidad con las normas sanitarias venezolanas, específicamente las establecidas en la Gaceta Oficial 4.044. Finalmente, se elaboraron planos detallados de ser necesarios que reflejen las propuestas, con el objetivo de asegurar un suministro de agua confiable y constante, que responda a las necesidades de la comunidad y mejore significativamente su calidad de vida.

A continuación, se describe un breve resumen de los capítulos a estudiar.

Capítulo 1: Estado Anzoátegui y Sector Barrio Venezuela. Este capítulo contextualiza geográfica y políticamente al estado Anzoátegui y, en particular, al municipio Diego Bautista Urbaneja, donde se ubica el sector Barrio Venezuela. Describe su clima, relieve, recursos hídricos y características físicas. Además, se analiza la problemática existente en la zona así como también se plantea el objetivo general y los específicos que sirven de guía para el desarrollo de esta investigación, aclarando el alcance que tendrá dicho trabajo junto con la explicación en su originalidad e importancia que esta descrita en su justificación.

Capítulo 2: Marco Teórico. Este apartado examina estudios y teorías relevantes para el análisis y mejoramiento de sistemas de abastecimiento de agua potable. Incluye antecedentes nacionales e internacionales que resaltan metodologías y enfoques aplicados en proyectos similares. Las bases teóricas contextualizan conceptos clave sobre la importancia del agua potable, los factores que afectan su consumo y las pérdidas en el sistema de distribución, fundamentales para comprender y abordar el problema.

Capítulo 3: Metodología. La metodología de la investigación es de carácter descriptivo y de campo. Se recopilan datos directamente en el sector Barrio Venezuela mediante observación y entrevistas. Este capítulo detalla los procedimientos para evaluar el sistema existente, el diagnóstico técnico y las técnicas utilizadas para determinar el caudal, la capacidad y el estado actual de la infraestructura de abastecimiento.

Capítulo 4: Resultados y Análisis. Se exponen los hallazgos del diagnóstico realizado en el sistema de agua del sector Barrio Venezuela. Los resultados muestran que la infraestructura actual es suficiente para cubrir la demanda proyectada, pero enfrenta problemas de mantenimiento. Se analizan factores críticos como las fugas y la falta de monitoreo de presión y caudal, los cuales afectan el suministro de agua en la zona.

CAPITULO I

EL PROBLEMA

En este capítulo se expresa al detalle la información de la zona de estudios, que es el sector barrio Venezuela ubicado en el estado Anzoátegui, describiendo sus características y servicios básicos, para posteriormente llegar a la problemática existente relacionado al abastecimiento de agua y detallar el objetivo general y los específicos, explicando el alcance que tiene este trabajo de grado junto a su justificación.

1.1 Planteamiento del problema

El agua es esencial para la vida y se consume como agua potable cuando cumple con estándares de calidad adecuados para el consumo humano. La falta de agua provoca enfermedades y afecta el desarrollo humano. A lo largo de la historia, las personas han buscado establecerse cerca de fuentes de agua, aunque no siempre han tenido éxito debido a diversos obstáculos. La escasez de agua es una preocupación creciente debido al aumento de la población mundial y su disponibilidad en diferentes regiones habitadas.

La concentración de la población en áreas urbanas más grandes trae ventajas económicas, sociales y culturales, pero también genera problemas ambientales como la contaminación y la sobrecarga de servicios públicos. El desarrollo económico y social es crucial para la supervivencia humana, pero la disponibilidad de recursos, como el agua, no siempre sigue el ritmo del crecimiento poblacional. En Ecuador, la demanda de agua en ciudades como

Quito y Guayaquil ha aumentado debido al crecimiento demográfico. Actualmente en Venezuela existen problemas que pueden ser la causa y el efecto de otros que, combinados entre sí, agravan aún más la situación actual con respecto a los caudales de agua. La demanda de agua potable es superior a la oferta, debido entre otras cosas a la limitada capacidad instalada con la que cuentan dichos sistemas. En la mayoría de los abastecimientos de agua, el servicio tiene problemas de cantidad, básicamente por utilizar infraestructuras hidráulicas fatigadas, cuyas actividades de operación y mantenimiento cada vez son más preocupantes. En Venezuela existen muchas comunidades y poblados que no cuentan con el servicio de agua potable, lo cual provoca el estancamiento del desarrollo económico de esas regiones, ya que las actividades agrícolas, artesanales y lácteas no son garantizadas y sus productos podrían no comercializarse en cualquier época del año. Por otra parte, se ve un incremento del alto índice de morbilidad producto del almacenamiento de agua en envases inadecuados.

En el Sector Barrios Venezuela del Municipio Diego Bautista Urbaneja, que era el área que se estaba estudiando, se enfrentaba a desafíos similares. Los sistemas de suministro de agua no tenían suficiente capacidad para satisfacer la demanda, lo que llevaba a que los usuarios utilizaran métodos rudimentarios para obtener más agua. Sin embargo, esta solución a menudo resultaba en una calidad inferior del agua debido a problemas en la red de distribución. Por lo tanto, la elaboración de esta investigación tenía como propósito realizar una evaluación de la red del sistema de distribución actual de agua potable, presentar un diagnóstico de dicha red y, seguidamente, establecer propuestas para la optimización de la misma, beneficiando específicamente al Sector Barrios Venezuela.

Para llevar a cabo este proyecto de investigación, se conocieron las condiciones y características actuales del sistema de abastecimiento de agua potable en el sector Barrio Venezuela, Municipio Diego Bautista Urbaneja. Además, se determinaron los caudales y los factores que afectaban dicho abastecimiento para calcular un nuevo sistema de agua potable. Finalmente, se propusieron alternativas para mejorar el sistema, siguiendo las normas sanitarias venezolanas y la gaceta 4.044, junto con los planos correspondientes.

Sabiendo esta problemática, se plantearon las siguientes interrogantes:

- ¿Cuáles eran las condiciones del sistema de distribución de agua potable del sector Barrio Venezuela - Municipio Diego Bautista Urbaneja?
- ¿Cuáles eran los caudales y los factores que afectaban al abastecimiento de agua potable del sector Barrio Venezuela - Municipio Diego Bautista Urbaneja?
- ¿Cómo se calculaba el nuevo sistema de agua potable del sector Barrio Venezuela - Municipio Diego Bautista Urbaneja?
- ¿Qué alternativa existía para el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del sector Barrio Venezuela - Municipio Diego Bautista Urbaneja, de acuerdo a las normas sanitarias venezolanas y la gaceta 4.044?

- ¿Cuáles eran los planos correspondientes a la propuesta de las mejoras del sistema de agua potable del sector Barrio Venezuela - Municipio Diego Bautista Urbaneja?

1.2 Objetivos.

1.2.1 Objetivos Generales.

Proponer el mejoramiento del sistema de agua potable del sector Barrio Venezuela - Municipio Diego Bautista Urbaneja, Estado Anzoátegui.

1.2.2 Objetivo Específico.

1. Conocer las condiciones y las características actuales del sistema de abastecimiento de agua potable del sector Barrio Venezuela - Municipio Diego Bautista Urbaneja
2. Determinar los caudales y los factores que afectaban al abastecimiento de agua potable del sector Barrio Venezuela - Municipio Diego Bautista Urbaneja.
3. Calcular un nuevo sistema de agua potable del sector Barrio Venezuela - Municipio Diego Bautista Urbaneja, para ser comparada con el sistema actual.
4. Plantear la alternativa para el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del sector Barrio Venezuela - Municipio Diego Bautista Urbaneja, de acuerdo a las normas sanitarias venezolanas y la gaceta 4.044

5. Elaborar los Planos correspondientes a la propuesta de las mejoras del sistema de agua potable del sector Barrio Venezuela - Municipio Diego Bautista Urbaneja.

1.3 Justificación e importancia

La originalidad de este proyecto radicaba en la falta de propuestas previas para abordar la problemática en el sector Barrio Venezuela - Municipio Diego Bautista Urbaneja. El desarrollo de esta propuesta era crucial debido al estado crítico del sistema de abastecimiento de agua potable en la zona. La escasez y la creciente demanda hacían que fuera esencial mejorar dicho sistema para garantizar un suministro constante y confiable de agua para los residentes, lo que a su vez mejoraba su calidad de vida y bienestar. Además, esta iniciativa contribuiría al fortalecimiento del conocimiento académico, especialmente en la rama de ingeniería civil-sanitaria, beneficiando a estudiantes y profesionales.

1.4 Alcance

Este proyecto de investigación tuvo un alcance en investigar las condiciones actuales del sistema de abastecimiento de agua potable en el sector mencionado, incluyendo los caudales correspondientes y los factores que afectaban dicho abastecimiento. Luego, se propuso una alternativa general para optimizar el funcionamiento del sistema de agua potable en el Sector Barrios Venezuela, sin tomar en consideración los demás sectores que pertenecen a la red, junto con los planos necesarios. Las mejoras planteadas tuvieron como visión mantener un servicio eficiente a largo plazo, todo esto

enmarcado dentro de las normas que regían a los sistemas de abastecimiento de agua.

1.5 Estado Anzoátegui

El Estado Anzoátegui, situado en la región nororiental de Venezuela, con una superficie de aproximadamente 43.300 km², lo que la posiciona como uno de los estados más grandes del país. Su capital, Barcelona, junto con las ciudades principales de Puerto La Cruz, Lechería y El Tigre, conforman un núcleo urbano dinámico. Anzoátegui es fundamental en la industria petrolera venezolana y destaca por su rica diversidad geográfica, que incluye hermosas costas en el mar Caribe, vastas llanuras y montañas. Limita al norte con el mar Caribe, al este con los estados Sucre y Monagas, al sur con Bolívar, y al oeste con Guárico y Miranda, lo que le otorga una posición estratégica en el país. Esta combinación única de recursos naturales y ubicación geográfica contribuye significativamente al desarrollo económico y turístico de la región, atrayendo visitantes e inversores interesados en explorar sus oportunidades.

- **División Político-Administrativa:** El Estado Anzoátegui está dividido en 21 municipios y 49 parroquias. Los municipios más destacados incluyen:

Municipio Simón Bolívar (Capital: Barcelona)

- Municipio Sotillo (Capital: Puerto La Cruz)
- Municipio Diego Bautista Urbaneja (Capital: Lechería)
- Municipio Guanta (Capital: Guanta)
- Municipio Simón Rodríguez (Capital: El Tigre)

Cada municipio está subdividido en parroquias, lo que facilita la gestión y organización territorial.

- **Relieve:** El relieve del Estado Anzoátegui es variado y puede dividirse en tres grandes zonas:
 - Zona costera: Al norte, se caracteriza por playas y llanuras bajas a lo largo del mar Caribe, donde se encuentran importantes ciudades turísticas como Puerto La Cruz y Lechería.
 - Llanuras: En la parte central del estado se extienden amplias llanuras, propicias para la agricultura y la ganadería, y es donde también se encuentra una parte del Macizo de El Tigre, que forma parte de los Llanos Orientales.
 - Serranía del Interior: En el sur, Anzoátegui está marcado por las estribaciones de la Cordillera de la Costa, donde predominan colinas y montañas bajas.
- **Geología:** El Estado Anzoátegui está compuesto por diferentes formaciones geológicas, muchas de ellas vinculadas con la cuenca del Orinoco, una de las principales zonas petrolíferas del país. Gran parte del estado se encuentra sobre el Cinturón de la Faja Petrolífera del Orinoco, que alberga una de las mayores reservas de crudo pesado del mundo. La zona montañosa al sur y los llanos presentan formaciones sedimentarias, donde se destacan arcillas, areniscas y calizas.

- **Clima:** El clima de Anzoátegui varía según las regiones, pero en general, el estado experimenta un clima tropical de sabana con dos estaciones bien definidas: una estación lluviosa (de mayo a octubre) y una estación seca (de noviembre a abril).
 - Zona costera: Clima cálido y húmedo con temperaturas más moderadas debido a la influencia marina.
 - Zona de llanuras y serranías: Clima cálido y seco, especialmente hacia el centro y sur del estado.
- **Temperatura Media Anual:** La temperatura media anual en Anzoátegui varía dependiendo de la región. Sin embargo, se mantiene generalmente entre los 26°C y 28°C. En las zonas costeras y llanuras, las temperaturas pueden superar los 30°C en la temporada seca, mientras que en las áreas montañosas la temperatura puede ser un poco más fresca.
- **Hidrografía:** La red hidrográfica del Estado Anzoátegui está compuesta por ríos que fluyen hacia el Orinoco y el mar Caribe. Algunos de los ríos más importantes incluyen:
 - Río Unare: Uno de los principales ríos, que desemboca en el mar Caribe.
 - Río Neverí: Pasa por la ciudad de Barcelona y también desemboca en el mar Caribe.
 - Río Caris: Afluente del Orinoco, importante para el riego y la ganadería en la región sur del estado.

- Río Manzanares: Cruza parte del estado y es vital para el suministro de agua en áreas agrícolas.

El estado también cuenta con importantes cuerpos de agua, como las Lagunas de Unare y las Lagunas de Píritu, que son ecosistemas ricos en biodiversidad y recursos pesqueros.

1.5.1 Área Metropolitana de Anzoátegui

El Área Metropolitana de Anzoátegui comprende una conurbación de varias ciudades importantes, siendo las más destacadas Barcelona, Puerto La Cruz, Lechería y Guanta. Este conglomerado urbano concentra la mayor parte de la actividad económica y poblacional del estado. La zona metropolitana es un motor económico debido a la industria petrolera y al comercio, además de ser un atractivo turístico por sus playas y parques naturales. A su vez, cuenta con importantes centros comerciales, infraestructura turística y una creciente población, lo que genera tanto desarrollo como desafíos en términos de servicios y planificación urbana.

1.5.2 Sector Barrio Venezuela del Municipio Diego Bautista Urbaneja

El Municipio Diego Bautista Urbaneja, conocido comúnmente como Lechería, es parte del área metropolitana de Anzoátegui. Es uno de los municipios más pequeños en extensión territorial, pero uno de los más desarrollados en términos de infraestructura y servicios. Este municipio tiene una fuerte presencia turística y es considerado uno de los más prósperos de la región.

Dentro de este municipio, se encuentra el Sector Barrio Venezuela, una comunidad que, a diferencia de las zonas más turísticas y comerciales de Lechería, presenta características más modestas en términos de urbanización e infraestructura. El Barrio Venezuela es un sector residencial con necesidades específicas en cuanto a servicios públicos, transporte y calidad de vida. La comunidad está integrada por una población trabajadora y enfrenta retos relacionados con el acceso a recursos básicos, la mejora de las viviendas y el desarrollo comunitario. Sin embargo, su ubicación estratégica dentro de Lechería lo convierte en un espacio clave para políticas de desarrollo urbano inclusivo y sostenible.

1.5.3 Características físicas.

1.5.3.1 Geomorfología

El Sector Barrio Venezuela se encuentra en una zona costera y de llanura, caracterizada por su cercanía al litoral del mar Caribe. La geomorfología del área se caracteriza por ser mayormente plana, con algunas ligeras ondulaciones. Las áreas costeras de Lechería, donde se sitúa este sector, están formadas por depósitos aluviales recientes, playas arenosas y terrenos que en algunos puntos han sido objeto de urbanización intensa.

1.5.3.2 Suelos

Los suelos en el Barrio Venezuela corresponden a suelos costeros típicos, formados por sedimentos aluviales y coluviales, caracterizados por su alto contenido de arenas. Estos suelos son en general franco-arenosos, con limitaciones en términos de capacidad agrícola debido a la pobre retención de

agua, sin embargo, son adecuados para la urbanización. En algunas áreas, los suelos pueden ser más salinos, dado su origen marino, lo cual limita su uso para la vegetación agrícola o forestal.

1.5.3.3 Geología

La geología del Sector Barrio Venezuela está dominada por formaciones sedimentarias recientes, principalmente de origen marino y aluvial. En esta zona costera, los suelos y formaciones geológicas corresponden a depósitos de arenas, limos y arcillas, típicos de llanuras costeras. No hay grandes manifestaciones de actividad geológica como fallas o montañas, pero se asocia con zonas propensas a la erosión costera y sedimentación debido a su proximidad al mar.

1.5.3.4 Clima

El clima del Sector Barrio Venezuela es tropical, caracterizado por dos estaciones bien definidas: una estación lluviosa (de mayo a octubre) y una estación seca (de noviembre a abril).

- Temperatura media anual: oscila entre los 27°C y 30°C.
- Humedad relativa: elevada, debido a la cercanía del mar Caribe.
- Precipitaciones: promedio anual entre 900 mm y 1,200 mm, con picos de lluvias en la temporada húmeda.

1.5.3.5 Drenaje

El sistema de drenaje en el Sector Barrio Venezuela es mayormente artificial, compuesto por canales y sistemas de desagüe urbanos. En algunos casos, este sistema es insuficiente, lo que genera problemas de inundaciones durante la temporada de lluvias, especialmente en las áreas más bajas o mal urbanizadas. La proximidad al mar Caribe influye en los niveles freáticos y la capacidad de drenaje del área. Sin embargo, el drenaje natural tiende a dirigirse hacia el litoral, aunque está condicionado por las modificaciones del terreno debido a la urbanización.

1.5.3.6 Vegetación

La vegetación del Sector Barrio Venezuela es característica de las áreas costeras tropicales. Originalmente, esta zona habría estado dominada por vegetación de matorral xerófilo y algunas áreas de manglares cercanas a la costa, sin embargo, la mayor parte del área ha sido transformada por la urbanización, por lo que la vegetación presente es principalmente ornamental y adaptada al entorno urbano.

- Árboles: se encuentran especies como cocoteros, acacias y otras plantas resistentes a la salinidad y la sequía.
- Vegetación arbustiva: predominan pequeños arbustos adaptados al ambiente costero.

1.5.4 Servicios básicos.

El Sector Barrio Venezuela, ubicado en el municipio Diego Bautista Urbaneja (Lechería), ha experimentado mejoras en sus servicios básicos a lo largo de los años, aunque aún enfrenta desafíos en varios aspectos debido a la falta de planificación urbana adecuada en sus inicios y a su crecimiento poblacional. A continuación, se describen los principales servicios básicos en la zona:

1.5.4.1 Agua Potable

El acceso al agua potable en el Barrio Venezuela ha sido históricamente irregular. Aunque el municipio cuenta con sistemas de distribución de agua que abastecen a gran parte de la población, en sectores como el Barrio Venezuela, el servicio es intermitente. Muchos hogares dependen de tanques de almacenamiento o camiones cisterna para abastecerse cuando el servicio es deficiente. La presión del agua suele ser baja, y en épocas de sequía, la distribución se vuelve más irregular.

1.5.4.2 Electricidad

El suministro eléctrico en el Barrio Venezuela es proporcionado por la empresa estatal Corpoelec, como en el resto del país. El servicio ha mejorado en los últimos años con la instalación de postes y líneas eléctricas que han cubierto gran parte del sector. Sin embargo, el área sigue siendo vulnerable a apagones y fallas eléctricas, especialmente en temporadas de alta demanda o durante fenómenos climáticos. Las fluctuaciones y cortes eléctricos son comunes, lo que afecta la vida diaria y las actividades comerciales.

1.5.4.3 Saneamiento y Aguas Residuales

El sistema de saneamiento en el Barrio Venezuela ha sido uno de los servicios más rezagados. Aunque en algunas áreas se han implementado sistemas de alcantarillado, aún existen sectores donde las aguas residuales se gestionan de forma deficiente, lo que ocasiona problemas de salud pública y contaminación. Las inundaciones durante la temporada de lluvias suelen afectar la capacidad del sistema de drenaje, lo que agrava la situación.

1.5.4.4 Recolección de Basura

La recolección de residuos sólidos en el Barrio Venezuela es gestionada por la alcaldía del Municipio Diego Bautista Urbaneja. Si bien el servicio está disponible, su frecuencia varía, y en ocasiones se acumulan desechos en las calles, lo que genera problemas de salubridad. La comunidad ha expresado la necesidad de mejorar la regularidad de la recolección y de implementar programas de reciclaje y manejo adecuado de residuos.

1.5.4.5 Gas Doméstico

El suministro de gas doméstico en el Barrio Venezuela es mixto. Algunos hogares cuentan con acceso a gas canalizado, mientras que otros dependen de bombonas de gas. En los últimos años, ha habido problemas de distribución de bombonas debido a la escasez y la logística de suministro, lo que ha llevado a algunos residentes a buscar alternativas, como el uso de cocinas eléctricas.

1.5.4.6 Transporte Público

El servicio de transporte público en el Barrio Venezuela es limitado pero presente. Los habitantes dependen principalmente de autobuses y carritos por puesto que conectan el sector con otras partes del municipio y el área metropolitana. Sin embargo, las rutas y frecuencias pueden ser irregulares, especialmente en horas nocturnas, lo que dificulta el desplazamiento de los residentes.

1.5.4.7 Telefonía e Internet

El acceso a servicios de telefonía fija, móvil e internet ha mejorado en los últimos años, aunque sigue siendo desigual. Las operadoras de telecomunicaciones como CANTV y proveedores privados ofrecen servicios en el sector, pero la calidad de la conexión a internet puede ser deficiente en algunas zonas, con problemas de velocidad y cortes frecuentes. Además, algunos hogares aún no cuentan con acceso a internet debido a limitaciones de infraestructura.

1.5.4.8 Seguridad Ciudadana

La seguridad en el Barrio Venezuela ha sido una preocupación para los residentes, aunque las autoridades locales han implementado medidas para mejorarla. Existen patrullajes policiales y algunos puntos de control, pero el sector enfrenta problemas de delincuencia, especialmente en áreas más vulnerables. La Policía Municipal de Urbaneja trabaja en conjunto con los residentes para implementar estrategias de seguridad, pero las demandas por mayor presencia policial y medidas preventivas siguen siendo recurrentes.

1.5.4.9 Centros de Salud

El acceso a servicios de salud en el Barrio Venezuela es limitado. No existen grandes hospitales o centros de atención primaria en el sector, por lo que los residentes deben acudir a instalaciones en otras partes del municipio o en ciudades cercanas, como Barcelona o Puerto La Cruz. Existen ambulatorios o pequeños centros de salud que brindan atención básica, pero el acceso a atención médica especializada sigue siendo un desafío para la comunidad.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

Para este marco teórico, se describen varios antecedentes tanto nacionales como internacionales relacionados con diseño de abastecimiento de agua, así como también los criterios necesarios para el entendimiento de la realización de mismo sistema, esos criterios están plasmados en las bases teóricas, que ayudaron a conocer definiciones importantes para el desarrollo del mismo trabajo de grado.

A continuación, se indican algunos trabajos de investigación relacionados a esta área:

2.1 Antecedentes.

Este apartado permitió comprender cómo será abordado previamente el problema, con las teorías y enfoques predominantes, y con hallazgos que han sido significativos en el campo de estudio, para ayudar al cumplimiento de los objetivos

2.1.1 Antecedentes Internacionales.

Zapata (1) 2015. En su trabajo de grado “Sistema de Abastecimiento de Agua para la Ciudad de Cañar” (Ecuador) El presente estudio se encuentra enfocado en mejorar el sistema de captación, tratamiento y distribución. A fin de mejorar el servicio de agua potable en condiciones de calidad y continuidad para el consumo de los habitantes. Tiene como objetivo general “un sistema

eficiente de abastecimiento de agua para la ciudad de Cañar y realizar un análisis de costo-beneficio y determinar si es factible realizar el proyecto”, Concluyendo en; que “el sistema de abastecimiento de agua para la ciudad de Cañar permitirá solucionar la problemática existente respecto al incremento exponencial de la población, se utilizó un periodo de diseño de 50 años, lapso en el cuál la población contará con abastecimiento de agua continuo sin que se presente ningún inconveniente según los análisis realizados a lo largo de la investigación.”

2.1.2 Antecedentes Nacionales.

Niño, B. (2010). "Evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable del municipio Península de Macanao, Estado Nueva Esparta"; El autor establece como objetivo general evaluar el sistema de abastecimiento de agua potable del municipio península de Macanao estado Nueva Esparta propone implementar un mantenimiento periódico a los diferentes componentes del sistema, a fin de llevar un control de los consumos de agua.

Fernández H. y Di Doménico P (2010). Realizaron una Propuesta para Mejorar el Sistema de Abastecimiento de Agua Potable de la Población Santa Clara del Municipio José Gregorio Monagas en el Estado Anzoátegui en el cual se estudiaron un conjunto de soluciones posibles que permitiera el correcto funcionamiento del sistema por un periodo de diseño establecido. Al analizar la variedad de soluciones para la misma problemática dentro de esta investigación, pudimos mejorar nuestro criterio como investigadoras y establecer el mejor diseño posible para la Red de Distribución de agua potable para la Comunidad Guerreros de Fuerte Tiuna.

Lossio, (2012). "Desarrollo un Sistema de Abastecimiento de Agua Potable para cuatro poblados rurales del Distrito de Lancones"; trabajo de grado presentado ante la Universidad de Pirua, Perú, para optar por el título de Ingeniero Civil. El propósito del trabajo de investigación fue contribuir técnicamente, proponiendo criterios de diseño para el sistema de abastecimiento de agua potable en cuatro poblados rurales, teniendo en cuenta las normas nacionales y la experiencia de diseño, construcción, evaluación y transferencia de sistemas rurales de abastecimiento de agua desarrollados en la universidad de Pirua, todo esto usando el Software WaterCAD, como herramienta de simulación y diseño.

2.2 Bases Teóricas

Este apartado se proporciona un marco de referencia que guía la interpretación de los datos y el desarrollo de los objetivos. Al definir claramente las teorías y conceptos clave, las bases teóricas permitirán situar la investigación dentro de un contexto más amplio, facilitando la comprensión y justificación del trabajo realizado.

2.2.1 Diagnostico

Se denomina diagnostico al proceso de reconocimiento, análisis y evaluación de una cosa o situación para determinar sus tendencias, solucionar un problema o remediar un mal. Tiene como propósito reflejar la situación de un cuerpo, estado o sistema para que luego se proceda a realizar una acción o tratamiento.

Para conocer con mayor claridad las características sociodemográficas de una comunidad, se tienen que desarrollar tres parámetros fundamentales que son:

- a) Caracterización del lugar.
- b) Diagnostico sociodemográfico de la comunidad.
- c) Diagnostico técnico del sistema de abastecimiento existente. (Martínez, 2009)

- Caracterización del lugar: Se refiere a la ubicación de la comunidad, y sus características geográficas como extensión territorial, elevación territorial, población, y su climatología y otros aspectos relevantes que sean de utilidad.
- Diagnostico sociodemográfico: Dentro de este hay que tomar en cuenta el diagnostico socioeconómico y los servicios básicos el cual también estará dividido en infraestructura técnica y equipamiento social.
- Diagnostico técnico del sistema existente: Para la realización de este diagnóstico se tiene que conocer con exactitud las condiciones del sistema con el que se cuenta, también considerar todos los estudios previos que sean necesarios para su análisis.

2.2.2 El Agua

El agua es un compuesto formado por dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno. Su fórmula molecular es H₂O.

El agua cubre el 72% de la superficie del planeta Tierra y representa entre el 50% y el 90% de la masa de los seres vivos. Se puede encontrar esta sustancia en prácticamente cualquier lugar de la biosfera y en los tres estados de agregación de la materia: sólido, líquido y gaseoso. Se haya en forma líquida en los mares, ríos, lagos y océanos; en forma sólida, nieve o hielo, en los casquetes polares, en las cumbres de las montañas y en los lugares de la Tierra donde la temperatura es inferior a cero grados Celsius; y en forma gaseosa se halla formando parte de la atmósfera terrestre como vapor de agua.

El agua cubre tres cuartas partes de la superficie de la Tierra. El 3% de su volumen es dulce. De ese 3%, un 1% está en estado líquido, componiendo los ríos y lagos. El 2% restante se encuentra formando casquetes o banquisa en las latitudes próximas a los polos.

2.2.3 Servicios básicos

Se entiende por servicios a la población todos los servicios prestados directa o indirectamente a las personas y/o las familias, que satisfacen necesidades individuales o colectivas de carácter económico, social o cultural. Abarca principalmente los servicios económicos básicos, como el suministro de agua y electricidad para uso doméstico, la recogida de basuras domésticas, el tratamiento de las aguas residuales, etc. (UNICEF, 2000)

2.2.4 Servicio de agua potable

Servicio público que comprende una o más de las actividades de captación, conducción, tratamiento y almacenamiento de recursos hídricos

para convertirlos en agua potable y sistema de distribución a los usuarios mediante redes de tuberías o medios alternativos.

2.2.5 Agua potable

Agua Potable se dice a aquella que llega a los hogares libre de toda impureza, incolora e inodora, es decir en condiciones sanitarias apropiadas para el consumo humano. Se identifica el acceso al agua potable como uno de los cuatro (4) servicios básicos más indispensables que debe poseer una vivienda, e indican que es una de las variables fundamentales en la medición de la calidad de vida de la población.

2.2.6 Fuentes de abastecimiento de agua

Las fuentes de abastecimiento de agua constituyen el elemento primordial en el diseño de un acueducto y previo a cualquier paso debe definirse su tipo, cantidad, calidad y ubicación. (AROCHA, Simón, 1979). De acuerdo a la forma de aprovechamiento, se consideran dos tipos principales definidos por el mismo autor:

2.2.6.1 Aguas superficiales

Las aguas superficiales, constituidas por ríos quebradas y lagos, requieren para su utilización de información detallada y completa que permita visualizar su estado sanitario, caudales disponibles y calidad del agua. Algunas características de estas son:

- Aportan mayores caudales.
- Causales variables.

- No siempre precisan bombeo.
- Generalmente la captación debe hacerse distante al sitio de consumo.
- Costos de bombeos relativamente bajos.

2.2.6.2 Aguas subterráneas

Las aguas contenidas en los espacios vacíos o intersticios de los suelos y rocas de la corteza terrestre son las llamadas aguas subterráneas. Ellas constituyen parte del ciclo hidrológico, de modo que, para lograr su aprovechamiento, es necesario conocer su movimiento en el subsuelo y la magnitud de las cantidades aprovechables. Algunas características son: □
Generalmente disponen de caudales bajos.

- Poca variabilidad del caudal.
- Generalmente requieren bombeo.
- Cercanía al sitio de utilización.
- Costos de bombeo más altos

2.2.7 Abastecimiento de agua potable.

Un sistema de distribución de Agua Potable comprende todo un conjunto de obras, equipos y servicios destinado para dotar del vital líquido a una comunidad ofreciéndole un volumen, presión y calidad tanto física, química y bacteriológica, adecuadas para fines de consumo doméstico, servicios públicos, consumo industrial de riego, extinción de incendios y otros. Al momento de proyectar este tipo de obras es necesario llevar a cabo una serie de investigaciones y estudios que permiten conocer las condiciones demográficas, topográficas, sanitarias, hidrológicas y geológicas entre otras,

del sitio, esto con la finalidad de realizar un diseño óptimo y ajustado a las particularidades de la zona en la que funcionará dicho servicio.

2.2.8 Red de Abastecimiento de Agua Potable

Son obras de ingeniería que permiten el suministro de agua potable hasta la vivienda de los habitantes de una ciudad, pueblo o área rural relativamente densa. Es de señalar, que el agua antes de ser enviada a las viviendas se transformará en agua potable, dependiendo el origen de estas, se le hará un proceso de saneamiento y desinfección.

2.2.9 Clasificación de los Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable Según la Fuente

- Agua proveniente de manantiales naturales, donde el agua subterránea aflora a la superficie.
- Agua subterránea, captada a través de pozos o galerías filtrantes.
- Agua superficial, proveniente de ríos, arroyos, embalses o lagos naturales.
- Agua de mar.

2.2.10 Componentes del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable

El sistema de abastecimiento de agua potable más complejo, que es el que utiliza aguas superficiales, consta de cinco partes principales, a saber:

- Almacenamiento de agua bruta.
- Captación.

- Tratamiento.
- Almacenamiento de agua tratada.
- Red de distribución.

Se analiza a continuación cada uno de los componentes.

2.2.10.1 Almacenamiento de Agua Bruta

El almacenamiento de agua bruta se hace necesario cuando la fuente de agua no tiene un caudal suficiente durante todo el año para suplir la cantidad de agua necesaria. Para almacenar el agua de los ríos o arroyos que no garantizan en todo momento el caudal necesario se construyen embalses.

El embalse es una construcción en el lecho de un río o arroyo que cierra parcial o totalmente su cauce.

2.2.10.2 Captación

La captación de un manantial debe hacerse con todo cuidado, protegiendo el lugar de afloramiento de posibles contaminaciones, delimitando un área de protección cerrada.

2.2.10.3 Tratamiento

El tipo de tratamiento es muy variado en función de la calidad del agua bruta. Una planta de tratamiento de agua potable generalmente consta de los siguientes componentes:

- Reja para la retención de material grueso, tanto flotante como de arrastre de fondo.
- Desarenador, para retener el material en suspensión de tamaño fino.
- Floculadores, donde se adicionan químicos que facilitan la decantación de sustancias en suspensión coloidal y materiales muy finos en general.
- Decantadores, o sedimentadores que separan una parte importante del material fino.
- Filtros, que terminan de retirar el material en suspensión.
- Dispositivo de desinfección.

2.2.10.4 Almacenamiento de agua tratada

El almacenamiento del agua tratada tiene la función de compensar las variaciones horarias del consumo, y almacenar un volumen estratégico para situaciones de emergencia, como por ejemplo incendios. Existen dos tipos de tanques para agua tratada:

- Tanques apoyados en el suelo.
- Tanques elevados.

2.2.11 Red de distribución

La red de distribución de agua está constituida por un conjunto de tuberías, accesorios y estructuras que conducen el líquido desde el tanque de agua tratada hasta las tomas domiciliaria o hidrantes públicos. A los usuarios (domésticos, públicos, industriales, comerciales) la red deberá proporcionarles el servicio las 24 horas de cada uno de los 365 días del año, en las cantidades adecuadas y con una presión satisfactoria.

2.2.12 Factores Determinante.

Un sistema de abastecimiento de agua se proyecta de modo de atender las necesidades de una comunidad durante un determinado periodo. En la fijación del tiempo para el cual se considera funcional el sistema, intervienen unas series variable que debe ser evaluadas.

2.2.13 Consumo de agua potable.

El consumo de agua es función de una serie de factores inherentes a la propia localidad que se abastece y varía de una ciudad a otra, así como podrá variar de un sistema de distribución a otro, en una misma ciudad. Los principales factores que influyen en el consumo de agua en una localidad pueden ser así resumidos:

- a. Clima;
- b. Nivel de vida de la población;
- c. Costumbres de la población;
- d. Sistema de provisión y cobranza (servicio medido o no);
- e. Calidad de agua suministrada;
- f. Costo del agua (tarifa);
- g. Presión en la red de distribución;
- h. Consumo comercial;
- i. Consumo industrial;
- j. Consumo público;
- k. Perdida en el sistema;
- l. Existencia de red de alcantarillado;
- m. Otros factores.

Es oportuno hacer énfasis en que la forma de provisión de agua ejerce notable influencia en el consumo total de una ciudad, pues en las localidades donde el consumo es medido por medio de hidrómetros, se constata que el mismo es sensiblemente menor en relación a aquellas ciudades donde tal medición no es afectada.

2.2.14 Tipos de consumo.

En el abastecimiento de una localidad, deben ser consideradas varias formas de consumo de agua, que se pueden discriminar así.

2.2.14.1 Uso doméstico:

- a. Descarga del escusado;
- b. Aseo corporal;
- c. Cocina;
- d. Bebida;
- e. Lavado de ropa;
- f. Riego de jardines y patios;
- g. Limpiezas en general;
- h. Lavado de automóviles;
- i. Aire acondicionado.

2.2.14.2 Uso comercial:

- a. Tiendas;
- b. Bares;
- c. Restaurantes;
- d. Estaciones de servicios.

2.2.14.3 Uso industrial:

- a. Agua como materia prima;
- b. Agua consumida en procesamiento industrial;
- c. Agua utilizada para congelación;
- d. Aguas necesarias para las instalaciones sanitarias, comedores, etc.

2.2.14.4 Uso público:

- a. Limpiezas de vías públicas;
- b. Riegos de jardines públicos;
- c. Fuentes y bebederos;
- d. Limpieza de la red de alcantarillados sanitarios y la galería de agua pluviales;
- e. Edificios públicos;
- f. Piscina públicas y recreo;
- g. Combates contra incendios.

2.2.14.5 Usos especiales:

- a. Combates contra incendios;
- b. Instalaciones deportivas;
- c. Ferrocarriles y autobuses;
- d. Puertos y aeropuertos;
- e. Estaciones terminales de ómnibus.

2.2.14.6 Pérdidas y desperdicios:

- a. Pérdidas en el conducto;
- b. Pérdidas en la depuración;
- c. Pérdidas en la red de distribución;
- d. Pérdidas domiciliarias;
- e. Desperdicios.

2.2.15 Pérdidas de agua en sistemas de abastecimiento.

Se define como pérdidas de agua, a la porción del volumen total suministrado que no alcanza su destino proyectado de consumo, porque se “queda” en el camino.

2.2.16 Causas de Pérdidas de Agua en Sistemas de Abastecimiento.

- Fugas: Cuando el flujo de agua que transita por la tubería se escapa a través de fisuras, grietas, roturas, empalmes deficientes o piezas filtrantes.
- Evaporación y desbordamiento de tanques: En la etapa de almacenamiento de agua potable, se puede perder una gran cantidad de agua por evaporación en tanques abiertos, o derrames producto de una mala operación o falta de control en el sistema.
- Errores de medición: La imprecisión de macro medidores y micro medidores acarrea pérdidas. En primer lugar, porque los volúmenes medidos no son reales, hay ciertas cantidades de agua que, aunque pasan

por el medidor no son contabilizadas, y aunque son consumidas no se facturan.

- Uso no medido: En una comunidad existe cierto uso necesario que no se mide.

2.2.17 Consumo mínimo de agua potable.

Cuando sea necesario proyectar un sistema de abastecimiento de agua para una ciudad y no tengan datos confiables sobre consumo, se sugieren como consume mínimo permisible, los indicados para las Normas (ver tabla 2.1).

Tabla 2.1. Consumo mínimo permisible

Población Hab	Servicio con Medidor (Its/hab/dia)	Servicio sin medidor (Its/hab/dia)
Hasta 20.000	200	400
De 20.000 a 50.000	250	500
De 50.000 en adelante	300	600

Fuente: Normas INOS (1965)

El consumo mínimo o caudal medio se determina en función de la dotación y el número de habitantes a través de la siguiente ecuación.

$$Q_m = \frac{Dot \times Pob}{86,400} \quad (\text{Ec. 2.1})$$

Donde:

Q_m = Caudal medio en l/s.

Dot = Dotación en l/hab./día.

Pob = número de habitantes.

86,400 = factor de conversación (1 día = 86,400 s).

2.2.17.1 Variaciones periódicas de los consumos.

La finalidad de un sistema de abastecimiento de agua es la de suministrar agua a una comunidad en forma continua y con presión suficiente.

Los consumos de agua de una localidad muestran variaciones estacionales, mensuales, diaria y horarias. Estas variaciones pueden expresarse en función (%) del Consumo Medio. (QM)

2.2.17.2 El consumo medio diario (QM) puede ser obtenido:

- a) Sumando las dotaciones asignadas a cada parcela de acuerdo al plano regulado de la ciudad.
- b) A través de una estimación de consumo per cápita para la población futura.
- c) Como el promedio de los consumos diario registrados en una localidad durante un año de mediciones consecutivas.

2.2.17.3 El consumo máximo diario (QMD)

Es la demanda máxima diaria que se presenta en un año de consumo. Representa el día de mayor consumo en el año y se expresa de la siguiente forma.

2.2.17.4 El consumo máximo horario. (QMH)

El consumo máximo horario debe suponerse como 200% del consumo promedio anual cuando la población de la ciudad sea 100.000 ó más cuando la población es de 1000 o menos, el consumo máximo horario debe suponerse como 275% del consumo diario promedio anual.

A continuación, se presenta la tabla 2.2 donde se presenta el cálculo del QMD y QMH por diversos autores.

Tabla 2.2. Cálculos del QMD Y QMH por Diversos autores

AUTOR \ CONSUMO	Arocha (1997)	Mijares (1983)	INOS (1965)	MSAS (1989)
QMD= K1 x QM (Ec.2.2)	K1= (1.2 a 1.6)	K1= 1.25	K1=1.20	KI= 1.25
QMH= K2 x Qm (Ec. 2.3)	K2= (2 a 3)	K2= 2.75 – 0.0075X(1000 Hab<Pob.<100000 hab) X= Población en miles de hab. K2= 2 (Pob.≥ 100000 hab.) K2= 2.75 (Pob.≤ 1000 hab.)		K2= 2.5

Fuente: Metodología para diseñar y evaluar redes de distribución de agua potable

2.2.18 Estudios demográficos:

Estos estudios requieren comprender el sitio, incluyendo su economía, topografía y puntos de interés, para planificar futuros desarrollos. También implica determinar las necesidades de agua en distintos puntos de la red para calcular la demanda total y dimensionar las infraestructuras de almacenamiento. Se procederá según el caso:

Población pequeña o urbanización: Para poblaciones pequeñas se deben tomar en cuentas características como su área, uso específico y características para cada zona; ya que estas definirán las dotaciones de agua necesarias y podrían definir las presiones residuales de servicio (Beltrán, L. 2002). (ver tabla 2.3).

Tabla 2.3. Resumen demográfico para población pequeña.

Parcela	Área de m ²	Característica
Unifamiliar	750	Constante
Bifamiliar	1800	Constante

Fuente: INOS (1965) "Normas para el diseño de abastecimiento de agua"

Para poblaciones grandes o ciudades: Existen dos métodos:

- Método de las densidades, es el más adecuado siempre y cuando se tenga un plano de zonificación.
- Si no se tiene un plan rector, se podría calcular una demanda promedio actual (litros/personas/días), que se obtiene al dividir la cantidad

promedio diaria de agua promedio que entra al sistema con la población a suplir, ésta multiplicada por la población de diseño, dará la demanda de diseño.

2.2.19 Población

Es el conjunto de habitantes de un lugar determinado.

La población en Venezuela se determina en base a los datos proporcionados por el Instituto Nacional de Estadísticas (INE). Se considera zona urbana poblaciones de 2000 o más habitantes, mientras que las poblaciones menores a 2000 habitantes se consideran zonas rurales.

2.2.20 Población futura

La población futura o proyecto de una localidad se basa en su pasado desarrollo. considerando factores como crecimiento histórico, variación de las tasas de crecimiento, características migratorias y perspectivas del desarrollo económico. (Rodríguez, 1. 2001, p.30).

Existen varios métodos para estimar la población, la más adecuada debe ser justificada de acuerdo a las características de la ciudad, sus factores socioeconómicos y su tendencia al desarrollo. Dichos métodos son:

2.2.20.1 Método de comparación gráfica.

Consiste en hacer una comparación de manera gráfica de la población en estudio y otras tres poblaciones del país que tengan características parecidas.

Supone que el crecimiento de la población en cuestión tendrá una tendencia similar al promedio del crecimiento de las otras tres. (Beltrán, L. 2002. p. 16)

2.2.20.2 Crecimiento lineal o aritmético:

Consiste en el crecimiento absoluto de una población en un periodo anual promedio. Es cuando el aumento de la población es constante e independiente al tamaño de ésta.

$$\text{Dónde: } \frac{dP}{dT} = K_a \quad (\text{Ec. 2.4})$$

$\frac{dP}{dT}$ = Derivada de la población respecto al tiempo.

K_a = Tasa de crecimiento.

Integrando entre los límites del último censo (uc) y el censo inicial (ci), se tiene:

$$K_a = \frac{P_{uc} - P_{ci}}{T_{uc} - T_{ci}} \quad (\text{Ec. 2.5})$$

Donde:

Puc: Población de último censo.

Tuc: Año del último censo.

Pci: Población del censo inicial.

Tci: Año del censo inicial.

+

Este método de representar con la siguiente ecuación:

$$Pf = Puc + Ka * (Tf - Tuc) \quad (\text{Ec. 2.6})$$

En dónde:

Pf = Población Proyectada.

Puc = Población del último censo.

Ka = Tasa de crecimiento

TF = Año de la proyección

Tuc = Año del último censo.

2.2.20.3 Crecimiento geométrico:

Es cuando el aumento de la población es proporcional al tamaño de ésta. Se emplea cuando la población está en su iniciación o periodo de saturación, más no cuando está en periodo de franco crecimiento.

$$Pf = Puc * (1 + Ka)^{(Tf - Tuc)} \quad (\text{Ec. 2.7})$$

$$\text{Despejando } Ka = \left[\left(\frac{PF}{Puc} \right)^{\frac{1}{(Tf - Tuc)}} - 1 \right] \quad (\text{Ec. 2.8})$$

Donde r = tasa de crecimiento anual.

2.2.20.4 Crecimiento logarítmico:

Es cuando el crecimiento de la población es de tipo exponencial. La aplicación de este método requiere el conocimiento de por lo menos tres censos. (Beltrán, L. 2002. p. 17)

$$K_a = \frac{\ln P_{cp} - \ln P_{ca}}{T_{cp} - T_{ca}} \quad (\text{Ec. 2.9})$$

Donde:

K_a = Tasa de crecimiento.

P_{cp} = Población del censo posterior.

P_{ca} = Población del censo anterior.

T_{cp} = Año del censo posterior.

T_{ca} = Año del censo anterior.

Con la tasa de crecimiento, aplicando la siguiente fórmula se determina la población futura:

$$P_f = \rho^{[\ln P_{uc} + K_g(T_f - T_{uc})]} \quad (\text{Ec. 2.10})$$

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

Este capítulo tiene como objetivo describir el procedimiento metodológico que se lleva a cabo para proponer las mejoras en el suministro en el sector Barrio Venezuela- Municipio Diego Bautista Urbaneja.

3.1 Nivel de investigación.

El nivel de la investigación fue de carácter descriptivo y debido a que su propósito es la recolección de toda la información importante para llevar a cabo la interpretación y análisis detallado del diagnóstico actual del sistema de agua potable en el sector Barrio Venezuela-Municipio Diego Bautista Urbaneja. En este sentido, Hernández y otros (2006:102) menciona:

Los estudios descriptivos miden, evalúan o recolectan datos sobre diversos conceptos (variables), aspectos, dimensiones o componentes del fenómeno a investigar.

3.2 Diseño de investigación

3.2.1 investigación de campo

La investigación de campo es aquella que consiste en la recolección de datos directamente de los sujetos investigados, o de la realidad donde ocurren los hechos (datos primarios), sin manipular o controlar variable alguna, es decir, el investigador obtiene la información, pero no altera las condiciones

existentes. De allí su carácter de investigación no experimental. (Arias, F., 2006, p.31)

Esta investigación es de campo debido a que se recolecto datos directamente de la zona en estudios, sin manipular o controlar variable alguna permitiendo obtener la información necesaria para el cumplimiento de los objetivos.

3.3 Población y Muestra

3.3.1 Población

La población es un conjunto de individuos de la misma clase, limitada por el estudio. "La población se define como la totalidad del fenómeno a estudiar donde las unidades de población poseen una característica común la cual se estudia y da origen a los datos de la investigación". Tamayo (1997)

Con respecto a lo antes mencionado se puede decir que la población a investigar en este trabajo es en el Sector Barrio Venezuela del Municipio Diego Bautista Urbaneja.

3.3.2 Muestra

La muestra es un subconjunto representativo y finito que se extrae de la población accesible (Arias, F., 2006, p.83)

En este caso la muestra está representada por el Sector Barrio Venezuela del Municipio Diego Bautista Urbaneja del estado Anzoátegui.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Las técnicas, son los medios empleados para recolectar información, entre las que destacan la observación, cuestionario, entrevistas, encuestas. Rodríguez Peñuela (2008)

3.5 Observación Directa.

La observación es una técnica que consiste en visualizar o captar mediante la vista, en forma sistemática, cualquier hecho, fenómeno o situación que se produzca en la naturaleza o en la sociedad, en función de unos objetivos de investigación preestablecidos. (Arias, 2016, p. 70).

Para la adquisición de las dimensiones y datos de forma directa, se requirió dirigirse y estar en el lugar o espacio determinado para el replanteo donde se apreció una identificación visual del terreno, así como se determinó el diagnóstico actual del caudal del sistema de agua potable.

3.5.1 Instrumento:

Cámara del Teléfono: este instrumento fue necesario para captar y guardar la información visualizada en el lugar de estudio.

Libreta de notas: Se necesitó este instrumento para recopilar la información que se apreciará en la identificación visual del terreno.

3.6 La entrevista.

Sabino, (1992:116) comenta que la entrevista, desde el punto de vista del método es una forma específica de interacción social que tiene por objeto recolectar datos para una investigación.

El investigador formulo preguntas a las personas capaces de aportarle datos de interés, estableciendo un diálogo peculiar, asimétrico, donde una de las partes busca recoger informaciones y la otra es la fuente de esas informaciones

3.6.1 Instrumento:

Libreta de nota y grabadora, estos instrumentos fueron necesarios para anotar y registrar todas las respuestas a las preguntas o dudas que surjan durante el cumplimiento de los objetivos.

3.7 Etapas del Proyecto.

3.7.1 Revisión Bibliográfica.

Se recopiló información existente a través de manuales, normas, procedimientos, libros, revistas y catálogos. El objetivo es enriquecer los conocimientos y aclarar todo lo relacionado con el diseño y las mejoras de un sistema de abastecimiento de agua potable, siguiendo las normas sanitarias de Venezuela y la gaceta 4.044.

3.7.2 Identificación de las condiciones y las características actuales del sistema de abastecimiento de agua potable del sector Barrio Venezuela - Municipio Diego Bautista Urbaneja

Se ubico la zona de estudio. El lugar de estudio fue proporcionado por la Dirección de Gestión Urbana de la Alcaldía de Lechería. En este lugar, se planteó el desarrollo del trabajo de investigación. Allí, se entregó toda la información necesaria sobre las condiciones actuales del sistema y la distribución de agua potable en el sector Barrio Venezuela, junto con el croquis del mapa del sector.

3.7.3 Determinación los caudales y los factores que afectan al abastecimiento de agua potable del sector Barrio Venezuela - Municipio Diego Bautista Urbaneja.

3.7.3.1 Estudio de la población.

Para determinar la demanda de los acueductos fue necesario conocer la cantidad de habitantes presentes en el sector Venezuela para ellos se consultó los censos, dados en el Instituto Nacional de Estadística (INE), La cual sostiene un censo realizado en 2011 del Municipio Diego Bautista Urbaneja mostrando una población de 37.829hab y para sector Barrio Venezuela 757hab.

Debido que este trabajo de grado se está realizando en el 2024 se tuvo que tomar otro censo anterior al mencionado para poder realizar una proyección el año actual y a futuro dicho censo elegido es del 2001 donde muestra una cantidad de habitantes en el Municipio Diego Bautista Urbaneja 21.200hab, siendo para el sector barrio Venezuela 424hab. Obtenido esto se

procede a tener la cantidad de habitante actual con el método lineal, utilizando la ecuación (2.5) quedando de la siguiente manera:

$$K_a = \frac{(37829 - 21200)}{2011 - 2001}$$

$$k_a = 1663 \text{ Municipio Diego bautista Urbaneja}$$

Debido que el K_a calculado pertenece al municipio Diego Bautista Urbaneja fue necesario calcular el K_a del sector barrio Venezuela, sabiendo que dicho sector representa el 1.83% de la población del municipio, se realizó el siguiente procedimiento para determinar tasa de crecimiento de la zona de estudio.

$$K_a = \frac{1.83\% \times 1663}{100\%}$$

$$k_a = 31 \text{ Sector barrio Venezuela}$$

Posteriormente se aplicó la ecuación (2.6) para calcular la población del año 2015, quedando de la siguiente manera

$$Pf_{(2015)} = 757 + 31 \times (2015 - 2011)$$

$$Pf_{(2015)} = 881ha \text{ Sector barrio Venezuela}$$

Listo esto se procedió a calcular la población futura a cada 5 año posterior al 2015, adicional esto también se calculó el 2024, en la siguiente tabla 3.1 se presentan las proyecciones de población para diferentes años.

Tabla 3.1. proyecciones de población para diferentes años.

AÑOS	POBLACION (hab)
2011	757
2015	881
2020	1036
2024	1160
2025	1195
2030	1346
2035	1541
2040	1656
2044	1780
2045	1811

Fuente: G. Chacón (2024)

También se realizó estos calculo con el Método Geométrico, utilizando la ecuación (2.8) y (2.7) obteniendo los siguientes valores:

$$K_g = \left[\left(\frac{37829}{21200} \right)^{\left(\frac{1}{2011-2001} \right)} \right] - 1$$

$$k_g = 0.060 \text{ Municipio Diego bautista Urbaneja}$$

Para el año 2015, la población será:

$$Pf_{(2015)} = 757 \times (1 + 0.060)^{(2015-2011)}$$

$$Pf_{(2015)} = 956ha \text{ Sector barrio Venezuela}$$

A continuación, se presenta las proyecciones de correspondiente a este método para diferentes años mostrado en la tabla (3.2)

Tabla 3.2. Proyección de la población futura por el método geométrico

AÑOS	POBLACION (hab)
2011	757
2015	956
2020	1279
2024	1615
2025	1712
2030	2291
2035	3066
2040	4103
2044	5180
2045	5491

Fuente: G. Chacón (2024)

Obtenida la población se dirigió a la tabla (2.1) que expresa el consumo mínimo de agua para fines de diseño cuando no se tenga datos confiables de consumo.

Considerando que la población futura (1.780 habitantes) es inferior a 20.000 habitantes y que se trata de una zona con ubicación céntrica, lo que conlleva, que el servicio es con medidor. Se selecciono trabajar con una dotación de 200 lts/hab/dia, aplicando la ecuación (2.1) calculando el consumo diario en el año actúa (2024) y también en la población futura de 20 años (2044)

Consumo medio diario (Qm)

$$Qm_{2024} = \frac{1.160 \text{ hab} \times 200 \frac{\text{lts}}{\text{hab}}/\text{dia}}{86.400 \text{ s}/\text{dia}} \quad Qm_{2024} = 2,68 \text{ l/s}$$

$$Qm_{2044} = \frac{1.780 \text{ hab} \times 200 \frac{\text{lts}}{\text{hab}}/\text{dia}}{86.400 \text{ s}/\text{dia}} \quad Qm_{2044} = 4,12 \text{ l/s}$$

Obtenido los consumos diarios, se calculó el consumo máximo diario Q_{MD} y máximo horario Q_{MH} , utilizando las ecuaciones (2.2 y 2.3) junto con los factores K_1 y K_2 que se encuentra en la tabla (2.1)

$$Q_{MD(2024)} = 1.25 \times 2,68 \text{ l/s}$$

$$Q_{MD(2024)} = 3,35 \text{ l/s}$$

$$Q_{MD(2044)} = 1.25 \times 4,12 \text{ l/s}$$

$$Q_{MD(2044)} = 5,15 \text{ l/s}$$

$$Q_{MH(2024)} = 2.5 \times 2,68 \text{ l/s}$$

$$Q_{MH(2024)} = 6,70 \text{ l/s}$$

$$Q_{MH(2044)} = 2.5 \times 4,12 \text{ l/s}$$

$$Q_{MH(2044)} = 10,30 \text{ l/s}$$

Obteniendo que el sector barrio Venezuela tendrá una demanda en el 2044 de 10,30 l/s

En los planos otorgado por hidrocaribe se muestra que los diámetros que están presente en las tuberías del sector mencionado tienen las siguientes capacidades (ver tabla 3.4)

Tabla 3.3. Tubería existente

	Diámetro	Caudal Máximo (l/s)
Principal	300	77,75
Secundaria	160	14,14

Fuente: G, Chacón (2024)

Realizando los siguientes chequeos para determinar la capacidad existente y verificar que la capacidad actual pueda soportar la demanda actual y la futura dichos chequeo se hacen a continuación.

Caudal demando < capacidad de la tubería principal y/o secundaria (2024)

Sustituyendo para el chequeo en la tubería secundaria 2024 se tiene:

$$6,70 < 14,14 \text{ cumple!}$$

Sustituyendo para el chequeo en la tubería principal 2024 se tiene:

$$6,70 < 77,75 \text{ cumple!}$$

Nuevamente se realizan los chequeos anteriores, pero para el 2044 obteniendo los siguientes resultados.

Sustituyendo para el chequeo en la tubería secundaria 2044 se tiene:

$$10,30 < 14,14 \text{ cumple!}$$

Sustituyendo para el chequeo en la tubería principal 2044 se tiene:

$$10,30 < 77,75 \text{ cumple!}$$

Comprobado esto también se indago mediante visitas al lugar otros factores que estarían afectando en el lugar, como lo es fallas en el mismo sistemas y tuberías colapsadas.

3.7.4 Cálculo de un nuevo sistema de agua potable del sector Barrio Venezuela - Municipio Diego Bautista Urbaneja, para ser comparada con el sistema actual.

Para el diseño del sistema actual se utilizó el software EPANET, en el cual se introdujeron parámetros clave como la longitud entre nodos, los diámetros de las tuberías, la demanda base y el coeficiente de rugosidad. Las longitudes y elevaciones requeridas para cada nodo fueron obtenidas a través de la plataforma Google Earth, lo que permitió una representación geográfica precisa del sistema. Una vez ingresados todos los datos en el programa, se realizó el análisis hidráulico correspondiente. Como resultado, se obtuvo información detallada sobre el flujo en cada tramo de la red, así como las velocidades del caudal en las tuberías, permitiendo evaluar el comportamiento del sistema propuesto.

3.7.5 Planteamiento de la alternativa para el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del sector Barrio Venezuela - Municipio Diego Bautista Urbaneja, de acuerdo a las normas sanitarias venezolanas y la gaceta 4.044.

Se enfocó en formular una alternativa viable para optimizar el sistema de abastecimiento de agua en el mencionado sector, utilizando una metodología rigurosa que integra las normas sanitarias venezolanas vigentes y los lineamientos de la Gaceta Oficial 4.044. La solución propuesta ofrece la mejor combinación de eficiencia, sostenibilidad y cumplimiento de normas.

3.7.6 Elaboración de los Planos correspondientes a la propuesta de las mejoras del sistema de agua potable del sector Barrio Venezuela - Municipio Diego Bautista Urbaneja.

Se elaboraron los planos del nuevo sistema de red, donde se detallaron los diámetros para el tramo, con lo demandado en el sector de estudio y se juntó con el plano proporcionado por Hidrocararibe, que muestra la distribución del sistema de agua potable presente en el sector barrio Venezuela con sus diámetros.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y ANALISIS

En este capítulo se expresa todos los resultados de cada objetivo ya explicados y desarrollados en el capítulo III, que una vez conocida las causas del problema y solicitado la información referente al acueducto de la zona ante Hidrocaribe obteniéndose el plano de la distribución actual, logrando el desarrollo y resultado de cada etapa planteada juntos con su análisis y soluciones.

4.1 Condiciones y las características actuales del sistema de abastecimiento de agua potable del sector Barrio Venezuela - Municipio Diego Bautista Urbaneja.

El sector Barrio Venezuela, ubicado en el municipio Diego Bautista Urbaneja, que tiene una población actual (2024) de 1160 hab, experimentado un notable cambio en su uso de suelo en los últimos años. Tradicionalmente una zona residencial, esta área ha visto un crecimiento en la actividad comercial.

El crecimiento de locales comerciales en la zona ha impulsado la economía local y ha generado nuevas oportunidades de empleo. Sin embargo, este desarrollo ha traído consigo un aumento en la demanda de servicios básicos, como el agua potable. A pesar de este incremento, la demanda actual se mantiene dentro de los límites previstos, ya que el sistema original, aunque diseñado principalmente para una comunidad residencial, posee la capacidad suficiente para cubrir las necesidades actuales y futuras del sector.

Característica del sistema de abastecimiento de agua potable.

- El abastecimiento de agua potable para el municipio comienza en el Centro de Control de Presiones y Caudal, Molorca.
- Desde Molorca, se envía un caudal aproximado de 500 l/s por una tubería de 700 mm en hierro fundido (h.f.).
- Esta tubería llega hasta el Centro de Control Plaza Mayor y surte el anillo de Caztor.
- Desde el anillo de Caztor, el agua se distribuye hacia:
 - El sector Barrio Venezuela, a través de una tubería principal de Ø 300 mm y secundaria de Ø 160 mm.
 - La Avenida Intercomunal, a través de una tubería de Ø 300 mm en asbesto cemento, que llega hasta el C.C. La Cascada en la calle 4 de Lechería.
- En la calle 4 de Lechería, hay una tubería de 400 mm de diámetro conectada al anillo de Caztor que surte al casco central del municipio.
- Al final de la red, en Playa Cangrejo, se ubica la estación de bombeo llamada El Morro.
- La estación de bombeo El Morro impulsa el agua hasta un tanque de almacenamiento de 1,000 m³ que abastece al sector de la Península El Morro.

4.2 Determinación los caudales y los factores que afectaban al abastecimiento de agua potable del sector Barrio Venezuela - Municipio Diego Bautista Urbaneja.

Tabla 4.1 y 4.2 se visualiza los caudales demandados diarios y horarios para el año actual (2024) y para 20 años (2044), que estarán presente en el sector Barrio Venezuela.

Tabla 4.1. caudales demandados diarios

	K1 (l/s)
Qmd (2024)	3,35
Qmd (2044)	5,15

Fuente: G, Chacón (2024)

Tabla 4.2. Caudales demandados horarios

	K2 (l/s)
Qmh (2024)	6,70
Qmh (2044)	10,30

Fuente: G, Chacón (2024)

4.2.1 Factores que afectan el abastecimiento de agua potable.

Debido a la ambigüedad del sistema se ha generado una falta de mantenimiento tanto en las tuberías y conexiones del mismos comenzando a corroerse y generando fuga que reducen el caudal efectivo del agua que llegan a los hogares y comercios.

Otro factor que afecta son las interrupciones frecuentes del suministro, debido a la constante falla y roturas que presentado el sistema siendo necesario realizar reparaciones que obligan a interrumpir frecuentemente el

suministro afectando tanto a los hogares, como a los comercios para el día a día.

En lugar de realizar un mantenimiento preventivo regular, las reparaciones suelen ser de emergencia, lo que eleva los costos de reparación. Esto no solo representa un gasto para la administración local, sino que además los habitantes pueden verse obligados a recurrir a servicios de abastecimiento privado (como camiones cisterna), lo cual implica un gasto adicional.

Un mantenimiento adecuado y preventivo del sistema de abastecimiento de agua podría mitigar estos problemas, mejorando tanto el servicio como la calidad de vida en el sector Barrio Venezuela del Municipio Diego Bautista Urbaneja del estado Anzoátegui

4.3 Calculó un nuevo sistema de agua potable del sector Barrio Venezuela - Municipio Diego Bautista Urbaneja, para ser comparada con el sistema actual.

4.3.1 Cálculo de longitudes

Teniendo en cuenta que el sistema fue dividido por tramos, se procedió a extraer las longitudes del Google earth, como se muestra en la figura 4.1



Figura 4.1. Toma de longitudes tomadas

Fuente: Google Earth. (2024). Recuperado de [Sector Barrio Venezuela - Google Earth](#)

En donde la longitud total arrojada fue de: 2229,5 m

4.3.2 Determinación de las longitudes en los nodos.

Teniendo en cuenta los tramos con sus distancias, se procedió a sacar las longitudes que llegaban a cada nodo, en la tabla 4.3 y 4.4 se aprecia dichos resultados:

Tabla 4.3. Longitudes pertenecientes a los nodos. (1)

TUBERIA	TRAMOS	LONGITUD	A	A1	A2	B	B1	B2	C	D	D1	D2	E	E1	E2	E3	F	G	G1
1	A1	86,4		86,4															
2	A-A1	54,7	27,35	27,35															
3	A1-A2	64,5		32,25	32,25														
4	A-B	90,4	45,2			45,2													
5	B-B1	53,98				26,99	26,99												
6	B1-B2	83,84					41,92	41,92											
7	A1-B1	83,8	41,9				41,9												
8	A2-B2	84,8			42,4			42,4											
9	B-C	89,9				44,95			44,95										
10	B1-D	87,3					43,65			43,65									
11	C-D	62,1							31,05	31,05									
12	D-E	63,7												31,85					
13	B2-E	87,4						43,7						43,7					
14	D-D1	83,8								41,9	41,9								
15	D1-D2	83,4									41,7	41,7							
16	D2-E2	10										5			5				
17	E-E1	76,6											38,3	38,3					
18	E1-E2	85,3												42,65	42,65				
19	E2-E3	69,4													34,7	34,7			
20	E3-H	113														56,5			
21	H-G	99																49,5	
22	G-F	109,9															54,95	54,95	
23	F-I	134															67		
24	E-F	91,6											45,8				45,8		
25	G-G1	150																75	75
26	H-H1	221																	
27	D1-E1	62,8								31,4				31,4					
1	A-1	39,2	19,6																
2	A1-4	42,5		21,25															
3	A2-7	49,5			24,75														
4	B-2	36,8				18,4													
5	B1-5	43					21,5												
6	B2-8	44,9						22,45											
7	C-3	33,5							16,75										
8	D-6	29								14,5									
9	D1-10	41,8									20,9								
10	D2-12	31,8										15,9							
11	E-9	43,2											21,6						
12	E1-11	29,4												14,7					
13	E2-14	40,1													20,05				
14	E3-13	54,3														27,15			
15	H-15	73																	
16	G-16	58,3																	29,15
17	F-20	55,1																	
18	F-18	56,5																	27,55
19	I-17	76,7																	28,25
20	I-19	66,1																	
		3327,32	92,15	209,15	99,4	135,54	175,96	150,47	92,75	162,95	135,9	62,6	181,25	127,05	102,4	118,35	223,55	208,6	75

Fuente: Chacon, G. (2024)

Tabla 4.4. Longitudes pertenecientes a los nodos. (2)

TUBERIA	TRAMOS	LONGITUD	H	H1	I	N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7	N8	N9	N10	N11	N12	N13	N14	N15	N16	N17	N18	N19	N20	
1	A1	86.4																								
2	A-A1	54.7																								
3	A1-A2	64.5																								
4	A-B	90.4																								
5	B-B1	53.98																								
6	B1-B2	83.84																								
7	A1-B1	83.8																								
8	A2-B2	84.8																								
9	B-C	89.9																								
10	B1-D	87.3																								
11	C-D	62.1																								
12	D-E	63.7																								
13	B2-E	87.4																								
14	D-D1	83.8																								
15	D1-D2	83.4																								
16	D2-E2	10																								
17	E-E1	76.6																								
18	E1-E2	85.3																								
19	E2-E3	69.4																								
20	E3-H	113	56,5																							
21	H-G	99	49,5																							
22	G-F	109.9																								
23	F-I	134			67																					
24	E-F	91.6																								
25	G-G1	150																								
26	H-H1	221	110,5	110,5																						
27	D1-E1	62.8																								
1	A-1	39.2				19,6																				
2	A1-4	42.5							21,25																	
3	A2-7	49.5												24,75												
4	B-2	36.8					18,4																			
5	B1-5	43								21,5																
6	B2-8	44.9												22,45												
7	C-3	33.5						16,75																		
8	D-6	29										14,5														
9	D1-10	41.8													20,9											
10	D2-12	31.8															15,9									
11	E-9	43.2														21,6										
12	E1-11	29.4															14,7									
13	E2-14	40.1																								
14	E3-13	54.3																								
15	H-15	73	36,5																							
16	G-16	58.3																								
17	F-20	55.1																								
18	F-18	56.5																								
19	I-17	76.7				38,35																				
20	I-19	66.1				33,05																				
		3327,32	253	110,5	138,4	19,6	18,4	16,75	21,25	21,5	14,5	24,75	22,45	21,6	20,9	14,7	15,9	27,15	20,05	36,5	29,15	38,35	28,25	33,05	27,55	3327,32

Fuente: Chacon, G. (2024)

4.3.3 Gasto unitario.

Se calculó el gasto unitario tomando en cuenta el gasto diario mostrado en la tabla 4.1, arrojando lo siguiente:

$$Gasto\ unitario = \frac{Gasto\ Diario}{longitud\ total} = \frac{5,15\ l/s}{3327,32\ m} = 0,001548\ l/s$$

4.3.4 Cálculo de demanda base.

En la tabla 4.5, se puede apreciar las demandas base calculadas perteneciente a cada nodo, en donde se tomó la longitud perteneciente a cada nodo y se multiplicó por el gasto unitario, dando lo siguiente:

Tabla 4.5. Cálculo de la Demanda base.

NODO	Longitud (m)	G. UNITARIO (L/S)	DEMANDA BASE (L/S)
A	92,15	0,001548	0,1426
A1	209,15	0,001548	0,3238
A2	99,4	0,001548	0,1539
B	135,54	0,001548	0,2098
B1	175,96	0,001548	0,2724
B2	150,47	0,001548	0,2329
C	92,75	0,001548	0,1436
D	162,95	0,001548	0,2522
D1	135,9	0,001548	0,2104
D2	62,6	0,001548	0,0969
E	181,25	0,001548	0,2806
E1	127,05	0,001548	0,1967
E2	102,4	0,001548	0,1585
E3	118,35	0,001548	0,1832
F	223,55	0,001548	0,3461
G	208,6	0,001548	0,3229
G1	75	0,001548	0,1161
H	253	0,001548	0,3916
H1	110,5	0,001548	0,1711
I	138,4	0,001548	0,2142
N2	19,6	0,001548	0,0303
N6	18,4	0,001548	0,0285
N20	16,75	0,001548	0,0259
N1	21,25	0,001548	0,0329
N5	21,5	0,001548	0,0333
N8	14,5	0,001548	0,0224
N3	24,75	0,001548	0,0383
N4	22,45	0,001548	0,0348
N7	21,6	0,001548	0,0334
N9	20,9	0,001548	0,0324
N11	14,7	0,001548	0,0228
N10	15,9	0,001548	0,0246
N13	27,15	0,001548	0,0420
N12	20,05	0,001548	0,0310
N14	36,5	0,001548	0,0565
N15	29,15	0,001548	0,0451
N16	38,35	0,001548	0,0594
N19	28,25	0,001548	0,0437
N17	33,05	0,001548	0,0512
N18	27,55	0,001548	0,0426
TOTAL	3327,32		5,1507

Fuentes: Chacon, G. (2024)

4.3.5 Diseño en Epanet 2

4.3.5.1 Nodos

En la figura 4.1 se muestran las variables introducidas en los nodos, el cual se tomaron los datos de la tabla 4.5, de la demanda base calculada, también se agregó la elevación perteneciente a cada nodo, el cual fue determinado por el programa Google earth, donde se seleccionaba el punto y arrojaba la elevación, como se muestra en la figura 4.2.



Figura 4.2. Elevación de los nodos arrojado por Google earth

Fuente: Google Earth. (2024). Recuperado de [Sector Barrio Venezuela - Google Earth](#)

En la figura 4.3 se muestra los nodos con las variables introducidas (elevación y demanda base)

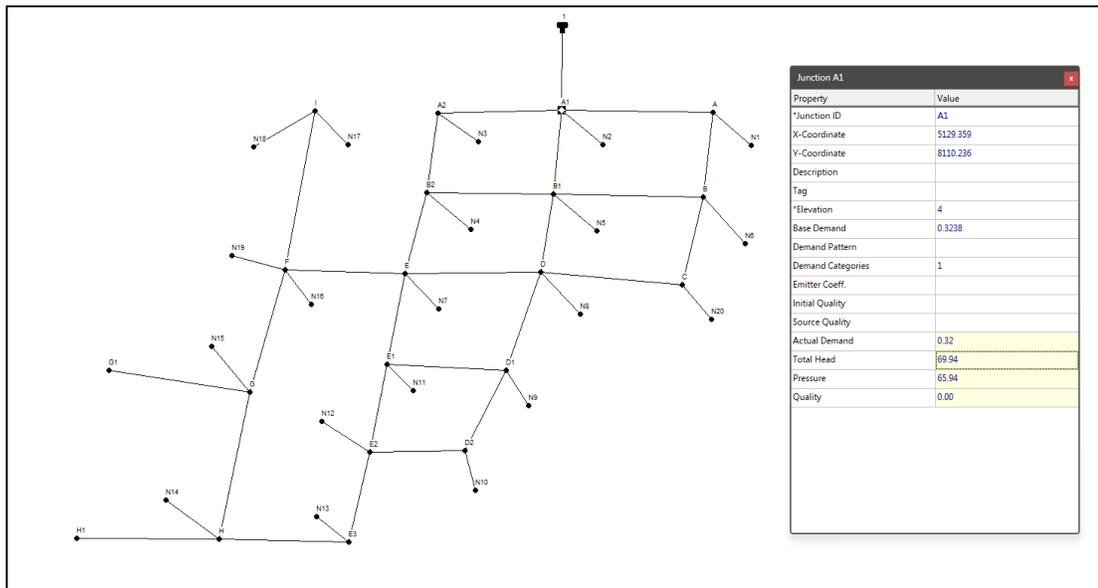


Figura 4.3. Colocación de datos en los nodos

Fuente: Extraído de Epanet (2024)

4.3.5.2 Tubería

De la misma manera, se tomó el programa y se introdujeron las variables necesarias para las tuberías, como la longitud de cada una mostrada en la tabla 4.3 (donde dichas longitudes fueron extraídas de Google Earth), también se agregó la rugosidad de 140 (por el método Hazen Williams), y el diámetro de la tubería, como se muestra en la figura 4.4

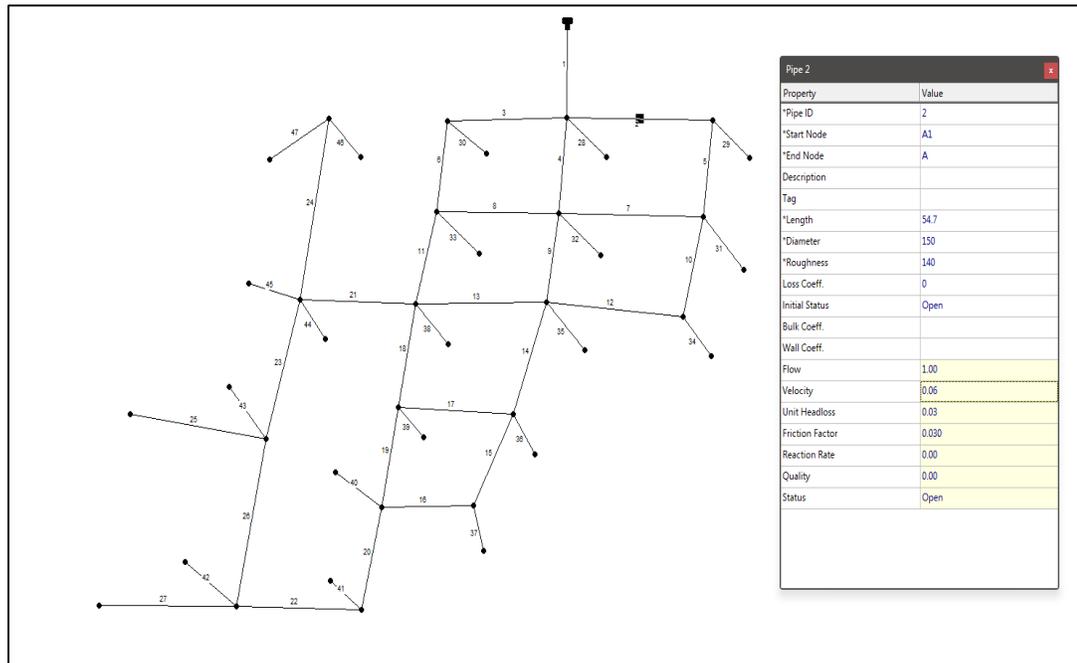


Figura 4.4. Colocación de variables en cada tubería.

Fuente: Extraído de Epanet (2024)

En la tabla 4.6 se visualiza los resultados arrojados por el programa epanet abarcando demanda actual, cabezal total y presión en los nodos.

En la tabla 4.7 se aprecia los valores arrojados por epanet de las tuberías dando la cantidad del flujo expresado en litro / segundo y las velocidades en m/s.

Tabla 4.6. Resultado de demanda actual, cabezal total y presión en los nodos

NODO	Elevación (m)	Demanda Base (LPS)	Demanda Actual (LPS)	Cabezal Total (m)	Presión (m)
A1	4	0.3238	0.32	49.94	45.94
A	4	0.1426	0.14	49.94	45.94
A2	4	0.1539	0.15	49.93	45.93
B1	4	0.2724	0.27	49.93	45.93
B2	4	0.2329	0.23	49.92	45.92
B	4	0.2098	0.21	49.94	45.94
D	4	0.2522	0.25	49.93	45.93
E	4	0.2806	0.28	49.92	45.92
C	5	0.1436	0.14	49.93	44.93
D1	3	0.2104	0.21	49.92	46.92
D2	2	0.0969	0.10	49.91	47.91
E1	3	0.1967	0.20	49.91	46.91
E2	2	0.1585	0.16	49.90	47.90
E3	2	0.1832	0.18	49.90	47.90
F	3	0.3461	0.35	49.91	46.91
G	2	0.3229	0.32	49.90	47.90
G1	3	0.1161	0.12	49.88	46.88
H	2	0.3916	0.39	49.90	47.90
H1	3	0.1711	0.17	49.84	46.84
I	3	0.2142	0.21	49.80	46.80
N1	5	0.0329	0.03	49.93	44.93
N2	5	0.0303	0.03	49.93	44.93
N3	5	0.0383	0.04	49.91	44.91
N4	4	0.0348	0.03	49.91	45.91
N5	4	0.0333	0.03	49.92	45.92
N6	4	0.0285	0.03	49.93	45.93
N7	3	0.0334	0.03	49.90	46.90
N8	4	0.0224	0.02	49.92	45.92
N9	3	0.0324	0.03	49.91	46.91
N10	3	0.0246	0.02	49.90	46.90
N11	4	0.0228	0.02	49.90	45.90
N12	2	0.0310	0.03	49.89	47.89
N13	3	0.0420	0.04	49.87	46.87
N14	2	0.0565	0.06	49.82	47.82
N15	3	0.0451	0.05	49.87	46.87
N16	3	0.0594	0.06	49.85	46.85
N17	2	0.0512	0.05	49.74	47.74
N18	3	0.0426	0.04	49.77	46.77
N19	3	0.0437	0.04	49.87	46.87
N20	4	0.0259	0.03	49.92	45.92
Tank 1	40	#N/A	-5,15	50.00	10.00

Fuentes: Chacon, G. (2024). Extraído de Epanet (2024)

Tabla 4.7. Resultados de las tuberías

	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Rugosidad	Flujo (LPS)	Velocidad (m/s)	Unidad de pérdida del cabezal (m/km)	Factor Fricción
TUBERIA 1	86.4	150	140	5.15	0.29	0.67	0.023
TUBERIA 2	57.7	150	140	1.00	0.06	0.03	0.030
TUBERIA 3	64.5	150	140	2.13	0.12	0.13	0.027
TUBERIA 4	83.8	150	140	1.66	0.09	0.08	0.028
TUBERIA 5	90.4	150	140	0.82	0.05	0.02	0.031
TUBERIA 6	84.8	150	140	1.94	0.11	0.11	0.027
TUBERIA 8	83.84	50	140	0.12	0.06	0.13	0.035
TUBERIA 9	87.3	150	140	1.32	0.07	0.05	0.029
TUBERIA 10	89.9	100	140	0.51	0.06	0.07	0.031
TUBERIA 11	87.4	150	140	1.79	0.10	0.10	0.027
TUBERIA 12	62.1	100	140	0.34	0.04	0.03	0.033
TUBERIA 14	83.8	100	140	0.55	0.07	0.08	0.031
TUBERIA 15	83.4	50	140	0.15	0.08	0.20	0.034
TUBERIA 17	62.80	50	140	0.16	0.08	0.22	0.034
TUBERIA 18	76.6	100	140	0.53	0.07	0.07	0.031
TUBERIA 19	85.30	100	140	0.47	0.06	0.06	0.032
TUBERIA 20	69.40	100	140	0.31	0.04	0.03	0.034
TUBERIA 21	91.60	150	140	1.78	0.10	0.09	0.027
TUBERIA 22	113	50	140	0.08	0.04	0.07	0.038
TUBERIA 23	109.90	150	140	1.02	0.06	0.03	0.030
TUBERIA 24	134	50	140	0.31	0.16	0.77	0.031
TUBERIA 25	150	50	140	0.12	0.06	0.13	0.036
TUBERIA 26	99	100	140	0.54	0.07	0.07	0.031
TUBERIA 27	221	50	140	0.17	0.09	0.26	0.034
TUBERIA 7	53.98	50	140	0.08	0.04	0.06	0.038
TUBERIA 28	42.50	25	140	0.03	0.06	0.31	0.040
TUBERIA 29	39.2	25	140	0.03	0.07	0.36	0.039
TUBERIA 30	49.50	25	140	0.04	0.08	0.48	0.038
TUBERIA 31	36.80	25	140	0.03	0.06	0.28	0.040
TUBERIA 32	43	25	140	0.03	0.07	0.37	0.039
TUBERIA 33	44.90	25	140	0.03	0.07	0.40	0.039
TUBERIA 34	33.50	25	140	0.03	0.05	0.23	0.041
TUBERIA 35	29	25	140	0.02	0.05	0.18	0.041
TUBERIA 36	41.80	25	140	0.03	0.07	0.35	0.039
TUBERIA 37	31.80	25	140	0.02	0.05	0.21	0.041
TUBERIA 38	43.20	25	140	0.03	0.07	0.37	0.039
TUBERIA 39	29.40	25	140	0.02	0.05	0.18	0.041
TUBERIA 40	40.10	25	140	0.03	0.06	0.32	0.040
TUBERIA 41	54.30	25	140	0.04	0.09	0.56	0.038
TUBERIA 42	73	25	140	0.06	0.12	0.98	0.036
TUBERIA 43	53.30	25	140	0.05	0.09	0.64	0.037
TUBERIA 44	55.10	25	140	0.06	0.12	1.07	0.036
TUBERIA 45	56.50	25	140	0.04	0.09	0.61	0.038
TUBERIA 46	76.70	25	140	0.05	0.10	0.81	0.037
TUBERIA 47	66.10	25	140	0.04	0.09	0.58	0.038
TUBERIA 13	87.40	100	140	0.83	0.11	0.17	0.029
TUBERIA 16	10	25	140	0.03	0.05	0.23	0.041

Fuentes: Chacon, G. (2024). Extraído de Epanet (2024)

El sistema actual cuenta con una infraestructura compuesta por una tubería principal de 300 mm (12 pulgadas) y una red secundaria de 160 mm (6,3 pulgadas), diseñadas para soportar caudales máximos de 77,75 l/s y 14,14 l/s, respectivamente. Estos valores aseguran que las tuberías tienen la capacidad hidráulica suficiente para satisfacer la demanda del sector en estudio. La demanda base calculada para la zona corresponde a 5,15 l/s, por lo que el sistema dispone de un margen adecuado para cubrir posibles aumentos en el consumo o situaciones extraordinarias.

El análisis realizado confirma que la infraestructura existente es suficiente para cubrir la demanda actual del sector, con márgenes adecuados de seguridad hidráulica. La simulación en EPANET proporciona evidencia técnica de que tanto el caudal como la velocidad y la presión se encuentran dentro de los parámetros establecidos, garantizando así el buen funcionamiento del sistema de abastecimiento.

Cabe destacar que el nuevo modelo propuesto mediante EPANET (ver Tabla 4.6 y 4.7) no implica una sustitución del sistema existente, sino que se plantea como una herramienta de comprobación y optimización técnica. Su finalidad es validar la eficiencia del diseño actual y explorar alternativas que, en caso de futuras expansiones o ajustes, permitan mejorar aún más el rendimiento hidráulico de la red.

Tabla 4.8. Tubería existente

	Diámetro	Caudal Máximo (l/s)
Principal	300	77,75
Secundaria	160	14,14

Fuente: G, Chacón (2024)

La elección de los diámetros de las tuberías en cualquier sistema de agua potable se basa en el análisis de la demanda proyectada y el caudal máximo requerido. En este caso, la tubería principal de 300 mm y la secundaria de 160 mm se han dimensionado para cumplir con caudales mayores que el de la demanda actual del sector Barrio Venezuela, lo cual evita el riesgo de deficiencia en el suministro.

El caudal actual de demanda, de 5,15 l/s, es significativamente menor que la capacidad de la tubería principal (77,75 l/s) y de la secundaria (14,14 l/s). Esto significa que, incluso en momentos de alta demanda, el sistema es capaz de cumplir con el suministro de agua sin necesidad de una expansión o aumento de diámetro en las tuberías.

4.4 Plantear la alternativa para el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del sector Barrio Venezuela - Municipio Diego Bautista Urbaneja, de acuerdo a las normas sanitarias venezolanas y la gaceta 4.044

Para mejorar el sistema de abastecimiento de agua potable en el sector Barrio Venezuela, Municipio Diego Bautista Urbaneja, se planteó una serie de

alternativas de mejora, alineadas con las normativas sanitarias venezolanas y la Gaceta Oficial 4.044.

- Implementar un plan de mantenimiento preventivo y correctivo de la red de distribución en el sector Barrio Venezuela, en el cual se realicen inspecciones periódicas de las tuberías y conexiones. Esto abarca:
 - Inspección de fugas o corrosión en tuberías principales y secundarias.
 - Limpieza y desinfección de la red de distribución, siguiendo los protocolos sanitarios para evitar la acumulación de sedimentos o contaminantes.
 - Reemplazo de secciones dañadas de las tuberías, especialmente las que muestran desgaste o daños estructurales.
 - Cumplir con la Norma Venezolana COVENIN sobre el mantenimiento de redes y la normativa sanitaria vigente en la Gaceta Oficial 4.044, la cual exige la integridad y operatividad de los sistemas de distribución de agua potable.
 - Asegurar que la estación de bombeo y los tanques de almacenamiento estén en óptimas condiciones para mantener un flujo continuo y constante hacia el sector. Abarcando lo siguiente:
 - Inspeccionar y, de ser necesario, reparar las bombas y válvulas de la estación de bombeo “El caztor” para garantizar la presión adecuada en toda la red.

- Instalar sensores de nivel y caudal para optimizar el funcionamiento del sistema y detectar problemas en tiempo real.

- Alinear estas acciones con los lineamientos de mantenimiento de tanques y estaciones de bombeo establecidos en la Gaceta 4.044, que exige sistemas de bombeo confiables y tanques en condiciones sanitarias óptimas.

- Instalar un sistema de monitoreo de caudal y presión en puntos estratégicos de la red de distribución para identificar áreas de pérdida de agua o baja presión, facilitando la detección de fallas en el sistema. Este sistema sería:
 - Colocar sensores de presión en la tubería principal de 300 mm y en la secundaria de 160 mm para verificar el flujo y detectar caídas de presión inusuales.

 - Implementar un sistema de alerta temprana para identificar de inmediato cualquier variación en el caudal o presión que pueda indicar fugas o roturas.

 - Este sistema debe cumplir con los requerimientos de monitoreo continuo establecidos por las normativas venezolanas para sistemas de agua potable.

4.4.1 Involucrar a la comunidad en el uso responsable del agua potable y en la detección temprana de problemas en el sistema.

- Realizar campañas educativas para promover el uso eficiente del agua y concientizar sobre la importancia del mantenimiento del sistema.

- Establecer un canal de comunicación directa entre los residentes y Hidrocaribe para reportar fugas o problemas en el suministro de manera rápida y efectiva.

- Esta iniciativa no solo complementa las normas sanitarias, sino que también apoya el cumplimiento de la Gaceta 4.044, que promueve la participación comunitaria en el mantenimiento y cuidado de los sistemas de agua potable.

El enfoque en estas alternativas busca garantizar un sistema de agua potable confiable y de calidad en el sector Barrio Venezuela. La implementación de estas mejoras permitirá optimizar el funcionamiento de la red existente, evitando la necesidad de costosas ampliaciones y alineándose con las normas sanitarias venezolanas y la Gaceta 4.044.

4.5 Elaboración los Planos correspondientes a la propuesta de las mejoras del sistema de agua potable del sector Barrio Venezuela - Municipio Diego Bautista Urbaneja.

A continuación, se puede apreciar el plano de la red de distribución actual en la figura 4.1, y en la figura 4.2 aprecia el nuevo sistema o cambio de diámetro de los mismo para su debida comparación.

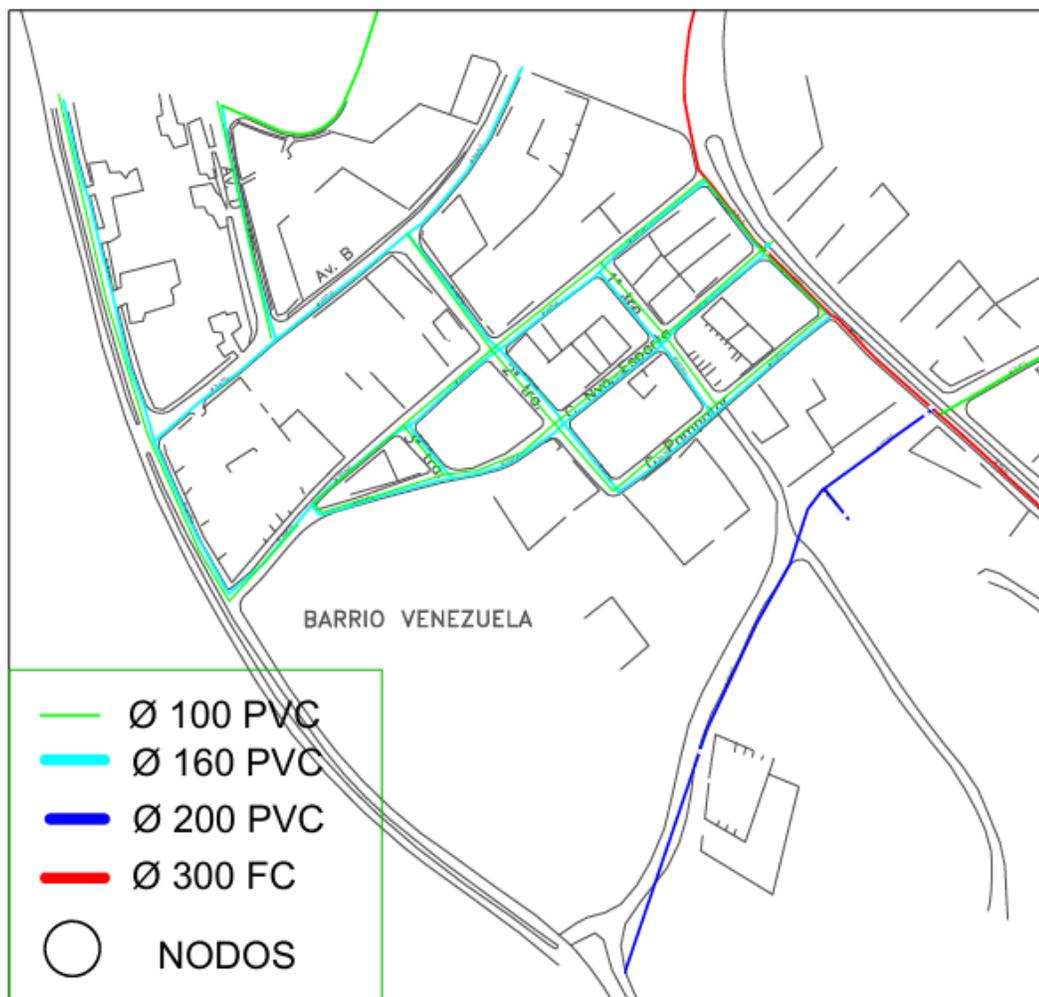


Figura 4.5. Diámetros del sistema existente en el sector barrio venezuela

Fuente: G, Chacón (2024)

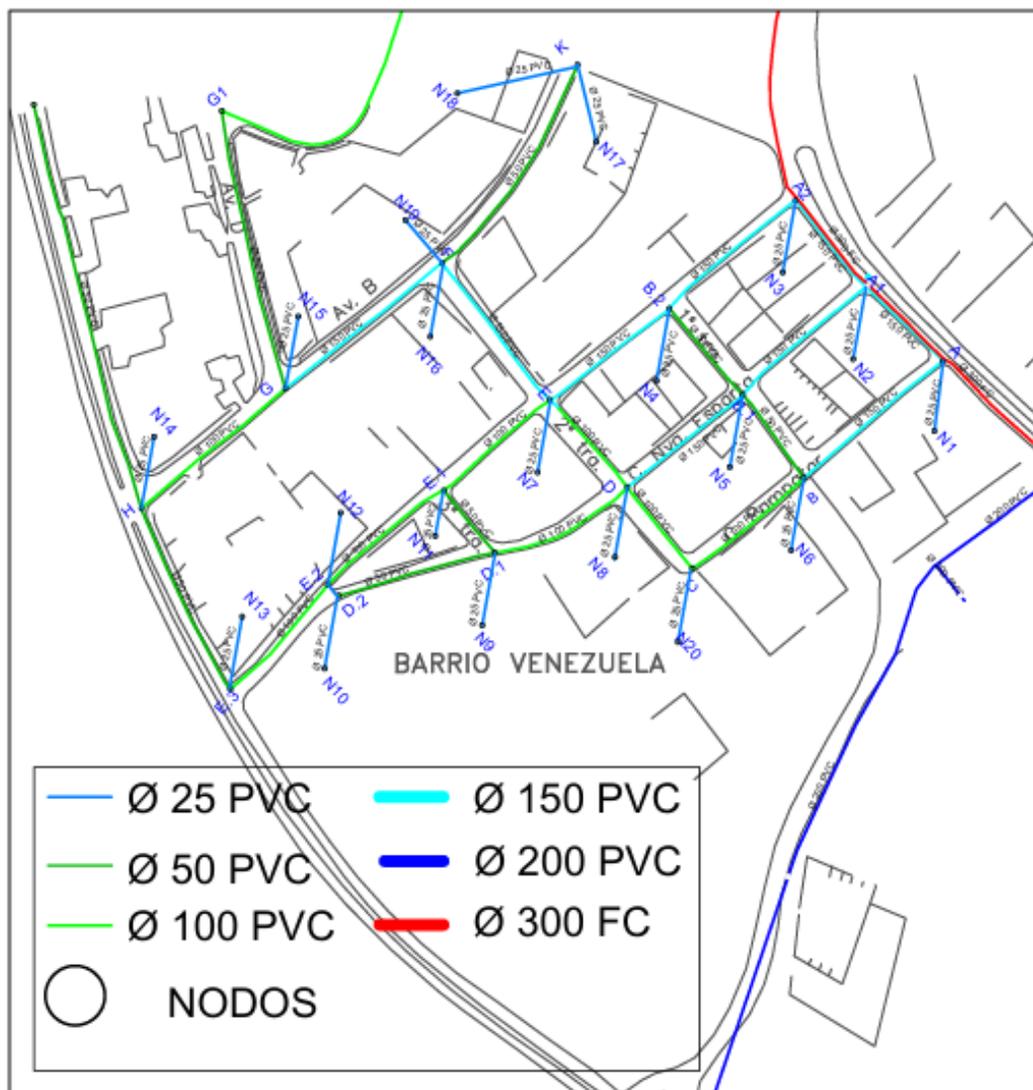


Figura 4.6. Sistema nuevo de abastecimiento de agua potable

Fuente: G, Chacón (2024)

CONCLUSIONES.

1. La red de distribución de agua del sector Barrio Venezuela está compuesta por tuberías de 300 mm de diámetro en la línea principal y de 160 mm en la secundaria. Aunque estas tuberías tienen entre 30 y 40 años, todavía tienen la capacidad de satisfacer la demanda actual de la zona. Sin embargo, el paso del tiempo y la falta de mantenimiento han comenzado a afectar su eficiencia. Esta situación no solo compromete la calidad del servicio, sino que también incumple con las normas de mantenimiento que buscan garantizar un abastecimiento seguro y confiable para la comunidad.
2. El caudal demandado en la zona es de 5,15 l/s, valor considerablemente inferior a la capacidad de las tuberías, lo que indica que la deficiencia en el suministro de agua no está relacionada con la demanda del sector. En cambio, el problema se debe a condiciones externas dentro del sistema de distribución, como la dinámica de flujo en una red abierta, donde el agua tratada debe atravesar múltiples sectores antes de llegar a su destino. Durante este recorrido, pueden presentarse variaciones en la presión y el caudal debido a la distribución diferencial de la demanda en otras zonas, restricciones hidráulicas o fluctuaciones operativas en la planta de tratamiento. Estos factores afectan la continuidad y eficiencia del suministro, limitando el caudal disponible en el sector Barrio Venezuela y dificultando la cobertura adecuada de su demanda.
3. El sistema de agua potable existente en el sector Barrio Venezuela es completamente adecuado para satisfacer la demanda actual de la zona. Con una tubería principal de 300 mm y una secundaria de 160 mm, las capacidades de caudal son mucho mayores de lo requerido, lo que

4. asegura un suministro suficiente incluso en momentos de alta demanda. Esto significa que no es necesario rediseñar ni aumentar el tamaño de las tuberías, ya que la infraestructura actual tiene la capacidad de cubrir las necesidades del sector. El enfoque debe dirigirse a optimizar el mantenimiento y la operación del sistema para garantizar la continuidad y calidad del servicio de agua potable en la comunidad.
5. Dado que el sistema de agua potable en Barrio Venezuela ya está diseñado para manejar una demanda mayor a la requerida, no es necesario ni viable instalar un sistema nuevo. Los problemas actuales en el suministro de agua no están relacionados con el tamaño o la capacidad de las tuberías, sino con otros factores, como la falta de mantenimiento y posibles fallas en la planta de tratamiento o en las estaciones de bombeo. En lugar de reemplazar la infraestructura, resultará más efectivo y beneficioso para la comunidad enfocarse en la rehabilitación y el mantenimiento del sistema existente. Esta estrategia permitirá resolver las deficiencias actuales y asegurar un servicio de agua constante y de calidad para los habitantes del sector.
6. El sistema de abastecimiento de agua potable en el sector Barrio Venezuela del municipio Diego Bautista Urbaneja cuenta con una infraestructura capaz de satisfacer la demanda actual y futura, que ayudara a optimizar el servicio y garantizar un suministro de calidad, donde se propuso estrategias como la rehabilitación de la red, la implementación de sistemas de monitoreo y el fortalecimiento de la participación comunitaria en el uso responsable del agua. La aplicación de estas medidas, va en concordancia con las normativas sanitarias venezolanas, incluyendo la Gaceta Oficial 4.044, favoreciendo la sostenibilidad y

eficiencia del sistema, asegurando un abastecimiento confiable para los habitantes de Barrio Venezuela en el presente y a largo plazo.

RECOMENDACIÓN

1. Proponer un programa de mantenimiento que incluya inspecciones regulares de la red, limpieza de tuberías y la detección de fugas. Este mantenimiento debe basarse en las normativas venezolanas y especificar el tipo de mantenimiento para cada componente del sistema.
2. Implementar un sistema de monitoreo de presión y caudal en puntos clave de la red de distribución. Esto facilitará la identificación temprana de fugas o problemas de presión y permitirá tomar decisiones informadas en tiempo real.
3. Concientizar a la población sobre la importancia de eliminar las fugas de agua dentro de sus viviendas y dar uso racional y equilibrado
4. Cambiar progresivamente las tuberías de asbesto cemento por materiales modernos y seguros que cumplan con las normativas sanitarias vigentes, garantizando un suministro de agua de calidad y protegiendo la salud de la comunidad.

BIBLIOGRAFÍA

Ampié, D. y Masis, A. (2017). Propuesta de diseño hidráulico a nivel de pre factibilidad del sistema de abastecimiento de agua potable y saneamiento básico de la comunidad Pasó real, municipio de Jinotepe, departamento de Carazo. Trabajo de grado para optar por el título de ingeniería civil, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Facultad de Ingeniería. Nicaragua.

ARQUYS, (2016). Sistema de agua potable. Obtenido de Revista ARQHYS. <http://www.arqhys.com/arquitectura/agua-sistema.html>

Arias, F (2012). El proyecto de Investigación. Sexta Edición Ampliada, Ediciones Editorial Episteme, C.A. Caracas, Venezuela.

Arocha, S.; Abastecimientos de Agua, Teoría y Diseño” Tercera Edición Ampliada, Ediciones Vega S.R.L. Caracas, Venezuela.

Beltrán, L (2002), "Metodología para diseñar y evaluar redes de distribución de agua potable (acueductos), (Segunda reimpresión)". Anzoátegui, Venezuela.

Dirección de Urbanismo de la Ciudad de Cantaura. "Plan de Desarrollo Urbano Local (PDUL)". Alcaldía de Diego Bautista Urbaneja, Lechería.

Gaceta Oficial de la República de Venezuela N°4.044 Normas Sanitarias.
FONDONORMA.

Google. (2024). *Google Earth* (Versión 7.3) [Software de visualización de datos geográficos]. <https://earth.google.com/>

Grasso, L. Encuestas: elementos para su diseño y análisis - 1a ed. - Córdoba: Encuentro Grupo Editor, 2006.

I.N.OS. (1995). "Norma para el Diseño de Abastecimiento de agua", Caracas, Venezuela

INE. Instituto Nacional de Estadística. www.ine.gov.ve/documentos/Demografia/CensodePoblacionyVivienda/pdf/anzoategui.pdf

Hernández S, Roberto; Fernández C, Carlos y Baptista L, Pilar. (2006). "Metodología de la investigación". Venezuela, Editorial Mc Graw Hill.

Ledezma, D. (2015). Instalaciones de Agua Potable. Disponible. <http://instalacionessanitariaspsm.blogspot.com/2015/06/instalaciones-sanitarias.html>

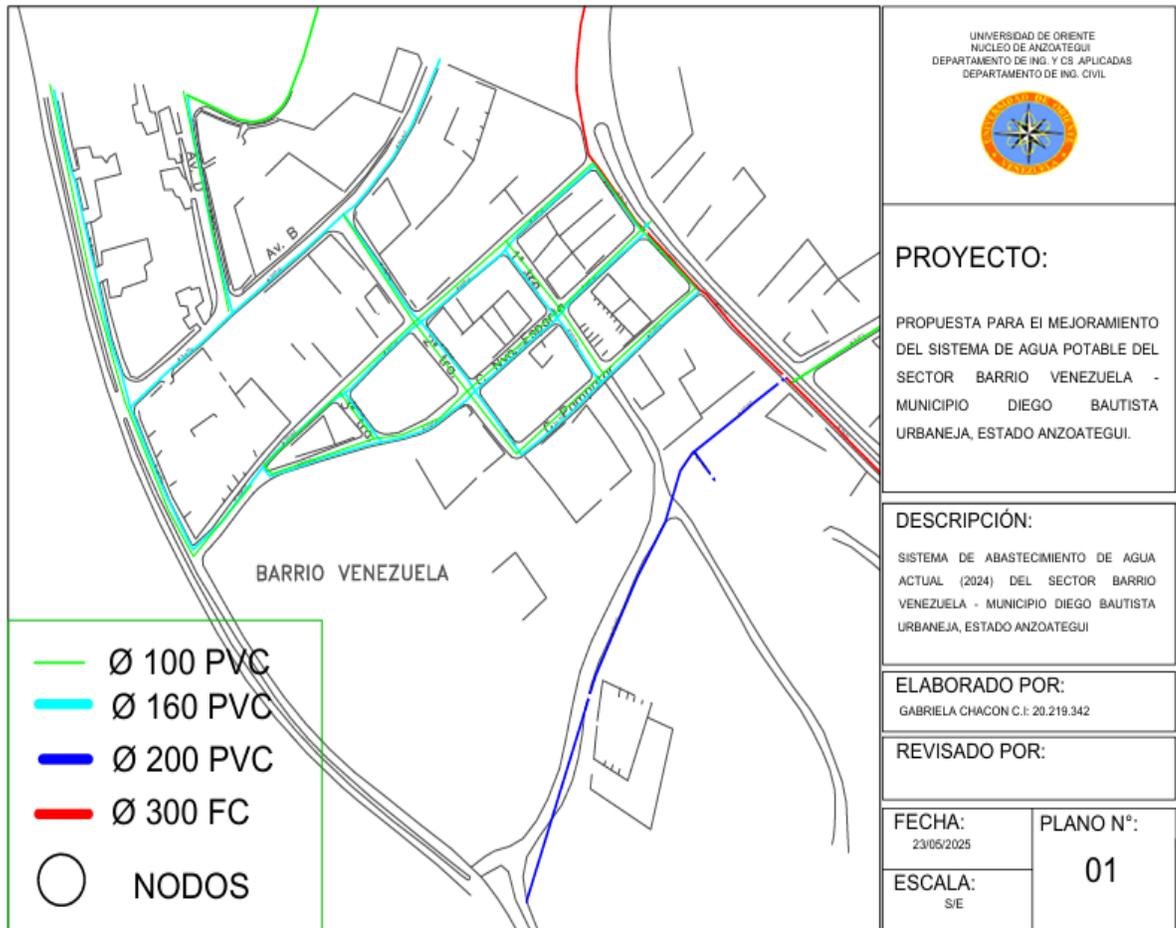
López, L. (1990). Agua. Edición de prueba, Maracay, Estado Aragua, Venezuela.

López, R. (2009). Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para las comunidades Santa Fe y Capachal, Píritu, estado Anzoátegui. Trabajo de grado para optar por el título de Ingeniería Mecánica, Universidad De Oriente, Núcleo Anzoátegui, Venezuela.

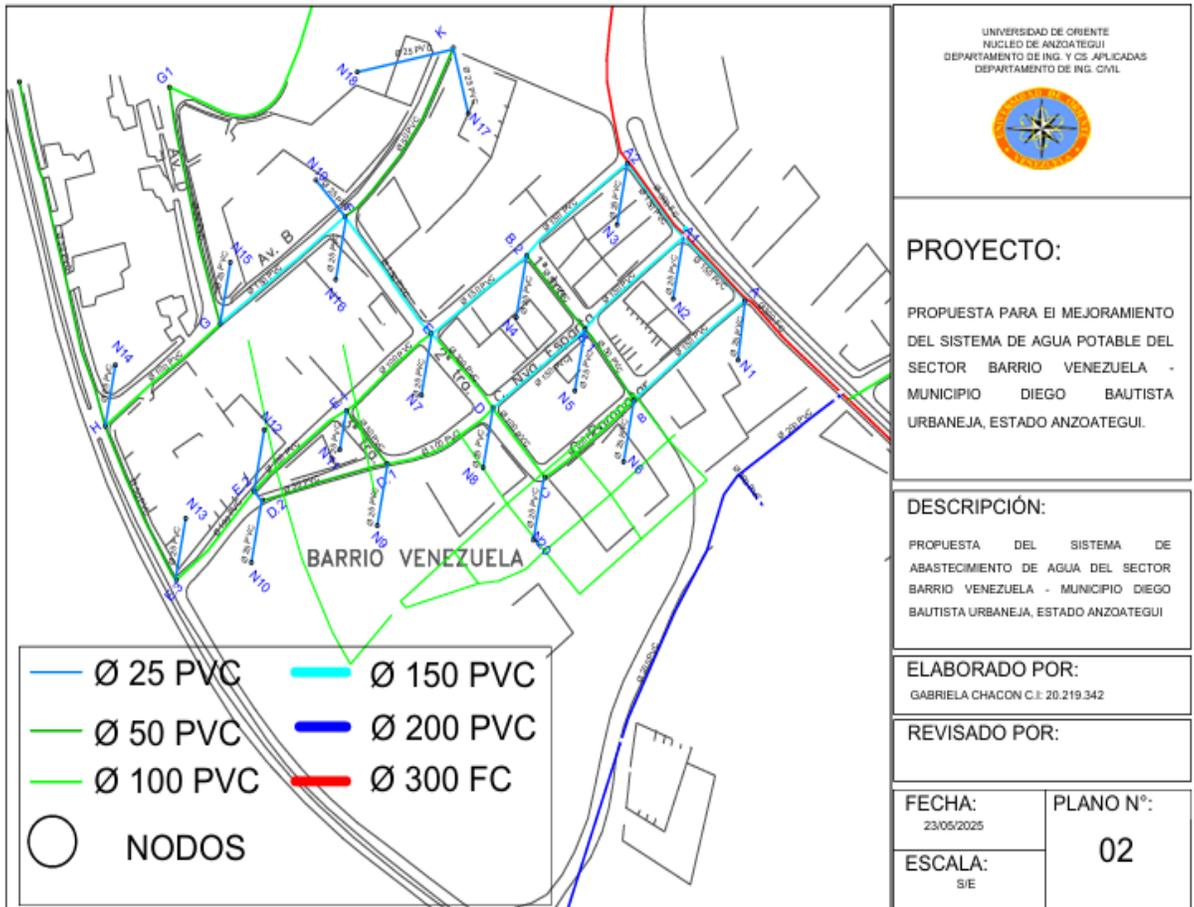
- Rodríguez, J. (2001). "Abastecimiento de agua". [Documento en línea].
Disponible: [\(75\) Abastecimiento de Agua - Pedro Rodríguez Completo | Juan Aguilar - Academia.edu](#)
- Rossman, L. A. (2000). *EPANET 2: Users Manual*. United States Environmental Protection Agency, National Risk Management Research Laboratory. <https://www.epa.gov/water-research/epanet>
- Sabino, C (1996). El Proceso de Investigación Editorial Panapo. La versión actual (1992) es publicada simultáneamente por Ed. Panapo, Caracas, Ed. Panamericana, Bogotá y Lumen-Humánitas, Buenos Aires.
- Tamayo, M. (2007). El Proceso de la Investigación Científica Editorial Limusa, México.
- Zapata Ramón ME. Sistema de Abastecimiento de Agua para la Ciudad de Cañar [Internet]. Universidad San Francisco De Quito; 2019. Disponible en: <http://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/8567/1/144201.pdf>

ANEXO

Anexo 1. Plano de la red de distribución actual de Barrio Venezuela



Anexo 2. Plano del nuevo sistema de red de abastecimiento de agua potable



UNIVERSIDAD DE ORIENTE
 NÚCLEO DE ANZOÁTEGUI
 DEPARTAMENTO DE ING. Y CS. APLICADAS
 DEPARTAMENTO DE ING. CIVIL



PROYECTO:

PROPUESTA PARA EL MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL SECTOR BARRIO VENEZUELA - MUNICIPIO DIEGO BAUTISTA URBANEJA, ESTADO ANZOÁTEGUI.

DESCRIPCIÓN:

PROPUESTA DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA DEL SECTOR BARRIO VENEZUELA - MUNICIPIO DIEGO BAUTISTA URBANEJA, ESTADO ANZOÁTEGUI

ELABORADO POR:

GABRIELA CHACON C.E: 20.219.342

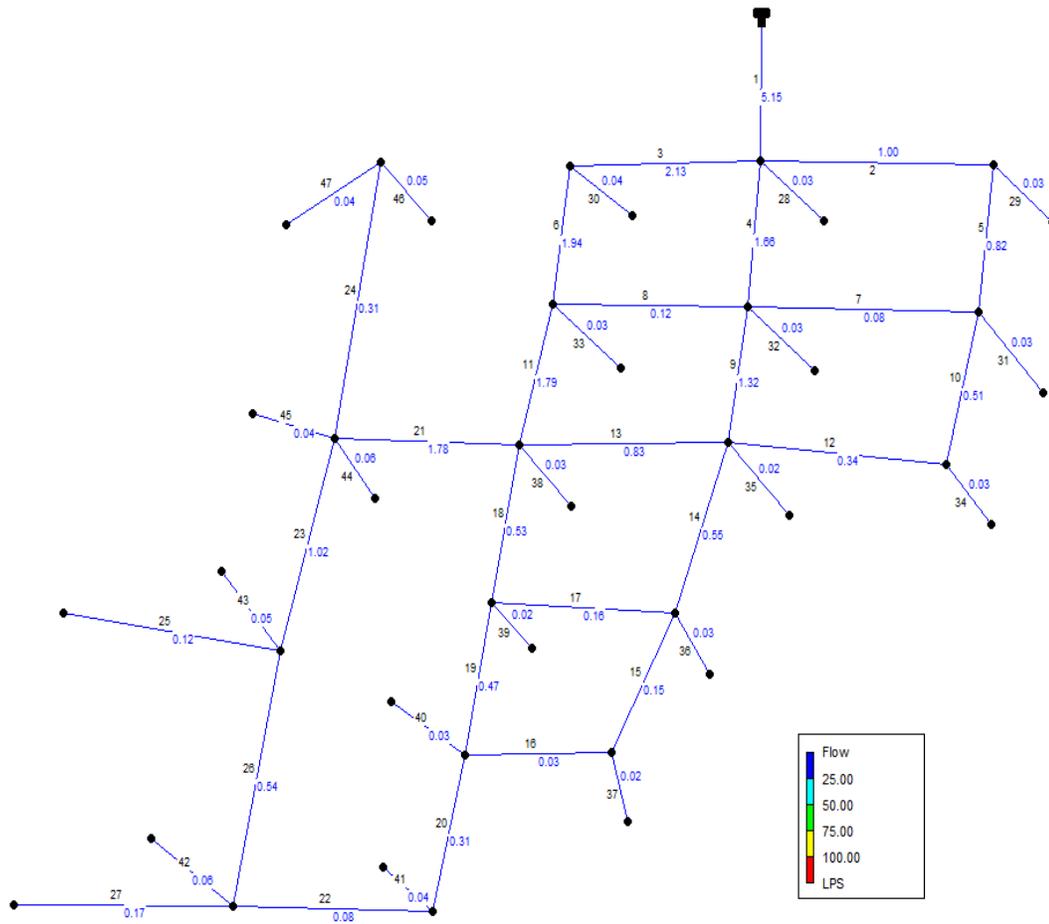
REVISADO POR:

FECHA:
23/05/2025

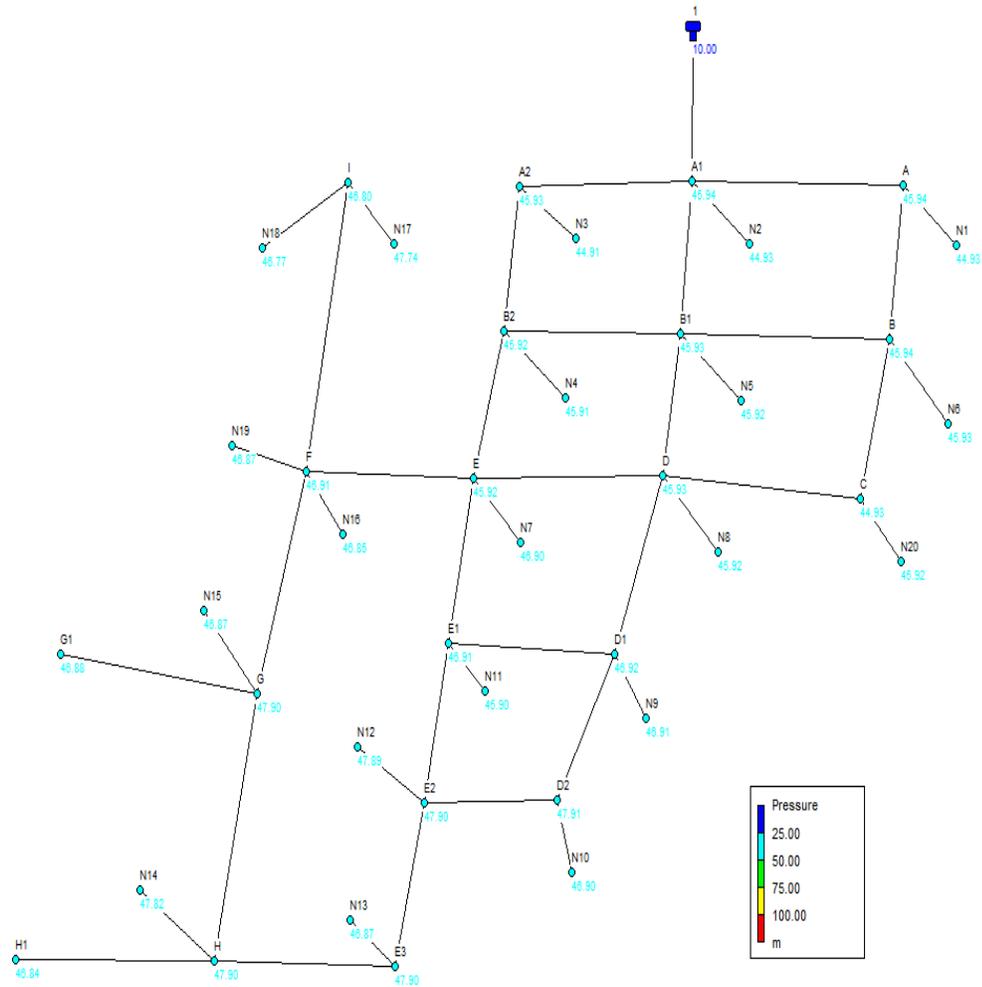
PLANO N°:
02

ESCALA:
S/E

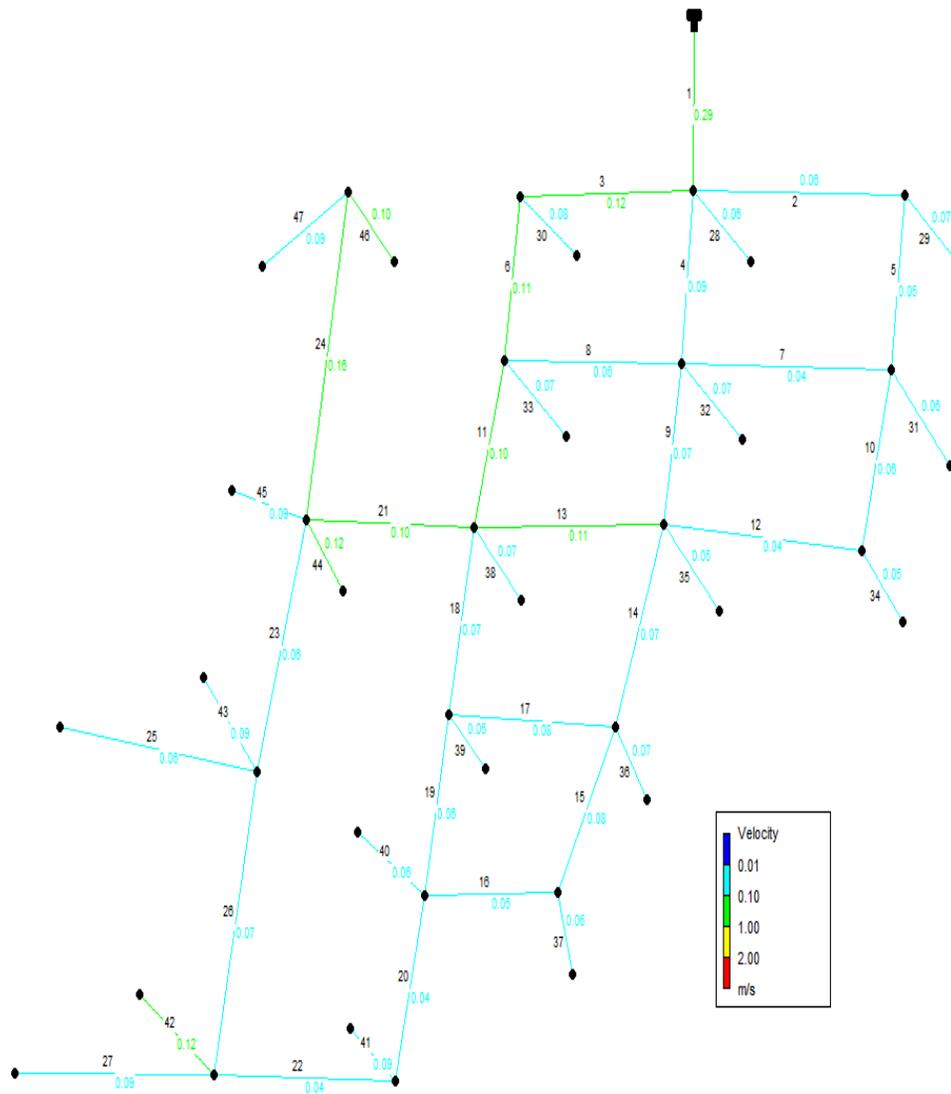
Anexo 3. Sistema en el EPANET (Caudal)



Anexo 4. Sistema en el EPANET (Presión)



Anexo 5. Sistema en el EPANET (Velocidad)



METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y ASCENSO:

TITULO	Propuesta para el mejoramiento del sistema de agua potable del sector barrio Venezuela - municipio Diego Bautista Urbaneja, estado Anzoátegui.
SUBTITULO	

AUTOR (ES):

APELLIDOS Y NOMBRES	CODIGO CVLAC / E-MAIL
Chacón M, Gabriela A	ORCID: E- MAIL: gabrielandreinachm@gmail.com

PALABRAS O FRASES CLAVES:

tuberías
caudal
sistema
abastecimiento

**METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y
ASCENSO:**

AREA	SUB AREA
Escuela de ingeniería y Ciencias aplicadas	Ingeniería civil

RESUMEN (ABSTRACT):

Este proyecto de investigación se enfoca en una exhaustiva evaluación y mejora del sistema de abastecimiento de agua potable en el sector Barrio Venezuela del municipio Diego Bautista Urbaneja, en el estado Anzoátegui, Venezuela, con el propósito de solucionar problemas importantes de intermitencia y calidad en el suministro de agua, aspectos que afectan significativamente la vida cotidiana de los residentes. Para llevar a cabo esto fue necesario conocer las condiciones y las características actuales del sistema, determinando los caudales y los factores que afectan el abastecimiento de agua potable para así poder plantear las alternativas para el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable. Teniendo como resultado que las tuberías existentes, de diámetros de 300 mm para la tubería principal y de 160 mm para las secundarias, tienen una capacidad adecuada para satisfacer tanto la demanda actual como la demanda futura proyectada de 5,15 litros por segundo en el año 2044, la falta de mantenimiento ha resultado en fugas y otras deficiencias que reducen la eficiencia del sistema. La investigación considera que el diseño del sistema no necesita ser modificado, sino que se debe centrar en la optimización de la infraestructura actual a través de la implementación de un programa riguroso de mantenimiento preventivo y correctivo. Este programa incluye inspecciones regulares de la red, el reemplazo de tuberías dañadas y la instalación de un sistema de monitoreo de presión y caudal en tiempo real que permita detectar fallas o caídas en el suministro con anticipación, logrando así reducir interrupciones y mantener un flujo constante y de calidad en la red de distribución. Estas recomendaciones están diseñadas en conformidad con las normativas sanitarias venezolanas, especialmente los lineamientos establecidos en la Gaceta Oficial 4.044, que regula los sistemas de abastecimiento de agua y establece los requisitos para una operación segura y eficiente.

**METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y
ASCENSO:**

APELLIDO Y NOMBRE	ROL / CODIGO CVLAC / E-MAIL				
CARREÑO, NARCISO	ROL	CA	AS	TU	JU
	E-MAIL	narfraudo@gmail.com			
	ORCID				
GUZMAN, CARLOS	ROL	CA	AS	TU	JU
	E-MAIL	carloscguzmang@gmail.com			
	ORCID				
VELÁSQUEZ, GERLYS	ROL	CA	AS	TU	JU
	E-MAIL	profgerlys@gmail.com			
	ORCID				

FECHA DE DISCUSION Y APROBACION:

AÑO	MES	DIA
2025	JUNIO	26

LENGUAJE: SPA

**METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y
ASCENSO:**

ARCHIVO (S):

NOMBRE DEL ARCHIVO	TIPO MIME
NAZTTG_CMGA2025	Application/ms.word

CARACTERES EN LOS NOMBRES DE LOS ARCHIVOS:

ALCANCE:

ESPACIAL: inespacial (OPCIONAL)

TEMPORAL: intemporal (OPCIONAL)

TITULO O GRADO ASOCIADO CON EL TRABAJO:

Ingeniero civil.

NIVEL ASOCIADO CON EL TRABAJO:

Pregrado.

AREA DE ESTUDIO:

Departamento de ingeniería civil.

INSTITUCION:

Universidad de Oriente/Núcleo de Anzoátegui

**METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y
ASCENSO:**



UNIVERSIDAD DE ORIENTE
CONSEJO UNIVERSITARIO
RECTORADO

CUN°0975

Cumandá, 04 AGO 2009

Ciudadano
Prof. JESÚS MARTÍNEZ YÉPEZ
Vicerrector Académico
Universidad de Oriente
Su Despacho

Estimado Profesor Martínez:

Cumplo en notificarle que el Consejo Universitario, en Reunión Ordinaria celebrada en Centro de Convenciones de Cantaura, los días 28 y 29 de julio de 2009, conoció el punto de agenda **"SOLICITUD DE AUTORIZACIÓN PARA PUBLICAR TODA LA PRODUCCIÓN INTELECTUAL DE LA UNIVERSIDAD DE ORIENTE EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UDO, SEGÚN VRAC N° 696/2009"**.

Leído el oficio SIBI - 139/2009 de fecha 09-07-2009, suscrita por el Dr. Abul K. Bashirullah, Director de Bibliotecas, este Cuerpo Colegiado decidió, por unanimidad, autorizar la publicación de toda la producción intelectual de la Universidad de Oriente en el Repositorio en cuestión.

UNIVERSIDAD DE ORIENTE
SISTEMA DE BIBLIOTECA
RECIBIDO POR *Ragley*
FECHA *5/8/09* HORA *5:20*

Comunicación que hago a usted a los fines consiguientes.

Cordialmente,

Juan A. Bolanos
JUAN A. BOLANOS CUNSELE
Secretario



C.C: Rectora, Vicerrectora Administrativa, Decanos de los Núcleos, Coordinador General de Administración, Director de Personal, Dirección de Finanzas, Dirección de Presupuesto, Contraloría Interna, Consultoría Jurídica, Director de Bibliotecas, Dirección de Publicaciones, Dirección de Computación, Coordinación de Telesinformática, Coordinación General de Postgrado.

JABC/YGC/manuja

**METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y
ASCENSO:
DERECHOS**

De acuerdo al artículo 41 del reglamento de trabajos de grado (Vigente a partir del II Semestre 2009, según comunicación CU-034.2009)

“Los Trabajos de Grado son de exclusiva propiedad de la Universidad de Oriente y solo podrán ser utilizados a otros fines con el consentimiento del consejo de núcleo respectivo, quien lo participara al Consejo Universitario, para su autorización”.

**Gabriela Andreina Chacón Meneses
AUTOR**

**Prof. Narciso Carreño
Tutor Académico**

**Prof. Carlos Guzmán
Jurado Principal**

**Prof. Gerlys Velásquez
Jurado Principal**

**Prof. Anna Álvarez
Coordinador de la comisión
POR LA COMISION DE TRABAJO DE GRADO**