



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA**  
**CARRERA INGENIERÍA CIVIL**

**TEMA:**

“ANÁLISIS DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE  
EN LA COMUNA ATRAVEZADO, PARROQUIA MANGLARALTO,  
PROVINCIA DE SANTA ELENA”

**TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

**AUTOR:**

**ERICK GABRIEL MEJILLONES ORRALA**

**TUTOR:**

**ING. RICHARD IVÁN RAMÍREZ PALMA.MG**

**LA LIBERTAD, ECUADOR**

**2024**

**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA**

---

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

**TEMA:**

**ANÁLISIS DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA  
POTABLE EN LA COMUNA ATRAVEZADO, PARROQUIA  
MANGLARALTO, PROVINCIA DE SANTA ELENA**

**TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

**AUTOR:**

**ERICK GABRIEL MEJILLONES ORRALA**

**TUTOR:**

**ING. RICHARD IVÁN RAMÍREZ PALMA MG**

**LA LIBERTAD – ECUADOR**

**2024**

# TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN



**Ing. Lucrecia Moreno PhD.**  
DIRECTOR DE CARRERA



**Ing. Richard Ramírez Palma Mg.**  
DOCENTE TUTOR



**Ing. Luis Pérez Panchez MSc.**  
DOCENTE ESPECIALISTA



**Ing. Richard Ramírez Palma Mg.**  
SECRETARIO DEL TRIBUNAL

# DEDICATORIA

*El presente trabajo de integración curricular va dedicado a Dios y a mis padres Geoconda Orrala Y Kleber Mejillones, por el apoyo incondicional, creyendo en mí, en cada momento, en que podía llegar a la meta, de lograr tener mi título profesional.*

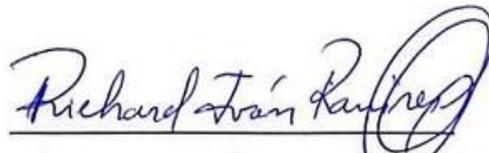
*Erick Gabriel Mejillones Orrala*

# CERTIFICADO DE ANTIPLAGIO

En calidad de tutor del trabajo de investigación para titulación del tema **ANÁLISIS DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA COMUNA ATRAVEZADO, PARROQUIA MANGLARALTO, PROVINCIA DE SANTA ELENA** elaborado por el estudiante **ERICK GABRIEL MEJILLONES ORRALA**, egresado de la carrera de Ingeniería Civil, de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería, me permito declarar que una vez analizado en el sistema antiplagio **COMPILATIO**, luego de haber cumplido con los requerimientos exigidos de valoración, la presente tesis, se encuentra con un 2 % de la valoración permitida.

Adjunto reporte de similitud.

FIRMA DEL TUTOR



Ing. Richard Iván Ramírez Palma Mg

C.I.: 091224645-1

# TESIS 2024 RED DE AGUA POTABLE FINAL

**2%** Textos sospechosos

**2%** Similitudes  
0% similitudes entre comillas  
< 1% entre las fuentes mencionadas

**< 1%** Idiomas no reconocidos

**13%** Textos potencialmente generados por la IA (ignorado)

Nombre del documento: TESIS 2024 RED DE AGUA POTABLE FINAL.pdf	Depositante: RICHARD IVAN RAMIREZ PALMA	Número de palabras: 23.546
ID del documento: 492acc93d307a5d98794bd6469de6779797cf29f	Fecha de depósito: 25/11/2024	Número de caracteres: 167.352
Tamaño del documento original: 9,1 MB	Tipo de carga: interface	
Autores: []	fecha de fin de análisis: 25/11/2024	



### Fuentes principales detectadas

Nº	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	<a href="https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/8463/1/UPSE-TIP-2022-0022.pdf">repositorio.upse.edu.ec</a> 4 fuentes similares	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (151 palabras)
2	<a href="https://www.compraspublicas.gob.ec/ProcesoContratacion/compras/PC/bajarArchivo.cpe?Archiv...">www.compraspublicas.gob.ec</a>	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (185 palabras)
3	<a href="https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/8436/1/UPSE-TIC-2022-0029.pdf">repositorio.upse.edu.ec</a> 2 fuentes similares	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (81 palabras)
4	Documento de otro usuario #391631 El documento proviene de otro grupo 1 fuente similar	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (54 palabras)
5	<a href="https://todoingenierias.com/diseño-de-un-sistema-de-abastecimiento-de-agua-potable-guia-com...">todoingenierias.com</a>   Diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable: gu... 1 fuente similar	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (53 palabras)

### Fuentes con similitudes fortuitas

Nº	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	<a href="https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/6949/1/UPSE-TIC-2022-0015.pdf">repositorio.upse.edu.ec</a>	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (31 palabras)
2	TESIS COMPLETA MONCADA Y VENTURA.pdf   TESIS COMPLETA MONCADA... #49416a El documento proviene de mi grupo	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (29 palabras)
3	Documento de otro usuario #542704 El documento proviene de otro grupo	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (20 palabras)
4	<a href="https://repositorio.uta.edu.ec/bitstreams/35e2956f-5535-4fad-b049-7844f4169299/download">repositorio.uta.edu.ec</a>	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (20 palabras)
5	Documento de otro usuario #6627ad El documento proviene de otro grupo	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (21 palabras)

### Fuentes mencionadas (sin similitudes detectadas) Estas fuentes han sido citadas en el documento sin encontrar similitudes.

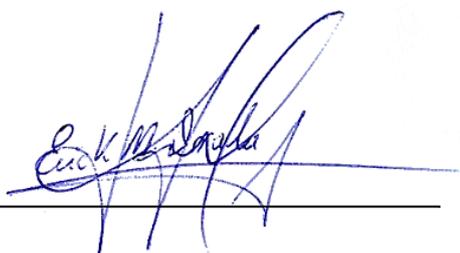
- <https://ayudaenaccion.org/proyectos/articulos/agua-potable-ecuador/>
- <https://www.miteco.gob.es>
- <https://regulacionagua.go>
- <https://www.avkvalvulas.com/es>
- <https://cmeducativa.es/curso/watercad/>

# DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo, **ERICK GABRIEL MEJILLONES ORRALA**, declaro bajo juramento que el presente trabajo de titulación denominado “**ANÁLISIS DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA COMUNA ATRAVEZADO, PARROQUIA MANGLARALTO, PROVINCIA DE SANTA ELENA**”, no tiene antecedentes de haber sido elaborado en la Facultad de Ciencias de la Ingeniería, Carrera de **Ingeniería Civil**, lo cual es un trabajo exclusivamente inédito y perteneciente de mi autoría.

Por medio de la presente declaración cedo los derechos de autoría y propiedad intelectual, correspondientes a este trabajo, a la Universidad Estatal Península de Santa Elena, según lo establecido por la ley de propiedad intelectual, por su reglamento y por la normativa institucional vigente.

Atentamente,



**ERICK GABRIEL MEJILLONES ORRALA**

**Autor de Tesis**

**C.I. 245029541-1**

# **CERTIFICACION DEL TUTOR**

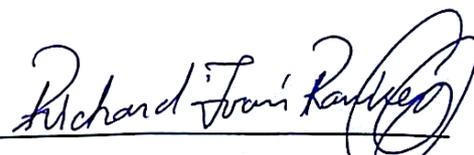
**Ing. Richard Iván Ramírez Palma Mg.**

**TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

Universidad Estatal Península de Santa Elena

En mi calidad de Tutor del presente trabajo **ANÁLISIS DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA COMUNA ATRAVESADO, PARROQUIA MANGLARALTO, PROVINCIA DE SANTA ELENA** previo a la obtención del Título de Ingeniero Civil elaborado por el Sr. Erick Gabriel Mejillones Orrala, egresado de la carrera de Ingeniería Civil, Facultad Ciencias de la Ingeniería de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, me permito declarar que luego de haber orientado, estudiado y revisado, la apruebo en todas sus partes.

FIRMA DEL TUTOR



Ing. Richard Iván Ramírez Palma Msc

TUTOR DE TESIS

C.C: 091224645-1

# CERTIFICADO DE GRAMATOLOGIA

*Lcda. Betty Ruth Gómez Suárez, Mgtr.*  
*Celular: 0962183538*  
*Correo: [bettyruthgomez@educacion.gob.ec](mailto:bettyruthgomez@educacion.gob.ec)*

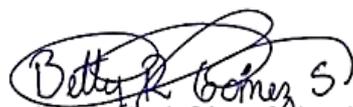
## CERTIFICACIÓN GRAMATICAL Y ORTOGRÁFICA

Yo, **BETTY RUTH GÓMEZ SUÁREZ**, en mi calidad de **LICENCIADA EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN Y MAGÍSTER EN DISEÑO Y EVALUACIÓN DE MODELOS EDUCATIVOS**, por medio de la presente tengo a bien indicar que he leído y corregido el Trabajo de Integración Curricular previo a la obtención del Título de Ingeniero Civil, denominado "**ANÁLISIS DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA COMUNA ATRAVESADO, PARROQUIA MANGLARALTO, PROVINCIA DE SANTA ELENA**", del estudiante: **MEJILLONES ORRALA ERICK GABRIEL**.

Certifico que está redactado con el correcto manejo del lenguaje, claridad en las expresiones, coherencia en los conceptos e interpretaciones, adecuado empleo en la sinonimia. Además de haber sido escrito de acuerdo a las normas de ortografía y sintaxis vigentes.

En cuanto puedo decir en honor a la verdad y autorizo al interesado hacer uso del presente como estime conveniente.

Santa Elena, 18 de Noviembre del 2024



Lcda. Betty Ruth Gómez Suárez, Mgtr.  
CI. 0915036529

LICENCIADO EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN  
MAGÍSTER EN DISEÑO Y EVALUACIÓN DE MODELOS EDUCATIVOS  
Nº DE REGISTRO DE SENEYCYT 1050-2014-86052892

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a Dios por darme fuerzas, valor, paciencia en cada momento durante el todo el tiempo de mi carrera universitaria y por formarme para que no me rinda, que no desmaye, a ser perseverante para lograr alcanzar mis metas y conocer el camino firme para ser una persona de bien.

A mi mamá Geoconda Eulalia Orrala Borbor, quien me a poyado desde el principio de mi vida, quien estoy totalmente agradecido y orgulloso de a pesar que ella no pudo lograr ir a la universidad, no se detuvo nunca, para que yo logre terminar con éxito mi carrera universitaria.

A mi papá Kleber Enrique Mejillones Quirumbay, que siempre estuvo presionándome para que no dejara los estudios y con su apoyo incondicional, para poder lograr cumplir mis metas.

Agradezco a los docentes que impartieron su conocimiento en todo el proceso y especialmente a mi tutor de tesis el Ing. Richard Ramírez Mg, por su guía y apoyo durante el proceso de mi trabajo de titulación, culminando este trabajo con mucho éxito.

A todos mis compañeros que ya son Ingenieros Civiles y los que estamos en el proceso: a las ingenieras Lisbeth Rodríguez, Lady Bernabé, quienes me apoyaron incondicionalmente. Sin olvidar a mis jefes en el anterior y actual trabajo: el señor Leonardo Zambrano y el Doctor Guido Moreno, por su comprensión y apoyo para que pueda culminar mi carrera universitaria.

Mil gracias a todos los que creyeron en mí y me apoyaron en el transcurso de mi carrera universitaria.

Erick Gabriel Mejillones Orrala

# INDICE

	Pág.
TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN.....	ii
DEDICATORIA .....	iii
CERTIFICADO DE ANTIPLAGIO .....	iv
DECLARACIÓN DE AUTORÍA .....	vi
CERTIFICACION DEL TUTOR.....	vii
CERTIFICADO DE GRAMATOLOGIA .....	viii
AGRADECIMIENTOS .....	ix
RESUMEN .....	xix
ABSTRACT .....	xx
CAPITULO I: INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	1
1.2. ANTEDECENTES .....	3
1.3. HIPÓTESIS .....	6
1.4. OBJETIVOS .....	7
1.4.1. Objetivo General.....	7
1.4.2. Objetivos Específicos.....	7
1.5. ALCANCE .....	7
1.6. VARIABLES .....	9
1.6.1. Variables Dependientes.....	9

1.6.2. Variables Independientes .....	9
<b>CAPITULO II: MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>10</b>
2.1. MARCO LEGAL ECUATORIANO .....	10
2.2. CÓDIGO ORGÁNICO DEL AMBIENTE .....	11
2.3. REGULACIONES ADICIONALES .....	11
2.4. DISEÑO DE RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE .....	12
2.5. LOS ELEMENTOS PRINCIPALES PARA EL DISEÑO DE UNA RED DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE .....	13
2.5.1. Topografía. ....	13
2.5.2. Demanda.....	14
2.5.3. Presión.....	14
2.5.4. Calidad Del Agua. ....	15
2.5.5. Materiales. ....	15
2.5.6. Hidráulica. ....	15
2.5.7. Recopilación De Datos.....	15
2.6. ANÁLISIS DE LA DEMANDA.....	17
2.7. REDISEÑO DE LA RED.....	18
2.8. PUNTOS DE CONSUMO .....	18
2.8.1. Malla o red malteada.....	19
2.8.2. Anillo. ....	19
2.8.3. Ramal o espina de pescado. ....	19
2.9. MATERIALES DE TUBERIAS .....	19

2.10.	OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO.....	21
2.11.	SELECCIÓN DE MATERIALES .....	21
<b>2.12.</b>	<b>CRITERIOS DE DISEÑO.....</b>	<b>22</b>
2.13.	SOFTWARE ESPECIALIZADO .....	23
2.14.	CALCULO DE LA DENSIDAD POBLACIONAL PARA ESTABLECER EL ALMACENAMIENTO DE AGUA POTABLE.....	23
2.14.1.	Densidad poblacional. ....	23
2.14.2.	Densidad poblacional actual. ....	23
2.14.3.	Proyección poblacional futura. ....	24
2.14.4.	Cálculo de dotación necesaria para la comunidad. ....	24
2.14.5.	Factores que influyen en la dotación. ....	24
2.14.6.	Herramientas para el cálculo. ....	25
2.14.7.	FACTORES QUE AFECTAN EL ABASTECIMIENTO.....	25
2.15.	BENEFICIOS DE UN BUEN SISTEMA DE CONEXIONES DOMICILIARIAS .....	26
2.16.	DESAFÍOS EN EL SUMINISTRO DE AGUA A DOMICILIOS .....	27
<b>CAPITULO III: METODOLOGÍA .....</b>		<b>28</b>
3.1.	CALCULO PARA EL DISEÑO DE RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE.....	41
3.1.1.	Periodo de diseño. ....	41
3.1.2.	Tasa de crecimiento poblacional, dado por el instituto ecuatoriano de normalización.....	42
3.2.	CALCULO POR MÉTODO LINEAL.....	43

3.3.	CALCULO POR MÉTODO GEOMÉTRICO .....	43
3.4.	CALCULO POR MÉTODO EXPONENCIAL .....	43
3.5.	DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD POBLACIONAL.....	44
3.6.	CALCULO DE CAUDALES DE DISEÑO .....	44
3.6.1.	Dotación de agua. ....	44
3.6.2.	Dotación diaria L/HAB/DIA.....	45
3.7.	EL FACTOR DE MAYORACIÓN MÁXIMO DIARIO .....	46
3.8.	CAUDAL MAXIMO HORARIO. (QMH).....	46
3.9.	CALCULO DETALLADO PARA CADA NODO .....	47
3.10.	MÉTODO DE ÁREAS .....	47
3.11.	DATOS OBTENIDOS EN LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO CON UN TOTAL DE 459 PUNTOS .....	50
3.12.	DISEÑO EN EL PROGRAMA CIVID 3D CON DATOS OBTENIDOS EN EL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO .....	62
3.12.1.	Diseño de zanjas.....	63
3.13.	INSTALACIÓN DE ACCESORIOS LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE .....	64
<b>CAPITULO IV: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....</b>		<b>68</b>
4.1.	PLANOS Y DISEÑO DE LA RED DE AGUA POTABLE .....	68
4.2.	DATOS DE OBTENIDOS EN WATERCAD.....	74
4.3.	CALCULO PARA HIDRANTE PARA INCENDIOS .....	74
<b>CRONOGRAMA DE INSTALACION DE RED DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE.....</b>		<b>78</b>

4.4. PRESUPUESTO ESTIMADO PARA LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE .....	80
4.5. CALCULO DE PRECIOS UNITARIOS – DETALLE PRESUPUESTARIO	82
<b>CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>111</b>
5.1. CONCLUSIONES.....	111
5.2. RECOMENDACIONES .....	112
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>114</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>118</b>

## LISTA DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
<b>Figura 1:</b> Derecho al agua potable.....	12
<b>Figura 2:</b> Esquema de una red de distribución para una comunidad.....	13
<b>Figura :</b> Equipo de levantamiento topográfico RTK.....	16
<b>Figura 4:</b> Decadencia de nivel freático de los acuíferos ubicado en el subsuelo del pozo número 2.....	28
<b>Figura 5:</b> Visita al pozo número 2 de la junta de agua de la parroquia de Manglaralto.29	
<b>Figura 6:</b> Detalle técnico del segundo pozo impartido por el técnico de la junta de agua el señor Eduardo Tómalá.....	29
<b>Figura 7:</b> Dique de hormigón en el río de manglaralto. ....	30
<b>Figura 8:</b> Esquema de los niveles freáticos en el pozo número 2 de la junta de agua de la parroquia de Manglaralto. ....	30
<b>Figura 9:</b> Visita de campo a los reservorios de la junta de agua. ....	31
<b>Figura 10:</b> Toma de datos de capacidades de los reservorios. ....	32
<b>Figura 11:</b> Esquema de ciclo de agua que tiene la comuna Atravezado. ....	33
<b>Figura 12:</b> Diseño actual de la red de distribución de agua potable de la comuna Atravezado.....	34
<b>Figura 13:</b> Vía central en la ciudadela 12 de noviembre de la comuna Atravezado. ....	35
<b>Figura 14 :</b> Vinculación del equipo RTK a la red satelital.....	36
<b>Figura 15:</b> Ubicación geográfica de la ciudadela 12 de noviembre de la comuna Atravezado.....	37

<b>Figura 16:</b> Distancia del punto de concepción ubicada en la vía principal a la ciudadela. .....	37
<b>Figura 17:</b> Vía sitio nuevo.....	38
<b>Figura 18:</b> Instalación y fijación del primer punto a una profundidad de 0,80 m. ....	38
<b>Figura 19:</b> Segundo punto de equipo RTK. ....	38
<b>Figura 20:</b> Levantamiento topográfico.....	39
<b>Figura 21:</b> Referencia de existencia de poliducto. ....	40
<b>Figura 22:</b> Indicaciones de parte del técnico de la junta de agua potable. ....	40
<b>Figura 23:</b> Recolección de datos poblacionales en la ciudadela 12 de Noviembre.....	44
<b>Figura 24:</b> Planteamiento de puntos en plano CIVID 3D. ....	62
<b>Figura 25:</b> Diagrama de excavación para zanja de la tubería de distribución.....	63
<b>Figura 26:</b> Instalación de válvula de compuerta.....	65
<b>Figura 27:</b> Esquema de conexión domiciliada. ....	67
<b>Figura 28:</b> Levantamiento topográfico - curvas de nivel. ....	68
<b>Figura 29:</b> Vía a la ciudadela 12 de noviembre.....	119
<b>Figura 30:</b> Ciudadela 12 de noviembre. ....	119
<b>Figura 31:</b> Lotización. ....	119
<b>Figura 32:</b> Único punto de abastecimiento de agua potable.....	119
<b>Figura 33:</b> Calibrar el equipo RTK .....	120
<b>Figura 34:</b> Geolocalización. ....	120
<b>Figura 35:</b> Calibración del equipo RTK.....	120
<b>Figura 36:</b> Equipo RTK listo para el levantamiento .....	120

<b>Figura 37:</b> Levantamiento Topográfico Vía 1.....	121
<b>Figura 38:</b> Levantamiento Topográfico Vía 2.....	121
<b>Figura 39:</b> Levantamiento Entre Manzanas .....	121
<b>Figura 40:</b> Levantamiento topográfico vía 3 .....	121

# LISTA DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
<b>Tabla 1</b> Encuesta Poblacional.....	35
<b>Tabla 2</b> Datos ajustados a las tasas de crecimiento poblacional.....	42
<b>Tabla 3</b> Componentes para una red de agua potable. ....	42
<b>Tabla 4</b> DISEÑO POBLACIONAL CIUDADELA 12 DE NOVIEMBRE.....	43
<b>Tabla 5</b> Dotación litros - habitante- diario.....	45
<b>Tabla 6</b> Dotaciones por número de habitantes.....	45
<b>Tabla 7</b> Reporte de levantamiento topográfico RTK.....	50
<b>Tabla 8</b> Datos del reservorio.....	74
<b>Tabla 9</b> Datos de hidrante para incendios.....	74
<b>Tabla 10</b> Datos de tuberías para la red de distribución.....	76
<b>Tabla 11</b> Datos de nodos en el sistema de red de agua potable.....	77
<b>Tabla 12</b> Cronograma de instalación de red de distribución de agua potable. ....	78
<b>Tabla 13</b> TABLA DE DESCRIPCION DE RUBROS, UNIDADES, CANTIDADES Y PRECIOS.....	80

**“ANÁLISIS DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA  
POTABLE EN LA COMUNA ATRAVEZADO, PARROQUIA  
MANGLARALTO, PROVINCIA DE SANTA ELENA”**

**Autor:** Erick Gabriel Mejillones Orrala

**Tutor:** Ing. Ramírez Palma Richard Iván. Mg

## **RESUMEN**

El crecimiento poblacional, tanto a nivel nacional como mundial, ha aumentado considerablemente la demanda de agua potable. Ante esta situación, es necesario buscar medidas que nos permitan preservar este recurso y mejorar las redes de distribución para los domicilios, especialmente en comunidades rurales. Con el objetivo de solucionar esta problemática, se llevó a cabo un proyecto de diseño de una red de distribución de agua potable para la ciudadela 12 de noviembre de la comuna Atravezado-Libertador Bolívar. En una primera etapa, se realizó un levantamiento topográfico detallado para delimitar las manzanas y calcular la dotación de agua necesaria para la población, como indica el Servicio Ecuatoriano De Normalización INEN. Posteriormente, se utilizó el programa WATERCAD para diseñar una red de distribución que permitiera abastecer a todos los habitantes de la zona, superando así los inconvenientes ocasionados por un solo punto de agua. Gracias a este diseño, se pudo determinar el presupuesto requerido para la ejecución de la obra. Los resultados obtenidos son muy favorables y podrían servir como modelo para que otras comunas implementen proyectos similares en el futuro, tanto los trabajos para preservar el líquido vital, ya ejecutados por la junta de agua, como también el nuevo diseño de red de agua potable.

***PALABRAS CLAVE:*** Red de agua potable, diseño WATERCAD, densidad poblacional, levantamiento topográfico, comunidades rurales.

“ANALYSIS OF THE DRINKING WATER SUPPLY SYSTEM IN THE  
ATRAVEZADO COMMUNE, MANGLARALTO PARISH, SANTA  
ELENA PROVINCE”

**Autor:** Erick Gabriel Mejillones Orrala

**Tutor:** Ing. Ramírez Palma Richard Iván. Mg

## **ABSTRACT**

Population growth, both nationally and globally, has considerably increased the demand for drinking water. In view of this situation, it is necessary to look for measures that allow us to preserve this resource and improve the distribution networks for homes, especially in rural communities. In order to solve this problem, a project was carried out to design a drinking water distribution network for the 12 de noviembre neighborhood in the Atravezado-Libertador Bolívar district. In the first stage, a detailed topographic survey was carried out to delimit the blocks and calculate the necessary water supply for the population, as indicated by the Ecuadorian Standardization Service INEN. Subsequently, the WATERCAD program was used to design a distribution network that would supply all the inhabitants of the area, thus overcoming the inconveniences caused by a single water point. Thanks to this design, it was possible to determine the budget required for the execution of the work. The results obtained are very favorable and could serve as a model for other municipalities to implement similar projects in the future, both the works to preserve the vital liquid, already executed by the water board, as well as the new design of the drinking water network.

**KEYWORDS:** *Drinking water network, WATERCAD design, population density, topographical survey, rural communi*

# **CAPITULO I: INTRODUCCIÓN**

## **1.1.PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

Ecuador, un país lleno de diversidad y contrastes, donde las comunidades a menudo enfrentan desafíos únicos que requieren soluciones innovadoras y efectivas. Uno de los problemas más importantes y vitales es el acceso al agua potable. Sin este recurso primordial, no solo se pone en riesgo la salud de las personas, sino también el desarrollo económico y social de estas áreas.

El ingeniero civil no solo es un constructor de infraestructuras, sino también un arquitecto de progreso y bienestar para la comunidad. Su labor va más allá de los cálculos y el diseño de planos; implica una comprensión profunda de las necesidades de las comunidades y un compromiso con la sostenibilidad y la equidad para realizar futuros proyectos. Llevar agua potable a las zonas rurales de Ecuador no es una tarea sencilla. Requiere una planificación, un conocimiento técnico especializado y, sobre todo, una visión que abarque tanto el presente como el futuro.

Para el diseño de sistemas de captación y almacenamiento, como también el diseño de redes de distribución de agua potable eficientes, cada parte de este proceso debe ser ejecutado con precisión y responsabilidad. Se deben tener en cuenta factores como la topografía del sitio, la población, el clima y los recursos disponibles, adaptando las soluciones a las condiciones específicas de cada región.

La escasez de agua en las comunas ubicadas en zonas rurales es un desafío global que afecta a millones de personas, especialmente en países en desarrollo. Esta problemática no solo compromete el acceso a un recurso vital para la vida humana, sino que también tiene profundas implicaciones sociales, económicas y ambientales.

La falta de acceso a agua potable para las comunas en el país puede atribuirse a una serie de factores interrelacionados. En primer lugar, la infraestructura limitada y la falta de inversiones de las autoridades para nuevos sistemas de distribución y almacenamiento del agua potable. Muchas comunidades rurales carecen de redes de distribución de agua potable o sistemas de tratamiento que garanticen la calidad del agua disponible. Esto obliga a la población a depender de fuentes de agua, como acuíferos o ríos. (Resumen Estadístico Gestión de Agua Potable y Saneamiento de GAD Municipales, 2020)

Además, la geografía y el clima juegan un papel crucial en la disponibilidad de agua en zonas rurales. En áreas áridas o semiáridas, lugares donde no se cuenta con la presencia de agua potable, la escasez de precipitaciones y la falta de fuentes de agua permanentes pueden limitar severamente el acceso al agua suficiente para el consumo humano y actividades agrícolas. Las sequías periódicas exacerbadas por el cambio climático global también intensifican estos problemas, haciendo que las comunidades rurales sean aún más vulnerables a la escasez de agua. (*Agua Potable En Ecuador y Desarrollo Rural - Ayuda En Acción*, 2019.)

Otro factor determinante es la distribución desigual de recursos y oportunidades entre áreas urbanas y rurales. Las autoridades de cada provincia limitan las inversiones en infraestructura que son de beneficios para la población, comúnmente suelen priorizarse en ciudades y áreas céntricas, dejando rezagadas a las comunidades rurales en términos de acceso a servicios básicos como el agua potable y el saneamiento. Esta disparidad perpetúa ciclos de pobreza y limita el potencial de desarrollo económico y social.

Contrarrestar la escasez de agua en comunidades en expansión, naciendo nuevos barrios en zonas rurales es un desafío urgente que requiere colaboración de las autoridades. Para mejorar el acceso a agua potable segura y promover un uso sostenible de los recursos hídricos para la población, se podrá avanzar hacia un futuro donde todas las personas, independientemente de su ubicación geográfica, tengan garantizado el derecho primordial a consumo de agua potable.

El abastecimiento de agua potable en la comuna de Atravezado, ubicada en la región costera de Ecuador, es un tema crucial para el bienestar y desarrollo de sus habitantes. Esta comunidad, como muchas otras en zonas rurales del país, enfrenta desafíos significativos en cuanto al acceso y calidad del agua potable. La infraestructura existente a menudo es insuficiente o está deteriorada, lo que afecta directamente la salud y calidad de vida de la población.

En Ecuador, el acceso al agua potable es un derecho irrefutable constitucionalmente, y se han implementado diversas políticas y programas para mejorar la situación en las áreas rurales. Sin embargo, la realidad en muchas comunas, incluida Atravezado, muestra que aún hay mucho por hacer. La participación comunitaria y el apoyo de organizaciones no gubernamentales han sido esenciales para lograr llevar a cabo proyectos de mejora en el suministro de agua. (Agua Potable En Ecuador y Desarrollo Rural - Ayuda En Acción, 2019)

La gestión del agua potable en Atravezado se enfrenta a retos como la escasez de recursos, la contaminación de las fuentes hídricas y la falta de mantenimiento de las infraestructuras. A pesar de estos desafíos, la comunidad ha demostrado una gran capacidad de organización y resiliencia, trabajando conjuntamente con la junta de agua potable de la parroquia de Manglaralto para asegurar un acceso más equitativo y sostenible al agua potable.

## **1.2. ANTEDECENTES**

La Comuna Atravezado se encuentra ubicada en la Parroquia Manglaralto, Provincia de Santa Elena, ha enfrentado históricamente desafíos significativos en el abastecimiento de agua potable. Esta comunidad costera con una población aproximada de 3.000 habitantes ha experimentado un crecimiento demográfico constante en las últimas décadas, lo que ha puesto una demanda creciente sobre su infraestructura de abastecimiento de agua potable. El sistema actual de abastecimiento de agua potable en la Comuna Atravezado tiene sus orígenes en el año de 1979, cuando se implementó un sistema básico de distribución conectado a la red principal de la Junta de Agua de Manglaralto. Sin embargo, este sistema fue diseñado para una población mucho menor.

Este problema se presenta como una preocupación fundamental que requiere atención urgente y soluciones sostenibles para satisfacer la demanda de agua potable para las zonas en expansión. El sistema actual de abastecimiento de agua en la Comuna Atravezado tiene sus orígenes en la década de 1979, cuando se implementó un sistema básico de distribución conectado a la red principal de la Junta de Agua de Manglaralto. A lo largo de los años, la comunidad ha enfrentado problemas recurrentes de baja presión, especialmente en zonas elevadas y en edificaciones de dos o más plantas dentro de la comunidad central de Atravezado. La situación se agrava durante las temporadas secas y en períodos de alta demanda turística, cuando el consumo de agua aumenta significativamente. Además, la continuidad del servicio ha sido intermitente, con muchos sectores recibiendo agua solo por unas pocas horas al día.

En 2010, un estudio preliminar realizado por el Gobierno Autónomo Descentralizado de Santa Elena identificó la necesidad urgente de mejorar el sistema de abastecimiento de agua en varias comunas de la región dotadas de agua potable mediante la junta de agua de la parroquia de Manglaralto, en especial la comuna Atravezado. Sin embargo, las limitaciones presupuestarias y la priorización de otros proyectos postergaron la implementación de soluciones concretas.

En 2015, la Junta de Agua de Manglaralto implementó algunas mejoras menores en la red de distribución, incluyendo la reparación de tuberías dañadas y la instalación de válvulas de control en puntos estratégicos. Estas medidas proporcionaron un alivio temporal, pero no abordaron los problemas estructurales del sistema.

En 2020, la pandemia de COVID-19 resaltó aún más la importancia crítica del acceso al agua potable para la salud pública. La falta de un suministro constante de agua dificultó la implementación de medidas de higiene adecuadas en la comunidad, lo que aumentó la preocupación de las autoridades sanitarias. (*Comisión Nacional Del Agua, 2022.*)

Recientemente, en 2023, el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia Manglaralto incluyó como prioridad la mejora de los sistemas de

abastecimiento de agua potable en todas sus comunas. Este plan reconoce la necesidad de implementar soluciones técnicas avanzadas como: control de agua producida por cada pozo, macromedición – micromedición, desinfección automática, control de nivel de reservorios para garantizar un suministro de agua potable adecuado y sostenible.

En base a los estudios más recientes, la Junta de Agua Potable de Manglaralto instaló tuberías de 160 mm de diámetro con una presión de 60 psi, reemplazando a la tubería de 110 mm, la misma que presentaba deficiencia en su distribución a los domicilios de la comuna Atravezado llegando a un punto central del pueblo. Con el objetivo de mejorar la dotación de agua para la comunidad, se implementó el cambio de tuberías, posteriormente se construirá un reservorio en la parte alta del cerro que se encuentra ubicado cerca de la comuna Atravezado, para que el agua suba bajo la presión generada por una bomba ubicada en la parte baja del cerro. cuyas obras están programadas para los próximos meses. El agua almacenada en el reservorio descenderá por gravedad para abastecer a toda la población.

Con el reemplazo de la tubería a 160 mm, la Junta de Agua de Manglaralto ha logrado resolver la demanda de agua excesiva en horarios pico, como el mediodía y las temporadas turísticas. Gracias a esta mejora, la comuna de Atravezado cuenta ahora con un suministro de agua potable las 24 horas del día, sin restricciones. (*Vista de Acciones Para La Optimización Del Sistema de Agua Potable En Manglaralto, Ecuador*, 2017.)

Por otro lado, la infraestructura para el suministro de agua potable en la ciudadela 12 de Noviembre, es prácticamente inexistente. Las familias deben compartir un único medidor de agua, lo que no solo limita la cantidad de agua disponible para cada hogar, sino que también genera una dependencia insostenible de una única fuente. Este medidor suele estar ubicado en la primera manzana de la ciudadela, obligando a los residentes a recorrer largas distancias para acceder al agua o, incluso, a realizar conexiones clandestinas.

Es en este contexto que surge el presente proyecto de imprescindible, como una respuesta técnica y académica a una necesidad urgente de satisfacer a la comuna de Atravezado. El estudio se basa en los antecedentes mencionados y busca

proporcionar una solución técnica y sostenible al problema del abastecimiento de agua potable, mejorando significativamente la calidad de vida de la comunidad y sentando las bases para su desarrollo futuro.

Un estudio detallado de evidencias técnicas y observaciones previas nos proporciona un marco comprensivo para entender las causas y efectos de la falta de agua en la ciudadela 12 de Noviembre, ubicada en el exterior de la comuna Atravezado. Este análisis no solo enfatiza la complejidad del problema, sino que también destaca la necesidad imperiosa de políticas y acciones concertadas que garanticen un acceso equitativo y sostenible al agua para todas las comunidades, asegurando así un desarrollo humano integral y equitativo para la provincia de Santa Elena, Ecuador.

### **1.3. HIPÓTESIS**

La implementación de un diseño de red de distribución de agua potable, que se adapte a las condiciones y necesidades de la ciudadela 12 de noviembre de la comuna de Atravezado, en la provincia de Santa Elena, mejorará significativamente el acceso a agua potable para sus habitantes. Realizando el diseño de red distribución, que incorporará análisis detallados de la topografía, la demanda de agua y las fuentes disponibles, permitirá una distribución más eficiente y equitativa del recurso hídrico. (Lima, 2005)

Al reducir las pérdidas de agua y optimizar los costos operativos, la nueva red de distribución proporcionará un suministro continuo y confiable de agua potable, lo que mejorará la calidad de vida de los residentes y contribuirá al desarrollo socioeconómico de la comunidad.

El diseño de red con eficiencia en la distribución de un diseño de red optimizado minimizará las pérdidas de agua y garantizará que el suministro llegue de manera equitativa a todos los hogares del sector, mejorando la eficiencia del sistema y el acceso continuo y confiable con una infraestructura adecuada, se podrá asegurar un suministro constante de agua potable, reduciendo la dependencia de un único punto de acceso y mitigando los riesgos de contaminación de líquido vital. (*Red de*

*Distribución Comunitaria \_ SSWM - Find Tools for Sustainable Sanitation and Water Management!, 2020.)*

## **1.4. OBJETIVOS**

### **1.4.1. Objetivo General.**

Realizar análisis y propuesta de una red de distribución de agua potable para el abastecimiento de los sectores rurales como la Ciudadela 12 De Noviembre, de la comuna Atravezado, Parroquia Manglaralto, Provincia De Santa Elena.

### **1.4.2. Objetivos Específicos.**

**O.E.1.-** Evaluar el estado actual del sistema de abastecimiento de agua potable en la Comuna Atravezado para los sectores rurales, identificando las deficiencias en la distribución y cobertura del servicio.

**O.E.2.-** Realizar el estudio de una red distribución de agua potable que mejore el abastecimiento adaptado a las necesidades y características geográficas de la ciudadela 12 de noviembre, de la Comuna Atravezado, considerando la demanda actual y futura de la población.

**O.E.3.-** Elaborar el cronograma de ejecución y el presupuesto referencial de la propuesta de mejora del sistema de abastecimiento de agua potable para las zonas en expansión como ciudadela 12 de Noviembre, de la comuna Atravezado, parroquia de Manglaralto, provincia de Santa Elena.

## **1.5. ALCANCE**

El estudio contempla el análisis y la propuesta de optimización del sistema de abastecimiento de agua potable, mediante el diseño de una red de distribución de agua potable, para en la ciudadela 12 de noviembre, ubicado en una zona rural a la comuna Atravezado, parroquia de Manglaralto, provincia de Santa Elena.

Realizando una recopilación de datos por un censo de los habitantes de la ciudadela 12 de Noviembre. Este censo nos proporciona información sobre el número de hogares, el consumo per cápita de agua, las actividades económicas predominantes y las proyecciones de crecimiento poblacional futuro. La recopilación de estos datos permitirá estimar la demanda actual y futura de agua, facilitando un diseño que responda adecuadamente a las necesidades de la comunidad.

Conforme al censo se evaluará el tipo de construcción de las viviendas, los materiales utilizados y los sistemas de abastecimiento internos, como tanques de almacenamiento y sistemas de distribución doméstica. Esta evaluación es crucial para identificar posibles mejoras en el uso eficiente del agua potable y para adaptar la red de distribución a las características específicas de las edificaciones locales se necesita implementar las normas del Sistema Ecuatoriano de Normalización.

Analizando la información detallada sobre el caudal, la calidad y la variabilidad estacional de la fuente de agua utilizada para su captación. Se considerará la influencia de actividades agrícolas y turísticas en la demanda y disponibilidad del recurso hídrico. Esta información es fundamental para garantizar una gestión sostenible del agua en todas las estaciones del año.

Se llevó a cabo el levantamiento topográfico el cual es necesario para el diseño adecuado de la red de distribución, garantizando su estabilidad y resistencia frente a las condiciones del terreno para poder determinar los datos sobre presiones y caudales teniendo en cuenta las mediciones de presión y caudal en diferentes puntos de la red para identificar zonas con baja presión o posibles fugas. Este análisis es fundamental para garantizar una distribución homogénea del agua y minimizar las pérdidas por fugas.

Teniendo en cuenta las pérdidas de agua por fugas en la red y en las conexiones domiciliarias, determinando de la Demanda Futura de agua y considerando el crecimiento poblacional, las actividades económicas y los patrones de consumo proyectados. Esta estimación asegurará que la nueva red pueda satisfacer las

necesidades futuras de la comunidad de manera sostenible.(*Valvula-de-Hierro-Ductil*, 2023.)

## **1.6. VARIABLES**

### **1.6.1. Variables Dependientes.**

- Topografía del sitio.
- Datos hidráulicos.
- Datos poblacionales.
- Eficacia de la infraestructura actual del sistema de abastecimiento de agua potable en la comuna Atravezado.

### **1.6.2. Variables Independientes.**

- Optimización del sistema de abastecimiento de agua potable en el sector rural para la ciudadela en expansión.
- Presión del agua en la red de distribución.
- Continuidad del servicio (horas de suministro al día).
- Cobertura del servicio (porcentaje de hogares con acceso al agua potable).

## **CAPITULO II: MARCO TEÓRICO**

### **2.1. MARCO LEGAL ECUATORIANO**

El uso del agua debe basarse en el derecho humano al agua y en una gestión sostenible del recurso, que promueva la participación activa de las comunidades. Esto implica garantizar que las comunidades tengan derechos protegidos y mecanismos para influir en la gestión de sus recursos hídricos, asegurando así un uso equitativo y responsable del agua.

La Constitución del Ecuador reconoce el agua como un derecho humano fundamental y establece principios para su gestión y protección:

**Artículo 12:** Declara el agua como un derecho humano fundamental, inalienable, imprescriptible, inembargable y esencial para la vida.

**Artículo 313:** El Estado es responsable de la planificación, regulación, control y gestión estratégica de los recursos hídricos.

Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua. (LORHUAA) Promulgada en 2014, esta ley establece el marco legal para la gestión, uso y aprovechamiento del agua en Ecuador:

**Artículo 3:** Establece que el agua es un patrimonio nacional estratégico de uso público, dominio inalienable e imprescriptible del Estado.

**Artículo 9:** Garantiza el derecho humano al agua, priorizando el consumo humano y riego para la soberanía alimentaria.

**Artículo 32:** Define los principios para el uso y aprovechamiento del agua, incluyendo la equidad, eficiencia, sostenibilidad y participación ciudadana.

**Artículo 35:** Determina las competencias y responsabilidades de los gobiernos autónomos descentralizados (GAD) en la gestión del agua.

**Artículo 36:** Establece los derechos de las comunidades, pueblos y nacionalidades en relación al uso y gestión del agua, incluyendo el derecho a participar en la planificación y gestión de los recursos hídricos.

## **2.2. CÓDIGO ORGÁNICO DEL AMBIENTE**

Este código complementa la normativa relacionada con el agua, enfocándose en la protección de los recursos naturales y el ambiente:

**Artículo 87:** Establece la protección de los ecosistemas hídricos y la gestión integral del recurso hídrico.

**Artículo 88:** Define las obligaciones del Estado y de la ciudadanía en la conservación y uso racional del agua.

## **2.3. REGULACIONES ADICIONALES**

Existen otras normativas y regulaciones específicas que complementan el marco legal, como:

Reglamentos de la LORHUAA: Desarrollan aspectos específicos sobre la implementación de la ley, incluyendo el otorgamiento de concesiones y permisos de uso de agua. (Delgado, 2015)

La Constitución del Ecuador establece que el agua es un derecho humano fundamental, inalienable e imprescriptible, y un patrimonio nacional estratégico. Los Gobiernos Autónomos Descentralizados (GAD) son los encargados de gestionar este recurso vital, promoviendo la participación ciudadana en la toma de decisiones. La gestión del agua debe basarse en los principios de equidad, eficiencia y sostenibilidad, garantizando así el acceso universal y equitativo a este recurso esencial para la vida. (Resumen Estadístico Gestión de Agua Potable y Saneamiento de GAD Municipales, 2018)

**Figura 1:**

*Derecho al agua potable*



*Nota: En la figura ilustra el derecho al consumo de agua potable para la población en general.*

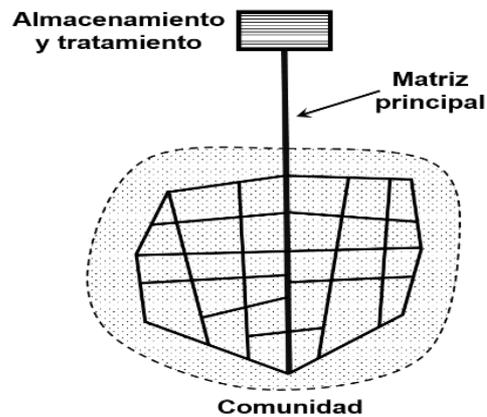
El Código Orgánico del Ambiente complementa estas disposiciones al enfocarse en la protección de los ecosistemas hídricos y la gestión integral del recurso hídrico, asignando responsabilidades tanto al Estado como a la ciudadanía.

## **2.4. DISEÑO DE RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE**

Un sistema de agua potable es un sistema de tuberías, válvulas y accesorios que transportan el agua desde una fuente de suministro (como un pozo o una planta de tratamiento) hasta los puntos de consumo (hogares, industrias, etc.). tiene como objetivo principal garantizar un suministro continuo y de calidad del agua a toda la población.

## Figura 2

*Esquema de una red de distribución para una comunidad.*



*Nota: En la figura se visualiza el modelo de una red de distribución de agua para una comunidad.*

## 2.5. LOS ELEMENTOS PRINCIPALES PARA EL DISEÑO DE UNA RED DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE

### 2.5.1. Topografía.

El levantamiento topográfico con RTK (Real-Time Kinematic) es una técnica avanzada que permite obtener datos de posicionamiento con precisión centimétrica en tiempo real. Este método es ideal para proyectos de infraestructura, como la instalación de una red de distribución de agua potable en la comuna Atravezado.

La correcta ejecución de cualquier medición requiere, en primer lugar, definir el sistema de coordenadas (cartesiano, geodésico o local) que se utilizará. Este paso garantiza la coherencia y precisión de los resultados. El equipo necesario para este tipo de trabajos incluye una antena base y una antena móvil (rover), ambas equipadas con radios internos para la transmisión de datos en tiempo real.

El proceso se inicia con la instalación de una estación base en un punto de coordenadas conocidas, la cual servirá como referencia fija. Esta estación transmite correcciones en tiempo real al equipo móvil (rover). Para asegurar la calidad de las mediciones, es fundamental que la estación base esté ubicada en un lugar que tenga una línea de vista despejada hacia el cielo, permitiendo así la recepción de las señales de los satélites.

Una vez configurada la estación base, el rover se desplaza por el área de estudio, capturando datos de posición en cada punto de interés. En el caso de la comuna Atravezado, esto incluiría la georreferenciación de fuentes de agua, tuberías existentes y puntos de conexión planificados.

La precisión del RTK permite mapear con exactitud la topografía del terreno, identificando elevaciones y pendientes que influirán en el diseño de la red de distribución. (Pinto, 2024)

### **2.5.2. Demanda.**

La demanda de agua es otro factor crítico que debe ser cuidadosamente evaluado. Esto implica la recopilación de datos demográficos, tales como la población actual y las proyecciones de crecimiento a futuro, así como el análisis de los patrones de consumo de agua en la comunidad.

Es esencial considerar tanto el consumo doméstico como el uso en actividades agrícolas y comerciales. La correcta estimación de la demanda asegura que la red de distribución sea dimensionada adecuadamente para satisfacer las necesidades actuales y futuras sin sobrecargar el sistema.

### **2.5.3. Presión.**

La presión del agua debe ser suficiente para garantizar el suministro a todos los puntos de consumo, pero no tan alta como para causar daños en las tuberías. Para ello se calcula la presión que estará sujeta toda la red de distribución.

#### **2.5.4. Calidad Del Agua.**

La red debe garantizar que el agua llegue al consumidor con los parámetros de calidad establecidos por las normas sanitarias.

#### **2.5.5. Materiales.**

La elección de los materiales de las tuberías depende de factores como la presión, la corrosión, el costo y la vida útil. Referente al proyecto que se va a ejecutar.

#### **2.5.6. Hidráulica.**

Se utilizan modelos matemáticos para simular el flujo del agua en la red y determinar los diámetros de las tuberías, las pérdidas de carga y las presiones en cada punto. Para poder ejecutar el proyecto se necesita información que detalle la dependencia de agua en la ciudadela 12 de noviembre, el cual necesitamos lo siguiente.

#### **2.5.7. Recopilación De Datos.**

Se recolectan datos sobre la topografía, la demanda de agua, la calidad de dotación de agua actual y la ubicación de los puntos de consumo. La recopilación de datos es una fase crucial en el diseño de una red de distribución de agua potable, especialmente en zonas rurales como la comuna Atravezado. (*Vista de Acciones Para La Optimización Del Sistema de Agua Potable En Manglaralto, Ecuador*, 2018.)

Este proceso incluye la obtención de información detallada sobre la topografía del área, la demanda de agua, la calidad del agua y la ubicación de los puntos de consumo. Cada uno de estos elementos proporciona información esencial para el diseño eficiente y sostenible del sistema de distribución de agua.

La topografía del terreno es fundamental para el diseño de la red de distribución. Se requiere un levantamiento topográfico detallado que incluya la identificación de elevaciones, pendientes y características geográficas significativas. Esta información permite determinar las mejores rutas para las tuberías, evitando terrenos inestables o de difícil acceso y minimizando los costos de excavación y construcción. Además, la topografía influye en la presión y el flujo del agua potable, factores esenciales para asegurar un suministro constante y adecuado en todos los puntos de la red de distribución.

El uso de equipos RTK (Real-Time Kinematic) es altamente adecuado y eficiente para realizar levantamientos topográficos de alta precisión. Los equipos RTK pueden facilitar y mejorar la calidad de un levantamiento topográfico: para proporcionar coordenadas en tiempo real con una precisión centimétrica. Esta tecnología se basa en la corrección diferencial, donde una estación base fija transmite correcciones a una o más estaciones móviles, eliminando errores atmosféricos, de satélites y de multipath, lo que resulta en una alta precisión en las mediciones.

### **Figura 3**

*Equipo de levantamiento topográfico RTK.*



*Nota: En la ilustración se visualiza un equipo topográfico RTK: Trabaja por medio de GPS*

Al proporcionar datos en tiempo real, los equipos RTK permiten una recolección de datos más rápida en comparación con métodos tradicionales que requieren procesamiento posterior. Esto reduce significativamente el tiempo total del levantamiento.

## 2.6. ANÁLISIS DE LA DEMANDA

Se determina como "La Demanda" a un concepto clave en el diseño y operación de redes de distribución de agua potable. Se refiere al cálculo de "Demanda de agua" que se espera en un área específica durante un periodo determinado, y es fundamental para garantizar que el sistema de abastecimiento sea eficiente y capaz de satisfacer las necesidades de la población. La demanda del líquido vital se puede clasificar en varias categorías:

**Demanda Per Cápita:** Es el volumen de agua que se espera consumir por persona en un periodo determinado. Se calcula en litros por persona por día (l/p/d).

**Demanda Total:** Se obtiene multiplicando la demanda per cápita por el número total de habitantes en el área de estudio.

**Demanda Estacional:** Se refiere a las variaciones en la demanda de agua potable a lo largo del año. Factores como el clima, las actividades agrícolas y el turismo pueden influir en estas variaciones.

**Cálculo de la Demanda.** - Para calcular la demanda de agua potable en una red de distribución, se deben considerar diversos factores del crecimiento poblacional el cual es importante proyectar el crecimiento de la población a futuro para dimensionar adecuadamente la red de distribución.

Esto se puede hacer utilizando tasas de crecimiento demográfico histórico y proyecciones de desarrollo urbano. Para el uso del agua potable se debe analizar las diferentes demandas en el área, como el consumo doméstico, agrícola e industrial.

Cada uso tiene un perfil de demanda diferente que debe ser considerado como el consumo en horas picos el cual es fundamental determinar la demanda máxima que se puede esperar durante las horas pico. Este es el período en el que se produce la mayor demanda del agua potable, y puede ser diferente según la zona y el tipo de actividad (residencial, comercial, etc.).

Existen varios factores que pueden influir en la demanda del agua potable y que deben ser considerados en el diseño de la red de distribución como lo es en condiciones climáticas. Estas variaciones en el clima, como la temperatura y la precipitación, pueden afectar el consumo de agua potable. En climas cálidos, por ejemplo, puede aumentar el uso de agua para riego y otras actividades al aire libre.

En lo que respecta a eficiencia del uso del agua las campañas de concienciación sobre el uso eficiente del agua pueden influir en la reducción de la demanda. Es importante considerar las medidas de conservación del agua potable en el diseño de la red.

## **2.7. REDISEÑO DE LA RED**

El diseño de una red de distribución de agua potable es un proceso fundamental que implica la planificación detallada de cómo se llevará a cabo la distribución del agua potable desde la fuente de abastecimiento hasta los puntos de consumo. Esta etapa no solo incluye el trazado de la red de tuberías, sino también la selección adecuada de materiales y el cálculo de diámetros.

El trazado de la red de tuberías es una de las etapas más críticas del diseño de un sistema de distribución del agua potable, para esta fase se consideran los siguientes factores:

## **2.8. PUNTOS DE CONSUMO**

Se deben identificar y ubicar los puntos donde se requiere el suministro de agua potable, como viviendas, escuelas, hospitales e instalaciones comerciales con el fin de conseguir un diseño eficiente el cual garantiza que todos los puntos de consumo

estén conectados a la red. La red puede diseñarse de diferentes configuraciones, como:

### **2.8.1. Malla o red malteada.**

Una red de agua potable en malla, también conocida como red malteada, es un sistema de distribución de agua que se caracteriza por la interconexión de tuberías formando circuitos o mallas. A diferencia de las redes ramificadas, que tienen un diseño más lineal, las redes malladas ofrecen una mayor redundancia y resiliencia ante fallas.

### **2.8.2. Anillo.**

Las redes en anillo se utilizan comúnmente en sistemas de distribución de agua potable de gran tamaño, especialmente en áreas urbanas con una demanda de agua constante. También se emplean en sistemas industriales y comerciales que requieren un suministro de agua confiable y de alta presión.

### **2.8.3. Ramal o espina de pescado.**

Una red de agua potable en ramal o espina de pescado es un sistema de distribución donde la tubería principal se ramifica en tuberías secundarias más pequeñas, de manera similar a las espinas de un pescado. Estas ramificaciones, a su vez, pueden tener ramificaciones más pequeñas, creando una estructura jerárquica

## **2.9. MATERIALES DE TUBERIAS**

Los materiales **PVC (Policloruro de Vinilo)** es un material ligero, resistente a la corrosión y fácil de instalar siendo el material ideal para la distribución de agua potable en áreas urbanas y rurales.

- ❖ **HDPE (Polietileno de Alta Densidad):** Flexible y resistente, lo que permite su uso en terrenos con movimiento. Es adecuado para instalaciones en áreas propensas a terremotos o deslizamientos.

- ❖ **Hierro Dúctil:** Muy duradero y fuerte, ideal para áreas con alta presión de agua. Sin embargo, es más pesado y costoso.
  
- ❖ **Acero:** Utilizado en aplicaciones especiales, como en zonas industriales. Debe ser protegido contra la corrosión.

Al seleccionar materiales se deben considerar factores como: la estabilidad, resistencia a la compresión, resistencia a la presión, resistencia a la corrosión, el costo y la disponibilidad local. También el cálculo de diámetros es fundamental para tener un sistema seguro, eficiente y duradero. (Pressure Zone Results, 2018.)

Se tiene que tener en cuenta la demanda de agua estimando la demanda máxima de agua, considerando el crecimiento poblacional y el consumo per cápita. Esto no ayuda a determinar el tamaño del sistema necesario para satisfacer la demanda.

**Pérdidas de Carga:** Durante el flujo de agua potable a través de las tuberías, se producirán pérdidas debido a la fricción y las irregularidades en las tuberías. Estas pérdidas deben calcularse para determinar el diámetro necesario y óptimo de la tubería. Las ecuaciones de Darcy-Weisbach o Hazen-Williams son comúnmente utilizadas para calcular pérdidas de carga en los sistemas de distribución de agua potable.

La presión del Agua es otro punto esencial para garantizar que el flujo del agua potable en la red se mantenga dentro de los niveles adecuados. La presión excesiva puede causar fugas y rupturas causando deterioro en las tuberías, mientras que la presión insuficiente puede resultar ser el causante la acumulación de organismos unicelulares en el agua potable causando que el líquido vital, no tenga las condiciones adecuadas.

El diseño de la red de distribución de agua potable es un proceso integral que combina la planificación meticulosa del trazado de tuberías, la selección de materiales apropiados y el cálculo preciso de los diámetros. Al abordar estos aspectos de manera coherente, se puede garantizar un sistema de distribución eficiente, sostenible y capaz de satisfacer las necesidades de la comunidad a lo largo del tiempo. (*Norma-Co-10-7-602-Area-Rural*, 2016.)

## **2.10. OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO**

La optimización del diseño de una red de distribución de agua potable es un proceso imprescindible que busca no solo satisfacer las necesidades de abastecimiento de la población, sino también mejorar la eficiencia operativa y nos ayuda a la reducción de costos. Este proceso implica un análisis exhaustivo de diferentes aspectos del sistema para encontrar soluciones que maximicen el rendimiento y minimicen el gasto.

Uno de los principios fundamentales en la optimización del diseño es el análisis de costos y beneficios. Para la identificación de costos se considera todos los costos asociados al diseño, construcción, operación y mantenimiento de la red de distribución. Esto incluye el costo de materiales tanto mano de obra, equipos, eficiencia y costos operativos.

La evaluación de beneficio establece que el sistema se proporcionará para la comunidad, como la mejora en la calidad del agua, la reducción de enfermedades, y el aumento en la productividad económica. El análisis costo-beneficio compara los costos totales con los beneficios esperados, para determinar la viabilidad y sostenibilidad del proyecto. Esto ayuda a priorizar las alternativas de diseño que ofrecen la mejor relación costo-eficiencia.

## **2.11. SELECCIÓN DE MATERIALES**

La elección de materiales es un aspecto crucial en la optimización del diseño de la red de distribución de agua potable considerando factores como: La durabilidad y

el mantenimiento se opta por materiales que requieran menos mantenimiento y tengan una larga vida útil. Por ejemplo, el uso de tuberías de PVC o HDPE puede reducir significativamente los costos de mantenimiento en comparación con materiales más tradicionales como el hierro. (EQUIP, 2024)

Se determina un costo inicial y el costo a largo plazo evaluando no solo el costo inicial de los materiales, sino también el costo total de propiedad, que incluye mantenimiento, reparación y reemplazo a lo largo del tiempo. (José & Terán, 2023.)

La optimización del diseño de una red de distribución de agua potable es un proceso integral que requiere un enfoque multidisciplinario. Al analizar costos y beneficios, seleccionar materiales adecuados, reducir pérdidas de agua, utilizar modelación y simulación, incorporar tecnologías innovadoras y considerar aspectos ambientales y sociales, es posible desarrollar un sistema que no solo sea eficiente y económico, sino también sostenible y capaz de satisfacer las necesidades de la comunidad a largo plazo. (Denet, 2020.)

## 2.12. CRITERIOS DE DISEÑO

- **Continuidad del servicio:** La red debe garantizar un suministro continuo de agua, incluso en caso de fallas.
- **Flexibilidad:** La red debe ser capaz de adaptarse a cambios en la demanda y en las condiciones del terreno.
- **Economía:** El diseño debe ser económicamente viable, considerando los costos de construcción y mantenimiento.
- **Sustentabilidad:** La red debe ser diseñada para minimizar el impacto ambiental.

Los criterios de diseño son fundamentales para garantizar que una red de agua potable sea funcional, segura y sostenible a largo plazo. Al seguir estos criterios, se asegura el acceso a agua limpia y en cantidad suficiente para toda la población.

## **2.13. SOFTWARE ESPECIALIZADO**

Existen diversos softwares que facilitan el diseño y análisis de redes de distribución de agua potable, como EPANET, WaterGEMS y WaterCAD. Estos programas permiten realizar simulaciones hidráulicas, optimizar el diseño y evaluar el desempeño de la red.

En el caso del programa WaterCAD, es una poderosa herramienta de software utilizada en ingeniería civil y ambiental para el diseño, análisis y simulación de sistemas de distribución de agua potable. Desarrollado por Haestad Methods, ahora parte de Bentley Systems, WaterCAD ofrece una amplia gama de funcionalidades que permiten a los ingenieros y profesionales del agua llevar a cabo tareas críticas en el diseño y gestión de infraestructuras hidráulicas.

## **2.14. CALCULO DE LA DENSIDAD POBLACIONAL PARA ESTABLECER EL ALMACENAMIENTO DE AGUA POTABLE.**

### **2.14.1. Densidad poblacional.**

Es un indicador fundamental para determinar la demanda actual y futura de agua potable en una determinada área. Este cálculo nos permite dimensionar de manera adecuada los sistemas de almacenamiento y distribución de agua (Trabajo Máster, 2000).

### **2.14.2. Densidad poblacional actual.**

**Recopilación de datos:** Se necesita información precisa sobre:

**Población total:** Número de habitantes en el área de estudio.

**Superficie:** Extensión territorial del área en kilómetros cuadrados o metros cuadrados.

**Fórmula:** Densidad poblacional = Población total / Superficie total.

**Ejemplo:** Si una ciudad tiene 500,000 habitantes y una superficie de 100 km<sup>2</sup>, la densidad poblacional sería de 500,000 habitantes / 100 km<sup>2</sup> = 5,000 habitantes/km<sup>2</sup>.

### **2.14.3. Proyección poblacional futura.**

La proyección de la densidad poblacional futura es un proceso más complejo que involucra diversos factores:(*Flow Balance Results*, 2023.)

#### **Herramientas para la proyección:**

- **Sistemas de información geográfica (SIG):** Permiten visualizar y analizar datos espaciales, como la distribución de la población y las infraestructuras.
- **Software de proyección demográfica:** Ofrecen herramientas especializadas para realizar proyecciones poblacionales a largo plazo.
- **Censos y encuestas:** Proporcionan datos actualizados sobre la población y sus características.

### **2.14.4. Cálculo de dotación necesaria para la comunidad.**

La dotación de agua es el volumen que se suministra, en promedio, a cada habitante por día. Proyectando la cantidad de agua estimada para cada persona cubriendo sus necesidades básicas e incluso algunas actividades adicionales.

### **2.14.5. Factores que influyen en la dotación.**

La dotación no es un valor fijo, sino que varía dependiendo de diversos factores, como:

- **Clima:** En zonas cálidas y secas, el consumo de agua potable suele ser mayor.
- **Hábitos de consumo:** El nivel socioeconómico, las costumbres y las actividades económicas influyen en el consumo.
- **Disponibilidad de agua:** En regiones con escasez de agua potable, se pueden establecer dotaciones más restrictivas.
- **Calidad del agua:** Si el agua no es de buena calidad, el consumo puede aumentar para actividades como el lavado de ropa.

#### **2.14.6. Herramientas para el cálculo.**

- **Software especializado:** Existen programas como WATERCAD, nos permiten modelar sistemas de distribución de agua y calcular la demanda.
- **Hojas de cálculo:** Herramientas como Excel pueden utilizarse para realizar cálculos sencillos.
- **Sistemas de información geográfica (SIG):** Permiten visualizar y analizar datos espaciales relacionados con la distribución de la población y el consumo de agua.

Las conexiones domiciliarias son el último eslabón en la cadena de suministro de agua potable desde una fuente de agua hasta el consumidor final. Estas conexiones, que van desde la red de distribución principal hasta el interior de cada hogar, garantizan el acceso al agua limpia y segura.

#### **2.14.7. FACTORES QUE AFECTAN EL ABASTECIMIENTO.**

- **Presión del agua:** Una presión adecuada garantiza un flujo constante de agua en todas las conexiones.

- **Calidad del agua:** La calidad del agua debe cumplir con los estándares establecidos para el consumo humano.
- **Pérdidas de agua:** Las fugas en las tuberías pueden reducir la presión y causar pérdidas de agua.
- **Demanda:** La demanda de agua varía según la hora del día, la estación del año y las actividades de los usuarios.

## **2.15. BENEFICIOS DE UN BUEN SISTEMA DE CONEXIONES DOMICILIARIAS**

Un buen sistema de conexiones domiciliarias de agua potable ofrece numerosos beneficios que impactan positivamente en la calidad de vida de las personas y en el desarrollo de las comunidades. A continuación, se detallan algunos de los principales beneficios: Se garantiza el suministro de agua potable a un sistema bien diseñado y mantenido, asegurando que el agua potable que llega a los hogares sea segura para el consumo humano.

Mejorando la calidad de vida al tener acceso al agua potable directamente en el hogar reduce la necesidad de recorrer largas distancias para obtener agua, lo que ahorra tiempo y esfuerzo, especialmente para mujeres y niños que a menudo son los encargados de esta tarea en muchas comunidades rurales.

Como también el ahorro económico a largo plazo, a pesar que la instalación inicial de un sistema de conexiones domiciliarias puede ser costosa, a largo plazo resulta en ahorros significativos.

Las familias no tienen que gastar dinero en tratamientos de agua o en la compra de agua embotellada. Además, un sistema eficiente reduce las pérdidas de agua y los costos asociados con las reparaciones frecuentes. (ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL, 2021)

Como sustento previo a los tiempos de crisis, como sequías o desastres naturales, tener un sistema de agua potable confiable puede marcar la diferencia entre la supervivencia y la vulnerabilidad. Las comunidades en zonas rurales con acceso a agua potable están mejor preparadas para enfrentar estos desafíos y recuperarse más rápidamente.

Por ello la junta de agua de Manglaralto implemento un ciclo de retroalimentación para los pozos. Reteniendo el agua de lluvia en los ríos que tiene la comunidad, con una construcción dique de hormigón tipo muro contenedor, el mismo que retiene el agua, posteriormente el agua de río se filtra hacia los pozos, este proceso hace que los niveles freáticos se mantengan y no disminuyan, siendo así favorable para las comunas, luego se bombea a una planta de tratamiento y finalmente distribuida a las diferentes comunas.

## **2.16. DESAFÍOS EN EL SUMINISTRO DE AGUA A DOMICILIOS**

**Expansión urbana:** El crecimiento de las ciudades demanda una constante ampliación de la red de distribución, con el pasar del tiempo la población crece y eso hace que la demanda de agua sea más considerable.

**Deterioro de las infraestructuras:** Las tuberías antiguas pueden presentar fugas y reducir la eficiencia del sistema. La junta de agua de Manglaralto presenta estos imperfectos, ya que los años que han transcurridos, hacen que las tuberías, no logren soportar las nuevas presiones de agua generadas por las bombas que se encuentran en los pozos acuíferos.

**Conexiones clandestinas:** Las conexiones ilegales pueden afectar la calidad y la cantidad de agua disponible. Con el fin de mitigar ese inconveniente los operadores de la junta de agua mantienen los datos estimados, para así detectar posible creciente de la demanda del agua adicional.

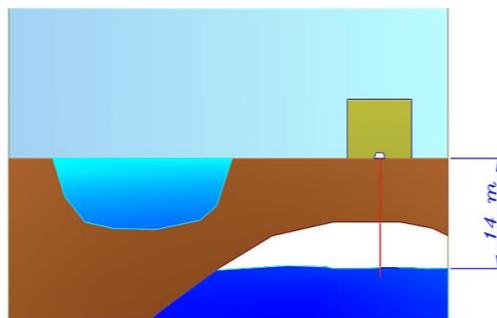
## CAPITULO III: METODOLOGÍA

La Comuna Atravezado – Libertador Bolívar se encuentra en el kilómetro 53 de la Ruta del Spondylus (que antes llamada Ruta del Sol). Forma parte de la parroquia Manglaralto, provincia de Santa Elena, Ecuador. Su fundación dio inicio el 20 de octubre de 1940 y ocupa un área de 1.547.30 hectáreas de terreno propio y una población de 3000 aproximadamente dado los últimos datos del año 2023.

La Junta Administradora de Agua Potable de Manglaralto inició sus operaciones en 1979, abasteciendo a las comunidades de Manglaralto, Montañita, Río Chico, Cadeate, San Antonio y Libertador Bolívar a través de una red de 14 pozos. Sin embargo, a partir de 2016, la junta enfrentó un desafío crítico: el descenso del nivel freático de los pozos a 14 metros bajo la superficie con una profundidad de perforación de 30 m. Ante esta situación, y en colaboración con su personal técnico, se implementó un proyecto piloto para evaluar la viabilidad de aprovechar las aguas del río Manglaralto como fuente alternativa de abastecimiento. (*Agua Potable En Ecuador y Desarrollo Rural - Ayuda En Acción, 2019.*)

### Figura 4

*Decadencia de nivel freático de los acuíferos ubicado en el subsuelo del pozo número 2.*



*Nota: La figura ilustra un bosquejo del nivel freático a un nivel de 14 metros sobre el nivel de la superficie en el pozo número 2.*

Como respuesta a la disminución del nivel freático, la junta de Manglaralto, en colaboración con la ESPOL, implementó una solución innovadora: la construcción de un dique de hormigón armado, financiado por la comunidad, el proyecto se lo llamo "siembra y cosecha de agua", cual incrementó significativamente la cantidad de agua almacenada en los pozos. El señor Eduardo Tomalá Técnico de la junta de agua indicó, que los estudios geofísicos: como el sondeo electrónico vertical detallado, que mejoró la recarga de los acuíferos subterráneos, asegurando un suministro de agua más seguro y sostenible para las futuras generaciones.

### **Figura 5**

*Visita al pozo número 2 de la junta de agua de la parroquia de Manglaralto.*



Nota: En la figura se visualiza letrero informativo de la ubicación del segundo pozo junto al dique de contención.

### **Figura 6**

*Detalle técnico del segundo pozo impartido por el técnico de la junta de agua el señor Eduardo Tómalá*



Nota: En la figura se visualiza el pozo número 2 que consta de una bomba ubicada a una profundidad de 30 m, que bombea el agua a una planta de tratamiento.

La construcción del dique de hormigón se realizó en colaboración con estudiantes de la ESPOL, quienes aportaron estudios de suelo y un diseño estructural detallado. Esta alianza permitió optimizar el proyecto y garantizar su viabilidad técnica.

El principal desafío fue la obtención de los fondos necesarios, estimado en 300 mil dólares estadounidenses. Sin embargo, gracias al esfuerzo conjunto de la comunidad y autoridades, se logró recaudar el monto requerido para su construcción.

**Figura 7**

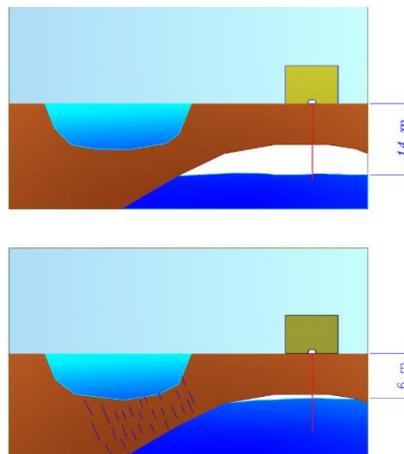
*Dique de hormigón en el rio de Manglaralto.*



Nota: En la figura se visualiza el dique de hormigón armado con una longitud de 50 m, del rio de Manglaralto.

**Figura 8**

*Esquema de los niveles freáticos en el pozo número 2 de la junta de agua de la parroquia de Manglaralto.*



Nota: Referencia de niveles freáticos posteriormente a la construcción del dique - muro de contención.

Gracias a la construcción del dique y la retención del agua de río, los niveles freáticos se han estabilizado a una profundidad de 6 metros bajo la superficie. Este hecho demuestra la efectividad de la medida implementada para garantizar un suministro de agua más seguro y sostenible a largo plazo.

Inicialmente, el proyecto "Siembra y Cosecha de Agua" resolvió el problema del abastecimiento de agua a largo plazo. Sin embargo, el aumento de la demanda, particularmente durante los períodos turísticos, evidenció la necesidad de mejorar la red de distribución. Las tuberías de pequeño diámetro, como las de 110 mm, 63 mm, 58 mm y 33 mm, resultaban insuficientes para satisfacer las necesidades de la creciente población. Para solucionar este problema, la junta de agua llevó a cabo un proyecto de ampliación de la red, reemplazando las tuberías de 110 mm por tuberías de 160 mm en las zonas más afectadas. Gracias a esta intervención, se ha logrado un suministro de agua continuo y de calidad para toda la comunidad.

### **Figura 9**

*Visita de campo a los reservorios de la junta de agua.*



*Nota: Toma de datos de reservorios de la junta de agua de la parroquia de Manglaralto.*

## **Figura 10**

*Toma de datos de capacidades de los reservorios.*



*Nota: Reservorio 1, 2 y 3 - 2 redondos con capacidad de 200 m<sup>3</sup> y reservorio cuadrado con capacidad de 300 m<sup>3</sup> ubicados a una elevación de 35 msnm ubicado a 4.5 km de la ciudadela 12 de noviembre – comuna Atravezado.*

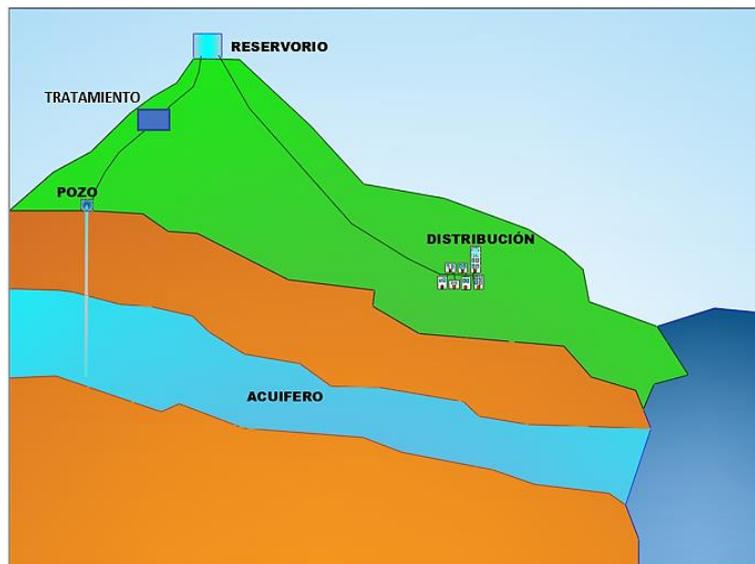
El diseño de una red de distribución de agua potable requiere un enfoque integral que incluya la modelación matemática. Mediante la implementación de un modelo hidráulico basado en el método del gradiente y las ecuaciones de Hazen-Williams, se podrá evaluar el comportamiento de la red en diversas condiciones y establecer protocolos de operación que maximicen su eficiencia y resiliencia. Esto permitirá garantizar un suministro de agua confiable y seguro para los usuarios. (*MODELO-TDR-AGUA-POTABLE*, 2020)

La junta de agua ha implementado un ciclo de abastecimiento que inicia con la extracción de agua del pozo. El líquido extraído es luego bombeado a la planta de tratamiento para garantizar su potabilidad. Posteriormente, el agua tratada es almacenada en reservorios elevados a 35 metros sobre el nivel del mar.

Gracias a esta altura, se aprovecha la energía potencial gravitatoria para distribuir el agua a las comunidades de manera eficiente y sostenible. La diferencia de altura entre el punto de captación y las zonas de consumo genera una presión de 60 libras por pulgada cuadrada (psi), suficiente para garantizar un suministro adecuado y constante. Este sistema, además de ser económico, reduce la necesidad de bombeo y minimiza el consumo energético.

## Figura 11

*Esquema de ciclo de agua que tiene la comuna Atravezado.*



*Nota: En la figura se observa el ciclo de agua, se da inicio en el acuífero y culmina en el consumo de agua a los domicilios.*

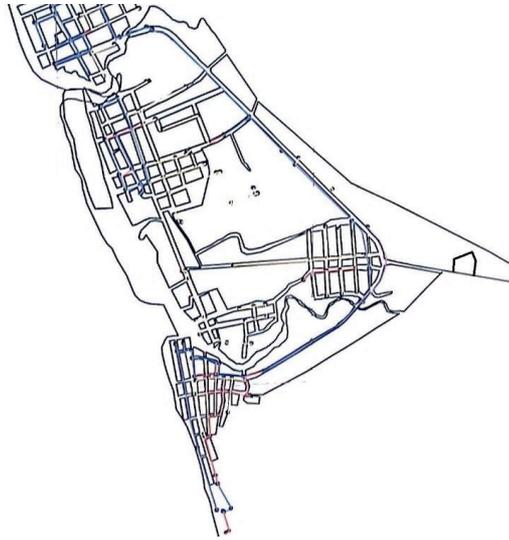
Debido al crecimiento demográfico acelerado, las zonas periféricas de las comunas experimentan una mayor demanda de servicios básicos, incluyendo el suministro de agua potable.

La red de distribución existente resulta insuficiente para abastecer adecuadamente estos nuevos sectores. Como medida temporal, la junta de agua, instaló una tubería provisional de 63 mm con una presión de 30 libras por pulgada cuadrada para atender las necesidades más urgentes.

Sin embargo, es necesario implementar una solución a largo plazo que garantice un suministro de agua estable y confiable para toda la población y como medida precautelar es tener en cuenta una futura conexión a la red que distribuye el agua potable a la comuna Atravezado al proyecto de CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA VARIAS COMUNIDADES DE LA ZONA NORTE DE LA PROVINCIA DE SANTA ELENA, proyecto que da inicio desde la comuna de COLONCHE y favorece a varias comunas alrededor de la ruta del SPONDYLUS.

**Figura 12:**

*Diseño actual de la red de distribución de agua potable de la comuna Atravezado.*



**Nota:** *En la ilustración se puede observar la red existente de la comuna Atravezado y la entrada a la ciudadela 12 de Noviembre, pero no la línea que la abastece temporalmente.*

La comuna Atravezado en su población central consta de una red que abastece a una población de 37.5 has en diferencia a las 5 has que sería el 13% de la demanda actual que tiene la comuna Atravezado.

El área en que se sitúa la ciudadela 12 de noviembre, esto indica que el diámetro actual de 63 mm de la tubería que está instalada provisionalmente con una presión de 30 libras/psi, no abastece para poder conectarnos y dar continuidad a la red distribución desde ese punto. Esto implica que se tiene que sustituir la tubería conforme a los cálculos que se dará a continuación.

La comuna Atravezado-Libertador Bolívar, específicamente en la ciudadela 12 de Noviembre, presenta un desarrollo poblacional caracterizado por 150 terrenos de 200 m<sup>2</sup>, de los cuales el 82% se encuentran cercadas. Basados en una encuesta de campo, se ha estimado una densidad poblacional de 6 habitantes por vivienda, lo que sitúa a la población total del barrio en 768 personas.

**Tabla 1**

*Encuesta Poblacional.*

<b>ENCUESTA EN LA CIUDADELA 12 DE NOVIEMBRE</b>		
<b>CASAS HABITADAS</b>	<b>NUMERO DE HABITANTE POR CASA</b>	<b>TOTAL DE HABITANTES ACTUALES</b>
123	6	738

*Nota: Datos de la encuesta en el sitio.*

Actualmente, el suministro de agua potable en la comunidad se limita a un único punto de conexión, lo cual resulta insuficiente para cubrir las necesidades de todos los habitantes.

La ausencia de una red de distribución formal fomenta la realización de conexiones clandestinas, poniendo en riesgo la salud pública y la sostenibilidad del recurso hídrico.

Para solucionar esta problemática, se propone un diseño de una red de distribución de agua potable que garantice un suministro continuo y de calidad a todos los hogares.

**Figura 13**

*vía central en la ciudadela 12 de noviembre de la comuna Atravezado.*



*Nota: Ciudadela 12 de noviembre - comuna Atravezado.*

Levantamiento topográfico en la ciudadela 12 de noviembre de la comuna Atravezado. Previo al inicio del proyecto, se ejecutó un levantamiento topográfico empleando tecnología del equipo GNSS RTK. Este proceso permitió georreferenciar con alta precisión cada una de las cuadras que conforman la ciudadela 12 de Noviembre, obteniendo así coordenadas geográficas y cotas altimétricas. Los datos recopilados sirvieron como base para el desarrollo de los planos y diseños correspondientes.

#### **Figura 14**

*Vinculación del equipo RTK a la red satelital.*



*Nota: en la figura se visualiza, un área abierta y despejada – beneficioso para la señal del equipo.*

El levantamiento topográfico realizado permitió delimitar un área de intervención de 5 hectáreas en la ciudadela 12 de noviembre. Este dato fundamental servirá como base para los cálculos hidráulicos y el diseño de la red de distribución de agua potable.

A continuación, se presenta una imagen satelital. De la ciudadela ubicada en el exterior de la comuna Atravezado-Libertador Bolívar, que ilustra la zona de estudio.

### Figura 15

Ubicación geográfica de la ciudadela 12 de noviembre de la comuna Atravesado

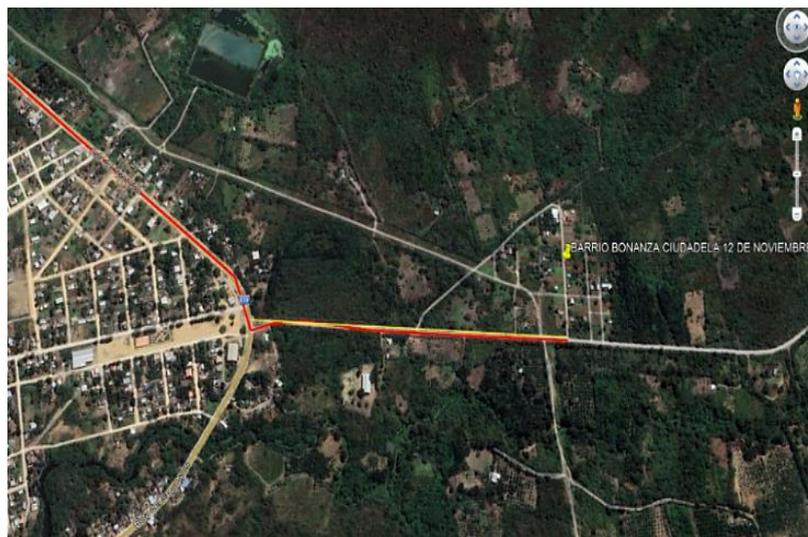


Nota: Ubicación de la, ciudadela 12 de noviembre con un área de 5 hectáreas de área del proyecto.

Fuente: Google Earth.

### Figura 16:

Distancia del punto de concepción ubicada en la vía principal a la ciudadela.



Nota: Entrada a la ciudadela 12 de Noviembre - Fuente: Google Earth.

### **Figura 17**

*Vía sitio nuevo.*



**Nota:** *Vía que conecta a la ciudadela 12 de noviembre a la comuna Atravezado,*

Para dar inicio al levantamiento se procedió a fijar dos puntos georreferenciados con el GNSS. a partir del punto georreferenciado se comenzó el levantamiento punto a punto determinando lo que ya estaba planteado en el sitio, tanto el cercamiento de los domicilios los postes de luz. Los limites estacados que hacían referencia al inicio de una manzana.(De Mecánica, 2018.)

### **Figura 18**

*Instalación y fijación del primer punto con una varilla pintada de color rojo a una profundidad de 0,80 m.*



**Nota:** Primer punto georreferenciado ubicado en la base el equipo RTK.

**Figura 19:**

*Segundo punto de equipo RTK.*



*Nota: Segundo punto georreferenciado a una distancia de 40 metros del primer punto*

El levantamiento topográfico reveló que la geometría del terreno de la comuna de Atravezado es predominantemente plana, con pendientes muy suaves. La vía de acceso presenta un perfil longitudinal variado, alternando tramos descendentes y ascendentes con pendientes moderadas

**Figura 20**

*Levantamiento topográfico.*



*Nota: En la figura se muestra el levantamiento topográfico en toda el área.*

Se logró presenciar un poliducto de atravesaba una esquina de la ciudadela 12 de noviembre, el levantamiento se llevó a cabo determinando los puntos eje de vía, vía lateral izquierda y vía lateral derecho, para delimitar las manzanas se tomó puntos de líneas de fábrica, para posteriormente en el programa civil 3d, diseñar a media la división de las manzanas.

**Figura 21.**

*Referencia de existencia de poliducto.*



*Nota: En la ilustración se muestra un cartel informativo para evitar daños en la tubería.*

Conjunto con el técnico de la junta de agua potable de la parroquia Manglaralto el señor EDUARDO TOMALA se realizó el levantamiento topográfico con el equipo GNSS RTK junto al ingeniero encargado del equipo.

**Figura 22**

*Indicaciones de parte del técnico de la junta de agua potable.*



*Nota: Se determinó los límites para el levantamiento.*

El levantamiento se realizó en un área de 5,24 hectáreas en toda la ciudadela 12 de noviembre, la determinación de los datos obtenidos del levantamiento topográfico con el equipo RTK fue un proceso que involucró la captura de datos en toda la ciudadela. Gracias a la precisión y automatización de esta tecnología, se obtienen resultados de alta calidad que son fundamentales para diversas aplicaciones y diseño de donde estará ubicada las tuberías en todo el sector.(TECNIC,2021)

Con los datos obtenidos en el campo, se procede a plantearlos en el programa civil 3D, proceso necesario para verificar los niveles y dimensiones que debe tomar la nueva red de distribución, luego pasar el plano para diseñar en el programa WATHERCAD, ingresando los datos que posteriormente serán calculados, como indica las normas (NORMALIZACIÓN, 2016).

### **3.1. CALCULO PARA EL DISEÑO DE RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE**

#### **3.1.1. Periodo de diseño.**

De acuerdo con la normativa INEN, los sistemas de agua potable deben diseñarse y construirse para garantizar su viabilidad económica a largo plazo, asegurando un suministro continuo y de calidad.

Este proyecto, con una vida útil proyectada de al menos 20 años, cumple con estos estándares. Todas las instalaciones y equipos, desde la captación hasta la distribución, han sido seleccionados y dimensionados considerando factores como corrosión, desgaste, obsolescencia y sismicidad, garantizando así su durabilidad y resistencia a las condiciones operativas.

Además, se han incorporado márgenes de seguridad en el diseño hidráulico para asegurar una presión remanente mínima en todos los puntos de la red, incluso en condiciones de máxima demanda.

### 3.1.2. Tasa de crecimiento poblacional, dado por el instituto ecuatoriano de normalización.

**Tabla 2**

*Datos ajustados a las tasas de crecimiento poblacional.*

Región geográfica	r (%)
Sierra	1,0
Costa, Oriente Y Galápagos	1,5

*Nota: Tasa De Crecimiento Poblacional INEN.*

En proyecto se planteará la instalación de una red de abastecimiento de agua potable que cubra un área de 5 hectáreas en la ciudadela 12 de noviembre, utilizando tuberías de PVC con un coeficiente de 150, material que ofrece una vida útil de 20 años, ideal para sistemas hidráulicos por su resistencia, durabilidad y bajo costo de mantenimiento. a continuación, se detallan los principales aspectos del diseño y planificación.(Agua Potable En Ecuador y Desarrollo Rural - Ayuda En Acción, 2019)

**Tabla 3**

*Componentes para una red de agua potable.*

COMPONENTES	VIDA ÚTIL (AÑOS)
Diques grandes y túneles	50 A 100
Obras de captación	25 A 50
Pozos	10 A 25
Conducciones de hierro dúctil	40 A 30
Conducciones de asbesto cemento o PVC	20 A 30
Planta de tratamiento	30 A 40
Tanques de almacenamiento	30 A 40
Tuberías principales y secundarias de la red	
De hierro dúctil	40 A 50
De asbesto cemento o PVC	20 A 25
Otros minerales	Variables de acuerdo especificaciones del fabricante

*Nota: tiempo de vida para componentes de sistema de abastecimiento de agua potable (NORMALIZACIÓN, 2016)*

La población de diseño representa una estimación proyectada del número de habitantes a futuro de la ciudadela 12 de noviembre, y constituye un parámetro

fundamental para el dimensionamiento adecuado del sistema de abastecimiento de agua potable y su distribución. Su cálculo implica la consideración de diversos factores demográficos, socioeconómicos y urbanísticos, así como la selección de una metodología apropiada.(GAD \_ GADPR Manglaralto \_, 2016.)

### 3.2. CALCULO POR MÉTODO LINEAL.

FORMULA:  $Pd = Pa * (1+r+n)$   
 $Pd = 738 \text{ Hab} * (1+0.015*20)$   
**Pd = 959 habitantes**

### 3.3. CALCULO POR MÉTODO GEOMÉTRICO

FORMULA:  $Pd = Pa * (1 + r)^n$   
 $Pd = 738 * (1 + 0.015)^{20}$   
**Pd = 994 habitantes**

### 3.4. CALCULO POR MÉTODO EXPONENCIAL

FORMULA:  $Pd = Pa * (e)^{r+n}$   
 $Pd = 738 * (e)^{0.015*20}$   
**Pd = 996 habitantes**

**Tabla 4**

*DISEÑO POBLACIONAL CIUDADELA 12 DE NOVIEMBRE.*

POBLACION DE DISEÑO DE LA CIUDADELA 12 DE NOVIEMBRE	
Método	POBLACIÓN DE DISEÑO (HAB)
<b>Lineal:</b>	<b>959</b>
<b>Geométrico:</b>	<b>994</b>
<b>Exponencial:</b>	<b>996</b>

Población de diseño para la ciudadela 12 de noviembre es 996 = 1000 Habitantes.

### 3.5. DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD POBLACIONAL

$$D_{pfb} = \frac{\# \text{ habitantes}}{\text{area}}$$

$$D_{pfb} = \frac{1000}{5. \text{ ha}}$$

$$D_{pfb} = 200 \text{ Hab/Ha.}$$

### 3.6. CALCULO DE CAUDALES DE DISEÑO

#### 3.6.1. Dotación de agua.

La población de la ciudadela 12 de noviembre en la comuna Atravezado, se abastece de agua por la toma de un único medidor, que se distribuye en líneas independientes desde ese punto que se encuentra en la zona media del sector.

#### Figura 23

*recolección de datos poblacionales en la ciudadela 12 de noviembre.*



*Nota: Único medidor de agua para la ciudadela 12 de Noviembre*

En esta fase, se llevó a cabo un monitoreo del consumo de agua en metros cúbicos durante siete días consecutivos: del único medidor ubicado en el centro de la ciudadela 12 de Noviembre. A continuación, los datos obtenidos,

**Tabla 5***Dotación litros - habitante- diario.*

NUMERO DÍAS	DÍA	LECTURA DEL MEDIDOR	VOLUMEN (m3)
<b>0</b>	Lunes	4670,00	
<b>1</b>	Martes	4671,25	1,25
<b>2</b>	Miércoles	4676,89	5,64
<b>3</b>	Jueves	4681,80	4,91
<b>4</b>	Viernes	4688,19	6,39
<b>5</b>	Sábado	4693,39	5,20
<b>6</b>	Domingo	4699,51	6,12
<b>7</b>	Lunes	4702,96	3,45
		TOTAL	32,96
		PROMEDIO	32,96
		PROMEDIO POR PERSONA	0,16 m3/día

**3.6.2. Dotación diaria L/HAB/DIA.**

$$Q_{md} = \frac{Pd * D_{mf}}{86400}$$

**Tabla 6***Dotaciones por número de habitantes*

<i>Núcleos de población con un número de habitantes</i>	<i>Dotación L / Hab / Día</i>
Hasta 1.000	150
1.000 a 6.000	175
6.000 a 12.000	200
12.000 a 50.000	250
50.000 a 250.000	300
Más de 250.000	400

Nota: La cantidad estimada para el valor de dotación depende del número de población futura.

Los datos, tendríamos un promedio total de 0.15 m3 por día. Llevando a litros por habitante diario seria 0.15 m3 \* 1000 1L/1m3 = **150 L/Hab/Dia**. Teniendo en cuenta el área de demanda que tendrá cada nudo, se determina la dotación diaria que este tiene. Conjunto a la población y el tiempo en segundos. Se obtiene lo siguiente:

## **NODO 1:**

$$Q_{md} = \frac{\text{POBLACION POR HECTERA} * \text{DOTACION DIARIA LTS HAB DIA}}{\text{SEGUNDOS DIARIOS}}$$

$$Q_{md} = \frac{46 \text{ HAB} * 150 \text{ LTS HAB DIA}}{86400 \text{ S}}$$

$$Q_{md} = 0.08 \text{ lt/seg}$$

### **3.7. EL FACTOR DE MAYORACIÓN MÁXIMO DIARIO**

De acuerdo con las normas técnicas ecuatorianas, para determinar el pico máximo de consumo diario de agua, se aplicará un coeficiente de ajuste de 1.3. Este valor, establecido en el Código de Práctica para el Diseño de Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable, nos permitirá dimensionar adecuadamente las infraestructuras hidráulicas.(USAID. *Manual Operación y Mantenimiento de Agua Por Gravedad*.,2016.)

$$QMD = K * Q_{md}$$

$$Q_{md} = 1.3 * 0.08 \frac{\text{lt}}{\text{seg}}$$

$$Q_{md} = 0.11 \text{ lt/seg}$$

### **3.8. CAUDAL MAXIMO HORARIO. (QMH)**

Con el fin de calcular el caudal máximo que se espera demandar por hora, se empleará un factor de ajuste de 2. Este factor ha sido definido en el Código Ecuatoriano de la Construcción, en la sección dedicada al diseño de sistemas de agua potable, para garantizar que la infraestructura pueda satisfacer las demandas horarias más altas.

$$Q_{mH} = KMH * Q_{md}$$

$$Q_{mH} = 2 * 0.11 \frac{\text{lt}}{\text{seg}}$$

$$Q_{mH} = 0.21 \frac{\text{lt}}{\text{seg}}$$

### 3.9. CALCULO DETALLADO PARA CADA NODO

Información necesaria para ingresar en el programa de WATERCAD, programa que necesitaremos para el diseño de toda la red de distribución de agua potable para los habitantes de la ciudadela 12 de Noviembre, el cual consta de identificación de nodos, áreas delimitadas, densidad de saturación con su respectivo caudal medio diario y horario mencionado anteriormente en el cálculo respectivo.

### 3.10. MÉTODO DE ÁREAS

Este método consiste en determinar las áreas de influencia asociadas a cada nodo de la red. Una vez identificadas estas áreas, se aplica el caudal específico unitario (l/s-ha) correspondiente a cada tipo de área de abastecimiento, tomando en cuenta las proyecciones para el año horizonte del proyecto.

DATOS PARA EL INGRESO AL PROGRAMA DE WATERCAD.

Nodo	Área (M2)	Área (Has)	Densidad saturación Hab/Has	Población Hab	Dotación Diaria Lts Hab Dia	Caudal Medio Diario	Caudal Máximo Horario (Qmh)
J-1	2300,88	0,23	200	46	150	0,11	0,21
J-2	3153,20	0,32	200	63	150	0,11	0,22

<b>J-3</b>	1080,1 8	0,11	200	22	150	0,04	0,08
<b>J-4</b>	944,20	0,09	200	19	150	0,03	0,07
<b>J-5</b>	2294,7 8	0,23	200	46	150	0,08	0,16
<b>J-6</b>	858,05	0,09	200	17	150	0,03	0,06
<b>J-7</b>	2692,7 7	0,27	200	54	150	0,10	0,19
<b>J-8</b>	3652,5 0	0,37	200	73	150	0,13	0,26
<b>J-9</b>	3781,8 1	0,38	200	76	150	0,13	0,27
<b>J-10</b>	1001,8 7	0,10	200	20	150	0,04	0,07
<b>J-11</b>	2434,1 9	0,24	200	49	150	0,09	0,17
<b>J-12</b>	3945,0 2	0,39	200	79	150	0,14	0,28
<b>J-13</b>	3756,3 5	0,38	200	75	150	0,13	0,27
<b>J-14</b>	2375,4 1	0,24	200	48	150	0,08	0,17
<b>J-15</b>	1570,0 3	0,16	200	31	150	0,06	0,11
<b>J-16</b>	2520,8 0	0,25	200	50	150	0,09	0,18
<b>J-17</b>	3182,8 7	0,32	200	64	150	0,11	0,23
<b>J-18</b>	2154,5 3	0,22	200	43	150	0,08	0,15
<b>J-19</b>	1686,1 8	0,17	200	34	150	0,06	0,12
<b>J-20</b>	2700,1 9	0,27	200	54	150	0,10	0,19
<b>J-21</b>	1937,3 8	0,19	200	39	150	0,07	0,14

*Nota: Cálculo de datos generales*

Datos obtenidos en el levantamiento topográfico con el equipo RTK.

<b>Nombre del proyecto</b>	<b>Atravezado</b>	<b>Monitorizador</b>	
<b>LandStar version</b>	8.0.0.20221119	Unidad de distancia	<b>m</b>
<b>Unidad de ángulo</b>	<b>degree</b>		

## SISTEMA DE COORDENADAS

<b>Nombre</b>	<b>UTM WGS 84 UTM zone 17S</b>		
<b>Elipsoide:</b>			
<b>Tipo</b>	WGS84	a	<b>63.781.370.000.000</b>
<b>1/f</b>	2.982.572.235.630	Dirección positiva	<b>Noroeste</b>
<b>South azimuth</b>	No		
<b>Proyección</b>			
<b>Nombre</b>	Transverse Mercator	Meridiano central	<b>081:00:00.000000W</b>
<b>Latitud de origen</b>	000:00:00.000000N	Factor de escala	<b>0.9996</b>
<b>Este falso[m]</b>	500000.0	Noroeste falso[m]	<b>1.0E7</b>
<b>Latitud media</b>	000:00:00.000000N	Altura de proyección[m]	<b>0.0</b>
<b>Tipo</b>			
<b>Tipo</b>	7 parámetros	Conversión X	<b>0.0</b>
<b>Conversión Y</b>	0.0	Conversión Z	<b>0.0</b>
<b>Rotación X (Sec)</b>	0.0	Rotación Y (Sec)	<b>0.0</b>
<b>Rotación Z (Sec)</b>	0.0	Factor de escala (ppm)	<b>0.0</b>
<b>Horz. adjustment:</b>			
<b>Tipo</b>	Sin ajuste	Archivo de cuadrícula Norte	<b>Nada</b>
<b>Archivo de cuadrícula Este</b>	Nada		
<b>Vert. adjustment:</b>			
<b>Tipo</b>	Sin ajuste	<b>Modelo geodésico</b>	<b>EGM96.ggf</b>

**Puntos con base GNSS.**

**Tabla 7***Reporte de levantamiento topográfico RTK.*

Nombre	WGS84X	WGS84Y	WGS84Z	N local	E local
base_0	0.000	0.000	0.000	0.000	<b>0.000</b>
base_1	1027730 .539	-629137 5.912	-207591 .022	9792453 .426	<b>530877. 182</b>
base_2	<b>1027761 .673</b>	<b>-629136 9.313</b>	<b>-207609 .437</b>	<b>9792434 .974</b>	<b>530908. 957</b>

**Rover del GNSS**

<b>Tipo de receptor</b>	<b>i90</b>	<b>SN</b>	<b>3417606</b>	<b>Versión actual</b>	<b>2.1.5.3</b>
<b>Tipo de antena</b>	CHCI90	Señal utilizada	GPS+BD S+GLO NASS+G ALILEO	Máscara de elevación	<b>10.0</b>
<b>Frecuencia de salida</b>	1HZ	NTRIP caster		Punto de montaje	
<b>Tolerancia H</b>	<b>0.020</b>	<b>Tolerancia V</b>	<b>0.030</b>	<b>PDOP</b>	<b>4.000</b>

### 3.11. DATOS OBTENIDOS EN LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO CON UN TOTAL DE 459 PUNTOS

NOMBRE	ESTE	NORTE	ELEVACIÓN	IDENTIFICADOR
1	530.877	9.792.453	140,000	360
2	530.891	9.792.432	133.011	Línea de fabrica
3	530.901	9.792.430	134.363	Vía
4	530.905	9.792.429	133.862	Eje
5	530.908	9.792.428	134.135	Vía

6	530.921	9.792.424	135.588	Línea de fabrica
7	530.909	9.792.461	132.585	eje
8	530.906	9.792.461	132.541	Vía
9	530.903	9.792.463	133.533	poliducto
10	530.887	9.792.460	132.088	cerca
11	530.914	9.792.465	131.980	Vía
12	530.915	9.792.469	132.179	eje
13	530.916	9.792.473	132.614	Vía
14	530.917	9.792.473	133.847	Línea de fabrica
15	530.913	9.792.474	132.013	eje
16	530.910	9.792.474	132.813	Vía
17	530.917	9.792.507	130.097	eje
18	530.914	9.792.507	129.982	Vía
19	530.913	9.792.508	131.415	Línea de fabrica
20	530.919	9.792.507	131.114	Vía
21	530.921	9.792.506	131.411	LF
22	530.909	9.792.435	135.511	PC1
23	530.937	9.792.469	134.327	Línea de fabrica
24	530.937	9.792.468	133.792	Vía
25	530.936	9.792.467	133.866	eje
26	530.936	9.792.462	133.306	Vía
27	530.935	9.792.459	134.108	Línea de fabrica
28	530.955	9.792.456	134.615	Línea de fabrica
29	530.955	9.792.457	133.357	Vía
30	530.955	9.792.461	133.665	eje
31	530.956	9.792.465	134.827	Vía
32	530.956	9.792.467	134.477	Línea de fabrica
33	530.959	9.792.466	136.827	Vía
34	530.961	9.792.466	137.294	eje
35	530.963	9.792.466	137.470	Vía
36	530.965	9.792.465	135.263	Línea de fabrica
37	530.964	9.792.464	135.936	poste
38	530.965	9.792.463	135.558	Vía
39	530.965	9.792.461	134.674	Vía
40	530.965	9.792.458	134.877	eje
41	530.965	9.792.455	135.353	Vía
42	530.964	9.792.453	136.816	Línea de fabrica
43	530.962	9.792.453	135.664	Vía
44	530.960	9.792.453	137.902	eje
45	530.957	9.792.454	135.678	Vía
46	530.960	9.792.459	136.651	eje
47	530.964	9.792.495	135.362	eje

48	530.967	9.792.495	133.384	Vía
49	530.969	9.792.494	133.428	Línea de fabrica
50	530.963	9.792.495	133.524	Vía
51	530.960	9.792.495	132.653	Línea de fabrica
52	530.969	9.792.544	135.404	eje
53	530.971	9.792.544	134.039	Vía
54	530.973	9.792.543	133.215	Línea de fabrica
55	530.968	9.792.544	134.910	Vía
56	530.965	9.792.545	132.647	Línea de fabrica
57	530.965	9.792.547	132.052	Vía
58	530.966	9.792.549	132.336	eje
59	530.966	9.792.551	131.935	Vía
60	530.966	9.792.553	132.358	Línea de fabrica
61	530.968	9.792.553	134.529	Vía
62	530.970	9.792.553	135.447	eje
63	530.972	9.792.552	133.970	Vía
64	530.974	9.792.552	133.002	Línea de fabrica
65	530.974	9.792.550	133.253	Vía
66	530.974	9.792.548	133.011	eje
67	530.974	9.792.546	134.235	Vía
68	530.970	9.792.548	135.414	eje
69	530.975	9.792.594	138.651	eje
70	530.977	9.792.594	138.664	Vía
71	530.978	9.792.593	141.975	Línea de fabrica
72	530.973	9.792.594	137.741	Vía
73	530.971	9.792.594	138.542	Línea de fabrica
74	530.974	9.792.624	141.913	Línea de fabrica
75	530.974	9.792.624	141.396	Vía
76	530.977	9.792.626	141.080	eje
77	530.980	9.792.627	141.095	Vía
78	530.982	9.792.628	141.190	Línea de fabrica
79	530.982	9.792.629	141.254	Vía
80	530.981	9.792.631	142.494	eje
81	530.980	9.792.632	142.584	Vía
82	530.980	9.792.633	142.899	Terreno Natural
83	530.973	9.792.625	140.922	Vía
84	530.973	9.792.627	140.976	eje
85	530.972	9.792.628	140.585	Vía
86	530.972	9.792.629	141.269	Terreno Natural
87	530.977	9.792.628	142.645	eje
88	530.976	9.792.630	142.370	Vía
89	530.975	9.792.631	142.258	Terreno Natural

90	530.953	9.792.618	137.897	Línea de fabrica
91	530.952	9.792.620	138.143	eje
92	530.953	9.792.618	137.649	Vía
93	530.951	9.792.623	138.114	Vía
94	530.951	9.792.624	138.309	Terreno Natural
95	530.932	9.792.611	135.776	Línea de fabrica
96	530.932	9.792.612	135.386	Vía
97	530.931	9.792.613	134.896	eje
98	530.930	9.792.614	134.570	Vía
99	530.930	9.792.616	134.809	Terreno Natural
100	530.924	9.792.614	133.335	Terreno Natural
101	530.924	9.792.613	133.488	Vía
102	530.925	9.792.610	133.977	eje
103	530.925	9.792.608	134.113	Vía
104	530.924	9.792.606	133.605	Línea de fabrica
105	530.926	9.792.607	133.349	Vía
106	530.929	9.792.609	133.893	eje
107	530.931	9.792.610	134.496	eje
108	530.928	9.792.612	134.793	eje
109	530.928	9.792.614	134.009	Vía
110	530.927	9.792.615	134.497	Terreno Natural
111	530.903	9.792.598	131.994	Línea de fabrica
112	530.903	9.792.599	131.866	Vía
113	530.902	9.792.601	131.886	eje
114	530.902	9.792.602	131.782	Vía
115	530.901	9.792.603	131.647	Terreno Natural
116	530.884	9.792.587	129.220	Línea de fabrica
117	530.884	9.792.588	129.231	Vía
118	530.883	9.792.589	129.125	eje
119	530.882	9.792.591	129.324	Vía
120	530.881	9.792.592	130.031	Terreno Natural
121	530.880	9.792.591	129.655	Vía
122	530.879	9.792.592	130.412	Terreno Natural
123	530.881	9.792.589	128.828	eje
124	530.877	9.792.590	131.697	Terreno Natural
125	530.877	9.792.589	128.983	Vía
126	530.878	9.792.587	128.531	eje
127	530.877	9.792.581	127.598	Vía
128	530.876	9.792.579	127.403	Línea de fabrica
129	530.880	9.792.584	127.692	eje
130	530.883	9.792.586	128.529	Vía
131	530.833	9.792.559	125.420	eje

132	530.835	9.792.557	126.994	Vía
133	530.835	9.792.557	127.243	Línea de fabrica
134	530.832	9.792.561	125.811	Vía
135	530.832	9.792.562	125.681	Terreno Natural
136	530.830	9.792.553	126.547	Línea de fabrica
137	530.829	9.792.553	126.571	Vía
138	530.828	9.792.555	125.981	eje
139	530.826	9.792.557	125.486	Vía
140	530.826	9.792.558	132.449	Terreno Natural
141	530.824	9.792.557	125.687	Terreno Natural
142	530.825	9.792.556	127.412	Vía
143	530.825	9.792.554	125.808	eje
144	530.826	9.792.551	126.251	Vía
145	530.825	9.792.550	126.934	Línea de fabrica
146	530.827	9.792.551	126.664	eje
147	530.819	9.792.526	126.273	Línea de fabrica
148	530.820	9.792.525	126.515	Vía
149	530.822	9.792.525	126.703	eje
150	530.824	9.792.525	126.668	Vía
151	530.825	9.792.525	126.841	Línea de fabrica
152	530.815	9.792.512	125.704	Terreno Natural
153	530.813	9.792.507	127.175	Terreno Natural
154	530.811	9.792.503	127.701	Línea de fabrica
155	530.855	9.792.486	129.434	Terreno Natural
156	530.854	9.792.479	129.600	Línea de fabrica
157	530.855	9.792.479	129.347	Vía
158	530.857	9.792.478	129.219	eje
159	530.860	9.792.478	128.868	Vía
160	530.863	9.792.477	130.742	Línea de fabrica
161	530.865	9.792.484	129.772	Terreno Natural
162	530.869	9.792.497	129.470	Terreno Natural
163	530.872	9.792.503	129.524	Línea de fabrica
164	530.870	9.792.504	129.037	Vía
165	530.867	9.792.506	128.499	eje
166	530.864	9.792.507	128.384	Vía
167	530.863	9.792.507	128.390	Línea de fabrica
168	530.859	9.792.499	129.034	Terreno Natural
169	530.869	9.792.547	128.539	Línea de fabrica
170	530.871	9.792.547	128.185	Vía
171	530.874	9.792.547	129.157	eje
172	530.876	9.792.547	129.867	Vía
173	530.878	9.792.546	134.966	Línea de fabrica

174	530.853	9.792.450	130.815	eje
175	530.855	9.792.449	132.114	Vía
176	530.856	9.792.450	133.091	Línea de fabrica
177	530.850	9.792.450	131.268	Vía
178	530.848	9.792.450	130.753	Línea de fabrica
179	530.848	9.792.419	131.056	eje
180	530.851	9.792.419	130.698	Vía
181	530.851	9.792.419	131.544	Línea de fabrica
182	530.847	9.792.420	131.185	Vía
183	530.844	9.792.420	127.310	Línea de fabrica
184	530.845	9.792.406	140.177	TUB
185	530.840	9.792.408	139.394	Terreno Natural
186	530.842	9.792.406	140.564	Vía
187	530.845	9.792.405	140.504	eje
188	530.848	9.792.405	141.401	Vía
189	530.850	9.792.405	141.506	Terreno Natural
190	530.848	9.792.400	142.238	eje
191	530.847	9.792.397	141.157	Vía
192	530.847	9.792.396	141.781	Terreno Natural
193	530.839	9.792.397	140.197	Terreno Natural
194	530.839	9.792.399	140.576	Vía
195	530.840	9.792.403	141.165	eje
196	530.844	9.792.401	141.790	Terreno Natural
197	530.843	9.792.398	141.324	Vía
198	530.843	9.792.396	140.929	Terreno Natural
199	530.815	9.792.414	138.544	Terreno Natural
200	530.815	9.792.412	139.957	Vía
201	530.815	9.792.408	139.334	eje
202	530.814	9.792.404	139.633	Vía
203	530.813	9.792.401	134.597	Terreno Natural
204	530.814	9.792.402	138.612	poste
205	530.873	9.792.400	142.877	Vía
206	530.873	9.792.402	141.379	Terreno Natural
207	530.872	9.792.396	143.773	eje
208	530.872	9.792.393	143.254	Vía
209	530.872	9.792.391	141.623	Terreno Natural
210	530.898	9.792.388	145.377	Vía
211	530.898	9.792.385	141.801	Terreno Natural
212	530.902	9.792.387	145.969	eje
213	530.905	9.792.387	146.307	Vía
214	530.907	9.792.385	144.441	Terreno Natural
215	530.906	9.792.385	144.335	poste

216	530.906	9.792.379	132.668	Terreno Natural
217	530.905	9.792.378	133.886	Terreno Natural
218	530.903	9.792.378	134.230	Terreno Natural
219	530.901	9.792.378	134.080	Terreno Natural
220	530.900	9.792.378	134.142	Terreno Natural
221	530.908	9.792.390	146.629	eje
222	530.908	9.792.394	146.308	Vía
223	530.901	9.792.395	144.918	eje
224	530.896	9.792.396	144.909	Vía
225	530.892	9.792.400	142.032	Línea de fabrica
226	530.897	9.792.391	146.271	eje
227	530.902	9.792.390	146.363	eje
228	530.920	9.792.410	135.769	Línea de fabrica
229	530.949	9.792.404	138.770	Línea de fabrica
230	530.952	9.792.404	137.763	Vía
231	530.954	9.792.403	139.439	eje
232	530.956	9.792.403	137.660	Vía
233	530.958	9.792.403	138.122	poste
234	530.958	9.792.404	137.718	Línea de fabrica
235	530.952	9.792.393	137.955	eje
236	530.950	9.792.393	138.777	Vía
237	530.948	9.792.393	138.745	Terreno Natural
238	530.954	9.792.393	137.760	Vía
239	530.957	9.792.391	140.457	Terreno Natural
240	530.948	9.792.387	148.504	TUBERIA 63MM
241	530.947	9.792.387	148.872	Vía
242	530.950	9.792.386	149.145	eje
243	530.954	9.792.386	149.158	Vía
244	530.954	9.792.381	150.140	eje
245	530.953	9.792.378	149.273	Vía
246	530.953	9.792.376	147.025	Terreno Natural
247	530.948	9.792.377	146.852	Terreno Natural
248	530.949	9.792.379	149.104	Vía
249	530.945	9.792.379	148.457	Vía
250	530.945	9.792.378	145.389	Terreno Natural
251	530.947	9.792.383	149.753	eje
252	530.950	9.792.382	150.029	eje
253	530.994	9.792.369	150.495	Terreno Natural
254	530.995	9.792.370	152.834	vía
255	530.995	9.792.374	153.395	eje
256	530.997	9.792.378	151.630	vía
257	531.000	9.792.378	152.419	eje

258	531.004	9.792.377	152.382	vía
259	531.004	9.792.372	153.951	eje
260	531.003	9.792.368	153.339	vía
261	531.003	9.792.367	153.485	Terreno Natural
262	530.999	9.792.368	152.341	Terreno Natural
263	530.999	9.792.369	153.274	vía
264	530.997	9.792.368	152.966	poste
265	531.000	9.792.374	153.657	eje
266	531.001	9.792.384	141.227	eje
267	531.004	9.792.384	140.902	vía
268	531.004	9.792.384	141.837	Terreno Natural
269	530.997	9.792.385	139.730	vía
270	530.996	9.792.386	139.725	Terreno Natural
271	531.002	9.792.395	138.992	eje
272	530.998	9.792.396	139.402	vía
273	530.997	9.792.396	139.502	Línea de fabrica
274	531.005	9.792.395	140.216	vía
275	531.005	9.792.395	140.166	Línea de fabrica
276	531.019	9.792.374	153.404	vía
277	531.022	9.792.373	153.400	eje
278	531.025	9.792.373	153.735	vía
279	531.025	9.792.368	155.682	eje
280	531.024	9.792.364	154.980	vía
281	531.024	9.792.363	153.776	Terreno Natural
282	531.020	9.792.364	151.072	Terreno Natural
283	531.020	9.792.365	153.980	vía
284	531.021	9.792.369	155.380	eje
285	531.024	9.792.380	142.472	eje
286	531.026	9.792.380	141.799	vía
287	531.027	9.792.380	142.514	Terreno Natural
288	531.021	9.792.381	142.136	vía
289	531.020	9.792.382	142.529	Terreno Natural
290	531.045	9.792.370	156.005	Terreno Natural
291	531.045	9.792.369	155.947	vía
292	531.043	9.792.364	156.705	eje
293	531.043	9.792.361	156.215	vía
294	531.042	9.792.359	151.456	Terreno Natural
295	531.022	9.792.390	140.712	Línea de fabrica
296	531.023	9.792.390	140.889	vía
297	531.025	9.792.389	140.923	vía
298	531.027	9.792.389	141.259	vía
299	531.027	9.792.389	140.905	Línea de fabrica

300	531.031	9.792.441	138.733	vía
301	531.033	9.792.441	139.624	vía
302	531.034	9.792.440	139.737	Línea de fabrica
303	531.029	9.792.442	138.395	vía
304	531.028	9.792.441	138.813	Línea de fabrica
305	531.029	9.792.446	138.203	eje
306	531.029	9.792.450	137.638	vía
307	531.029	9.792.451	137.801	Línea de fabrica
308	531.032	9.792.450	138.199	eje
309	531.034	9.792.450	138.803	vía
310	531.035	9.792.450	139.315	Línea de fabrica
311	531.034	9.792.446	139.067	eje
312	531.031	9.792.446	137.988	eje
313	531.049	9.792.442	140.763	eje
314	531.048	9.792.439	140.915	vía
315	531.047	9.792.438	142.090	Línea de fabrica
316	531.049	9.792.447	139.836	vía
317	531.049	9.792.447	139.496	Línea de fabrica
318	531.010	9.792.450	136.413	eje
319	531.010	9.792.453	136.373	vía
320	531.010	9.792.454	136.875	Línea de fabrica
321	531.007	9.792.455	135.673	eje
322	531.004	9.792.456	136.141	vía
323	531.004	9.792.456	136.083	LF
324	531.004	9.792.452	135.016	eje
325	531.004	9.792.447	136.074	vía
326	531.003	9.792.446	135.189	Línea de fabrica
327	531.006	9.792.446	135.608	eje
328	531.009	9.792.445	137.508	vía
329	531.010	9.792.445	137.690	Línea de fabrica
330	531.007	9.792.450	135.712	eje
331	531.036	9.792.491	136.754	eje
332	531.034	9.792.491	136.208	vía
333	531.033	9.792.491	136.676	Línea de fabrica
334	531.038	9.792.491	137.013	vía
335	531.039	9.792.490	136.448	Línea de fabrica
336	531.014	9.792.494	135.221	Línea de fabrica
337	531.014	9.792.494	135.336	vía
338	531.012	9.792.495	134.189	eje
339	531.009	9.792.496	134.282	vía
340	531.008	9.792.496	133.784	Línea de fabrica
341	531.038	9.792.529	134.681	Línea de fabrica

342	531.039	9.792.530	134.131	vía
343	531.041	9.792.529	134.578	eje
344	531.043	9.792.528	134.514	vía
345	531.044	9.792.527	134.259	Línea de fabrica
346	531.044	9.792.531	134.853	eje
347	531.045	9.792.534	135.557	vía
348	531.045	9.792.535	136.492	Línea de fabrica
349	531.042	9.792.536	135.917	eje
350	531.041	9.792.535	136.339	vía
351	531.041	9.792.536	135.862	Línea de fabrica
352	531.039	9.792.537	135.827	vía
353	531.039	9.792.533	134.578	eje
354	531.042	9.792.532	134.892	eje
355	531.057	9.792.526	136.710	vía
356	531.057	9.792.524	136.590	Línea de fabrica
357	531.058	9.792.529	137.969	eje
358	531.053	9.792.533	136.663	vía
359	531.053	9.792.534	136.283	Línea de fabrica
360	531.019	9.792.533	134.983	Línea de fabrica
361	531.019	9.792.533	134.224	vía
362	531.016	9.792.533	132.948	eje
363	531.013	9.792.533	133.739	vía
364	531.012	9.792.533	133.935	Línea de fabrica
365	531.016	9.792.538	133.170	eje
366	531.013	9.792.538	133.580	vía
367	531.012	9.792.538	133.311	Línea de fabrica
368	531.013	9.792.542	135.315	Línea de fabrica
369	531.014	9.792.542	134.947	vía
370	531.017	9.792.542	133.902	eje
371	531.020	9.792.541	134.753	vía
372	531.020	9.792.541	134.687	Línea de fabrica
373	531.020	9.792.538	133.570	eje
374	531.022	9.792.592	137.065	eje
375	531.019	9.792.593	136.633	vía
376	531.019	9.792.593	137.694	Línea de fabrica
377	531.025	9.792.591	137.946	vía
378	531.026	9.792.591	137.844	Línea de fabrica
379	531.026	9.792.647	144.016	eje
380	531.023	9.792.646	143.898	vía
381	531.022	9.792.646	143.687	Línea de fabrica
382	531.022	9.792.649	146.701	eje
383	531.021	9.792.652	147.286	vía

384	531.020	9.792.654	147.130	Terreno Natural
385	531.025	9.792.651	146.243	eje
386	531.029	9.792.650	146.173	vía
387	531.030	9.792.650	148.428	Terreno Natural
388	531.029	9.792.654	147.830	eje
389	531.028	9.792.656	148.485	vía
390	531.027	9.792.657	148.336	Terreno Natural
391	531.025	9.792.655	148.377	vía
392	531.025	9.792.656	147.880	Terreno Natural
393	531.001	9.792.640	142.683	eje
394	531.002	9.792.637	141.730	vía
395	531.002	9.792.637	141.562	Línea de fabrica
396	531.000	9.792.642	145.176	vía
397	530.999	9.792.643	145.094	Terreno Natural
398	530.925	9.792.581	130.140	eje
399	530.928	9.792.580	131.393	vía
400	530.929	9.792.580	131.578	Línea de fabrica
401	530.922	9.792.581	129.950	vía
402	530.921	9.792.581	130.904	vía
403	530.921	9.792.581	130.800	Línea de fabrica
404	530.923	9.792.562	129.859	eje
405	530.920	9.792.562	129.925	vía
406	530.919	9.792.562	129.536	Línea de fabrica
407	530.919	9.792.558	129.899	eje
408	530.919	9.792.555	130.111	vía
409	530.918	9.792.554	129.706	Línea de fabrica
410	530.925	9.792.553	129.684	vía
411	530.926	9.792.553	129.274	Línea de fabrica
412	530.922	9.792.554	129.506	eje
413	530.926	9.792.556	129.568	eje
414	530.926	9.792.560	130.074	vía
415	530.926	9.792.560	130.338	Línea de fabrica
416	530.923	9.792.558	129.913	eje
417	530.941	9.792.553	130.486	eje
418	530.941	9.792.550	130.151	vía
419	530.941	9.792.550	130.186	Línea de fabrica
420	530.942	9.792.557	131.781	vía
421	530.942	9.792.558	134.094	Línea de fabrica
422	530.900	9.792.562	128.922	eje
423	530.901	9.792.565	129.841	vía
424	530.901	9.792.566	129.022	Línea de fabrica
425	530.899	9.792.559	129.471	vía

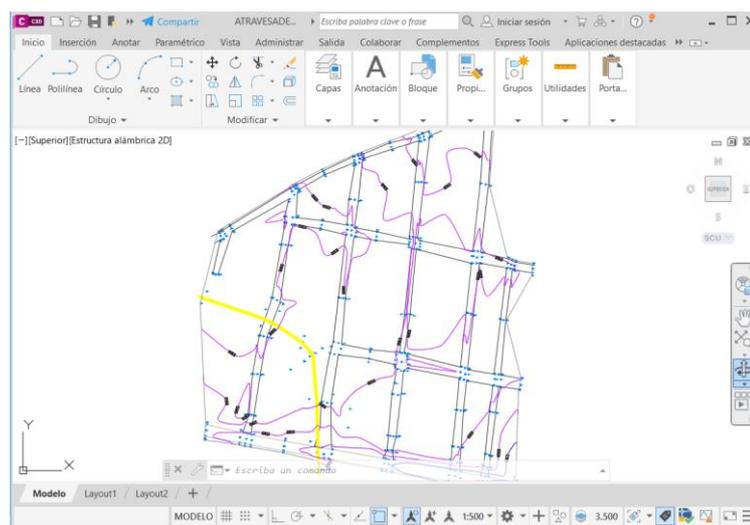
426	530.899	9.792.558	129.134	Línea de fabrica
427	530.883	9.792.568	129.636	Línea de fabrica
428	530.882	9.792.567	129.804	vía
429	530.879	9.792.567	128.063	eje
430	530.874	9.792.568	129.120	Via
431	530.873	9.792.568	131.556	Línea de fabrica
432	530.878	9.792.562	127.848	eje
433	530.874	9.792.564	130.813	vía
434	530.873	9.792.564	128.626	Línea de fabrica
435	530.880	9.792.562	128.744	vía
436	530.880	9.792.562	129.511	Línea de fabrica
437	530.887	9.792.479	131.997	Terreno Natural
438	530.886	9.792.474	131.284	Terreno Natural
439	530.885	9.792.470	131.339	Terreno Natural
440	530.891	9.792.464	131.906	Terreno Natural
441	530.895	9.792.466	131.778	Terreno Natural
442	530.901	9.792.469	132.337	Terreno Natural
443	530.957	9.792.434	137.503	eje
444	530.953	9.792.435	136.043	vía
445	530.953	9.792.435	135.823	Línea de fabrica
446	530.960	9.792.435	135.818	vía
447	530.962	9.792.435	135.383	Línea de fabrica
448	530.955	9.792.444	134.339	TUBERIA 63MM
449	531.000	9.792.423	136.125	Línea de fabrica
450	531.001	9.792.423	136.089	vía
451	531.004	9.792.423	135.983	eje
452	531.007	9.792.423	136.741	vía
453	531.007	9.792.423	137.017	Línea de fabrica
454	531.025	9.792.422	140.040	Línea de fabrica
455	531.026	9.792.422	140.831	vía
456	531.028	9.792.421	140.775	eje
457	531.031	9.792.421	140.413	vía
458	531.031	9.792.421	140.727	Línea de fabrica
459	530.877	9.792.453	143.836	PC2

### 3.12. DISEÑO EN EL PROGRAMA CIVID 3D CON DATOS OBTENIDOS EN EL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

Con las coordenadas obtenidas, se ingresa al programa de CIVID 3D, programa usado para georreferenciar en el plano, con el listado de las coordenadas que están confirmada por x, y,z. luego de visualizar los puntos en el plano trazando polilíneas para hacer referencias las manzanas para luego redimensionarlas, con la finalidad de conseguir un diseño más simétrico.

**Figura 24**

*Planteamiento de puntos en plano CIVID 3D.*



*Nota: En la figura se visualiza los puntos levantados de la ciudadela 12 de noviembre, en la interfaz del programa CIVIL 3D.*

Luego de corregir la simetría de las manzanas se procedió a realizar el trazado, donde estarán las tuberías alrededor de la ciudadela, trazado que se utilizará en el programa WATERCAD.

Con el sitio listo, se inicia la excavación de zanjas. Las zanjas deben ser excavadas siguiendo el trazado marcado y considerando la profundidad y el ancho adecuados para la instalación de las tuberías el cual se estimado en una profundidad de 1 metro y un ancho de 50 centímetros. Durante este proceso, es esencial implementar

medidas de protección para evitar impactos ambientales y proteger infraestructuras existentes, como cables eléctricos, u otros.(*Catalogo-VALSUM*, 2019.)

### 3.12.1. Diseño de zanjas.

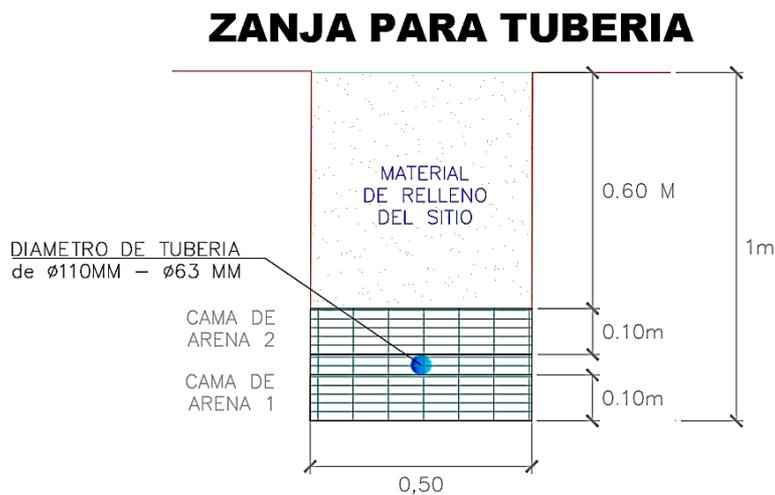
Una vez excavadas las zanjas, se procede a la colocación de cama de arena con un espesor de 0,10 m, en toda el área excavada de las zanjas, posteriormente se instala la tubería en reposo sobre la cama de arena, Las tuberías para agua potable que se requieren para la distribución de agua potable en comunidades.

El tipo de tubería de agua más robusto y duradero probablemente sea aquella hecha de cemento, pero su peso excesivo hace que sean tuberías difíciles y costosas de instalar.

En cambio, las tuberías de PVC son más fáciles de colocar y mucho más ligeras, por lo que son especialmente adecuadas para áreas remotas de difícil acceso. (*Red de Distribución Comunitaria \_ SSWM - Find Tools for Sustainable Sanitation and Water Management!*, 2019.)

**Figura 25**

*Diagrama de excavación para zanja de la tubería de distribución.*



Nota: En la figura se visualiza el diagrama con los niveles de excavación conjunto a los materiales que protegerá a la tubería.

Las tuberías que favorecen al proyecto son las de material PVC estas cuentan con dimensiones calculadas por del programa de WaterCAD, las tuberías se preparan cortándolas a las longitudes requeridas y se ensamblan utilizando técnicas de unión como soldadura, adhesivos o acoples mecánicos, para asegurar conexiones herméticas.

Antes de cubrir las zanjas, se realizan pruebas de presión para verificar la integridad y estanqueidad de las conexiones; estas pruebas son fundamentales para detectar y corregir posibles fugas.(Lima, 2005)

Con las tuberías en su lugar y las pruebas de presión superadas, se procede al relleno de las zanjas. y como medida de protección adicional se cubre con otros 0,10 m de arena, posteriormente se coloca material de relleno del sitio en las zanjas, asegurando que las tuberías queden bien protegidas y en su posición adecuada.

Luego, se compacta el material de relleno para evitar futuros asentamientos que podrían dañar las tuberías. evitando una presión ejercida sobre la tubería, afectando el acople, tanto en las tuberías como también en los accesorios instalados.

### **3.13. INSTALACIÓN DE ACCESORIOS LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE**

Paralelamente a la colocación de las tuberías, se instalan diversos accesorios que son esenciales para el funcionamiento del sistema. Entre estos accesorios se incluyen: Válvulas de corte: se colocan en puntos estratégicos para permitir el control del flujo de agua y facilitar los mantenimientos respectivos.

Instalación de Hidrante: se colocan para uso en emergencias y mantenimiento, La función principal de un hidrante es suministrar agua de manera rápida y eficiente en caso de incendio el cual tendrá una presión remanente de 19,10 m H<sub>2</sub>O y un caudal de 12 L/s a una cota de 13.48 metros sobre el nivel del mar. La instalación de accesorios nos permite manipular la dirección en que se moverá o se contendrá el agua potable, con la finalidad de dos objetivos.(Lima, 2005)

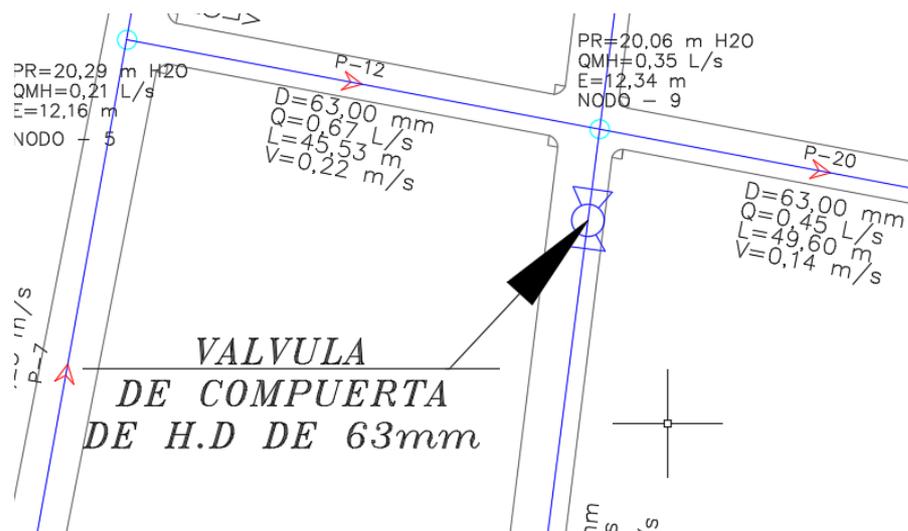
El dividir la red de malla de distribución en dos nos ayuda para hacer mantenimientos tanto preventivo como correctivo. El mantenimiento preventivo nos ayuda a dar un mantenimiento a la red con un punto de desfogue, en el que permitirá la salida de cualquier complemento que no sea agua potable.

El mantenimiento preventivo de tuberías de agua potable es crucial para garantizar un suministro constante y de calidad. Consiste en inspecciones regulares para detectar fugas, corrosión u obstrucciones. Limpiarlas periódicamente evita la acumulación de sedimentos y mejora el flujo del agua. Además, protegerlas del frío previene roturas. Con un buen mantenimiento, se alarga la vida útil de las tuberías y se reducen costos por reparaciones mayores.

Para el mantenimiento correctivo, implica que, si una sección de la red de distribución surge una ruptura por cualquier cuestión, esta nos permita cerrar un tramo y poder hacer el mantenimiento correctivo, sin dejar de abastecer a toda la ciudad el 12 de noviembre.

**Figura 26**

Instalación de válvula de compuerta.



Nota: En la figura se muestra instalación de válvulas de compuerta, un número total de 4 llaves que dividen la red.

El anclaje de tuberías constituye un elemento fundamental en los sistemas de suministro de agua potable, desempeñando un papel crucial en la preservación de la integridad estructural de las conducciones y garantizando la continuidad del servicio.

Mediante esta técnica de fijación, se inmovilizan las tuberías en puntos estratégicos, resistiendo las fuerzas de tensión, compresión, flexión y torsión a las que están sometidas debido a la presión interna del fluido, los cambios térmicos, los asentamientos del terreno y las vibraciones. Al asegurar la estabilidad de las uniones, se previene la aparición de fugas, la corrosión prematura y la deformación de los materiales, prolongando así la vida útil de la instalación.

Conforme el anclaje en sistemas de tuberías enterradas que operan a presión, especialmente en aquellos de gran diámetro, es fundamental adoptar medidas preventivas para mitigar las fuerzas que pueden surgir durante su funcionamiento.

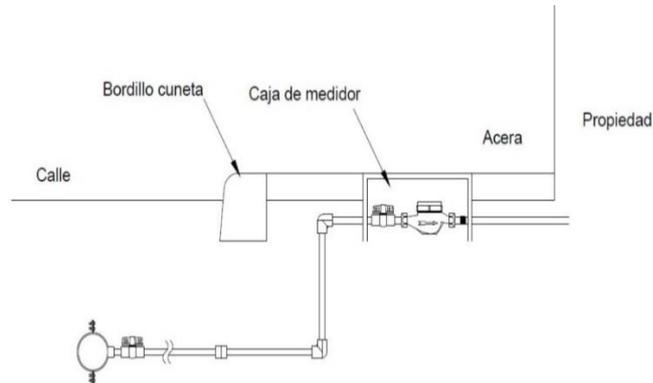
Cuando una tubería se encuentra bajo presión interna y tiene un extremo cerrado, se genera una fuerza axial directamente proporcional a la presión del fluido y al área de la sección transversal de la tubería. Este fenómeno también se observa en accesorios como codos y reducciones. En general, cualquier cambio de dirección, reducción de diámetro o extremo cerrado en la tubería puede inducir estas fuerzas.

Para garantizar la integridad estructural de la conducción y evitar deformaciones, es necesario anclar la tubería en los puntos críticos, mediante la instalación de bloques de hormigón. A continuación, se presenta un método eficaz para determinar las dimensiones óptimas de estos bloques(MANTENIMIENTO DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE OPERACIÓN Elaborado por Ing Heinar Azurduy Revisión Técnica Lic Julia Montes, 2015.)

Guías domiciliadas y llaves de paso: se instalan en las entradas de los usuarios para que puedan controlar su suministro de agua, esta instalación consta del anclaje a la tubería de distribución conjunto a dos llaves de paso: una al inicio junto al anillo que sujeta a la tubería y otra cerca del medidor de agua, luego a la conexión que llevara el agua potable dentro de la propiedad.

## Figura 27

*Esquema de conexión domiciliada.*



*Nota: En la figura podemos ver, la instalación domiciliada desde la tubería de la red de distribución.(NOR.ECUADOR, 2016.)*

Previo a la puesta en servicio de una red de distribución de agua potable, se ejecuta un riguroso programa de pruebas funcionales con el objetivo de garantizar la operatividad óptima del sistema y la calidad del suministro. Estas pruebas abarcan una serie de ensayos diseñados para evaluar el desempeño de cada componente de la red y detectar posibles anomalías que puedan comprometer su funcionamiento a largo plazo.

Entre las pruebas más comunes se encuentran las de presión, que permiten verificar que la presión en todos los puntos de la red se encuentra dentro de los límites establecidos por el diseño, asegurando así un adecuado suministro a los usuarios. Asimismo, se realizan pruebas de caudal para determinar la capacidad de suministro de cada tramo de la red y corroborar que se cumplen los requerimientos de demanda.

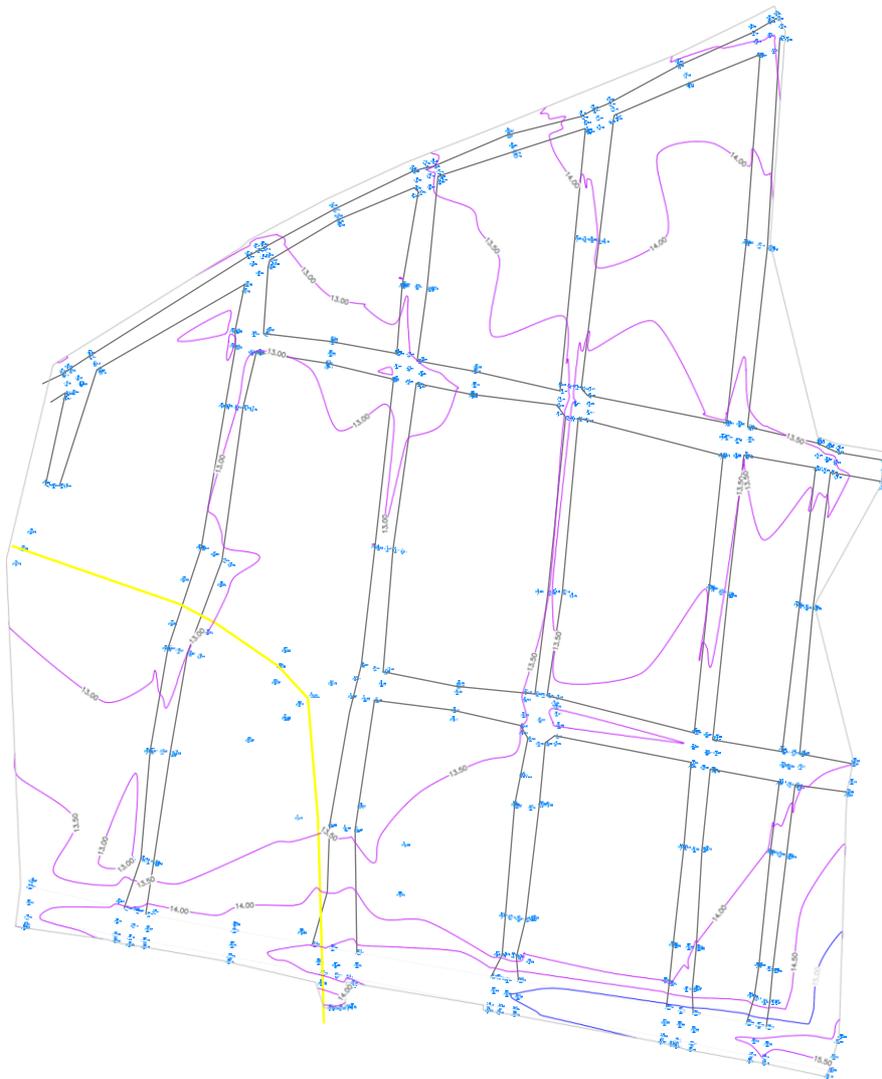
Una vez en funcionamiento, es crucial implementar un plan de mantenimiento preventivo para asegurar la longevidad del sistema. Se realizan inspecciones periódicas para identificar y solucionar problemas de manera oportuna. Además, se capacita al personal encargado del mantenimiento y operación del sistema para asegurar su correcta gestión.

# CAPITULO IV: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

## 4.1. PLANOS Y DISEÑO DE LA RED DE AGUA POTABLE

**Figura 28:**

*Levantamiento topográfico - curvas de nivel.*



*Nota: En la figura se visualiza las Curvas de nivel. punto con elevaciones, redimensionamiento de manzanas.*

PROYECTO:

**ANÁLISIS DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA COMUNA ATRAVESADO, PARROQUIA MANGLARALTO, PROVINCIA DE SANTA ELENA**



DIBUJADO POR:

ESTUDIANTE: ERICK GABRIEL  
MEJILLONES ORRALA

DOCENTE TUTOR:

MSc. RICHARD IVAN  
RAMÍREZ PALMA

CONTIENE:

**AREA TOPOGRAFICA DEL BARRIO BONANZA - CIUDADELA 12 DE NOVIEMBRE DE LA COMUNA ATRAVESADO**

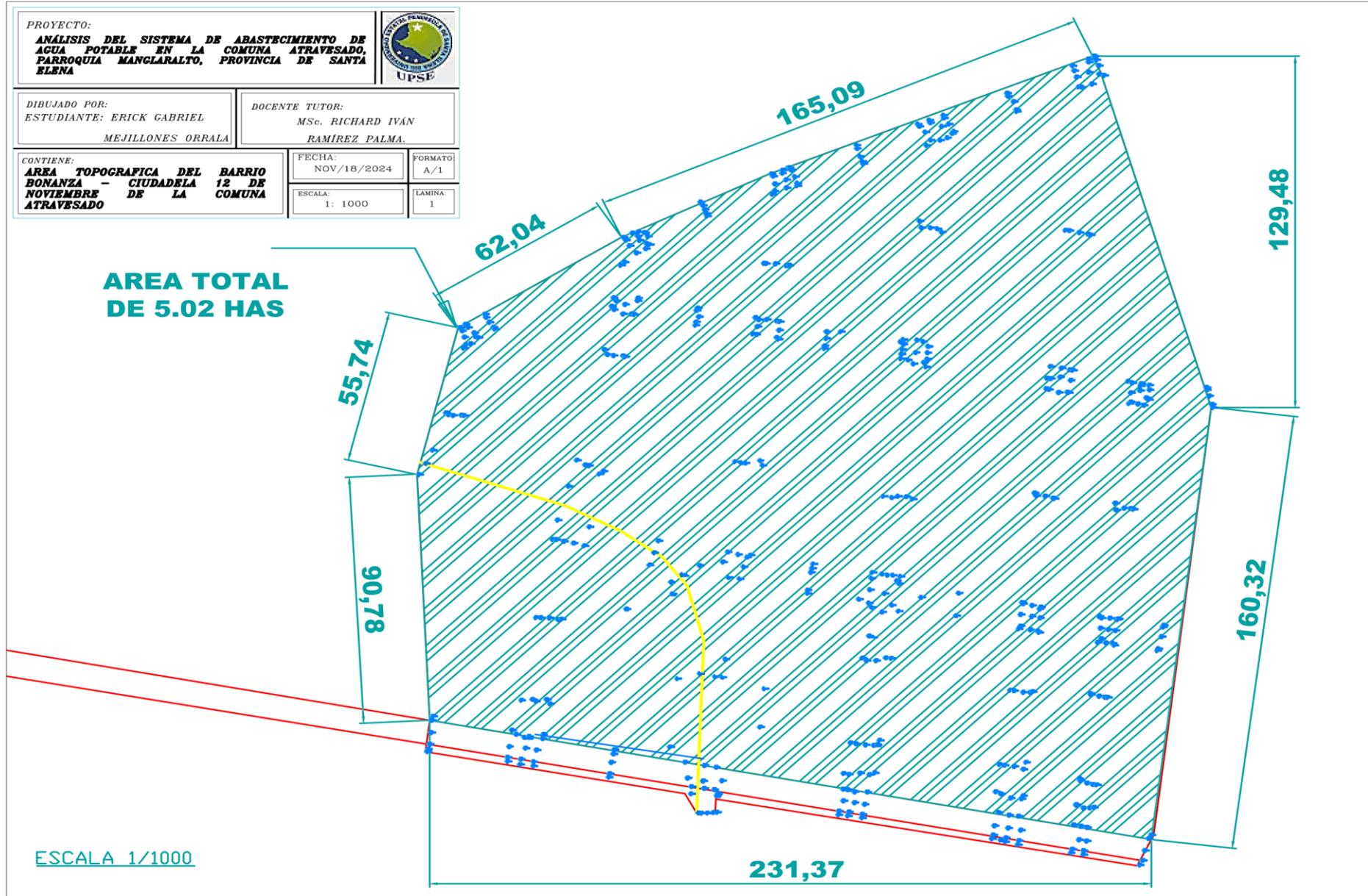
FECHA:  
NOV/18/2024

FORMATO:  
A/1

ESCALA:  
1: 1000

LAMINA:  
1

**AREA TOTAL  
DE 5.02 HAS**



ESCALA 1/1000

PROYECTO:

ANÁLISIS DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA COMUNA ATRAVESADO, PARROQUIA MANGLARALTO, PROVINCIA DE SANTA ELENA



DIBUJADO POR:

ESTUDIANTE: ERICK GABRIEL

MEJILLONES ORRALA

DOCENTE TUTOR:

MSc. RICHARD IVÁN

RAMÍREZ PALMA.

CONTIENE:

AREA DELIMITADA DE MANZANAS PARA LA CIUDEDELA 12 DE NOVIEMBRE EN EL BARRIO BONANZA DE LA COMUNA ATRAVESADO - LIBERTADOR BOLIVAR.

FECHA:

NOV/18/2024

FORMATO:

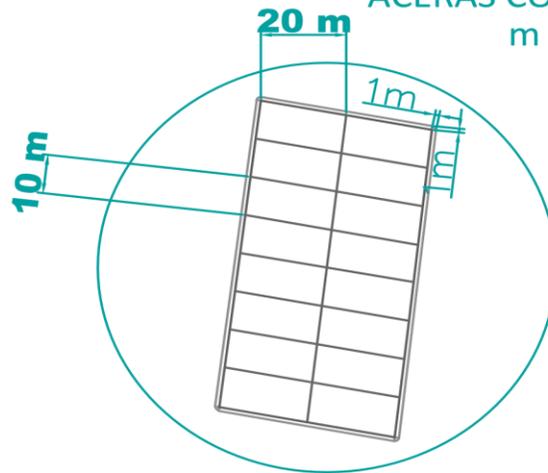
A/1

ESCALA:

1: 1000

LAMINA:

2



**12 MANZANAS PARA LA CIUDEDELA 12 DE NOVIEMBRE**

ACERAS CON DIMENSION DE 1 m DE ANCHO



ESCALA 1/1000

PROYECTO:  
ANÁLISIS DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA COMUNA ATRAVESADO, PARROQUIA MANGLARALTO, PROVINCIA DE SANTA ELENA



DIBUJADO POR:  
ESTUDIANTE: ERICK GABRIEL  
MEJILLONES ORRALA

DOCENTE TUTOR:  
MSc. RICHARD IVAN  
RAMÍREZ PALMA.

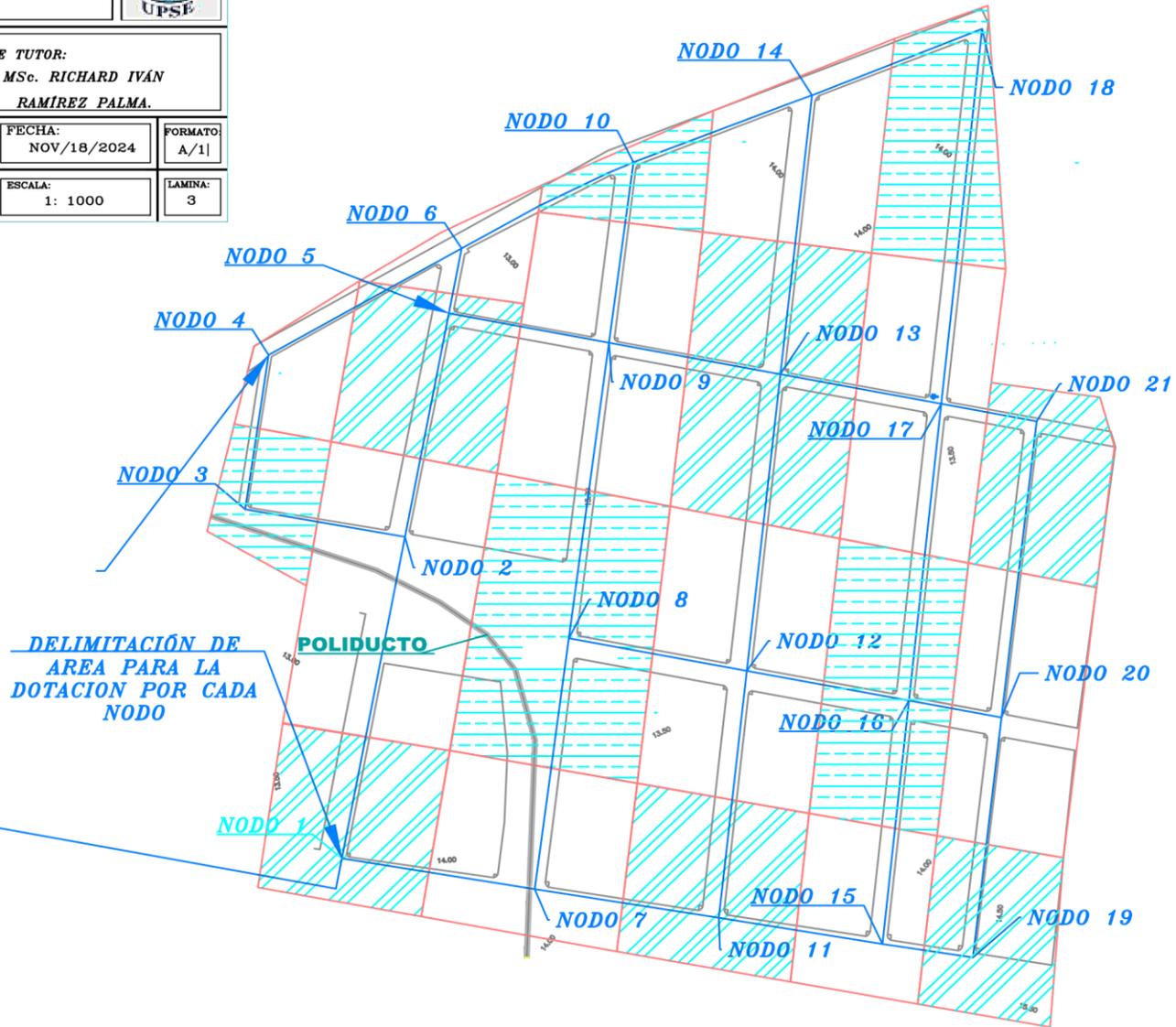
CONTIENE:  
AREA DELIMITADA PARA LA DOTACIÓN DE CADA NODO EN LA CIUDADELA 12 NOVIEMBRE EN EL BARRIO BONANZA DE LA COMUNA ATRAVESADO - LIBERTADOR BOLIVAR.

FECHA:  
NOV/18/2024

FORMATO:  
A/1

ESCALA:  
1: 1000

LAMINA:  
3



ESCALA 1/1000

**PROYECTO:**

**ANÁLISIS DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA COMUNA ATRAVESADO, PARROQUIA MANCLARALTO, PROVINCIA DE SANTA ELENA**



**DIBUJADO POR:**

ESTUDIANTE: ERICK GABRIEL MEJILLONES ORRALA

**DOCENTE TUTOR:**

MSc. RICHARD IVÁN RAMÍREZ PALMA.

**CONTIENE:**

**DISEÑO DE RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA CIUDADLA 12 DE NOVIEMBRE DEL BARRIO BONANZA DE LA COMUNA ATRAVESADO - LIBERTADOR BOLIVAR.**

**FECHA:**

NOV/18/2024

**FORMATO:**

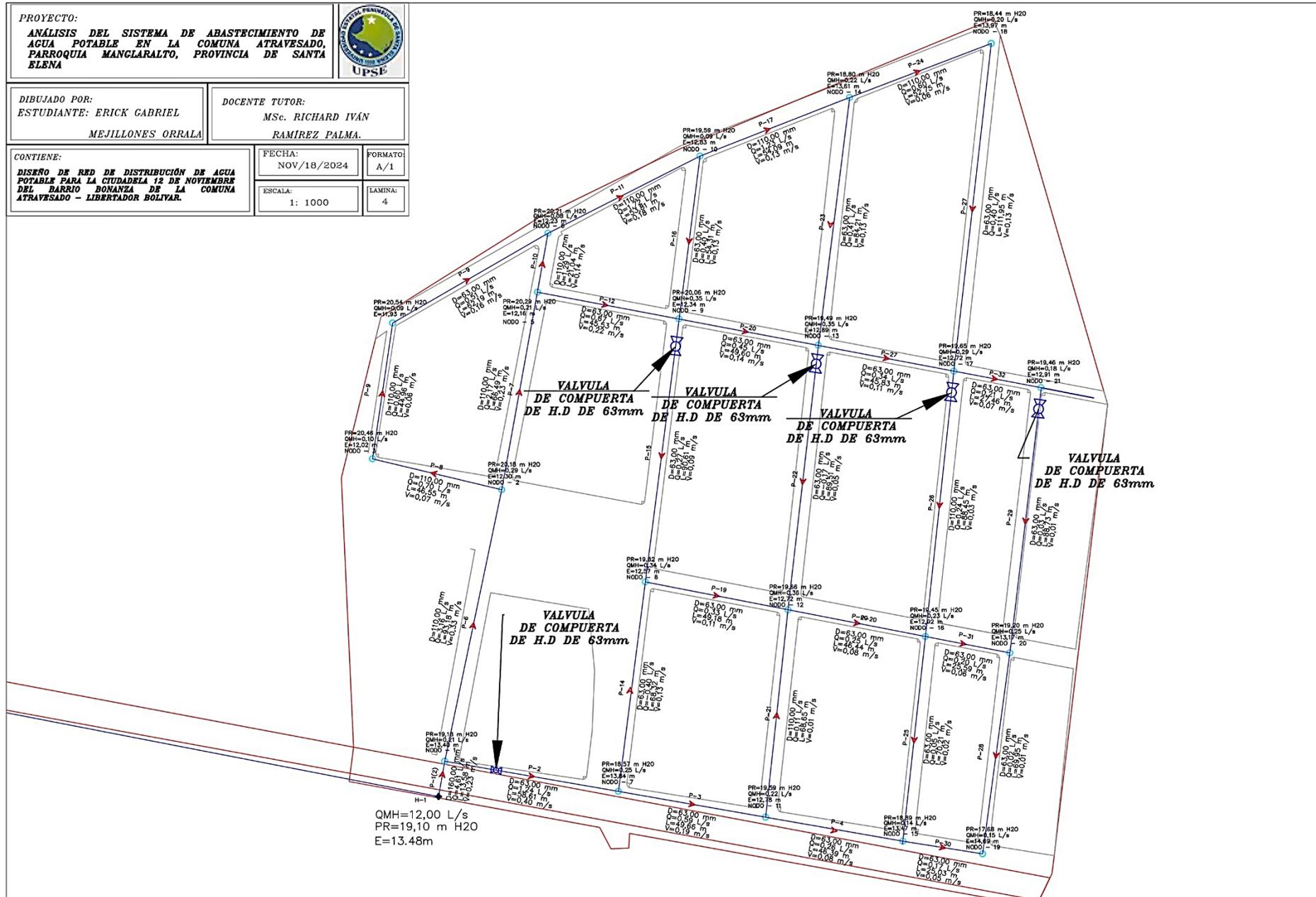
A/1

**ESCALA:**

1: 1000

**LAMINA:**

4



PROYECTO:  
**ANÁLISIS DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA COMUNA ATRAVESADO, PARROQUIA MANGLARALTO, PROVINCIA DE SANTA ELENA**



DIBUJADO POR:  
 ESTUDIANTE: ERICK GABRIEL  
 MEJILLONES ORRALA

DOCENTE TUTOR:  
 MSc. RICHARD IVÁN  
 RAMÍREZ PALMA.

CONTIENE:  
 COMPLEMENTOS DEL DISEÑO DE RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA CIUDADELA 12 DE NOVIEMBRE DEL BARRIO BONANZA DE LA COMUNA ATRAVESADO - LIBERTADOR BOLIVAR.

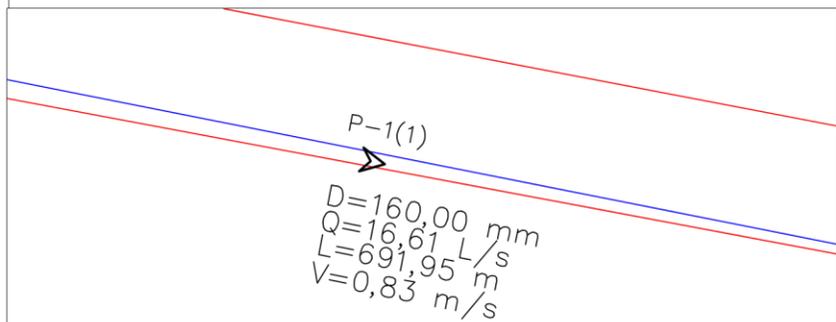
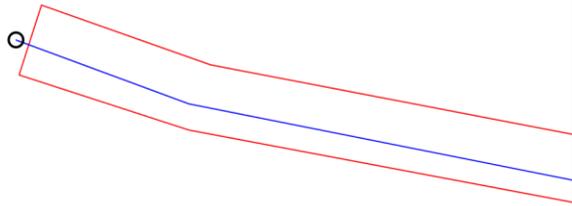
FECHA:  
 NOV/18/2024

FORMATO:  
 A/1

ESCALA:  
 1: 1000

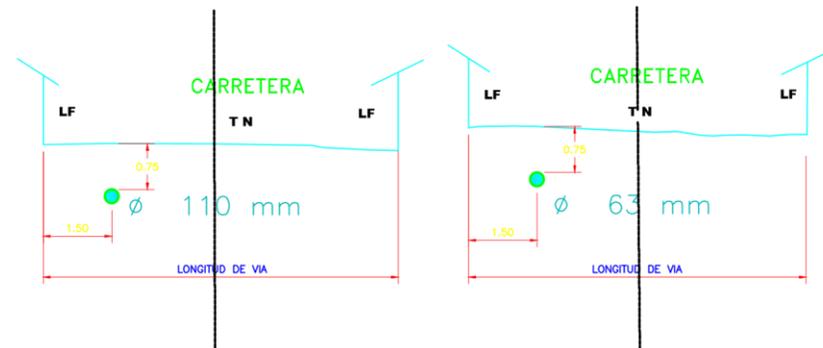
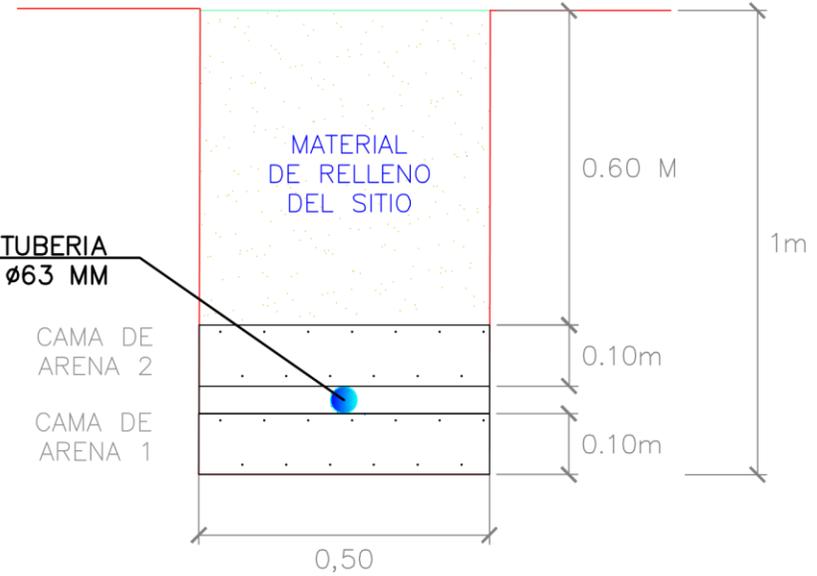
LAMINA:  
 4

PUNTO DE CONECCIÓN A LA TUBERIA DE 160MM A LA ENTRADA DE LA CIUDADELA 12 DE NOVIEMBRE



## ZANJA PARA TUBERIA

DIAMETRO DE TUBERIA de  $\varnothing 110\text{MM} - \varnothing 63 \text{ MM}$



## 4.2. DATOS DE OBTENIDOS EN WATERCAD

El reservorio que abastece a las comunas está ubicado a una altura de 35,25 metros sobre un nivel del mar. Esta altura es crucial para generar la presión necesaria para distribuir el agua a las zonas más bajas del sistema. (WATERCAD\_ *Qué Es y Guía Para Potenciar [ Diseños Hidráulicos ],2022.*)

El caudal de salida es de (16,61 l/s), representa la cantidad de agua que sale del reservorio cada segundo. este valor es importante para determinar la capacidad de suministro del reservorio y satisfacer las demandas de agua de la ciudadela 12 de noviembre, referente a la elevación del reservorio el Grado hidráulico (35,25 m), muestra que no hay pérdidas de carga significativas en la tubería de salida. Esto indica que el sistema de tuberías está en buenas condiciones y que el agua fluye de manera eficiente.

**Tabla 8**

*Datos del reservorio.*

Label	Elevation (m)	Zone	Flow (Out net) (L/s)	Hydraulic Grade (m)
R-1	35,25	<None>	16,61	35,25

## 4.3. CALCULO PARA HIDRANTE PARA INCENDIOS

Etiqueta Label junto a **H-1.-** Este es el identificador único asignado a este hidrante dentro del sistema de abastecimiento de agua potable de la ciudadela 12 de noviembre y el estado del Hidrante se encuentra en estado cerrado, es decir, no hay flujo o demanda existe de agua en este momento.

**Tabla 9**

*Datos de hidrante para incendios.*

Label	Hydrant Status	Include Hydrant Lateral Loss?	Emitter Coefficient (L/s/(m H2O) <sup>n</sup> )	Length (Hydrant Lateral) (m)	Elevation (m)	Zone	Demand Collection	Demand (L/s)	Hydraulic Grade (m)	Pressure (m H2O)
H-1	Closed	<input type="checkbox"/>	0,000	6,10	13,48	<None>	<Collection:	12,00	32,63	19,10

Coeficiente del Emisor (0.000): Este valor indica la pérdida de carga asociada con la salida del agua del hidrante. Un valor de 0.000 sugiere que no se ha considerado ninguna pérdida de carga adicional en este punto. Conjunto a la longitud del Hidrante Lateral (4.00 m): Esta medida se refiere a la longitud de la tubería lateral conectada al hidrante, si es que existe. En este caso, indica una longitud de 4 metros.

La elevación del hidrante es de 13.46 metros sobre un nivel del mar. Esta altura influye en la presión disponible en el punto de conexión y la Demanda (L/s), está determinada por el caudal de la demanda que es de 0.00 L/s, lo que significa que en este momento no hay ninguna demanda de agua conectada al hidrante y la presión en el punto de conexión es adecuada, lo que indica que el sistema de suministro de agua está funcionando correctamente y la Presión (m H<sub>2</sub>O) se presenta en el punto de conexión del hidrante dando 19.00 metros de columna de agua. Este valor está relacionado con el grado hidráulico y proporciona una medida directa de la presión disponible.

La siguiente tabla muestra el material uniforme de las tuberías de diferentes diámetros, Todas las tuberías están hechas de PVC, lo que indica un sistema relativamente homogéneo. A pesar de la variedad de diámetros utilizados, el sistema está diseñado para manejar diferentes caudales en distintas secciones, lo que demuestra una planificación cuidadosa para satisfacer diversas demandas de agua.

Los caudales en las diferentes tuberías varían significativamente, reflejando las distintas demandas de agua en diversas partes del sistema. El coeficiente de Hazen-Williams, que se utiliza para calcular las pérdidas de carga en las tuberías, se ha establecido en un valor constante de 150. Esto sugiere que se ha asumido un nivel de rugosidad uniforme para todas las tuberías. (Posgrados et al., 2017.)

Determinando la velocidad y el caudal adecuado, se logra un desempeño óptimo para toda la red de distribución en la ciudadela 12 de Noviembre. El diámetro de las tuberías es crucial para determinar la fluidez del agua al pasar por el sistema, evitando que el agua exceda los niveles de soporte y garantizando un periodo de diseño adecuado para un tiempo determinado.

**Tabla 10***Datos de tuberías para la red de distribución.*

Label	Length (Scaled) (m)	Start Node	Stop Node	Diameter (mm)	Material	Hazen-Williams C	Has Check Valve?	Flow (L/s)	Velocity (m/s)
P- 6	93,18	NODO - 1	NODO - 2	110,00	PVC	150,0	<input type="checkbox"/>	3,16	0,33
P-8	46,55	NODO - 2	NODO - 3	110,00	PVC	150,0	<input type="checkbox"/>	0,70	0,07
P-9	44,96	NODO - 3	NODO - 4	110,00	PVC	150,0	<input type="checkbox"/>	0,60	0,06
P-10	21,04	NODO - 5	NODO - 6	110,00	PVC	150,0	<input type="checkbox"/>	1,29	0,14
P-7	66,49	NODO - 2	NODO - 5	110,00	PVC	150,0	<input type="checkbox"/>	2,17	0,23
P-11	53,81	NODO - 6	NODO - 10	110,00	PVC	150,0	<input type="checkbox"/>	1,72	0,18
P-16	54,31	NODO - 10	NODO - 9	63,00	PVC	150,0	<input type="checkbox"/>	0,40	0,13
P-15	90,61	NODO - 9	NODO - 8	63,00	PVC	150,0	<input type="checkbox"/>	0,27	0,09
P-3	49,66	NODO - 7	NODO - 11	63,00	PVC	150,0	<input type="checkbox"/>	0,59	0,19
P-21	68,65	NODO - 11	NODO - 12	110,00	PVC	150,0	<input type="checkbox"/>	0,11	0,01
P-24	52,75	NODO - 14	NODO - 18	110,00	PVC	150,0	<input type="checkbox"/>	0,60	0,06
P-27	111,95	NODO - 18	NODO - 17	63,00	PVC	150,0	<input type="checkbox"/>	0,40	0,13
P-26	88,45	NODO - 17	NODO - 16	110,00	PVC	150,0	<input type="checkbox"/>	0,24	0,03
P-25	70,21	NODO - 16	NODO - 15	63,00	PVC	150,0	<input type="checkbox"/>	0,05	0,02
P-30	25,03	NODO - 15	NODO - 19	63,00	PVC	150,0	<input type="checkbox"/>	0,17	0,05
P-28	69,95	NODO - 19	NODO - 20	63,00	PVC	150,0	<input type="checkbox"/>	0,02	0,01
P-2	58,61	NODO - 1	NODO - 7	63,00	PVC	150,0	<input type="checkbox"/>	1,24	0,40
P-4	46,39	NODO - 11	NODO - 15	63,00	PVC	150,0	<input type="checkbox"/>	0,26	0,08
P-19	49,18	NODO - 8	NODO - 12	63,00	PVC	150,0	<input type="checkbox"/>	0,33	0,11
P-20	46,44	NODO - 12	NODO - 16	63,00	PVC	150,0	<input type="checkbox"/>	0,25	0,08
P-31	25,59	NODO - 16	NODO - 20	63,00	PVC	150,0	<input type="checkbox"/>	0,20	0,06
P-12	45,53	NODO - 5	NODO - 9	63,00	PVC	150,0	<input type="checkbox"/>	0,67	0,22
P-20	49,60	NODO - 9	NODO - 13	63,00	PVC	150,0	<input type="checkbox"/>	0,45	0,14
P-27	45,83	NODO - 13	NODO - 17	63,00	PVC	150,0	<input type="checkbox"/>	0,34	0,11
P-32	27,46	NODO - 17	NODO - 21	63,00	PVC	150,0	<input type="checkbox"/>	0,21	0,07
P-17	54,09	NODO - 10	NODO - 14	110,00	PVC	150,0	<input type="checkbox"/>	1,23	0,13
P-1(1)	691,95	R-1	H-1	160,00	PVC	150,0	<input type="checkbox"/>	16,61	0,83
P-1(2)	13,58	H-1	NODO - 1	160,00	PVC	150,0	<input type="checkbox"/>	4,61	0,23
P-9	62,19	NODO - 4	NODO - 6	63,00	PVC	150,0	<input type="checkbox"/>	0,51	0,16
P-29	88,73	NODO - 21	NODO - 20	63,00	PVC	150,0	<input type="checkbox"/>	0,03	0,01
P-23	84,21	NODO - 14	NODO - 13	63,00	PVC	150,0	<input type="checkbox"/>	0,41	0,13
P-22	89,51	NODO - 13	NODO - 12	63,00	PVC	150,0	<input type="checkbox"/>	0,17	0,05
P-14	68,32	NODO - 7	NODO - 8	63,00	PVC	150,0	<input type="checkbox"/>	0,40	0,13

*Nota: Datos de tuberías*

Label referencia a la tubería, dando como resultado su medida en metros lineales y la dimensión de la tubería, esto depende del diseño de la red de agua potable, conjunto al coeficiente de rozamiento de 150 dada por la fórmula de Hazen – Williams, obteniendo los datos de fluencia y la velocidad el agua potable

La tabla de datos de los nodos, nos indica su elevación a nivel de metros sobre nivel del mar, son datos dados por el equipo RTK en un levantamiento topográfico, detallando la variabilidad de cotas que este tendrá.

Por otro lado, los datos que anteriormente se calcularon, dependientemente a las normas de construcción establecidas por (NORMALIZACIÓN, 2016), que nos indica el cálculo de las presiones y los caudales que estos necesitan para un óptimo desempeño.

Los datos indican una variación considerable en la demanda de agua entre los diferentes nodos del sistema. Esta variabilidad es común en los sistemas de

distribución de agua, ya que la demanda puede fluctuar significativamente según el tipo de uso en cada uno. Se observa una tendencia general en la que los nodos situados a mayor elevación suelen tener una menor presión. Esto es lógico, ya que la presión hidrostática disminuye a medida que aumenta la altura debido a la pérdida.(Tuberías et al, 2023.)

**Tabla 11**

*Datos de nodos en el sistema de red de agua potable.*

Label	Elevation (m)	Demand (L/s)	Hydraulic Grade (m)	Pressure (m H2O)
NODO - 11	12,78	0,22	32,41	19,59
NODO - 12	12,72	0,36	32,41	19,66
NODO - 13	12,89	0,35	32,42	19,49
NODO - 14	13,61	0,22	32,45	18,80
NODO - 3	12,02	0,10	32,52	20,46
NODO - 4	11,93	0,09	32,51	20,54
NODO - 1	13,40	0,21	32,62	19,18
NODO - 2	12,30	0,29	32,52	20,18
NODO - 5	12,16	0,21	32,48	20,29
NODO - 6	12,23	0,08	32,48	20,21
NODO - 7	13,84	0,25	32,45	18,57
NODO - 8	12,57	0,34	32,43	19,82
NODO - 9	12,34	0,35	32,44	20,06
NODO - 10	12,83	0,09	32,46	19,59
NODO - 15	13,47	0,14	32,41	18,89
NODO - 16	12,92	0,23	32,41	19,45
NODO - 17	12,72	0,29	32,41	19,65
NODO - 18	13,97	0,20	32,45	18,44
NODO - 19	14,69	0,15	32,40	17,68
NODO - 20	13,17	0,25	32,40	19,20
NODO - 21	12,91	0,18	32,40	19,46

*Nota: Datos de nodos – calculado por el programa WaterCAD.*

Los nodos también llamados uniones o empates de tuberías, tienen una altura referente al levantamiento topográfico indicando una cantidad de 21 nodos que forman parte de la red de malla. Los datos obtenidos nos reflejan la demanda a los que los nodos se someten y la presión remanente que da como dotación a la red de agua potable.

**Tabla 12***Cronograma de instalación de red de distribución de agua potable.*

<b>CRONOGRAMA DE INSTALACION DE RED DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE.</b>			
<b>MES</b>	<b>SEMANA</b>		<b>ACTIVIDAD</b>
MES 1	SEMANA 1	1	INSTALACIÓN DEL CAMPAMENTO, BODEGA, OFICINA Y GUARDIANÍA
MES 1	SEMANAS 2 AL 3	2	TRAZADO, REPLANTEO Y NIVELACIÓN INSTRUMENTAL DEL TERRENO
MES 2		3	EXCAVACIÓN DE ZANJA, ANCHO = 0,50 M; ALTURA = 1M
MES 2	SEMANAS 3 AL 7	4	INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC DE PRESIÓN U/Z DE 160MM
MES 3		6	INSTALACIÓN DE BOCA DE FUEGO DE 2" EN H.G. SEGÚN DETALLES
MES 3		7	INSTALACIÓN DE TEE PVC DE PRESIÓN U/Z DE 110MM
MES 3		8	INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC DE PRESIÓN U/Z DE 110MM
MES 4	SEMANAS 7 - 9	9	INSTALACIÓN DE CRUZ PVC DE PRESIÓN U/Z DE 110MM
MES 4		10	INSTALACIÓN DE CODOS PVC DE PRESIÓN U/Z DE 160MM
MES 4		11	INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC DE PRESIÓN U/Z DE 63MM

MES 5		12	INSTALACIÓN DE VÁLVULA DE COMPUERTA DE H.F. DE 63MM LL
MES 5		13	INSTALACIÓN DE TEE PVC DE PRESIÓN U/Z DE 63MM
MES 5		14	INSTALACIÓN DE CRUZ PVC DE PRESIÓN U/Z DE 63MM
MES 5		15	INSTALACIÓN DE CODO SPVC DE PRESIÓN U/Z DE 63MM
MES 6		16	ANCLAJES DE H.S. SEGÚN DETALLES Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
MES 6	SEMANAS FINALES 9 -12	17	SUMINISTRO DE MATERIALES E INSTALACIÓN DE GUÍAS DOMICILIARIAS Ø 1 1/2", SEGÚN LISTA Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS, RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE SITIO, PROTECCIÓN DE TUBERÍA CON ARENA Y
MES 6		18	DESALOJO DE MATERIAL CON VOLQUETA, POSTERIORMENTE ENTREGA DE OBRA

#### 4.4. PRESUPUESTO ESTIMADO PARA LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE

**Tabla 13**

*TABLA DE DESCRIPCION DE RUBROS, UNIDADES, CANTIDADES Y PRECIOS*

<i>N°</i>	<i>RUBRO - DETALLE</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>PRECIO UNITARIO</i>	<i>PRECIO GLOBAL</i>
<i>EN SITIO</i>					
<i>1,00</i>	<i>CAMPAMENTO, BODEGA, OFICINA.</i>	<i>TIEMPO</i>	<i>6,00</i>	<i>360,00</i>	<i>2.160,00</i>
				<i>SUB TOTAL</i>	<i>2.160,00</i>
<i>2,00</i>	<i>DISEÑO DE RED DE AGUA POTABLE</i>				
<i>2,01</i>	<i>TRAZADO, REPLANTEO Y NIVELACIÓN INSTRUMENTAL DEL TERRENO.</i>	<i>HAS</i>	<i>5,00</i>	<i>107,96</i>	<i>539,80</i>
<i>2,02</i>	<i>SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC DE PRESION U/Z DE 1.00Mpa DE 63mm</i>	<i>M</i>	<i>1.265,00</i>	<i>6,24</i>	<i>7.893,60</i>
<i>2,03</i>	<i>SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC DE PRESION U/Z DE 1.00Mpa DE 160mm</i>	<i>M</i>	<i>710,00</i>	<i>18,34</i>	<i>13.021,40</i>
<i>2,04</i>	<i>SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC DE PRESION U/Z DE 1.00Mpa DE 110mm</i>	<i>M</i>	<i>590,00</i>	<i>10,16</i>	<i>5.994,40</i>
<i>2,05</i>	<i>SUMINISTRO E INSTALACION DE VALVULA DE COMPUERTA DE H.D. DE 63mm LL</i>	<i>U</i>	<i>4,00</i>	<i>251,86</i>	<i>1.007,44</i>
<i>2,07</i>	<i>SUMINISTRO DE MATERIALES E INSTALACION DE GUIAS DOMICILIARIAS Ø 1/2",</i>	<i>U</i>	<i>150,00</i>	<i>105,71</i>	<i>15.856,50</i>
<i>2,08</i>	<i>SUMINISTRO DE MATERIALES E INSTALACION DE BOCA DE FUEGO DE 2" EN H.G. SEGÚN DETALLES</i>	<i>U</i>	<i>1,00</i>	<i>1.083,08</i>	<i>1.083,08</i>

2,09	SUMINISTRO DE TEE PVC DE PRESION U/Z DE 110mm	U	2,00	99,53	199,06
2,10	SUMINISTRO DE TEE PVC DE PRESION U/Z DE 63mm	U	4,00	24,58	98,32
2,11	SUMINISTRO DE CRUZ PVC DE PRESION U/Z DE 110mm	U	2,00	88,26	176,52
2,12	SUMINISTRO DE CRUZ PVC DE PRESION U/Z DE 63mm	U	6,00	37,73	226,38
2,13	SUMINISTRO DE CODO PVC DE PRESION U/Z DE 160mm	U	1,00	67,59	67,59
2,14	SUMINISTRO DE CODO PVC DE PRESION U/Z DE 63mm	U	2,00	27,03	54,06
2,15	ANCLAJES DE EJES DE TUBERIAS	M3	8,00	207,95	1663,60
2,16	EXCAVACION DE ZANJA, ANCHO = 0,50 M; ALTURA = 1 M	M3	1.282,50	3,28	4.206,60
2,17	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE SITIO	M3	769,50	2,90	2.231,55
2,18	PROTECCION DE TUBERIA CON ARENA	M3	484,28	13,00	6.295,64
2,19	DESALOJO DE MATERIAL CON VOLQUETA	M3	513,00	2,80	1.436,40
				<b>SUB TOTAL</b>	<b>56.057,54</b>
<hr/>					
3,00	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL				
3,01	ROTULO INFORMATIVO DE OBRA	U	2,00	410,42	820,84
3,02	CINTAS PLASTICAS REFLECTIVAS	ROLLO	10,00	40,58	405,80
3,03	TANQUES METALICOS DE 55 GALONES	U	1,00	63,98	63,98
3,04	LETREROS INFORMATIVOS	U	6,00	254,72	1.528,32
3,05	PARANTES DE PVC CON BASE DE H.S. DE 0,40x0,40x0,10	U	1,00	44,33	44,33
3,06	PASOS PEATONALES DE MADERA	U	6,00	154,61	927,66
3,07	BATERIAS SANITARIAS	U	1,00	241,38	241,38
3,08	RIEGO DE AGUA	TANQUERO	2,00	121,13	242,26
				<b>SUB TOTAL</b>	<b>4.274,57</b>
				<b>PRESUPUESTO TOTAL</b>	<b>61.412,11</b>

## 4.5. CALCULO DE PRECIOS UNITARIOS – DETALLE PRESUPUESTARIO

### ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO:	ANÁLISIS DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA COMUNA ATRAVEZADO, PARROQUIA MANGLARALTO, PROVINCIA DE SANTA ELENA			
FECHA ACTUALIZACION	Lunes, 18 de Noviembre de 2024			
DESCRIPCION	CAMPAMENTO, BODEGA, OFICINA.			
UNIDAD:	MESES	RUBRO:	1,00	
<i>EQUIPOS</i>				
Descripción	Cantidad	Tarifa	RENDIMIENTO	Costo
	A	B	R	D=C*R
				0,00
<i>MANO DE OBRA</i>				
Descripción	Cantidad	Jornal /hr	RENDIMIENTO	Costo
	A	B	R	D=C*R
				0,00
<i>MATERIALES</i>				
Descripción	Unidad	Precio Unitario	Costo	
	A	B	C=A*B	
ALQUILER AREA DE CAMPAMENTO , BODEGA, OFICINA Y GUARDIANIA	MES	300,00	300,00	
<b>SUBTOTAL</b>				<b>300,00</b>
<i>TRANSPORTE</i>				
Descripción	Unidad	Tarifa	Costo	
	A	B	C=A*B	
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0,00</b>
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>				<b>300,00</b>
<b>INDIRECTOS</b>			15%	45,00
<b>UTILIDAD</b>			5%	15,00
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>				<b>360,00</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>				<b>360,00</b>

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO:	ANÁLISIS DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA COMUNA ATRAVEZADO, PARROQUIA MANGLARALTO, PROVINCIA DE SANTA ELENA			
FECHA ACTUALIZACION	Lunes, 18 de Noviembre de 2024			
DESCRIPCION	TRAZADO, REPLANTEO Y NIVELACIÓN INSTRUMENTAL DEL TERRENO.			
UNIDAD:	HAS	RUBRO:	2,01	
<i>EQUIPOS</i>				
Descripción	Cantidad	Tarifa	RENDIMIENTO	Costo
	A	B	R	D=C*R
HERRAMIENTA MENOR (5% M.O.)	10	0,03	0,04	0,01
EQUIPO DE TOPOGRAFIA	1	7,00	0,04	0,25
SUBTOTAL M				0,26
<i>MANO DE OBRA</i>				
Descripción	Cantidad	Jornal /hr	RENDIMIENTO	Costo
	A	B	R	D=C*R
PEON	1	4,05	4,05	16,40
TOPOGRAFO	1	5,00	5,00	25,00
MAESTRO	0,50	4,55	2,28	5,18
SUBTOTAL N				46,58
<i>MATERIALES</i>				
Descripción	Unidad	Precio Unitario	Costo	
	A	B	C=A*B	
	m	0,50	0,04	
ESTACAS Y PIOLAS	gb	0,35	0,02	
CLAVOS DE 2" A 8"	kg	1,75	0,07	
COMPUTADORA	HORA	4,00	8,00	
SUBTOTAL O				8,13
<i>TRANSPORTE</i>				
Descripción	Unidad	Tarifa	Costo	
	A	B	C=A*B	
VEHICULO DE TRANASPORTE DE EQUIPO	HORA	35,00	35,00	
SUBTOTAL P				35,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				89,97
INDIRECTOS			15%	13,49
UTILIDAD			5%	4,50
COSTO TOTAL DEL RUBRO				107,96
VALOR OFERTADO				107,96

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO:	ANÁLISIS DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA COMUNA ATRAVEZADO, PARROQUIA MANGLARALTO, PROVINCIA DE SANTA ELENA			
FECHA ACTUALIZACION	Lunes, 18 de Noviembre de 2024			
DESCRIPCION	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC DE PRESION U/Z DE 1.00Mpa DE 63mm			
UNIDAD:	M	RUBRO:	2,02	
<i>EQUIPOS</i>				
Descripción	Cantidad	Tarifa	RENDIMIENTO	Costo
	A	B	R	D=C*R
HERRAMIENTA MENOR (5% M.O.)	2	0,40	0,10	0,08
subtotal				0,08
<i>MANO DE OBRA</i>				
Descripción	Cantidad	Jornal /hr	RENDIMIENTO	Costo
	A	B	R	D=C*R
PEON	2	4,05	0,10	0,82
AYUDANTE	1	4,55	0,10	0,46
PLOMERO	1	4,55	0,10	0,46
SUBTOTAL N				1,74
<i>MATERIALES</i>				
Descripción	Unidad	Precio Unitario	Costo	
		B	C=A*B	
TUBERIA DE PVC-P U/Z 63mm - 1.00Mpa.	m	3,38	3,38	
SUBTOTAL O				3,38
<i>TRANSPORTE</i>				
Descripción	Unidad	Tarifa	Costo	
		B	C=A*B	
SUBTOTAL P				0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				5,20
INDIRECTOS			15%	0,78
UTILIDAD			5%	0,26
COSTO TOTAL DEL RUBRO				6,24
VALOR OFERTADO				6,24

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

<b>PROYECTO:</b>	<b>ANÁLISIS DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA COMUNA ATRAVEZADO, PARROQUIA MANGLARALTO, PROVINCIA DE SANTA ELENA</b>
------------------	--

**FECHA ACTUALIZACION** Lunes, 18 de Noviembre de 2024

<b>DESCRIPCION</b>	<b>SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC DE PRESION U/Z DE 1.00Mpa DE 160mm</b>
--------------------	---

**UNIDAD:** M **RUBRO:** 2,03

*EQUIPOS*

Descripción	Cantidad	Tarifa	RENDIMIENTO	Costo
	A	B	R	D=C*R
HERRAMIENTA MENOR (5% M.O.)	2	0,40	0,06	0,05

**SUBTOTAL** 0,05

*MANO DE OBRA*

Descripción	Cantidad	Jornal /hr	RENDIMIENTO	Costo
	A	B	R	D=C*R
PEON	2	4,05	0,06	0,50
AYUDANTE	1	4,55	0,06	0,28
PLOMERO	1	4,55	0,06	0,28
<b>SUBTOTAL N</b>				<b>1,07</b>

*MATERIALES*

Descripción	Unidad	Precio Unitario	Costo
		B	C=A*B
TUBERIA DE PVC-P U/Z 160mm - 1.00Mpa.	m	14,17	14,17

**SUBTOTAL** 14,17

*TRANSPORTE*

Descripción	Unidad	Tarifa	Costo
		B	C=A*B

**SUBTOTAL P** 0,00

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>15,28</b>
<b>INDIRECTOS</b>	15% <b>2,29</b>
<b>UTILIDAD</b>	5% <b>0,76</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>18,34</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>	<b>18,34</b>

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO:	ANÁLISIS DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA COMUNA ATRAVEZADO, PARROQUIA MANGLARALTO, PROVINCIA DE SANTA ELENA
-----------	---

FECHA ACTUALIZACION	Lunes, 18 de Noviembre de 2024
------------------------	--------------------------------

DESCRIPCION	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC DE PRESION U/Z DE 1.00Mpa DE 110mm
-------------	---

UNIDAD:	M	RUBRO:	2,04
---------	---	--------	------

*EQUIPOS*

Descripción	Cantidad	Tarifa	RENDIMIENTO	Costo
	A	B	R	D=C*R
HERRAMIENTA MENOR (5% M.O.)	2	0,40	0,06	0,05
				0,05

*MANO DE OBRA*

Descripción	Cantidad	Jornal /hr	RENDIMIENTO	Costo
	A	B	R	D=C*R
PEON	2	4,05	0,06	0,49
AYUDANTE	1	4,55	0,06	0,27
PLOMERO	1	4,55	0,06	0,27

SUBTOTAL N	1,03
------------	------

*MATERIALES*

Descripción	Unidad	Precio Unitario	Costo
		B	C=A*B
TUBERIA DE PVC-P U/Z 110mm - 1.00Mpa.	m	7,39	7,39

SUBTOTAL O	7,39
------------	------

*TRANSPORTE*

Descripción	Unidad	Tarifa	Costo
		B	C=A*B
SUBTOTAL P			0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	8,47
-------------------------------	------

INDIRECTOS	15%	1,27
------------	-----	------

UTILIDAD	5%	0,42
----------	----	------

COSTO TOTAL DEL RUBRO	10,16
-----------------------	-------

VALOR OFERTADO	10,16
----------------	-------

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO:	ANÁLISIS DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA COMUNA ATRAVEZADO, PARROQUIA MANGLARALTO, PROVINCIA DE SANTA ELENA			
FECHA ACTUALIZACION	lunes, 18 de Noviembre de 2024			
DESCRIPCION	SUMINISTRO E INSTALACION DE VALVULA DE COMPUERTA DE H.F. DE 63mm LL			
UNIDAD:	U	RUBRO:	2,05	
<i>EQUIPOS</i>				
Descripción	Cantidad	Tarifa	RENDIMIENTO	Costo
	A	B	R	D=C*R
HERRAMIENTA MENOR (5% M.O.)	5	2,15	2,50	26,88
				26,88
<i>MANO DE OBRA</i>				
Descripción	Cantidad	Jornal /hr	RENDIMIENTO	Costo
	A	B	R	D=C*R
PEON	2	4,05	2,50	20,25
AYUDANTE	1	4,55	2,50	11,38
PLOMERO	1	4,55	2,50	11,38
SUBTOTAL N				43,00
<i>MATERIALES</i>				
Descripción		Unidad	Precio Unitario	Costo
			B	C=A*B
VALVULA COMPUERTA L-L D=2"		U	130,00	130,00
SELLANTES (INST. VALVULA)		U	10,00	10,00
SUBTOTAL O				140,00
<i>TRANSPORTE</i>				
Descripción		Unidad	Tarifa	Costo
			B	C=A*B
SUBTOTAL P				0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				209,88
INDIRECTOS			15%	31,48
UTILIDAD			5%	10,49
COSTO TOTAL DEL RUBRO				251,86
VALOR OFERTADO				251,86

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: ANÁLISIS DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA COMUNA ATRAVEZADO, PARROQUIA MANGLARALTO, PROVINCIA DE SANTA ELENA

FECHA ACTUALIZACION: lunes, 18 de Noviembre de 2024

DESCRIPCION: SUMINISTRO E INSTALACION DE VALVULA DE COMPUERTA DE H.F. DE 110mm LL

UNIDAD: U RUBRO: 2,06

Descripción	Cantidad	Tarifa	RENDIMIENTO	Costo
	A	B	R	D=C*R

HERRAMIENTA MENOR (5% M.O.)	5	2,58	3,00	38,70
-----------------------------	---	------	------	-------

38,70

MANO DE OBRA

Descripción	Cantidad	Jornal /hr	RENDIMIENTO	Costo
	A	B	R	D=C*R

PEON	2	4,05	3,00	24,30
------	---	------	------	-------

AYUDANTE	1	4,55	3,00	13,65
----------	---	------	------	-------

PLOMERO	1	4,55	3,00	13,65
---------	---	------	------	-------

SUBTOTAL N 51,60

MATERIALES

Descripción	Unidad	Precio Unitario	Costo
		B	C=A*B

VALVULA COMPUERTA L-L D=4"	U	250,00	250,00
----------------------------	---	--------	--------

SELLANTES (INST. VALVULA)	U	10,00	10,00
---------------------------	---	-------	-------

SUBTOTAL O 260,00

TRANSPORTE

Descripción	Unidad	Tarifa	Costo
		B	C=A*B

SUBTOTAL P 0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) 350,30

INDIRECTOS 15% 52,55

UTILIDAD 5% 17,52

COSTO TOTAL DEL RUBRO 420,36

VALOR OFERTADO 420,36

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO:	ANÁLISIS DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA COMUNA ATRAVEZADO, PARROQUIA MANGLARALTO, PROVINCIA DE SANTA ELENA			
FECHA ACTUALIZACION	lunes, 18 de Noviembre de 2024			
DESCRIPCION	SUMINISTRO DE MATERIALES E INSTALACION DE GUIAS DOMICILIARIAS Ø 1 /2"			
UNIDAD:	U	RUBRO:	2,07	
Descripción	Cantidad	Tarifa	RENDIMIENTO	Costo
	A	B	R	D=C*R
HERRAMIENTA MENOR (5% M.O.)	1,00	0,60	0,91	0,54
				0,54
<i>MANO DE OBRA</i>				
Descripción	Cantidad	Jornal /hr	RENDIMIENTO	Costo
	A	B	R	D=C*R
AYUDANTE	1	4,05	0,91	3,67
PLOMERO	1	4,55	0,91	4,12
MAESTRO MAYOR	1	4,55	0,91	4,12
SUBTOTAL N				11,90
<i>MATERIALES</i>				
Descripción	Unidad	Precio Unitario	Costo	
		B	C=A*B	
Collarín D= 90 mm x 1/2"	u	4,50	4,50	
LLAVE DE ACERA BRONCE 1/2"	u	5,50	5,50	
TOMA DE INCORPORACION BRONCE 1/2"	u	6,20	6,20	
CODO 90o PVC-PR 1/2" POLIMEX	u	0,60	3,00	
TEE PVC ROSCABLE 1/2" POLIMEX	u	1,50	1,50	
MEDIDOR DE AGUA 1/2"	u.	24,00	24,00	
CAJA DE PVC	u	18,00	18,00	
TEFLON	rollo	0,50	1,00	
VALVULA DE COMPUERTA BRONCE 1/2"	u	7,80	7,80	
TUBERIA PVC-PR 1/2" POLIMEX	m	1,20	3,00	
UNIVERSAL PVC-PR 1/2" POLIMEX	u	1,15	1,15	
SUBTOTAL O				75,65
<i>TRANSPORTE</i>				
Descripción	Unidad	Tarifa	Costo	
		B	C=A*B	

SUBTOTAL P		0,00	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		88,09	
INDIRECTOS	15%	13,21	
UTILIDAD	5%	4,40	
COSTO TOTAL DEL RUBRO		105,71	
VALOR OFERTADO		105,71	

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO:	ANÁLISIS DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA COMUNA ATRAVEZADO, PARROQUIA MANGLARALTO, PROVINCIA DE SANTA ELENA			
FECHA ACTUALIZACION	Lunes, 18 de Noviembre de 2024			
DESCRIPCION	SUMINISTRO DE MATERIALES E INSTALACION DE BOCAS DE FUEGO DE 2" EN H.G. SEGÚN DETALLES			
UNIDAD:	U	RUBRO:	2,08	
<i>EQUIPOS</i>				
Descripción	Cantidad	Tarifa	RENDIMIENTO	Costo
	A	B	R	D=C*R
HERRAMIENTA MENOR (5% M.O.)	1	3,95	6,00	23,67
				23,67
<i>MANO DE OBRA</i>				
Descripción	Cantidad	Jornal /hr	RENDIMIENTO	Costo
	A	B	R	D=C*R
PEON	1	4,05	6,00	24,30
AYUDANTE	1	4,55	6,00	27,30
PLOMERO	1	4,55	6,00	27,30
SUBTOTAL N				78,90
<i>MATERIALES</i>				
Descripción	Unidad	Precio Unitario	Costo	
		B	C=A*B	
BOCAS DE FUEGO 2", UNIDAS A D=63mm	U	800,00	800,00	
SUBTOTAL O				800,00
<i>TRANSPORTE</i>				
Descripción	Unidad	Tarifa	Costo	
		B	C=A*B	
SUBTOTAL P				0,00
		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		902,57
		INDIRECTOS	15%	135,39
		UTILIDAD	5%	45,13
		COSTO TOTAL DEL RUBRO		1.083,08
		VALOR OFERTADO		1.083,08

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: ANÁLISIS DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA COMUNA ATRAVEZADO, PARROQUIA MANGLARALTO, PROVINCIA DE SANTA ELENA

FECHA ACTUALIZACION: Lunes, 18 de Noviembre de 2024

DESCRIPCION: SUMINISTRO DE TEE PVC DE PRESION U/Z DE 110mm

UNIDAD: U RUBRO: 2,09

*EQUIPOS*

Descripción	Cantidad	Tarifa	RENDIMIENTO	Costo
	A	B	R	D=C*R
HERRAMIENTA MENOR (5% M.O.)	4	0,30	0,35	0,42
				0,42

*MANO DE OBRA*

Descripción	Cantidad	Jornal /hr	RENDIMIENTO	Costo
	A	B	R	D=C*R
PEON	2	4,05	0,35	2,84
AYUDANTE	1	4,55	0,35	1,59
PLOMERO	1	4,55	0,35	1,59
<b>SUBTOTAL N</b>				<b>6,02</b>

*MATERIALES*

Descripción	Unidad	Precio Unitario	Costo
		B	C=A*B
TEE, D=110mm	U	38,25	38,25
<b>SUBTOTAL O</b>			<b>38,25</b>

*TRANSPORTE*

Descripción	Unidad	Tarifa	Costo
		B	C=A*B
<b>SUBTOTAL P</b>			<b>38,25</b>

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) 82,94

INDIRECTOS 15% 12,44

UTILIDAD 5% 4,15

COSTO TOTAL DEL RUBRO 99,53

VALOR OFERTADO 99,53

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**PROYECTO:** ANÁLISIS DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA COMUNA ATRAVEZADO, PARROQUIA MANGLARALTO, PROVINCIA DE SANTA ELENA

**FECHA ACTUALIZACION** Lunes, 18 de Noviembre de 2024

**DESCRIPCION** SUMINISTRO DE TEE PVC DE PRESION U/Z DE 63mm

**UNIDAD:** U **RUBRO:** 2,10

*EQUIPOS*

Descripción	Cantidad	Tarifa	RENDIMIENTO	Costo
	A	B	R	D=C*R
HERRAMIENTA MENOR (5% M.O.)	4	0,26	0,30	0,31
				0,31

*MANO DE OBRA*

Descripción	Cantidad	Jornal /hr	RENDIMIENTO	Costo
	A	B	R	D=C*R
PEON	2	4,05	0,30	2,43
AYUDANTE	1	4,55	0,30	1,37
PLOMERO	1	4,55	0,30	1,37

**SUBTOTAL N** 5,17

*MATERIALES*

Descripción	Unidad	Precio Unitario	Costo
		B	C=A*B
TEE, D=63mm	U	15,00	15,00

**SUBTOTAL O** 15,00

*TRANSPORTE*

Descripción	Unidad	Tarifa	Costo
		B	C=A*B

**SUBTOTAL P** 0,00

**TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)** 20,48

**INDIRECTOS** 15% 3,07

**UTILIDAD** 5% 1,02

**COSTO TOTAL DEL RUBRO** 24,58

**VALOR OFERTADO** 24,58

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

<b>PROYECTO:</b>	<b>ANÁLISIS DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA COMUNA ATRAVEZADO, PARROQUIA MANGLARALTO, PROVINCIA DE SANTA ELENA</b>			
<b>FECHA ACTUALIZACION</b>	Lunes, 18 de Noviembre de 2024			
<b>DESCRIPCION</b>	<b>SUMINISTRO DE CRUZ PVC DE PRESION U/Z DE 110mm</b>			
<b>UNIDAD:</b>	<b>U</b>	<b>RUBRO:</b>	<b>2,11</b>	
<b>EQUIPOS</b>				
<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Tarifa</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>Costo</b>
	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>R</b>	<b>D=C*R</b>
HERRAMIENTA MENOR (5% M.O.)	4	0,34	0,40	0,55
				0,55
<b>MANO DE OBRA</b>				
<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Jornal /hr</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>Costo</b>
	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>R</b>	<b>D=C*R</b>
PEON	2	4,05	0,40	3,24
AYUDANTE	1	4,55	0,40	1,82
PLOMERO	1	4,55	0,40	1,82
<b>SUBTOTAL N</b>				<b>6,88</b>
<b>MATERIALES</b>				
<b>Descripción</b>		<b>Unidad</b>	<b>Precio Unitario</b>	<b>Costo</b>
			<b>B</b>	<b>C=A*B</b>
CRUZ, D=110mm		U	66,12	66,12
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>66,12</b>
<b>TRANSPORTE</b>				
<b>Descripción</b>		<b>Unidad</b>	<b>Tarifa</b>	<b>Costo</b>
			<b>B</b>	<b>C=A*B</b>
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0,00</b>
		<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>		<b>73,55</b>
		<b>INDIRECTOS</b>	<b>15%</b>	<b>11,03</b>
		<b>UTILIDAD</b>	<b>5%</b>	<b>3,68</b>
		<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>		<b>88,26</b>
		<b>VALOR OFERTADO</b>		<b>88,26</b>

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO:	ANÁLISIS DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA COMUNA ATRAVEZADO, PARROQUIA MANGLARALTO, PROVINCIA DE SANTA ELENA			
FECHA ACTUALIZACION	Lunes, 18 de Noviembre de 2024			
DESCRIPCION	SUMINISTRO DE CRUZ PVC DE PRESION U/Z DE 63mm			
UNIDAD:	U	RUBRO:	2,12	
<i>EQUIPOS</i>				
Descripción	Cantidad	Tarifa	RENDIMIENTO	Costo
	A	B	R	D=C*R
HERRAMIENTA MENOR (5% M.O.)	4	0,30	0,35	0,42
				0,42
<i>MANO DE OBRA</i>				
Descripción	Cantidad	Jornal /hr	RENDIMIENTO	Costo
	A	B	R	D=C*R
PEON	2	4,05	0,35	2,84
AYUDANTE	1	4,55	0,35	1,59
PLOMERO	1	4,55	0,35	1,59
SUBTOTAL N				6,02
<i>MATERIALES</i>				
Descripción	Unidad	Precio Unitario	Costo	
	A	B	C=A*B	
CRUZ, D=63mm	U	25,00	25,00	
SUBTOTAL O				25,00
<i>TRANSPORTE</i>				
Descripción	Unidad	Tarifa	Costo	
	A	B	C=A*B	
SUBTOTAL P				0,00
		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		31,44
		INDIRECTOS	15%	4,72
		UTILIDAD	5%	1,57
		COSTO TOTAL DEL RUBRO		37,73
		VALOR OFERTADO		37,73

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**PROYECTO:** ANÁLISIS DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA COMUNA ATRAVEZADO, PARROQUIA MANGLARALTO, PROVINCIA DE SANTA ELENA

**FECHA ACTUALIZACION** Lunes, 18 de Noviembre de 2024

**DESCRIPCION** SUMINISTRO DE CODO PVC DE PRESIÓN U/Z DE 160mm

**UNIDAD:** U **RUBRO:** 2,13

***EQUIPOS***

Descripción	Cantidad	Tarifa	RENDIMIENTO	Costo
	A	B	R	D=C*R
HERRAMIENTA MENOR (5% M.O.)	4	0,22	0,25	0,22
				0,22

***MANO DE OBRA***

Descripción	Cantidad	Jornal /hr	RENDIMIENTO	Costo
	A	B	R	D=C*R
PEON	2	4,05	0,25	2,03
AYUDANTE	1	4,55	0,25	1,14
PLOMERO	1	4,55	0,25	1,14
<b>SUBTOTAL N</b>				<b>4,31</b>

***MATERIALES***

Descripción	Unidad	Precio Unitario	Costo
	A	B	C=A*B
CODO 90°, D=160mm	U	51,80	51,80
<b>SUBTOTAL O</b>			<b>51,80</b>

***TRANSPORTE***

Descripción	Unidad	Tarifa	Costo
	A	B	C=A*B
<b>SUBTOTAL P</b>			<b>0,00</b>

**TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)** 56,33

**INDIRECTOS** 15% 8,45

**UTILIDAD** 5% 2,82

**COSTO TOTAL DEL RUBRO** 67,59

**VALOR OFERTADO** 67,59

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

<b>PROYECTO:</b>	<b>ANÁLISIS DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA COMUNA ATRAVEZADO, PARROQUIA MANGLARALTO, PROVINCIA DE SANTA ELENA</b>
------------------	--

<b>FECHA ACTUALIZACION</b>	Lunes, 18 de Noviembre de 2024
----------------------------	--------------------------------

<b>DESCRIPCION</b>	<b>SUMINISTRO DE CODO PVC DE PRESION U/Z DE 63mm</b>			
--------------------	--	--	--	--

<b>UNIDAD:</b>	U	<b>RUBRO:</b>	2,14
----------------	---	---------------	------

***EQUIPOS***

Descripción	Cantidad	Tarifa	RENDIMIENTO	Costo
	A	B	R	D=C*R
HERRAMIENTA MENOR (5% M.O.)	4	0,22	0,25	0,22
				0,22

***MANO DE OBRA***

Descripción	Cantidad	Jornal /hr	RENDIMIENTO	Costo
	A	B	R	D=C*R
PEON	2	4,05	0,25	2,03
AYUDANTE	1	4,55	0,25	1,14
PLOMERO	1	4,55	0,25	1,14

<b>SUBTOTAL N</b>	4,31
-------------------	------

***MATERIALES***

Descripción	Unidad	Precio Unitario	Costo
	A	B	C=A*B
CODO 90°, D=63mm	U	18,00	18,00

<b>SUBTOTAL O</b>	18,00
-------------------	-------

***TRANSPORTE***

Descripción	Unidad	Tarifa	Costo
	A	B	C=A*B
<b>SUBTOTAL P</b>			0,00

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>			22,53
--------------------------------------	--	--	-------

<b>INDIRECTOS</b>		15%	3,38
-------------------	--	-----	------

<b>UTILIDAD</b>		5%	1,13
-----------------	--	----	------

<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>			27,03
------------------------------	--	--	-------

<b>VALOR OFERTADO</b>			27,03
-----------------------	--	--	-------

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

<b>PROYECTO:</b>	<b>ANÁLISIS DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA COMUNA ATRAVEZADO, PARROQUIA MANGLARALTO, PROVINCIA DE SANTA ELENA</b>			
<b>FECHA ACTUALIZACION</b>	<b>Lunes, 18 de Noviembre de 2024</b>			
<b>DESCRIPCION</b>	<b>ANCLAJES DE H.S. SEGÚN DETALLES Y ESPECIFICACIONES TECNICAS</b>			
<b>UNIDAD:</b>	<b>M3</b>	<b>RUBRO:</b>	<b>2,15</b>	
<b>EQUIPOS</b>				
<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Tarifa</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>Costo</b>
	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>R</b>	<b>D=C*R</b>
HERRAMIENTA MENOR	1,00	3,96	2,70	10,70
CONCRETERA	1,00	3,00	2,70	8,10
<b>SUBTOTAL M</b>				<b>18,80</b>
<b>MANO DE OBRA</b>				
<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Jornal /hr</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>Costo</b>
	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>R</b>	<b>D=C*R</b>
PEON	5	4,05	2,70	54,68
AYUDANTE	1	4,55	2,70	12,29
MAESTRO MAYOR	1	4,55	2,70	12,29
<b>SUBTOTAL N</b>				<b>79,25</b>
<b>MATERIALES</b>				
<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>		<b>Precio Unitario</b>	<b>Costo</b>
	<b>A</b>		<b>B</b>	<b>C=A*B</b>
CEMENTO	SACO		7,50	60,00
ARENA	M3		10,00	6,00
PIEDRA	M3		20,00	9,00
AGUA	M3		2,50	0,25
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>75,25</b>
<b>TRANSPORTE</b>				
<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>		<b>Tarifa</b>	<b>Costo</b>
	<b>A</b>		<b>B</b>	<b>C=A*B</b>
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0,00</b>
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>				<b>173,29</b>
<b>INDIRECTOS</b>			15%	25,99
<b>UTILIDAD</b>			5%	8,66
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>				<b>207,95</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>				<b>207,95</b>

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

<b>PROYECTO:</b>	<b>ANÁLISIS DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA COMUNA ATRAVEZADO, PARROQUIA MANGLARALTO, PROVINCIA DE SANTA ELENA</b>			
<b>FECHA ACTUALIZACION</b>	Lunes, 18 de Noviembre de 2024			
<b>DESCRIPCION</b>	<b>EXCAVACION DE ZANJA, ANCHO = 0,50 M; ALTURA= 1M</b>			
<b>UNIDAD:</b>	M3	<b>RUBRO:</b>	2,16	
<b>EQUIPOS</b>				
Descripción	Cantidad	Tarifa	RENDIMIENTO	Costo
	A	B	R	D=C*R
HERRAMIENTA MENOR	4,00	0,05	0,06	0,01
RETROEXCADORA	1,00	27,00	0,06	1,58
EQUIPO DE TOPOGRAFIA	1,00	2,97	0,06	0,17
				1,76
<b>MANO DE OBRA</b>				
Descripción	Cantidad	Jornal /hr	RENDIMIENTO	Costo
	A	B	R	D=C*R
PEON	1	4,05	0,06	0,24
AYUDANTE	1	4,55	0,06	0,27
OPERADOR DE RETROEXCADORA	1	3,38	0,06	0,20
TOPOGRAFO	1	4,55	0,06	0,27
SUBTOTAL N				0,97
<b>MATERIALES</b>				
Descripción		Unidad	Precio Unitario	Costo
		A	B	C=A*B
SUBTOTAL O				0,00
<b>TRANSPORTE</b>				
Descripción		Unidad	Tarifa	Costo
		A	B	C=A*B
SUBTOTAL P				0,00
	<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>			2,73
		<b>INDIRECTOS</b>		15% 0,41
		<b>UTILIDAD</b>		5% 0,14
	<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>			3,28
	<b>VALOR OFERTADO</b>			3,28

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

<b>PROYECTO:</b>	<b>ANÁLISIS DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA COMUNA ATRAVEZADO, PARROQUIA MANGLARALTO, PROVINCIA DE SANTA ELENA</b>
------------------	--

**FECHA ACTUALIZACION** Lunes, 18 de Noviembre de 2024

<b>DESCRIPCION</b>	<b>RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE SITIO</b>			
--------------------	---	--	--	--

**UNIDAD:** M3 **RUBRO:** 2,17

**EQUIPOS**

Descripción	Cantidad	Tarifa	RENDIMIENTO	Costo
	A	B	R	D=C*R
HERRAMIENTA MENOR	6	0,06	0,04	0,01
VIBROAPISONADOR	1	2,00	0,04	0,09
RETROEXCAVADORA	1	27,00	0,04	1,20
				1,31

**MANO DE OBRA**

Descripción	Cantidad	Jornal /hr	RENDIMIENTO	Costo
	A	B	R	D=C*R
PEON	4	3,01	0,04	0,54
AYUDANTE	2	3,01	0,04	0,27
MAESTRO MAYOR	1	3,38	0,04	0,15
OPERADOR DE RETROEXCAVADORA	1	3,38	0,04	0,15

**SUBTOTAL N** 1,10

**MATERIALES**

Descripción	Unidad	Precio Unitario	Costo
		B	C=A*B
AGUA	m3	2,50	0,01

**SUBTOTAL O** 0,01

**TRANSPORTE**

Descripción	Unidad	Tarifa	Costo
		B	C=A*B

**SUBTOTAL P** 0,00

**TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)** 2,41

**INDIRECTOS** 15% 0,36

**UTILIDAD** 5% 0,12

**COSTO TOTAL DEL RUBRO** 2,90

**VALOR OFERTADO** 2,90

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

<b>PROYECTO:</b>	ANÁLISIS DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA COMUNA ATRAVEZADO, PARROQUIA MANGLARALTO, PROVINCIA DE SANTA ELENA			
<b>FECHA ACTUALIZACION</b>	Lunes, 18 de Noviembre de 2024			
<b>DESCRIPCION</b>	PROTECCION DE TUBERIA CON ARENA			
<b>UNIDAD:</b>	M3	<b>RUBRO:</b>	2,18	
<i>EQUIPOS</i>				
Descripción	Cantidad	Tarifa	RENDIMIENTO	Costo
	A	B	R	D=C*R
HERRANIENTA MENOR (5% M.O.)	1	0,01	0,01	0,00
VIBROCOMPACTADOR	1	2,00	0,01	0,03
				0,03
<i>MANO DE OBRA</i>				
Descripción	Cantidad	Jornal /hr	RENDIMIENTO	Costo
	A	B	R	D=C*R
PEON	4	3,01	0,01	0,17
AYUDANTE	1	3,01	0,01	0,04
MAESTRO MAYOR	1	3,38	0,01	0,05
<b>SUBTOTAL N</b>				0,27
<i>MATERIALES</i>				
Descripción	Unidad	Precio Unitario	Costo	
		B	C=A*B	
ARENA	M3	9,70	9,70	
<b>SUBTOTAL O</b>				9,70
<i>TRANSPORTE</i>				
Descripción	Unidad	DTM	Tarifa	Costo
		(A)	©	C=A*B*C
ARENA	m3-km	3,00	0,28	0,84
<b>SUBTOTAL P</b>				0,84
		<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>		10,83
		<b>INDIRECTOS</b>	15%	1,63
		<b>UTILIDAD</b>	5%	0,54
		<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>		13,00
		<b>VALOR OFERTADO</b>		13,00

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO:	ANÁLISIS DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA COMUNA ATRAVEZADO, PARROQUIA MANGLARALTO, PROVINCIA DE SANTA ELENA
-----------	---

FECHA ACTUALIZACION: Lunes, 18 de Noviembre de 2024

DESCRIPCION DESALOJO DE MATERIAL CON VOLQUETA

UNIDAD: M3 RUBRO: 2,19

EQUIPOS

Descripción	Cantidad	Tarifa	RENDIMIENTO	Costo
	A	B	R	D=C*R
HERRAMIENTA MENOR (5% M.O.)	50	0,04	0,03	0,05
RETROEXCAVADORA	1	27,00	0,03	0,69
VOLQUETA	1	38,63	0,03	0,99
				1,74

MANO DE OBRA

Descripción	Cantidad	Jornal /hr	RENDIMIENTO	Costo
	A	B	R	D=C*R
PEON	3	3,01	0,03	0,23
AYUDANTE	1	3,01	0,03	0,08
MAESTRO MAYOR	1	3,38	0,03	0,09
OPERADOR DE RETROEXCAVADORA	1	3,38	0,03	0,09
CHOFER	1	4,36	0,03	0,11
SUBTOTAL N				0,60

MATERIALES

Descripción	Unidad	Precio Unitario	Costo
		B	C=A*B
SUBTOTAL O			0,00

TRANSPORTE

Descripción	Unidad	Tarifa	Costo
		B	C=A*B
SUBTOTAL P			0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			2,33
INDIRECTOS	15%		0,35
UTILIDAD	5%		0,12
COSTO TOTAL DEL RUBRO			2,80
VALOR OFERTADO			2,80

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO:	ANÁLISIS DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA COMUNA ATRAVEZADO, PARROQUIA MANGLARALTO, PROVINCIA DE SANTA ELENA			
FECHA ACTUALIZACION	Lunes, 18 de Noviembre de 2024			
DESCRIPCION	ROTULO INFORMATIVO DE OBRA			
UNIDAD:	U	RUBRO:	3,01	
<i>EQUIPOS</i>				
Descripción	Cantidad	Tarifa	RENDIMIENTO	Costo
	A	B	R	D=C*R
HERRAMIENTA MENOR (5% M.O.)	0,10	1,59	1,26	0,20
SUBTOTAL M				0,20
<i>MANO DE OBRA</i>				
Descripción	Cantidad	Jornal /hr	RENDIMIENTO	Costo
	A	B	R	D=C*R
PEON	4	4,05	1,26	20,38
AYUDANTE	1	4,55	1,26	5,72
MAESTRO MAYOR	1	4,55	1,26	5,72
SUBTOTAL N				31,82
<i>MATERIALES</i>				
Descripción	Unidad	Precio Unitario	Costo	
		B	C=A*B	
LETRERO INFORMATIVO (METALICO)	U	310,00	310,00	
SUBTOTAL O				310,00
<i>TRANSPORTE</i>				
Descripción	Unidad	Tarifa	Costo	
		B	C=A*B	
SUBTOTAL P				0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				342,02
INDIRECTOS			15%	51,30
UTILIDAD			5%	17,10
COSTO TOTAL DEL RUBRO				410,42
VALOR OFERTADO				410,42

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**PROYECTO:** ANÁLISIS DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE  
EN LA COMUNA ATRAVEZADO, PARROQUIA MANGLARALTO,  
PROVINCIA DE SANTA ELENA

**FECHA ACTUALIZACION** Lunes, 18 de Noviembre de 2024

**DESCRIPCION** CINTAS PLASTICAS REFLECTIVAS

**UNIDAD:** ROLLO **RUBRO:** 3,02

***EQUIPOS***

Descripción	Cantidad	Tarifa	RENDIMIENTO	Costo
	A	B	R	D=C*R
HERRAMIENTA MENOR (5% M.O.)	1	1,00	0,10	0,10
<b>SUBTOTAL M</b>				0,10

***MANO DE OBRA***

Descripción	Cantidad	Jornal /hr	RENDIMIENTO	Costo
	A	B	R	D=C*R
PEON	2	4,05	0,10	0,81
AYUDANTE	1	4,05	0,10	0,41
<b>SUBTOTAL N</b>				1,22

***MATERIALES***

Descripción	Unidad	Precio Unitario	Costo
		B	C=A*B
CINTA PLASTICA REFLECTIVA	ROLLO	32,50	32,50
<b>SUBTOTAL O</b>			32,50

***TRANSPORTE***

Descripción	Unidad	Tarifa	Costo
		B	C=A*B
<b>SUBTOTAL P</b>			0,00

**TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)** 33,82

**INDIRECTOS** 15% 5,07

**UTILIDAD** 5% 1,69

**COSTO TOTAL DEL RUBRO** 40,58

**VALOR OFERTADO** 40,58

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO:	ANÁLISIS DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA COMUNA ATRAVEZADO, PARROQUIA MANGLARALTO, PROVINCIA DE SANTA ELENA
-----------	---

FECHA ACTUALIZACION Lunes, 18 de Noviembre de 2024

DESCRIPCION	TANQUES METALICOS DE 55 GALONES		
UNIDAD:	U	RUBRO:	3,03

*EQUIPOS*

Descripción	Cantidad	Tarifa	RENDIMIENTO	Costo
	A	B	R	D=C*R
HERRAMIENTA MENOR (5% M.O.)	1,45	0,30	1,56	0,68
<b>SUBTOTAL M</b>				<b>0,68</b>

*MANO DE OBRA*

Descripción	Cantidad	Jornal /hr	RENDIMIENTO	Costo
	A	B	R	D=C*R
PEON	1	4,05	1,56	6,32
AYUDANTE	1	4,05	1,56	6,32
<b>SUBTOTAL N</b>				<b>12,64</b>

*MATERIALES*

Descripción	Unidad	Precio Unitario	Costo
		B	C=A*B
TANQUE DE 55 GALONES PARA BARRICADAS	U	40,00	40,00
<b>SUBTOTAL O</b>			<b>40,00</b>

*TRANSPORTE*

Descripción	Unidad	Tarifa	Costo
		B	C=A*B
<b>SUBTOTAL P</b>			<b>0,00</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>			<b>53,32</b>
<b>INDIRECTOS</b>			<b>8,00</b>
<b>UTILIDAD</b>			<b>2,67</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>			<b>63,98</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>			<b>63,98</b>

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

<b>PROYECTO:</b>	<b>ANÁLISIS DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA COMUNA ATRAVEZADO, PARROQUIA MANGLARALTO, PROVINCIA DE SANTA ELENA</b>			
<b>FECHA ACTUALIZACION</b>	Lunes, 18 de Noviembre de 2024			
<b>DESCRIPCION</b>	<b>LETREROS INFORMATIVOS</b>			
<b>UNIDAD:</b>	U	<b>RUBRO:</b>	3,04	
<i><b>EQUIPOS</b></i>				
Descripción	Cantidad	Tarifa	RENDIMIENTO	Costo
	A	B	R	D=C*R
HERRAMIENTA MENOR (5% M.O.)	0,60	0,20	1,00	0,12
<b>SUBTOTAL M</b>				0,12
<i><b>MANO DE OBRA</b></i>				
Descripción	Cantidad	Jornal /hr	RENDIMIENTO	Costo
	A	B	R	D=C*R
PEON	2	4,05	1,00	8,10
AYUDANTE	1	4,05	1,00	4,05
<b>SUBTOTAL N</b>				12,15
<i><b>MATERIALES</b></i>				
Descripción	Unidad	Precio Unitario	Costo	
	A	B	C=A*B	
LETREROS INFORMATIVOS	U	200,00	200,00	
<b>SUBTOTAL O</b>			200,00	
<i><b>TRANSPORTE</b></i>				
Descripción	Unidad	Tarifa	Costo	
	A	B	C=A*B	
<b>SUBTOTAL P</b>			0,00	
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>				212,27
<b>INDIRECTOS</b>			15%	31,84
<b>UTILIDAD</b>			5%	10,61
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>				254,72
<b>VALOR OFERTADO</b>				254,72

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

<b>PROYECTO:</b>	<b>ANÁLISIS DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA COMUNA ATRAVEZADO, PARROQUIA MANGLARALTO, PROVINCIA DE SANTA ELENA</b>			
<b>FECHA ACTUALIZACION</b>	Lunes, 18 de Noviembre de 2024			
<b>DESCRIPCION</b>	<b>PARANTES DE PVC CON BASE DE H.S. DE 0,40x0,40x0,10</b>			
<b>UNIDAD:</b>	<b>U</b>	<b>RUBRO:</b>	<b>3,05</b>	
<i><b>EQUIPOS</b></i>				
<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Tarifa</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>Costo</b>
	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>R</b>	<b>D=C*R</b>
HERRAMIENTA MENOR (5% M.O.)	1	0,24	0,60	0,14
<b>SUBTOTAL M</b>				<b>0,14</b>
<i><b>MANO DE OBRA</b></i>				
<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Jornal /hr</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>Costo</b>
	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>R</b>	<b>D=C*R</b>
PEON	1	4,05	0,60	2,43
AYUDANTE	1	4,05	0,60	2,43
<b>SUBTOTAL N</b>				<b>4,86</b>
<i><b>MATERIALES</b></i>				
<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Precio Unitario</b>	<b>Costo</b>	
	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C=A*B</b>	
PARANTES DE PVC	U	28,00	28,00	
ARENA	M3	10,00	1,00	
PIEDRA	M3	12,00	1,44	
CEMENTO	SC	7,50	1,50	
AGUA	LT	1,25	0,00	
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>31,94</b>
<i><b>TRANSPORTE</b></i>				
<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Tarifa</b>	<b>Costo</b>	
	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C=A*B</b>	
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0,00</b>
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>				<b>36,94</b>
<b>INDIRECTOS</b>			<b>15%</b>	<b>5,54</b>
<b>UTILIDAD</b>			<b>5%</b>	<b>1,85</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>				<b>44,33</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>				<b>44,33</b>

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

<b>PROYECTO:</b>	ANÁLISIS DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA COMUNA ATRAVEZADO, PARROQUIA MANGLARALTO, PROVINCIA DE SANTA ELENA			
<b>FECHA ACTUALIZACION</b>	Lunes, 18 de Noviembre de 2024			
<b>DESCRIPCION</b>	PASOS PEATONALES DE MADERA			
<b>UNIDAD:</b>	U	<b>RUBRO:</b>	3,06	
<i>EQUIPOS</i>				
Descripción	Cantidad	Tarifa	RENDIMIENTO	Costo
	A	B	R	D=C*R
HERRAMIENTA MENOR (5% M.O.)	0,80	0,20	0,80	0,13
<b>SUBTOTAL M</b>				0,13
<i>MANO DE OBRA</i>				
Descripción	Cantidad	Jornal /hr	RENDIMIENTO	Costo
	A	B	R	D=C*R
PEON	2	4,05	0,80	6,48
AYUDANTE	1	4,05	0,80	3,24
CARPINTERO	1	4,55	0,80	3,64
<b>SUBTOTAL N</b>				13,36
<i>MATERIALES</i>				
Descripción		Unidad	Precio Unitario	Costo
		A	B	C=A*B
TABLAS		U	4	32,00
TIRAS		U	2,5	15,00
CUARTONES		U	2,2	19,80
CLAVOS 2 1/2"		KG	2,5	2,00
ALAMBRES		KG	1,5	1,05
PLYWOOD 5mm (1,22x2,44)m		U	13,5	27,00
VARIOS		GLB	18,5	18,50
<b>SUBTOTAL O</b>				115,35
<i>TRANSPORTE</i>				
Descripción		Unidad	Tarifa	Costo
		A	B	C=A*B
<b>SUBTOTAL P</b>				0,00
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>				128,84
<b>INDIRECTOS</b>			15%	19,33
<b>UTILIDAD</b>			5%	6,44
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>				154,61
<b>VALOR OFERTADO</b>				154,61

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO:	ANÁLISIS DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA COMUNA ATRAVEZADO, PARROQUIA MANGLARALTO, PROVINCIA DE SANTA ELENA			
FECHA ACTUALIZACION	Lunes, 18 de Noviembre de 2024			
DESCRIPCION	BATERIAS SANITARIAS			
UNIDAD:	U	RUBRO:	3,07	
<i>EQUIPOS</i>				
Descripción	Cantidad	Tarifa	RENDIMIENTO	Costo
	A	B	O R	D=C* R
HERRAMIENTA MENOR (5% M.O.)	0,50	0,80	2,35	0,94
SUBTOTAL M				0,94
<i>MANO DE OBRA</i>				
Descripción	Cantidad	Jornal /hr	RENDIMIENTO	Costo
	A	B	O R	D=C* R
PEON	1	4,05	2,35	9,52
AYUDANTE	1	4,55	2,35	10,69
SUBTOTAL N				20,21
<i>MATERIALES</i>				
Descripción	Unidad	Precio Unitario	Costo	
		B	C=A* B	
CABAÑAS SANITARIAS	U	180		180,00
SUBTOTAL O				180,00
<i>TRANSPORTE</i>				
Descripción	Unidad	Tarifa	Costo	
		B	C=A* B	
SUBTOTAL P				0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				201,15
INDIRECTOS			15%	30,17
UTILIDAD			5%	10,06
COSTO TOTAL DEL RUBRO				241,38
VALOR OFERTADO				241,38

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO:	ANÁLISIS DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA COMUNA ATRAVEZADO, PARROQUIA MANGLARALTO, PROVINCIA DE SANTA ELENA			
FECHA ACTUALIZACION	Lunes, 18 de Noviembre de 2024			
DESCRIPCION	RIEGO DE AGUA			
UNIDAD:	TANQUERO	RUBRO:	3,08	
<i>EQUIPOS</i>				
Descripción	Cantidad	Tarifa	RENDIMIENTO	Costo
	A	B	R	D=C*R
HERRAMIENTA MENOR (5% M.O.)	1	2,00	1,60	3,20
TANQUERO	1	40,00	1,60	64,00
SUBTOTAL M				67,20
<i>MANO DE OBRA</i>				
Descripción	Cantidad	Jornal /hr	RENDIMIENTO	Costo
	A	B	R	D=C*R
PEON	1	4,05	1,60	6,48
AYUDANTE	1	4,55	1,60	7,28
CHOFER	1	4,36	1,60	6,98
SUBTOTAL N				20,74
<i>MATERIALES</i>				
Descripción	Unidad	Precio Unitario	Costo	
		B	C=A*B	
AGUA	M3	1,3	13,00	
SUBTOTAL O				13,00
<i>TRANSPORTE</i>				
Descripción	Unidad	Tarifa	Costo	
		B	C=A*B	
SUBTOTAL P				0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				100,94
INDIRECTOS			15%	15,14
UTILIDAD			5%	5,05
COSTO TOTAL DEL RUBRO				121,13
VALOR OFERTADO				121,13

# **CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## **5.1. CONCLUSIONES**

La comuna Atravezado experimenta un crecimiento poblacional sostenido que ha impulsado una expansión hacia zonas más alejadas. Esta dinámica ha dado origen a la ciudadela '12 de noviembre', un asentamiento de 150 lotes con 123 viviendas habitadas que actualmente carecen de un suministro adecuado de agua potable. Ante esta necesidad, se propone la implementación de una red de distribución de agua, con el objetivo de garantizar un servicio eficiente y sostenible para los habitantes de esta nueva ciudadela. Este proyecto resulta fundamental para el desarrollo integral de la zona y la mejora de la calidad de vida de sus residentes.

Una evaluación de la red de distribución de agua potable en la comuna Atravezado revela una cobertura del 87%, sin embargo, el 13% restante de la población, concentrada en la ciudadela '12 de noviembre', carece de este servicio esencial. A pesar de que la comuna cuenta con un reservorio de 300 m<sup>3</sup> y ha mejorado su eficiencia mediante la ampliación de tuberías, la distribución actual prioriza la zona urbana, dejando desatendidas las necesidades de las áreas rurales. Para garantizar la equidad en el acceso al agua potable y atender el crecimiento poblacional.

Este estudio se enfoca en desarrollar un diseño óptimo para la red de distribución de agua potable de la ciudadela 12 de noviembre, tomando en cuenta las particularidades geográficas y la demanda hídrica de la población. Mediante la aplicación de herramientas de modelación hidráulica como el cumplimiento de las normativas técnicas vigentes, se obtendrá un sistema de distribución eficiente y confiable. Se espera que los resultados de este estudio sirvan como base para la ejecución de un proyecto de infraestructura que mejore sustancialmente el servicio de agua potable en la zona.

El estudio realizado ha permitido definir un plan detallado para la implementación de la red de distribución de agua potable en la ciudadela 12 de noviembre. Con un cronograma de ejecución de 6 meses y un presupuesto estimado de 60.332,11 dólares americanos, garantizando una solución eficiente y sostenible a las necesidades hídricas de la comunidad. Al cumplir con las normas INEN, se asegura la calidad y durabilidad de la infraestructura, lo que representa una inversión a largo plazo que beneficiará a futuras generaciones. Este proyecto no solo mejora la calidad de vida de los habitantes, sino que también contribuye al desarrollo socioeconómico de la zona, al fomentar el crecimiento y el bienestar de la comunidad.

## **5.2. RECOMENDACIONES**

Es fundamental reemplazar la tubería de 63 mm que actualmente abastece a la ciudadela 12 de noviembre por una tubería de mayor diámetro, de 160 mm. Esta modificación es necesaria para garantizar una presión adecuada y un caudal suficiente en toda la red de distribución. El diámetro actual resulta insuficiente, generando pérdidas de carga significativas y afectando la calidad del servicio.

Al modelar una red de distribución de agua potable en WaterCAD, es fundamental verificar cuidadosamente los diámetros de tubería propuestos por el software. Estos diámetros deben ser optimizados para garantizar una distribución eficiente del agua, minimizando las pérdidas de carga y evitando posibles rupturas.

Los precios unitarios que se presentan en este documento son referenciales y corresponden a la fecha de hoy. Es importante verificarlos nuevamente antes de iniciar cualquier proceso que se tenga en cuenta, ya que los costos de los materiales y servicios pueden variar con el tiempo.

Se recomienda realizar un estudio comparativo entre diferentes opciones, como redes en malla y redes ramificadas, considerando factores como la topografía, la demanda de agua, el crecimiento futuro y los costos. En el caso de la ciudadela 12 de Noviembre, la evaluación realizada demostró que una red en malla era la opción más adecuada debido a las características del terreno y los objetivos del proyecto.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

MANTENIMIENTO DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE Elaborado por Ing Heinar Azurduy Revisión Técnica Lic Julia Montes Ing Heinar Azurduy Enero, O. Y., Blanco Galindo, A. N., Banco Económico, E., & Mantenimiento De Sistemas De Agua Potable, O. Y. (2015). *APRENDAMOS A OPERAR Y MANTENER NUESTROS SISTEMAS DE AGUA POTABLE 2 DE 8*. [www.waterforpeople.org](http://www.waterforpeople.org)

Lima. (2005). *ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE REDES DE DISTRIBUCIÓN EN SISTEMAS RURALES DE ABASTECIMIENTO DE AGUA*.

- La, A. 2. (2016). *TITULO PRIMERO LA AUTORIDAD UNICA DEL AGUA*. [www.lexis.com.ec](http://www.lexis.com.ec)

*ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL*. (2021).

José, I., & Terán, M. J. (2024). *MANUAL PARA EL DISEÑO DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO SANITARIO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL CAMPUS XALAPA UNIVERSIDAD VERACRUZANA*.

ACCIÓN, A. E. (22 de 02 de 2021). *AYUDA EN ACCIÓN*. Obtenido de <https://ayudaenaccion.org/proyectos/articulos/agua-potable-ecuador/>

*USAID. Manual operación y mantenimiento de agua por gravedad*. (2016).

AGUA, G. F. (2023). *FUENTES DE INFORMACIÓN DEL AGUA*. Obtenido de <chromeextension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/ceneam/Guia-Fuentes-Agua-2023.pdf>

Tuberías, Y. A., De Pvc, Y., & Pe, B. D. (2023). *TUBERÍAS DE PRESIÓN EC Y UZ TUBERÍA DE POLIETILENO PARA USO AGRÍCOLA ACUA-FLEX TUBERÍA PVC BIORIENTADO BIAX NOVARIEGO NOVARIEGO GRANDES DIÁMETROS*.

*Agua potable en Ecuador y desarrollo rural - Ayuda en Acción*. (n.d.).

*comisión nacional del agua. (2019.). www.conagua.gob.mx*

De, M., Para, P., Emisión, L. A., La, D. E., Técnica, V., Aprobación, Y., Términos, D. E., Referencia, D. E., Estudios, P., Diseños, Y., De, D. P., Potable, A., & Saneamiento, Y. (2018). *CONTROL DE CAMBIOS Nombre del documento Versión Fecha Descripción de la modificación Aprobado por.*

De Mecánica, F. (2021). *ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO MUNICIPAL DEL CANTÓN SUCÚA EPMAPAF-SP".*

de Posgrados, U., Gestión La Calidad, D. DE, & Seguridad, A. Y. (2018) *UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA SEDE GUAYAQUIL.*

*Catalogo-VALSUM. (2019).*

*Flow Balance Results. (2023).*

*GAD \_ GADPR Manglaralto \_ . (2016.).*

*MODELO-TDR-AGUA-POTABLE. (2015.).*

*norma-co-10-7-602-area-rural. (2016).*

*Pressure Zone Results. (2021).*

*Red de distribución comunitaria \_ SSWM - Find tools for sustainable sanitation and water management! 2019).*

*Resumen Estadístico Gestión de Agua Potable y Saneamiento de GAD Municipales. (2015).*

*Resumen Estadístico Gestión de Agua Potable y Saneamiento de GAD Municipales. (2017).*

*Trabajo Fin de Máster. (2000).*

Tuberías, Y. A., De Pvc, Y., & Pe, B. D. (2021). *TUBERÍAS DE PRESIÓN EC Y UZ TUBERÍA DE POLIETILENO PARA USO AGRÍCOLA ACUA-FLEX*

*TUBERÍA PVC BIORIENTADO BIAx NOVARIEGO NOVARIEGO GRANDES DIÁMETROS.*

*Valvula-de-hierro-ductil.* (2017).

*Vista de Acciones para la optimización del sistema de agua potable en Manglaralto, Ecuador.* (2016).

*WATERCAD\_ qué es y guía para potenciar [ Diseños Hidráulicos ].* (2022.).

AGUA, L. O. (5 de 9 de 2014). *NACIONAL, ASAMBLEA.* extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://regulacionagua.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/03/Ley-Org%C3%A1nica-de-Recursos-H%C3%ADricos-Usos-y-Aprovechamiento-del-Agua.pdf

AVK Válvulas, S. (2024). Obtenido de <https://www.avkvalvulas.com/es-es/m%C3%A1s-informaci%C3%B3n-y-soluciones/tecnolog%C3%ADa-del-agua/10-maneras-de-reducir-perdidas-de-agua>

CM. (2024). *CMEDUCATIVA.* Obtenido de <https://cmeducativa.es/curso/watercad/#>

Delgado, R. C. (20 de 05 de 2015). *REGLAMENTO LEY RECURSOS HIDRICOS USOS Y APROVECHAMIENTO DEL AGUA.* Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.gob.ec/sites/default/files/regulations/2018-09/Documento\_REGLAMENTO-LEY-RECURSOS-HIDRICOS-USOS-APROVECHAMIENTO-AGUA.pdf

ECUADOR, R. D. (12 de 2023). *Estadística de Información Ambiental Económica en Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales.* Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Encuestas\_Ambientales/Municipios\_2022/Agua\_potable\_alcantarillado/PRESENTACION\_APA\_2022\_VFINAL.pdf

EQUIP. (07 de 2024). Obtenido de <https://blog.equipconstruye.com/por-que-las-tuberias-de-pvc-son-la-mejor-opcion-para-las-obras/>

España, G. d. (3 de 1 de 2023). Obtenido de <https://www.boe.es/eli/es/rd/2023/01/10/3/con>

NORMALIZACIÓN, I. -I. (2016). *NORMAS PARA ESTUDIO Y DISEÑO DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y DISPOSICIÓN DE AGUAS RESIDUALES PARA POBLACIONES MAYORES A 1000 HABITANTES.*

PARROQUIAL, M. G. (s.f.). *PLAN DE DESARROLLO TERRITORIAL.* Obtenido de 2023: <https://gadmanglaralto.gob.ec/pdot/1/>

Peñañiel, A. S. (2024). Obtenido de Acciones para la optimización del sistema de agua potable en Manglaralto, Ecuador.: <https://riha.cujae.edu.cu/index.php/riha/article/view/651/549>

Pérez, L. R. (2020). (*seecon*). Obtenido de <https://sswm.info/es/gass-perspective-es/tecnologias-de-agua-y-saneamiento/tecnologias-de-abastecimiento-de-agua/red-de-distribuci%C3%B3n-comunitaria>

Pinto, A. (2024). *INGENIERIA REAL.* Obtenido de <https://ingenieriareal.com/disenio-red-distribucion-agua-potable/>

# **ANEXOS**

## **REGISTRO DE LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO**

---

REGISTRO FOTOGRÁFICO

---

**Figura 29:**  
Vía a la ciudadela 12 de noviembre.



*Nota: Entrada A La Ciudadela 12 De Noviembre.*

**Figura 30:**  
ciudadela 12 de noviembre.



*Nota: Ubicación.*

**Figura 31:**  
Lotización.



*Nota: Inspección del límite de manzanas.*

**Figura 32:**  
Único punto de abastecimiento de agua potable.



*Nota: Punto de abastecimiento de agua para toda la ciudadela.*

---

**Figura 33:**  
Calibrar el equipo RTK



Nota: Colocación del trípode del equipo RTK en el primer punto georreferenciado.

**Figura 34:**  
geolocalización.



Nota: Colocación el equipo RTK en el trípode.

---

**Figura 35:**  
Calibración del equipo RTK



Nota: Nivelación Del Equipo RTK.

**Figura 36:**  
Equipo RTK listo para el levantamiento



Nota: Vinculación Del Equipo RTK al GNSS.

---

**Figura 37**  
Levantamiento Topográfico Vía 1



**Figura 38**  
Levantamiento Topográfico Vía 2



---

**Figura 39** *Levantamiento Entre Manzanas*



*Nota: Levantamiento de puntos que limitan las manzanas.*

**Figura 40**  
*Levantamiento topográfico vía 3*



*Nota: Detalle técnico del señor Eduardo Tomalá.*

---