



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**

**Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra**

Evaluación y Diagnóstico del sistema de abastecimiento de agua potable en la Parroquia Juan Bautista Aguirre, Sector Los Tintos, Cantón Daule - Provincia del Guayas.

**PROYECTO INTEGRADOR**

Previa a la obtención del Título de:

**INGENIERO CIVIL**

Presentado por:

**JOHANNA THALÍA BAQUERIZO GÓMEZ**

**YARITZA NAIROVI ZAMBRANO TRIGUERO**

**GUAYAQUIL-ECUADOR**

**2021**

## DEDICATORIA

El presente proyecto se lo dedico a Dios por ser parte primordial en mi vida.

A mis Abuelos Rebeca y Fernando, por ser ese apoyo incondicional y fundamental a lo largo de mi vida y carrera universitaria.

A mis Padres Pamela y Jacinto, por darme la vida, por ser apoyo incondicional y por tener siempre una palabra acertada ante cualquier obstáculo.

A mis Hermanos Pamela y Johnny, A mis Padrinos Laura y Fernando, A mis Tíos, Primos y demás familiares, por ser cada uno pieza importante y esencial para culminar esta meta en mi vida.

A mi enamorado Fabrizzio, por todos sus consejos, su paciencia, su amor y su apoyo no solo a lo largo de mis estudios sino de mi vida.

Johanna Thalía Baquerizo Gómez.

## DEDICATORIA

Este proyecto se lo dedico principalmente a Dios, quien ha sido mi guía e inspiración en cada uno de los pasos que doy.

A mis padres Isabel y José, por ser esa parte fundamental para poder lograr mis objetivos, por su apoyo incondicional, su esfuerzo, amor y por cada palabra de aliento que me motivo a seguir adelante.

A mi hermano Elvis, quien es mi mayor motivación para poder continuar creciendo en mi vida y en lo profesional.

A mi enamorado Neber, el cual ha estado presente siempre en mis momentos buenos y malos, por su apoyo, consejos y paciencia durante mi formación profesional que hicieron no rendirme y durante mi vida.

Yaritza Nairovi Zambrano Triguero.

## AGRADECIMIENTOS

Nuestros más sinceros agradecimientos a la ESPOL. A cada uno de los profesores que formaron parte de nuestra vida universitaria, A los tutores que fueron parte del desarrollo de este proyecto que gracias a sus conocimientos compartidos nos supieron guiar durante todo este proceso.

A la Msc. Maritza Rivadeneira por su apoyo incondicional durante esta etapa y por ser la mentora principal en la realización de este proyecto.

Al Ing. Luis Faicán quien compartió con nosotros esta etapa que estamos por culminar, por todo el apoyo brindado y cada consejo dado.

A los Ingenieros Jorge Navarrete, José Sánchez, Gerhart Pincay, Gustavo Tomalá y demás personal de EMAPA Daule por brindarnos su ayuda e información vital para la realización del proyecto.

Johanna Thalía Baquerizo Gómez.

Yaritza Nairovi Zambrano Triguero.

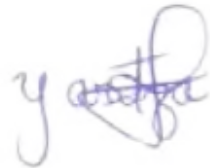
## DECLARACIÓN EXPRESA

“Los derechos de titularidad y explotación, nos corresponde conforme al reglamento de propiedad intelectual de la institución; Johanna Thalía Baquerizo Gómez y Yaritza Nairovi Zambrano Triguero damos nuestro consentimiento para que la ESPOL realice la comunicación pública de la obra por cualquier medio con el fin de promover la consulta, difusión y uso público de la producción intelectual”



---

**Johanna Thalía Baquerizo Gómez**



---

**Yaritza Nairovi Zambrano Triguero**

## EVALUADORES

---

**Msc. Luis Danilo Dávila.**

PROFESOR DE LA MATERIA INTEGRADORA

---

**Msc. Esther Omayra Vásquez.**

PROFESOR TUTOR

## RESUMEN

El presente trabajo tiene como objetivo principal encontrar la mejora del sistema de abastecimiento de agua potable en el sector Los Tintos, realizando una evaluación y diagnóstico de las condiciones actuales de las redes de distribución, debido a que el sector no cuenta con un abastecimiento digno porque no reciben agua las 24 horas del día sino por ciertos horarios.

Por esta razón, se propusieron alternativas y soluciones tanto técnicas como económicas para que el servicio llegue a su fase de operación óptima, las mismas que deben seguir las normas CPE INEN 5 parte 9-1:1992, parte 9-2:1997 y NTE 2655; adicionalmente se realizaron las simulaciones hidráulicas con ayuda del programa EPANET 2.0.

Por ello, se obtuvo como resultado que la Propuesta #1 al año 2047 presentó problemas en cuanto a presiones ya que se vuelven negativas, no cumpliendo así, con lo dispuesto por las normas y con las necesidades de la población; a diferencia de la propuesta #2, la cual cumplió con lo requerido, logrando así que esta sea en cuanto a funcionalidad la mejor solución.

Además se analizan otros parámetros como costo- efectividad, aceptación social y tiempo de ejecución con el objetivo de confirmar la propuesta que dé solución a la problemática establecida y por medio de una matriz de decisión se obtiene como resultado que repotenciar la Planta de Tratamiento de Agua Potable con capacidad de 5 l/s es la mejor opción.

**Palabras Claves:** Agua, Potabilización, Dotación, Conducción, Abastecimiento.

## **ABSTRACT**

*The main objective of this work is to find the improvement of the drinking water supply system in the Los Tintos sector, carrying out an evaluation and diagnosis of the current conditions of the distribution networks, because the sector doesn't have a decent supply because They don't receive water 24 hours a day but only at certain times.*

*For this reason, alternatives and technical and economic solutions were proposed so that the service reaches it's optimal operating phase, which must follow the CPE INEN 5 part 9-1: 1992, part 9-2: 1997 and NTE standards. 2655; additionally, the hydraulic simulations were carried out with the help of the EPANET 2.0 program.*

*Therefore, it was obtained as a result that Proposal #1 to the year 2047 presented problems in terms of pressures since they become negative, thus not complying with the provisions of the regulations and with the needs of the population; Unlike proposal #2, which fulfilled what was required, thus making this the best solution in terms of functionality.*

*In addition, other parameters such as cost-effectiveness, social acceptance and execution time are analyzed in order to confirm the proposal that provides a solution to the established problem and through a decision matrix it is obtained as a result that repowering the Water Treatment Plant Drinking with a capacity of 5 l/s is the best option.*

**KeyWords:** *Water, Purification, Endowment, Conduction, Supply.*



## INDICE GENERAL

<b>EVALUADORES</b> .....	<b>I</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>II</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>III</b>
<b>ABREVIATURAS</b> .....	<b>X</b>
<b>SIMBOLOGÍA</b> .....	<b>XI</b>
<b>INDICE DE FIGURAS</b> .....	<b>XII</b>
<b>INDICE DE TABLAS</b> .....	<b>XIV</b>
<b>INDICE DE PLANOS</b> .....	<b>XVII</b>
<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Antecedentes .....	2
1.2. Definición del Problema .....	3
1.3. Alcance.....	3
1.4. Justificación .....	4
1.5. Objetivos.....	5
1.5.1. Objetivo General.....	5
1.5.2. Objetivos Específicos.....	5
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>6</b>
2. INFORMACIÓN GENERAL DEL ÁREA EN ESTUDIO .....	6
2.1. Ubicación del Proyecto.....	7
2.2. Características Físicas y Geográficas.....	8
2.2.1. Relieve .....	8
2.2.2. Geología.....	9
2.2.3. Uso y Cobertura de Suelo.....	10
2.2.4. Clima .....	11
2.2.5. Hidrología y Drenaje .....	12
2.2.6. Educación: Niveles, Escuelas y colegios.....	12
2.2.7. Salud.....	14
2.3. Servicios Públicos .....	15
2.3.1. Agua Potable .....	15
2.3.2. Electricidad .....	15
2.3.3. Eliminación de Excretas.....	15

2.3.4.	Desechos Sólidos .....	15
2.3.5.	Telefonía .....	16
2.3.6.	Internet .....	16
2.3.7.	Televisión por Cable .....	16
2.4.	Descripción de los sistemas Públicos existentes .....	16
2.4.1.	Sistema de abastecimiento de agua potable .....	16
2.4.2.	Sistema de alcantarillado .....	17
2.4.3.	Sistema de aguas lluvias .....	18
2.5.	Estudio Demográfico.....	18
2.5.1.	Población.....	18
2.5.2.	Densidad Poblacional .....	19
2.5.3.	Crecimiento Poblacional .....	19
2.5.3.1.	Crecimiento Lineal.....	19
2.5.3.2.	Crecimiento Geométrico .....	19
2.5.3.3.	Crecimiento Logarítmico.....	20
2.5.3.4.	Proyección Final.....	20
2.6.	Planteamiento de Alternativas.....	21
2.6.1.	Matriz de evaluación.....	22
2.6.2.	Alternativa # 1.....	23
2.6.2.1.	Descripción de la alternativa #1 .....	23
2.6.3.	Alternativa # 2.....	24
2.6.3.1.	Descripción de la alternativa #2 .....	25
2.6.4.	Alternativa # 3.....	25
2.6.4.1.	Descripción de la alternativa #3 .....	26
2.6.5.	Evaluación de las Alternativas .....	26
2.7.	Plan de Trabajo.....	27

### **CAPÍTULO 3..... 28**

3.	METODOLOGÍA APLICADA.....	28
3.1.	Modelamiento Hidráulico.....	29
3.1.1.	Información georreferenciada .....	29
3.1.2.	Número de usuarios.....	31
3.1.3.	Población del sector los Tintos.....	31
3.1.4.	Población de los Tintos y de los Amarillos.....	32
3.1.5.	Niveles de servicios .....	33
3.1.6.	Porcentaje de pérdidas o fugas.....	34
3.1.7.	Dotación Neta.....	34
3.1.8.	Dotación Total .....	36
3.1.9.	Variaciones de consumos (Caudales) .....	36

3.1.9.1.	Caudal medio Diario (Qmed) .....	36
3.1.9.2.	Caudal máximo diario (Qmax. d).....	36
3.1.9.3.	Caudal máximo Horario (Qmax h).....	37
3.1.9.4.	Caudales de diseño .....	37
3.1.10.	Demandas .....	38
3.1.11.	Red de Distribución .....	38
3.1.11.1.	Caudales por nodo para simulación en EPANET 2.0.....	38
3.1.11.2.	Normativas utilizadas.....	38
3.1.12.	Planta de Tratamiento.....	39
3.1.12.1.	Normativas utilizadas.....	39
<b>CAPÍTULO 4</b> .....		<b>40</b>
4.	EVALUACIÓN DEL SISTEMA ACTUAL .....	40
4.1.	Evaluación del sistema existente en el Reservoirio “Los Amarillos” .....	41
4.1.1.	Sistema de conducción.....	41
4.1.2.	Sistema de reservoirio .....	41
4.1.3.	Estaciones de bombeo .....	42
4.2.	Evaluación de la calidad del agua potable distribuida del Reservoirio “Los Amarillos” .....	42
4.3.	Operación y Mantenimiento de la PTAP Cabecera Cantonal. ....	43
4.4.	Evaluación de la calidad del agua potable distribuida de la PTAP Cabecera Cantonal. ....	44
4.5.	Evaluación del sistema de distribución existente del Sector Los Tintos. ....	44
4.6.	Evaluación de la infraestructura existente fuera de servicio: PTAP JBA.....	45
4.7.	Resultados de encuestas realizadas a los usuarios del sector Los Tintos. ....	46
4.7.1.	Resultados de las Edades de las personas encuestadas. ....	48
4.7.2.	Resultados del Sexo de las personas encuestadas.....	48
4.7.3.	Resultados del Número de personas por vivienda.....	49
4.7.4.	Resultados de la pregunta: ¿Cómo considera usted que es la calidad del agua potable que le está proporcionando la empresa EMAPA-EP Daule? .....	49
4.7.5.	Resultados de la pregunta: ¿Con cuanta presión llega el agua a su domicilio?.....	50
4.7.6.	Resultados de la pregunta: ¿Usted considera que el agua llega limpia o turbia? .....	50
4.7.7.	Resultados de la pregunta: ¿Se ha interrumpido en alguna ocasión el servicio de Agua Potable?.....	51
4.7.8.	Resultados de la pregunta: ¿Cuál es el uso que le da al agua que viene desde la red pública? .....	51
4.7.9.	Resultados de la pregunta: A causa de consumir el agua que produce EMAPA-EP Daule, ¿Ha sufrido alguna de las siguientes enfermedades? .....	52
4.8.	Análisis de la capacidad hidráulica del sistema actual de abastecimiento de agua potable para el sector Los Tintos.....	52
4.8.1.	Datos para el análisis hidráulico del sistema existente. ....	53

4.8.2.	Modelación Hidráulica del sistema actual.....	55
4.8.3.	Resultados de la simulación del sistema actual.....	57
4.9.	Diagnóstico de los sistemas de infraestructuras y abastecimiento existentes.....	61
<b>CAPÍTULO 5.....</b>		<b>62</b>
5.	ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	62
5.1.	Propuesta #1.....	63
5.1.1.	Descripción de la Propuesta.....	63
5.1.2.	Datos tomados para la simulación para el año 2047.....	64
5.1.2.1.	Resultados de la simulación.....	68
5.1.3.	Presupuesto Referencial.....	72
5.1.3.1.	Alcance.....	72
5.1.3.2.	Metodología a aplicar para la estimación de costos.....	72
5.1.3.3.	Estimado de costo a implementar.....	73
5.2.	Propuesta #2.....	74
5.2.1.	Descripción de la propuesta.....	74
5.2.2.	Datos tomados para la simulación para el año 2047.....	75
5.2.2.1.	Resultados de la simulación.....	79
5.2.2.2.	Descripción y Características de la PTAP propuesta.....	83
5.2.3.	Presupuesto Referencial.....	86
5.2.3.1.	Metodología a aplicar para la estimación de costos.....	86
5.2.3.2.	Estimado de costo a implementar.....	87
5.3.	Diagnóstico de las Propuestas.....	89
<b>CAPÍTULO 6.....</b>		<b>90</b>
6.	SELECCIÓN DE PROPUESTA FINAL.....	90
6.1.	Funcionabilidad.....	91
6.1.1.	Propuesta 1.....	91
6.1.2.	Propuesta 2.....	91
6.2.	Aspecto social.....	91
6.3.	Presupuesto.....	91
6.4.	Costo – Efectividad.....	92
6.4.1.	Dotación total en \$/l/hab/día.....	93
6.4.1.1.	Propuesta #1.....	93
6.4.1.2.	Propuesta #2.....	93
6.4.2.	Presiones en \$/ mca.....	93
6.4.2.1.	Propuesta #1.....	93
6.4.2.2.	Propuesta #2.....	94
6.4.3.	Resumen Costo - Efectividad.....	94

6.5.	Tiempo de ejecución .....	95
6.5.1.	Propuesta #1 .....	95
6.5.2.	Propuesta #2 .....	95
6.6.	Ponderación para cada criterio.....	95
6.7.	Matriz de decisión .....	97
6.8.	Conclusiones .....	97
<b>CAPÍTULO 7.....</b>	<b>99</b>	
7.	EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.....	99
7.1.	Objetivos.....	100
7.1.1.	Objetivo General.....	100
7.1.2.	Objetivos Específicos.....	100
7.2.	Descripción del proyecto .....	100
7.3.	Marco Legal .....	101
7.4.	Ficha del Proyecto .....	102
7.5.	Condiciones particulares del Proyecto.....	103
7.6.	Línea Base Ambiental .....	103
7.7.	Actividades de las distintas fases. ....	104
7.7.1.	Fase de construcción.....	104
7.7.2.	Fase de Funcionamiento.....	105
7.7.3.	Fase de Abandono .....	105
7.8.	Identificación de Impactos Ambientales.....	106
7.9.	Valoración de Impacto Ambientales.....	107
7.9.1.	Fase de Construcción .....	110
7.9.2.	Fase de Funcionamiento.....	120
7.9.3.	Fase de Abandono .....	126
7.10.	Medidas de prevención/Mitigación.....	131
7.10.1.	Fase de Construcción .....	131
7.10.2.	Fase de Funcionamiento.....	136
7.10.3.	Fase de Abandono .....	140
7.11.	Conclusiones .....	144
<b>CAPÍTULO 8.....</b>	<b>145</b>	
8.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	145
8.1.	Conclusiones .....	146
8.2.	Recomendaciones .....	147
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>148</b>	
<b>ANEXOS.....</b>	<b>151</b>	

ANEXO 1: Esquemas de las áreas utilizadas para cada simulación. ....	152
ANEXO 2: Resultados de dotaciones y caudales utilizados para la simulación.....	156
ANEXO 3: Áreas y demandas unitarias para los diferentes sistemas. ....	158
ANEXO 4: Encuesta realizada a los habitantes de JBA.....	159
ANEXO 5: Reporte de la Calidad del agua.....	160
ANEXO 6: Cálculo de cantidades para la propuesta 1.....	161

## **ABREVIATURAS**

PTAP	Planta de Tratamiento de Agua Potable.
JBA	Juan Bautista Aguirre.
EMAPA	Empresa Pública Municipal de Agua Potable y Alcantarillado.
INEN	Instituto Nacional de Estadísticas y Censos.
TULSMA	Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria del Ministerio del Ambiente.
PMA	Plan de Manejo Ambiental
EPP	Equipo de Protección Personal

## SIMBOLOGÍA

$K_a$	Pendiente de la recta
$P_{uc}$	Población del último censo
$P_{ci}$	Población del censo inicial
$T_{uc}$	Año del último censo
$T_{ci}$	Año del censo inicial
$P_f$	Población futura
$T_f$	Año proyectado
$r$ y $K_g$	Tasa de crecimiento anual
$P_{cp}$	Población del censo posterior
$P_{ca}$	Población del censo anterior
$T_{cp}$	Año del censo posterior
$T_{ac}$	Año del censo anterior
$Q_{med}$	Caudal medio
$K_1$ y $K_2$	Factores de consumo
$Q_{max.d}$	Caudal máximo diario
$Q_{max.h}$	Caudal máximo horario
$A_{total}$	Área total
$Q$	Caudal por nodo
$DN$	Dotación Neta
$DNA$	Dotación Neta Ajustada
$DT$	Dotación Total
$P_o$	Población



## INDICE DE FIGURAS

Figura 2.1. Imagen Georreferenciada del Sector Los Tintos. ....	7
Figura 2.2. Mapa de Relieve de la Parroquia JBA.....	9
Figura 2.3. Mapa Geológico de la Parroquia JBA. ....	10
Figura 2.4. Mapa de Suelo en la Parroquia JBA. ....	11
Figura 2.5. Mapa de Educación de la Parroquia JBA. ....	14
Figura 2.6. Sistema de Alcantarillado de la Parroquia JBA. ....	18
Figura 2.7. Crecimiento Poblacional de la Parroquia JBA. ....	21
Figura 2.8. Sistema de Bombeo y Reservorio "Los Amarillos" ....	23
Figura 2.9. Red de distribución desde Los Amarillos hasta el sector los Tintos. ....	24
Figura 2.10. Planta JBA. Fuera de servicio.....	25
Figura 2.11. Plan de Trabajo del Proyecto Integrador. ....	27
Figura 3.1. Red Existente de la distribución de agua potable del sector Los Tintos. ....	29
Figura 3.2. Número de Usuarios del Cantón Daule. ....	31
Figura 3.3. Niveles de servicio para un sistema de abastecimiento de agua potable. ....	33
Figura 3.4. Porcentaje de Pérdidas en un sistema de abastecimiento.....	34
Figura 3.5. Dotación neta por número de habitantes. ....	35
Figura 3.6. Caudales de diseño para los diversos sistemas de abastecimiento de agua potable. ....	37
Figura 4.1. Sistema de Bombeo y Reservorio Los Amarillos. ....	42
Figura 4.2. Demanda del agua por horarios.....	43
Figura 4.3. Planta de Tratamiento JBA. ....	46
Figura 4.4. Modelo de Encuesta. ....	47
Figura 4.5. Resultados de la Edad de las personas encuestadas. ....	48
Figura 4.6. Resultados del Sexo de las personas encuestadas.....	48
Figura 4.7. Resultados del Sexo de las personas encuestadas.....	49
Figura 4.8. Resultados de la pregunta 1. ....	49
Figura 4.9. Resultados de la pregunta 2. ....	50
Figura 4.10. Resultados de la pregunta 3. ....	50
Figura 4.11. Resultados de la pregunta 4. ....	51
Figura 4.12. Resultados de la pregunta 5. ....	51
Figura 4.13. Resultados de la pregunta 6. ....	52
Figura 4.14. Esquema de las manzanas con sus respectivas conexiones y tuberías. ....	56
Figura 4.15. Esquema con los resultados de Caudal y Presión para el actual sistema de abastecimiento. ....	59
Figura 4.16. Esquema con los resultados de Velocidades y Demandas para el actual sistema de abastecimiento.....	60
Figura 5.1. Esquema de las con sus respectivas conexiones y tuberías. ....	67
Figura 5.2. Esquema con los resultados de Presiones y Caudales para la Propuesta 1. ....	70

Figura 5.3. Esquema con los resultados de Velocidad y Demandas para la Propuesta 1. ....	71
Figura 5.4. Características Primarias y Secundarias de las Estimaciones de Costos. ....	72
Figura 5.5. Esquema con los nodos y tuberías utilizados en la simulación. ....	78
Figura 5.6. Esquema con los resultados de Presiones y Caudales para la Propuesta 2. ....	81
Figura 5.7. Esquema con los resultados de Velocidad y Demandas para la Propuesta 2. ....	82
Figura 7.1. Rango porcentual para evaluar los impactos. ....	109
Figura 8.1. Esquema de áreas utilizado para la simulación hidráulica, sector Los Tintos. ....	152
Figura 8.2. Esquema de áreas utilizado para la simulación hidráulica, en la red actual. ....	154
Figura 8.3. Respuesta de un usuario encuestado. ....	159
Figura 8.4. Reporte de Calidad del Agua Potable. ....	160
Figura 8.5. Longitud del Primer Tramo. Propuesta #1. ....	161
Figura 8.6. Longitud del Segundo Tramo. Propuesta #1. ....	161
Figura 8.7. Longitud del Tercer Tramo. Propuesta #1. ....	162

## INDICE DE TABLAS

Tabla 2.1. Coordenadas Geográficas del Sector Los Tintos .....	8
Tabla 2.2. Nivel de Instrucción de la Parroquia JBA. ....	12
Tabla 2.3. Población de la Parroquia JBA.....	19
Tabla 2.4. Población, Superficie y Densidad Poblacional de la Parroquia JBA. ....	19
Tabla 2.5. Proyección Final de la Parroquia JBA. ....	20
Tabla 2.6. Puntuación para evaluar las alternativas propuestas. ....	22
Tabla 2.7. Matriz de evaluación de las Alternativas. ....	26
Tabla 3.1. Coordenadas de la red distribución de agua potable. ....	30
Tabla 3.2. Población del Sector "Los Tintos". ....	31
Tabla 3.3. Proyección Final para el Sector "Los Tintos". ....	32
Tabla 3.4. Población del Sector "Los Tintos" y "Los Amarillos". ....	32
Tabla 3.5. Proyección Final para el Sector "Los Tintos". y "Los Amarillos". ....	33
Tabla 4.1. Mantenimiento de la PTAP - Cabecera Cantonal. ....	43
Tabla 4.2. Datos utilizados en el modelamiento hidráulico del sistema existente.....	53
Tabla 4.3. Datos del Reservorio "Los Amarillos". ....	53
Tabla 4.4. Datos de conexiones para la modelación hidráulica. ....	53
Tabla 4.5. Datos de Tubería utilizadas en la modelación hidráulica .....	54
Tabla 4.6. Resultados en los nodos de la simulación del sistema actual. ....	57
Tabla 4.7. Resultados en las tuberías de la simulación del sistema actual. ....	58
Tabla 5.1. Datos para la simulación de la Propuesta #1. ....	64
Tabla 5.2. Datos del Reservorio "Los Amarillos". ....	64
Tabla 5.3. Datos de cotas, áreas y demandas en los nodos. ....	64
Tabla 5.4. Datos de Longitud, diámetro y rugosidad. ....	65
Tabla 5.5. Resultados obtenidos en los nodos.....	68
Tabla 5.6. Resultados obtenidos en las tuberías. ....	69
Tabla 5.7. Presupuesto Referencial para la Propuesta #1. ....	74
Tabla 5.8. Datos para la simulación hidráulica de la Propuesta #2.....	75
Tabla 5.9. Datos del Tanque Elevado del sector Los Tintos.....	75
Tabla 5.10. Datos de cotas, áreas y demandas en los nodos. ....	75
Tabla 5.11. Datos de Longitud, diámetro y rugosidad en las tuberías. ....	76
Tabla 5.12. Resultados obtenidos de presión en los nodos. ....	79
Tabla 5.13. Resultados obtenidos de caudal, velocidad y pérdida unitaria en las tuberías. ....	80
Tabla 5.14. Dimensiones de la PTAP Propuesta .....	83
Tabla 5.15. Presupuesto Referencial para la Propuesta #2. ....	87
Tabla 6.1. Tabla de Presupuesto para cada Propuesta. ....	91
Tabla 6.2. Tabla de Costo- Efectividad (Dotación) para cada Propuesta.....	93
Tabla 6.3. Tabla de Costo- Efectividad (Presiones) para cada Propuesta. ....	94

Tabla 6.4. Simbología simplificada para cada criterio. ....	96
Tabla 6.5. Matriz de Holmes.....	96
Tabla 6.6. Ponderaciones para cada criterio.....	97
Tabla 6.7. Criterios con su respectiva ponderación para cada propuesta.....	97
Tabla 7.1. Tabla con Marco Legal para el Estudio de Impacto Ambiental.....	101
Tabla 7.2. Breve Descripción General del Proyecto.....	102
Tabla 7.3. Parámetros y Requerimientos del Proyecto. ....	103
Tabla 7.4. Flora y Fauna de la Parroquia JBA. ....	104
Tabla 7.5. Identificación de Impactos Ambientales. ....	106
Tabla 7.6. Matriz Naturaleza - Fase de Construcción.....	110
Tabla 7.7. Matriz Extensión - Fase de Construcción. ....	111
Tabla 7.8. Matriz Intensidad - Fase de Construcción. ....	112
Tabla 7.9. Matriz Duración- Fase de Construcción. ....	113
Tabla 7.10. Matriz Reversibilidad - Fase de Construcción.....	114
Tabla 7.11. Matriz Probabilidad - Fase de Construcción. ....	115
Tabla 7.12. Magnitud de Impacto Ambiental - Fase de Construcción. ....	116
Tabla 7.13. Matriz Importancia de Impacto Ambiental - Fase de Construcción.....	117
Tabla 7.14. Matriz Afectación - Fase de Construcción. ....	118
Tabla 7.15. Matriz Rango de Afectación- Fase de Construcción. ....	119
Tabla 7.16. Matriz Naturaleza - Fase de Funcionamiento. ....	120
Tabla 7.17. Matriz Intensidad - Fase de Funcionamiento.....	121
Tabla 7.18. Matriz Duración - Fase de Funcionamiento.....	122
Tabla 7.19. Matriz Extensión - Fase de Funcionamiento.....	122
Tabla 7.20. Matriz Probabilidad - Fase de Funcionamiento.....	123
Tabla 7.21. Matriz Reversibilidad - Fase de Funcionamiento. ....	123
Tabla 7.22. Matriz Magnitud de Impacto Ambiental - Fase de Funcionamiento.....	124
Tabla 7.23. Matriz Importancia de Impacto Ambiental - Fase de Funcionamiento. ....	124
Tabla 7.24. Matriz Afectación - Fase de Funcionamiento.....	125
Tabla 7.25. Matriz Rango de Afectación - Fase de Funcionamiento.....	125
Tabla 7.26. Matriz Naturaleza - Fase de Abandono. ....	126
Tabla 7.27. Matriz Intensidad - Fase de Abandono.....	126
Tabla 7.28. Matriz Reversibilidad- Fase de Abandono. ....	127
Tabla 7.29. Matriz Extensión - Fase de Abandono.....	127
Tabla 7.30. Matriz Duración - Fase de Abandono. ....	128
Tabla 7.31. Matriz Probabilidad - Fase de Abandono.....	128
Tabla 7.32. Matriz Magnitud de Impacto Ambiental - Fase de Abandono. ....	129
Tabla 7.33. Matriz Importancia de Impacto Ambiental - Fase de Abandono. ....	129
Tabla 7.34. Matriz Afectación- Fase de Abandono.....	130

Tabla 7.35. Matriz Rango de Afectación - Fase de Abandono.....	130
Tabla 7.36. Plan de Prevención y Mitigación de Impactos. ....	131
Tabla 7.37. Plan de Prevención y Mitigación de Impactos. ....	131
Tabla 7.38. Plan de Prevención y Mitigación de Impactos. ....	132
Tabla 7.39. Plan de Prevención y Mitigación de Impactos ....	132
Tabla 7.40. Plan de Contingencias.....	133
Tabla 7.41. Plan de Mitigación de Daños. ....	133
Tabla 7.42. Plan de Monitoreo y Seguimiento.....	134
Tabla 7.43. Plan de Capacitación.....	134
Tabla 7.44. Plan de Salud Ocupacional y Seguridad Industrial .....	135
Tabla 7.45. Plan de Manejo de Desechos Sólidos.....	135
Tabla 7.46. Plan de Prevención y Mitigación de Impactos. ....	136
Tabla 7.47. Plan de Prevención y Mitigación de Impactos. ....	136
Tabla 7.48. Plan de Prevención y Mitigación de Impactos. ....	137
Tabla 7.49. Plan de Contingencias.....	137
Tabla 7.50. Plan de Mitigación de Daños. ....	138
Tabla 7.51. Plan de Monitoreo y Seguimiento.....	138
Tabla 7.52. Plan de Capacitación.....	139
Tabla 7.53. Plan de Salud Ocupacional y Seguridad Industrial. ....	139
Tabla 7.54. Plan de Manejo de Desechos Sólidos.....	140
Tabla 7.55. Plan de Prevención y Mitigación de Impactos. ....	140
Tabla 7.56. Plan de Mitigación de Daños. ....	141
Tabla 7.57. Plan de Contingencias.....	141
Tabla 7.58. Plan de Monitoreo y Seguimiento .....	142
Tabla 7.59. Plan de Salud Ocupacional y Seguridad Industrial. ....	142
Tabla 7.60. Plan de Capacitación.....	143
Tabla 7.61. Plan de Manejo de Desechos Sólidos.....	143
Tabla 8.1. Datos de las áreas utilizados para la simulación hidráulica, sector Los Tintos. ....	153
Tabla 8.2. Datos de las áreas utilizados para la simulación hidráulica del sistema actual.....	155
Tabla 8.3. Resultados utilizados para la simulación y elección de la capacidad de la planta. ....	156
Tabla 8.4. Resultados utilizados para la simulación y elección de la capacidad de la red de distribución desde "Los Amarillos". ....	157
Tabla 8.5. Resultados utilizados para la simulación del sistema actual de la parroquia JBA.....	157
Tabla 8.6. Resultados de áreas y demandas unitarias para los diferentes sistemas.....	158

## INDICE DE PLANOS

PLANO 1	PLANO DE IMPLANTACIÓN GENERAL.....	163
PLANO 2	PLANO DEL RESERVORIO “LOS AMARILLOS” .....	164
PLANO 3	PLANO DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE JUAN BAUTISTA AGUIRRE.....	165
PLANO 4	PLANO DE PROPUESTA DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE JUAN BAUTISTA AGUIRRE.....	166
PLANO 5	PLANO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DESDE EL RESERVORIO “LOS AMARILLOS” HASTA LOS TINTOS.....	167
PLANO 6	PLANO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DESDE LA NUEVA PTAP DE JBA .....	168

# **CAPÍTULO 1**

## **1. INTRODUCCIÓN**

## **1.1. Antecedentes**

Desde el 11 de agosto del 2011, la Empresa Pública Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Daule (EMAPA EP DAULE), es la encargada de otorgar el servicio a la población del Cantón Daule y parroquias contiguas, dotándolos con un servicio de buena calidad, que cumplen con las normativas sanitarias y ambientales vigentes.

Hasta el año 2019, la Parroquia Juan Bautista Aguirre, contaba con su propia PTAP, la cual se encargaba del abastecimiento del Sector Los tintos el cual pertenece a la Parroquia antes mencionada, a pesar de esto, los habitantes aseguraban que el servicio brindado por esta planta no era lo suficientemente bueno y, por ende, no era idóneo para que las personas lo consuman sino tan solo para uso de limpiezas en general, evitando así, afectaciones en la salud de cualquier habitante. Por lo anterior, las Autoridades Municipales, tomaron la decisión de dejar fuera de servicio esta planta y proveer de un nuevo sistema de abastecimiento al sector.

En la actualidad debido a que la PTAP ya no se encuentra en funcionamiento, la Parroquia recibe el servicio por redes de distribución que viene desde la PTAP ubicada en la Cabecera Cantonal, luego llega al Reservoirio “Los Amarillos” y desde ahí comienza su distribución para toda la Parroquia.

El principal problema del actual sistema de abastecimiento en esta parroquia se debe a que el incremento poblacional ha sido brutal, es decir que la distribución del sistema de agua potable es insuficiente y por ello no se logra dotar del servicio las 24 horas del día, por lo cual se ha optado hacerlo en ciertos horarios, produciendo inconformidades en los usuarios de la parroquia.

Dadas estas situaciones, este proyecto en conjunto con EMAPA EP DAULE, desean encontrar posibles soluciones para que la Parroquia Juan Bautista Aguirre disponga del servicio de agua potable las 24 horas del día, garantizando un mejor



abastecimiento, funcionabilidad y calidad del sistema, logrando así, la satisfacción de los habitantes que tanto necesitan del líquido vital.

## **1.2. Definición del Problema**

Actualmente la Parroquia Juan Bautista Aguirre presenta un déficit en cuanto al sistema de abastecimiento del agua potable, debido a la demanda del suministro, la cual supera la capacidad actual para la que fue construida la infraestructura del sistema de captación y distribución de este servicio.

Lo antes mencionado conlleva a que la empresa de agua potable, que es la que administra este servicio, fraccione por horarios el abastecimiento y sea discontinuo. Una de las causas que repercute en la comunidad, debido a los constantes reclamos por corte del servicio y la utilización de otros medios de abastecimiento como el de carros tanqueros, en los casos en donde no llega el suministro.

Todo esto se debe a que al sistema se han agregado nuevas conexiones, que a su vez brindan el servicio a nuevos usuarios, el cual ocasiona que exista un mayor consumo de agua evitando así una producción satisfactoria.

## **1.3. Alcance**

El proyecto tiene como finalidad encontrar soluciones viables, económicas y sin afectar al medio ambiente, es decir reducir cualquier impacto negativo que pueda ocasionar al sector, es por ello que, se realizará una “Evaluación y Diagnóstico del sistema de abastecimiento de agua potable en la Parroquia Juan Bautista Aguirre, Sector Los Tintos, Cantón Daule – Provincia del Guayas.”

En este estudio se desea adquirir información del actual funcionamiento del sistema de abastecimiento, pruebas de laboratorio y realizar encuestas a los usuarios para conocer sus necesidades. Para este proyecto se utilizará el software EPANET 2.0, el cual facilitará la simulación hidráulica de las soluciones propuestas para obtener una mejora en el sistema de abastecimiento del sector.

Se debe tener en cuenta que, este proyecto se realizará solo como un estudio de Prefactibilidad, por lo que se busca plantear mejoras que den solución a la problemática establecida, las mismas no incluirán diseños decisivos o definitivos.

Como resultado final se entregará simulaciones esquemáticas de las redes de distribución, recomendaciones y sugerencias que se pueden implementar a futuro cuando se tengan diseños concluyentes.

#### **1.4. Justificación**

Se conoce que el servicio de agua potable es un derecho y una necesidad humana, que debe ser sostenible en el tiempo, e indispensable en la vida de las personas. A pesar de esto se sabe que, en la Parroquia Juan Bautista Aguirre, sector Los Tintos, el sistema de abastecimiento de agua potable no ofrece a sus habitantes un servicio óptimo, debido a que no cuentan con el mismo, las 24 horas del día, siendo esta la principal problemática a resolver y sobre la cual se justifica el desarrollo del presente estudio el cual tiene un alcance ya mencionado, de factibilidad o anteproyecto.

Por esta razón, se desea encontrar las alternativas y soluciones tanto técnicas como económicas para que el servicio pueda llegar a su fase de operación óptima y sus habitantes puedan obtener un servicio de calidad y eficiencia las 24 horas al día.

El proyecto tiene como objetivo principal encontrar la mejora del sistema de abastecimiento de agua potable, realizando una evaluación y diagnóstico de las condiciones actuales de las redes de distribución del sector Los Tintos, ajustándose a normativas existentes y vigentes para poder entregar una solución o alternativas que permitan mejorar el sistema actual de agua potable, y poder entregar un servicio con continuidad de abastecimiento las 24 horas del día.

## **1.5. Objetivos**

### **1.5.1. Objetivo General**

Evaluar y Diagnosticar el sistema de abastecimiento de agua potable en la Parroquia Juan Bautista Aguirre, Sector Los Tintos Cantón Daule- Provincia del Guayas.

### **1.5.2. Objetivos Específicos**

- Ejecutar trabajos de campo, con la finalidad de identificar el estado actual de las redes de agua potable del sector.
- Recopilar la información de los usuarios de los últimos 4 años con el fin de conocer la población existente y a su vez la futura.
- Recopilar información de pruebas de laboratorio en la parroquia Juan Bautista Aguirre.
- Proponer alternativas para dar posibles soluciones al sistema de abastecimiento de agua potable ya existente.
- Realizar el modelamiento hidráulico de las alternativas propuestas, con ayuda del software EPANET 2.0.
- Elaborar Planos y Memorias Técnicas.

# **CAPÍTULO 2**

## **2. INFORMACIÓN GENERAL DEL ÁREA EN ESTUDIO**

## 2.1. Ubicación del Proyecto

El proyecto Evaluación y Diagnóstico del sistema de abastecimiento de agua potable se realizará en la Parroquia Juan Bautista Aguirre, Sector Los Tintos, Cantón Daule. Esta parroquia se ubica en una cuenca intermedia perteneciente a la Provincia del Guayas, limitando al:

- Norte con la Parroquia Junquillal
- Este con el Rio Los Tintos
- Oeste con la Parroquia Laurel
- Sur – Oeste con la cabecera cantonal de Daule
- Sur con las Parroquias Los Lojas y Sabanilla.

(Municipalidad de Daule, 2025)

Se debe tomar en cuenta que la parte a evaluar y diagnosticar en este proyecto es la cabecera Parroquial Sector Los Tintos.

Su localización georreferenciada es:

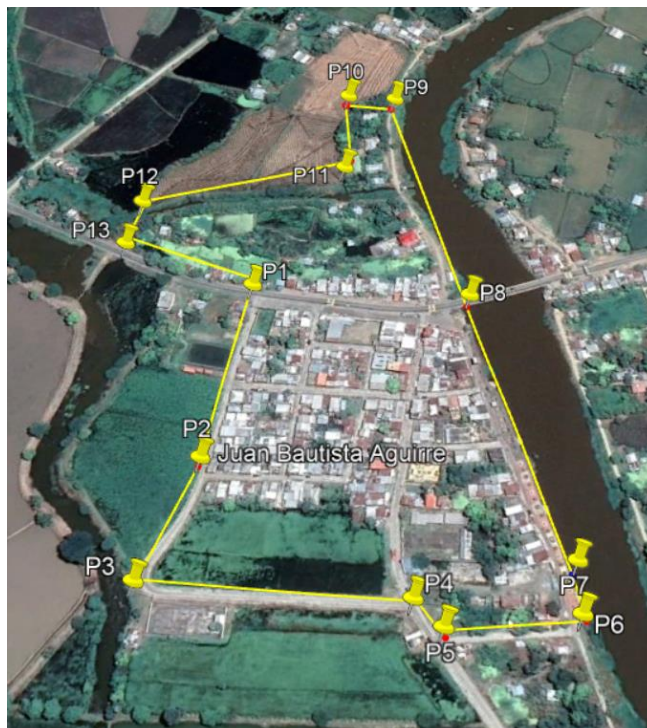


Figura 2.1. Imagen Georreferenciada del Sector Los Tintos.

Fuente: Google Earth Pro

**Tabla 2.1. Coordenadas Geográficas del Sector Los Tintos**

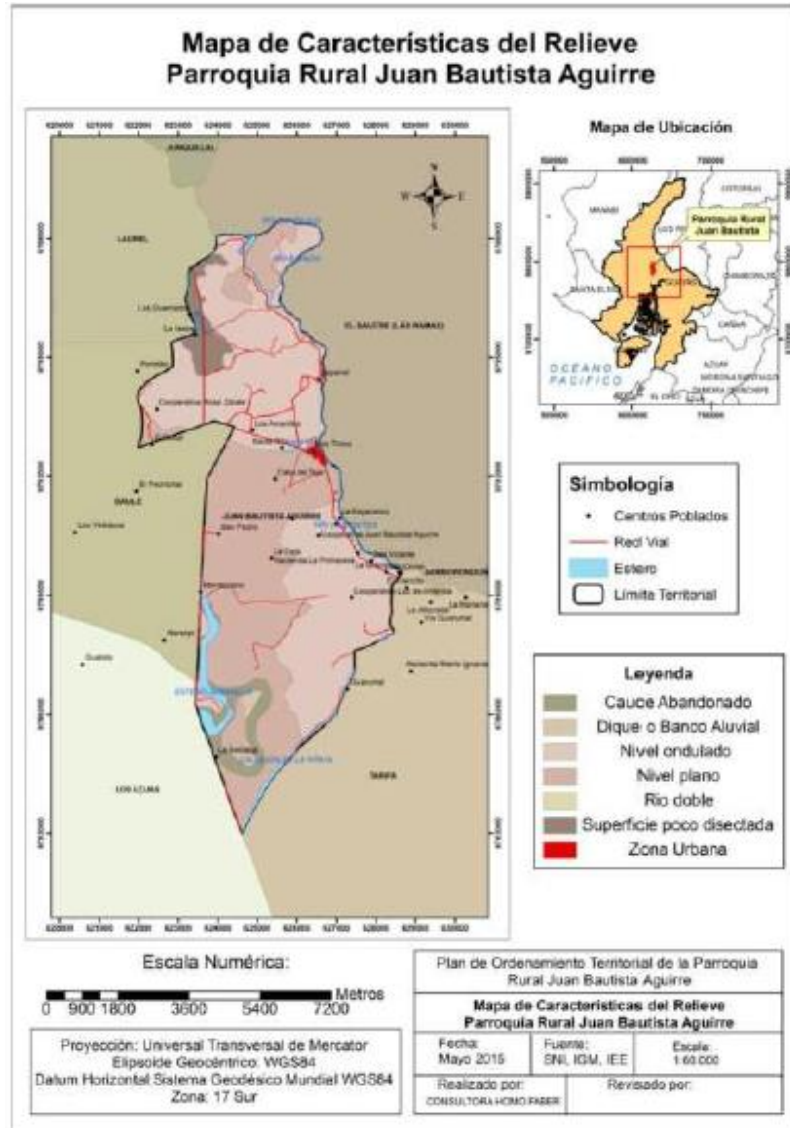
<b>Parroquia Juan Bautista Aguirre - Los Tintos</b>		
<b>Punto</b>	<b>Eje X (Este)</b>	<b>Eje Y (Norte)</b>
<b>1</b>	626386	9792634
<b>2</b>	626383	9792449
<b>3</b>	626357	9792328
<b>4</b>	626595	9792349
<b>5</b>	626625	9792329
<b>6</b>	626739	9792357
<b>7</b>	626729	9792403
<b>8</b>	626594	9792656
<b>9</b>	626479	9792882
<b>10</b>	626430	9792880
<b>11</b>	626444	9792787
<b>12</b>	626254	9792714
<b>13</b>	626251	9792663

**Fuente:** Baquerizo, J & Zambrano, Y., 2021.

## **2.2. Características Físicas y Geográficas**

### **2.2.1. Relieve**

En la parroquia Juan Bautista Aguirre predominan relieves planos y ondulados. Los sectores como Cooperativa Luz de América, San Vicente, El Cruce, La Esperanza, Santa Rita, San Pedro, Cooperativa Rosa Zárate, Los Amarillos y Zapanal tienen un relieve ondulado con presencia de agua, una pendiente muy suave entre el 2 y 5% así como también un desnivel relativo que va de 0 a 5 metros; en sectores como La Ceja, Zona Río Bapado y Río Candilejo el relieve es plano con una pendiente del 0 al 2%, un desnivel relativo que va de 0 a 5 metros; mientras que para el sector la Beldaca se tienen bancos aluviales por cauces abandonados y superficies poco disecadas la pendiente es muy suave entre el 2 y 5%. (Duarte, 2019)

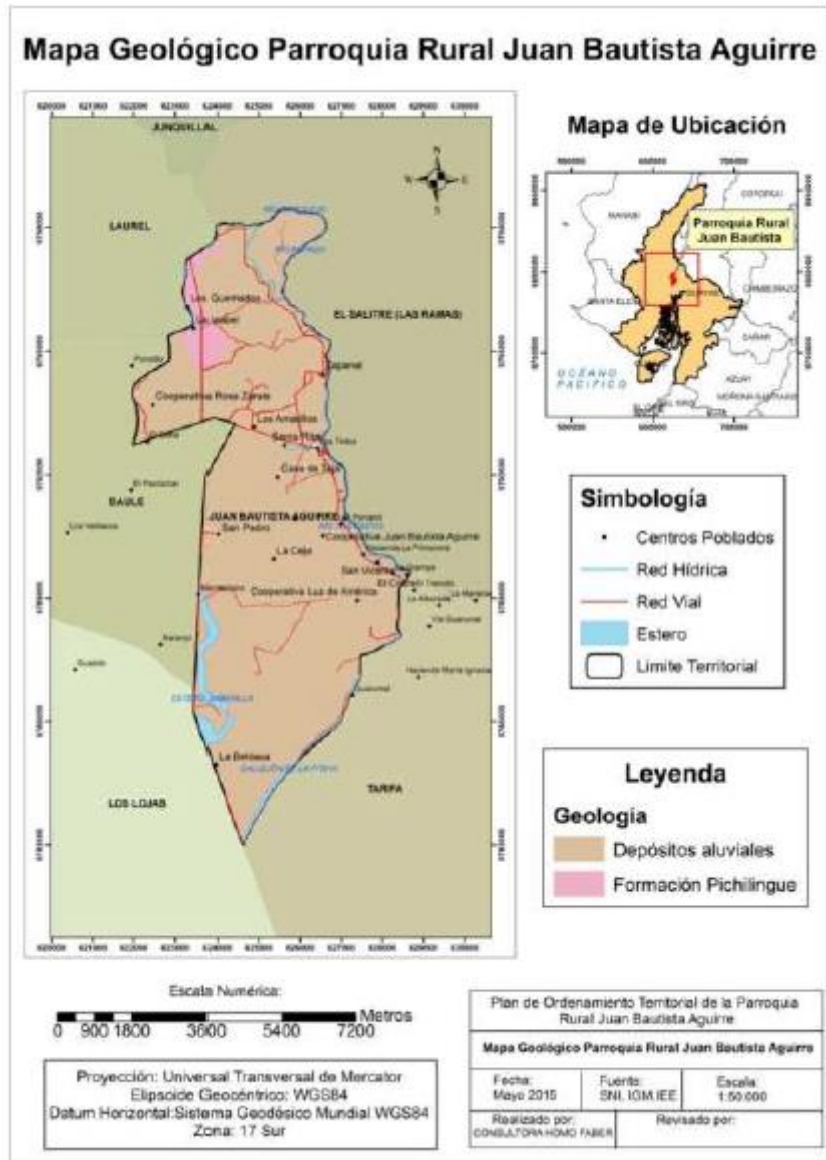


**Figura 2.2. Mapa de Relieve de la Parroquia JBA.**

**Fuente:** Plan de Desarrollo y ordenamiento Territorial GAD Juan Bautista Aguirre, 2015-2019

### 2.2.2. Geología

Prevalecen los depósitos aluviales, siendo este muy aprovechado por los agricultores ya que facilita el riego por lo que es un suelo recién depositado, es decir sus materiales no cuentan con agentes externos como el agua, clima, etc.; en los sectores como Los Quemados, Santa Rita y La Isabel se encuentra la formación de Pichilingue lo cual es un complejo sedimentario fluvial, se encuentran materiales como arcillas y arenas. (Duarte, 2019)



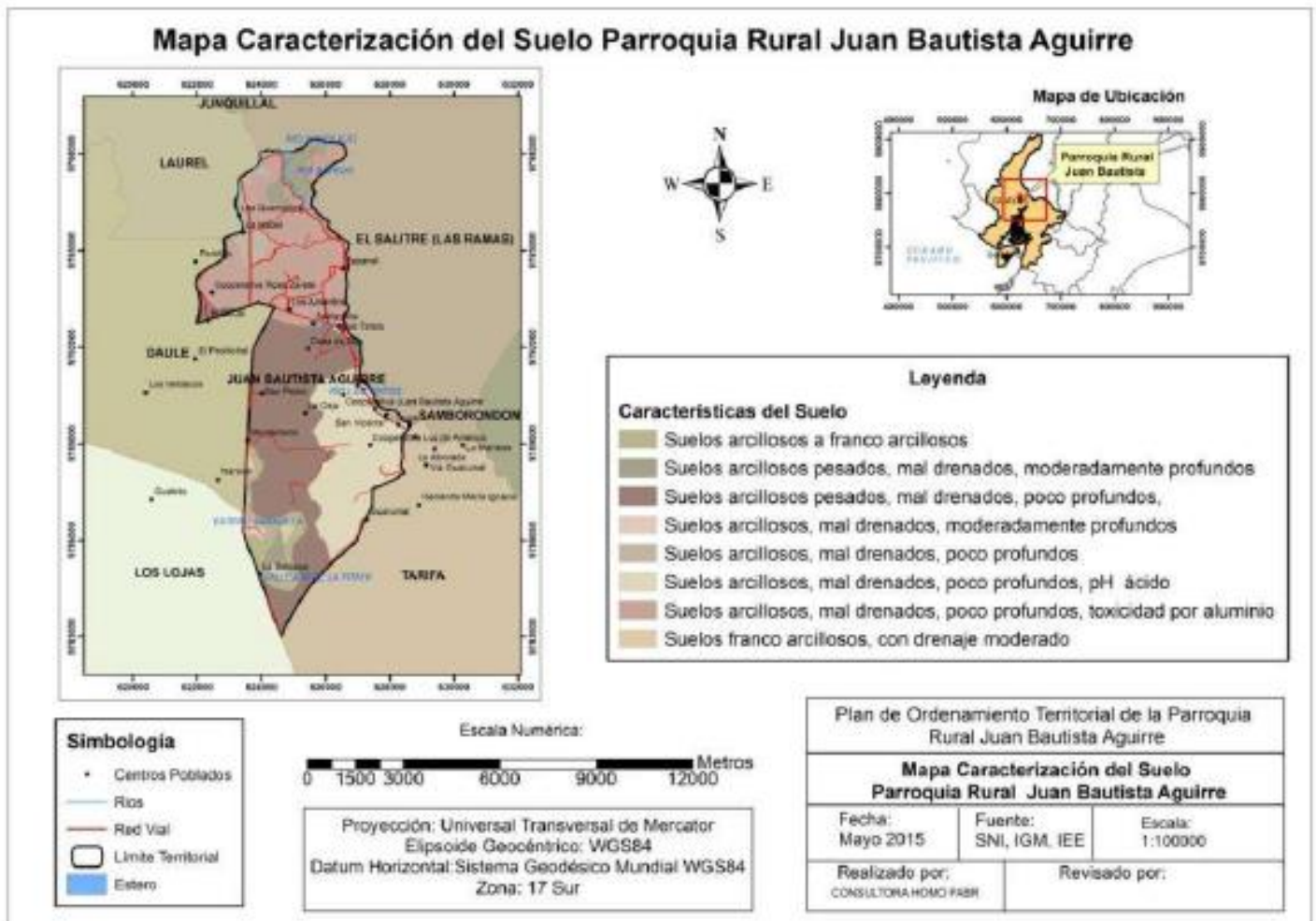
**Figura 2.3. Mapa Geológico de la Parroquia JBA.**

**Fuente:** Plan de Desarrollo y ordenamiento Territorial GAD Juan Bautista Aguirre, 2015-2019

### 2.2.3. Uso y Cobertura de Suelo

La parroquia posee un suelo de textura fina como las arcillas las cuales se encuentran mal drenados, moderadamente o poco profundos y con un pH ácido. En gran parte del territorio se destaca el cultivo del arroz, pero también se cultiva el pasto, mango, maíz y en ciertos lugares se tiene la presencia de bosque natural. (Duarte, 2019)





**Figura 2.4. Mapa de Suelo en la Parroquia JBA.**

**Fuente:** Plan de Desarrollo y ordenamiento Territorial GAD Juan Bautista Aguirre, 2015-2019

### 2.2.4. Clima

El clima es cálido y seco perteneciente al subtipo de sabana tropical, se tiene dos estaciones invierno que se da en los meses de diciembre hasta abril y verano en los meses de mayo hasta noviembre. La humedad se caracteriza por estar entre los 1500 – 1550 y 1550 – 1600 mm correspondiendo a una zona de evapotranspiración. La temperatura se encuentra entre los 24 y 25 grados y la precipitación media anual es de 1.210 mm. (Duarte, 2019)

### 2.2.5. Hidrología y Drenaje

El sistema hídrico lo conforman los ríos Tintos, Candilejo y callejón de la Pitaya, Bapado y el estero Sabanilla.

Sin embargo, en el sector Los Tintos se forma naturalmente un humedal denominado “La Lagartera” el cual posee una profundidad que no supera los 2 metros, cuando se tienen fuertes precipitaciones esta zona se llega a inundar debido a la crecida de los ríos Vínces y Los Tintos.

Las épocas de lluvia son las que más conllevan riesgos no solo en la parroquia si no que en todo el cantón, los desbordamientos de los ríos a causa de la sobrecarga del nivel pluviométrico y la excesiva capacidad de absorción de los suelos hacen que los cultivos de arroz que son los que más se comercializan, se lleguen a perder. (Duarte, 2019)

### 2.2.6. Educación: Niveles, Escuelas y colegios

Se conoce que el promedio de grado escolar en la parroquia Juan Bautista Aguirre es de 4.6 años, en el cual se incluyen grupos de toda edad.

Tabla 2.2. Nivel de Instrucción de la Parroquia JBA.

<b>Nivel de Instrucción de la Parroquia Juan Bautista Aguirre</b>		
	<b>Si</b>	<b>NO</b>
Se desconoce	5	55
No tienen estudios	-----	499
Alfabetización	16	12
Preescolar	37	10
Primario	537	2055
Secundario	246	727
Nivel Básico	417	91
Nivel Medio	34	52
Bachillerato	8	7
Nivel Superior	46	78
Postgrado	1	2
<b>Total</b>	<b>1347</b>	<b>3588</b>

Fuente: Plan de Desarrollo y ordenamiento Territorial GAD Juan Bautista Aguirre, 2015-2019

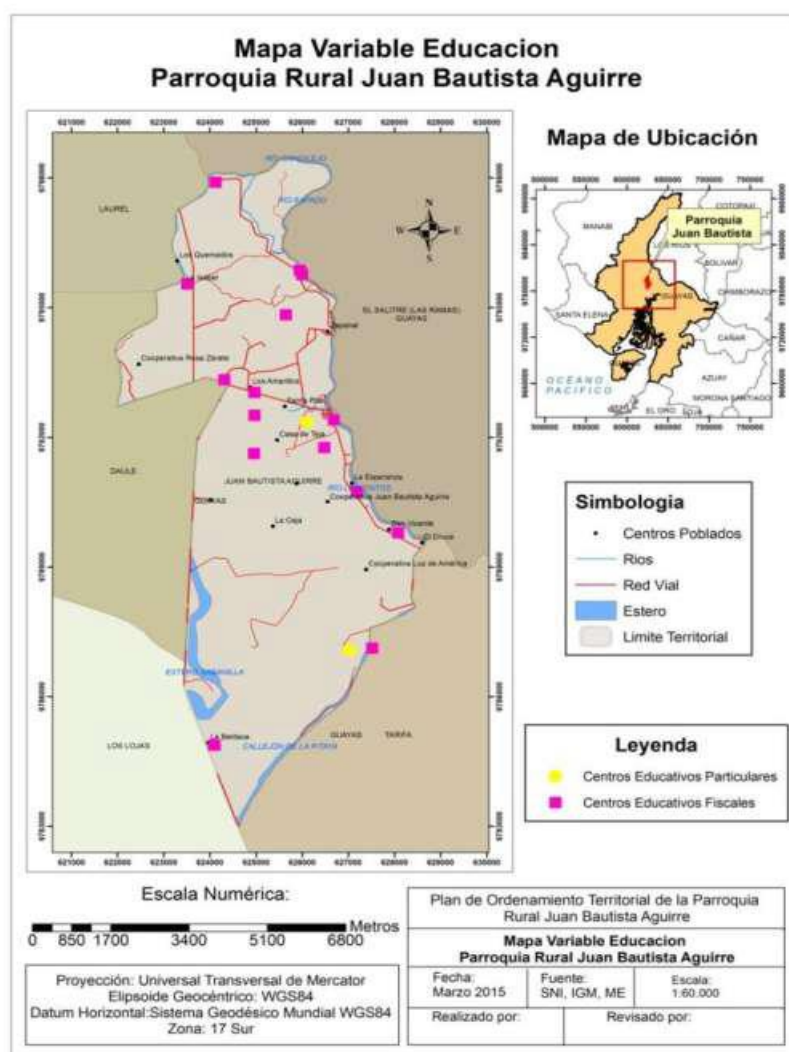
En el cantón el analfabetismo en las zonas rurales corresponde a un 15.05% con respecto a las urbanas que tiene un 4.89%, a pesar de esto la parroquia con una menor población analfabeta es Juan Bautista Aguirre con el 12,40%.

Para la educación básica: El 95.29% de los niños entre 6 a 12 años asisten a una institución educativa, representando un 94.86% el área rural y un 95.66% el área urbana.

Para la educación media: El 68.71% de los jóvenes de entre 13 a 18 años acuden a centros educativos, de los cuales el 56.25% corresponde al área rural y el 79.08% al área urbana.

Para la educación superior: El 22% de los jóvenes entre 19 a 25 años acceden a la universidad, siendo un 12.44% del área rural y un 30.48% del área urbana.

(Duarte, 2019)



**Figura 2.5. Mapa de Educación de la Parroquia JBA.**

Fuente: Plan de Desarrollo y ordenamiento Territorial GAD Juan Bautista Aguirre, 2015-2019

### 2.2.7. Salud

La Parroquia en la actualidad cuenta con 3 subcentros que son considerados de Nivel 1, el primero es el San Gerónimo que se ubica entre los recintos La Alborada y San Gerónimo, el cual atiende cerca de 2100 personas; el segundo se ubica en la Cabecera Parroquial, que se encarga de atender a personas de 10 recintos cercanos y el último se ubica en los Naranjos, este atiende a cerca de 400 personas mensualmente. (Duarte, 2019)

## **2.3. Servicios Públicos**

### **2.3.1. Agua Potable**

Se conoce que el 42.79% de los usuarios se abastecen de agua de. Río, vertientes, canales o acequia, el 29.30% lo hacen por medio de pozos, el 23.9% lo hacen por tanqueros, y por último el 4.02% se abastece del agua de lluvia que recolecta. (Duarte, 2019)

### **2.3.2. Electricidad**

La parroquia presenta una mayor cobertura de este servicio, por lo que el 89.99% de los usuarios si posee el servicio de luz, ante un 9.02% que no posee electricidad y un 0.33% recibe luz por algún medio distinto.

En cuanto a medidores, el 59.55% de viviendas poseen del mismo, a diferencia del 36.02% que no lo posee, un 3.73% tienen medidores de uso compartidos. (Duarte, 2019)

### **2.3.3. Eliminación de Excretas**

Este servicio es uno de los más preocupantes para la parroquia, debido a que de acuerdo con el ultimo registro del INEC (Censo,2010), el 48.65% de los habitantes no posee un adecuado sistema para eliminar las excretas, un 22.84% lo hace por medio de pozos sépticos, un 11.49% por medio de pozos negros y un 15.8% lo hacen por medios de letrinas, las cuales en su mayoría se encuentran colapsadas, obligando así, a la utilización de pozos negros. (Duarte, 2019)

### **2.3.4. Desechos Sólidos**

Se tiene conocimiento que la eliminación de los desechos sólidos en la parroquia se hace de la siguiente manera, el 86.11% de los habitantes calcinan su basura, el 11.78% lo hace por medio de carros recolectores, y un 0.59% de los habitantes, el cual es el conjunto más alarmante puesto que, expulsan su basura al rio de donde gran parte de la población obtiene

agua para abastecerse, causando enfermedades y posibles muertes a consecuencia de diarreas producidas por el agua contaminada. (Duarte, 2019)

### **2.3.5. Telefonía**

En la parroquia solo el 3% (1500 familias) posee servicio de telefonía convencional, es decir un porcentaje muy por bajo; un 48% (2381 personas) de las personas poseen acceso a telefonía celular, y un 52% está entre que no poseen (2414 personas) y otras no conocen de la existencia de este servicio (140). (Duarte, 2019)

### **2.3.6. Internet**

Solo el 1% (18) de los hogares han logrado tener disponibilidad y acceso a este servicio, al contrario del 99% no que lo poseen por diversas circunstancias. (Duarte, 2019)

### **2.3.7. Televisión por Cable**

El 99% de la población no logra obtener acceso al servicio de televisión por cable, y por ello obtienen la información por medio de radios o por televisión Nacional de libre acceso. (Duarte, 2019)

## **2.4. Descripción de los sistemas Públicos existentes**

### **2.4.1. Sistema de abastecimiento de agua potable**

En la actualidad la parroquia Juan Bautista Aguirre cuenta con un abastecimiento de agua potable por medio de redes de distribución, las mismas poseen 200 conexiones domiciliarias, las cuales cuentan con medidores. EMAPA EP DAULE, es la que se encarga de la gestión y facturación del Agua Potable.

La distribución del líquido vital viene desde el reservorio ubicado en “Los Amarillos”, conocido como la T de Daule, el cual posee una capacidad de

150 m<sup>3</sup> aproximadamente, y distribuye el agua por medio de gravedad con una tubería de 110 mm.

Si de cobertura hablamos, la cabecera parroquial tiene un aproximado del 60%, pero en las áreas rurales este porcentaje disminuye de forma considerable, y por ello los habitantes compran agua potable y lo llevan hasta sus viviendas. (Duarte, 2019)

#### **2.4.2. Sistema de alcantarillado**

La Empresa Consulsísmica en el año 2003 fue la encargada de diseñar el alcantarillado sanitario para Daule. El sistema fue limitado por By Pass, el río Daule y el río Banife, teniendo una superficie de 460 ha.

En la primera etapa el sistema contó con lagunas de estabilización, tanto en serie como en paralelo. En la segunda etapa se colocaron redes en Banife, teniendo una extensión de 163 ha.

En la actualidad se puede decir que el cantón cuenta con un 75% de cobertura del sistema de alcantarillado, lo mismo no se puede decir de sus parroquias rurales puesto que, si de alcantarillado se trata, esto se hace por medio de letrinas, pozos negros o pozos sépticos. (Duarte, 2019)

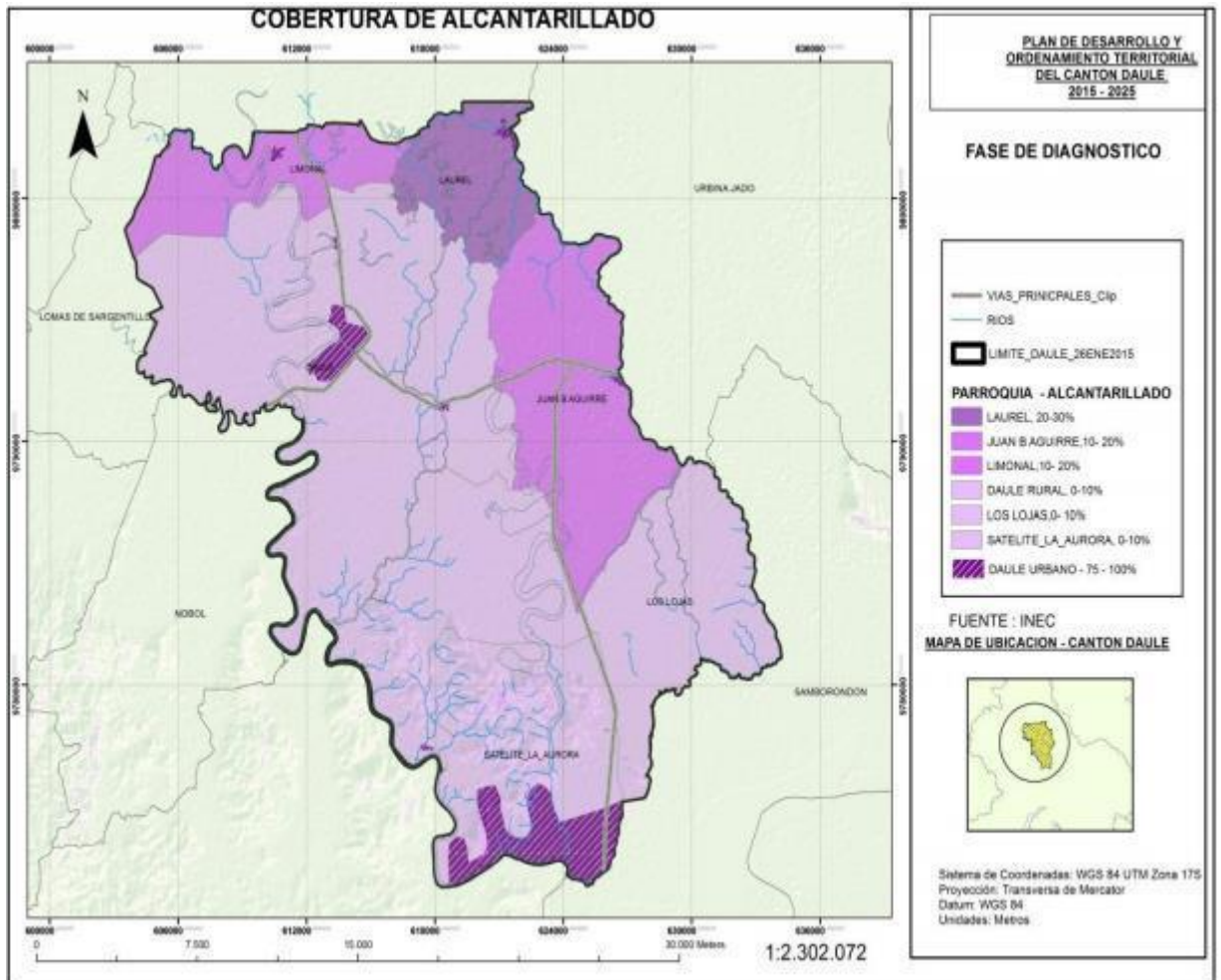


Figura 2.6. Sistema de Alcantarillado de la Parroquia JBA.

Fuente: Plan de Desarrollo y ordenamiento Territorial GAD Juan Bautista Aguirre, 2015-2019

### 2.4.3. Sistema de aguas lluvias

Este sistema fue realizado de forma paralela a la de alcantarillado sanitario, es por ello, se puede tomar de forma análoga. (Duarte, 2019)

## 2.5. Estudio Demográfico

### 2.5.1. Población

De acuerdo con los datos proporcionados por el Instituto de estadísticas y censos (INEC,2010), se considera la población, para la parroquia Juan Bautista Aguirre sector Los Tintos, de los siguientes años:



Tabla 2.3. Población de la Parroquia JBA.

POBLACIÓN	
AÑO	TOTAL
1990	4,236.00
2001	5,058.00
2010	5,502.00

Fuente: INEC, 2010

### 2.5.2. Densidad Poblacional

Con la población y superficie en Km<sup>2</sup> se calcula la densidad poblacional como la relación entre los parámetros antes mencionados, teniendo así para una población del año 2022.

Tabla 2.4. Población, Superficie y Densidad Poblacional de la Parroquia JBA.

Parroquia Juan Bautista Aguirre - Sector Los Tintos			
Año	Población	Superficie (km <sup>2</sup> )	Densidad Poblacional
2022	6294	49,49	127.18

Fuente: INEC, 2010

### 2.5.3. Crecimiento Poblacional

El crecimiento poblacional se obtiene conforme lo indica el CPE–INEN-5, utilizando al menos tres métodos. Entre los cuales se tienen para el cálculo los siguientes:

#### 2.5.3.1. Crecimiento Lineal

$$K_a = \frac{P_{uc} - P_{ci}}{T_{uc} - T_{ci}} \quad (2.1)$$

$$P_f = P_{uc} + K_a(T_f - T_{uc}) \quad (2.2)$$

#### 2.5.3.2. Crecimiento Geométrico

$$P_f = P_{uc}(1 + r)^{(T_f - T_{uc})} \quad (2.3)$$

$$r = \left(\frac{P_{uc}}{P_{ci}}\right)^{\frac{1}{T_{uc}-T_{ci}}} - 1 \quad (2.4)$$

### 2.5.3.3. Crecimiento Logarítmico

$$K_g = \frac{\ln(P_{cp}) - \ln(P_{ca})}{T_{cp} - T_{ca}} \quad (2.5)$$

$$P_f = P_{ci} * e^{\overline{K_g}(T_f - T_{ci})} \quad (2.6)$$

(López, 1995)

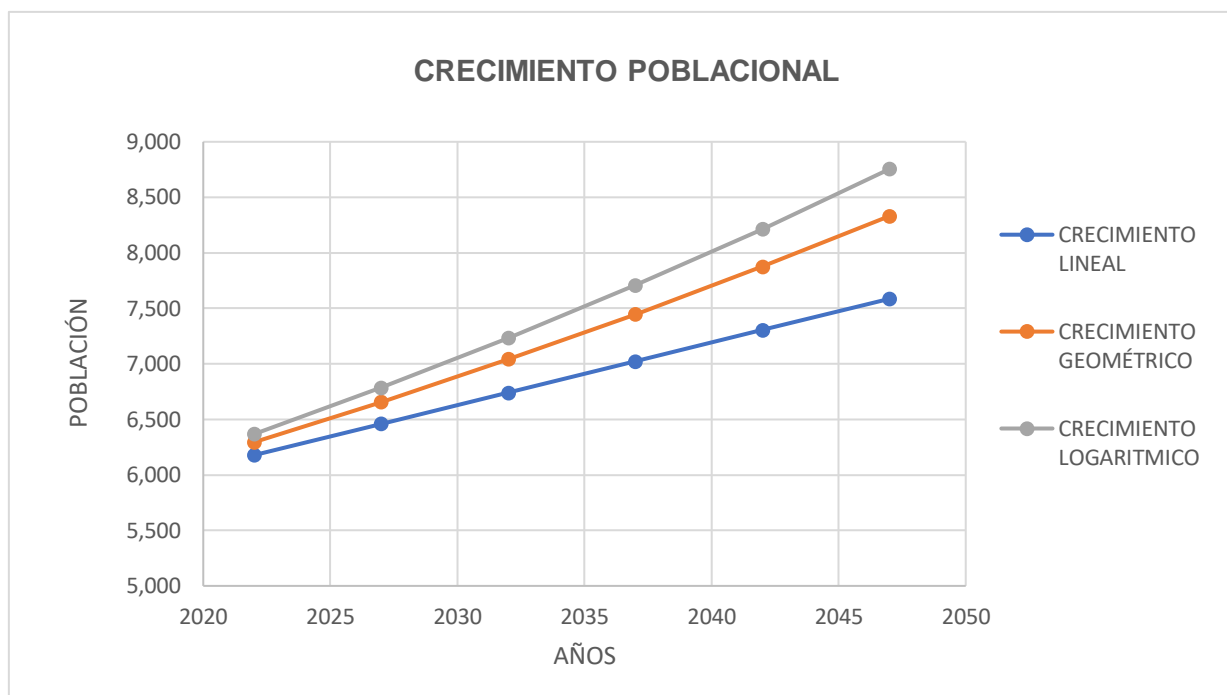
La población futura será considerada a una proyección de 25 años, teniendo en cuenta como población inicial el año 1990. Los resultados obtenidos se detallan a continuación.

### 2.5.3.4. Proyección Final

Tabla 2.5. Proyección Final de la Parroquia JBA.

PROYECCIÓN FINAL			
AÑO	LINEAL	GEOMÉTRICO	LOGARITMICO
2022	6,178	6,294	6,367
2027	6,459	6,657	6,786
2032	6,741	7,041	7,232
2037	7,023	7,447	7,708
2042	7,304	7,877	8,214
2047	7,586	8,331	8,754

Fuente: Baquerizo, J. & Zambrano, Y., 2021.



**Figura 2.7. Crecimiento Poblacional de la Parroquia JBA.**

**Fuente:** Baquerizo, J., Zambrano, Y., 2021.

Se considerarán para el diseño los datos del método geométrico porque la tendencia de sus datos es parecida a la de los datos de los censos proporcionados por el INEC.

## 2.6. Planteamiento de Alternativas

El proyecto supone la solución de un problema relacionado con la dotación de agua potable para el sector Los Tintos, a su vez las características del sector permiten tomar una serie de alternativas técnicas para llegar a esta solución.

Las alternativas dependerán de muchos factores como topografía, sitio de captación y aspectos económicos, así mismo los factores ambientales que estas alternativas signifiquen en su evaluación, por esto es importante realizar una evaluación rápida de las diferentes alternativas que se propongan para que el factor tanto de construcción, como ambiental, pueda contar con un criterio de selección desde el comienzo y se pueda iniciar identificando obras importantes a las cuales hay que acometer en primera instancia.

### 2.6.1. Matriz de evaluación

Para elegir la mejor alternativa se tomaron los siguientes criterios:

- El sistema debe tener un tiempo de ejecución a corto plazo.
- El servicio de agua potable debe ser continuo.
- El funcionamiento del sistema debe ser óptimo.
- Debe cumplir los factores: Económicos, ambientales y sociales.
- Las presiones deben cumplirse de acuerdo con las normativas vigentes.

En la evaluación de las alternativas se utilizarán las siguientes puntuaciones:

**Tabla 2.6. Puntuación para evaluar las alternativas propuestas.**

<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Indeciso	De acuerdo	Totalmente de acuerdo

**Fuente:** Baquerizo, J. & Zambrano, Y., 2021.

## 2.6.2. Alternativa # 1

Evaluaremos esta alternativa sin que haya la intervención del proyecto que estamos desarrollando, podremos analizar las deficiencias que hay en el sistema actual y las consecuencias que este tendría.



Figura 2.8. Sistema de Bombeo y Reservorio "Los Amarillos"

Fuente: Baquerizo, J. & Zambrano, Y., 2021.

### 2.6.2.1. Descripción de la alternativa #1

En esta alternativa consideramos que no se va a intervenir en el sector y por ende no habrá modificación alguna al sistema de abastecimiento de agua potable.

Con esta alternativa el sector se verá obligado a abastecerse de sistemas alternativos como carros tanqueros y para el uso del agua potable doméstico, los moradores almacenarían el agua en cisternas o tanques de reservas en sus viviendas, el

agua para beber podrá ser suministrada por medio de la compra de bidones.

El sistema de distribución, al no existir un proyecto de mejoramiento se verá constantemente afectado debido a que el sector Los Tintos está ubicado en el penúltimo punto de abastecimiento, por lo cual con el pasar del tiempo y con los desarrollos que se vengan dando aguas arriba de la distribución, cada vez el suministro se verá disminuido lo cual tiende aquí en algún momento a que el sistema quede sin abastecimiento total.

### 2.6.3. Alternativa # 2

Garantizar el abastecimiento continuo y las presiones de servicios en Los Tintos, rehabilitando el sistema existente con el aumento de la capacidad y diámetro de las tuberías de conducción del sistema ya existente, que llega desde el Reservorio ubicado en “Los Amarillos”.



Figura 2.9. Red de distribución desde Los Amarillos hasta el sector los Tintos.

Fuente: Baquerizo, J. & Zambrano, Y., 2021.

### 2.6.3.1. Descripción de la alternativa #2

En esta alternativa se plantea modificar los diámetros de la tubería de conducción desde reservorio “Los Amarillos”, el cual, en la actualidad, se abastece de la PTAP ubicada en la cabecera cantonal de Daule, el reservorio es el encargado de dotar tanto al sector de “Los Amarillos” hasta “Los Tintos”, este último se encuentra aproximadamente a 2.5 km del reservorio antes mencionado. Con la modificación de los diámetros en las tuberías se pretenden encontrar una mejora en cuanto a presiones, caudales y velocidades.

### 2.6.4. Alternativa # 3

Garantizar el abastecimiento continuo y las presiones de servicios en Los Tintos, repotenciando la Planta de Tratamiento existente en la Parroquia Juan Bautista Aguirre, sector Los Tintos.



Figura 2.10. Planta JBA. Fuera de servicio.

Fuente: Baquerizo, J. & Zambrano, Y., 2021.

### 2.6.4.1. Descripción de la alternativa #3

En esta alternativa se contempla la realización de obras específicas para la implementación de una planta de tratamiento tipo paquete, así como la independencia hidráulica desde el sistema de abastecimiento y distribución principal que viene desde el sector Los Amarillos.

Se deberán hacer obras de intervención como taponamientos en los sistemas de las redes existentes y una vez puesta en marcha la nueva planta de tratamiento, realizar la operación y monitoreo de este nuevo sistema.

### 2.6.5. Evaluación de las Alternativas

Tabla 2.7. Matriz de evaluación de las Alternativas.

<b>Criterios</b>	<b>Alternativa 1</b>	<b>Alternativa 2</b>	<b>Alternativa 3</b>
<b>Servicio de agua continuo</b>	1	3	5
<b>Factor económico</b>	1	3	3
<b>Factor ambiental</b>	2	4	4
<b>Factor social</b>	2	5	5
<b>Funcionamiento del sistema</b>	1	3	4
<b>Tiempo de ejecución a corto plazo</b>	1	2	5
<b>Presión del agua aceptables</b>	1	3	5
<b>Puntaje Total</b>	<b>9</b>	<b>23</b>	<b>31</b>

Fuente: Baquerizo, J. & Zambrano, Y., 2021.

Con esta evaluación preliminar se decide eliminar la alternativa #1, puesto que es la menos óptima para solucionar el problema del actual sistema de abastecimiento de agua potable en el Sector “Los Tintos” perteneciente a la Parroquia Juan Bautista Aguirre.



Adicional a esto en el capítulo 6: SELECCIÓN DE PROPUESTA FINAL, se hará una selección final más profunda de las dos alternativas que no se descartaron en este capítulo, con criterios adicionales por evaluar, pero cabe recalcar e indicar que en dicho capítulo la Alternativa 2 se renombra como Propuesta 1 y la Alternativa 3 se renombra como Propuesta 2. Esto se realizará puesto que la diferencia entre ambas alternativas no es muy distante y se realizará el diagnóstico para ambas y al final se tomará la más idónea para implementar.

## 2.7. Plan de Trabajo

PLAN DE TRABAJO																																
TITULO	EVALUACIÓN Y DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA PARROQUIA JUAN BAUTISTA AGUIRRE, SECTOR LO TINTOS, CANTÓN DAULE - PROVINCIA DEL GUAYAS.																															
ACTIVIDADES	MESES/ SEMANAS																															
	MARZO				ABRIL				MAYO				JUNIO				JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE							
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
CAPITULO 0: TRABAJOS PREVIOS	■	■	■	■																												
CAPITULO 1: INTRODUCCIÓN					■	■	■	■																								
CAPITULO 2: INFORMACIÓN GENERAL DEL ÁREA DE ESTUDIO									■	■	■	■																				
CAPITULO 3: EVALUACIÓN DEL SISTEMA EXISTENTE													■	■	■	■																
CAPITULO 4: METODOLOGÍA APLICADA													■	■	■	■																
CAPITULO 5: ANÁLISIS DE RESULTADOS																	■	■	■	■												
CAPITULO 6: PRESUPUESTO																									■	■	■	■				
CAPITULO 7: EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL																													■	■	■	■
CAPITULO 8: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES																																
ANEXOS: PLANOS																																

Figura 2.11. Plan de Trabajo del Proyecto Integrador.

Fuente: Baquerizo, J. & Zambrano, Y., 2021.

# **CAPÍTULO 3**

## **3. METODOLOGÍA APLICADA**

A continuación, se describirá los criterios técnicos de diseños utilizados para el desarrollo de las alternativas.

### 3.1. Modelamiento Hidráulico

Es una construcción virtual de un sistema de redes de distribución, el cual simula un modelo reducido o en menores dimensiones, para así lograr solucionar problemas que se puedan presentar en la vida real. Se considera de suma importancia para conocer patrones en sistemas de agua potable. (Proapac, 2021)

Para este proceso la información requerida ha sido la siguiente:

#### 3.1.1. Información georreferenciada

Se realizó tomas de coordenadas y cotas de la red de distribución actual del Sector Los Tintos, con ayuda de un GPS, para poder usar esta configuración en el Programa *EPANET 2.0*.



Figura 3.1. Red Existente de la distribución de agua potable del sector Los Tintos.

Fuente: Google Earth Pro

A continuación, en la Tabla 3.1, se muestran las coordenadas que se obtuvieron con el GPS.

**Tabla 3.1. Coordenadas de la red distribución de agua potable.**

<b>ID</b>	<b>ESTE</b>	<b>NORTE</b>	<b>COTA</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
652	625219	9792961	13	AMARILLO-TINTOS
653	626081	9792702	14	AMARILLO-TINTOS
654	626391	9792632	13	AMARILLO-TINTOS
658	626534	9792743	13	TINTOS
659	626484	9792851	14	TINTOS
660	626499	9792797	14	TINTOS
661	626555	9792714	14	TINTOS
663	626505	9792649	14	TINTOS
664	626435	9792650	14	TINTOS
665	626402	9792651	13	TINTOS
666	626396	9792536	11	TINTOS
667	626393	9792444	9	TINTOS
671	626626	9792332	12	TINTOS
674	626645	9792516	14	TINTOS
675	626621	9792569	15	TINTOS
677	626597	9792635	15	TINTOS
679	626556	9792632	15	TINTOS
780	626557	9792554	14	TINTOS
782	626518	9792461	13	TINTOS
784	626518	9792547	14	TINTOS
785	626514	9792595	14	TINTOS
606	626453	9792631	16	TINTOS
640	626460	9792455	14	TINTOS
644	624443	9793190	17	TINTOS
643	626395	9792629	16	TINTOS
607	626458	9792541	15	TINTOS
781	626566	9792501	14	TINTOS
672	626736	9792356	14	TINTOS
669	626566	9792355	12	TINTOS
662	626566	9792664	14	TINTOS
700	626456	9792586	14	TINTOS
701	626556	9792600	14	TINTOS

**Fuente:** Baquerizo, J. & Zambrano, Y., 2021.

### 3.1.2. Número de usuarios

En el siguiente recuadro se muestran el número de usuarios que se encuentran conectados a la red de distribución del Cantón Daule.

CICLO	SECTORES	CÓDIGO POR SECTORES	NÚMERO DE USUARIOS				
			2017	2018	2019	2020	2021
10	BOQUERÓN	131	NO HUBO USUARIOS*		38	38	39
	CERRITOS	132			113	115	117
	SANTA ROSA	133			259	262	261
	SAN SEBASTIAN	134			57	58	58
	COCAL	135			103	104	103
	CASCOL DE LAS MARAVILLAS	144			39	39	39
9	LAS MARAVILLAS	117	239	252	257	260	246
	LOS TINTOS	112	219	219	219	219	227
	LOS AMARILLOS	128	259	286	296	306	340
13	ZAPANAL	136	NO HUBO USUARIOS*		27	38	37
	LA ALBORADA	137			108	112	111
	TRENCITO	138			27	30	30
	NUEVA UNION	139			37	43	43
	EL CRUCE	140			51	51	51
	EL PORVENIR	141			46	52	51
	LAS PIEDRAS	405			23	26	26
INSTITUCIÓN PÚBLICA	POLICIA	210			1	1	1

Figura 3.2. Número de Usuarios del Cantón Daule.

Fuente: EMAPA EP DAULE, 2021.

En el presente proyecto se usarán los datos de los años 2019-2020-2021.

### 3.1.3. Población del sector los Tintos

Para la proyección de la población del sector “Los Tintos” usaremos el número de usuarios proporcionados por EMAPA EP, para el cual utilizaremos el factor de 4 de acuerdo con lo detallado por el INEC,2010, todo esto para conocer el número de habitantes por vivienda.

Teniendo lo siguiente:

Tabla 3.2. Población del Sector "Los Tintos".

AÑO	TOTAL
2019	876.00
2020	876.00
2021	908.00

Fuente: Baquerizo, J. & Zambrano, Y., 2021.

Para el crecimiento poblacional se utilizará los mismos métodos de la sección 2.5.3., con ello se obtiene los siguiente:

**Tabla 3.3. Proyección Final para el Sector "Los Tintos".**

<b>PROYECCIÓN FINAL</b>			
<b>AÑO</b>	<b>LINEAL</b>	<b>GEOMÉTRICO</b>	<b>LOGARITMICO</b>
2022	932	933	924
2027	1,052	1,067	1,011
2032	1,172	1,221	1,106
2037	1,292	1,397	1,210
2042	1,412	1,599	1,323
2047	1,532	1,830	1,448

**Fuente:** Baquerizo, J. & Zambrano, Y., 2021.

#### **3.1.4. Población de los Tintos y de los Amarillos.**

Para la proyección de la población del sector “Los Tintos” y “Los Amarillos” usaremos el número de usuarios proporcionados por EMAPA EP, para el cual utilizaremos el factor de 4 de acuerdo con lo detallado por el INEC en el último censo del año 2010, todo esto para conocer el número de habitantes por vivienda.

Teniendo lo siguiente:

**Tabla 3.4. Población del Sector "Los Tintos" y "Los Amarillos".**

<b>AÑO</b>	<b>TOTAL</b>
<b>2019</b>	2,060.00
<b>2020</b>	2,100.00
<b>2021</b>	2,268.00

**Fuente:** Baquerizo, J. & Zambrano, Y., 2021.

Para el crecimiento poblacional se utilizará los mismos métodos de la sección 2.5.3., con ello se obtiene los siguiente:

Tabla 3.5. Proyección Final para el Sector "Los Tintos". y "Los Amarillos".

PROYECCIÓN FINAL			
AÑO	LINEAL	GEOMÉTRICO	LOGARITMICO
2022	2,404	2,415	2,380
2027	3,084	3,303	3,027
2032	3,764	4,517	3,850
2037	4,444	6,178	4,896
2042	5,124	8,450	6,227
2047	5,804	11,558	7,920

Fuente: Baquerizo, J. & Zambrano, Y., 2021.

### 3.1.5. Niveles de servicios

Para conocer el nivel de servicio para la parroquia en estudio se considerará lo siguiente:

No. DE HABIR.	NIVEL DE SERVICIO	SISTEMA	DESCRIPCIÓN
0 – 250	Ia	AP	- Grifos públicos
		DE	- vehículos repartidores - letrinas sin arrastre de agua
251 – 500	Ib	AP	- grifos públicos y unidades de agua
		DE	- letrinas sin arrastre de agua
501 – 2 500	IIa	AP	- conexiones domiciliarias, 1 grifo por casa
		DE	- letrinas con o son arrastre de agua
> 2 500	IIb	AP	- conexiones domiciliarias, más de 1 grifo por casa.
		DRL	- alcantarillado sanitario.
SIMBOLOGÍA			
AP: sistema de abastecimiento de agua potable			
DE: sistema de disposición de excretas			
DRL: sistema de disposición de residuos líquidos.			

Figura 3.3. Niveles de servicio para un sistema de abastecimiento de agua potable.

Fuente: CPE INEN 5,1997.

Para una alternativa del proyecto se usará el nivel de servicio IIa ya que la población del sector se encuentra en el rango de 501 - 2500 habitantes.

Para la otra alternativa se usará el nivel de servicio IIb ya que la población de los sectores es mayor a 2500 habitantes.

### 3.1.6. Porcentaje de pérdidas o fugas

El porcentaje de pérdida a considerar será escogido de:

NIVEL DE SERVICIO	PORCENTAJE DE FUGAS
Ia y Ib	10 %
IIa y IIb	20 %

Figura 3.4. Porcentaje de Pérdidas en un sistema de abastecimiento.

Fuente: Secretaria del agua, 2015.

Para el proyecto se utilizará el 20%, de acuerdo con lo descrito en la sección 3.1.5 y esta irá disminuyendo 1% por intervalo a proyectar.

### 3.1.7. Dotación Neta

De acuerdo con la Norma CPE INEN 5, PARTE 9-1:1992, se tomó lo siguiente:

- ❖ Para poblaciones mayores a 1000 habitantes, se recomiendan las siguientes dotaciones:



POBLACIÓN (habitantes)	CLIMA	DOTACIÓN MEDIA FUTURA (l/hab/día)
Hasta 5000	Frío	120 – 150
	Templado	130 – 160
	Cálido	170 – 200
5000 a 50000	Frío	180 – 200
	Templado	190 – 220
	Cálido	200 – 230
Más de 50000	Frío	> 200
	Templado	> 220
	Cálido	> 230

Figura 3.5. Dotación neta por número de habitantes.

Fuente: CPE INEN 5,1992.

Para lo cual, en este estudio se tomó la dotación mínima para población menor a 5000 habitantes a un clima templado, es decir *130 l/hab/día*, que es lo que en un apartado de la misma norma recomienda para poblaciones pequeñas.

Adicional al proceso anterior, se hará una corrección por tamaño de población, el cual de acuerdo con (López, 1995) será un aumento del 10% del incremento poblacional (IP). Esto se realiza desde el segundo intervalo de años a proyectar.

A continuación, se explicará con un ejemplo de cómo se calcula el IP en cada intervalo a proyectar:

$$IP = \frac{Po2027 - Po2022}{Po2022} = 0.14424463 \quad (3.1)$$

$$10\%IP = 0.10 * IP = 0.014424463 \quad (3.2)$$

Es decir, la dotación neta ajustada será:

$$DNA = DNanterior + (DNanterior * 10\%IP) \quad (3.3)$$

**NOTA:** Para la simulación del sistema actual se utilizará el volumen de consumo del mes de Mayo del año 2021, proporcionado por la empresa EMAPA, para obtener la dotación que se está suministrando en el presente, los cálculos se muestran a continuación:

$$DN = \frac{\text{volumen facturado en m}^3}{\text{usuarios}} * \frac{1}{\# \text{ personas por hogar}} * \frac{1000 \text{ l}}{1 \text{ m}^3} * \frac{1 \text{ mes}}{30 \text{ días}} \quad (3.4)$$

$$DN_{2021} = \frac{2987}{\text{usuarios}} * \frac{1}{4} * \frac{1000 \text{ l}}{1 \text{ m}^3} * \frac{1 \text{ mes}}{30 \text{ días}} = 114 \frac{\text{l}}{\text{hab. día}}$$

### 3.1.8. Dotación Total

Para el cálculo de la dotación total (l/hab/día) se debe usar la siguiente ecuación:

$$DT = \frac{DNA}{1 - \% \text{ pérdidas}} \quad (3.5)$$

### 3.1.9. Variaciones de consumos (Caudales)

#### 3.1.9.1. Caudal medio Diario (Qmed)

Este consumo (en l/s) se calcula de la siguiente manera:

$$Q \text{ med} = \frac{DT * N}{86400} \quad (3.6)$$

#### 3.1.9.2. Caudal máximo diario (Qmax. d)

Para la obtención del consumo máximo diario (l/s) se debe utilizar la siguiente ecuación:

$$Q \text{ max. d} = K1 * Q \text{ med} \quad (3.7)$$

Para el factor K1, se recomienda utilizar valores desde 1.3 a 1.5.

### 3.1.9.3. Caudal máximo Horario (Qmax h)

Para la obtención del consumo máximo diario (l/s) se debe utilizar la siguiente ecuación:

$$Q_{max.h} = K2 * Q_{med} \quad (3.8)$$

Para el factor K2, se recomienda utilizar valores desde 2 a 2.3.

### 3.1.9.4. Caudales de diseño

Para el diseño de la infraestructura proyectada de agua potable, de acuerdo con la norma CPE INEN 5 parte 9-1, se usarán los caudales que se muestran en la siguiente tabla:

ELEMENTO	CAUDAL
Captación de aguas superficiales	Máximo diario + 20 %
Captación de aguas subterráneas	Máximo diario + 5 %
Conducción de aguas superficiales	Máximo diario + 10 %
Conducción de aguas subterráneas	Máximo diario + 5 %
Red de distribución	Máximo horario + incendio
Planta de tratamiento	Máximo diario + 10 %

Figura 3.6. Caudales de diseño para los diversos sistemas de abastecimiento de agua potable.

Fuente: CPE INEN 5, 1992.

- Para redes de distribución se utilizará:

$$Q_{max.h} + incendio \quad (3.9)$$

Para la propuesta #1: Se tomará un caudal de incendio de 10 l/s, de acuerdo con lo que estipula la norma.

Para la propuesta #2: Se debe tomar en cuenta que para el caso de poblaciones de hasta 3000 habitantes no se considera el volumen contra incendio.

- Para la capacidad de la planta de tratamiento se utilizará:

$$Q_{max.d} + 10\%Q_{max.d} \quad (3.10)$$

Ver ANEXO 2, en donde se observan los resultados de todo lo descrito en las secciones anteriores.

### 3.1.10. Demandas

En cuanto a demandas (l/s\*ha) se considerará de la siguiente manera:

$$Demanda = \frac{Q_{max.h}}{A_{total}} \quad (3.11)$$

Ver ANEXO 3: Áreas y demandas unitarias para los diferentes sistemas., en donde se observan los resultados de todo lo descrito en la sección anterior.

### 3.1.11. Red de Distribución

#### 3.1.11.1. Caudales por nodo para simulación en EPANET 2.0

Para este apartado se considerará como:

$$Q \left( \frac{l}{s} \right) = \text{Área (ha)} * \text{demanda} \quad (3.12)$$

Adicionalmente se procedió a dividir los predios para poder saber cuánto caudal proporcionará cada nodo. Ver ANEXO 1.

#### 3.1.11.2. Normativas utilizadas.

Un sistema de distribución de agua potable tiene como función principal proveer el servicio a los usuarios en cantidad y presión satisfactoria. Es por ello que, se ha tomado en consideración los criterios dispuestos en la Norma CPE INEN 5 parte 9-1:1992 y parte 9-2:1997, las cuales indican:

- La red de distribución deberá ser diseñada para el caudal máximo horario.
- La red deberá estar formada de tal modo que se tengan ramales abiertos, mallas o una combinación de ambos sistemas.
- La presión mínima será de 10 m.c.a en los puntos y condiciones más desfavorables de la red.
- La presión estática máxima de 40 m.c.a.

- La presión dinámica máxima de 30 m.c.a.
- La presión dinámica mínima de 7 m.c.a.
- La velocidad dentro de la tubería deberá mantenerse, de ser posible, cerca de 1.5 m/s y en zona rural ser mayor a 0.45 m/s, este último es para evitar la sedimentación o erosión dentro de las tuberías.
- El almacenamiento no debe ser menor a 10 m<sup>3</sup>.

(Norma Técnica Ecuatoriana, 1992)

(Código de Práctica Ecuatoriano, 1997)

### **3.1.12. Planta de Tratamiento**

#### **3.1.12.1. Normativas utilizadas.**

En el presente proyecto se va a trabajar de acuerdo con la Norma NTE 2655, la cual trata sobre planta de tratamientos de agua potable y exige lo siguiente:

- Turbiedad: 2 NTU.
- Color Verdadero: 5 Pt-Co
- Cumplir con lo descrito en la norma CPE INEN 5 Parte9-1.
- Para el sistema de tratamiento el periodo mínimo de diseño: 15 años.
- Vida útil de los equipos y accesorios en general: 15-20 años.
- El caudal de diseño debe ser igual al 1.1 veces del caudal máximo diario.
- Las tuberías deben soportar la capacidad hidráulica de la PTAP.
- El diseño debe ser considerado para las 24 horas del día.
- La capacidad para la captación debe ser al menos 1.2 veces del caudal medio diario del periodo a diseñar.

(Norma Técnica Ecuatoriana, 2012)

# **CAPÍTULO 4**

## **4. EVALUACIÓN DEL SISTEMA ACTUAL**

## 4.1. Evaluación del sistema existente en el Reservorio “Los Amarillos”

### 4.1.1. Sistema de conducción

El sistema de abastecimiento para el sector Los Amarillos nace a partir del acueducto principal de  $\phi$  400 mm de PVC que viene desde la PTAP ubicada en la cabecera cantonal de Daule; este sistema alimenta a las reserva alta y baja en “Los Amarillos” y luego con una línea de derivación de  $\phi$  110 mm de PVC, distribuye a toda la Parroquia Juan Bautista Aguirre, hasta llegar al sector los Tintos, al cual denominamos la cola de red ya que es un sector crítico, debido a que es el penúltimo punto de abastecimiento.

### 4.1.2. Sistema de reservorio

El sistema de reservorios cuenta con las siguientes estructuras:

- **Cámara de caudalímetro, diámetro de  $\phi$ 110 mm:** Con las tuberías de PVC.
- **Dos tanques con capacidad de 20000 Lts c/u:** Material de PVC, en Buen estado.
- **Reserva baja:** cuenta con un volumen aproximado de 135 m<sup>3</sup>, de hormigón armado y tiene forma circular, dentro de este se tiene una boya mecánica, una válvula de  $\phi$ 4” y dos absorbentes verticales.
- **Reserva alta:** Volumen aproximado de 150 m<sup>3</sup>, es rectangular, y por el baja la tubería que reparte el agua a la parroquia, todo esto se encuentra en óptimas condiciones.

#### 4.1.3. Estaciones de bombeo

- **Cuarto de bombas:** se observa un tablero eléctrico bien protegido, dos bombas de 20 HP ubicadas en paralelo que trabajan bien y brindan un flujo de agua permanente.
- **Accesorios y elementos de conexión se componen de:** Las tuberías, válvulas, uniones y codos, están en buen estado.



Figura 4.1. Sistema de Bombeo y Reservorio Los Amarillos.

Fuente: Baquerizo, J. & Zambrano, Y., 2021.

#### 4.2. Evaluación de la calidad del agua potable distribuida del Reservorio “Los Amarillos”

Se realiza un monitoreo de los parámetros de la turbiedad, en febrero de 2021 el promedio de este fue de 0.25 NTU el cual cumple con el límite establecido por la norma NTE INEN 1108 – 2020.

El cloro residual de acuerdo con las mediciones obtuvo un promedio de 0.42 mg/l, lo cual indica un aceptable cumplimiento con la normativa NTE INEN 1108 – 2020.



Para el PH se tiene un promedio de 6.76 el cual cumple con lo que rige la normativa NTE INEN 1108 – 2020.

Más detalles en Figura 8.4. Reporte de Calidad del Agua Potable.

### 4.3. Operación y Mantenimiento de la PTAP Cabecera Cantonal.

De acuerdo con EMAPA, la PTAP opera con un volumen de captación de 800.065 m<sup>3</sup> y un volumen distribuido a las redes de agua potable de 604.700 m<sup>3</sup>, por lo que al realizar un análisis de estos volúmenes distribuidos por hora se obtiene la demanda de agua del sistema como se muestra a continuación.

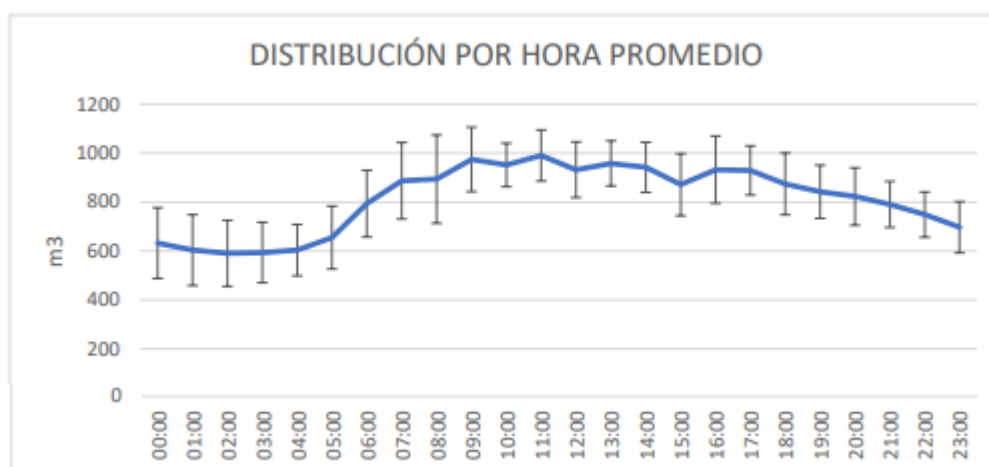


Figura 4.2. Demanda del agua por horarios.

Fuente: EMAPA – EP Daule., 2021

Observándose que el menor consumo se lo tiene en horario de 0:00 am hasta las 5:00 am y el mayor consumo desde las 9:00 am hasta la 1:00 pm.

Los mantenimientos que se realizan son los siguientes:

Tabla 4.1. Mantenimiento de la PTAP - Cabecera Cantonal.

Mantenimiento	Frecuencia
Purgas	En invierno se realizan cada 8 horas; en verano cada 12 horas
Retro lavados	Cada 90 horas
Remoción de lodos de decantadores	Cada 6 meses
Remoción de sedimentos en canal de captación	Cada 6 meses

Limpieza de placas de sedimentación acelerada	Cada mes
Limpieza de tubos flauta de recolección de agua decantada	Cada mes
Limpieza de paredes de filtros	Cada 2 meses

Fuente: EMAPA – EP Daule., 2021.

#### **4.4. Evaluación de la calidad del agua potable distribuida de la PTAP Cabecera Cantonal.**

El agua potable que se distribuye a las redes es captada del río Daule y posteriormente tratada. Se realiza un monitoreo con registros horarios de los parámetros de la turbiedad, en el 2020 el promedio de este fue de 0.35 NTU el cual cumple con el límite establecido por la norma NTE INEN 1108 – 2020.

El cloro residual de acuerdo con las mediciones obtuvo un promedio de 1.08 ppm, lo cual indica un aceptable cumplimiento con la normativa NTE INEN 1108 – 2020.

En la planta potabilizadora se usa como coagulante el sulfato de aluminio, pero hasta diciembre del 2020, se realizaron pruebas de potabilización con el coagulante policloruro de aluminio.

Se cuenta con un flujómetro para calcular la dosis aplicada según el caudal de agua cruda y la concentración de la preparación.

#### **4.5. Evaluación del sistema de distribución existente del Sector Los Tintos.**

Los Tintos conforma un sector considerado como crítico para el cantón Daule, parroquia Juan Bautista Aguirre, debido a la expansión de los asentamientos habitacionales no planificados; presentando un abrupto crecimiento en su desarrollo urbano lo cual ha provocado que los sistemas existentes tengan insuficiencia para poder dar el servicio las 24 horas del día.

El sistema de red existente se compone de un circuito cerrado, los cuales se abastecen desde la línea principal que viene desde el reservorio “Los Amarillos”.

El sector cuenta con:

- Redes de distribución  $\phi 90$ mm PVC.
- Válvulas de seccionamientos  $\phi 90$  mm PVC.
- Desagües, ubicados en los puntos bajos  $\phi 90$  mm.
- Válvulas de aire  $\phi 2$ ".

#### 4.6. Evaluación de la infraestructura existente fuera de servicio: PTAP JBA.

La PTAP actualmente se encuentra fuera de servicio, debido al mal estado por falta de mantenimiento, esta planta presentaba los procesos de captación, tratamiento y conducción. Sin embargo, presentamos cual es el estado actual de esta infraestructura debido a que la nueva alternativa a proponer esta deberá ser deshabilitada en su totalidad.

El sistema de captación cuenta con los siguientes elementos:

- **Captación:** está ubicada en el río Los Tintos que es de donde se captaba el agua cruda que transportaba por una línea de aducción de  $\phi 2$ " a la PTAP para su respectivo tratamiento y posterior distribución al sector.
- **Caseta:** en estado regular, dentro de ella se observa un tablero eléctrico el cual no tiene buen estado esta desarmado y desconectado totalmente.
- **Clarificador:** en no muy buenas condiciones se observa bastante oxidado.
- **Tanque de equilibrio:** en mal estado (oxidado).
- **Tanque bajo de 15000 Lts:** es de plástico y está en mal estado.
- **Tanque elevado, es de plástico, de 20000 Lts:** no se pudo apreciar desde cerca pero aparentemente podría estar en estado regular.
- **Accesorios y elementos de conexión se componen de:** válvulas, codos y tuberías los cuales no estaban en buenas condiciones.



**Figura 4.3. Planta de Tratamiento JBA.**

**Fuente:** Baquerizo, J. & Zambrano, Y., 2021.

#### **4.7. Resultados de encuestas realizadas a los usuarios del sector Los Tintos.**

En esta sección se mostrarán los resultados de las encuestas que se realizaron en el transcurso de la recolección de información, todo esto para así conocer las inconformidades que poseen los usuarios que se abastecen con el líquido vital que les brinda la Empresa EMAPA.

A continuación, se presenta el modelo de encuesta utilizada y los resultados:

## Encuesta a los usuarios acerca del servicio de Agua Potable en Los Tintos

Usuario:

Edad:

Sexo: Masculino  Femenino

Número de personas por vivienda:

1. ¿Cómo considera usted que es la calidad del agua potable que le está proporcionando la empresa EMAPA-EP Daule?

Muy Bueno  Regular

Bueno  Malo

¿Por qué?

---

2. ¿Con cuánta presión llega el agua a su domicilio?

Alta  Baja

Media

3. ¿Usted considera que el agua llega limpia o turbia?

---

4. ¿Se ha interrumpido en alguna ocasión el servicio de Agua Potable?

Sí  No

Si su respuesta es Sí, ¿Cuántas horas al día no cuenta con el servicio? \_\_\_\_\_

5. ¿Cuál es el uso que le da al agua que viene desde la red pública?

Beber  Higiene personal

Preparar alimentos  Lavar ropa

Otros

6. A causa de consumir el agua que produce EMAPA-EP Daule, ¿Ha sufrido alguna de las siguientes enfermedades?

Hepatitis  Diarrea

Colera  Tifoidea

Enfermedades en la piel

Figura 4.4. Modelo de Encuesta.

Fuente: Baquerizo, J. & Zambrano, Y., 2021.

#### 4.7.1. Resultados de las Edades de las personas encuestadas.

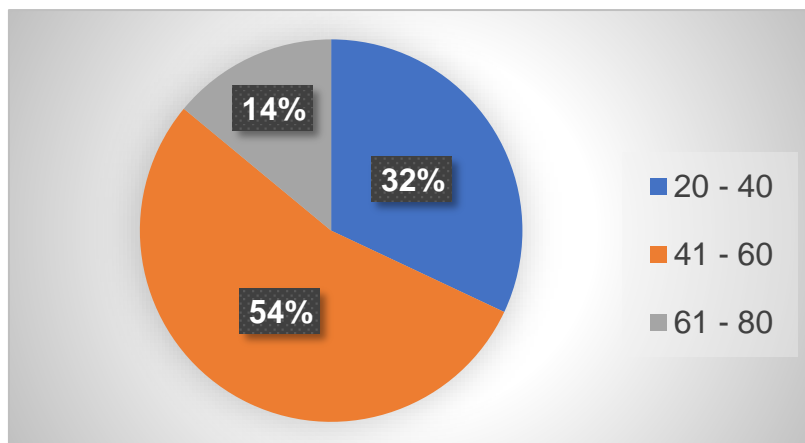


Figura 4.5. Resultados de la Edad de las personas encuestadas.

Fuente: Baquerizo, J. & Zambrano, Y., 2021.

Como se puede observar la mayoría de los encuestados fueron personas de entre 41 y 60 años.

#### 4.7.2. Resultados del Sexo de las personas encuestadas.

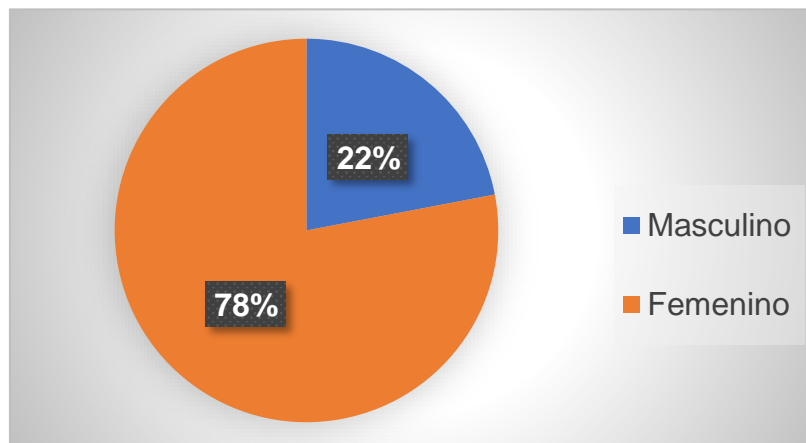


Figura 4.6. Resultados del Sexo de las personas encuestadas.

Fuente: Baquerizo, J. & Zambrano, Y., 2021.

La mayoría de los encuestados fueron mujeres con un 78%.

#### 4.7.3. Resultados del Número de personas por vivienda.

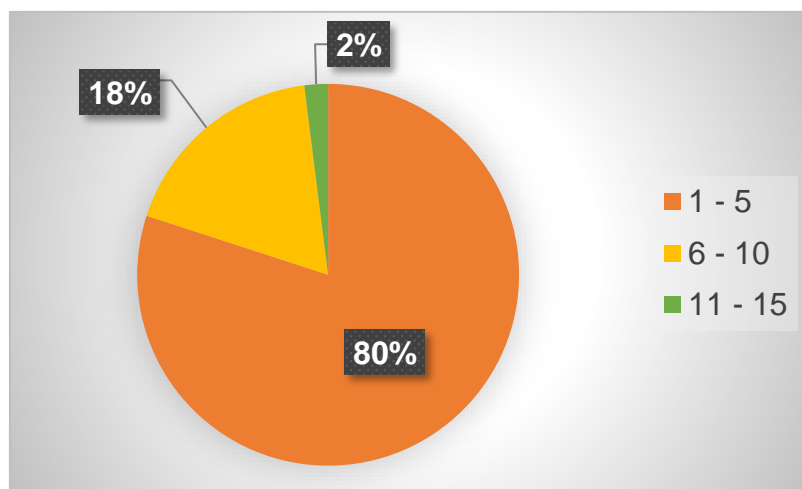


Figura 4.7. Resultados del Sexo de las personas encuestadas.

Fuente: Baquerizo, J. & Zambrano, Y., 2021.

El 80% de los encuestados respondió que habitan en la vivienda de entre 1 a 5 personas.

#### 4.7.4. Resultados de la pregunta: ¿Cómo considera usted que es la calidad del agua potable que le está proporcionando la empresa EMAPA-EP Daule?

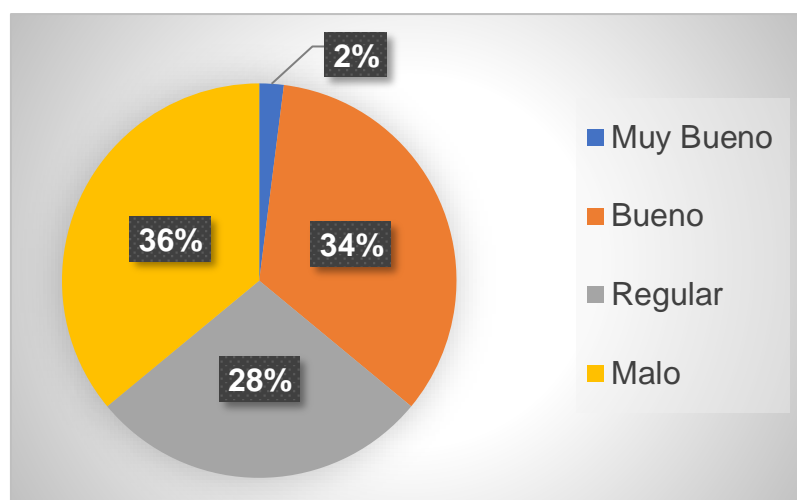
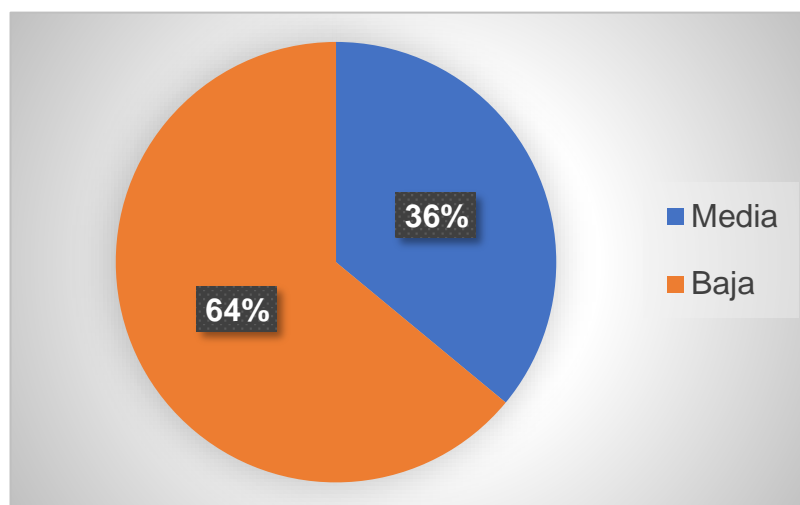


Figura 4.8. Resultados de la pregunta 1.

Fuente: Baquerizo, J. & Zambrano, Y., 2021.

Como se observa en el gráfico un 36% de los encuestados considera que la calidad del agua potable es mala, mientras que un 34% la considera buena, sus comentarios respecto a esto fueron que había una escasez en el servicio ya que no cuentan con el mismo las 24 horas del día.

**4.7.5. Resultados de la pregunta: ¿Con cuanta presión llega el agua a su domicilio?**

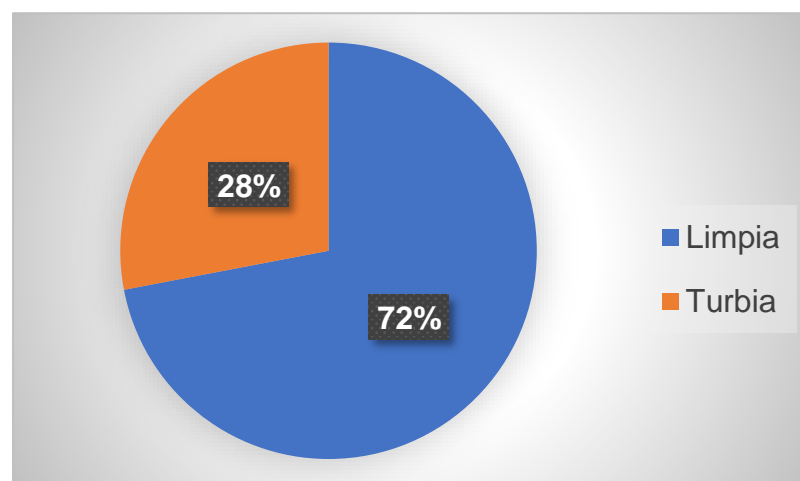


**Figura 4.9. Resultados de la pregunta 2.**

Fuente: Baquerizo, J. & Zambrano, Y., 2021.

El 64% de los encuestados dijeron que la presión del agua que les llega es baja.

**4.7.6. Resultados de la pregunta: ¿Usted considera que el agua llega limpia o turbia?**



**Figura 4.10. Resultados de la pregunta 3.**

Fuente: Baquerizo, J. & Zambrano, Y., 2021.

La mayoría de los encuestados consideran que el agua que les llega es limpia.



#### 4.7.7. Resultados de la pregunta: ¿Se ha interrumpido en alguna ocasión el servicio de Agua Potable?

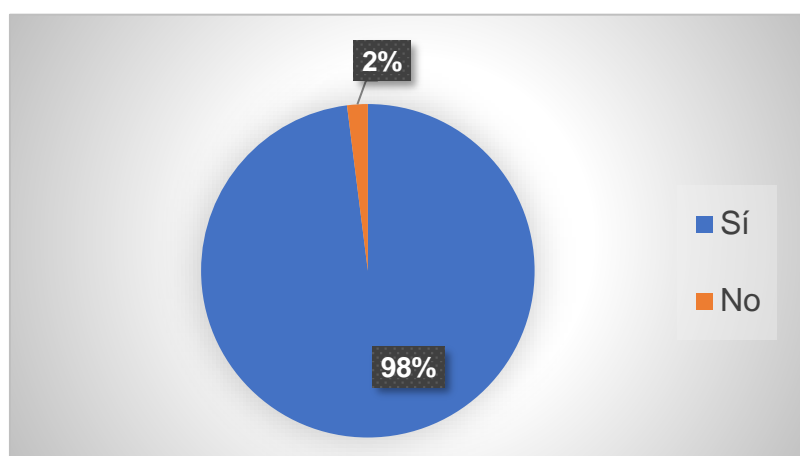


Figura 4.11. Resultados de la pregunta 4.

Fuente: Baquerizo, J. & Zambrano, Y., 2021.

El 98% de los encuestados comentaron que el servicio de agua potable ha sido constantemente interrumpido, solo les llega por 6 horas las cuales son fraccionadas por horarios.

#### 4.7.8. Resultados de la pregunta: ¿Cuál es el uso que le da al agua que viene desde la red pública?

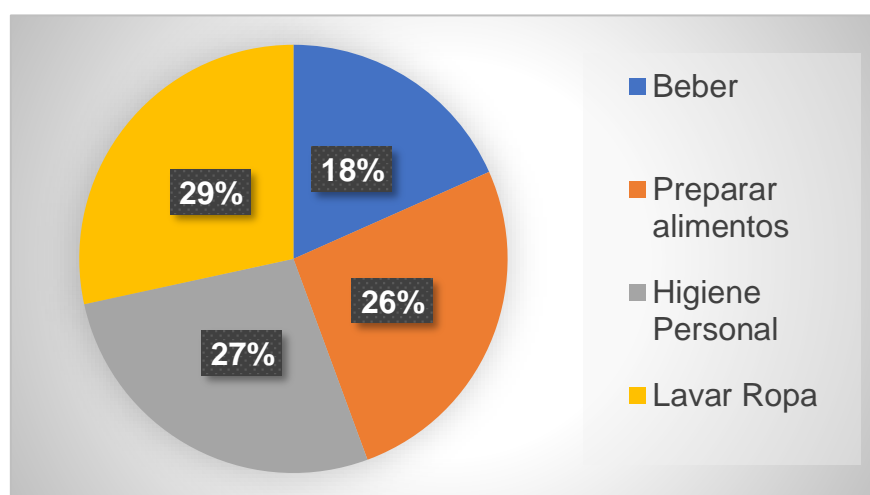


Figura 4.12. Resultados de la pregunta 5.

Fuente: Baquerizo, J. & Zambrano, Y., 2021.

Entre los usos que más le dan al agua están: lavar ropa, para higiene personal y para preparar los alimentos. Solo un 18% la usa para beber.

#### 4.7.9. Resultados de la pregunta: A causa de consumir el agua que produce EMAPA-EP Daule, ¿Ha sufrido alguna de las siguientes enfermedades?

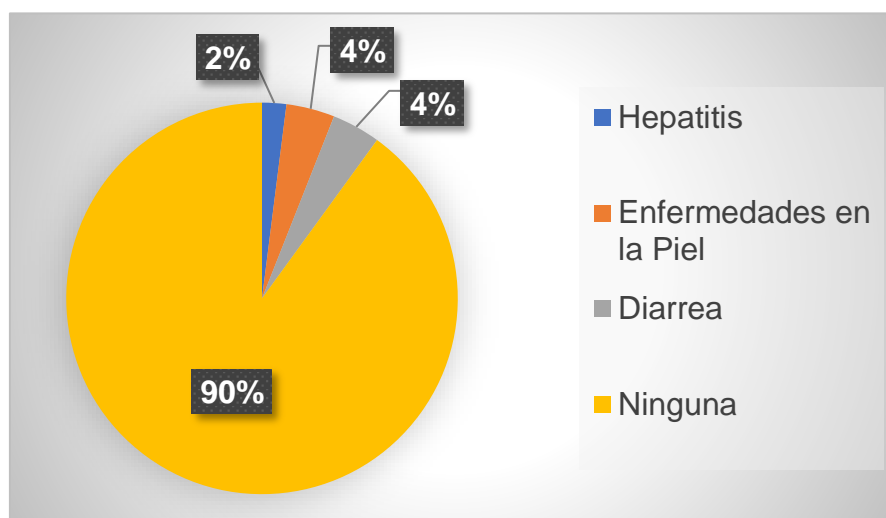


Figura 4.13. Resultados de la pregunta 6.

Fuente: Baquerizo, J. & Zambrano, Y., 2021.

Un 90% de los encuestados no ha sufrido ninguna enfermedad por consumir el agua potable, el 10% está entre enfermedades en la piel, diarrea o hepatitis.

#### 4.8. Análisis de la capacidad hidráulica del sistema actual de abastecimiento de agua potable para el sector Los Tintos.

En este apartado se realizará el análisis hidráulico que presenta la actual red de distribución de agua potable del sector, para así conocer las velocidades, presiones y caudales que existen en las tuberías. Con todo esto se podrá conocer los principales problemas que presenta la actual red de distribución y así encontrar posibles soluciones para la mejora del abastecimiento.

El análisis hidráulico se realizará con la ayuda del Software EPANET 2.0 el cual permite realizar una simulación hidráulica, para así conocer el comportamiento a detalle de una red de distribución de agua a presión.

#### 4.8.1. Datos para el análisis hidráulico del sistema existente.

De acuerdo con lo descrito en la sección 3.1, se tiene la siguiente tabla resumen, la cual se utilizará para la modelación en el software antes mencionado:

**Tabla 4.2. Datos utilizados en el modelamiento hidráulico del sistema existente.**

<b>Reservorio “Los Amarillos”</b>	
<b>Altura total (m)</b>	31
<b>Capacidad (m3)</b>	150
<b>Forma</b>	Rectangular

Fuente: Baquerizo, J. & Zambrano, Y., 2021.

**Tabla 4.3. Datos del Reservorio "Los Amarillos".**

<b>Año</b>	<b>2021</b>		<b>Dotación Total</b>	<b>143</b>	<b>l/hab/día</b>
<b>Población</b>	2268	hab	Qmed d	3.75	l/s
<b>Densidad poblacional</b>	45.83	hab/ha	Qmax d	4.88	l/s
<b>K1</b>	1.3		Qmax h	7.88	l/s
<b>K2</b>	2.1		Demanda unitaria	0.23	l/s ha

Fuente: Baquerizo, J. & Zambrano, Y., 2021.

**Tabla 4.4. Datos de conexiones para la modelación hidráulica.**

	<b>Cota</b>	<b>Área</b>	<b>Demanda por Nodo</b>
<b>ID Nudo</b>	m	ha	l/s
<b>Conexión #1</b>	13	0.78	0.18
<b>Conexión #2</b>	14	0.32	0.08
<b>Conexión #3</b>	14	0.23	0.05
<b>Conexión #4</b>	14	0.21	0.05
<b>Conexión #5</b>	14	0.22	0.05
<b>Conexión #6</b>	14	0.28	0.07
<b>Conexión #7</b>	14	0.25	0.06
<b>Conexión #8</b>	13	0.21	0.05
<b>Conexión #9</b>	15	0.14	0.03
<b>Conexión #10</b>	15	0.24	0.05
<b>Conexión #11</b>	16	0.20	0.05
<b>Conexión #12</b>	16	0.22	0.05

<b>Conexión #13</b>	11	0.44	0.10
<b>Conexión #14</b>	15	0.33	0.08
<b>Conexión #15</b>	15	0.34	0.08
<b>Conexión #16</b>	14	0.20	0.05
<b>Conexión #17</b>	14	0.34	0.08
<b>Conexión #18</b>	14	0.37	0.09
<b>Conexión #19</b>	15	0.27	0.06
<b>Conexión #20</b>	9	0.46	0.11
<b>Conexión #21</b>	14	0.42	0.10
<b>Conexión #22</b>	13	0.86	0.20
<b>Conexión #23</b>	14	0.34	0.08
<b>Conexión #24</b>	14	0.73	0.17
<b>Conexión #25</b>	12	0.33	0.08
<b>Conexión #26</b>	14	0.80	0.19
<b>Conexión #27</b>	12	0.39	0.09
<b>Conexión #28</b>	14	4.64	1.08
<b>Conexión #29</b>	13	16.12	3.74
<b>Conexión #30</b>	17	3.32	0.77

Fuente: Baquerizo, J. & Zambrano, Y., 2021.

Tabla 4.5. Datos de Tubería utilizadas en la modelación hidráulica

	<b>Longitud</b>	<b>Diámetro</b>	<b>Rugosidad</b>
<b>ID Línea</b>	m	mm	
<b>Tubería p1</b>	64.35	90	0.0015
<b>Tubería p2</b>	56.04	90	0.0015
<b>Tubería p3</b>	35.81	90	0.0015
<b>Tubería p4</b>	51.20	90	0.0015
<b>Tubería p5</b>	62.82	90	0.0015
<b>Tubería p6</b>	70.01	90	0.0015
<b>Tubería p7</b>	33.02	90	0.0015
<b>Tubería p8</b>	42.45	90	0.0015
<b>Tubería p9</b>	103.00	90	0.0015
<b>Tubería p10</b>	58.03	90	0.0015
<b>Tubería p11</b>	93.01	90	0.0015
<b>Tubería p12</b>	45.32	90	0.0015
<b>Tubería p13</b>	44.82	90	0.0015
<b>Tubería p14</b>	59.21	90	0.0015
<b>Tubería p15</b>	48.17	90	0.0015
<b>Tubería p16</b>	78.01	90	0.0015
<b>Tubería p17</b>	62.20	90	0.0015
<b>Tubería p18</b>	65.73	90	0.0015
<b>Tubería p19</b>	39.62	90	0.0015
<b>Tubería p20</b>	60.30	90	0.0015
<b>Tubería p21</b>	92.05	90	0.0015

<b>Tubería p22</b>	86.02	90	0.0015
<b>Tubería p23</b>	86.00	90	0.0015
<b>Tubería p24</b>	53.76	90	0.0015
<b>Tubería p25</b>	58.18	90	0.0015
<b>Tubería p26</b>	67.90	90	0.0015
<b>Tubería p27</b>	80.41	90	0.0015
<b>Tubería p28</b>	58.31	90	0.0015
<b>Tubería p29</b>	148.50	90	0.0015
<b>Tubería p30</b>	184.10	90	0.0015
<b>Tubería p31</b>	40.22	90	0.0015
<b>Tubería p32</b>	112.60	90	0.0015
<b>Tubería p33</b>	41.11	90	0.0015
<b>Tubería p34</b>	70.23	90	0.0015
<b>Tubería p35</b>	809.10	110	0.0015
<b>Tubería p36</b>	317.80	110	0.0015
<b>Tubería p37</b>	900.07	110	0.0015
<b>Tubería 1</b>	35.06	110	0.0015

Fuente: Baquerizo, J. & Zambrano, Y., 2021.

#### **4.8.2. Modelación Hidráulica del sistema actual.**

En este apartado se elaboró el modelo hidráulico de la red de distribución existente, colocando cada conexión (nodos y tuberías), adicionalmente la colocación del sistema de donde se abastece el sector que es un reservorio elevado, cada uno con las características indicadas en la sección 4.6.1.

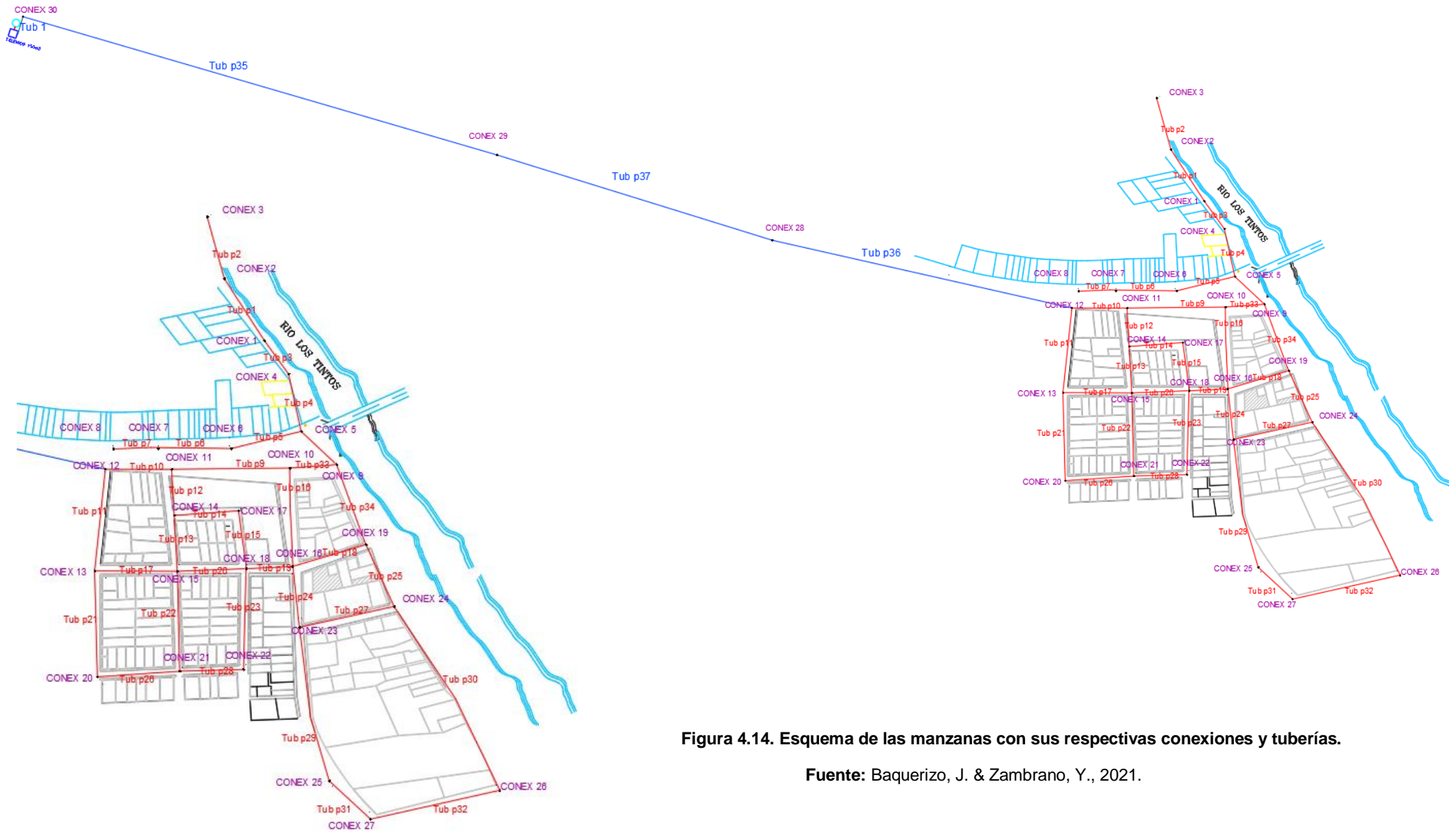


Figura 4.14. Esquema de las manzanas con sus respectivas conexiones y tuberías.

Fuente: Baquerizo, J. & Zambrano, Y., 2021.

### 4.8.3. Resultados de la simulación del sistema actual

A continuación, se presentan los resultados de la modelación que se realizó al actual sistema de abastecimiento.

Tabla 4.6. Resultados en los nodos de la simulación del sistema actual.

ID Nudo	Demanda l/s	Cota m	Presión m
Conexión # 1	0.18	13	12.34
Conexión # 2	0.08	14	11.34
Conexión # 3	0.05	14	11.34
Conexión # 4	0.05	14	11.34
Conexión # 5	0.05	14	11.35
Conexión # 6	0.07	14	11.35
Conexión # 7	0.06	14	11.35
Conexión # 8	0.05	13	12.35
Conexión # 9	0.03	15	10.36
Conexión # 10	0.05	15	10.36
Conexión # 11	0.05	16	9.38
Conexión # 12	0.05	16	9.42
Conexión # 13	0.10	11	14.38
Conexión # 14	0.08	15	10.37
Conexión # 15	0.08	15	10.37
Conexión # 16	0.05	14	11.36
Conexión # 17	0.08	14	11.37
Conexión # 18	0.09	14	11.37
Conexión # 19	0.06	15	10.36
Conexión # 20	0.11	9	16.38
Conexión # 21	0.10	14	11.37
Conexión # 22	0.20	13	12.37
Conexión # 23	0.08	14	11.36
Conexión # 24	0.17	14	11.35
Conexión # 25	0.08	12	13.35
Conexión # 26	0.19	14	11.35
Conexión # 27	0.09	12	13.35
Conexión # 28	1.08	14	11.63
Conexión # 29	3.74	13	13.82
Conexión # 30	0.77	17	13.79
Embalse 1	-7.92	31	0

Fuente: Baquerizo, J. & Zambrano, Y., 2021.

Tabla 4.7. Resultados en las tuberías de la simulación del sistema actual.

ID Línea	Caudal l/s	Velocidad m/s	Pérd. Unit. m/km
Tubería p1	0.13	0.02	0.01
Tubería p2	0.05	0.01	0.00
Tubería p3	0.31	0.05	0.05
Tubería p4	0.36	0.06	0.07
Tubería p5	0.18	0.03	0.01
Tubería p6	0.11	0.02	0.01
Tubería p7	0.05	0.01	0.00
Tubería p8	0.59	0.09	0.16
Tubería p9	0.68	0.11	0.20
Tubería p10	1.30	0.20	0.63
Tubería p11	0.98	0.15	0.38
Tubería p12	0.57	0.09	0.15
Tubería p13	0.15	0.02	0.01
Tubería p14	0.34	0.05	0.06
Tubería p15	0.26	0.04	0.04
Tubería p16	0.1	0.02	0.01
Tubería p17	0.52	0.08	0.13
Tubería p18	0.36	0.06	0.07
Tubería p19	0.71	0.11	0.22
Tubería p20	0.41	0.06	0.09
Tubería p21	0.37	0.06	0.07
Tubería p22	0.17	0.03	0.01
Tubería p23	0.13	0.02	0.01
Tubería p24	0.41	0.06	0.09
Tubería p25	0.20	0.03	0.02
Tubería p26	0.26	0.04	0.04
Tubería p27	0.14	0.02	0.01
Tubería p28	0.33	0.05	0.06
Tubería p29	0.19	0.03	0.02
Tubería p30	0.17	0.03	0.01
Tubería p31	0.11	0.02	0.01
Tubería p32	0.02	0.00	0.00
Tubería p33	0.52	0.08	0.13
Tubería p34	0.10	0.02	0.01
Tubería p35	7.15	0.75	4.92
Tubería p36	2.33	0.25	0.67
Tubería p37	3.41	0.36	1.32
Tubería 1	7.92	0.83	5.90

Fuente: Baquerizo, J. & Zambrano, Y., 2021.



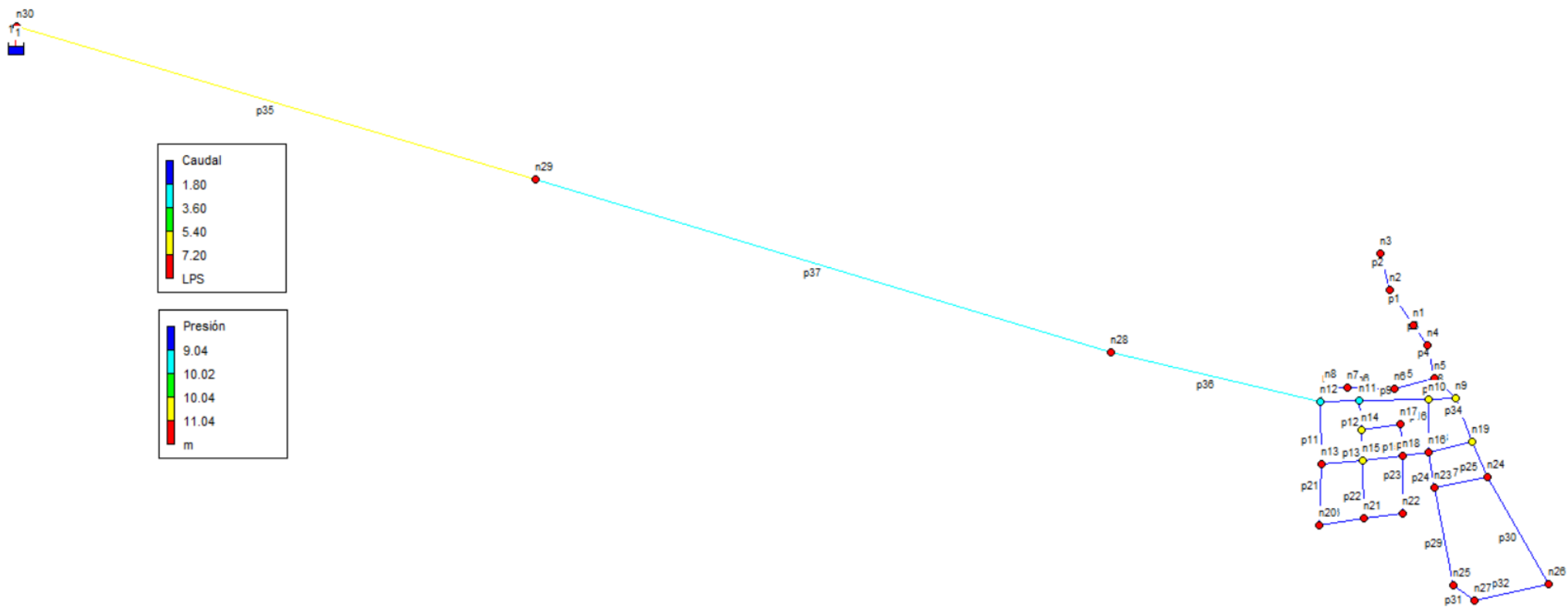


Figura 4.15. Esquema con los resultados de Caudal y Presión para el actual sistema de abastecimiento.

Fuente: Baquerizo, J. & Zambrano, Y., 2021.

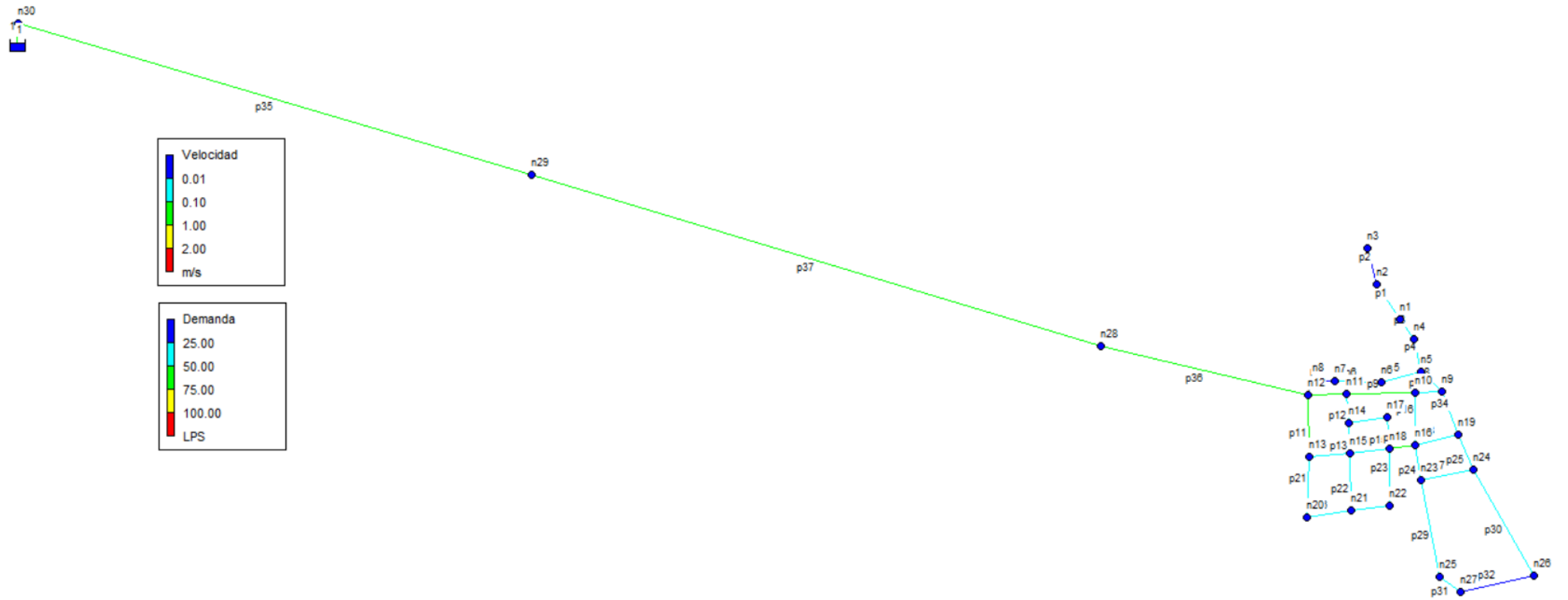


Figura 4.16. Esquema con los resultados de Velocidades y Demandas para el actual sistema de abastecimiento.

Fuente: Baquerizo, J. & Zambrano, Y., 2021.

#### **4.9. Diagnóstico de los sistemas de infraestructuras y abastecimiento existentes.**

De acuerdo con la evaluación realizada del sistema de distribución actual, se evidencia que, los elementos encontrados no son aptos para dotar del servicio de agua potable al sector.

En cuanto a los resultados obtenidos con la modelación hidráulica, conviene señalar que este sistema como lo indica la Tabla 4.6, presenta al inicio de su conexión presiones por debajo de los 10 mca, que de acuerdo con la normativa utilizada debería ser la mínima que se tenga.

Con respecto a los resultados que se tienen en la Tabla 4.7, se observa que en casi toda la red las velocidades se encuentran por debajo de los 0.45 m/s, que en una zona rural como lo es el sector de estudio, tendría que ser mayor a este valor; esto puede deberse a estancamientos en ciertos puntos del sistema que hacen que la red no opere como es debido y por consiguiente el servicio que se brinda a los habitantes no sea el mejor.

# **CAPÍTULO 5**

## **5. ANÁLISIS DE RESULTADOS**

El proyecto supone la solución de un problema relacionado con la dotación de agua potable para el sector Los Tintos, a su vez las características del sector permiten tomar una serie de propuestas técnicas para llegar a esta solución.

En este capítulo analizaremos las propuestas que dependerán de muchos factores tales como topografía, sitio de captación y aspectos económicos, así mismo los factores ambientales que estas alternativas signifiquen en su evaluación, por esto es importante realizar una evaluación rápida de las propuestas que se proponga para que el factor tanto de construcción como ambiental pueda contar con un criterio de selección desde el comienzo y se pueda iniciar identificando obras importantes a las cuales hay que acometer en primera instancia.

A continuación, el planteamiento de las propuestas:

## **5.1. Propuesta #1**

Garantizar el abastecimiento continuo y las presiones de servicios en Los Tintos, rehabilitando el sistema existente con el aumento de la capacidad y diámetro de las tuberías de conducción del sistema ya existente, que llega desde el Reservorio ubicado en “Los Amarillos”.

### **5.1.1. Descripción de la Propuesta.**

En esta propuesta se plantea modificar los diámetros de la tubería de conducción desde el reservorio “Los Amarillos”, el cual, en la actualidad, se abastece de la PTAP ubicada en la cabecera cantonal de Daule, el reservorio es el encargado de dotar tanto al sector de “Los Amarillos” hasta “Los Tintos”, este último se encuentra aproximadamente a 2.5 km del reservorio antes mencionado. Con la modificación de los diámetros en las tuberías se pretenden encontrar una mejora en cuanto a presiones, caudales y velocidades.

### 5.1.2. Datos tomados para la simulación para el año 2047

De acuerdo con lo descrito en la sección 3.1, se utilizaron los siguientes datos:

**Tabla 5.1. Datos para la simulación de la Propuesta #1.**

Año	2047		Dotación Total	183	l/hab/día
Población	11558	hab	Qmed d	24.48	l/s
Densidad poblacional	233.54	hab/ha	Qmax d	31.82	l/s
K1	1.3		Qmax h	51.41	l/s
K2	2.1		Demanda unitaria	1.51	l/s ha

Fuente: Baquerizo, J. & Zambrano, Y., 2021.

**Tabla 5.2. Datos del Reservoirio "Los Amarillos".**

Reservoirio "Los Amarillos"	
Altura total (m)	31
Capacidad (m3)	150
Forma	Rectangular

Fuente: Baquerizo, J. & Zambrano, Y., 2021.

**Tabla 5.3. Datos de cotas, áreas y demandas en los nodos.**

	Cota	Área	Demanda Base
ID Nudo	m	ha	l/s
Conexión n1	13	0.78	1.18
Conexión n2	14	0.32	0.49
Conexión n3	14	0.23	0.35
Conexión n4	14	0.21	0.32
Conexión n5	14	0.22	0.33
Conexión n6	14	0.28	0.43
Conexión n7	14	0.25	0.37
Conexión n8	13	0.21	0.31
Conexión n9	15	0.14	0.21
Conexión n10	15	0.24	0.36
Conexión n11	16	0.20	0.30
Conexión n12	16	0.22	0.33

<b>Conexión n13</b>	11	0.44	0.66
<b>Conexión n14</b>	15	0.33	0.50
<b>Conexión n15</b>	15	0.34	0.52
<b>Conexión n17</b>	14	0.20	0.30
<b>Conexión n18</b>	14	0.34	0.52
<b>Conexión n19</b>	14	0.37	0.56
<b>Conexión n20</b>	15	0.27	0.40
<b>Conexión n21</b>	9	0.46	0.70
<b>Conexión n22</b>	14	0.42	0.63
<b>Conexión n23</b>	13	0.86	1.30
<b>Conexión n24</b>	14	0.34	0.51
<b>Conexión n25</b>	14	0.73	1.11
<b>Conexión n26</b>	12	0.33	0.50
<b>Conexión n27</b>	14	0.80	1.21
<b>Conexión n28</b>	12	0.39	0.59
<b>Conexión n31</b>	14	4.64	7.02
<b>Conexión n32</b>	13	16.12	24.37
<b>Conexión n33</b>	17	3.32	5.01
<b>Embalse 1</b>	31	.....	....

Fuente: Baquerizo, J. & Zambrano, Y., 2021.

Tabla 5.4. Datos de Longitud, diámetro y rugosidad.

	<b>Longitud</b>	<b>Diámetro</b>	<b>Rugosidad</b>
<b>ID Línea</b>	m	mm	mm
<b>Tubería p1</b>	64.35	90	0.0015
<b>Tubería p2</b>	56.04	90	0.0015
<b>Tubería p3</b>	35.81	90	0.0015
<b>Tubería p4</b>	51.20	90	0.0015
<b>Tubería p5</b>	62.82	90	0.0015
<b>Tubería p6</b>	70.01	90	0.0015
<b>Tubería p7</b>	33.02	90	0.0015
<b>Tubería p8</b>	42.45	90	0.0015
<b>Tubería p9</b>	103.00	90	0.0015
<b>Tubería p10</b>	58.03	90	0.0015
<b>Tubería p11</b>	93.01	90	0.0015
<b>Tubería p12</b>	45.32	90	0.0015
<b>Tubería p13</b>	44.82	90	0.0015
<b>Tubería p14</b>	59.21	90	0.0015
<b>Tubería p15</b>	48.17	90	0.0015
<b>Tubería p16</b>	78.01	90	0.0015
<b>Tubería p17</b>	62.20	90	0.0015
<b>Tubería p18</b>	65.73	90	0.0015
<b>Tubería p19</b>	39.62	90	0.0015

<b>Tubería p20</b>	60.30	90	0.0015
<b>Tubería p21</b>	92.05	90	0.0015
<b>Tubería p22</b>	86.02	90	0.0015
<b>Tubería p23</b>	86.00	90	0.0015
<b>Tubería p24</b>	53.76	90	0.0015
<b>Tubería p25</b>	58.18	90	0.0015
<b>Tubería p26</b>	67.90	90	0.0015
<b>Tubería p27</b>	80.41	90	0.0015
<b>Tubería p28</b>	58.31	90	0.0015
<b>Tubería p29</b>	148.50	90	0.0015
<b>Tubería p30</b>	184.10	90	0.0015
<b>Tubería p31</b>	40.22	90	0.0015
<b>Tubería p32</b>	112.60	90	0.0015
<b>Tubería p33</b>	41.11	90	0.0015
<b>Tubería p34</b>	70.23	90	0.0015
<b>Tubería p35</b>	809.10	160	0.0015
<b>Tubería p36</b>	900.07	160	0.0015
<b>Tubería p37</b>	317.80	160	0.0015
<b>Tubería 1</b>	35.06	110	0.0015

Fuente: Baquerizo, J. & Zambrano, Y., 2021.



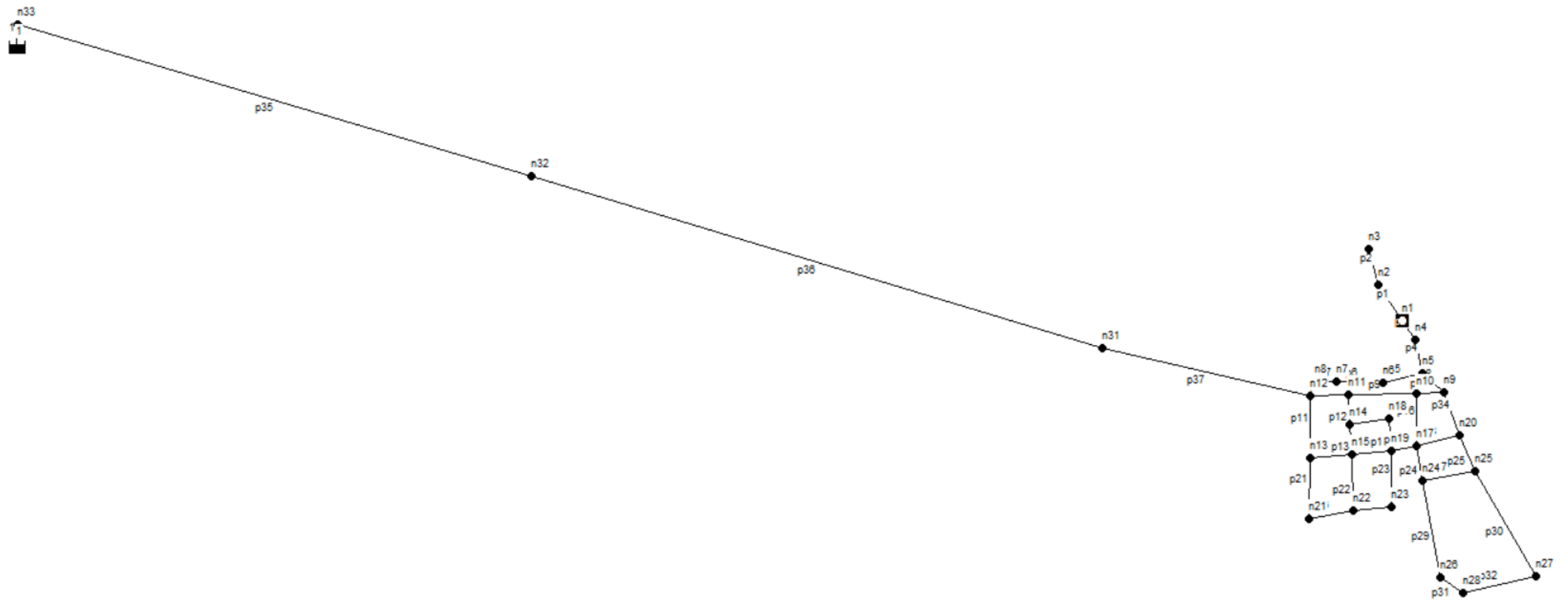


Figura 5.1. Esquema de las con sus respectivas conexiones y tuberías.

Fuente: Baquerizo, J. & Zambrano, Y., 2021.

### 5.1.2.1. Resultados de la simulación

Tabla 5.5. Resultados obtenidos en los nodos.

ID Nudo	Demanda l/s	Cota m	Presión mca
Conexión n1	1.18	13	-15.85
Conexión n2	0.49	14	-16.87
Conexión n3	0.35	14	-16.87
Conexión n4	0.32	14	-16.80
Conexión n5	0.33	14	-16.71
Conexión n6	0.43	14	-16.74
Conexión n7	0.37	14	-16.75
Conexión n8	0.31	13	-15.75
Conexión n9	0.21	15	-17.53
Conexión n10	0.36	15	-17.40
Conexión n11	0.30	16	-17.85
Conexión n12	0.33	16	-16.87
Conexión n13	0.66	11	-12.84
Conexión n14	0.50	15	-17.03
Conexión n15	0.52	15	-17.04
Conexión n17	0.30	14	-16.41
Conexión n18	0.52	14	-16.12
Conexión n19	0.56	14	-16.18
Conexión n20	0.40	15	-17.52
Conexión n21	0.70	9	-11.01
Conexión n22	0.63	14	-16.07
Conexión n23	1.30	13	-15.16
Conexión n24	0.51	14	-16.53
Conexión n25	1.11	14	-16.55
Conexión n26	0.50	12	-14.62
Conexión n27	1.21	14	-16.63
Conexión n28	0.59	12	-14.63
Conexión n31	7.02	14	-13.89
Conexión n32	24.37	13	-7.37
Conexión n33	5.01	17	7.84
Embalse 1	51.39	31	31

Fuente: Baquerizo, J. & Zambrano, Y., 2021.

Tabla 5.6. Resultados obtenidos en las tuberías.

	<b>Caudal</b>	<b>Velocidad</b>	<b>Pérd. Unit.</b>
<b>ID Línea</b>	<b>l/s</b>	<b>m/s</b>	<b>m/km</b>
Tubería p1	0.84	<b>0.13</b>	0.29
Tubería p2	0.35	<b>0.06</b>	0.07
Tubería p3	2.02	<b>0.32</b>	1.36
Tubería p4	2.34	<b>0.37</b>	1.76
Tubería p5	1.11	<b>0.17</b>	0.48
Tubería p6	0.68	<b>0.11</b>	0.20
Tubería p7	0.31	<b>0.05</b>	0.05
Tubería p8	3.78	0.59	4.12
Tubería p9	4.35	0.68	5.29
Tubería p10	8.31	1.31	16.86
Tubería p11	6.35	1.00	10.40
Tubería p12	3.66	0.58	3.89
Tubería p13	0.89	<b>0.14</b>	0.32
Tubería p14	2.27	<b>0.36</b>	1.67
Tubería p15	1.75	<b>0.27</b>	1.06
Tubería p16	0.63	<b>0.10</b>	0.18
Tubería p17	3.30	0.52	3.24
Tubería p18	2.28	<b>0.36</b>	1.69
Tubería p19	4.62	0.73	5.89
Tubería p20	2.68	<b>0.42</b>	2.24
Tubería p21	2.39	<b>0.38</b>	1.82
Tubería p22	0.99	<b>0.16</b>	0.39
Tubería p23	0.75	<b>0.12</b>	0.24
Tubería p24	2.67	<b>0.42</b>	2.22
Tubería p25	1.25	<b>0.20</b>	0.59
Tubería p26	1.69	<b>0.27</b>	0.99
Tubería p27	0.88	<b>0.14</b>	0.32
Tubería p28	2.05	<b>0.32</b>	1.39
Tubería p29	1.28	<b>0.20</b>	0.61
Tubería p30	1.02	<b>0.16</b>	0.41
Tubería p31	0.78	<b>0.12</b>	0.26
Tubería p32	0.19	<b>0.03</b>	0.01
Tubería p33	3.36	0.53	3.34
Tubería p34	0.63	<b>0.10</b>	0.18
Tubería p35	46.38	2.31	23.74
Tubería p36	22.01	1.09	6.14
Tubería p37	14.99	0.75	3.07
Tubería 1	51.39	5.41	175.80

Fuente: Baquerizo, J. & Zambrano, Y., 2021.

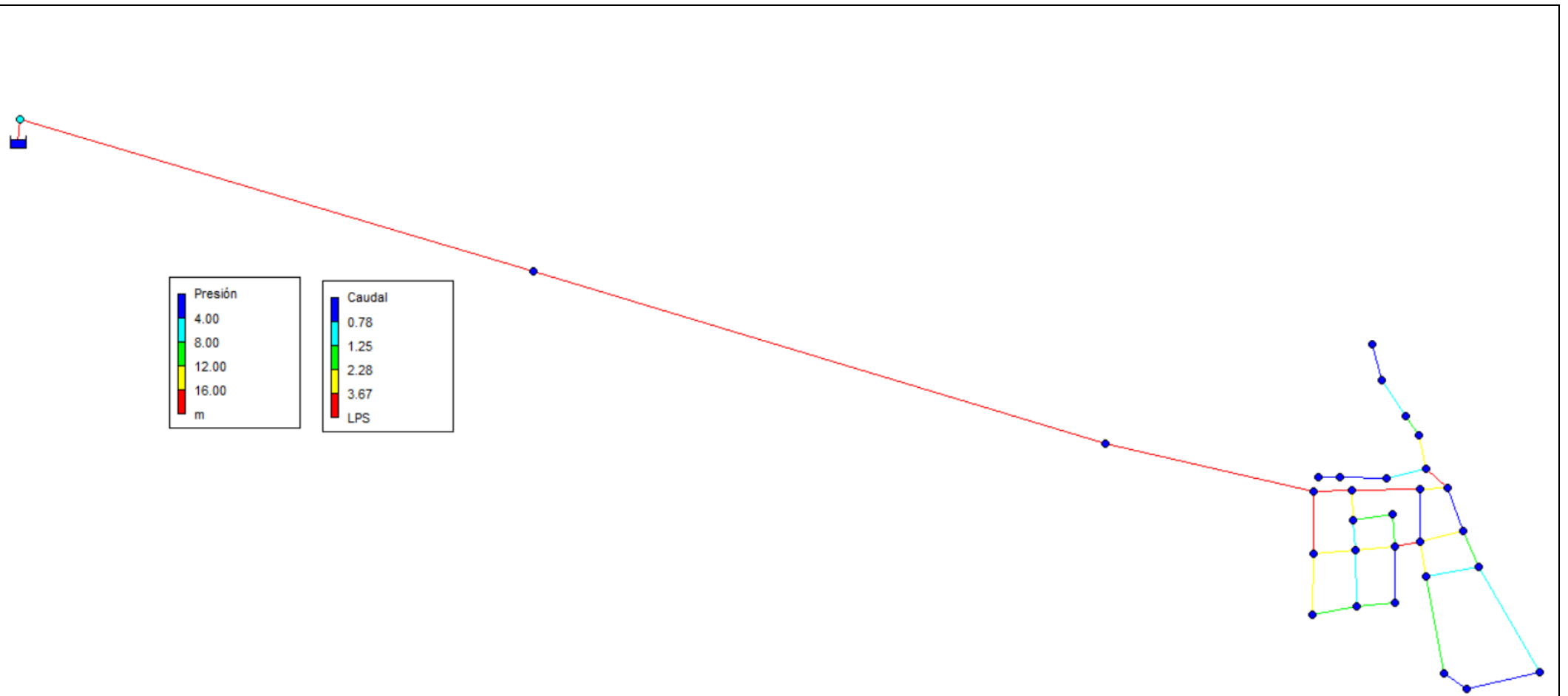


Figura 5.2. Esquema con los resultados de Presiones y Caudales para la Propuesta 1.

Fuente: Baquerizo, J. & Zambrano, Y., 2021.

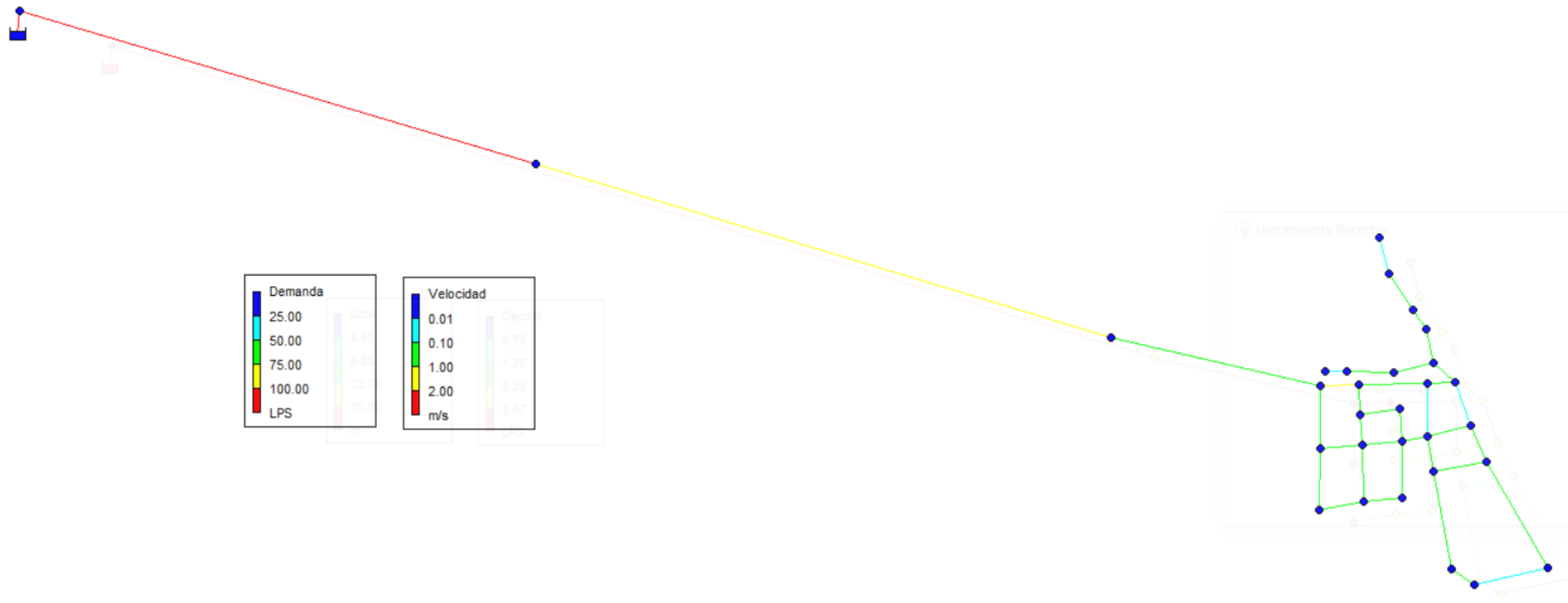


Figura 5.3. Esquema con los resultados de Velocidad y Demandas para la Propuesta 1.

Fuente: Baquerizo, J. & Zambrano, Y., 2021.

### 5.1.3. Presupuesto Referencial

#### 5.1.3.1. Alcance

Comprende en la aproximación de los valores solicitados como inversión para la compra, instalación, arranque y operación de los equipos del proceso principal que son parte de la Evaluación y Diagnóstico del sistema de abastecimiento de agua potable en el sector Los Tintos, para lo cual se forman premisas y bases de diseño.

#### 5.1.3.2. Metodología a aplicar para la estimación de costos.

Tiene como objetivo presentar la metodología escogida para la estimación de costos, para así lograr determinar un valor aproximado; según los parámetros determinados por la ingeniería básica y/o detalle, junto con las premisas de diseño y los resultados de los cálculos del proyecto.

CLASE DEL ESTIMADO	Característica Primaria	Característica Secundaria		
	NIVEL DE MADUREZ DE LA DEFINICIÓN DE LOS ENTREGABLES DEL PROYECTO Expresado como % de la definición completa	USO FINAL Propósito típico del estimado	METODOLOGIA Método típico de la estimación	RANGO ESPERADO DE PRECISION Variación típica en rangos bajos y altos
Clase 5	0% a 2%	Evaluación Conceptual	Factores por capacidad, modelos paramétricos, juicio, o analogía	I: -20% a -50% S: +30% a +100%
Clase 4	1% a 15%	Estudio o factibilidad	Factores de equipos o modelos paramétricos	I: -15% a -30% S: +20% a +50%
Clase 3	10% a 40%	Autorización de presupuesto o control	Costos unitarios semi detallados con ítems de línea de nivel de ensamblaje	I: -10% a -20% S: +10% a +30%
Clase 2	30% a 75%	Control u oferta	Costo unitario detallado con metrado forzado detallado	I: -5% a -15% S: +5% a +20%
Clase 1	65% a 100%	Estimado para chequeo u oferta	Costo unitario detallado con metrados detallados	I: -3% a -10% S: +3% a +15%

Figura 5.4. Características Primarias y Secundarias de las Estimaciones de Costos.

Fuente: AACE International, 2005.

- Estimado de costo de Clase III

Es una estimación preliminar, el cual se prepara para que el presupuesto sea posteriormente autorizado y financiado; estos costos en general serán monitoreados, y si es necesario, serán reemplazados con una estimación más detallada.

El avance en cuestión de ingeniería debe ser del 10% a 40%; el nivel de precisión se comprende entre un -10% hasta un +30%, esto depende de que tan complejo sea el proyecto.

(ACE International, 2005)

### **5.1.3.3. Estimado de costo a implementar**

Esta sección se realizó un presupuesto de clase tres, es decir, se tomaron como referencias proyectos anteriores o similares con una periodicidad de hasta 5 años; período en el cual el índice de precios de la construcción (IPCO) es relativamente estable.

(INEC, 2000-2021)

Adicionalmente, se verificó que los rubros a implementar sean consistentes con las especificaciones técnicas de los proyectos que se tomaron como referencia.

(Briones, J. & Macias, E., 2018)

(González, M. & Pinagorte, D., 2018)

Tabla 5.7. Presupuesto Referencial para la Propuesta #1.

<b>PROPUESTA #1</b>				
<b>Aumento del diámetro en la tubería de conducción que viene desde el reservorio "Los Amarillos" hasta "Los Tintos".</b>				
<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Precio Unit.</b>	<b>Cant.</b>	<b>Total</b>
<b>1. OBRAS PRELIMINARES</b>				
1.01. Trazado y Replanteo de la línea de conducción actual (Estación total)	ML	0.83	2031.52	\$ 1,686.16
1.02. Excavación manual (corte)	ML	13.05	2437.82	\$ 31,813.60
1.03. Compactación de material	m3	13.92	1850.10	\$ 25,753.39
1.04. Cama de apoyo P/tuberías, con material propio. e=10 cm	ML	2.15	2031.52	\$ 4,367.77
<b>2.SUMINISTRO E INSTALACIÓN</b>				
2.01. Suministro e instalación de accesorios	U	1.15	2031.52	\$ 2,336.25
2.02. Suministro e instalación de tuberías PVC. D= 160 mm.	ML	14.74	2031.52	\$ 29,944.60
<b>3. PRUEBAS HIDROSTÁTICAS A LAS TUBERIAS</b>				
3.01. Pruebas Hidráulicas y de desinfección	ML	2.46	2031.52	\$ 4,997.54
<b>4. MEDIDAS AMBIENTALES</b>				
4.01. Medidas Ambientales	GI	19791	1.00	\$ 19,791.00
			<b>SUBTOTAL</b>	<b>\$ 120,690.32</b>

Fuente: Baquerizo, J. & Zambrano, Y., 2021.

ANEXO 6: Cálculo de cantidades para la propuesta 1.

## 5.2. Propuesta #2

Garantizar el abastecimiento continuo y las presiones de servicios en Los Tintos, repotenciando la Planta de Tratamiento existente en la Parroquia Juan Bautista Aguirre, sector Los Tintos.

### 5.2.1. Descripción de la propuesta.

En esta propuesta se contempla la realización de obras específicas para la implementación de una planta de tratamiento tipo paquete, así como la independencia hidráulica desde el sistema de abastecimiento y distribución principal que viene desde el sector Los Amarillos.



Se deberán hacer obras de intervención como taponamientos en los sistemas de las redes existentes y una vez puesta en marcha la nueva planta de tratamiento, realizar la operación y monitoreo de este nuevo sistema.

### 5.2.2. Datos tomados para la simulación para el año 2047.

De acuerdo con lo descrito en la sección 3.1, se utilizaron los siguientes datos:

Tabla 5.8. Datos para la simulación hidráulica de la Propuesta #2.

Año	2047		Dotación Total	164	l/hab/día
Población	1830	hab	Qmed d	3.47	l/s
Densidad poblacional	36.98	hab/ha	Qmax d	4.51	l/s
K1	1.3		Qmax h	7.29	l/s
K2	2.1		Demanda unitaria	0.73	l/s ha

Fuente: Baquerizo, J. & Zambrano, Y., 2021.

Tabla 5.9. Datos del Tanque Elevado del sector Los Tintos.

Tanque elevado PTAP JBA	
Cota (m)	31
Cota mínima (m)	1
Cota inicial(m)	2
Cota máxima(m)	3
Capacidad (m3)	20
Forma	Circular
Diámetro (m)	2.5

Fuente: Baquerizo, J. & Zambrano, Y., 2021.

Tabla 5.10. Datos de cotas, áreas y demandas en los nodos.

	Cota	Área	Demanda Base
ID Nudo	m	ha	l/s
Conexión n1	13	0.78	0.58
Conexión n2	14	0.32	0.24
Conexión n3	14	0.23	0.17

Conexión n4	14	0.21	0.15
Conexión n5	14	0.22	0.16
Conexión n6	14	0.28	0.21
Conexión n7	14	0.25	0.18
Conexión n8	13	0.21	0.15
Conexión n9	15	0.14	0.10
Conexión n10	15	0.24	0.17
Conexión n11	16	0.20	0.15
Conexión n12	16	0.22	0.16
Conexión n13	11	0.44	0.32
Conexión n14	14	0.33	0.24
Conexión n15	15	0.34	0.25
Conexión n17	14	0.20	0.15
Conexión n18	14	0.34	0.25
Conexión n19	14	0.37	0.27
Conexión n20	15	0.27	0.20
Conexión n21	9	0.26	0.34
Conexión n22	14	0.42	0.31
Conexión n23	13	0.86	0.63
Conexión n24	14	0.34	0.25
Conexión n25	14	0.73	0.54
Conexión n26	12	0.33	0.24
Conexión n27	14	0.80	0.59
Conexión n28	12	0.39	0.29
Depósito 1	30	.....	.....

Fuente: Baquerizo, J. & Zambrano, Y., 2021.

Tabla 5.11. Datos de Longitud, diámetro y rugosidad en las tuberías.

	Longitud	Diámetro	Rugosidad
ID Línea	m	mm	mm
Tubería p1	64.35	90	0.0015
Tubería p2	56.04	90	0.0015
Tubería p3	35.81	90	0.0015
Tubería p4	51.20	90	0.0015
Tubería p5	62.82	90	0.0015
Tubería p6	70.01	90	0.0015
Tubería p7	33.02	90	0.0015
Tubería p8	42.45	90	0.0015
Tubería p9	103.00	90	0.0015
Tubería p10	58.03	90	0.0015
Tubería p11	93.01	90	0.0015
Tubería p12	45.32	90	0.0015
Tubería p13	44.82	90	0.0015
Tubería p14	59.21	90	0.0015
Tubería p15	48.17	90	0.0015
Tubería p16	78.01	90	0.0015
Tubería p17	65.73	90	0.0015

<b>Tubería p18</b>	39.62	90	0.0015
<b>Tubería p19</b>	92.05	90	0.0015
<b>Tubería p20</b>	86.02	90	0.0015
<b>Tubería p21</b>	86.00	90	0.0015
<b>Tubería p22</b>	53.76	90	0.0015
<b>Tubería p23</b>	58.18	90	0.0015
<b>Tubería p24</b>	80.41	90	0.0015
<b>Tubería p25</b>	58.31	90	0.0015
<b>Tubería p26</b>	148.50	90	0.0015
<b>Tubería p27</b>	184.10	90	0.0015
<b>Tubería p28</b>	40.22	90	0.0015
<b>Tubería p29</b>	112.60	90	0.0015
<b>Tubería p30</b>	41.11	90	0.0015
<b>Tubería p31</b>	70.23	90	0.0015
<b>Tubería p32</b>	26.02	90	0.0015
<b>Tubería p33</b>	62.20	90	0.0015
<b>Tubería p34</b>	60.30	90	0.0015
<b>Tubería p35</b>	67.90	90	0.0015

Fuente: Baquerizo, J. & Zambrano, Y., 2021.

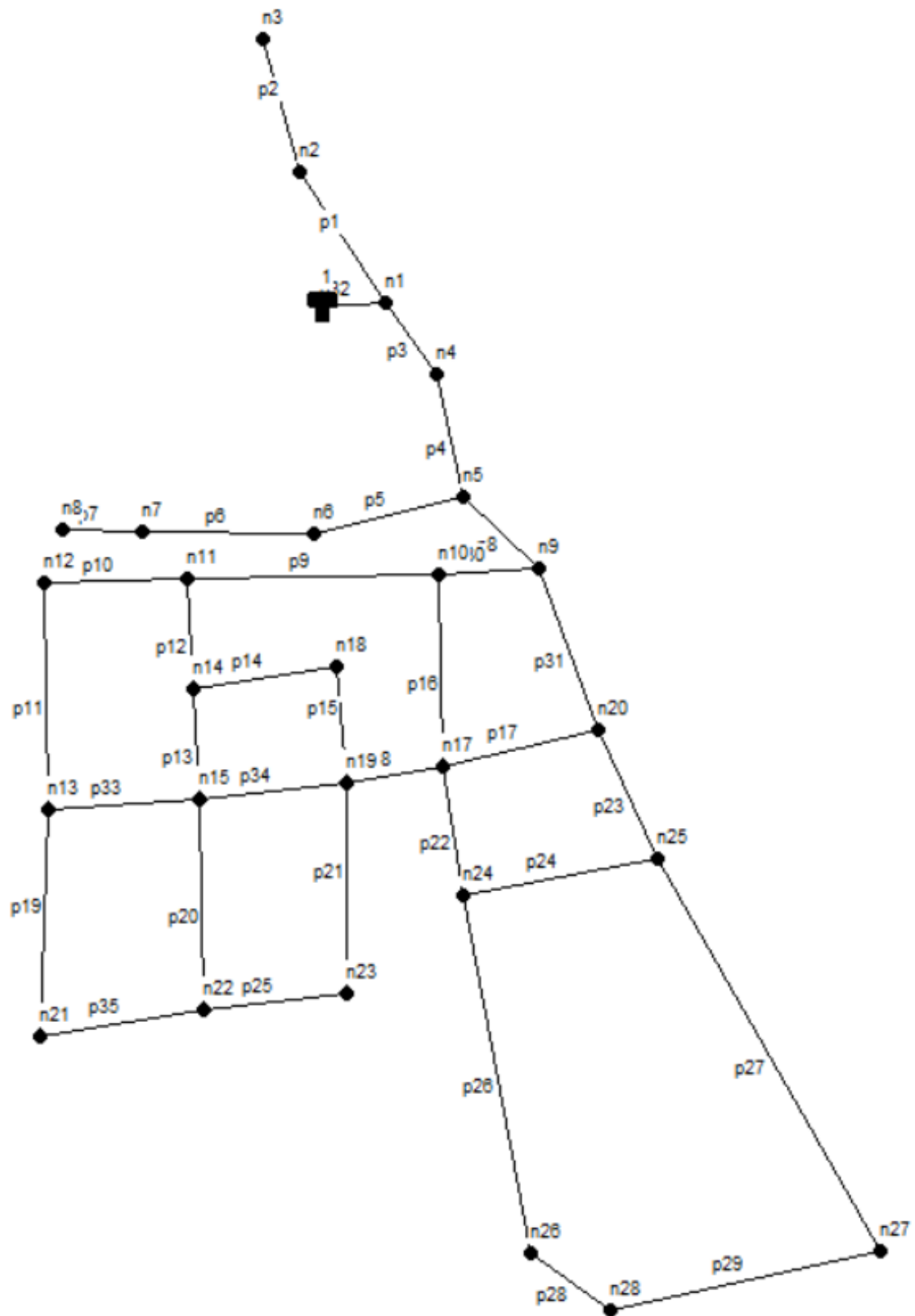


Figura 5.5. Esquema con los nodos y tuberías utilizados en la simulación.

Fuente: Baquerizo, J. & Zambrano, Y., 2021

### 5.2.2.1. Resultados de la simulación

Tabla 5.12. Resultados obtenidos de presión en los nodos.

	<b>Demanda</b>	<b>Cota</b>	<b>Presión</b>
<b>ID Nudo</b>	<b>l/s</b>	<b>m</b>	<b>mca</b>
<b>Conexión n1</b>	0.58	13	18.65
<b>Conexión n2</b>	0.24	14	17.65
<b>Conexión n3</b>	0.17	14	17.65
<b>Conexión n4</b>	0.15	14	17.29
<b>Conexión n5</b>	0.16	14	16.78
<b>Conexión n6</b>	0.21	14	16.77
<b>Conexión n7</b>	0.18	14	16.77
<b>Conexión n8</b>	0.15	13	17.77
<b>Conexión n9</b>	0.10	15	15.45
<b>Conexión n10</b>	0.17	15	15.34
<b>Conexión n11</b>	0.15	16	14.27
<b>Conexión n12</b>	0.16	16	14.26
<b>Conexión n13</b>	0.32	11	19.25
<b>Conexión n14</b>	0.24	14	16.26
<b>Conexión n15</b>	0.25	15	15.25
<b>Conexión n17</b>	0.15	14	16.29
<b>Conexión n18</b>	0.25	14	16.26
<b>Conexión n19</b>	0.27	14	16.26
<b>Conexión n20</b>	0.20	15	15.31
<b>Conexión n21</b>	0.34	9	21.24
<b>Conexión n22</b>	0.31	14	16.24
<b>Conexión n23</b>	0.63	13	17.24
<b>Conexión n24</b>	0.25	14	16.28
<b>Conexión n25</b>	0.54	14	16.28
<b>Conexión n26</b>	0.24	12	18.26
<b>Conexión n27</b>	0.59	14	16.25
<b>Conexión n28</b>	0.29	12	18.25
<b>Deposito 1</b>	-7.29	30	30

Fuente: Baquerizo, J. & Zambrano, Y., 2021.

Tabla 5.13. Resultados obtenidos de caudal, velocidad y pérdida unitaria en las tuberías.

	<b>Caudal</b>	<b>Velocidad</b>	<b>Pérd. Unit.</b>
<b>ID Línea</b>	<b>l/s</b>	<b>m/s</b>	<b>m/km</b>
Tubería p1	0.41	<b>0.06</b>	0.09
Tubería p2	0.17	<b>0.03</b>	0.01
Tubería p3	6.30	0.99	10.26
Tubería p4	6.15	0.97	9.82
Tubería p5	0.54	<b>0.08</b>	0.14
Tubería p6	0.33	<b>0.05</b>	0.06
Tubería p7	0.15	<b>0.02</b>	0.01
Tubería p8	5.45	0.86	7.91
Tubería p9	1.41	<b>0.22</b>	0.73
Tubería p10	0.56	<b>0.09</b>	0.15
Tubería p11	0.40	<b>0.06</b>	0.08
Tubería p12	0.70	<b>0.11</b>	0.22
Tubería p13	0.45	<b>0.07</b>	0.10
Tubería p14	0.02	<b>0.00</b>	0.00
Tubería p15	0.23	<b>0.04</b>	0.03
Tubería p16	1.33	<b>0.21</b>	0.65
Tubería p17	0.98	<b>0.15</b>	0.38
Tubería p18	1.51	<b>0.24</b>	0.81
Tubería p19	0.32	<b>0.05</b>	0.06
Tubería p20	0.39	<b>0.06</b>	0.08
Tubería p21	0.57	<b>0.09</b>	0.15
Tubería p22	0.65	<b>0.10</b>	0.19
Tubería p23	1.26	<b>0.20</b>	0.59
Tubería p24	0.17	<b>0.03</b>	0.01
Tubería p25	0.06	<b>0.01</b>	0.00
Tubería p26	0.57	<b>0.09</b>	0.15
Tubería p27	0.55	<b>0.09</b>	0.14
Tubería p28	0.33	<b>0.05</b>	0.06
Tubería p29	0.04	<b>0.01</b>	0.00
Tubería p30	2.91	0.46	2.60
Tubería p31	2.44	<b>0.38</b>	1.89
Tubería p32	7.29	1.15	13.33
Tubería p33	0.24	<b>0.04</b>	0.03
Tubería p34	0.44	<b>0.07</b>	0.09
Tubería p35	0.02	<b>0.00</b>	0.00

Fuente: Baquerizo, J. & Zambrano, Y., 2021.

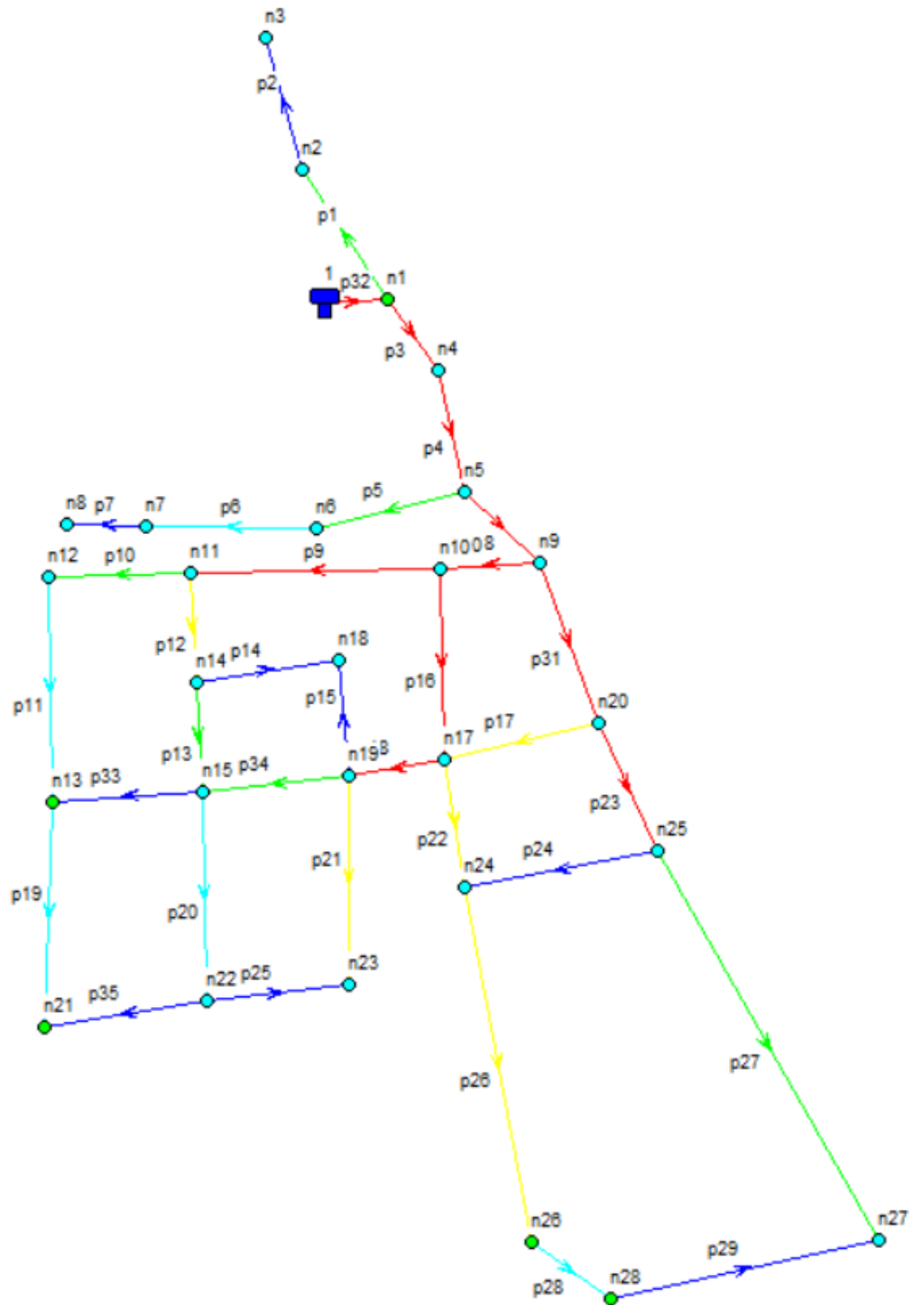
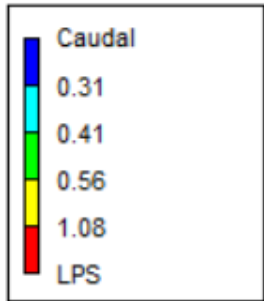
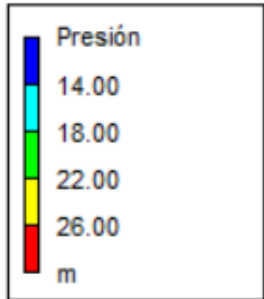


Figura 5.6. Esquema con los resultados de Presiones y Caudales para la Propuesta 2.

Fuente: Baquerizo, J. & Zambrano, Y., 2021.

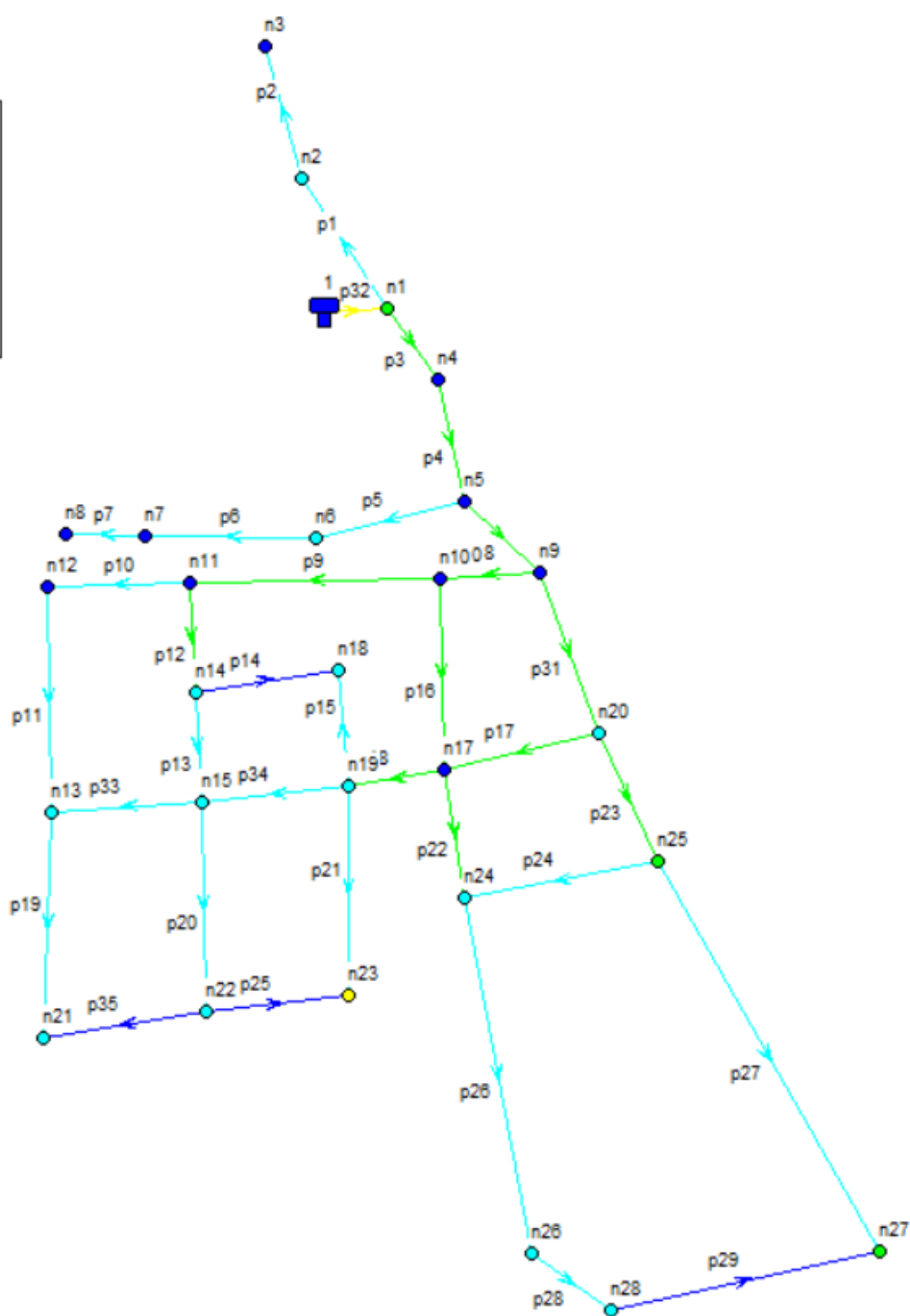
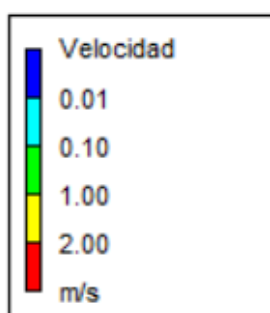
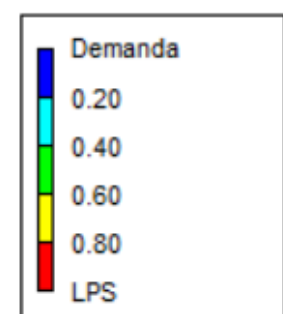


Figura 5.7. Esquema con los resultados de Velocidad y Demandas para la Propuesta 2.

Fuente: Baquerizo, J. & Zambrano, Y., 2021.



### 5.2.2.2. Descripción y Características de la PTAP propuesta.

De acuerdo con estudio realizados al agua de Los Tintos tanto por EMAPA y la empresa proveedora, se determinó que el tratamiento requerido será de una Planta compacta modular tipo convencional es decir, Coagulación, floculación, sedimentación, filtración y desinfección.

La capacidad de la planta de acuerdo a los datos y cálculos entregados a la empresa EMAPA, debe ser mínimo de 5 l/s (Tabla 8.3).

Esta planta tendrá cubierta para protección, andariveles, pasamanos y gradas para mantener inspecciones frecuentes o en caso de mantenimientos.

Tabla 5.14. Dimensiones de la PTAP Propuesta

Unidad de Tratamiento	Cantidad	Diámetro (m)	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)
Floculador - sedimentador	1	2.38	....	....	4.9
Filtro	1	....	4.5	1.5	3

Fuente: EMAPA EP DAULE, 2021.

- Captación

Se realizará una repotenciación de la captación que ya existe, la tubería captará agua del centro del Rio Los Tintos, para garantizar la constancia del suministro del agua cruda en época que exista la disminución del caudal del rio. Adicionalmente se plantea la colocación de 2 bombas de impulsión para que pueda mejorar la trabajabilidad hasta la planta.

- Reserva e impulsión a Tanque elevado

Para la reserva de agua se propone dos tanques de PVC con capacidad de 20 m<sup>3</sup> cada uno, para posterior a esto ser impulsada por medio de 2 bombas al tanque elevado y por medio de gravedad distribuir el líquido vital al sector.

- Reubicación de la caseta

Esta caseta será ubicada cerca de la torre del tanque elevado para dentro de ella colocar tablero de control, un baño y para utilización del guardia.

Desde esta caseta se controlará las bombas de retro lavado, las dosificadoras de químicos y el sensor de flujo de agua en la tubería de ingreso.

- Regulación y control de caudal

Al ingreso de caudal se colocará una válvula de tipo mariposa de 3", permitiendo así, el ingreso y regulación del caudal.

- Sistema eléctrico

Garantizar energía trifásica de 220 V y monofásica de 110 V.

- Precloración

Se utilizará como químico al Hipoclorito de calcio granulado, el cual se introducirá al ingreso del agua cruda hacia la PTAP.

Se utilizarán bombas dosificadoras para este proceso, de 2 GPH y un envase contenedor de hipoclorito de calcio.

- Oxigenación dinámica

Se ubicará al ingreso del agua, con una medida de 3", presión mínima de 7 mca.

- Mezcla rápida y Coagulación tipo Parshall incluye control de caudal.

Este proceso dispondrá de: Regulador de flujo mecánico, Cámara de aquietamiento, Regleta para medición y control de caudal, Zona de inyección de químicos y coagulación, Mecanismo de regulación de nivel de resalto hidráulico y por ello se logra la coagulación en el resalto hidráulico.

- Floculador y sedimentador

El floculador y el sedimentador serán tipos facetado-fabricados con planchas de acero naval de 4".

Dispondrán de: Purga de evacuación de lodos, tubería colectora de agua módulos de sedimentación acelerada de polipropileno de 0.7 mm de espesor de 53 cm de alto.

- Filtro

Será de tipo rápido descendente con características: rectangular, ingreso por medio de conducción, lechos inferiores de sílice de 1.4 a 2 mm, lecho superior de sílice de 0.85 a 1.4 mm, un colector de 0.6 mm de ancho y un purgador para vaciado de filtro.

- Retro lavado

Contendrá: Bomba centrífuga para retro lavado para 5lps, Tubería de alta presión, Válvulas de control y Colector horizontal de bajo nivel

- Desinfección

Se realizará mediante briquetas de cloro, con rotámetro de control y un sistema de seguridad.

Se controlará que la cantidad de cloro se vaya inyectando de forma adecuadas sin que se vuelva espeso en la cámara.

Este proceso estará conformado por: Dosificador hidráulico, rotámetro, válvulas de regulación y bloqueo y accesorios de PVC para su instalación.

### **5.2.3. Presupuesto Referencial**

#### **5.2.3.1. Metodología a aplicar para la estimación de costos.**

Tiene como objetivo presentar la metodología escogida para la estimación de costos, para así lograr determinar un valor aproximado; según los parámetros determinados por la ingeniería básica y/o detalle, junto con las premisas de diseño y los resultados de los cálculos del proyecto.

- Estimado de costo de clase I

Es una estimación definitiva en la que se tiene más nivel de detalle, con este tipo de estimado el presupuesto se podrá ofertar ya que proporciona información real de los costos y se presentan todos los entregables del proyecto.

En lo que corresponde a la ingeniería se deberá tener un avance del 65% a 100%; con un nivel de precisión entre -3% hasta +15%, esto depende de la complejidad que tenga el proyecto.

(ACE International, 2005)

### 5.2.3.2. Estimado de costo a implementar

Esta sección se realizó un presupuesto de clase uno, ya que de acuerdo con los datos (Tabla 8.3) proporcionados a la Empresa EMAPA EP DAULE, se obtuvo un presupuesto cotizado a uno de sus proveedores de PTAP Compactas modulares.

Tabla 5.15. Presupuesto Referencial para la Propuesta #2.

<b>PRESUPUESTO PROYECTO JUAN BAUTISTA AGUIRRE</b>					
<b>ITEM</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO UNITARIO</b>	<b>PRECIO TOTAL</b>
<b>1</b>	<b>SUMINISTRO E INSTALACIÓN</b>				<b>\$ 100,977.50</b>
	<b>PLANTA POTABILIZADORA MODULAR COMPACTA</b>				<b>\$ 80,000.00</b>
<b>1.01</b>	Planta Modular Compacta Q=6 L/S (Tratamiento convencional)	glb	1.00	\$80,000.00	\$ 80,000.00
	<b>TANQUE DE ALMACENAMIENTO</b>				<b>\$ 1,600.00</b>
<b>1.02</b>	Tanques de almacenamiento de 20m <sup>3</sup>	u	2.00	\$800.00	\$ 1,600.00
	<b>IMPULSIÓN</b>				<b>\$ 10,377.50</b>
<b>1.03</b>	Bomba centrífuga, Q=6 L/s, TDH=25 m.c.a. (incluye accesorios)	u	2.00	\$4,500.00	\$ 9,000.00
<b>1.04</b>	Tubería de impulsión, d=3" (incluye accesorios)	m	30.00	\$15.50	\$ 465.00
<b>1.05</b>	Tubería de succión, d=4" (incluye accesorios)	m	6.00	\$18.75	\$ 112.50
<b>1.06</b>	Accesorios de conexión a tanque elevado 15000 L	glb	1.00	\$800.00	\$ 800.00
	<b>READECUACIÓN DE CAPTACIÓN EXISTENTE</b>				<b>\$ 9,000.00</b>
<b>1.07</b>	Bomba sumergible, Q=6 L/s, TDH=20 m.c.a. (incluye accesorios)	u	2.00	\$4,500.00	\$ 9,000.00
<b>2</b>	<b>OBRAS CIVILES</b>				<b>\$ 29,219.23</b>
	<b>PLANTA POTABILIZADORA</b>				<b>\$ 11,000.00</b>
<b>2.01</b>	Losa de soporte para planta	u	1.00	\$8,500.00	\$ 8,500.00
<b>2.02</b>	Cubierta metálica	u	1.00	\$2,500.00	\$ 2,500.00
	<b>READECUACIÓN DE CAPTACIÓN EXISTENTE</b>				<b>\$ 3,593.32</b>
<b>2.03</b>	Desbroce y limpieza	m <sup>2</sup>	25.00	\$1.50	\$ 37.50

2.04	Pintura interior de la captación	m <sup>2</sup>	20.00	\$28.00	\$	560.00
2.05	Tubería de conducción desde lecho de río a cajón de captación existente d=8"	m	35.00	\$28.50	\$	997.50
2.06	Línea de aducción, d=3" (incluye accesorios)	m	45.00	\$15.50	\$	697.50
2.07	Excavación manual de zanja	m <sup>3</sup>	36.23	\$8.50	\$	307.96
2.08	Cama de arena	m <sup>3</sup>	9.45	\$18.50	\$	174.83
2.09	Relleno Compactado con mejoramiento	m <sup>3</sup>	34.81	\$23.50	\$	818.04
<b>REUBICACIÓN DE CASETA EXISTENTE</b>					<b>\$</b>	<b>4,137.51</b>
2.10	Demolición y retiro de escombros	m <sup>2</sup>	60.00	\$18.00	\$	1,080.00
2.11	Excavación manual	m <sup>3</sup>	3.00	\$8.50	\$	25.50
2.12	Acero de Refuerzo fy=4200 kg/cm <sup>2</sup>	kg	131.25	\$2.25	\$	295.31
2.13	Hormigón Simple f'c=210 kg/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	3.13	\$215.00	\$	672.95
2.14	Mampostería de Bloque	m <sup>2</sup>	43.5	\$13.50	\$	587.25
2.15	Ventana	u	2.00	\$85.00	\$	170.00
2.16	Puerta	u	2.00	\$180.00	\$	360.00
2.17	Punto de luz	u	2.00	\$28.00	\$	56.00
2.18	Tomacorrientes	u	3.00	\$18.00	\$	54.00
2.19	Punto de agua potable	u	2.00	\$32.00	\$	64.00
2.20	Punto de aguas servidas	u	2.00	\$35.00	\$	70.00
2.21	Aparato Sanitario	u	1.00	\$80.00	\$	80.00
2.22	Lavamanos	u	1.00	\$50.00	\$	50.00
2.23	Correas de cubierta	u	5.00	\$52.00	\$	260.00
2.24	Plancha de cubierta (Galvalume)	m <sup>2</sup>	25.00	\$12.50	\$	312.50
<b>DRENAJE</b>					<b>\$</b>	<b>3,745.90</b>
2.25	Desbroce y limpieza	m <sup>2</sup>	39.00	\$0.75	\$	29.25
2.26	Excavación manual de suelo sin clasificar	m <sup>3</sup>	42.50	\$8.50	\$	361.25
2.27	Cama de arena	m <sup>3</sup>	6.30	\$18.50	\$	116.55
2.28	Tubería de drenaje	m	25.00	\$22.50	\$	562.50
2.29	Relleno Compactado con mejoramiento	m <sup>3</sup>	21.30	\$23.50	\$	500.55
2.30	Hormigón Simple f'c=210 kg/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	10.12	\$215.00	\$	2,175.80
<b>OBRAS VARIAS</b>					<b>\$</b>	<b>6,742.50</b>
2.31	Tablero de control general	u	1.00	\$3,500.00	\$	3,500.00
2.32	Pintura para exterior de torre para tanque elevado	m <sup>2</sup>	279.00	\$7.50	\$	2,092.50
2.33	Malla para cerramiento, h=2.00 m (incluye parantes y anclaje)	ml	20.00	\$45.00	\$	900.00
2.34	Puerta de Acceso	u	1.00	\$250.00	\$	250.00
3	<b>MEDIDAS AMBIENTALES</b>				<b>\$</b>	<b>19,791.00</b>
3.01	Medidas Ambientales	glb	1.00	\$19791.00	\$	19,791.00
<b>SUBTOTAL (Sin IVA)</b>					<b>\$</b>	<b>149,987.73</b>

Fuente: EMAPA EP DAULE, 2021.

### **5.3. Diagnóstico de las Propuestas**

Para seleccionar la propuesta más conveniente, se tomaron en consideración criterios esenciales como la presión y velocidad, estos permitirán garantizar que el sistema de abastecimiento de agua potable no tendrá inconvenientes al momento de dotar del servicio a la población en un corto plazo o en el futuro.

Con los resultados que se obtuvieron en la propuesta #1, se tiene que las presiones y velocidades de servicio en los puntos más desfavorables del sistema de redes, no cumplen con las normativas mínimas descritas en la CPE INEN 5 parte 9-1, por lo cual se debería hacer una nueva inversión en obras de repotenciación de los sistemas existentes. Este problema se seguirá manteniendo aun con el aumento del diámetro de las tuberías, porque el caudal con el que llega al reservorio no es el suficiente para satisfacer las necesidades del sector, esto se debe a que no se hizo un estudio técnico del acueducto principal y se han venido uniendo proyectos sin medir la capacidad de la tubería.

Mientras que para la propuesta #2, de acuerdo con la simulación hidráulica, se ha comprobado que a una proyección de 25 años esta propuesta sería la más idónea, ya que las presiones en los puntos más desfavorables de la red de agua cumplirían con la normativa CPE INEN 5 parte 9-1, a esto se sumaría que el sistema se volverá estable y la planta de tratamiento al ser independiente va a ser exclusivamente para abastecer al sector Los Tintos.

Con respecto a lo económico es notable que, la propuesta #1 es la más apta a tomar por su bajo costo pero para verificar y tener una mejor y más idónea decisión se evaluarán varios criterios en el capítulo 6, donde se tomará la decisión final de cuál es la propuesta a adoptar.

# **CAPÍTULO 6**

## **6. SELECCIÓN DE PROPUESTA FINAL**



En este capítulo se pretende seleccionar la propuesta que mejor se adapte a los criterios que se describen a continuación:

## **6.1. Funcionabilidad**

Tomando en cuenta las presiones y funcionabilidad de cada uno de los sistemas descritos en las dos propuestas se observó que:

### **6.1.1. Propuesta 1**

En un periodo de diseño de 25 años se tendrían presiones negativas, es decir, al sector no le va a llegar agua potable ya que el reservorio no se llenaría por completo y las tuberías se podrían ver afectadas por contaminación.

### **6.1.2. Propuesta 2**

En cuanto a presiones estas en un futuro van a seguir cumpliendo con lo que disponen las normativas mencionadas en el capítulo 3, satisfaciendo así la demanda de los habitantes y la planta compacta modular va a trabajar con una capacidad de hasta 5 l/s. siendo esto la propuesta que resulta más conveniente.

## **6.2. Aspecto social**

En este apartado se pretende conocer la aceptación por parte de los usuarios hacia la implementación de cada una de las propuestas.

## **6.3. Presupuesto**

Se realizó un estimado de costo de clase III para la propuesta 1 y de clase I para la propuesta 2, es por ello que se obtuvo lo siguiente:

**Tabla 6.1. Tabla de Presupuesto para cada Propuesta.**

<b>PROPUESTA # 1</b>	\$120.690,32
<b>PROPUESTA # 2</b>	\$149.987,73

**Fuente:** Baquerizo, J. & Zambrano, Y., 2021.

#### 6.4. Costo – Efectividad

Es un método analítico por medio del cual se comparan el costo total de un proyecto con el/los beneficios que resulten del mismo. Con este análisis se desea maximizar los objetivos del proyecto y lograr elegir la solución óptima.

(Cohen, E. & Franco, R., 2006)

Con la finalidad de seleccionar cuál de las propuestas será la más adecuada, se identificaron los parámetros de servicio de agua potable que representarán un beneficio, es por ello que se tomaron los siguientes:

- Incremento en la Dotación Total medida en l/hab/día: Este parámetro se lo consideró porque de acuerdo con las encuestas que se realizaron a los habitantes (Ver Resultados de encuestas realizadas a los usuarios del sector Los Tintos.), estos no cuentan con un servicio continuo de agua potable y si se logra aumentar la dotación la cantidad de agua sería mayor, y con esto se solucionaría uno de los problemas que presenta el sector.
- Presión medida en m.c.a: Este parámetro también se asocia a la escasez de agua que sufre el sector, debido a que la presión que les llega a sus viviendas es muy baja y de acuerdo con el análisis hidráulico realizado se pudieron observar de mejor manera que se tienen valores muy bajos de presión en el/los puntos considerados como más desfavorables.

A continuación, se muestra los resultados obtenidos en cuanto a costo y efectividad de las dos propuestas:

Ver Presupuesto Referencial para la Propuesta #1. y Presupuesto Referencial para la Propuesta #2.

#### 6.4.1. Dotación total en \$/l/hab/día.

##### 6.4.1.1. Propuesta #1

Se escoge la dotación total al año 2047 Ver Tabla 8.4.

$$\frac{\text{Costo de la propuesta}}{\text{Dotación total 2047} - \text{Dotación total actual}}$$

(6.1)

$$= \frac{\$120.690,32}{183 \frac{l}{hab}/dia - 143 \frac{l}{hab}/dia} = \$3.017,26 \frac{l}{hab}/dia$$

##### 6.4.1.2. Propuesta #2

Se escoge la dotación total al año 2047 Ver Tabla 8.3

$$\frac{\text{Costo de la propuesta}}{\text{Dotación total 2047} - \text{Dotación total actual}}$$

(6.2)

$$= \frac{\$149.987,73}{164 \frac{l}{hab}/dia - 143 \frac{l}{hab}/dia} = \$7.142,27 \frac{l}{hab}/dia$$

Tabla 6.2. Tabla de Costo- Efectividad (Dotación) para cada Propuesta.

PROPUESTA # 1	\$3.017,26 l/hab/día
PROPUESTA # 2	\$7.142,27 l/hab/día

Fuente: Baquerizo, J. & Zambrano, Y., 2021.

#### 6.4.2. Presiones en \$/ mca.

##### 6.4.2.1. Propuesta #1

Se escoge la presión en el punto más desfavorable. Ver Tabla 5.5

$$\frac{\text{Costo de la propuesta}}{\text{Presión}_{2047} - \text{Presión actual}}$$

(6.3)

$$= \frac{\$120.690,32}{-17.85 \text{ mca} - 9.38 \text{ mca}} = \frac{\$ - 4.432,26}{\text{mca}}$$

#### 6.4.2.2. Propuesta #2

Se escoge la presión en el punto más desfavorable. Ver Tabla 5.12.

$$\frac{\text{Costo de la propuesta}}{\text{Presión}_{2047} - \text{Presión actual}}$$

(6.4)

$$= \frac{\$149.987,73}{14.27 \text{ mca} - 9.38 \text{ mca}} = \frac{\$30.672,34}{\text{mca}}$$

Tabla 6.3. Tabla de Costo- Efectividad (Presiones) para cada Propuesta.

<b>PROPUESTA # 1</b>	\$-4.432,26/mca
<b>PROPUESTA # 2</b>	\$30.672,34/mca

Fuente: Baquerizo, J. & Zambrano, Y., 2021.

#### 6.4.3. Resumen Costo - Efectividad

De acuerdo con el análisis realizado se encontró que desde el punto de vista de dotación, el más costo – efectivo es la Propuesta #1 con un valor de \$3.017,26 l/hab/día; mientras que en la propuesta #2 costará invertir 2.4 veces más por cada incremento de dotación en l/hab/día.

Sin embargo, desde el punto de vista de presión, el más costo – efectivo es la Propuesta #2 con \$30.672,43/mca; ya que la propuesta #1 tiene un costo negativo lo que significa que al año 2047 el sector de estudio no contará con el servicio de agua potable en ninguno de los puntos de la red, siendo

esta una propuesta no beneficiosa ya que, la presión en el punto más desfavorable resulto ser menor con el proyecto que antes del mismo.

## **6.5. Tiempo de ejecución**

Para que una propuesta sea la adecuada depende mucho del tiempo en que la obra ya estaría funcionando, es decir el tiempo en que se va a implementar dicha solución, es por ello que se lo toma como criterio de selección para este capítulo.

### **6.5.1. Propuesta #1**

El tiempo de ejecución para esta propuesta sería a largo plazo, puesto que, la obra incluye movimientos de tierras, excavaciones y cambios de tuberías lo cual sería un trabajo más extenso por implementar.

Para la propuesta 1 se tomaron referencias de proyectos similares del portal de SERCOP, por lo cual se estima un tiempo de ejecución de 180 días.

(GAD Pujilí, 2018)

### **6.5.2. Propuesta #2**

El tiempo de ejecución para esta propuesta sería a corto plazo, puesto que, las obras de repotenciación llevan menos tiempo, debido a que en este caso no se hará cambios de tuberías, solo se va a implementar la planta compacta modular de 5 l/s y ese tipo de plantas ya vienen prefabricadas.

Para la propuesta 2, de acuerdo con la empresa proveedora de este tipo de plantas, se estima un tiempo de 120 días para la entrega del proyecto finalizado.

(EMAPA EP DAULE, 2021)

## **6.6. Ponderación para cada criterio**

Para esta sección se utilizará la matriz de priorización o mejor conocida como matriz de Holmes, la cual facilita la evaluación de las distintas propuestas, eligiendo así, la más conveniente para posteriormente implementar.

- Se comienza colocando los criterios a evaluar en el mismo orden tanto en filas como columnas.
- Se define que para la diagonal principal el valor será de 1, puesto que en esos casos se hará la comparación con el mismo criterio en ambos sentidos.
- Se definen valores de 0 o 1 de acuerdo a la importancia de cada criterio, esto se realiza desde la fila hacia la columna.
- Finalmente se suman cada fila, para así, obtener el valor de la ponderación para cada criterio.

(Gómez, 2018)

**Tabla 6.4. Simbología simplificada para cada criterio.**

<b>Criterios</b>	<b>Simbología</b>
<b>Funcionabilidad</b>	A
<b>Aspecto Social</b>	B
<b>Presupuesto</b>	C
<b>Costo-Efectividad</b>	D
<b>Tiempo de Ejecución</b>	E

Fuente: Baquerizo, J. & Zambrano, Y., 2021.

**Tabla 6.5. Matriz de Holmes.**

<b>Criterios</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>Total</b>
<b>A</b>	1	1	1	0	1	4
<b>B</b>	0	1	0	0	0	1
<b>C</b>	0	1	1	0	0	2
<b>D</b>	1	1	1	1	1	5
<b>E</b>	0	1	1	0	1	3

Fuente: Baquerizo, J. & Zambrano, Y., 2021

Tabla 6.6. Ponderaciones para cada criterio.

<b>Criterios</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
<b>Funcionabilidad</b>	27
<b>Aspecto Social</b>	7
<b>Presupuesto</b>	13
<b>Costo-Efectividad</b>	33
<b>Tiempo de Ejecución</b>	20
	100

Fuente: Baquerizo, J. & Zambrano, Y., 2021

## 6.7. Matriz de decisión

Tabla 6.7. Criterios con su respectiva ponderación para cada propuesta.

<b>CRITERIOS</b>	<b>PROPUESTA #1</b>	<b>PROPUESTA #2</b>
<b>Funcionabilidad</b>	10%	25%
<b>Aceptación Social</b>	5%	7%
<b>Presupuesto</b>	13%	8%
<b>Costo - Efectividad</b>	18%	28%
<b>Tiempo de ejecución</b>	12%	20%
<b>Total de puntuación</b>	<b>58%</b>	<b>88%</b>

Fuente: Baquerizo, J. & Zambrano, Y., 2021.

## 6.8. Conclusiones

De acuerdo con la matriz de decisión, se observa que se evaluaron 5 criterios que se consideraron importantes para la implementación del proyecto, entre estos criterios está la funcionabilidad que tendrá el sistema, cuanto impacto o aceptación social adquirirá el proyecto, el presupuesto, un análisis de costo efectividad para darle valor adicional al criterio de presupuesto y por último el tiempo en que se ejecutará y funcionará el proyecto.

Es por ello que, evaluando todo lo antes mencionado, se obtuvo una puntuación del 58% para la Propuesta #1 y un 88% para la Propuesta #2, seleccionando así, la Propuesta #2 como la más favorable, la cual trata sobre “Garantizar el abastecimiento continuo y las presiones de servicios en Los Tintos, repotenciando

la Planta de Tratamiento existente en la Parroquia Juan Bautista Aguirre, sector Los Tintos”.

Con esto se evidencia que no siempre la propuesta más económica es la más viable, puesto que en este caso con un poco más de inversión el sector tendría un mejor abastecimiento y calidad del sistema por al menos 25 años que es el periodo tomado para el análisis.



# **CAPÍTULO 7**

## **7. EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**

En el siguiente capítulo se realizará el estudio de impacto ambiental para la propuesta seleccionada en los capítulos anteriores, la cual trata de “Garantizar el abastecimiento continuo y las presiones de servicios repotenciando la PTAP ubicada en la Parroquia Juan Bautista Aguirre, sector “Los Tintos”.

En este apartado se buscará analizar los recursos que se verán afectados en las distintas actividades que se llevarán a cabo en cada fase del proyecto, entre ellas se tiene la fase de construcción, funcionamiento y abandono; también se buscará disminuir estas afectaciones que se ocasionarán en el medio natural y social del sector.

Finalmente, se crearán medidas de prevención y mitigación para poder repercutir todas las afectaciones causadas por la implementación de la propuesta antes descrita.

## **7.1. Objetivos**

### **7.1.1. Objetivo General**

Realizar un Estudio de Impacto Ambiental en la parroquia Juan Bautista Aguirre, sector Los Tintos, con el fin de mitigar los posibles impactos negativos que se generen en las diferentes etapas del proyecto.

### **7.1.2. Objetivos Específicos**

- Elaborar la línea base ambiental que permita describir el estado en el que se encuentra el área del proyecto.
- Determinar las diferentes actividades que generen posibles impactos ambientales.
- Identificar y evaluar los impactos ambientales que se puedan presentar en las diferentes fases desarrolladas por el proyecto.
- Desarrollar medidas de prevención/mitigación para las áreas afectadas por las actividades de construcción, funcionamiento y abandono.

## **7.2. Descripción del proyecto**

La Parroquia Juan Bautista Aguirre pertenece al cantón Daule, Provincia del Guayas, cuenta con 17 centros poblados, los cuales están conectados por caminos vecinales que poseen poco mantenimiento. Entre los sectores más

poblados se encuentra el del área de estudio que es el sector “Los Tintos”, seguidos de Los Quemados, La Alborada y El Porvenir.

La Parroquia tiene un área aproximada de 14 hectáreas, se encuentran a una altura de 22 msnm, su topografía es plana y regular con mínimas variaciones en general.

Entre sus límites políticos se tiene:

- Norte con la Parroquia Junquillal
- Este con el Rio Los Tintos
- Oeste con la Parroquia Laurel
- Sur – Oeste con la cabecera cantonal de Daule
- Sur con las Parroquias Los Lojas y Sabanilla.

Con respecto a ubicación y coordenadas, se encuentran detallados en el capítulo 2 2, Figura 2.1 y Tabla 2.1 respectivamente.

### 7.3. Marco Legal

**Tabla 7.1. Tabla con Marco Legal para el Estudio de Impacto Ambiental.**

<b>Constitución Política de la República del Ecuador</b>	2008
<b>Ley de Modernización aprobada por el Congreso</b>	1992
<b>Ley de Descentralización y Participación Pública</b>	1997
<b>Ley de Gestión Ambiental</b>	1999
<b>Ley de Modernización del Estado, Privatizaciones y Prestación de Servicios Públicos por parte de la Iniciativa Privada</b>	.....
<b>Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria</b>	2003
<b>Ordenanzas Municipales</b>	....
<b>Reglamento interno de manejo del Servicio</b>	...
<b>Reglamento de Estructura Tarifaria para la prestación de los servicios</b>	....

Fuente: Baquerizo, J. & Zambrano, Y., 2021.

#### 7.4. Ficha del Proyecto

Tabla 7.2. Breve Descripción General del Proyecto.

<b>NOMBRE DEL PROYECTO</b>	Evaluación y Diagnóstico del sistema de abastecimiento de agua potable en la parroquia JBA, sector Los Tintos.
<b>UBICACIÓN</b>	Cantón Daule
<b>NOMBRE DEL PROMOTOR DEL PROYECTO</b>	EMAPA EP DAULE
<b>REPRESENTANTE LEGAL</b>	Ing. Jorge Navarrete Director Técnico de Operación y Mantenimiento
<b>DIRECCION DEL PROMOTOR</b>	Centro Comercial Yanco, locales 12 y 13. Av. Vicente Piedrahita #442 y Guayaquil.  jlnavarrete@emapadaule.gob.ec  DAULE-Ecuador

Fuente: Baquerizo, J. & Zambrano, Y., 2021.

## 7.5. Condiciones particulares del Proyecto

Tabla 7.3. Parámetros y Requerimientos del Proyecto.

PARÁMETRO	REQUERIMIENTO
Dotación	130l/hab/ha
Área del Proyecto	14 ha (aprox)
Período de diseño	25 años
Presión mínima de red AA.PP.	15 mca
Presión Máxima de red AA.PP.	40 mca
Material de red AA.PP.	PEAD
Abastecimiento del Proyecto	Tubería PVC de 90 mm
Inversión	\$131 000 (aprox)

Fuente: Baquerizo, J. & Zambrano, Y., 2021.

## 7.6. Línea Base Ambiental

Con la limitación del área de influencia del proyecto, se puede determinar y caracterizar el estado actual del mismo, por lo que la línea base se desarrollará en el medio físico, el medio biótico y el medio sociocultural.

En cuanto al medio físico, este abarcará información como: relieve, geología, hidrología, climatología, etc. Para la descripción del medio sociocultural se considerarán aspectos demográficos, salud, educación, vivienda, servicios

básicos, entre otros. Cada uno de estos aspectos se encuentran detallados en el capítulo 2 del presente documento.

Para el estudio del medio biótico, se contará con lo descrito en la siguiente tabla la cual presenta información acerca de la flora y fauna que se tiene en el sector de estudio.

**Tabla 7.4. Flora y Fauna de la Parroquia JBA.**

	<b>Descripción</b>
<b>Flora</b>	<p>Se evidencia en gran parte de la zona rural especies típicas como:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cultivo de arroz, el cual es el predominante del sector ya que el cantón se ubica en una zona altamente agrícola.</li> <li>• Plantas ornamentales, de las que se han encontrado 40 familias.</li> <li>• Árboles frutales.</li> </ul>
<b>Fauna</b>	<p>Se encuentran las siguientes especies:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Avifauna, en la que se tienen variedades de aves.</li> <li>• Mastofauna, corresponde a los animales mamíferos.</li> <li>• Herpetología, en esta categoría se tiene a los reptiles y anfibios.</li> <li>• Entomología, correspondientes a las diferentes clases de insectos.</li> <li>• Ictiología, en esta categoría se encuentran los peces los cuales se pueden observar en el río Los Tintos.</li> </ul>

**Fuente:** Ipsomary S.A., 2014.

## **7.7. Actividades de las distintas fases.**

### **7.7.1. Fase de construcción**

- Desinstalación de Equipos Existentes
- Desbroce y limpieza
- Excavación manual de zanja
- Relleno compactado con mejoramiento

- Losa de soporte
- Cubierta metálica
- Readecuación de captación existente
- Instalación de Tanques de almacenamiento
- Instalación de línea de Impulsión
- Instalación de Tuberías de conducción
- Instalación de Línea de aducción
- Demolición y retiro de escombros
- Reubicación de caseta existente
- Armado de Hormigón de refuerzo
- Encofrado
- Drenaje
- Tablero de control general
- Instalación de planta Modular Compacta
- Malla de cerramiento
- Construcción de botaderos para disposición de lodos

#### **7.7.2. Fase de Funcionamiento**

- Mantenimiento de vía de acceso a la PTAP
- Mantenimiento de tuberías existentes
- Mantenimiento de bombas existentes
- Reparación de tuberías defectuosas
- Mantenimiento de la PTAP
- Mantenimiento en el de tratamiento y Manejo de lodos

#### **7.7.3. Fase de Abandono**

- Desinstalación de la PTAP
- Demolición de la Infraestructura
- Transportación de desechos

## 7.8. Identificación de Impactos Ambientales

En la siguiente sección se hará un análisis en cuanto a los impactos que se van a generar en el proceso de construcción, funcionamiento y abandono del proyecto, mediante una lista de control como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 7.5. Identificación de Impactos Ambientales.

Factores ambientales	Impactos generados	Fases del proyecto		
		Construcción	Funcionamiento	Abandono
<b>Medio Físico:</b>				
<b>Aire</b>	Ruido	X	X	X
	Polvo	X		X
	Presencia de malos olores	X	X	
<b>Suelo</b>	Pérdida de suelos	X		X
	Generación de desechos	X	X	X
<b>Agua</b>	Calidad	X	X	X
	Contaminación	X		X
<b>Medio Biótico:</b>				
<b>Flora</b>	Pérdida de cobertura vegetal	X		X
<b>Fauna</b>	Pérdida de la diversidad	X		X
<b>Medio Sociocultural:</b>				
	Salud y Seguridad	X	X	X
	Tráfico	X		X
	Empleo	X		X

Fuente: Baquerizo, J. & Zambrano, Y., 2021.



## 7.9. Valoración de Impacto Ambientales

Para tener un mejor conocimiento de los impactos ambientales se utilizará el método de la matriz de Leopold, esta matriz ayuda a tener una visualización más detallada sobre los factores ambientales que se verán afectados.

- **Matriz de Naturaleza (NA)**

En esta matriz se considerará si el impacto es positivo (+1), negativo (-1) o neutral / indiferente, el cual presenta ausencia de impacto relevante.

- **Matriz de Intensidad (ID)**

Se determinará de acuerdo a si la acción es alta, media o baja.

Alta: el efecto es intensamente notable (3).

Media: difícil medición o monitoreo (2).

Baja: no es perceptible (1).

- **Matriz de Extensión (EX)**

Se medirá la extensión al medio geográfico y espacial del impacto de acuerdo con el área que se va a estudiar.

Regional: sobresale de los límites de estudio (3).

Local: dentro de los límites de estudio (2).

Puntual: se encuentra limitado a un sitio en específico (1).

- **Matriz de Duración (DR)**

Es de acuerdo con el tiempo en que el efecto permanecerá en el sitio a evaluar.

Permanente: permanece por un largo plazo (2).

Temporal: no permanece en el tiempo (1).

- **Matriz de Reversibilidad (RV)**

Para medir la capacidad en la que se puede recuperar el impacto.

Corto plazo: se asimilará en poco tiempo (1).

Largo plazo: tomará un tiempo bastante considerable (2).

- **Matriz de Probabilidad (PB)**

Se usará para medir el tiempo de ocurrencia e incertidumbre en que aparecerá el impacto.

Poco probable: la ocurrencia tendrá baja probabilidad (0.1).

Probable: la ocurrencia tendrá media probabilidad (0.5).

Cierto: la ocurrencia tendrá alta probabilidad (1).

- **Matriz de Magnitud de Impacto Ambiental (MIA)**

$$MIA = NA * PB * (DR + RV + ID + EX)$$

(7.1)

- **Matriz de Importancia de Impacto Ambiental (I)**

En este apartado los impactos tendrán una valoración de -10 o 10, de acuerdo con las características favorables o perjudiciales que presente el factor.

Para conocer la afectación de cada factor se deberá multiplicar la magnitud (MIA) con la importancia (I) del impacto, esto se evaluará de acuerdo con la siguiente tabla:

(Celec EP & Consulsua, 2013)

<b>Rango</b>	<b>Característica</b>	<b>Significancia</b>
0 - 20	E	No significativo
20 - 40	D	Poco significativo
40 - 60	C	Medianamente significativo
60 - 80	B	Significativo
80 - 100	A	Muy Significativo

**Figura 7.1. Rango porcentual para evaluar los impactos.**

**Fuente:** Celec Ep & Consulsua,2013.

## 7.9.1. Fase de Construcción

Tabla 7.6. Matriz Naturaleza - Fase de Construcción.

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN												
MATRIZ DE NATURALEZA (NA)												
Actividades	Aire			Suelo		Agua		Flora	Fauna	Socio Cultural		
	Ruido	Polvo	Presencia de malos olores	Pérdida de suelos	Generación de desechos	Calidad	Contaminación	Pérdida de cobertura vegetal	Pérdida de diversidad	Salud y Seguridad	Tráfico	Empleo
Desinstalación de Equipos Existentes	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1
Desbroce y limpieza	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1
Excavación manual de zanja	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1
Relleno compactado con mejoramiento	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1
Losa de soporte	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1
Cubierta metálica	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1
Readecuación de captación existente	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1
Instalación de Tanques de almacenamiento	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1
Instalación de línea de Impulsión	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1
Instalación de Tuberías de conducción	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1
Instalación de Línea de aducción	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1
Demolición y retiro de escombros	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1
Reubicación de caseta existente	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1
Armado de Hormigón de refuerzo	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1
Encofrado	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1
Drenaje	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1
Tablero de control general	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1
Instalación de planta Modular Compacta	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1
Malla de cerramiento	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1
Construcción de botaderos para disposición de lodos	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1

Fuente: Baquerizo, J. & Zambrano, Y., 2021.

**Tabla 7.7. Matriz Extensión - Fase de Construcción.**

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN												
MATRIZ EXTENSIÓN (EX)												
Actividades	Aire			Suelo		Agua		Flora	Fauna	Socio Cultural		
	Ruido	Polvo	Presencia de malos olores	Pérdida de suelos	Generación de desechos	Calidad	Contaminación	Pérdida de cobertura vegetal	Pérdida de diversidad	Salud y Seguridad	Tráfico	Empleo
Desinstalación de Equipos Existentes	3	3	1	2	2	1	1	2	2	1	2	2
Desbroce y limpieza	3	3	1	2	2	1	1	2	2	1	2	2
Excavación manual de zanja	3	3	1	2	2	1	1	2	2	1	2	2
Relleno compactado con mejoramiento	2	3	1	2	2	1	1	2	2	1	2	2
Losa de soporte	2	2	1	1	2	1	1	2	2	1	1	2
Cubierta metálica	2	2	1	1	2	1	1	2	2	1	1	2
Readecuación de captación existente	2	2	1	2	2	1	1	2	2	1	2	2
Instalación de Tanques de almacenamiento	2	2	1	1	2	1	1	2	2	1	2	2
Instalación de línea de Impulsión	2	2	1	1	2	1	1	2	2	1	2	2
Instalación de Tuberías de conducción	2	2	1	1	2	1	1	2	2	1	2	2
Instalación de Línea de aducción	2	2	1	1	2	1	1	2	2	1	2	2
Demolición y retiro de escombros	2	2	1	2	2	1	1	2	2	1	2	2
Reubicación de caseta existente	2	2	1	1	2	1	1	2	2	1	2	2
Armado de Hormigón de refuerzo	2	2	1	1	2	1	1	2	2	1	1	2
Encofrado	2	2	1	1	2	1	1	2	2	1	1	2
Drenaje	2	2	1	1	2	1	1	2	2	1	1	2
Tablero de control general	2	2	1	1	2	1	1	2	2	1	1	2
Instalación de planta Modular Compacta	2	2	1	1	2	1	1	2	2	1	2	2
Malla de cerramiento	2	2	1	1	2	1	1	2	2	1	1	2
Construcción de botaderos para disposición de lodos	2	2	1	1	2	1	1	2	2	1	1	2

Fuente: Baquerizo, J. & Zambrano, Y., 2021.

**Tabla 7.8. Matriz Intensidad - Fase de Construcción.**

MATRIZ INTENSIDAD (ID)												
Actividades	Aire			Suelo		Agua		Flora	Fauna	Socio Cultural		
	Ruido	Polvo	Presencia de malos olores	Pérdida de suelos	Generación de desechos	Calidad	Contaminación	Pérdida de cobertura vegetal	Pérdida de diversidad	Salud y Seguridad	Tráfico	Empleo
Desinstalación de Equipos Existentes	3	3	1	3	3	1	3	3	3	3	2	3
Desbroce y limpieza	3	3	1	3	3	1	3	3	3	3	3	3
Excavación manual de zanja	1	3	1	3	3	1	3	3	3	2	3	3
Relleno compactado con mejoramiento	1	3	1	3	3	1	2	3	3	2	3	3
Losa de soporte	2	3	1	3	3	1	3	2	2	2	2	3
Cubierta metálica	2	2	1	2	3	1	2	2	2	2	1	3
Readecuación de captación existente	3	3	1	3	3	1	3	3	3	3	2	3
Instalación de Tanques de almacenamiento	2	2	1	3	2	3	2	2	2	1	3	3
Instalación de línea de Impulsión	2	2	1	3	2	3	2	2	2	1	3	3
Instalación de Tuberías de conducción	2	2	1	3	2	3	2	2	2	1	3	3
Instalación de Línea de aducción	2	2	1	3	2	3	2	2	2	1	3	3
Demolición y retiro de escombros	3	3	1	3	2	1	3	2	2	3	3	3
Reubicación de caseta existente	2	3	1	3	3	1	3	2	2	2	3	3
Armado de Hormigón de refuerzo	2	2	1	1	3	1	2	2	2	2	2	1
Encofrado	2	2	1	1	3	1	2	2	2	2	2	3
Drenaje	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	3
Tablero de control general	2	1	1	1	2	1	1	2	2	2	2	3
Instalación de planta Modular Compacta	3	3	1	3	3	3	2	2	2	1	3	3
Malla de cerramiento	2	2	1	2	3	1	2	3	3	2	2	3
Construcción de botaderos para disposición de lodos	1	3	1	2	3	2	2	3	3	2	2	3

Fuente: Baquerizo, J. & Zambrano, Y., 2021.

**Tabla 7.9. Matriz Duración- Fase de Construcción.**

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN												
MATRIZ DURACIÓN (DR)												
Actividades	Aire			Suelo		Agua		Flora	Fauna	Socio Cultural		
	Ruido	Polvo	Presencia de malos olores	Pérdida de suelos	Generación de desechos	Calidad	Contaminación	Pérdida de cobertura vegetal	Pérdida de diversidad	Salud y Seguridad	Tráfico	Empleo
Desinstalación de Equipos Existentes	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Desbroce y limpieza	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Excavación manual de zanja	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Relleno compactado con mejoramiento	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Losa de soporte	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Cubierta metálica	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Readecuación de captación existente	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Instalación de Tanques de almacenamiento	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Instalación de línea de Impulsión	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Instalación de Tuberías de conducción	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Instalación de Línea de aducción	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Demolición y retiro de escombros	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Reubicación de caseta existente	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Armado de Hormigón de refuerzo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Encofrado	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Drenaje	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Tablero de control general	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Instalación de planta Modular Compacta	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Malla de cerramiento	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Construcción de botaderos para disposición de lodos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Fuente: Baquerizo, J. & Zambrano, Y., 2021.

**Tabla 7.10. Matriz Reversibilidad - Fase de Construcción.**

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN												
MATRIZ REVERSIBILIDAD (RV)												
Actividades	Aire			Suelo		Agua		Flora	Fauna	Socio Cultural		
	Ruido	Polvo	Presencia de malos olores	Pérdida de suelos	Generación de desechos	Calidad	Contaminación	Pérdida de cobertura vegetal	Pérdida de diversidad	Salud y Seguridad	Tráfico	Empleo
Desinstalación de Equipos Existentes	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	1	1
Desbroce y limpieza	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	1	1
Excavación manual de zanja	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	1	1
Relleno compactado con mejoramiento	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	1	1
Losa de soporte	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Cubierta metálica	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Readecuación de captación existente	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	1	1
Instalación de Tanques de almacenamiento	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Instalación de línea de Impulsión	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Instalación de Tuberías de conducción	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Instalación de Línea de aducción	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Demolición y retiro de escombros	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	1	1
Reubicación de caseta existente	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	1	1
Armado de Hormigón de refuerzo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Encofrado	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Drenaje	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Tablero de control general	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Instalación de planta Modular Compacta	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	1	1
Malla de cerramiento	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Construcción de botaderos para disposición de lodos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Fuente: Baquerizo, J. & Zambrano, Y., 2021.



**Tabla 7.11. Matriz Probabilidad - Fase de Construcción.**

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN												
MATRIZ PROBABILIDAD (PB)												
Actividades	Aire			Suelo		Agua		Flora	Fauna	Socio Cultural		
	Ruido	Polvo	Presencia de malos olores	Pérdida de suelos	Generación de desechos	Calidad	Contaminación	Pérdida de cobertura vegetal	Pérdida de diversidad	Salud y Seguridad	Tráfico	Empleo
Desinstalación de Equipos Existentes	1	1	0.1	1	1	0.1	0.5	1	1	0.5	0.5	1
Desbroce y limpieza	1	1	0.1	1	1	0.1	0.5	1	1	0.5	1	1
Excavación manual de zanja	1	1	0.1	1	1	0.1	0.5	1	1	0.5	1	1
Relleno compactado con mejoramiento	0.5	1	0.1	0.5	1	0.1	0.5	1	1	0.5	1	1
Losa de soporte	0.5	1	0.1	0.5	1	0.1	0.5	0.5	0.5	0.5	1	1
Cubierta metálica	0.5	1	0.1	0.1	0.5	0.1	0.5	0.5	0.5	0.5	0.1	1
Readecuación de captación existente	0.5	1	1	0.5	1	0.1	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	1
Instalación de Tanques de almacenamiento	0.5	1	0.1	1	1	0.1	0.5	1	1	0.5	1	1
Instalación de línea de Impulsión	0.5	1	0.1	1	1	0.1	0.5	1	1	0.5	1	1
Instalación de Tuberías de conducción	0.5	1	0.1	1	1	0.1	0.5	1	1	0.5	1	1
Instalación de Línea de aducción	0.5	1	0.1	1	1	0.1	0.5	1	1	0.5	1	1
Demolición y retiro de escombros	1	1	0.1	1	1	0.1	0.5	1	1	0.5	1	1
Reubicación de caseta existente	0.5	0.5	0.1	0.5	1	0.1	0.5	1	1	0.5	0.5	1
Armado de Hormigón de refuerzo	0.1	0.5	0.1	0.1	1	0.1	0.5	0.1	0.1	0.5	0.5	1
Encofrado	0.1	0.5	0.1	0.1	1	0.1	0.5	0.1	0.1	0.5	0.5	1
Drenaje	0.1	0.5	1	0.5	0.5	0.1	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	1
Tablero de control general	0.1	0.5	0.1	0.1	0.5	0.1	0.5	0.1	0.1	0.5	0.1	1
Instalación de planta Modular Compacta	0.5	1	1	0.5	1	0.1	0.5	1	1	0.5	1	1
Malla de cerramiento	0.1	0.5	0.1	0.5	0.5	0.1	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	1
Construcción de botaderos para disposición de lodos	0.5	0.5	1	0.5	1	0.1	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	1

Fuente: Baquerizo, J. & Zambrano, Y., 2021.

**Tabla 7.12. Magnitud de Impacto Ambiental - Fase de Construcción.**

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN												
MATRIZ MAGNITUD DE IMPACTO AMBIENTAL (MIA)												
Actividades	Aire			Suelo		Agua		Flora	Fauna	Socio Cultural		
	Ruido	Polvo	Presencia de malos olores	Pérdida de suelos	Generación de desechos	Calidad	Contaminación	Pérdida de cobertura vegetal	Pérdida de diversidad	Salud y Seguridad	Tráfico	Empleo
Desinstalación de Equipos Existentes	-8.0	-8.0	-0.4	-8.0	-8.0	-0.5	-3.5	-8.0	-8.0	-3.5	-3.0	7.0
Desbroce y limpieza	-8.0	-8.0	-0.4	-8.0	-8.0	-0.5	-3.5	-8.0	-8.0	-3.5	-7.0	7.0
Excavación manual de zanja	-6.0	-8.0	-0.4	-8.0	-8.0	-0.5	-3.5	-8.0	-8.0	-3.0	-7.0	7.0
Relleno compactado con mejoramiento	-2.5	-8.0	-0.4	-4.0	-8.0	-0.5	-3.0	-8.0	-8.0	-3.0	-7.0	7.0
Losa de soporte	-3.0	-7.0	-0.4	-3.0	-7.0	-0.4	-3.0	-3.0	-3.0	-2.5	-5.0	7.0
Cubierta metálica	-3.0	-6.0	-0.4	-0.5	-3.5	-0.4	-2.5	-3.0	-3.0	-2.5	-0.4	7.0
Readecuación de captación existente	-3.5	-7.0	-4.0	-4.0	-8.0	-0.5	-3.5	-4.0	-4.0	-3.5	-3.0	7.0
Instalación de Tanques de almacenamiento	-3.0	-6.0	-0.4	-6.0	-6.0	-0.6	-2.5	-6.0	-6.0	-2.0	-7.0	7.0
Instalación de línea de Impulsión	-3.0	-6.0	-0.4	-6.0	-6.0	-0.6	-2.5	-6.0	-6.0	-2.0	-7.0	7.0
Instalación de Tuberías de conducción	-3.0	-6.0	-0.4	-6.0	-6.0	-0.6	-2.5	-6.0	-6.0	-2.0	-7.0	7.0
Instalación de Línea de aducción	-3.0	-6.0	-0.4	-6.0	-6.0	-0.6	-2.5	-6.0	-6.0	-2.0	-7.0	7.0
Demolición y retiro de escombros	-7.0	-7.0	-0.4	-8.0	-7.0	-0.5	-3.5	-7.0	-7.0	-3.5	-7.0	7.0
Reubicación de caseta existente	-3.0	-3.5	-0.4	-3.5	-8.0	-0.5	-3.5	-7.0	-7.0	-3.0	-3.5	7.0
Armado de Hormigón de refuerzo	-0.6	-3.0	-0.4	-0.4	-7.0	-0.4	-2.5	-0.6	-0.6	-2.5	-2.5	5.0
Encofrado	-0.6	-3.0	-0.4	-0.4	-7.0	-0.4	-2.5	-0.6	-0.6	-2.5	-2.5	7.0
Drenaje	-0.6	-3.0	-5.0	-2.5	-3.5	-0.5	-2.5	-3.0	-3.0	-2.5	-2.5	7.0
Tablero de control general	-0.6	-2.5	-0.4	-0.4	-3.0	-0.4	-2.0	-0.6	-0.6	-2.5	-0.5	7.0
Instalación de planta Modular Compacta	-3.5	-7.0	-4.0	-3.5	-8.0	-0.7	-3.0	-7.0	-7.0	-2.5	-7.0	7.0
Malla de cerramiento	-0.6	-3.0	-0.4	-2.5	-3.5	-0.4	-2.5	-3.5	-3.5	-2.5	-2.5	7.0
Construcción de botaderos para disposición de lodos	-2.5	-3.5	-4.0	-2.5	-7.0	-0.5	-2.5	-3.5	-3.5	-2.5	-2.5	7.0

Fuente: Baquerizo, J. & Zambrano, Y., 2021.

**Tabla 7.13. Matriz Importancia de Impacto Ambiental - Fase de Construcción.**

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN												
MATRIZ IMPORTANCIA DE IMPACTO AMBIENTAL (I)												
Actividades	Aire			Suelo		Agua		Flora	Fauna	Socio Cultural		
	Ruido	Polvo	Presencia de malos olores	Pérdida de suelos	Generación de desechos	Calidad	Contaminación	Pérdida de cobertura vegetal	Pérdida de diversidad	Salud y Seguridad	Tráfico	Empleo
Desinstalación de Equipos Existentes	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	10
Desbroce y limpieza	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	10
Excavación manual de zanja	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	10
Relleno compactado con mejoramiento	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	10
Losa de soporte	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	10
Cubierta metálica	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	10
Readecuación de captación existente	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	10
Instalación de Tanques de almacenamiento	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	10
Instalación de línea de Impulsión	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	10
Instalación de Tuberías de conducción	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	10
Instalación de Línea de aducción	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	10
Demolición y retiro de escombros	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	10
Reubicación de caseta existente	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	10
Armado de Hormigón de refuerzo	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	10
Encofrado	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	10
Drenaje	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	10
Tablero de control general	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	10
Instalación de planta Modular Compacta	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	10
Malla de cerramiento	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	10
Construcción de botaderos para disposición de lodos	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	10

Fuente: Baquerizo, J. & Zambrano, Y., 2021.

**Tabla 7.14. Matriz Afectación - Fase de Construcción.**

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN														
MATRIZ DE AFECTACIÓN														
Actividades	Aire			Suelo		Agua		Flora	Fauna	Socio Cultural			Total	Grado de Afectación
	Ruido	Polvo	Presencia de malos olores	Pérdida de suelos	Generación de desechos	Calidad	Contaminación	Pérdida de cobertura vegetal	Pérdida de diversidad	Salud y Seguridad	Tráfico	Empleo		
Desinstalación de Equipos Existentes	80	80	4	80	80	5	35	80	80	35	30	70	659	55%
Desbroce y limpieza	80	80	4	80	80	5	35	80	80	35	70	70	699	58%
Excavación manual de zanja	60	80	4	80	80	5	35	80	80	30	70	70	674	56%
Relleno compactado con mejoramiento	25	80	4	40	80	5	30	80	80	30	70	70	594	50%
Losa de soporte	30	70	4	30	70	4	30	30	30	25	50	70	443	37%
Cubierta metálica	30	60	4	5	35	4	25	30	30	25	4	70	322	27%
Readecuación de captación existente	35	70	40	40	80	5	35	40	40	35	30	70	520	43%
Instalación de Tanques de almacenamiento	30	60	4	60	60	6	25	60	60	20	70	70	525	44%
Instalación de línea de Impulsión	30	60	4	60	60	6	25	60	60	20	70	70	525	44%
Instalación de Tuberías de conducción	30	60	4	60	60	6	25	60	60	20	70	70	525	44%
Instalación de Línea de aducción	30	60	4	60	60	6	25	60	60	20	70	70	525	44%
Demolición y retiro de escombros	70	70	4	80	70	5	35	70	70	35	70	70	649	54%
Reubicación de caseta existente	30	35	4	35	80	5	35	70	70	30	35	70	499	42%
Armado de Hormigón de refuerzo	6	30	4	4	70	4	25	6	6	25	25	50	255	21%
Encofrado	6	30	4	4	70	4	25	6	6	25	25	70	275	23%
Drenaje	6	30	50	25	35	5	25	30	30	25	25	70	356	30%
Tablero de control general	6	25	4	4	30	4	20	6	6	25	5	70	205	17%
Instalación de planta Modular Compacta	35	70	40	35	80	7	30	70	70	25	70	70	602	50%
Malla de cerramiento	6	30	4	25	35	4	25	35	35	25	25	70	319	27%
Construcción de botaderos para disposición de lodos	25	35	40	25	70	5	25	35	35	25	25	70	415	35%

Fuente: Baquerizo, J. & Zambrano, Y., 2021.

**Tabla 7.15. Matriz Rango de Afectación- Fase de Construcción.**

MATRIZ DE AFECTACION												
Actividades	Aire			Suelo		Agua		Flora	Fauna	Socio Cultural		
	Ruido	Polvo	Presencia de malos olores	Pérdida de suelos	Generación de desechos	Calidad	Contaminación	Pérdida de cobertura vegetal	Pérdida de diversidad	Salud y Seguridad	Tráfico	Empleo
Desinstalación de Equipos Existentes	A	A	E	A	A	E	D	A	A	D	D	B
Desbroce y limpieza	A	A	E	A	A	E	D	A	A	D	B	B
Excavación manual de zanja	B	A	E	A	A	E	D	A	A	D	B	B
Relleno compactado con mejoramiento	D	A	E	C	A	E	D	A	A	D	B	B
Losa de soporte	D	B	E	D	B	E	D	D	D	D	C	B
Cubierta metálica	D	B	E	E	D	E	D	D	D	D	E	B
Readecuación de captación existente	D	B	C	C	A	E	D	C	C	D	D	B
Instalación de Tanques de almacenamiento	D	B	E	B	B	E	D	B	B	D	B	B
Instalación de línea de Impulsión	D	B	E	B	B	E	D	B	B	D	B	B
Instalación de Tuberías de conducción	D	B	E	B	B	E	D	B	B	D	B	B
Instalación de Línea de aducción	D	B	E	B	B	E	D	B	B	D	B	B
Demolición y retiro de escombros	B	B	E	A	B	E	D	B	B	D	B	B
Reubicación de caseta existente	D	D	E	D	A	E	D	B	B	D	D	B
Armado de Hormigón de refuerzo	E	D	E	E	B	E	D	E	E	D	D	C
Encofrado	E	D	E	E	B	E	D	E	E	D	D	B
Drenaje	E	D	C	D	D	E	D	D	D	D	D	B
Tablero de control general	E	D	E	E	D	E	D	E	E	D	E	B
Instalación de planta Modular Compacta	D	B	C	D	A	E	D	B	B	D	B	B
Malla de cerramiento	E	D	E	D	D	E	D	D	D	D	D	B
Construcción de botaderos para disposición de lodos	D	D	C	D	B	E	D	D	D	D	D	B

Fuente: Baquerizo, J. & Zambrano, Y., 2021.

## 7.9.2. Fase de Funcionamiento

Tabla 7.16. Matriz Naturaleza - Fase de Funcionamiento.

ETAPA DE FUNCIONAMIENTO												
MATRIZ DE NATURALEZA (NA)												
Actividades	Aire			Suelo		Agua		Flora	Fauna	Socio Cultural		
	Ruido	Polvo	Presencia de malos olores	Pérdida de suelos	Generación de desechos	Calidad	Contaminación	Pérdida de cobertura vegetal	Pérdida de diversidad	Salud y Seguridad	Tráfico	Empleo
Mantenimiento de vía de acceso a la PTAP	-1	0	-1	0	-1	-1	0	0	0	-1	0	0
Mantenimiento de tuberías existentes	-1	0	-1	0	-1	-1	0	0	0	-1	0	0
Mantenimiento de bombas existentes	-1	0	-1	0	-1	-1	0	0	0	-1	0	0
Reparación de tuberías defectuosas	-1	0	-1	0	-1	-1	0	0	0	-1	0	0
Mantenimiento de la PTAP	-1	0	-1	0	-1	-1	0	0	0	-1	0	0
Mantenimiento en el sistema de tratamiento y Manejo de lodos	-1	0	-1	0	-1	-1	0	0	0	-1	0	0

Fuente: Baquerizo, J. & Zambrano, Y., 2021.

**Tabla 7.17. Matriz Intensidad - Fase de Funcionamiento.**

<b>ETAPA DE FUNCIONAMIENTO</b>												
<b>MATRIZ INTENSIDAD (ID)</b>												
Actividades	Aire			Suelo		Agua		Flora	Fauna	Socio Cultural		
	Ruido	Polvo	Presencia de malos olores	Pérdida de suelos	Generación de desechos	Calidad	Contaminación	Pérdida de cobertura vegetal	Pérdida de diversidad	Salud y Seguridad	Tráfico	Empleo
Mantenimiento de vía de acceso a la PTAP	3	0	1	0	3	3	0	0	0	3	0	0
Mantenimiento de tuberías existentes	1	0	3	0	3	3	0	0	0	3	0	0
Mantenimiento de bombas existentes	1	0	2	0	1	1	0	0	0	3	0	0
Reparación de tuberías defectuosas	1	0	3	0	3	3	0	0	0	3	0	0
Mantenimiento de la PTAP	1	0	1	0	3	3	0	0	0	3	0	0
Mantenimiento en el sistema de tratamiento y Manejo de lodos	2	0	1	0	3	3	0	0	0	3	0	0

Fuente: Baquerizo, J. & Zambrano, Y., 2021.

**Tabla 7.19. Matriz Extensión - Fase de Funcionamiento.**

ETAPA DE FUNCIONAMIENTO												
MATRIZ EXTENSIÓN (EX)												
Actividades	Aire			Suelo		Agua		Flora	Fauna	Socio Cultural		
	Ruido	Polvo	Presencia de malos olores	Pérdida de suelos	Generación de desechos	Calidad	Contaminación	Pérdida de cobertura vegetal	Pérdida de diversidad	Salud y Seguridad	Tráfico	Empleo
Mantenimiento de vía de acceso a la PTAP	2	0	1	2	1	2	0	0	0	2	0	0
Mantenimiento de tuberías existentes	2	0	2	2	2	2	0	0	0	1	0	0
Mantenimiento de bombas existentes	2	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0
Reparación de tuberías defectuosas	2	0	2	2	2	2	0	0	0	1	0	0
Mantenimiento de la PTAP	2	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0
Mantenimiento en el sistema de tratamiento y Manejo de lodos	2	0	1	1	1	2	0	0	0	1	0	0

Fuente: Baquerizo, J. & Zambrano, Y., 2021.

**Tabla 7.18. Matriz Duración - Fase de Funcionamiento.**

ETAPA DE FUNCIONAMIENTO												
MATRIZ DURACIÓN (DR)												
Actividades	Aire			Suelo		Agua		Flora	Fauna	Socio Cultural		
	Ruido	Polvo	Presencia de malos olores	Pérdida de suelos	Generación de desechos	Calidad	Contaminación	Pérdida de cobertura vegetal	Pérdida de diversidad	Salud y Seguridad	Tráfico	Empleo
Mantenimiento de vía de acceso a la PTAP	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0
Mantenimiento de tuberías existentes	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0
Mantenimiento de bombas existentes	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0
Reparación de tuberías defectuosas	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0
Mantenimiento de la PTAP	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0
Mantenimiento en el sistema de tratamiento y Manejo de lodos	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0

Fuente: Baquerizo, J. & Zambrano, Y., 2021.



**Tabla 7.20. Matriz Probabilidad - Fase de Funcionamiento.**

ETAPA DE FUNCIONAMIENTO												
MATRIZ PROBABILIDAD (PB)												
Actividades	Aire			Suelo		Agua		Flora	Fauna	Socio Cultural		
	Ruido	Polvo	Presencia de malos olores	Pérdida de suelos	Generación de desechos	Calidad	Contaminación	Pérdida de cobertura vegetal	Pérdida de diversidad	Salud y Seguridad	Tráfico	Empleo
Mantenimiento de vía de acceso a la PTAP	1	0	0,1	0,5	1	0,1	0	0	0	0,5	0	0
Mantenimiento de tuberías existentes	1	0	0,5	0,5	1	0,5	0	0	0	0,5	0	0
Mantenimiento de bombas existentes	1	0	0,1	0,1	1	0,1	0	0	0	0,5	0	0
Reparación de tuberías defectuosas	1	0	0,5	0,5	1	0,5	0	0	0	0,5	0	0
Mantenimiento de la PTAP	1	0	0,5	0,1	1	0,5	0	0	0	0,5	0	0
Mantenimiento en el sistema de tratamiento y Manejo de lodos	1	0	1	0,1	1	1	0	0	0	1	0	0

Fuente: Baquerizo, J. & Zambrano, Y., 2021.

**Tabla 7.21. Matriz Reversibilidad - Fase de Funcionamiento.**

ETAPA DE FUNCIONAMIENTO												
MATRIZ REVERSIBILIDAD (RV)												
Actividades	Aire			Suelo		Agua		Flora	Fauna	Socio Cultural		
	Ruido	Polvo	Presencia de malos olores	Pérdida de suelos	Generación de desechos	Calidad	Contaminación	Pérdida de cobertura vegetal	Pérdida de diversidad	Salud y Seguridad	Tráfico	Empleo
Mantenimiento de vía de acceso a la PTAP	1	0	1	2	1	1	0	0	0	1	0	0
Mantenimiento de tuberías existentes	1	0	1	2	1	1	0	0	0	1	0	0
Mantenimiento de bombas existentes	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0
Reparación de tuberías defectuosas	1	0	1	2	1	1	0	0	0	1	0	0
Mantenimiento de la PTAP	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0
Mantenimiento en el sistema de tratamiento y Manejo de lodos	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0

Fuente: Baquerizo, J. & Zambrano, Y., 2021.

**Tabla 7.22. Matriz Magnitud de Impacto Ambiental - Fase de Funcionamiento.**

ETAPA DE FUNCIONAMIENTO												
MATRIZ MAGNITUD DE IMPACTO AMBIENTAL (MIA)												
Actividades	Aire			Suelo		Agua		Flora	Fauna	Socio Cultural		
	Ruido	Polvo	Presencia de malos olores	Pérdida de suelos	Generación de desechos	Calidad	Contaminación	Pérdida de cobertura vegetal	Pérdida de diversidad	Salud y Seguridad	Tráfico	Empleo
Mantenimiento de vía de acceso a la PTAP	-7,0	0	-0,4	0	-6,0	-0,7	0	0	0	-3,5	0	0
Mantenimiento de tuberías existentes	-5,0	0	-3,5	0	-7,0	-3,5	0	0	0	-3,0	0	0
Mantenimiento de bombas existentes	-5,0	0	-0,5	0	-4,0	-0,4	0	0	0	-3,0	0	0
Reparación de tuberías defectuosas	-5,0	0	-3,5	0	-7,0	-3,5	0	0	0	-3,0	0	0
Mantenimiento de la PTAP	-5,0	0	-2,0	0	-6,0	-3,0	0	0	0	-3,0	0	0
Mantenimiento en el sistema de tratamiento y Manejo de lodos	-6,0	0	-4,0	0	-6,0	-7,0	0	0	0	-6,0	0	0

Fuente: Baquerizo, J. & Zambrano, Y., 2021.

**Tabla 7.23. Matriz Importancia de Impacto Ambiental - Fase de Funcionamiento.**

ETAPA DE FUNCIONAMIENTO												
MATRIZ IMPORTANCIA DE IMPACTO AMBIENTAL (I)												
Actividades	Aire			Suelo		Agua		Flora	Fauna	Socio Cultural		
	Ruido	Polvo	Presencia de malos olores	Pérdida de suelos	Generación de desechos	Calidad	Contaminación	Pérdida de cobertura vegetal	Pérdida de diversidad	Salud y Seguridad	Tráfico	Empleo
Mantenimiento de vía de acceso a la PTAP	-10	0	-10	-10	-10	-10	0	0	0	-10	0	0
Mantenimiento de tuberías existentes	-10	0	-10	-10	-10	-10	0	0	0	-10	0	0
Mantenimiento de bombas existentes	-10	0	-10	-10	-10	-10	0	0	0	-10	0	0
Reparación de tuberías defectuosas	-10	0	-10	-10	-10	-10	0	0	0	-10	0	0
Mantenimiento de la PTAP	-10	0	-10	-10	-10	-10	0	0	0	-10	0	0
Mantenimiento en el sistema de tratamiento y Manejo de lodos	-10	0	-10	-10	-10	-10	0	0	0	-10	0	0

Fuente: Baquerizo, J. & Zambrano, Y., 2021.

**Tabla 7.24. Matriz Afectación - Fase de Funcionamiento.**

ETAPA DE FUNCIONAMIENTO														
MATRIZ DE AFECTACIÓN														
Actividades	Aire			Suelo		Agua		Flora	Fauna	Socio Cultural			Total	Grado de Afectación
	Ruido	Polvo	Presencia de malos olores	Pérdida de suelos	Generación de desechos	Calidad	Contaminación	Pérdida de cobertura vegetal	Pérdida de diversidad	Salud y Seguridad	Tráfico	Empleo		
Mantenimiento de vía de acceso a la PTAP	70	0	4	0	60	7	0	0	0	35	0	0	176	35%
Mantenimiento de tuberías existentes	50	0	35	0	70	35	0	0	0	30	0	0	220	44%
Mantenimiento de bombas existentes	50	0	5	0	40	4	0	0	0	30	0	0	129	26%
Reparación de tuberías defectuosas	50	0	35	0	70	35	0	0	0	30	0	0	220	44%
Mantenimiento de la PTAP	50	0	20	0	60	30	0	0	0	30	0	0	190	38%
Mantenimiento en el sistema de tratamiento y Manejo de lodos	60	0	40	0	60	70	0	0	0	60	0	0	290	58%

Fuente: Baquerizo, J. & Zambrano, Y., 2021.

**Tabla 7.25. Matriz Rango de Afectación - Fase de Funcionamiento.**

ETAPA DE FUNCIONAMIENTO														
MATRIZ DE AFECTACIÓN														
Actividades	Aire			Suelo		Agua		Flora	Fauna	Socio Cultural			Total	Grado de Afectación
	Ruido	Polvo	Presencia de malos olores	Pérdida de suelos	Generación de desechos	Calidad	Contaminación	Pérdida de cobertura vegetal	Pérdida de diversidad	Salud y Seguridad	Tráfico	Empleo		
Mantenimiento de vía de acceso a la PTAP	A	E	B	A	B	D	E	E	E	A	E	E		
Mantenimiento de tuberías existentes	B	E	A	B	A	A	E	E	E	B	E	E		
Mantenimiento de bombas existentes	B	E	C	B	B	C	E	E	E	B	E	E		
Reparación de tuberías defectuosas	B	E	A	B	A	A	E	E	E	B	E	E		
Mantenimiento de la PTAP	B	E	A	B	A	A	E	E	E	A	E	E		
Mantenimiento en el sistema de tratamiento y Manejo de Lodos	B	E	A	B	A	A	E	E	E	A	E	E		

Fuente: Baquerizo, J. & Zambrano, Y., 2021.

### 7.9.3. Fase de Abandono

**Tabla 7.26. Matriz Naturaleza - Fase de Abandono.**

ETAPA DE ABANDONO												
MATRIZ DE NATURALEZA (NA)												
Actividades	Aire			Suelo		Agua		Flora	Fauna	Socio Cultural		
	Ruido	Polvo	Presencia de malos olores	Pérdida de suelos	Generación de desechos	Calidad	Contaminación	Pérdida de cobertura vegetal	Pérdida de diversidad	Salud y Seguridad	Tráfico	Empleo
Desinstalación de la PTAP	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1
Demolición de la Infraestructura	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1
Transportación de desechos	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1

Fuente: Baquerizo, J. & Zambrano, Y., 2021.

**Tabla 7.27. Matriz Intensidad - Fase de Abandono.**

ETAPA DE ABANDONO												
MATRIZ INTENSIDAD (ID)												
Actividades	Aire			Suelo		Agua		Flora	Fauna	Socio Cultural		
	Ruido	Polvo	Presencia de malos olores	Pérdida de suelos	Generación de desechos	Calidad	Contaminación	Pérdida de cobertura vegetal	Pérdida de diversidad	Salud y Seguridad	Tráfico	Empleo
Desinstalación de la PTAP	1	3	0	1	2	3	1	1	1	1	1	3
Demolición de la Infraestructura	3	3	0	3	3	2	1	3	3	3	3	3
Transportación de desechos	1	1	0	1	3	1	1	1	1	3	1	2

Fuente: Baquerizo, J. & Zambrano, Y., 2021.

**Tabla 7.28. Matriz Reversibilidad- Fase de Abandono.**

ETAPA DE ABANDONO												
MATRIZ REVERSIBILIDAD (RV)												
Actividades	Aire			Suelo		Agua		Flora	Fauna	Socio Cultural		
	Ruido	Polvo	Presencia de malos olores	Pérdida de suelos	Generación de desechos	Calidad	Contaminación	Pérdida de cobertura vegetal	Pérdida de diversidad	Salud y Seguridad	Tráfico	Empleo
Desinstalación de la PTAP	1	1	0	1	1	1	1	2	2	2	1	1
Demolición de la Infraestructura	1	1	0	2	1	1	1	2	2	2	1	1
Transportación de desechos	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Fuente: Baquerizo, J. & Zambrano, Y., 2021.

**Tabla 7.29. Matriz Extensión - Fase de Abandono.**

ETAPA DE ABANDONO												
MATRIZ EXTENSIÓN (EX)												
Actividades	Aire			Suelo		Agua		Flora	Fauna	Socio Cultural		
	Ruido	Polvo	Presencia de malos olores	Pérdida de suelos	Generación de desechos	Calidad	Contaminación	Pérdida de cobertura vegetal	Pérdida de diversidad	Salud y Seguridad	Tráfico	Empleo
Desinstalación de la PTAP	2	2	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Demolición de la Infraestructura	2	2	0	2	1	1	1	2	2	1	2	1
Transportación de desechos	2	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Fuente: Baquerizo, J. & Zambrano, Y., 2021.

**Tabla 7.30. Matriz Duración - Fase de Abandono.**

ETAPA DE ABANDONO												
MATRIZ DURACIÓN (DR)												
Actividades	Aire			Suelo		Agua		Flora	Fauna	Socio Cultural		
	Ruido	Polvo	Presencia de malos olores	Pérdida de suelos	Generación de desechos	Calidad	Contaminación	Pérdida de cobertura vegetal	Pérdida de diversidad	Salud y Seguridad	Tráfico	Empleo
Desinstalación de la PTAP	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Demolición de la Infraestructura	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Transportación de desechos	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Fuente: Baquerizo, J. & Zambrano, Y., 2021.

**Tabla 7.31. Matriz Probabilidad - Fase de Abandono.**

ETAPA DE ABANDONO												
MATRIZ PROBABILIDAD (PB)												
Actividades	Aire			Suelo		Agua		Flora	Fauna	Socio Cultural		
	Ruido	Polvo	Presencia de malos olores	Pérdida de suelos	Generación de desechos	Calidad	Contaminación	Pérdida de cobertura vegetal	Pérdida de diversidad	Salud y Seguridad	Tráfico	Empleo
Desinstalación de la PTAP	0.5	1	0	0.1	0.5	0.5	0.1	0.1	0.1	0.5	0.1	1
Demolición de la Infraestructura	1	1	0	1	1	0.1	0.1	1	1	0.5	0.5	1
Transportación de desechos	0.1	0.5	0	0.1	1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.5	0.1	1

Fuente: Baquerizo, J. & Zambrano, Y., 2021.

**Tabla 7.32. Matriz Magnitud de Impacto Ambiental - Fase de Abandono.**

ETAPA DE ABANDONO												
MATRIZ MAGNITUD DE IMPACTO AMBIENTAL (MIA)												
Actividades	Aire			Suelo		Agua		Flora	Fauna	Socio Cultural		
	Ruido	Polvo	Presencia de malos olores	Pérdida de suelos	Generación de desechos	Calidad	Contaminación	Pérdida de cobertura vegetal	Pérdida de diversidad	Salud y Seguridad	Tráfico	Empleo
Desinstalación de la PTAP	-2.5	-7.0	0	-0.4	-2.5	-3.0	-0.4	-0.5	-0.5	-2.5	-0.4	6.0
Demolición de la Infraestructura	-7.0	-7.0	0	-8.0	-6.0	-0.5	-0.4	-8.0	-8.0	-3.5	-3.5	6.0
Transportación de desechos	-0.5	-2.0	0	-0.4	-6.0	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-3.0	-0.4	5.0

Fuente: Baquerizo, J. & Zambrano, Y., 2021.

**Tabla 7.33.. Matriz Importancia de Impacto Ambiental - Fase de Abandono.**

ETAPA DE ABANDONO												
MATRIZ IMPORTANCIA DE IMPACTO AMBIENTAL (I)												
Actividades	Aire			Suelo		Agua		Flora	Fauna	Socio Cultural		
	Ruido	Polvo	Presencia de malos olores	Pérdida de suelos	Generación de desechos	Calidad	Contaminación	Pérdida de cobertura vegetal	Pérdida de diversidad	Salud y Seguridad	Tráfico	Empleo
Desinstalación de la PTAP	-10	-10	0	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	10
Demolición de la Infraestructura	-10	-10	0	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	10
Transportación de desechos	-10	-10	0	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	10

Fuente: Baquerizo, J. & Zambrano, Y., 2021.

**Tabla 7.34. Matriz Afectación- Fase de Abandono.**

ETAPA DE ABANDONO														
MATRIZ DE AFECTACIÓN														
Actividades	Aire			Suelo		Agua		Flora	Fauna	Socio Cultural			Total	Grado de Afectación
	Ruido	Polvo	Presencia de malos olores	Pérdida de suelos	Generación de desechos	Calidad	Contaminación	Pérdida de cobertura vegetal	Pérdida de diversidad	Salud y Seguridad	Tráfico	Empleo		
Desinstalación de la PTAP	25	70	0	4	25	30	4	5	5	25	4	60	257	23%
Demolición de la Infraestructura	70	70	0	80	60	5	4	80	80	35	35	60	579	53%
Transportación de desechos	5	20	0	4	60	4	4	4	4	30	4	50	189	17%

Fuente: Baquerizo, J. & Zambrano, Y., 2021.

**Tabla 7.35. Matriz Rango de Afectación - Fase de Abandono.**

ETAPA DE ABANDONO												
MATRIZ DE AFECTACIÓN												
Actividades	Aire			Suelo		Agua		Flora	Fauna	Socio Cultural		
	Ruido	Polvo	Presencia de malos olores	Pérdida de suelos	Generación de desechos	Calidad	Contaminación	Pérdida de cobertura vegetal	Pérdida de diversidad	Salud y Seguridad	Tráfico	Empleo
Desinstalación de la PTAP	B	B	E	D	B	A	A	A	A	A	C	B
Demolición de la Infraestructura	A	A	E	A	B	D	D	A	A	A	C	B
Transportación de desechos	D	D	E	D	A	D	D	D	D	B	D	C

Fuente: Baquerizo, J. & Zambrano, Y., 2021.



## 7.10. Medidas de prevención/Mitigación

### 7.10.1. Fase de Construcción

Tabla 7.36. Plan de Prevención y Mitigación de Impactos.

PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS	
Actividad	Desinstalación de Equipos Existentes
Porcentaje de Impacto	55%
Significancia	Medianamente significativo
Descripción de las Medidas	Ubicar señalización en la zona en que se realizará la actividad para alertar a la ciudadanía.
	Proporcionar equipos de protección a los trabajadores.

Fuente: Baquerizo, J. & Zambrano, Y., 2021.

Tabla 7.37. Plan de Prevención y Mitigación de Impactos.

PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS	
Actividad	Desbroce y Limpieza
Porcentaje de Impacto	58%
Significancia	Medianamente significativo
Descripción de las Medidas	Ser cuidadosos en lo posible al momento de realizar el desbroce, para evitar daños mayores.
	Contemplar la reforestación en zonas que verán afectados con la actividad.
	Dar garantía de que las especies de la zona en donde se hará la actividad estarán seguras y sin afectaciones; en algunos casos reubicarlas para mantener su seguridad y bienestar.
	Ubicar señalización en la zona en que se realizará la actividad para alertar a la ciudadanía.

Fuente: Baquerizo, J. & Zambrano, Y., 2021.

**Tabla 7.38. Plan de Prevención y Mitigación de Impactos.**

<b>PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS</b>	
Actividad	Excavación manual de zanja
Porcentaje de Impacto	58%
Significancia	Medianamente significativo
Descripción de las Medidas	Ubicar señalización en la zona en que se realizará la actividad para alertar a la ciudadanía.
	Proporcionar equipos de protección a los trabajadores.
	Realizar los trabajos cuidadosamente para así, generar la menor cantidad de polvo en el sector.
	Colocar un tablestacado para evitar el deslizamiento de tierra en el lugar.

**Fuente:** Baquerizo, J. & Zambrano, Y., 2021.

**Tabla 7.39. Plan de Prevención y Mitigación de Impactos**

<b>PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS</b>	
Actividad	Demolición y retiro de escombros
Porcentaje de Impacto	54%
Significancia	Medianamente significativo
Descripción de las Medidas	Proporcionar equipos de protección a los trabajadores.
	Colocar alguna lona que cubra los restos que se trasladarán en las volquetas, para evitar daños al medio ambiente.
	Revisar que las puertas de las volquetas estén cada una con su seguro para evitar caídas del material a retirar ya que pueden ocasionar algún accidente de tránsito o de alguno de los trabajadores.

**Fuente:** Baquerizo, J. & Zambrano, Y., 2021.

**Tabla 7.40. Plan de Contingencias.**

<b>PLAN DE CONTINGENCIA</b>	
Descripción de las Medidas	Considerar vías de evacuación para el personal en caso de alguna eventualidad grave.
	Crear un Plan maestro para ser utilizado en cualquier caso de emergencia.
	Contar con un personal previa y totalmente capacitado para realizar las distintas actividades.

**Fuente:** Baquerizo, J. & Zambrano, Y., 2021.

**Tabla 7.41. Plan de Mitigación de Daños.**

<b>PLAN DE MITIGACIÓN DE DAÑOS</b>	
Descripción de las Medidas	Proporcionar equipos de protección a los trabajadores.
	Realizar mantenimientos periódicamente a los equipos y maquinarias a utilizar en cada proceso.
	Destinar un lugar específico para los desechos que sean considerados tóxicos.
	Ubicar señalización en la zona en que se realizará la actividad para alertar a la ciudadanía.
	Ubicar las maquinarias en el lugar donde se evite obstruir en lo posible, el paso a la ciudadanía que transita por la zona.

**Fuente:** Baquerizo, J. & Zambrano, Y., 2021.

**Tabla 7.42. Plan de Monitoreo y Seguimiento.**

<b>PLAN DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO</b>	
Descripción de las Medidas	Monitoreo y Control de Ruido una vez al mes.
	Monitoreo y Control de Material Particulado una vez al mes.
	Monitoreo y Control de emisión de gases una vez al mes.
	Monitoreo y Control del cumplimiento de las charlas o capacitaciones al personal contratado.
	Monitoreo y control de que se cumpla el PMA.

**Fuente:** Baquerizo, J. & Zambrano, Y., 2021.

**Tabla 7.43. Plan de Capacitación.**

<b>PLAN DE CAPACITACIÓN</b>	
Descripción de las Medidas	Realizar charlas de capacitaciones a los trabajadores, para el uso de cada equipo y maquinarias.
	Realizar capacitaciones al personal, de cómo sobrellevar la situación ante una emergencia.
	Realiza capacitaciones periódicas al personal para prevenir accidentes laborales.

**Fuente:** Baquerizo, J. & Zambrano, Y., 2021.

**Tabla 7.44. Plan de Salud Ocupacional y Seguridad Industrial**

<b>PLAN DE SALUD OCUPACIONAL Y SEGURIDAD INDUSTRIAL</b>	
Descripción de las Medidas	Valorar semanal o mensualmente el estado de salud del personal contratado.
	Realizar pruebas covid semanales para evitar la propagación del virus entre los trabajadores.
	Ubicar señalización en la zona en que se realizará la actividad para mantener informado a los trabajadores.
	Proporcionar equipos de protección a los trabajadores.

**Fuente:** Baquerizo, J. & Zambrano, Y., 2021.

**Tabla 7.45. Plan de Manejo de Desechos Sólidos.**

<b>PLAN DE MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS</b>	
Descripción de las Medidas	Colocar tachos para recolectar la basura de los distintos lugares a ocupar en el proyecto.
	Destinar un lugar específico para los desechos que sean considerados tóxicos.
	Reciclar los materiales para posteriormente ser reutilizados.
	Ubicar señalización en la zona en que se realizará la actividad para mantener informado a los trabajadores.
	Realizar los mantenimientos tanto de equipos como maquinarias en un lugar donde no se llegue a contaminar al medio por ningún motivo.

**Fuente:** Baquerizo, J. & Zambrano, Y., 2021.

## 7.10.2. Fase de Funcionamiento

Tabla 7.46. Plan de Prevención y Mitigación de Impactos.

<b>PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS</b>	
Actividad	Mantenimiento de tuberías existentes
Porcentaje de Impacto	44%
Significancia	Medianamente significativo
Descripción de las Medidas	Utilizar equipos de trabajo que causen bajos niveles de ruido, para evitar crear molestias en los habitantes del sector cuando se realicen los mantenimientos.
	Realizar un mantenimiento periódico en las tuberías, para así prevenir posibles taponamientos.
	Colocar los desechos que se generen en un lugar específico.

Fuente: Baquerizo, J. & Zambrano, Y., 2021.

Tabla 7.47. Plan de Prevención y Mitigación de Impactos.

<b>PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS</b>	
Actividad	Reparación de tuberías defectuosas
Porcentaje de Impacto	44%
Significancia	Medianamente significativo
Descripción de las Medidas	Utilizar equipos de trabajo que causen bajos niveles de ruido, para evitar crear molestias en los habitantes del sector cuando se realicen las reparaciones.
	Proporcionar a los trabajadores todos los equipos de protección personal.
	Colocar señales de prevención con el fin de evitar posibles accidentes.

Fuente: Baquerizo, J. & Zambrano, Y., 2021.

**Tabla 7.48. Plan de Prevención y Mitigación de Impactos.**

<b>PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS</b>	
Actividad	Mantenimiento en el sistema de tratamiento y Manejo de lodos
Porcentaje de Impacto	58%
Significancia	Medianamente significativo
Descripción de las Medidas	Realizar mantenimientos constantes en las diferentes unidades de la PTAP
	Proporcionar a los trabajadores todos los equipos de protección personal.
	Disponer de un lugar seguro para colocar los lodos que se generen y que posteriormente sean llevados a un relleno sanitario.

**Fuente:** Baquerizo, J. & Zambrano, Y., 2021.

**Tabla 7.49. Plan de Contingencias.**

<b>PLAN DE CONTINGENCIAS</b>	
Descripción de las Medidas	Contar con personal capacitado que actúe de manera oportuna frente a cualquier emergencia.
	Contar con equipo de primeros auxilios.
	Crear un plan que de contingencias.

**Fuente:** Baquerizo, J. & Zambrano, Y., 2021.

**Tabla 7.50. Plan de Mitigación de Daños.**

<b>PLAN DE MITIGACIÓN DE DAÑOS</b>	
Descripción de las Medidas	Programar mantenimientos constantes en las redes de distribución, para brindar una mejor calidad del agua.
	Contar con equipo personal de protección adecuado para las actividades de mantenimiento y reparación.
	Colocar las señalizaciones respectivas en el área que se va a intervenir para prevención de los habitantes del sector.

**Fuente:** Baquerizo, J. & Zambrano, Y., 2021.

**Tabla 7.51. Plan de Monitoreo y Seguimiento.**

<b>PLAN DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO</b>	
Descripción de las Medidas	Realizar controles de ruidos.
	Realizar toma de muestras de agua, para verificar que la calidad del servicio sea óptima.
	Llevar controles médicos del personal y realizar pruebas COVID semanales
	Monitorear y controlar las charlas o capacitaciones que se dé al personal de obra.
	Monitorear y controlar que se cumpla el Plan de Manejo Ambiental.

**Fuente:** Baquerizo, J. & Zambrano, Y., 2021.



**Tabla 7.52. Plan de Capacitación.**

<b>PLAN DE CAPACITACIÓN</b>	
Descripción de las Medidas	Capacitar al personal en temas relacionados a contingencia, emergencia y desastres.
	Capacitar al personal en mantenimiento y reparaciones de redes de distribución.
	Capacitar al personal para que deposite cualquier desecho generado en los puntos específicos.

**Fuente:** Baquerizo, J. & Zambrano, Y., 2021.

**Tabla 7.53. Plan de Salud Ocupacional y Seguridad Industrial.**

<b>PLAN DE SALUD OCUPACIONAL Y SEGURIDAD INDUSTRIAL</b>	
Descripción de las Medidas	Proporcionar al personal de obra equipos completos de protección personal.
	Realizar análisis médicos ya sean semanales o mensuales a todo el personal.
	Señalar las áreas de trabajo para así prevenir accidentes.
	Realizar pruebas covid semanales para evitar la propagación del virus entre los trabajadores.

**Fuente:** Baquerizo, J. & Zambrano, Y., 2021.

Tabla 7.54. Plan de Manejo de Desechos Sólidos.

<b>PLAN DE MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS</b>	
Descripción de las Medidas	Designar un lugar específico para la colocación de los desechos generados en los mantenimientos y reparaciones.
	Colocar los desechos en recipientes etiquetados previamente hasta que sean llevados a su lugar de destino.
	Debido a que los lodos contienen metales pesados, bacterias y virus, se recomienda neutralizarlos, desinfectarlos y deshidratarlos; y posteriormente enviarlos a un relleno sanitario cercano.
	Contar con equipo especial para protección en caso de algún desecho tóxico.

Fuente: Baquerizo, J. & Zambrano, Y., 2021.

### 7.10.3. Fase de Abandono

Tabla 7.55. Plan de Prevención y Mitigación de Impactos.

<b>PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS</b>	
Actividad	Demolición de la Infraestructura
Porcentaje de Impacto	53%
Significancia	Medianamente significativo
Descripción de las Medidas	Proporcionar a los trabajadores todos los equipos de protección personal.
	Colocar señales de prevención con el fin de evitar posibles accidentes.
	Utilizar equipos de trabajo que causen bajos niveles de ruido, para evitar crear molestias en los habitantes del sector.
	Realizar la demolición controlada para así generar la menor cantidad de polvo en el sector.
	Compensar la pérdida de vegetación con la reforestación de las especies que se hayan perdido.

Fuente: Baquerizo, J. & Zambrano, Y., 2021.

**Tabla 7.56. Plan de Mitigación de Daños.**

<b>PLAN DE MITIGACIÓN DE DAÑOS</b>	
Descripción de las Medidas	Contar con equipo personal de protección adecuado para las actividades de mantenimiento y reparación.
	Colocar las señalizaciones respectivas en el área que se va a intervenir para prevención de los habitantes del sector.
	Realizar mantenimientos a las maquinarias que serán destinadas para el proceso.

**Fuente:** Baquerizo, J. & Zambrano, Y., 2021.

**Tabla 7.57. Plan de Contingencias.**

<b>PLAN DE CONTINGENCIAS</b>	
Descripción de las Medidas	Contar con personal capacitado que actúe de manera oportuna frente a cualquier emergencia.
	Crear vías de evacuación en caso de alguna emergencia.
	Realizar simulacros con el fin de que el personal de obra sepa cómo actuar frente a cualquier evento que se presente.

**Fuente:** Baquerizo, J. & Zambrano, Y., 2021.

**Tabla 7.58. Plan de Monitoreo y Seguimiento**

<b>PLAN DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO</b>	
Descripción de las Medidas	Realizar controles de ruidos.
	Realizar monitoreo de la calidad del aire.
	Llevar controles médicos del personal y realizar pruebas COVID semanales.
	Monitorear y controlar las charlas o capacitaciones que se dé al personal de obra.
	Monitorear y controlar que se cumpla el Plan de Manejo Ambiental.

**Fuente:** Baquerizo, J. & Zambrano, Y., 2021.

**Tabla 7.59. Plan de Salud Ocupacional y Seguridad Industrial.**

<b>PLAN DE SALUD OCUPACIONAL Y SEGURIDAD INDUSTRIAL</b>	
Descripción de las Medidas	Proporcionar al personal de obra equipos completos de protección personal.
	Señalar las áreas de trabajo para así prevenir accidentes.
	Realizar pruebas COVID semanales para evitar la propagación del virus entre los trabajadores.
	Determinar un lugar en donde el personal que no participe en la demolición se ubique mientras se está ejecutando la misma y así no sufra algún accidente.

**Fuente:** Baquerizo, J. & Zambrano, Y., 2021.

**Tabla 7.60. Plan de Capacitación.**

<b>PLAN DE CAPACITACIÓN</b>	
Descripción de las Medidas	Capacitar al personal en temas relacionados a contingencia, emergencia y desastres.
	Capacitar al personal para que deposite cualquier desecho generado en los puntos específicos.
	Capacitar al personal en temas de demolición de obra y sobre los equipos o maquinarias que se deben usar.

**Fuente:** Baquerizo, J. & Zambrano, Y., 2021

**Tabla 7.61. Plan de Manejo de Desechos Sólidos.**

<b>PLAN DE MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS</b>	
Descripción de las Medidas	Designar un lugar específico para la colocación de los desechos generados en la demolición de la infraestructura.
	Designar un área para colocación de escombros hasta que esta sea llevada al lugar que fue designado.
	Entregar los desechos solamente a personal designado para la recolección de los mismos.
	Debido a que los lodos contienen metales pesados, bacterias y virus, se recomienda neutralizarlos, desinfectarlos y deshidratarlos; y posteriormente enviarlos a un relleno sanitario cercano.

**Fuente:** Baquerizo, J. & Zambrano, Y., 2021

## 7.11. Conclusiones

- Se identificó por medio de la línea base ambiental el estado actual en el que se encuentran los recursos de la Parroquia Juan Bautista Aguirre – sector Los Tintos.
- Se logró identificar los impactos ambientales que van a ser afectados con la implementación del proyecto, en las distintas Fases: Construcción, Funcionamiento y Abandono.
- Se valoró por medio de matrices las actividades que van a generar mayores impactos en las diferentes fases, de las cuales:
  - Para la fase de Construcción las actividades con mayor impacto fueron: desinstalación de equipos existentes, desbroce y limpieza, excavación manual de zanja y demolición de escombros.
  - Para la fase de Funcionamiento se obtuvo que el mantenimiento de tuberías, reparación de tuberías existentes, el mantenimiento en el sistema de tratamiento y manejo de lodos, serán las actividades con mayor impacto.
  - Para la fase de Abandono la actividad con mayor impacto fue la demolición de la infraestructura.
- Debido a que los lodos contienen metales pesados, bacterias y virus, se recomienda neutralizarlos, desinfectarlos y deshidratarlos; y posteriormente enviarlos a un relleno sanitario cercano o reutilizarlos, si así lo decidiera la Empresa.
- Para prevenir o mitigar todas las actividades que afectarán de alguna u otra manera al medio ambiente, se realizaron planes de manejo ambiental en cada una de las fases con el fin de mejorar o mantener el buen cuidado y funcionamiento en el sector.

# **CAPÍTULO 8**

## **8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## 8.1. Conclusiones

Con la finalidad de dotar de agua potable las 24 horas del día al Sector Los Tintos, se evaluó y diagnosticó el sistema de abastecimiento concluyéndose lo siguiente:

- Se logró identificar el estado actual del sistema de conducción, infraestructura existente y calidad del agua mediante estudios de campo e información proporcionada por la empresa EMAPA. Verificando que, estos cumplan con las normativas vigentes mencionadas en el presente proyecto.
- Se plantearon dos propuestas de las cuales se realizaron simulaciones hidráulicas con ayuda del software EPANET, para conocer el comportamiento del sistema a corto y largo plazo, seleccionando como la más óptima la repotenciación de la PTAP ya que esta cumple con brindar a la población presiones adecuadas y un servicio continuo, mejorando así la calidad de vida de sus habitantes.
- Para ambas propuestas se obtuvieron presupuestos basados en proyectos similares y en cotizaciones, con el costo total de la obra y con parámetros como: dotación y presión, se realizó un análisis costo-efectivo, el cual determinó que, la propuesta #1 sería la mejor opción a realizar porque costará invertir menos por cada incremento de dotación en l/hab/día; mientras que por el punto de vista de presión la mejor opción es la propuesta #2 que aunque con mayor costo se logrará terminar con la escasez de agua y las presiones de servicio mejorarían significativamente.
- Se analizaron además otros parámetros como funcionabilidad, aceptación social y tiempo de ejecución con el objetivo de confirmar la propuesta que dé solución a la problemática establecida y por medio de una matriz de decisión se obtuvo como resultado que repotenciar la PTAP sería la mejor opción.
- Se elaboraron planos del sistema de diseño de abastecimiento de las propuestas planteadas, las cuales se realizaron partiendo de la información y catastro de redes existentes que proporcionó la empresa EMAPA EP Daule.



## 8.2. Recomendaciones

Para el presente proyecto de la evaluación y diagnóstico se recomienda:

- Elaborar un plan maestro del acueducto principal ya que la PTAP de los Tintos está prevista como intervención a corto plazo, porque el fin de las autoridades es que todo el cantón sea abastecido desde la PTAP ubicada en la Cabecera Cantonal.
- Colocar medidores de Caudales (caudalímetros) a la entrada y salida de la PTAP, para saber la eficiencia que está teniendo dicho sistema.
- Desempeñar completamente el plan de manejo ambiental, para así, evitar, mitigar y corregir cualquier tipo de impacto al medio.
- Llevar a cabo pruebas hidráulicas para el sistema de abastecimiento a implementar.
- Realizar monitoreos frecuentes de la calidad de agua que se suministra a la población de Los Tintos, y hacer que esta cumpla con lo que estipula la Norma.
- Efectuar mantenimientos continuos al menos dos veces al año, de las tuberías de distribución para evitar estancamiento de sedimentos, los cuales producirían afectaciones a la salud de los habitantes e interrupciones en el abastecimiento.
- Agregar válvulas de descargas para realizar los debidos mantenimientos a la redes de distribución, y así no afectar la calidad de vida de los usuarios.
- Efectuar mantenimientos constantes a los equipos que funcionan en la PTAP.
- Organizar capacitaciones al personal y a su vez entregar los EPP para evitar cualquier tipo de accidente laboral.
- Ejecutar capacitaciones mensuales para los habitantes, con el fin de concientizar el buen uso del agua potable.

## BIBLIOGRAFÍA

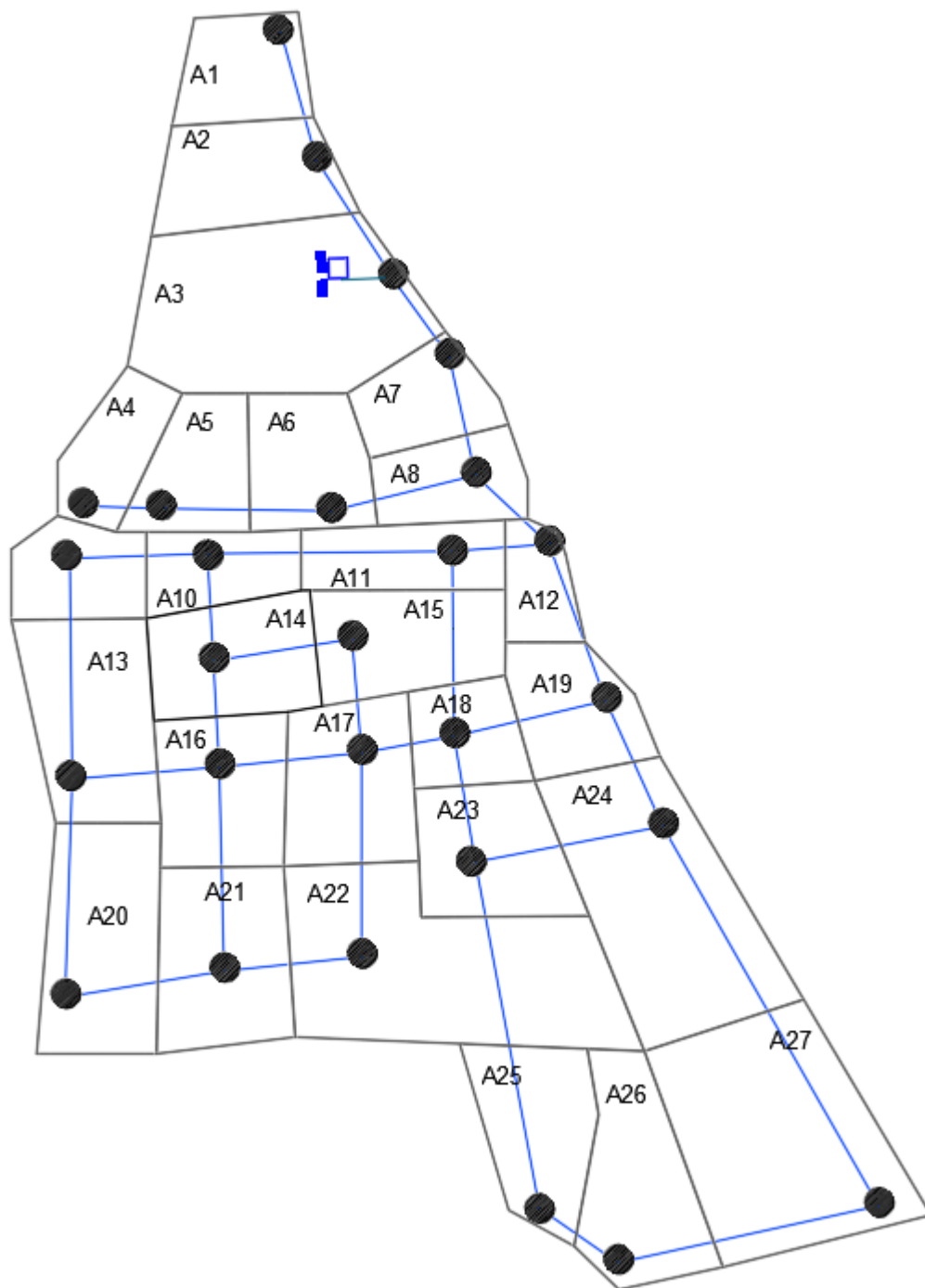
- AACE International. (2 de Febrero de 2005). Sistema de clasificación para costos estimados - como aplicarlo en ingeniería, contratación y construcción para los procesos industriales. *Academia*, 13. Obtenido de [https://www.academia.edu/27546015/AACE\\_Sistema\\_de\\_Clasificacion\\_de\\_Costos\\_Estimados](https://www.academia.edu/27546015/AACE_Sistema_de_Clasificacion_de_Costos_Estimados)
- Ambiente, M. (2003). Texto Unificado de Legislación Secundaria. Ecuador.
- Briones, J. & Macias, E. (2018). Estudios y Diseños del sistema de potabilización del agua de la parroquia del Limonal, cantón Daule, Provincia del Guayas. *Tesis de Grado*. Guayaquil, Ecuador. Obtenido de <http://192.188.59.56/handle/123456789/3304/browse?type=subject&order=ASC&rpp=20&value=POTABILIZACION+DE+AGUA>
- Celec EP & Consulsua. (Agosto de 2013). ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEFINITIVO (EIAD). Obtenido de [https://www.celec.gob.ec/transelectric/images/stories/baners\\_home/EIA/500KV/Evaluaci%C3%B3n%20de%20Impactos%20Ambientales.pdf](https://www.celec.gob.ec/transelectric/images/stories/baners_home/EIA/500KV/Evaluaci%C3%B3n%20de%20Impactos%20Ambientales.pdf)
- Código de Práctica Ecuatoriano. (1997). CPE INEN 5 Parte 9-2. *Código de práctica para el diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable, disposición de excretas y residuos líquidos en el área rural, Primera*. Quito, Ecuador.
- Cohen, E. & Franco, R. (2006). *Evaluación de Proyectos Sociales*. Madrid: Siglo XXI.
- De Plaza, J. (2017). *Ejercicios prácticos en Epanet* (Primera ed.). Bogotá, Colombia: UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA. doi:ISBN : 9789588957579
- Duarte, E. (2019). Diagnóstico Parroquia Rural Juan Bautista Aguirre. Daule, Guayas.
- GAD Pujilí. (04 de Agosto de 2018). Construcción proyectos agua potable parroquia Guangaje. Pujilí, Ecuador. Obtenido de [https://www.compraspublicas.gob.ec/ProcesoContratacion/compras/PC/informacionProcesoContratacion2.cpe?idSoliCompra=WPjgK92JiTukLx2GtyqIQCHZENMVQloyPY\\_Yn25JfWI](https://www.compraspublicas.gob.ec/ProcesoContratacion/compras/PC/informacionProcesoContratacion2.cpe?idSoliCompra=WPjgK92JiTukLx2GtyqIQCHZENMVQloyPY_Yn25JfWI),

- Gómez, A. (13 de Febrero de 2018). *Asesor de Calidad*. Obtenido de <http://asesordecalidad.blogspot.com/2018/02/matriz-de-priorizacion-herramienta-de.html#.YP8-ho1KhPY>
- González, M. & Pinagorte, D. (2018). Evaluación y Propuestas de soluciones del sistema de agua potable para la Parroquia Juan Bautista, en el Cantón Daule, Provincia del Guayas. *Proyecto de Grado*. Guayaquil, Ecuador.
- Google Earth pro. (2020). Obtenido de [www.google.com](http://www.google.com)
- INEC. (2000-2021). *Índice de Precios De la Construcción*. Quito, Pichincha, Ecuador. Obtenido de <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/indice-de-precios-de-la-construccion/>
- INEC. (2010). Censo y Población de Viviendas. Ecuador.
- IPSOMARY S.A. (2014). *Resumen Ejecutivo del Estudio de Impacto Ambiental y Plan de Manejo Ambiental Nuevo Proyecto identificado como “Construcción, Operación y Mantenimiento del Sistema de Alcantarillado Sanitario y Pluvial de La Parroquia Juan Bautista Aguirre (LOS TINTOS)”*. Daule.
- López, R. (1995). *Elementos de diseño para acueductos y alcantarillados* (Primera ed.). Bogotá, Colombia: Escuela Colombiana de Ingeniería. doi:ISBN 958-95742-0-3
- Municipalidad de Daule. (2025). *Plan de Desarrollo y de Ordenamiento Territorial del Cantón Daule*. Daule.
- Norma Técnica Ecuatoriana. (1992). CPE INEN 5 Parte 9-1. *Normas para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes.*, Primera. Quito, Ecuador.
- Norma Técnica Ecuatoriana. (2012). NTE INEN 2655. *Implementación de plantas potabilizadoras prefabricadas en sistemas públicos de agua potable.*, Primera. Quito, Ecuador.
- Norma Técnica Ecuatoriana. (2020). NTE INEN 1108. *Agua para consumo humano, Requisitos.*, Sexta. Quito, Ecuador.

- Proapac. (2021). *Bivica*. Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH. La paz: Cooperación Técnica Alemana. Obtenido de [https://bivica.org/files/ag\\_modelacion.pdf](https://bivica.org/files/ag_modelacion.pdf)
- Secretaria del Agua. (2015). *Norma de diseño para sistemas de abastecimiento de agua potable, disposición de excretas y residuos líquidos en el área rural*.
- Soto, D. (2019). Guía metodológica para el estudio de impacto ambiental (EslA) en proyectos agrícolas. *Propuesta de Trabajo de Grado*. (E. d. Agropecuarias, Ed.) Colombia: Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Obtenido de [https://repositorio.uptc.edu.co/bitstream/001/2812/1/TGT\\_1416.pdf](https://repositorio.uptc.edu.co/bitstream/001/2812/1/TGT_1416.pdf)
- Viglesia. (19 de Junio de 2011). Capítulo 6. Pronóstico Impactos Planta Culebrillas. *Estudio de Impacto Ambiental*. Obtenido de <https://www.etapa.net.ec/Portals/0/Agua%20Potable/ingProyectos/Cap%C3%ADtulo%206.%20Pron%C3%B3stico%20Impactos%20Planta%20Culebrillas.pdf>
- Zuñiga, M. (Febrero de 2019). Análisis y diagnóstico de la red del sistema de agua potable de la cabecera cantonal del cantón Guano, Provincia del Chimborazo, Ecuador. *Trabajo Fin de Máster*. Ecuador.

## **ANEXOS**

**ANEXO 1: Esquemas de las áreas utilizadas para cada simulación.**



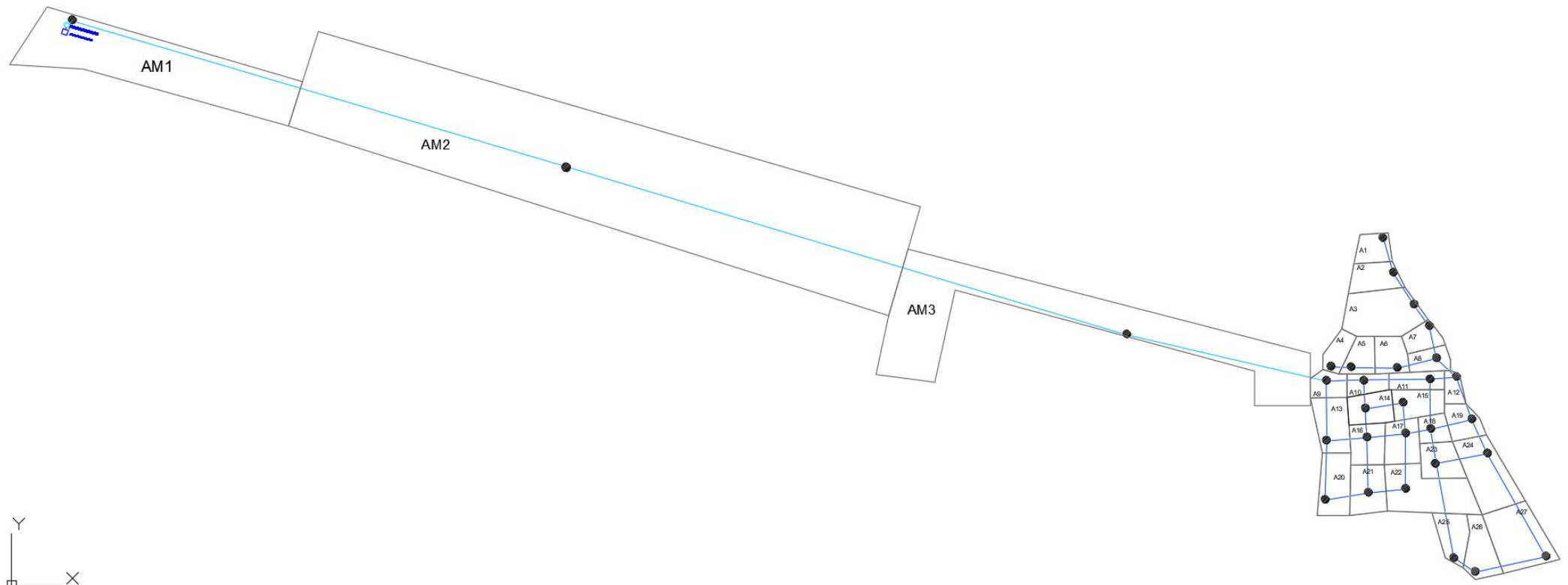
**Figura 8.1. Esquema de áreas utilizado para la simulación hidráulica, sector Los Tintos.**

**Fuente:** Baquerizo, J. & Zambrano, Y., 2021.

**Tabla 8.1. Datos de las áreas utilizados para la simulación hidráulica, sector Los Tintos.**

<b>Área</b>	<b>ha</b>
A1	0.23
A2	0.32
A3	0.78
A4	0.21
A5	0.25
A6	0.28
A7	0.21
A8	0.22
A9	0.22
A10	0.20
A11	0.24
A12	0.14
A13	0.44
A14	0.33
A15	0.34
A16	0.34
A17	0.37
A18	0.20
A19	0.27
A20	0.46
A21	0.42
A22	0.86
A23	0.34
A24	0.73
A25	0.33
A26	0.39
A27	0.80
AT	9.92

**Fuente:** Baquerizo, J. & Zambrano, Y., 2021.



**Figura 8.2. Esquema de áreas utilizado para la simulación hidráulica, en la red actual.**

Fuente: Baquerizo, J. & Zambrano, Y., 2021.



**Tabla 8.2. Datos de las áreas utilizados para la simulación hidráulica del sistema actual.**

<b>ÁREA</b>	<b>ha</b>
<b>AM1</b>	3.32
<b>AM2</b>	16.12
<b>AM3</b>	4.64
<b>A1</b>	0.23
<b>A2</b>	0.32
<b>A3</b>	0.78
<b>A4</b>	0.21
<b>A5</b>	0.25
<b>A6</b>	0.28
<b>A7</b>	0.21
<b>A8</b>	0.22
<b>A9</b>	0.22
<b>A10</b>	0.20
<b>A11</b>	0.24
<b>A12</b>	0.14
<b>A13</b>	0.44
<b>A14</b>	0.33
<b>A15</b>	0.34
<b>A16</b>	0.34
<b>A17</b>	0.37
<b>A18</b>	0.20
<b>A19</b>	0.27
<b>A20</b>	0.46
<b>A21</b>	0.42
<b>A22</b>	0.86
<b>A23</b>	0.34
<b>A24</b>	0.73
<b>A25</b>	0.33
<b>A26</b>	0.39
<b>A27</b>	0.80
<b>AT</b>	34.00

**Fuente:** Baquerizo, J. & Zambrano, Y., 2021.

## ANEXO 2: Resultados de dotaciones y caudales utilizados para la simulación.

Tabla 8.3. Resultados utilizados para la simulación y elección de la capacidad de la planta.

AÑO	Población (hab)	INCREMENTO POB		CON INCREMEN			SIN DECIMALES					Qdis (Planta de tratamiento) (l/s)	Qdis (Distribución) (l/s)
		IN.Pob	10% IP	CN l/hab/dia	CN l/hab/dia	%PERD	DOT l/hab/dia	DOT l/hab/dia	Qmed- dia (l/s)	Qmax- diario (l/s)	Qmax- horario (l/s)		
2022	933			130	130	0.20	162.50	163	1.76	2.29	3.70	2.52	3.70
2027	1067	0.14424463	0.01442446	130	132	0.19	162.81	163	2.01	2.62	4.23	2.88	4.23
2032	1221	0.14424463	0.01442446	130	134	0.18	163.14	163	2.30	3.00	4.84	3.29	4.84
2037	1397	0.14424463	0.01442446	130	136	0.17	163.50	164	2.65	3.45	5.57	3.79	5.57
2042	1599	0.14424463	0.01442446	130	138	0.16	163.89	164	3.04	3.95	6.37	4.34	6.37
2047	1830	0.14424463	0.01442446	130	140	0.15	164.29	164	3.47	4.51	7.29	4.97	7.29

Fuente: Baquerizo, J. & Zambrano, Y., 2021.

**Tabla 8.4. Resultados utilizados para la simulación y elección de la capacidad de la red de distribución desde "Los Amarillos".**

AÑO	Población (hab)	INCREMENTO POB		CON INCREMENTO			SIN DECIMALES					Qdis (Distribución) (l/s)
		IN.Pob	10% IP	CN l/hab/día	CN l/hab/día	%PERD	DOT l/hab/día	DOT l/hab/día	Qmed-dia (l/s)	Qmax-diaro (l/s)	Qmax-horario (l/s)	
2022	2415			130	130	0.20	162.50	163	4.56	5.92	9.57	9.57
2027	3303	0.367745584	0.036774558	130	135	0.19	166.40	166	6.35	8.25	13.32	23.32
2032	4517	0.367745584	0.036774558	130	140	0.18	170.41	170	8.89	11.55	18.66	28.66
2037	6178	0.367745584	0.036774558	130	145	0.17	174.55	175	12.51	16.27	26.28	36.28
2042	8450	0.367745584	0.036774558	130	150	0.16	178.81	179	17.51	22.76	36.76	46.76
2047	11558	0.367745584	0.036774558	130	156	0.15	183.21	183	24.48	31.82	51.41	61.41

Fuente: Baquerizo, J. & Zambrano, Y., 2021.

**Tabla 8.5. Resultados utilizados para la simulación del sistema actual de la parroquia JBA.**

AÑO	Población (hab)	CON INCREMEN			SIN DECIMALES					Qdis (Distribución) (l/s)
		CN l/hab/dia	CN l/hab/dia	%PERD	DOT l/hab/dia	DOT l/hab/dia	Qmed-dia (l/s)	Qmax-diaro (l/s)	Qmax-horario (l/s)	
2021	2,268.00	114	114	0.20	142.50	143	3.75	4.88	7.88	7.88

Fuente: Baquerizo, J. & Zambrano, Y., 2021.

### ANEXO 3: Áreas y demandas unitarias para los diferentes sistemas.

Tabla 8.6. Resultados de áreas y demandas unitarias para los diferentes sistemas.

		2021	2022	2047
	ÁREA TOTAL	DEMANDA UNITARIA		
	ha	l/s.ha		
<b>SISTEMA ACTUAL</b>	34.00	0.23		
<b>PROPUESTA #1</b>	34.00		0.28	1.51
<b>PROPUESTA #2</b>	9.92		0.37	0.73

Fuente: Baquerizo, J. & Zambrano, Y., 2021.

ANEXO 4: Encuesta realizada a los habitantes de JBA.

**Encuesta a los usuarios acerca del servicio de Agua Potable en Los Tintos**

Usuario: *Cecilia Franco*  
Edad: *55*  
Sexo: Masculino  Femenino   
Número de personas por vivienda: *2*

1. ¿Cómo considera usted que es la calidad del agua potable que le está proporcionando la empresa EMAPA-EP Daule?  
Muy Bueno  Regular   
Bueno  Malo   
¿Por qué? *No llega 24h es escasa.*

2. ¿Con cuánta presión llega el agua a su domicilio?  
Alta  Baja   
Media

3. ¿Usted considera que el agua llega limpia o turbia?  
*Limpia*

4. ¿Se ha interrumpido en alguna ocasión el servicio de Agua Potable?  
Sí  No   
Si su respuesta es Sí, ¿Cuántas horas al día no cuenta con el servicio? *18 h*

5. ¿Cuál es el uso que le da al agua que viene desde la red pública?  
Beber  Higiene personal   
Preparar alimentos  Lavar ropa   
Otros

6. A causa de consumir el agua que produce EMAPA-EP Daule, ¿Ha sufrido alguna de las siguientes enfermedades?  
Hepatitis  Diarrea   
Colera  Tifoidea   
Enfermedades en la piel

Figura 8.3. Respuesta de un usuario encuestado.

Fuente: Baquerizo, J. & Zambrano, Y., 2021.

ANEXO 5: Reporte de la Calidad del agua.



**DIRECCIÓN TÉCNICA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO  
LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DEL AGUA**

Centro Comercial Yarcos, Locales 12 y 13 Av.  
Vicente Pedraza 4442 y Gatoyaqá.  
Teléfono: (+593-4) 2795-911  
Email: info@emapa.gov.ec  
www.emapa.gov.ec

FL06 Rev. 01 04/01/2021		Reporte de Calidad de Agua Potable de Reservorios								Mes / Año FEBRERO 2021	
Detalles de Muestreo			Análisis Físicoquímico					Análisis Microbiológico			
#	Fecha / Hora	Localidad	Cloro Residual mg/l	Turbiedad N.T.U.	pH	Cloruros (Cl-) mg/l	Alcalinidad (CaCO3) mg/l	Dureza Total (CaCO3) mg/l	Filtración por Membrana		Norma INEN 1108:2020 UFC C.F. /100ml
									UFC C.T. por 100 ml de muestra	UFC C.F. por 100 ml de muestra	
1	01/02/2021 10:40	Reservorio la T - Los Amarillos	0.42	0.25	6.76	20.00	14.00	18.00	Ausencia	Ausencia	Ausencia
2	01/02/2021 10:55	Reservorio las Maravillas	0.15	0.25	6.86	18.00	20.00	26.00	Presencia	Ausencia	Ausencia
3	08/02/2021 11:25	Reservorio Recinto Ánimas	1.29	0.39	6.65	16.00	18.00	40.00	Ausencia	Ausencia	Ausencia
4	08/02/2021 11:55	Reservorio Recinto Naupe	0.24	0.21	6.61	20.00	18.00	40.00	Presencia	Ausencia	Ausencia
5	10/02/2021 08:55	Reservorio de Despacho al Cantón Lomas de Sargentillo	0.99	0.26	6.88	20.00	28.00	38.00	Ausencia	Ausencia	Ausencia

Figura 8.4. Reporte de Calidad del Agua Potable.

Fuente: Baquerizo, J. & Zambrano, Y., 2021.

## ANEXO 6: Cálculo de cantidades para la propuesta 1.

- A continuación, se detalla cómo se tomaron las cantidades para los rubros de trazado y replanteo, cama de apoyo, suministro e instalación y pruebas hidráulicas se sacó a la cantidad a largo de lo que será colocada la línea de conducción.
  - En el primer tramo se tiene una longitud de 809.08 m

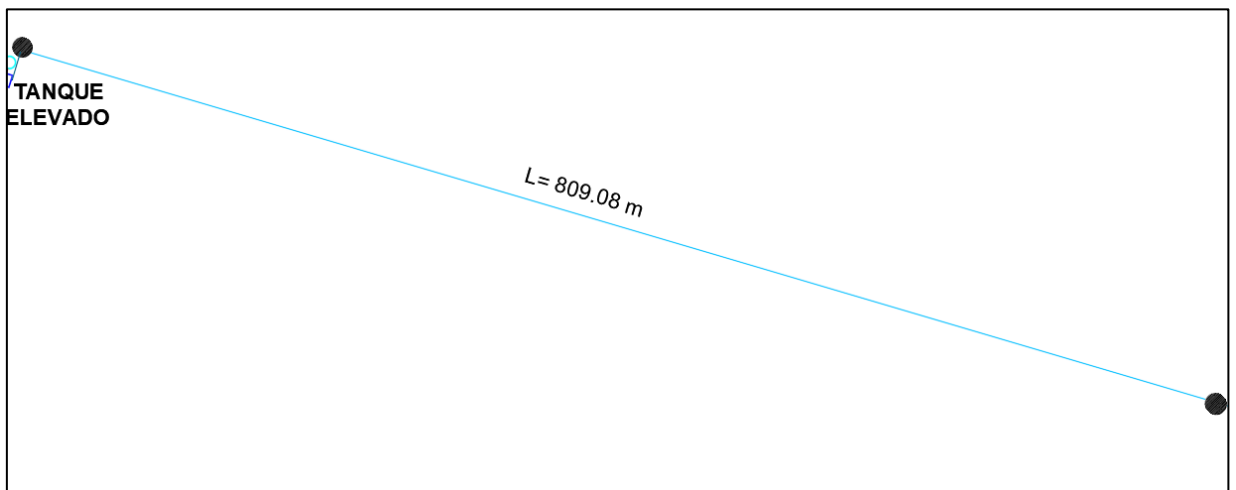


Figura 8.5. Longitud del Primer Tramo. Propuesta #1

Fuente: Baquerizo, J. & Zambrano, Y., 2021.

- En el segundo tramo se tiene una longitud de 900.07 m

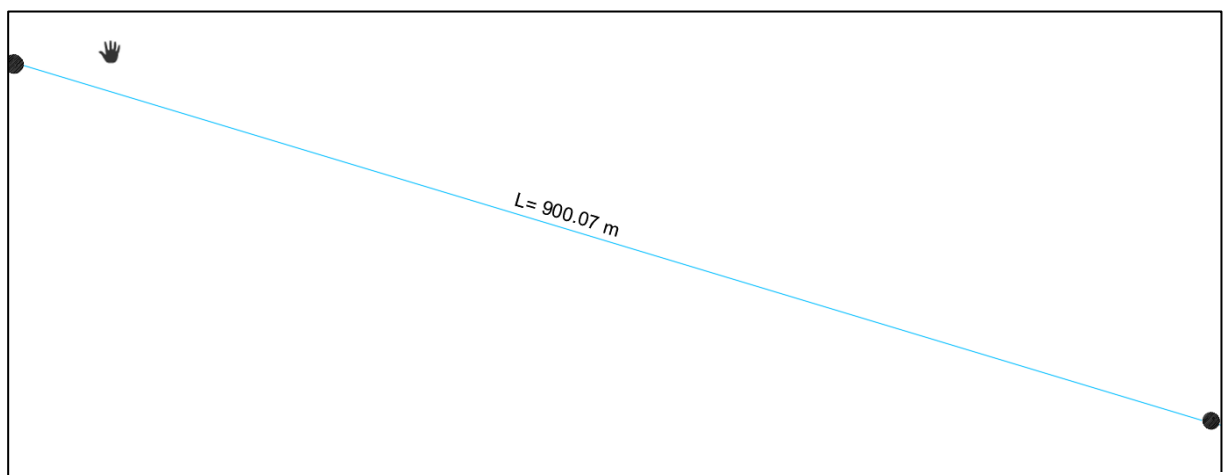
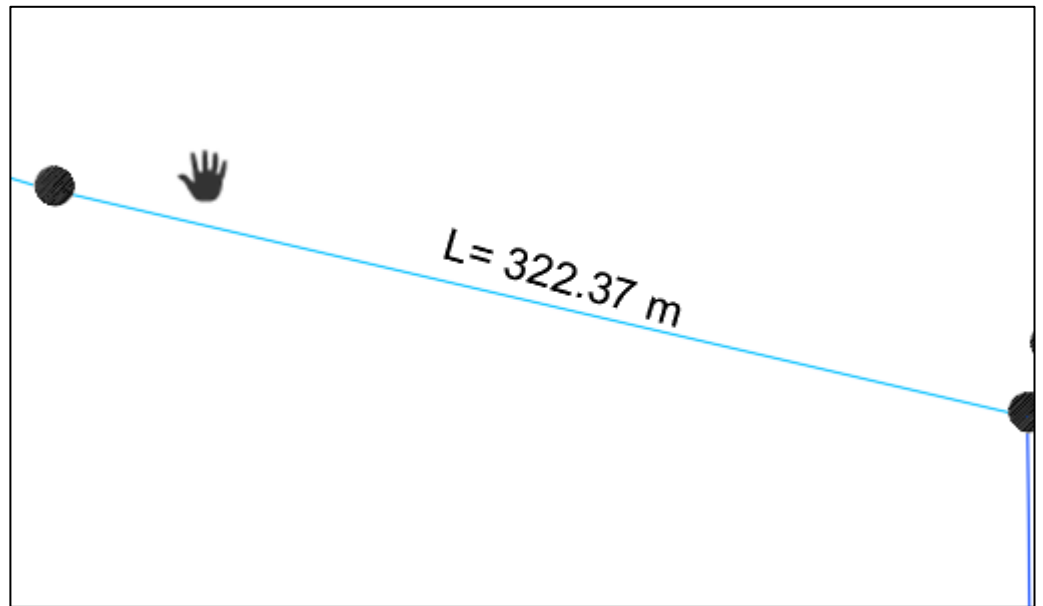


Figura 8.6. Longitud del Segundo Tramo. Propuesta #1

Fuente: Baquerizo, J. & Zambrano, Y., 2021.

- En el tercer tramo se tiene una longitud de 322.37 m



**Figura 8.7. Longitud del Tercer Tramo. Propuesta #1**

**Fuente:** Baquerizo, J. & Zambrano, Y., 2021.

La suma del tramo uno, dos y tres da un total de 2031.52 m el cual será intervenido en esta propuesta.

Estos datos se pueden corroborar en la sección 5, Figura 5.1. Esquema de las con sus respectivas conexiones y tuberías.

- Para la sección de excavación manual se tomó en cuenta que:
  - El largo será de 2031.52 m
  - Ancho: 0.80 m
  - Profundidad: 1.5 m

$$2031.52 * 0.80 * 1.5 = 2437.82 \text{ m}$$