



**UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE  
DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE INGENIERIA, INDUSTRIA Y  
CONSTRUCCIÓN**

**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

**TRABAJO DE TITULACIÓN**

**PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
INGENIERO CIVIL**

**TEMA**

**“PROPUESTA DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA  
LA PARROQUIA BORBÓN EN LA PROVINCIA DE ESMERALDAS”**

**TUTOR**

**Mgtr. JAZMÍN DEL ROCÍO MAZZINI MORAN**

**AUTORES**

**GILSON JOSUE AYОВI MOREIRA**

**KATHRI DANIELA RAMÍREZ RIVERA**

**GUAYAQUIL**

**2024**



Presidencia  
de la República  
del Ecuador



Plan Nacional  
de Ciencia, Tecnología,  
Innovación y Saberes



## REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

### FICHA DE REGISTRO DE TESIS

**TÍTULO Y SUBTÍTULO:**

Propuesta de la red de alcantarillado sanitario para la parroquia Borbón en la provincia de Esmeraldas

**AUTOR/ES:**

Ayovi Moreira Gilson Josue  
Ramírez Rivera Kathri Daniela

**TUTOR:**

Mgtr. Mazzini Moran Jazmín Del Rocío

**INSTITUCIÓN:**

Universidad Laica Vicente  
Rocafuerte de Guayaquil

**Grado obtenido:**

Ingeniero Civil

**FACULTAD:**

Facultad de Ingeniería, Industria y  
Construcción

**CARRERA:**

INGENIERÍA CIVIL

**FECHA DE PUBLICACIÓN:**

2024

**N. DE PÁGS:**

122

**ÁREAS TEMÁTICAS:** Ingeniería, Industria y Construcción

**PALABRAS CLAVE:** Alcantarillado, saneamiento, tratamiento, contaminación, agua, red.

**RESUMEN:**

El proyecto tiene como objetivo el Diseño de la red de Alcantarillado Sanitario de la Parroquia Borbón en la Provincia de Esmeraldas, para poder cumplir y desarrollar nuestro diseño se implementó una metodología con enfoque mixto. Cuantitativo porque nos basamos en la recopilación de datos de viviendas y de población, a su vez con el enfoque cualitativo ya que se realizaron las encuestas a 360 habitantes para tener un conocimiento más claro de la información de la población y poder realizar nuestro diseño. Se recopiló datos de población para tener los conocimientos si el proyecto tendrá la aceptación. Se realizó una muestra de 365 encuestas ya que contamos con una población de 7.696 habitantes.

Se realizó el análisis de parroquia Borbón y existen sectores que no se encuentran conectados a la red de alcantarillado actual, por ser asentamientos informales utilizando letrinas o fosas sépticas. En el sector de los asentamientos informales al no contar con este servicio generan escorrentías, provocan malestar en los habitantes y contaminación ambiental.

En nuestro trabajo se propone el diseño de la red de alcantarillado Sanitario considerando los cálculos para un crecimiento poblacional de 15.320 habitantes con un total de 3064 viviendas y con un caudal máximo extraordinario de 136.60lts/seg., con este diseño se busca garantizar el correcto funcionamiento de la red, así aportamos a la comunidad y al medio ambiente reduciendo la contaminación ambiental de la parroquia Borbón.

**N. DE REGISTRO (en base de datos):****N. DE CLASIFICACIÓN:****DIRECCIÓN URL (Web):****ADJUNTO PDF:**

SI

NO

**CONTACTO CON AUTOR/ES:**

Ayovi Moreira Gilson Josue  
Ramírez Rivera Kathri Daniela

**Teléfono:**

0988442280  
0995957919

**E-mail:**

gayovim@ulvr.edu.ec  
kramirezr@ulvr.edu.ec

**CONTACTO EN LA INSTITUCIÓN:**

PhD. Marcial Sebastián Calero Amores  
Decano de Facultad de Ingeniería, Industria y  
Construcción.

**Teléfono:** 2596500 **Ext.** 241

**E-mail:** mcaleroa@ulvr.edu.ec

Mgtr. Eliana Noemi Contreras Jordán directora de  
Carrera de Ingeniería Civil

**Teléfono:** 2596500 **Ext.** 242

**E-mail:** econtrerasj@ulvr.edu.ec

## CERTIFICADO DE SIMILITUD

### AYOVI&RAMIREZ - PROPUESTA DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA PARROQUIA BORBÓN EN LA PROVINCIA DE ESMERALDAS

#### INFORME DE ORIGINALIDAD

6%

INDÍCE DE SIMILITUD

6%

FUENTES DE INTERNET

0%

PUBLICACIONES

1%

TRABAJOS DEL  
ESTUDIANTE

#### FUENTES PRIMARIAS

1

[archive.org](https://archive.org)

Fuente de Internet

3%

2

[repositorio.upse.edu.ec](https://repositorio.upse.edu.ec)

Fuente de Internet

<1%

3

[repositorio.ulvr.edu.ec](https://repositorio.ulvr.edu.ec)

Fuente de Internet

<1%

4

[1library.co](https://1library.co)

Fuente de Internet

<1%

5

[sites.google.com](https://sites.google.com)

Fuente de Internet

<1%

6

[repository.unimilitar.edu.co](https://repository.unimilitar.edu.co)

Fuente de Internet

<1%

7

[www.derechoecuador.com](http://www.derechoecuador.com)

Fuente de Internet

<1%

8

Submitted to University of North Carolina,  
Greensboro

Trabajo del estudiante

<1%

9	<a href="https://dspace.ups.edu.ec">dspace.ups.edu.ec</a> Fuente de Internet	<1 %
10	<a href="https://es.slideshare.net">es.slideshare.net</a> Fuente de Internet	<1 %
11	Submitted to Universidad Laica Vicente Rocaфуerte de Guayaquil Trabajo del estudiante	<1 %
12	<a href="https://idoc.pub">idoc.pub</a> Fuente de Internet	<1 %
13	<a href="https://repositorio.unesum.edu.ec">repositorio.unesum.edu.ec</a> Fuente de Internet	<1 %
14	<a href="https://repositorio.ug.edu.ec">repositorio.ug.edu.ec</a> Fuente de Internet	<1 %
15	<a href="https://repositorio.uss.edu.pe">repositorio.uss.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
16	<a href="https://www.slideshare.net">www.slideshare.net</a> Fuente de Internet	<1 %



UNIVERSIDAD DEL  
BOCCIO MORENO

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias

< 15 words

Excluir bibliografía

Activo

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS PATRIMONIALES

Los estudiantes egresados AYOVI MOREIRA GILSON JOSUE y RAMIREZ RIVERA KATHRI DANIELA, declaramos bajo juramento, que la autoría del presente Trabajo de Titulación, **PROPUESTA DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA PARROQUIA BORBÓN EN LA PROVINCIA DE ESMERALDAS**, corresponde totalmente a los suscritos y nos responsabilizamos con los criterios y opiniones científicas que en el mismo se declaran, como producto de la investigación realizada.

De la misma forma, cedemos los derechos patrimoniales y de titularidad a la Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil, según lo establece la normativa vigente.

Autores: AYOVI MOREIRA GILSON JOSUE  
RAMIREZ RIVERA KATHRI DANIELA

Firma:



AYOVI MOREIRA GILSON JOSUE

C.I. 0803769280

Firma:



RAMIREZ RIVERA KATHRI DANIELA

C.I. 0930308846

## **CERTIFICACIÓN DE ACEPTACIÓN DEL DOCENTE TUTOR**

En mi calidad de docente Tutora del Trabajo de Titulación **PROPUESTA DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA PARROQUIA BORBÓN EN LA PROVINCIA DE ESMERALDAS**, designado por el Consejo Directivo de la Facultad de Ingeniería, Industria y Construcción de la Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil.

### **CERTIFICO:**

Haber dirigido, revisado y aprobado en todas sus partes el Trabajo de Titulación, titulado: **PROPUESTA DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA PARROQUIA BORBÓN EN LA PROVINCIA DE ESMERALDAS**, presentado por los estudiantes **AYOVI MOREIRA GILSON JOSUE** y **RAMIREZ RIVERA KATHRI DANIELA** como requisito previo, para optar al Título de **INGENIERO CIVIL**, encontrándose apto para su sustentación.

Firma:

Mgtr. Jazmín del Rocío Mazzini Morán

**Tutor de Tesis**

C.C. 0930097704

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco primeramente a Dios, por ser mi luz y mi guía en cada momento y en esta etapa de mi vida.

A toda mi familia, en especial a mi querida madre Lidia Moreira y mis hermanas Nahomi y Angeli ellas que han sido un pilar fundamental en mi vida, quienes me han motivado a seguir y continuar en esta etapa universitaria.

Es por ellas que he tenido la fortaleza para seguir avanzando en mi carrera profesional, son mi motivación para continuar y seguir superándome en este mundo tan competitivo y es necesario seguir formación ya que el mundo actual en que vivimos así lo requiere.

A mi amigo Joel Martínez que fue mi motivación para empezar esta carrera.

A Carlos Menéndez por haberme guiado con sus conocimientos y así poder culminar este trabajo.

A todas aquellas personas que aportaron en el desarrollo de este trabajo investigativo, muchísimas gracias.

**GILSON AYOVI MOREIRA**

## AGRADECIMIENTO

Agradecida especialmente con mi Dios por ser quien me dio la vida y me ha permitido seguir viviendo y creciendo profesionalmente.

A mi chiquita hermosa que pasó 100000 sustos cuando me veía que algo no me salía, te amo bb gracias por tenerme paciencia, por ser esa motivación diaria para poder terminar esta meta, viviste este duro camino junto a mí, sin renegar; que esto nos sirva como experiencia que lo que nos pongamos como meta lo podremos lograr juntas. Te amo mi chiquita.

A mis papis que uff me tuvieron la paciencia necesaria, esa paciencia que Dios les puede dar solo a los padres; gracias por sus palabras de aliento, gracias a mi papi que fue duro, pero eso sirvió para encapricharme que lo podía hacer y tenía que concluir lo que empecé, gracias a mi mami que me abrazaba y lloraba junto a mí cuando me veía rendirme y me decía mamacita ya falta poco si lo vas a lograr. Esto es gracias a ustedes, los amo mis viejitos.

A mis hermanos Yoco, Diego, K1, K2 que los amo y adoro con mi vida, gracias por de una u otra manera apoyarme en este camino, que cada retada o palabra de aliento sirvió de mucho. Un agradecimiento especial a mi K2 que sabes que mi amor hacía ti es tan, pero tan especial; gracias por tus ayudas incondicionales en estos últimos tiempos. A mi cuñado Víctor Mongolito por haberme alimentado y proporcionado bebidas cuando más lo necesite. Los amo.

A mis acompañantes en este largo camino, mis amigos mongolitos Danny Martínez., Ginger Yungan., Lady Guzhñay. que en estos 5 años lograron ganarse mi corazón; entendimos que, con angustias, llantos, peleas, discrepancias, salazón, perseverancia, especialmente positivismo y "SUERTE" se puede lograr lo que nos proponemos, gracias inmensamente por aguantarme los berrinches, han logrado graduarse como seres pacientes jajaja, los quiero. Gracias mis mongolitos por todo el apoyo, fueron mis seres de luz para llegar a la meta.

Un agradecimiento especial a mis 2 amigas bellas Yessi Barzola y Majito Mantilla mis paños de lágrimas, mis cables a tierra, las que vivieron mi sufrimiento de estos 5 años, en serio cada vez que me veían llorar por las piedras que se me cruzaban en el camino, tuvieron las palabras exactas para decir eso se puede superar te ayudamos vamos y tuvieron el abrazo fuerte para tranquilizar a su chillona, mis niñas que cada semestre veían cerca la meta y me decían ya falta poco, mientras que faltaban años. Gracias por cada día motivarme.

A mi amiga Karla Álvarez que nuestras vidas han ido casi alineadas y hemos vivido casi lo mismo, que, aunque recién te estes enterando que verte graduada fue mi mayor motivación para decir si se puede Lo Haré, gracias por siempre decirme Kata si podrás, es duro, pero lo lograrás, gracias por esas palabras de aliento. Te adoro mi incondicional.

A mi compañero de tesis Gilson Ayovi, quién ha aguantado mis estados de ánimos variados, gracias por mantener la calma y ser ese cable a tierra cuando más lo necesite. Gracias por compartirme esa tranquilidad y seguridad diciendo “si lo podremos hacer”; con seguridad lo puedo decir que fue la mejor decisión haberte escogido como mi compañero de tesis. ¡¡¡Lo logramos!!!

A nuestra tutora que en el transcurso de estos meses de estudio académico ha sido de gran apoyo por su gran ayuda y su retroalimentación.

A todas aquellas personas que aportaron en el desarrollo de este trabajo, muchísimas gracias.

La vida nos enseña a trazarnos metas y que por más piedras o rocas que se nos crucen, si cuentan con las personas correctas, con las palabras de aliento y los abrazos reconfortantes podrás atravesarlas.

Gracias infinitas, K3.

**KATHRI RAMIREZ RIVERA**

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo investigativo a Dios por haberme dado fortaleza y sabiduría para permitirme lograr alcanzar esta meta.

De forma muy especial a mi mamá por ser el pilar fundamental en mi vida, por su amor incondicional y su apoyo constante.

A la memoria de mis abuelos Filadelfo Ayovi y Teresa Moran quienes estuvieron en todo momento brindándome su apoyo y fortaleza.

A mi familia quienes han estado siempre brindándome amor y que me dieron el impulso de poder culminar mis estudios.

**GILSON AYОВI MOREIRA**

## DEDICATORIA

Dedico esta tesis a mis 3 personas más importantes en mi vida:

A mis padres y mi eterno amor Fiorella, que han sido en mi vida y en este largo recorrido una parte fundamental para poder culminar esta meta.

Pp con sus palabras firmes, enérgicas, con su dureza que me hacía abrir los ojos cada vez y cuando, me hacía ver lo importante que es llegar a la meta, aunque a veces no lo entendía pues te confieso papi que se siente bien tener el título.

Patty con cada palabra de aliento, abrazo y con su dulzura que me alentaba a continuar para finalizar esta meta, siempre acompañada de tu amor; gracias por cubrirme en la vida de Fiore en los momentos que falte por estar ocupada con la u. Gracias por enseñarme a ser perseverante e incondicional, por enseñarme a siempre tener mi independencia. Gracias y mil veces gracias por estar a mi lado.

Los amo, con amor su K3.

A mi hija lo más valioso y sagrado que puedo tener en mi vida, mi inspiración diaria para seguir adelante, hemos logrado esta meta juntas que esto sirva de experiencia que por más piedras que tenga el camino si hay esfuerzo y perseverancia se puede cumplir lo que anhelas, gracias por tener siempre paciencia en mis momentos difíciles, eres quien

me dio esa motivación, esas palabras de "mami si puedes, ya falta poco", no me cansaré de decirlo nunca, eres la mejor decisión que pude haber tomado para mi vida, eres mi compañera de vida, sin ti no estuviera cumpliendo esta meta. Te amo mi amor.

**KATHRI RAMIREZ RIVERA**

## RESUMEN

El proyecto tiene como objetivo el Diseño de la red de Alcantarillado Sanitario de la Parroquia Borbón en la Provincia de Esmeraldas, para poder cumplir y desarrollar nuestro diseño se implementó una metodología con enfoque mixto. Cuantitativo porque se estableció en la recopilación de datos de viviendas y de población, a su vez con el enfoque cualitativo ya que se realizaron las encuestas para tener un conocimiento más claro de la información de la población. Se recopilaron datos de población para tener los conocimientos si el proyecto tendrá la aceptación. Se realizó una muestra de 365 encuestas ya se contaba con una población de 7.696 habitantes. Se realizó el análisis de parroquia Borbón y existen sectores que no se encuentran conectados a la red de alcantarillado actual, por ser asentamientos informales utilizando letrinas o fosas sépticas. Por lo que se propone el diseño de la red de alcantarillado Sanitario considerando los cálculos para un crecimiento poblacional de 15.320 habitantes con un total de 3064 viviendas y con un caudal máximo extraordinario de 136.60lts/seg., con este diseño se busca garantizar el correcto funcionamiento de la red, así se aporta a la comunidad y al medio ambiente reduciendo la contaminación ambiental de la parroquia Borbón.

**Palabras Claves:** Alcantarillado, saneamiento, tratamiento, contaminación, red.

## ABSTRACT

The objective of the project is the Design of the Sanitary Sewer network of the Borbón Parish in the Province of Esmeraldas, in order to fulfill and develop our design, a methodology with a mixed approach was implemented. Quantitative because it was established in the collection of housing and population data, in turn with the qualitative approach since the surveys were carried out to have a clearer knowledge of the population information. Population data was collected to know if the project will be accepted. A sample of 365 surveys was carried out and there was a population of 7,696 inhabitants. The analysis of the Borbón parish was carried out and there are sectors that are not connected to the current sewage network, as they are informal settlements using latrines or septic tanks. Therefore, the design of the Sanitary sewage network is proposed considering the calculations for a population growth of 15,320 inhabitants with a total of 3064 homes and with an extraordinary maximum flow of 136.60 liters/sec., with this design the aim is to guarantee the correct operation of the network, thus contributing to the community and the environment by reducing environmental pollution in the Borbón parish.

**Keywords:** Sewer, sanitation, treatment, pollution, network.

## ÍNDICE GENERAL

PORTADA .....	i
FICHA DE REGISTRO TESIS.....	ii
CERTIFICADO DE SIMILITUD .....	iv
DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS PATRIMONIALES .vi	
CERTIFICACIÓN DE ACEPTACIÓN DEL DOCENTE TUTOR.....	vii
AGRADECIMIENTO .....	viii
AGRADECIMIENTO .....	ix
DEDICATORIA .....	xii
DEDICATORIA .....	xiii
RESUMEN.....	xv
ABSTRACT.....	xvi
ÍNDICE GENERAL.....	xvii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xix
ÍNDICE DE TABLAS .....	xx
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xxi
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I.....	2
ENFOQUE DE LA PROPUESTA.....	2
1.1 Tema.....	2
1.2 Planteamiento del Problema.....	2
1.3 Formulación del Problema .....	4
1.4 Objetivo General.....	4
1.5 Objetivos Específicos.....	4
1.6 Idea a Defender .....	4
1.7 Línea de Investigación Institucional / Facultad .....	4
CAPÍTULO II.....	5
MARCO REFERENCIAL .....	5

2.1	Marco Teórico .....	5
2.1.1	Sistema de Alcantarillado .....	7
2.1.2	Clasificación de los Alcantarillados .....	7
2.1.3	Tipos de Alcantarillados .....	8
2.1.4	Niveles de Tipos de Alcantarillados .....	9
2.1.5	Conformación de elementos del Alcantarillado Sanitario.....	9
2.1.6	Periodo de Diseño .....	10
2.1.7	Estimación de Población Futura .....	11
2.1.8	Áreas Tributarias.....	11
2.1.9	Caudales de Diseño de Aguas Residuales.....	11
2.1.10	Establecimiento de Alcantarillados Combinados .....	12
2.1.11	Población .....	14
2.1.12	Densidad Poblacional .....	15
2.1.13	Población Parcial .....	15
2.1.14	Método Geométrico .....	16
2.1.15	Niveles de Servicio .....	16
2.1.16	Dotaciones.....	17
2.1.17	Caudales de Diseño.....	18
2.1.18	Caudal de Aguas Servidas. ....	18
2.1.19	Caudal Máximo Instantáneo Final .....	19
2.1.20	Caudal de Infiltración .....	19
2.1.21	Caudal de Aguas Lluvias Ilícitas .....	20
2.1.22	Alcantarillado y su hidráulica .....	20
2.1.23	Flujo en Tuberías Parcialmente Llenas.....	21
2.1.24	Tratamiento de Aguas Residuales .....	22
2.1.25	Exploración de Superficies y Topografía .....	22
2.1.26	Herramientas de Levantamiento Topográfico .....	22
2.1.27	Conceptos.....	27
2.2	Marco Legal .....	39
CAPITULO III .....		42
MARCO METODOLÓGICO .....		42
3.1	Enfoque de la Investigación .....	42
3.2	Alcance de la Investigación .....	43

3.2.1 Descriptivo .....	43
3.2.2 Explicativo.....	44
3.3 Técnica e Instrumentos para obtener los Datos.....	44
3.3.1 Investigación de Campo .....	45
3.3.2 Encuestas .....	46
3.3.3 Investigación Bibliográfica .....	47
3.4 Población y Muestra .....	47
3.4.1 Población .....	47
3.4.2 Muestra.....	48
CAPITULO IV.....	49
PROPUESTA O INFORME .....	49
4.1 Presentación y análisis de resultados.....	49
4.2 Análisis de le red de Alcantarillado actual.....	59
4.3 Propuesta del diseño .....	65
CONCLUSIONES .....	80
RECOMENDACIONES.....	81
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	82
ANEXOS.....	88

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> <i>Esquema de un sistema de Alcantarillado Sanitario</i> .....	13
<b>Figura 2</b> <i>Teodolito Electrónico Nivel DT-5</i> .....	23
<b>Figura 3</b> <i>Estación Total</i> .....	24
<b>Figura 4</b> <i>Navegador GPS – eTrex 10</i> .....	25
<b>Figura 5</b> <i>Características del modelo GPS</i> .....	26
<b>Figura 6</b> <i>Densidad Poblacional</i> .....	49
<b>Figura 7</b> <i>Rango de ingreso familiar</i> .....	50
<b>Figura 8</b> <i>Actividad Económica</i> .....	51
<b>Figura 9</b> <i>Consulta popular, Sitema de alcantarillado de la Parroquia</i> .....	52
<b>Figura 10</b> <i>Abastecimiento de agua potable</i> .....	53
<b>Figura 11</b> <i>Abastecimiento de agua</i> .....	54

<b>Figura 12</b> <i>Abastecimiento de agua por tanquero</i> .....	55
<b>Figura 13</b> <i>Sistema de evacuaciones de Aguas residuales</i> .....	56
<b>Figura 14</b> <i>Evaluación de aceptación del Sistema de Alcantarillado</i> .....	57
<b>Figura 15</b> <i>Porcentaje de aceptación por cobro de servicio</i> .....	58
<b>Figura 16</b> <i>Mapa de la Parroquia Borbón</i> .....	60
<b>Figura 17</b> <i>Identificación de sectores no considerados en la red sanitaria antigua</i> ... 61	
<b>Figura 18</b> <i>Desfogue de aguas residuales hacia afluentes naturales</i> .....	62
<b>Figura 19</b> <i>Canales formados de forma natural por la expulsión de desechos en sitios que no cuentan con alcantarillado</i> .....	62
<b>Figura 20</b> <i>Cámaras en mal estado</i> .....	63
<b>Figura 21</b> <i>Fallas del sistema Sanitario existente</i> .....	64
<b>Figura 22</b> <i>Cajas domiciliarias por rebosar</i> .....	64
<b>Figura 23</b> <i>Cajas domiciliarias tapadas</i> .....	65
<b>Figura 24</b> <i>Caudal total – Caudal máximo extraordinario</i> .....	70
<b>Figura 25</b> <i>Detalles y Especificaciones Técnicas de Cámaras de Inspección de Hormigón</i> .....	73
<b>Figura 26</b> <i>Recorridos de tuberías – Parroquia Borbón</i> .....	75
<b>Figura 27</b> <i>Colectores M1-M2-M3</i> .....	76
<b>Figura 28</b> <i>Caja PAD Domiciliaria en acera</i> .....	77
<b>Figura 29</b> <i>Sección de Zanja para tuberías de “PVC”</i> .....	78
<b>Figura 30</b> <i>Río Borbón – Provincia de Esmeraldas</i> .....	79

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> <i>Tasas de Crecimiento Poblacional</i> .....	14
<b>Tabla 2</b> <i>Servicios para disposición de excretas y residuos líquidos</i> .....	16
<b>Tabla 3</b> <i>Dotaciones</i> .....	18
<b>Tabla 4</b> <i>Densidad Poblacional</i> .....	49
<b>Tabla 5</b> <i>Rango familiar de ingreso</i> .....	50
<b>Tabla 6</b> <i>Actividad Económica</i> .....	51
<b>Tabla 7</b> <i>Consulta Ppular, Sistema de alcantarillado sanitario de la Parroquia</i> .....	52
<b>Tabla 8</b> <i>Abastecimiento de agua potable</i> .....	53

<b>Tabla 9</b> <i>Abastecimiento de agua</i> .....	54
<b>Tabla 10</b> <i>Abastecimiento de agua por tanquero</i> .....	55
<b>Tabla 11</b> <i>Sistema de Evacuaciones de aguas residuales</i> .....	56
<b>Tabla 12</b> <i>Evaluación de aceptación del Sistema de Alcantarillado</i> .....	57
<b>Tabla 13</b> <i>Porcentaje de aceptación por cobro de servicio</i> .....	58
<b>Tabla 14</b> <i>Densidad poblacional</i> .....	66
<b>Tabla 15</b> <i>Diámetros y pendientes de tuberías</i> .....	68
<b>Tabla 16</b> <i>Cálculos para obtención del caudal Total Obtenido – Caudal máximo extraordinario</i> .....	70
<b>Tabla 17</b> <i>Infiltración y aguas ilícitas</i> .....	70
<b>Tabla 18</b> <i>Proporción en relación a la dotación</i> .....	71
<b>Tabla 19</b> <i>Diámetros y distancias máximas entre cámaras</i> .....	72

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>ANEXO A</b> <i>Encuesta</i> .....	88
<b>ANEXO B</b> <i>Plano de Lotización</i> .....	90
<b>ANEXO C</b> <i>Plano de detalles de Cajas Domiciliarias</i> .....	91
<b>ANEXO D</b> <i>Plano de ubicación de cajas en zonas con pendientes</i> .....	92
<b>ANEXO E</b> <i>Plano de ubicación de cajas en zonas con pendientes mínimas</i> .....	93
<b>ANEXO F</b> <i>Plano de detalles de Zanjas</i> .....	94
<b>ANEXO G</b> <i>Det. Cámara de Inspección de AALL y AASS Tipo III(ALC-4215 Rev.1)</i> .....	95
<b>ANEXO H</b> <i>Plano del Diseño de la Red de Alcantarillado Sanitario</i> .....	96
<b>ANEXO I</b> <i>Cálculos del Diseño de la Red de Alcantarillado</i> .....	100

## INTRODUCCIÓN

En este proyecto se propone el Diseño de la red de Alcantarillado sanitario en Parroquia Borbón, Provincia de Esmeraldas, con el fin de garantizar un correcto flujo y desemboque de las aguas servidas. Analizaremos minuciosamente las condiciones actuales de la red sanitaria, para solucionar de manera definitiva los colapsos de la red, mejorando su condición de vida y minimizar el impacto ambiental.

El estudio se describe y está conformado en 4 capítulos:

Capítulo I: en este capítulo se realiza el planteamiento y se formula el problema, con el fin de llegar a los objetivos generales, trazarnos objetivos específicos para tener un orden jerárquico y poder desarrollar nuestro propósito, se proyecta la idea a defender y se ubica de acuerdo a nuestro diseño la línea base de investigación institucional.

Capítulo II: en este capítulo se agregan teorías y definiciones claves que puedan aportar para el desarrollo de nuestro proyecto. Se investigan normas que nos ayuden, se acoplen y aporten a nuestro diseño.

Capítulo III: se definen los métodos utilizados, en los que se encuentran el alcance y enfoque de investigación, técnicas e instrumentos utilizadas, la población y muestra.

Capítulo IV: analiza de las encuestas y se presentan los resultados. Se desarrollan los cálculos y planos considerando los criterios, sus bases de diseño y el crecimiento poblacional. Cumpliendo los objetivos específicos que nos planteamos al inicio del proyecto.

# CAPÍTULO I

## ENFOQUE DE LA PROPUESTA

### 1.1 Tema

“Propuesta de la red de Alcantarillado sanitario para la parroquia Borbón en la Provincia de Esmeraldas.”

### 1.2 Planteamiento del Problema

En todo el mundo alrededor de tres mil seiscientos millones de personas no tienen accesibilidad a los servicios de depuración, gestionados adecuadamente. Aproximadamente el 8 % de la localidad mundial evacua en sitios no adecuados, sin contar con desalojo de estos desechos. A pesar de los importantes avances logrados entre los años 2000 hasta 2020, con dos mil cuatrocientos millones de habitantes, cuentan con el saneamiento o sistema de alcantarillado; el saneamiento sigue estando latente para el milenio como un objetivo de desarrollo (ODM) y que posiblemente el mundo está lejos de alcanzar.

En la actualidad existen 1,7 millones de pobladores que no poseen un alcantarillado sanitario. Entre ellos, quinientos ochenta millones de personas dan prioridad a los saneamientos de otros hogares, que se consideran servicios de “bajo nivel”, y seiscientos dieciséis millones de personas utilizan servicios “no organizados”.

Los datos muestran una gran diferencia: dos tercios de los desempleados todavía viven en franjas rurales. Aproximadamente la mitad vive en el África subsahariana. El mundo no ha logrado cumplir con el objetivo de saneamiento que plantean para el desarrollo del milenio, ya que casi setecientos millones de habitantes han perdido el acceso al saneamiento (Banco Mundial, 2020).

Además del desafío de proporcionar agua saneada a millones de viviendas rurales, a medida que el mundo extiende su evolución, las ciudades y pueblos son los más afectados por el saneamiento: alrededor del 57% de la población que está establecida o no legalizadas en las zonas rurales está

excluida de estos beneficios. En cuanto a los sistemas que brindan servicios sanitarios adecuados, el 16% de individuos les falta acceso a retretes y cien millones de personas realizan la evacuación al aire libre (Banco Mundial, 2020).

De acuerdo al Programa de Monitoreo Conjunto OMS/UNICEF, en el 2019 las instalaciones de saneamiento y agua potable, la proporción que se brinda en el sector urbano a la población ecuatoriana con instalaciones sanitarias son del 64% y la de la población rural es del 19%, lo que representa cerca del 45% de la comunidad total del país. Esta cifra es pequeña si se tiene en cuenta que, según la misma fuente, la proporción de agua potable es del 89%, es decir, casi el doble.

Este será un problema importante para las ciudades del país, ya que la vulnerabilidad genera muchos problemas: económicos, ambientales, sociales, de salud pública, etc.

Los gobiernos locales y nacionales se han preocupado en los últimos años en volúmenes de aguas residuales, sabiendo que estos servicios son y siguen siendo útiles para aquellos a quienes sirven (Agencia de Regulación y Control del Agua , 2019).

La parroquia Borbón no contaba con los asentamientos actuales, los cuales poco a poco se han ido incrementando, se inició en el año 2005 la construcción del sistema hidrosanitario siendo concluido en el año 2007.

La sobrepoblación es parte del problema, no sólo en esta parroquia sino también a nivel nacional, con la necesidad de representar las diversas actividades que la comunidad GAD tiene para ofrecer. Desde que se instaló el sistema de alcantarillado, la red ha estado descuidada, lo que ha provocado el deterioro del sistema de saneamiento hidráulico en toda la parroquia.

Actualmente en la parroquia Borbón existen sectores que no se encuentran conectados a esta red, por ser asentamientos informales pero establecidos, utilizando letrinas o fosas sépticas. En el sector de los asentamientos informales al no contar con este servicio generan escorrentías, estas provocan enfermedades, malestar en los habitantes de dicho sector y

contaminación ambiental. La existente red cuenta con un sistema de descarga directa al río y con piscinas de oxidación que no están en funcionamiento.

### **1.3 Formulación del Problema**

¿Cómo aportará el establecimiento de una red para solucionar el colapso en el sistema de alcantarillado sanitario en la parroquia Borbón?

### **1.4 Objetivo General**

Proponer el Diseño de la Red de Alcantarillado Sanitario para la Parroquia Borbón en la Provincia de Esmeraldas.

### **1.5 Objetivos Específicos**

- Identificar los sectores que no poseen servicio de alcantarillado.
- Analizar el estado actual y los problemas de la red de alcantarillado sanitario en Borbón, provincia de Esmeralda.
- Establecer el diseño de una red de alcantarillado sanitario

### **1.6 Idea a Defender**

El propósito en este diseño es considerar el crecimiento poblacional que se ha generado en la parroquia Borbón, planteando un diseño completo del Sistema de alcantarillado, considerando los nuevos sectores, dimensionamiento requerido para el sistema, en cumplimiento de los parámetros hidráulicos que exigen las normas y a su vez calcular el caudal de salida de aguas residuales para en un futuro sea considerada una PTAR para poder tratar las aguas sanitarias.

### **1.7 Línea de Investigación Institucional / Facultad**

Territorio, Medio ambiente y materiales innovadores para la construcción.

## CAPÍTULO II

### MARCO REFERENCIAL

#### 2.1 Marco Teórico

Se referencia estudios tanto nacionales como internacionales en consideración a la temática de la investigación planteada citando las siguientes:

Según Avellán y Guillén (2021), dentro de su estudio “Diseño de la red de alcantarillado sanitario del barrio Patria Nueva del Cantón Quinindé Provincia de Esmeraldas” mencionaron que su objetivo era el mejoramiento de la vida de residentes de la comunidad Patria Nueva, a través de un proyecto de alcantarillado limpio para lo cual se realizó una inspección del sitio y un censo social para identificar a los residentes actuales. La mayoría de los 609 residentes que viven en 120 hogares que participaron en la encuesta se dedican a actividades comerciales. Además, se utilizó un esquema hidráulico que mediante el software SewerCad que permitió mitigar los efectos que conlleva el establecimiento de alcantarillados.

Según Lliguin y Tinoco (2022), en su estudio titulado “Diseño del sistema de agua potable y alcantarillado sanitario, para el barrio I Rosario” se estableció que el sistema de alcantarillado ayuda a poder garantizar un mejor estilo de vida para las personas, ya que van a contar con el servicio importante, beneficia a más de catorce mil residentes. A ello para lograr lo establecido se realizó los respectivos estudios de campo y ambientales, lo cual se implementó tuberías PVC para la obra cuyas mediciones tomadas se requirieron tubos de dos a seis pulgadas para poder iniciar con el proyecto y poder suplir con el problema.

Para Rodríguez (2022), dentro de su trabajo investigativo “Propuesta de diseño alcantarillado sanitario y planta de tratamiento de aguas residuales domésticas PTARD del corregimiento de la herradura, en el Municipio de Bolívar Valle del Cauca” mencionó que las redes de alcantarillado recogen, transportan y tratan aguas residuales en la población y enviarlas a fuentes hídricas o estaciones depuradoras. Este proyecto presenta la construcción de alcantarillado y PTARD para la ciudad de La Herradura, para 849 habitantes,

siguiendo la normativa vigente en materia de plantas, y creado de acuerdo al objetivo deseado, a través de la implementación de la ley de la Resolución Norma RAS 0330 de 2017. Los siguientes artículos contienen todos los estudios y bibliografías realizadas sobre las instalaciones de tratamiento de residuos domésticos en Colombia (principalmente la ciudad del Valle del Cauca); además, los procedimientos a seguir para la adecuada implementación del programa planificado.

Según Pico (2021), en el presente trabajo “Propuesta de diseño del sistema de alcantarillado sanitario, alcantarillado pluvial y repotenciación de la estación de bombeo existente, en las cooperativas Andrés Quiñónez y Vencer o Morir de la Isla Trinitaria en la ciudad de Guayaquil” estipuló una muestra actual de abastecimiento de agua residual, el estado en que se encuentra la red de almacenamiento de agua pluvial y el análisis de los bombeos actuales, ya que el sector de la trinitaria carece de este servicio. Se procede a recolectar la información veraz para así analizar los estudios topográficos y geotécnicos que ayuden para la investigación. Con las indagaciones realizadas se realizó una red de alcantarillado para un área de trece hectáreas, y finalmente se envió a un puerto cercano y se verificó que sea seguro el nuevo sistema.

Para Moya y Palate (2016), de acuerdo con su investigación titulada “Estudio y diseño de la red de alcantarillado sanitario y planta de tratamiento en el sector El Empalme, cantón Quero, provincia de Tungurahua” indicaron que el diseño de una red de canales limpios, el trabajo se realizó tanto en el sitio del problema como en la oficina, comenzando con la recepción de información a través del empleo de herramientas investigativas para determinar el estado actual del sector. También se proporciona un levantamiento topográfico del tramo, el mismo que se requiere para los cálculos de diseño hidráulico. Este proyecto también incluye análisis de costos y cronogramas individuales, así como información financiera para cada proyecto.

Teniendo en consideración que la cobertura sanitaria durante el año 2019 sobre la capacidad de los tratamientos desarrollados sobre las aguas servidas en el Ecuador es del 64,3% y la de la población rural del 19,7%, lo que representa alrededor del 45% de la población total del país; este porcentaje es relativamente

bajo si se considera que, según la misma fuente, la cobertura de agua potable es del 89,6%, es decir, prácticamente el doble (Agencia de Regulación y Control del Agua , 2019).

Según la Agencia de Regulación y Control del Agua (2019) los gobiernos locales y estatales se han preocupado en los últimos años con la construcción de plantas potabilizadoras de agua, sabiendo que se trata de proyectos útiles que inciden de manera asertiva en la vida de las personas.

El crecimiento demográfico es parte del problema no sólo en esta parroquia, sino también en el país ya que la diócesis representa la demanda de muchos sistemas que brinda GAD. La falta de mantenimiento a la red desde que se puso en servicio el alcantarillado provocó un colapso en el sistema de hidro saneamiento en el barrio.

### **2.1.1 Sistema de Alcantarillado**

Pérez (2015), mencionó que el alcantarillado es la red de conductos y estructuras diseñadas para entregar, descargar, recibir y eliminar desechos de la actividad humana o de las precipitaciones.

Estos sistemas son construcciones, son estructuras hidráulicas que actúan sobre la presión del aire. En casos raros, hay una tubería que funciona bajo presión. Suelen ser canales y compuestos de sección transversal circular, ovalada, enterrados bajo la vía pública.

### **2.1.2 Clasificación de los Alcantarillados**

Según Pérez (2015), estos sistemas los puede clasificar de acuerdo con transportación de los diferentes tipos de agua:

- a) Alcantarillado Sanitario:** Está diseñado para la captación, descargar rápida, transportar y entregar aguas domiciliarias, de edificios comerciales y pequeñas industrias. Por lo tanto, en un sistema de alcantarillado bien diseñado, construido y con mantenimientos al día, los problemas de erosión se minimizan si el flujo de corriente es suficiente

para transportar los residuos al sitio de eliminación, antes de que el sistema comience a funcionar.

**b) Alcantarillado Pluvial:** Están diseñados y contruidos para recibir, drenar y procesar el agua de lluvia que cae en forma de agua, nieve o hielo.

- I. **Métodos de medición:** Registra y lee con precisión y calcula continuamente la precipitación de lluvia de forma diaria, mensual y anual en milímetros.
- II. **Registro continuo:** Esto se hace a través de pluviómetros, que pueden registrar la lluvia en un gráfico y continuar durante toda la hora.
- III. **Lectura diaria o directa:** Esto se hace mediante un pluviómetro, un contenedor equipado con un registro especial que muestra la precipitación máxima diaria.

**c) Alcantarillado Combinado:** fue establecido para el transporte de aguas residuales, industriales y pluviales. Hoy en día, este tipo de alcantarillado está ampliamente disponible en espacios urbanos. Sin embargo, debido a su especial ubicación en cuanto a riesgos topográficos y restricciones al desarrollo urbano, su construcción es posible. La ventaja de los recolectores mixtos es que se arrastran cuando llueve; algunos desagües están destinados a la limpieza de rutina.

**d) Alcantarillado Semi combinado:** Categorizado como para el tratamiento en su totalidad el agua residual recolectadas en un área donde se eliminan periódicamente. Este sistema reduce y/o ingresa al sistema para prescindir inundaciones de calles y/o zonas residenciales.

### 2.1.3 Tipos de Alcantarillados

Según Orlando y Parrales (2023), mencionaron que los canalones o desagües pueden ser abiertos o cerrados y pueden tener diferentes formas. La sección transversal suele ser circular y en menor medida rectangular. En

situaciones con altos requisitos de flujo y grandes fluctuaciones de flujo, la misma tubería debe tener secciones transversales ovaladas y de herradura.

#### **2.1.4 Niveles de Tipos de Alcantarillados**

La elección de la red de alcantarillado en una comunidad, está sujeta por el análisis técnico y el desarrollo de un análisis económico que tenga en cuenta el sistema de lluvias en el área. Castro y Guerrero (2018), indicaron que la gestión de la recepción, capacidad de reutilización que tiene el agua. Finalmente, se revisarán factores que conducen la elección de una adecuada red de acuerdo con la situación económica y financiera del país.

Según la norma INEN que controla la elección del alcantarillado sanitario, la selección se hará de acuerdo a la empresa, la región y las personas que habitan la comunidad.

- **Nivel 1:** Es adecuado para agrupaciones rurales con hogares dispersos y caminos en mal estado.
- **Nivel 2:** Se utilizará en zonas que ya cuentan con buenas conexiones viarias, de tráfico y de edificios.
- **Nivel 3:** Esto se emplea en grandes ciudades dentro de los límites de los sistemas de alcantarillado tradicionales. Es importante señalar que existen varios niveles disponibles para una misma comunidad, dependiendo de dónde se preste el servicio (Salazar, 2021).

#### **2.1.5 Conformación de elementos del Alcantarillado Sanitario**

Este sistema consta de los siguientes elementos según Ronquillo (2016), son los siguientes:

##### **Tuberías Principales**

Son las canalizaciones que reciben la segunda tubería de agua, también reciben las conexiones a la casa, estas suelen tener un diámetro mínimo de 200 mm (diámetro interior).

## **Emisores**

Es un tubo transportador que recibe todos los colectores y tuberías, que son direccionados hacia la depuradora.

## **Acometida**

Se conecta desde la caja de control al tubo de desagüe, a través de un tubo del mismo material. La profundidad mínima puede variar entre 100 mm y 150 mm, realizando un desvío de entre 30 y 45 grados de la tubería principal, lo que permite un buen movimiento y evita bloquear. La caja de transferencia está fuera de línea de fábrica, al costado de la carretera frente a la casa.

## **Colector**

Son un tipo de tubería conformadas de grandes diámetros que reciben tuberías establecidas como principales, lo que puede reducir la duración del drenaje.

## **Pozos Tipo Común.**

Se trata de edificaciones con un fondo cilíndrico y una parte superior cónica, y un "semicírculo" construido en el fondo del pozo, que es una extensión de la tubería del pozo, con paneles alrededor de cada lado del semicírculo. Los canales comunes permiten muchas veces cambios en el sistema de drenaje, así como el mantenimiento de la red mediante inspección interna.

### **2.1.6 Período de Diseño**

Cáceres, Gómez y Samaniego (2022), determinaron cuando la estructura puede funcionar correctamente sin ampliación, ni corrección, por lo que, se consideró 5 factores importantes para la determinación del ciclo de su diseño:

- Establecimiento de la vida útil de elementos durante el procedimiento.
- Factibilidad en la expansión durante el establecimiento de un diseño temporal.
- Desarrollo acelerado en la población.
- Establecimiento de las principales características necesarias para el desarrollo del financiamiento tanto interno o externo.

- Los habitantes cuentan con una alta capacidad en la ejecución de sus pagos.

### **2.1.7 Estimación de Población Futura**

Para calcular las poblaciones futuras, se utilizan tres tipos de métodos entre los que se encuentran numérica, crecimiento diferencial, y comparación, que permiten una combinación de parámetros que guían al diseñador. La población futura se elige considerando las condiciones económicas, sociales que afectan los movimientos de población (Rodríguez P. , 2010).

### **2.1.8 Áreas Tributarias**

El estudio considera la aportación correspondiente de la cuenca hidrográfica que aportará a cada cuerpo receptor, teniendo en cuenta las características de la ciudad descritas en el plano. Contiene características para un mayor desarrollo.

Si no hay un régimen de desarrollo urbano, la ciudad se dividirá en áreas de expansión según el escenario actual, la política popular, la situación y oportunidades de desarrollo manufacturero y comercial hasta la última etapa del proyecto.

### **2.1.9 Caudales de Diseño de Aguas Residuales**

Este resulta del número de residentes que aportan y suministran al periodo de diseño agua al inicio y fin, este estuvo influenciado por el factor de retorno (Flovac, 2022).

Para las ciudades que tienen un sistema, el coeficiente de retorno se determina midiendo el área residencial total. Para comunidades sin alcantarillado, utilizarán cantidades obtenidas de otros municipios o de documentos técnicos que ayuden a ajustar los valores especificados.

Se tendrán en cuenta los flujos de residuos industriales, los suministros de agua y disponibilidad en instalaciones eficientes en gestión y tratamiento para la industria. Esto es necesario tanto para sectores o parques industriales como

para empresas independientes cuyos procesos utilizan grandes cantidades de agua.

Al mismo tiempo las velocidades máximas y mínimas en el que incide el cumplimiento de los parámetros hidráulicos que exigen las normas, como también el tipo de tubería con el cual se diseñe. Este caudal se puede determinar mediante mediciones in situ.

Atienza y Hernández (2020), mencionaron que, el establecimiento de alcantarillados, especialmente aquellos bajo el agua, se debe hacer todo lo posible para eliminar o reducir la penetración de agua al suelo, a través de tuberías, conexiones entre tuberías, conexiones entre éstas y el espacio de investigación, etc.

#### **2.1.10 Establecimiento de Alcantarillados Combinados**

**Velocidad Mínima y Máxima:** La mínima utilizada dentro del sistema combinado es de 0,9 metros/segundo cuando la tubería se encuentra llena. Por lo que el desempeño hidráulico de la corriente debe verificarse aplicando flujos diarios de aguas residuales de la estación seca, durante el comienzo del período de su diseño (Cueva del Civil, 2018). Para lograr altos índices de auto limpieza se pueden utilizar adecuadas secciones de tipo transversal.

**Interceptores:** El interceptor debe transportar el caudal máximo instantáneo de efluente más el correspondiente de permeado. Díaz y Pozo (2023), mencionaron que esta es la manera que se evitará que agua residual se mezcle con el agua receptora y sean conducidas a la planta de tratamiento por el interceptor.

**Aliviadero:** Es el exceso de agua mezclada que le impide el ingreso en la barrera la misma que será enviada a otro recolector, llevándose de forma total o parcial la instalación de limpieza especial, o llevarse el cuerpo recibido. Donde se determinará el volumen del tratamiento durante una inspección minuciosa de la vivienda.

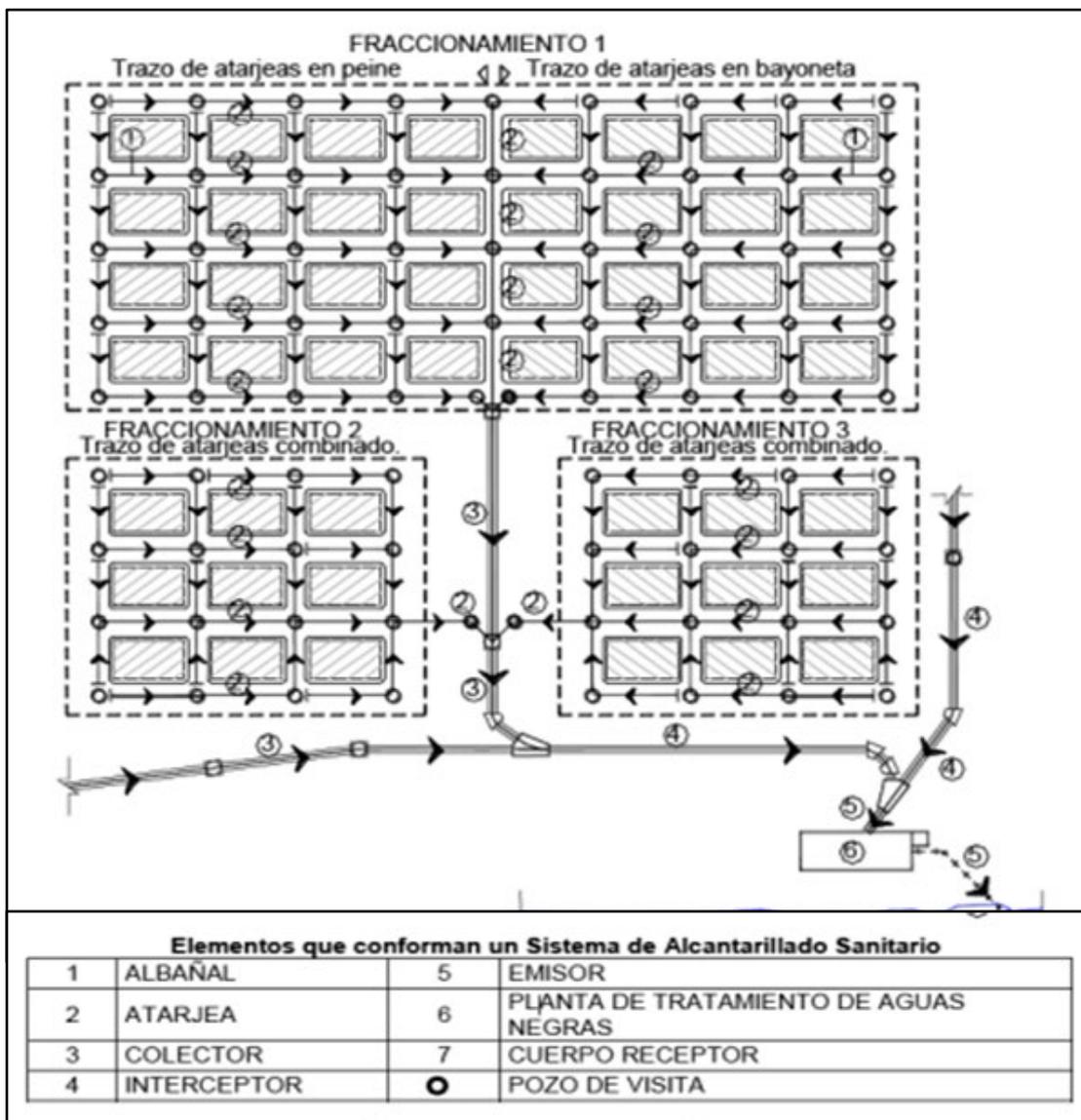
El exceso de agua se puede enviar a los colectores de rebose. Acuña y Moncada (2016), indicaron que, en la temporada seca, estos edificios deben

permitir que todos los residuos fluyan a través del sistema de recolección, mientras que, en la temporada de lluvias, solo deben liberar agua más allá de su capacidad de recolección.

Para la Agencia de Medio Ambiente, la descarga de la presencia de agua residual es un motivo de preocupación debido a su potencial impacto, especialmente en lagos, ríos, lagunas, estanques y cascadas, ya que los químicos tóxicos que ingresan al agua pueden afectar negativamente a las plantas y animales, véase en la Figura 1.

**Figura 1**

*Esquema de un Sistema de Alcantarillado Sanitario*



Fuente: Google, 2023.

### 2.1.11 Población

La cabecera de la parroquia de Borbón tiene una superficie territorial aproximada de 192,57 kilómetros cuadrados y demográficamente una población aproximada de 7.696 habitantes representando al 1,57% de la población total del cantón Eloy Alfaro; entre ellos, 3.931 son varones, lo que representa el 51,08%; y 3.765 son mujeres, lo que representa para el 48,92%. La toma de decisiones suele ser aislado e incierto, lo que dificulta la realización de actividades socialmente beneficiosas.

Según Supo (2023), la población del diseño se calcula en función al tamaño existente de la población actual. En base a la siguiente ecuación:

#### Ecuación 1:

$$PF = Pa * (1 + r)^n$$

#### En donde:

**Pf:** Población futura

**Pa:** Población actual

**r:** Tasa de crecimiento geométrico

**n:** Período

Para calcular la tasa actual de crecimiento de la población se utilizan como base fundamental los datos recolectados en base al censo nacional y las estadísticas de salud.

#### Tabla 1

*Tasas de Crecimiento Poblacional*

Región Geográfica	(%)
Sierra	1,0

---

Costa, Oriente y Galápagos	1,5
-------------------------------	-----

---

Nota. Esta tabla muestra el crecimiento de la población por región.

**Fuente:** INEM (1992 )

### 2.1.12 Densidad Poblacional

Es proporcional a la cantidad de personas dentro de un área y se puede reducir los altibajos (Aguaguña, 2022).

La población actual y futura está determinada por la población destinataria y el área de negocio.

#### Ecuación 2:

*Densidad Poblacional*

$$Dp = \frac{Pf}{A \text{ proyecto}}$$

#### Dónde

**Dp:** Densidad poblacional

**Pf:** Población futura

### 2.1.13 Población Parcial

Se puede encontrar el porcentaje de residentes en cada zona expresado por la fórmula:

#### Ecuación 3:

*Población Parcial*

$$Pp = \frac{Dp}{A \text{ tramo}}$$

### 2.1.14 Método Geométrico

Cuando el gráfico se analiza en primer orden, los cálculos con este método mejoran (Aguaguña, 2022). Como se muestra a continuación:

#### Ecuación 4:

*Método Geométrico*

$$PF = Pa * (1 + i)^t$$

$$i = \left( \frac{Pf}{Pa} \right)^{\frac{1}{t}} - 1$$

#### Dónde:

**Pf** = Población futura

**Pa** = Población actual

**t** = período de diseño

**i** = índice de crecimiento

### 2.1.15 Niveles de Servicio

Existen diferentes niveles de servicio en el caso de evacuación de los residuos líquidos.

**Tabla 2**

*Servicios para disposición de excretas y residuos líquidos*

<b>Nivel</b>	<b>Sistema</b>	<b>Descripción</b>
O	AP	Sistemas de implementación individual.
	EE	Niveles de capacidades económicas.
la	AP	Grifos de uso público.

	EE	Letrina que no poseen el debido arrastre y movilización de las aguas.
Lb	AP	Grifos de uso públicos con grandes cantidades de agua.
	EE	Letrina sin la presencia de agua
Lla	AP	Diferentes conexiones de tipo domiciliarias.
	EE	Letrina con o sin la presencia de arrastre del agua.
Llb	AP	Conexiones de agua de tipo domiciliaria.
	ERL	Letrina con la presencia de arrastre de agua

Simbología utilizada:

AP: Agua potable

EE: Eliminación de excretas

ERL: Eliminación de residuos líquidos

---

**Fuente:** NORMA CO 10 (2019).

### **2.1.16 Dotaciones**

De acuerdo con el Instituto Ecuatoriano de Normalización (1992), la producción del agua se determinará a fin de poder lograr cumplir con las necesidades de las personas a partir del análisis de la situación de cada país, a ser considerados:

- Términos y condiciones del sitio.
- Seleccione secciones en base a la ciudad.
- Necesidades de agua potable de la empresa.

- Otras necesidades incluyen que se incluye el tratamiento adecuado de agua residual (Tabla 3).

**Tabla 3**

*Dotaciones*

<b>Población Futura (Habitantes)</b>	<b>Clima</b>	<b>Dotación media futura (L/hab. Día)</b>
<b>Hasta 5000</b>	Frío	120 – 150
	Templado	130 – 160
	Cálido	170 – 200
<b>5000 - 50000</b>	Frío	180 – 200
	Templado	190 – 220
	Cálido	200 – 230
<b>Más de 50000</b>	Frío	>200
	Templado	>220
	Cálido	>230

**Fuente:** (INEM, 1992 ).

### **2.1.17 Caudales de Diseño**

Se establecen los caudales que se requieren para el desarrollo de una red de alcantarillado sanitario.

### **2.1.18 Caudal de Aguas Servidas.**

Se utiliza como información necesaria en la selección de estaciones para el bombeo, PTAR, entre otros proyectos.

### **Ecuación 5:**

*Caudal Medio Final*

$$Q_{mf} = \frac{\text{poblacion final} * \text{dotacion final}}{\frac{86400 \text{ s}}{\text{dia}}} * \text{factor A}$$

Se expresa en (l/hab\*día).

### 2.1.19 Caudal Máximo Instantáneo Final

Este valor es obtenido producto de la multiplicación del número de días promedio establecido al final del periodo de tratamiento determinado por el factor de crecimiento incluyendo un periodo de agua impura (k).

#### Ecuación 6:

*Caudal máximo instantáneo final*

$$Q_{max} = Q_{mf} * K$$

El valor del coeficiente k, puede tener una variación entre 0.004 m<sup>3</sup>/s, y 5.0 m<sup>3</sup>/s.

#### Ecuación 7:

*Coeficiente K*

$$K = \frac{2,228}{Q (0,073325)}$$

**Q** = Caudal de aguas servidas

**K**= caudal máximo instantáneo y el medio diario.

Dependiendo del tamaño de la red y los canales, se utiliza el límite máximo. Para construir una tubería con un flujo directo promedio inferior a 4 l/s, el valor de k se puede mantener constante e igual a 4.

### 2.1.20 Caudal de Infiltración

Durante el diseño de agua residual, se considera la entrada de las tuberías de agua, así como el llenado de las tuberías desde la junta o pared y mida la integridad del agua cuando alcance estas especificaciones.

En el establecimiento de los diseños se recomienda tener en cuenta los siguientes valores:

## Para alcantarillado con juntas de mortero:

### Ecuación 8:

*Caudal de infiltración*

$$Q_{inf} = 67.34 * (A)^{-0.1425}$$

### En donde:

**Q** = Qmáx. infiltración

**A** = Área de alcantarillado

En áreas menores a 10 hectáreas, el caudal establecido para infiltración se hace constante siendo 48.5 m<sup>3</sup>/hab \*día.

✓ En alcantarillados que emplea juntas con resistencia a infiltración:

$$Q_{inf} = 42.51 * A^{-3}; \quad \text{Si } A \text{ está entre } 40.5 \text{ y } 5000 \text{ ha.}$$

$$Q_{inf} = \frac{14 \text{ m}^3}{\text{hab}} * \text{dia}; \quad \text{Si } A \text{ es menor a } 40.5 \text{ ha.}$$

### 2.1.21 Caudal de Aguas Lluvias Ilícitas

El agua corriente y la de lluvia entra por ciertas conexiones de terrazas, maceteros, tejados, incluso por la alcantarilla, arquetas para inspección. Se debe tener en cuenta que este caudal es considerado por faltar datos reales, con cantidad mínima de 80 (l/hab.\*día).

### 2.1.22 Alcantarillado y su hidráulica

La construcción hidráulica de aguas residuales se trata de enviar a la zona de tratamiento final, tratando de establecer un impacto mínimo en la sociedad y al ambiente. La mejor manera de transportar estos residuos es limpiando las tuberías subterráneas.

**Ecuación 9:***Velocidad de Flujo*

$$V = \frac{l}{n} * Rh^{\frac{2}{3}} * S^{2/3}$$

**Ecuación 10:***Caudal Flujo totalmente lleno*

$$Q = \frac{V}{A}$$

**En donde:****V**= velocidad flujo totalmente lleno**n**= coeficiente de rugosidad.**Rh**= radio hidráulico**S**= gradiente de energía.**Q**= caudal flujo totalmente lleno**A**= área**2.1.23 Flujo en Tuberías Parcialmente Llenas****Ecuación 10:***Caudal Flujo totalmente lleno*

$$\frac{v}{V} = \left(1 - \frac{\sin \phi}{\phi}\right)^{\frac{2}{3}}$$

$$\frac{q}{Q} = \left(\frac{\phi}{(2 * \pi) * \left(1 \frac{\sin \theta}{\theta}\right)^{\frac{5}{3}}}\right)$$

$$\cos\left(\frac{\phi}{2}\right) = 1 - 2 * \left(\frac{d}{D}\right)$$

### **2.1.24 Tratamiento de Aguas Residuales**

El plan dentro de la construcción de este sistema de saneamiento es el resultado final del trabajo de sitio (levantamiento topográfico) y los métodos de construcción del sistema de saneamiento discutidos anteriormente. En su elaboración se tuvieron en cuenta los siguientes factores: mediciones precisas, redacción pertinente y precisa, haciendo del proceso de diseño una pauta de proyecto que puede ser cuidadosamente medida y analizada.

### **2.1.25 Exploración de Superficies y Topografía**

El objetivo principal de los estudios topográficos es establecer la distancia entre varios lugares en el plano horizontal, es decir, indicar la dirección de la distancia. Esto se logra mediante una técnica llamada planimetría. Para diseñar hay que determinar las alturas entre diferentes puntos con respecto al plano horizontal. Una vez finalizado este trabajo, se podrán trazar mapas y planos en base a las deducciones obtenidas para completar el estudio actual.

Los estudios topográficos se dividen en dos partes:

- **Trabajo de sitio:** Se realiza mediante mapeo y medición de altura del área utilizando diferentes tipos de equipos.
- **Trabajo de oficina:** Trabajo realizado después de configurar la información del trabajo en el sitio, la distancia real, ubicación, etc.

Actualmente, para esta parte del trabajo del terreno ya existen programas que utilizan datos obtenidos rápidamente durante el trabajo de campo, como CivilCAD AutoCAD y Civil 3D.

### **2.1.26 Herramientas de Levantamiento Topográfico**

#### **Teodolito Electrónico Nivel DT-5**

Un tipo de teodolito óptico, que introduce electrónica para realizar cálculos de círculos verticales y horizontales, muestra ángulos en la superficie y elimina faltas de apreciación, es muy cómodo de utilizar porque son pocas partes y en ocasiones es fácil modificarlo.

Para comparar estos dispositivos se deben tener en cuenta las importantes características que donde es necesario establecer precisión, aumento del lente objetivo y el hecho de que se trata de una carga electrónica.

- Precisión de medición: Un nuevo método para calcular la rueda de nivel permite utilizar el teodolito inmediatamente después de sacarlo del paquete, y la pantalla trasera ayuda a estabilizar el teodolito
- Vibraciones y golpes no deseados: el equilibrador de rueda de nivel se puede bloquear. Trabajar. Máquina que vibra en el suelo
- Fácil de operar: El teodolito es muy fácil de usar, debido a los resultados se observan en la pantalla LCD del dispositivo. Fácil de operar: Mide ángulos, direcciones, alturas, valores, pines, acimutes transferidos a ejes.
- Construcción robusta, probada en todas las condiciones: el dispositivo muestra resistencia a la presencia del agua y de polvo (IPX6), por lo que puede utilizarse incluso en las condiciones más difíciles en las obras.

## Figura 2

*Teodolito Electrónico Nivel DT-5*



**Fuente:** Nivel System (2021)

## Estación Total

En general, es un dispositivo óptico utilizado en topografía, y su funcionamiento está respaldado por tecnología electrónica. Se trata de conectar un telémetro y un microordenador a un teodolito electrónico.

Algunas características de un teodolito (que no sean teodolitos) incluyen pantallas de cristal líquido (LCD) alfanuméricas, luces de advertencia, reflectores, calculadoras, telémetros, rastreadores (seguimiento) y pantallas electrónicas que les permiten permanecer. Viene con una variedad de programas simples que, entre otras cosas, pueden calcular coordenadas del sitio, establecer puntos de manera fácil y eficiente, calcular direcciones y distancias, véase en la Figura 3.

### Figura 3

*Estación Total*



**Fuente:** Topcon (2022).

## Navegadores GPS

Se trata de un complemento para trabajo que no requiere una precisión perfecta, un aparato pequeño que se puede utilizar en la palma de la mano, cuya precisión puede superar los 15 metros, pero si se incluye el sistema WAAS; al menos 3 metros, véase en la Figura 4 y 5.

### Figura 4

*Navegador GPS - eTrex 10*



**Fuente:** Garmin (2021).

**Figura 5****Características del Modelo GPS**

Características	eTrex 10
<b>Desempeño</b>	
Dimensiones frente x alto x ancho	5.4 x 10.3 x 3.3 cm
Tamaño de la pantalla	3.5 x 4.4 cm; diag. 5.6 cm
Resolución de la pantalla	128 x 160 pixeles
Tipo de pantalla	Transflectiva, monocromática
Peso	141.7 gr con baterías
Batería (NiMH o Litio recomendadas)	Baterías 2 AA (no incluidas)
Duración de la batería	25 horas
Protección contra el agua	Si (IPX7)
Flota	No
Receptor de alta sensibilidad	Si
Interface	USB
<b>Mapas y Memoria</b>	
Mapa base	Si
Mapas pre cargados	No
Habilidad para añadir mapas	No
Memoria interna	No
Acepta tarjetas de datos	No
Waypoints / favoritos / ubicaciones	1000
Rutas	50
Track log	10000 puntos, 100 tracks guardados
<b>Características y beneficios</b>	
Ruteo automático	No
Brújula electrónica	No
Pantalla táctil	No
Altímetro barométrico	No
Cámara	No
Amigable para Geocaching	Si (sin papel)
Compatible con mapas personalizados	No
Foto navegación	No
Juegos GPS	No
Calendario de caza y pesca	Si
Información de sol y luna	Si
Tablas de mareas	- - -
Calculo de área	Si
Puntos de interés	No
Transferencia GPS a GPS	No
Visor de imágenes	No
Compatible con Garmin Connect	Si

**Fuente:** Garmin (2021).

### 2.1.27 Conceptos

- **Aguas residuales de origen doméstico:** establecidos como desechos líquidos generados en viviendas (AGUA, 2018).
- **Aguas residuales de origen industrial:** se originan en actividades industriales y pueden contener residuos domésticos e industriales específicos de los procesos industriales (AGUA, 2018).
- **Alcantarillas curvas:** Estructuras de alcantarillado diseñadas para seguir la curvatura de las vías (AGUA, 2018).
- **Aliviaderos:** formas que se encargan de desviar el caudal que no ha sido recogido por los interceptores hacia los diversos colectores que lo llevan a una estación depuradora (AGUA, 2018).
- **Análisis estadístico de tipo hidrológico:** Implica el estudio de diversos datos de tipo hidrológicos que son observados en un período específico con el propósito de proyectarlos a un período más extenso (AGUA, 2018).
- **Áreas tributarias:** Son zonas que contribuyen al flujo de aguas residuales (AGUA, 2018).
- **Auto limpieza:** Se refiere a la velocidad de flujo que previene la sedimentación de partículas en un sistema (AGUA, 2018).
- **Bóveda:** es establecida como la superficie de una curvatura empleada para cubrir la superficie de un canal (AGUA, 2018).
- **Cajas domiciliarias:** formaciones que reciben la descarga de las conexiones intra domiciliarias (AGUA, 2018).
- **Capacidad hidráulica:** es la fortaleza de un conducto para transportar líquidos en condiciones específicas (AGUA, 2018).

- **Máximo caudal instantáneo:** Es el máximo caudal proveniente de aguas residuales que puede observarse en el año durante el período de diseño (AGUA, 2018).
- **Caudal agua lluvia:** Se refieren al volumen distribuido de agua establecido en un tiempo producto del escurrimiento superficial (AGUA, 2018).
- **Coefficiente de retorno:** Es la correspondencia establecida por el agua residual que se produce con el consumo desarrollado del agua potable (AGUA, 2018).
- **Coefficiente de mayoración:** Se trata de la correspondencia del caudal instantáneo máximo junto al caudal diario medio desarrollados en el periodo (AGUA, 2018).
- **Coefficiente de escurrimiento:** Indica la proporción entre los volúmenes establecidos dentro del escurrimiento de tipo superficial y la precipitación (AGUA, 2018).
- **Conexiones clandestinas:** Hacen alusión a las conexiones domiciliarias que posibilitan el ingreso directo de la escorrentía (AGUA, 2018).
- **Conexiones domiciliarias:** Corresponden a las conexiones que llevan la eliminación de aguas residuales a los conductos respectivos (AGUA, 2018).
- **Contribución por infiltración:** Incluye agua lluvia que ingresa al sistema de alcantarillado mediante la presencia de conexiones defectuosas (AGUA, 2018).
- **Cuadros de cálculo:** tablas que indican valores necesarios para la rutina de cálculo en el diseño hidráulico establecido de los conductos, presentando la información de manera organizada y secuencial (AGUA, 2018).

- **Curvas de intensidad, duración y frecuencia:** Representan gráficamente la máxima intensidad de lluvia con duración establecida y frecuencia específicas (AGUA, 2018).
- **Etapas de un proyecto:** Son las etapas que deben completarse en la realización de un estudio (AGUA, 2018).
- **Factor de economía de escala:** Se refiere al exponente de una función de costo, indicando economía de escala si es menor que 1 (AGUA, 2018).
- **Frecuencia:** Es el intervalo de tiempo durante el cual se espera que un evento de cierta magnitud sea igualado (AGUA, 2018).
- **Hidrograma del escurrimiento superficial:** Representa gráficamente las variantes del escurrimiento superficial en ordenado cronológicamente (AGUA, 2018).
- **Intensidad de lluvia:** Es la lluvia establecida dentro de un tiempo, generalmente medida en mm/h (AGUA, 2018).
- **Interceptores:** se encargan de coleccionar el agua dirigiéndolas a un sistema de alcantarillado combinado hacia el establecimiento dentro de una planta de tratamiento (AGUA, 2018).
- **Intervalo de recurrencia:** También conocido como periodo de retorno, es el promedio de tiempo en el cual un evento sea igualado (AGUA, 2018).
- **Colectores instalados bajo la acera:** Se emplean para recibir descargas de tipo domiciliaria y también se conocen como ramales domiciliarios (AGUA, 2018).
- **Lluvia de diseño:** Es la altura en la que se produce la precipitación para una determinada frecuencia (AGUA, 2018).

- **Lluvia máxima de veinticuatro horas:** Es la cantidad de lluvia registrada dentro de un período de veinticuatro horas (AGUA, 2018).
- **Período óptimo de diseño:** Es el intervalo entre las etapas de una obra que se encarga de proporcionar una rentabilidad máxima (AGUA, 2018).
- **Plan regulador:** Es un plan que se encarga de regular el desarrollo tanto urbano como social de una comunidad (AGUA, 2018).
- **Población futura:** Es la cantidad de habitantes esperado al final del período dentro de un diseño (AGUA, 2018).
- **Proyectista:** Es la persona encargada de los estudios y de los diseños relacionados con el alcantarillado (AGUA, 2018).
- **Sifones invertidos:** Son tuberías a presión utilizadas en los alcantarillados para atravesar depresiones (AGUA, 2018).
- **Sistema de alcantarillado:** Es el conjunto de tuberías y obras complementarias utilizadas en la recolección de aguas residuales (AGUA, 2018).
- **Sistema de alcantarillado sanitario:** Es el sistema empleado específicamente en la recolección de aguas de tipo residual (AGUA, 2018).
- **Sistema de alcantarillado pluvial:** Es el sistema utilizado en la recolección de aguas provenientes de las lluvias (AGUA, 2018).
- **Solera:** Es la superficie de fondo de un conducto cerrado, canal o acequia (AGUA, 2018).
- **Sumideros:** Son elementos estructurales que facilitan el ingreso de la escorrentía a las tuberías que conforman el alcantarillado (AGUA, 2018).

- **Tasa de actualización:** Se refiere al costo de oportunidad desarrollado dentro de un capital (AGUA, 2018).
- **Tiempo de concentración:** Es el período durante el cual la esorrentía alcanza el punto máximo considerado (AGUA, 2018).
- **Tiempo de escurrimiento:** El periodo que requiere el agua para recorrer un tramo dentro de un colector (AGUA, 2018).
- **Usos de suelos:** La asignación otorgada al suelo de tipo urbano, establecido dentro de un plan regulador, donde se especifica su función residencial, entre otras (AGUA, 2018).
- **Vasos artificiales de regulación:** Almacenamientos temporales diseñados para retener temporalmente los caudales pluviales (AGUA, 2018).
- **Velocidades máximas:** Velocidad máxima que se establece dentro de alcantarillas con el fin de prevenir la erosión (AGUA, 2018).
- **Velocidades mínimas:** La velocidad mínima que se permite en las alcantarillas con el propósito de evitar la sedimentación proveniente de material sólido (AGUA, 2018).
- **Adsorción:** La transferencia establecida por la presencia de una masa gaseosa, o de la presencia de un material que se encuentra disuelto en la superficie de un sólido (AGUA, 2018).
- **Absorción:** proceso reactivo en la que una sustancia se adhiere en otro cuerpo (AGUA, 2018).
- **Acuífero:** es un material de consistencia porosa producto de una formación geológica (AGUA, 2018).

- **Aeración:** es en estado mediante el cual se transfiere el oxígeno presente en el aire (AGUA, 2018).
- **Aeración mecánica:** es la presencia de un digestor aeróbico que permite el contacto entre la superficie del agua con la establecida en la atmósfera (AGUA, 2018).
- **Aeración prolongada:** es la transformación de lodos que son activados para facilitar la digestión aeróbica (AGUA, 2018).
- **Afluente:** ingreso de la presencia de aguas residuales en los reservorios (AGUA, 2018).
- **Anaeróbico:** es el proceso mediante el cual se implica la ausencia de aire (AGUA, 2018).
- **Análisis:** El estudio del agua, realizado por parte de un laboratorio (AGUA, 2018).
- **Bacteria:** son un grupo de microorganismos unicelulares, que se encargan de desempeñar una serie de procesos relacionados a los tratamientos (AGUA, 2018).
- **Bases de diseño:** establecimientos de datos que se emplean en las condiciones desarrolladas en las diferentes etapas de diseño (AGUA, 2018).
- **Biodegradación:** La descomposición de la materia orgánica mediante la acción degradadora de microorganismos (AGUA, 2018).
- **Biopelícula:** Capa biológica adherida a la superficie de una textura sólida que realiza la descomposición de la materia orgánica (AGUA, 2018).
- **By-pass:** espacio utilizado para transportar el agua residual dentro de un proceso mantenimiento de tipo correctivo (AGUA, 2018).

- **Cámara:** estructura destinada para su uso específico (AGUA, 2018).
- **Cámara de contacto:** espacio diseñado para colocar el agua residual la cual es tratada con el uso de agentes desinfectantes (AGUA, 2018).
- **Carbón activado:** son granulaciones que son obtenidos del calentamiento de un material de origen carbonáceo en ausencia del aire (AGUA, 2018).
- **Carga de diseño:** es producto de la combinación presente del caudal y la dispuesta en la concentración de un parámetro específico utilizada para dimensionar la existencia de un proceso (AGUA, 2018).
- **Carga superficial:** determinada como la presencia de una masa establecida dentro de un parámetro por unidad de área utilizada para dimensionar su presencia dentro de su proceso en un tratamiento (AGUA, 2018).
- **Caudal de pico:** se considera al máximo caudal registrado en un periodo de tiempo específico (AGUA, 2018).
- **Caudal máximo horario:** Es descrito como el caudal más alto alcanzado en una hora durante el pico de descarga (AGUA, 2018).
- **Caudal medio:** Es establecido como caudal promedio presente de forma anual (AGUA, 2018).
- **Certificación:** es la documentación de la presencia de la experiencia y formación del personal encargado de la operación de una planta de tratamiento (AGUA, 2018).
- **Clarificador:** se entiende así a un tanque de sedimentación con forma rectangular utilizado para eliminar sólidos sedimentables (AGUA, 2018).
- **Cloración:** es el proceso de la aplicación de cloro o de diversos compuestos de cloro dentro de envases que contienen agua residual (AGUA, 2018).

- **Coagulación:** El proceso establecido mediante la aglomeración de partículas coloidales y partículas dispersas (AGUA, 2018).
- **Coagulante:** generalmente es establecido como una sal inorgánica que en su composición posee un catión multivalente de moléculas de hierro (AGUA, 2018).
- **Coliformes:** Bacterias gramnegativas de forma alargada con capacidad para fermentar lactosa y producir gas a temperaturas de 35 °C o 37 °C (coliformes totales). Aquellas que muestran las mismas propiedades a 44 °C o 44.5 °C se denominan coliformes fecales (AGUA, 2018).
- **Compensación:** se determina como una metodología utilizada para evitar la presencia de descargas violentas, especialmente aplicable a descargas industriales donde se almacena el desecho (AGUA, 2018).
- **Criba gruesa:** es un elemento compuesto por la presencia de barras paralelas que poseen una gran separación comúnmente ubicado aguas arriba (AGUA, 2018).
- **Criba media:** descrito como artefacto conformado por barras paralelas que presenta una de separación uniforme, comúnmente utilizadas en los tratamientos de preliminares (AGUA, 2018).
- **Criterios de diseño:** directrices empleadas en el área de ingeniería donde se describen objetivos, y se consideran el establecimiento de resultados conformados por un sistema (AGUA, 2018).
- **Cuneta de coronación:** formado por un canal de tipo abierto, generalmente revestido, que se encuentra sobre una planta para tratamiento (AGUA, 2018).

- **Demanda bioquímica de oxígeno (DBO):** es la cantidad de oxígeno utilizada en la estabilización producto de la presencia de la materia orgánica donde se consideran condiciones de tiempo (AGUA, 2018).
- **Demanda de oxígeno:** se requiere de la presencia del oxígeno en un compuesto (AGUA, 2018).
- **Demanda química de oxígeno (DQO):** se establece como el oxígeno necesario para que se desarrolle el proceso de oxidación química dentro de la materia orgánica (AGUA, 2018).
- **Depuración de aguas residuales:** es utilizado para describir la purificación de la presencia de sustancias indeseables que se vinculan en desarrollo diario de las aguas residuales (AGUA, 2018).
- **Derrame accidental:** se considera como el producto de una descarga no planificada, del establecimiento de un volumen sobre el desarrollo de las cargas de las sustancias (AGUA, 2018).
- **Desarenadores:** cabe resaltar que es una cámara que ha sido diseñada con el fin de disminuir la velocidad presenten en las aguas residuales (AGUA, 2018).
- **Descarga controlada:** se considera como la regulación de la liberación controlada de agua residual cruda para eliminar fluctuaciones abruptas en caudal y de calidad (AGUA, 2018).
- **Desechos ácidos:** Residuos que contienen una la presencia de una cantidad significativa de acidez y se pueden caracterizan por tener un pH muy bajo (AGUA, 2018).
- **Desechos peligrosos:** Residuos con la presencia de un potencial perjudicial para el medio ambiente debido a la presencia de su toxicidad, alta capacidad para la combustión (AGUA, 2018).

- **Desechos industriales:** son descritos como residuos líquidos generados durante la fabricación de un producto específico. Generalmente, son más concentrados y tienen variaciones dentro del caudal más pronunciadas que los desechos domésticos (AGUA, 2018).
- **Deshidratación de lodos:** es determinado como el manejo de extraer el agua que se presenta en los lodos (AGUA, 2018).
- **Digestión:** procesamiento mediante el cual se produce la descomposición biológica de la materia orgánica presente en los lodos (AGUA, 2018).
- **Digestión aeróbica:** es el producto de la descomposición biológica presente en la materia orgánica por acción directa del oxígeno (AGUA, 2018).
- **Distribuidor rotativo:** Dispositivo donde la inercia de la descarga de los orificios genera un movimiento rotativo (AGUA, 2018).
- **Dren de diques:** se determina al conducto perforado ubicado en un dique, cuyo propósito es la eliminación de la humedad (AGUA, 2018).
- **Edad del lodo:** es el desarrollo de la operación durante el proceso formación de lodos activados (AGUA, 2018).
- **Espesador:** es la formación desarrollada para el tratamiento de los lodos que busca eliminar su parte líquida a fin de disminuir su volumen (AGUA, 2018).
- **Factor de carga:** desarrollo del diseño de los procesos indicados dentro de los lodos activados que surge al dividir la masa (AGUA, 2018).
- **Filtro biológico:** es un proceso desarrollado por medio del percolador o lecho de tipo bacteriano que entra en contacto con los sustratos (AGUA, 2018).

- **Fuente no puntual:** Fuente de contaminación que no se establece o no se encuentra localizada (AGUA, 2018).
- **Grado de tratamiento:** estudio de la eficiencia de eliminación presente de una planta utilizada en un tratamiento presente de aguas residuales (AGUA, 2018).
- **Irrigación superficial:** se establece como el uso de aguas de tipo residual en el suelo por la presencia de la gravedad (AGUA, 2018).
- **Laguna aireada:** es la disminución del proceso de lodos de tipo activo que incluye mezcla completa en base al desarrollo de una la laguna aireada (AGUA, 2018).
- **Laguna aeróbica:** este se emplea ocasionalmente para describir una laguna eficiente desarrollada con alta producción de la biomasa (AGUA, 2018).
- **Laguna anaeróbica:** Laguna establecida con una mayor carga de tipo orgánica donde ocurre el tratamiento en ausencia de oxígeno, requiriendo tratamiento adicional posteriormente (AGUA, 2018).
- **Laguna de alta producción de biomasa:** se entiende así a una formación generalmente alargado, establecido con período corto de retención (AGUA, 2018).
- **Licor mezclado:** se caracteriza mediante el establecimiento de lodo activado con la presencia de un desecho líquido bajo la presencia de la aeración en el proceso de lodos (AGUA, 2018).
- **Muestra puntual:** se caracteriza por la obtención de una muestra que se encuentra tomada al azar en un cuerpo receptor y dentro de una hora específica (AGUA, 2018).

- **Muestreador automático:** Dispositivo que recepta muestras individuales con varios intervalos predefinidos (AGUA, 2018).
- **Muestreo:** identificación de un tipo de muestra establecida dentro de un volumen predeterminado con la técnica de preservación (AGUA, 2018).
- **Nematodos intestinales:** son considerados como parásitos helmintos que no requieren un huésped intermedio para el cumplimiento de su ciclo de vida (AGUA, 2018).
- **Nutriente:** se determina así a las sustancias pueden ser asimiladas por organismos, que se encarga de la promoción del crecimiento (AGUA, 2018).
- **Obras de llegada:** Infraestructuras en la planta de tratamiento establecidas por el emisario, desarrollando el favorecimiento de metodologías desarrolladas en el cumplimiento de tratamientos (AGUA, 2018).
- **Oxígeno disuelto:** se desarrolla como el grado de estabilidad que tienen las moléculas de oxígeno disueltas medida en un líquido (AGUA, 2018).
- **Parásito:** son organismos microscópicos entre los que se encuentran los protozoarios y habitan de forma permanente en el intestino, las mismas que pueden causar enfermedades. (AGUA, 2018).
- **Período de retención nominal:** se describe como un proceso desarrollado dentro de los procesos en cuanto al volumen y el establecimiento del caudal (AGUA, 2018).
- **Sistema séptico:** Un enfoque individual para gestionar aguas residuales diseñado para una vivienda o conjunto de viviendas, que incorpora procesos de sedimentación y digestión. El efluente se distribuye en el terreno mediante percolación, y los sólidos sedimentados se eliminan de forma regular, generalmente descargándolos en una instalación de tratamiento. Es fundamental señalar que este sistema no debe considerarse como un proceso de tratamiento integral (AGUA, 2018).

- **Sustancias tóxicas:** se determinan así a compuestos químicos que, cuando entran en contacto con la presencia de organismos, generan respuestas muy adversas (AGUA, 2018).
- **Proceso avanzado de tratamiento:** Puede abarcar la eliminación de varios parámetros, como la eliminación de sólidos que se encuentran en suspensión (AGUA, 2018).
- **Proceso de tratamiento de lodos:** Hace referencia a la estabilización y al procedimiento que deben de atravesar los lodos para que se produzca la (AGUA, 2018).
- **Tratamiento in situ:** se establece como el proceso de irrigación con el uso de las aguas residuales que se encuentran parcialmente tratadas (AGUA, 2018).

## 2.2 Marco Legal

Según la Constitución establecida en la República del Ecuador (2008), dentro del capítulo dos de los Derechos del Buen Vivir, se denota:

### Sección Primera que corresponde al Agua

**Art. 12:** “Se reconoce el derecho humano donde el agua es esencial e irrenunciable para la vida” (pág. 24).

El recurso esencial agua necesitan las personas para la subsistencia, por tanto, es un derecho del estado conceder este servicio en óptimo estado para su consumo.

### Sección Segunda que corresponde a Ambiente Sano

**Art. 14:** “Se establece el derecho de los individuos vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado” (pág. 24).

Se considera que la protección del medio ambiente, la diversidad y patrimonio nacional, el cuidado de la degradación del medio ambiente y restauración de áreas degradadas benefician al pueblo.

### **Sección Sexta que corresponde a Vivienda**

**Art. 31:** “Se considera que las personas tienen derecho a disfrutar de la ciudad con principios de sustentabilidad y con justicia respetando el equilibrio” (pág. 28).

La práctica de los derechos civiles se basa en la gobernanza democrática, la responsabilidad social, la propiedad y el entorno social y se lleva a cabo de manera civilizada.

### **Código Orgánico del Ambiente**

Según lo establecido en el Título II que corresponde a los Derechos, Deberes y Principios Ambientales del Régimen Orgánico del Ambiente (2017), menciona en su artículo 5 numeral 7 y 8 lo siguiente:

Existe la responsabilidad de seguir el proceso de evaluación ambiental en todas las etapas de cualquier gestión, proyecto o actividad.

Desarrollar y utilizar métodos y estrategias en beneficio del ambiente y la salud, incluidas fuentes de energía alternativas que no produzcan contaminación, sean renovables, alternativas y tengan un bajo impacto en el medio ambiente.

### **Ley Orgánica de Recursos Hídricos**

Según en el Título II de Recursos Hídricos, Sección IV que corresponde a los Servicios Públicos del Régimen Orgánico de Recursos Hídricos (2015), menciona el Art. 37:

La producción de agua potable incluye la recolección y tratamiento, almacenamiento y transporte, procesamiento, uso, distribución, aprovechamiento, facturación, operación y mantenimiento del agua cruda.

El saneamiento relacionado con el agua incluye las siguientes gestiones:

- Aguas pluviales: captación, tratamiento y disposición de aguas pluviales.

## **Medio Ambiente**

Según el Ministerio del Ambiente (2015), menciona en los siguientes artículos lo siguiente:

**Art. 259:** La Agencia de Medio Ambiente puede inspeccionar obras, actividades, en cualquier momento y sin aviso previo.

La eliminación en cuerpos de agua se puede realizar siempre que se haya sometido a una limpieza inicial, donde se hayan eliminado las sustancias peligrosas contenidas en las aguas residuales.

Uno de los métodos utilizados es el tratamiento físico-químico, que tiene como objetivo reducir el problema de eliminación por precipitación, descomposición o tratamiento biológico, que se utiliza para eliminar la contaminación.

**Art. 210:** Agencia Nacional Ambiental, junto con departamentos de administración de aguas y los departamentos competentes, establecerán el sistema de capacidad de carga antes mencionado.

## **CAPITULO III**

### **MARCO METODOLÓGICO**

#### **3.1 Enfoque de la Investigación**

En consideración con esta temática se implementará un enfoque mixto, cuantitativo por el hecho de que se va a recolectar y analizar datos para el estudio, por ende, se basa en información cuantificable como los datos de viviendas y de la población; así como también tendrá un enfoque cualitativo ya que se necesitará de encuestas que van hacer dirigidas directamente a la población de la parroquia en común.

#### **Enfoque Cuantitativo**

Se torna de enfoque cuantitativo ya que se requiere conocimiento de la realidad, observación de objetos y perspectivas internas en referencia al tema planteado, por lo que primero se pretende comprender la situación de la población, como los hogares que poseen alcantarillado, así como también el número de hogares que no pueden facilitarse de este recurso vital.

A ello, se va a recaudar información necesaria sobre como es el estado físico del entorno, capacidad y cobertura actual, diámetros de tuberías a utilizar, total de colectores, etc., que se requiere para poder poner en marcha el establecimiento de alcantarillado sanitario en sitios que pertenecen a parroquia Borbón que carecen de este sistema.

Esta técnica utiliza diferentes métodos para obtener información y expresarla matemáticamente; aún más se utiliza cuando el problema presenta datos que pueden procesarse numéricamente. De esta forma, los resultados se pueden interpretar y analizar mediante estadísticas y posibles observaciones (Maldonado, 2018).

#### **Enfoque Cualitativo**

Se establece de la recopilación de información y no mide números, tales como descripciones y vistas. En muchos casos, las preguntas e ideas son parte

de la investigación, y estas preguntas e ideas pueden cambiar, moviéndose entre los acontecimientos y sus interpretaciones, entre las respuestas y los desarrollos teóricos.

Sobre la base de este estudio, se obtuvieron pautas que establezcan el caudal y así puedan realizar la construcción de un lugar destinado al procesamiento de aguas residuales en la Parroquia Borbón a través de recomendaciones técnicas y de diseño, así como aportes del público al proyecto de investigación y aportes de la gestión. Posteriormente se pondrá en ejecución la propuesta planteada y se explicará el enfoque de diseño actual, además de un informe sobre los beneficios y resultados que se proporcionarán.

Se deberá prever que en los estudios o prototipos a realizar se ensayen las distintas estructuras o diseños considerados de acuerdo con los métodos y normas establecidos y se analicen los datos y mediciones de las variables, esto sin obstaculizar la evaluación de su trabajo en cada etapa procesal.

### **3.2 Alcance de la Investigación**

Las técnicas y herramientas utilizadas dentro de este estudio son de mucha utilidad ya que se realiza una recopilación de datos precisos y se analiza una literatura eminente para determinar pautas que orientan la investigación. El alcance del vigente estudio se desarrolla empleando la investigación descriptiva y explicativa.

#### **3.2.1 Descriptivo**

Se denota descriptivo ya que el estudio es muy detallado y proporciona una evaluación exhaustiva de la salubridad del sector en común, su base existente del área y asegurarse que, las tuberías de alcantarillado estén siempre a nivel bajo del suelo, relacionando de este modo las condiciones de la misma con aquellos beneficiarios directos y, en particular, lo que sucederá durante la implementación del programa.

Así mismo, este estudio describe como está el entorno del lugar actualmente acerca de lo indispensable de diseñar una de red de alcantarillado

y la oportunidad de brindar una solución que realmente pueda aprovecharse, por lo que se puede decir que este estudio realizado es aplicable.

La investigación descriptiva tiene como objetivo proporcionar información sobre determinadas variables relevantes para el estudio, como rasgos de personalidad de la población, características específicas, técnicas de la observación, etc. En otras palabras, Ochoa y Yunkor (2021), indicaron que se centra en proporcionar una imagen precisa y definida de un fenómeno observado sin intentar implantar vínculos de causa y efecto.

### **3.2.2 Explicativo**

Se caracteriza por ser un estudio explicativo ya que expresará las dificultades y necesidades que enfrentan las personas que residen en la parroquia Borbón debido a la falta de aguas residuales, ya que hay sectores que no cuentan con este sistema de red por el hecho de ser asentamientos informales, por tanto, la falta de este servicio puede provocar enfermedades, causar problemas a las personas que viven en la zona e incluso causar daños al medio ambiente.

Considerando el crecimiento poblacional de la parroquia se propuso un diseño de alcantarillado completo estableciendo los nuevos parámetros, diámetro de tuberías para cumplir con normas y consistencia y contribuyendo en el mejoramiento de la calidad de vida.

Para Ramos (2020), indicó que el propósito de la investigación explicativa es ayudar a los investigadores a profundizar en los problemas y comprender situaciones con precisión, permitiendo al investigador que empiece a pensar de manera amplia por tal motivo la utiliza como una herramienta para obtener temas que se podrán en discusión más a futuro.

### **3.3 Técnica e Instrumentos para obtener los Datos**

Las técnicas son importantes para realizar cualquier tipo de estudio. Para Díaz, Fernández y Sánchez (2021), mencionaron que los métodos muestran formas de seguir ya que son flexibles, en cambio las técnicas manifiestan cómo seguir y corregir caminos por lo que son rígidas. En esta investigación las

técnicas e instrumentos que se consideraron fueron las fuentes primarias y secundarias.

### **3.3.1 Investigación de Campo**

Los métodos que se emplean a las personas y lugares donde se va a estudiar la situación. Para Nájera y Paredes (2017), indicaron que el propósito es recolectar información de fuentes primarias a través de la observación sistemática y el uso de herramientas previamente desarrolladas. Estos instrumentos no se utilizan solos, sino que a menudo se utilizan junto con búsqueda de documentales.

Por tal motivo, en el desarrollo del alcantarillado es indispensable tener consideración de estos datos técnicos que servirán para poner en ejecución el proyecto sin ningún tipo de inconvenientes:

- **Zona General del Lugar:**

En un proyecto de este tipo, tener conocimiento de la zona general es una de las partes más importantes para dar inicio al diseño. El plano en general permite al diseñador considerar las dimensiones esperadas del lugar, identificando áreas, circulaciones y vías de acceso, dependiendo de la geometría de toda el área. Esta información se la obtiene realizando un levantamiento topográfico completo, es recomendable utilizar herramientas como una estación total o un GPS submétrico, que indican los puntos que conforman el entorno.

- **Zona correspondiente a cada Residencia:**

Estos datos nos ayudan a identificar las áreas de preocupación, es decir los que no cuentan con este servicio y así poner en consideración la solución a este problema.

- **Infraestructura y Vías Internas:**

Se consideran las más importantes en el establecimiento del alcantarillado sanitario, porque definen su estructura. Tanto así que hay que considerar los

trabajos de drenaje ya que de esta forma garantizará su mantenimiento y estabilidad.

- **Topografía:**

Se define y marca la superficie en un plano para determinar la ubicación, lo que da como resultado mapas y mediciones de altitud, para esto se utilizan los instrumentos más populares, como la estación total, el GPS submétrico y el teodolito.

- **Condiciones Climatológicas:**

Se toman datos estadísticos de temperaturas se pretende promediar la temperatura registrada en el área del proyecto durante un año, y registros de precipitaciones basados en indicadores de lluvias disponibles en áreas aledañas.

- **Disponibilidad de los Servicios Públicos:**

Se refiere a la compañía prestadora del servicio tanto privada o pública por parte del órgano rector municipal de acorde a la parroquia donde pertenece para poner en marcha el proyecto.

### **3.3.2 Encuestas**

Las encuestas se utilizan como herramientas de recolección de datos a la hora de intentar obtener información encaminada a desarrollar estrategias para ayudar a la población.

Por lo que el propósito de la investigación es recopilar información de manera sistemática para que los datos de una muestra de población puedan recopilarse, procesarse y analizarse para confirmar los resultados (Narvéez, 2007). La capacidad de comprender el comportamiento humano surge de muchas variables definidas en términos de los objetivos que se persiguen.

Como técnica de la investigación cualitativa, este estudio se empleó para el análisis la encuesta, con el objetivo de profundizar la investigación mediante la recopilación de información de una muestra más grande. Por tanto, se pretende formular un cuestionario dirigido a la población de la parroquia de

Borbón de acorde al problema planteado y así recolectar toda la información precisa teniendo en cuenta la opinión de estas familias.

### **3.3.3 Investigación Bibliográfica**

Es un proceso significativo y sistemático de investigación, selección y evaluación de temas relevantes para un tema específico, con el objetivo de lograr obtener nueva y más profunda información. Este método es importante en cualquier tema, sea técnico, humanístico y científico; los investigadores pueden determinar el conocimiento sobre un tema, identificar ideas y métodos clave desarrollados sobre las mismas e identificar prioridades para futuras investigaciones (Salas, 2019).

El objetivo es utilizar artículos, libros y otros documentos para comprender y explicar las ideas y enfoques de diferentes autores sobre un problema.

El método bibliográfico es parte de la investigación cuantitativa porque la pregunta de investigación se puede plantear fácilmente a través de la descripción y la historia. La investigación documental ayuda a estructurar las ideas básicas del estudio y situarlas dentro de su contexto, proceso e historia.

## **3.4 Población y Muestra**

### **3.4.1 Población**

En la recolección en relación a los datos se estableció la población de estudio a los habitantes que viven en la parroquia Borbón del cantón Eloy Alfaro, provincia de Esmeraldas, cuya parroquia que cuenta con 13 recintos aproximadamente es la que carece de este servicio de red de alcantarillado sanitario. Según el INEC, en dicha parroquia residen 7.696 personas cuya división está conformada por hombres (3.931) y mujeres (3.765); a su vez existen más de cuatrocientas viviendas

La población es un conjunto de personas que poseen ciertas características o comportamientos que necesitan ser estudiadas. Por lo tanto, una muestra obtenida de una población puede incluir recapitulaciones que sean

representativos de la población en cuestión, ya que la encuesta se realiza mediante una investigación sistemática (Ventura, 2017).

### 3.4.2 Muestra

Se utiliza el enfoque numérico para la recopilación de los datos, ya que se utilizan para comprobar el tamaño de muestra requerido para esta clase de estudio.

Para hallar el modelo, se utiliza el siguiente método:

**Fórmula:**

$$n = \frac{z^2 * p * q * N}{e^2 * (N - 1) + z^2 * p * q}$$

**n** = Tamaño de la muestra

**z** = 1.96 (95%de confianza)

**p** = Probabilidad de éxito de (0.50)

**q** =Probabilidad de fracaso de (0.50)

**e** =0.05 (5% de error)

**N**= Población (7.696)

**Desarrollo:**

$$n = \frac{(1,96)^2 * 0,50 * 0,50 * 7.696}{(0,05)^2 (7.696 - 1) + (1,96)^2 * 0,50 * 0,50}$$

**n = 360**

De los 7.696 habitantes que residen en la parroquia Borbón, se realizó el tamaño muestral que resultó para realizar a 360 personas el modelo de encuesta adoptado en esta investigación.

## CAPITULO IV

### PROPUESTA O INFORME

#### 4.1 Presentación y análisis de resultados

Informe de la Población Encuestada de los residentes en la Parroquia Borbón de la Provincia de Esmeraldas.

##### 1. ¿Cuántas personas conforman su hogar?

**Tabla 4**

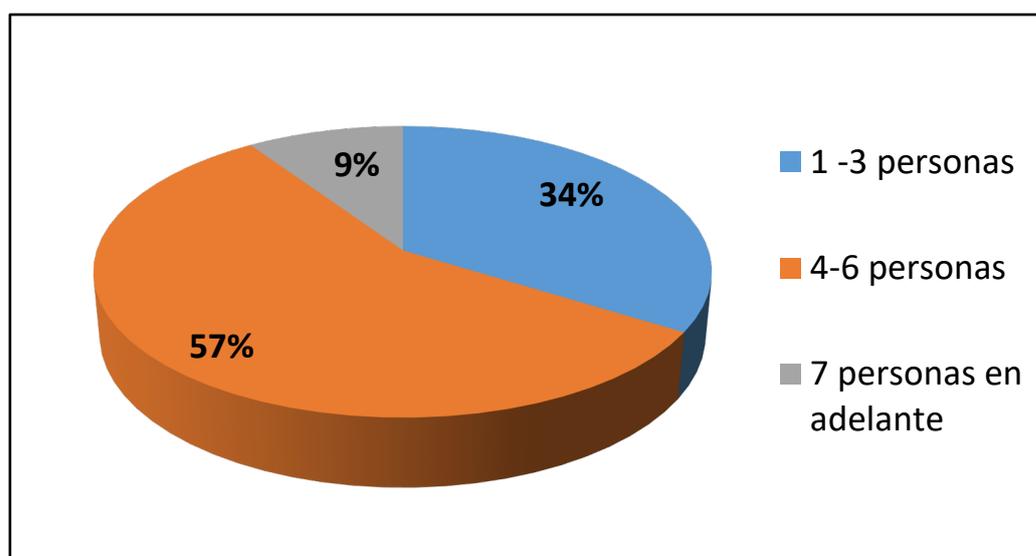
*Densidad Poblacional*

Descripción	Frecuencia	Porcentaje
1 -3 personas	122	34%
4-6 personas	204	57%
7 personas en adelante	34	9%
<b>Total</b>	<b>360</b>	<b>100%</b>

Elaborado por: Ayovi, G. y Ramírez, K. (2024)

**Figura 6**

*Densidad Poblacional*



Elaborado por: Ayovi, G. y Ramírez, K. (2024)

**Análisis:**

Según los datos obtenidos por medio de la encuesta reflejaron el 34% de las viviendas son conformados de 1 a 3 personas; mientras que un 57% lo integran de 4 a 6 personas y el 9% restante viven más de 7 personas en una vivienda.

**2. ¿En promedio cuál es el ingreso mensual familiar?**

**Tabla 5**

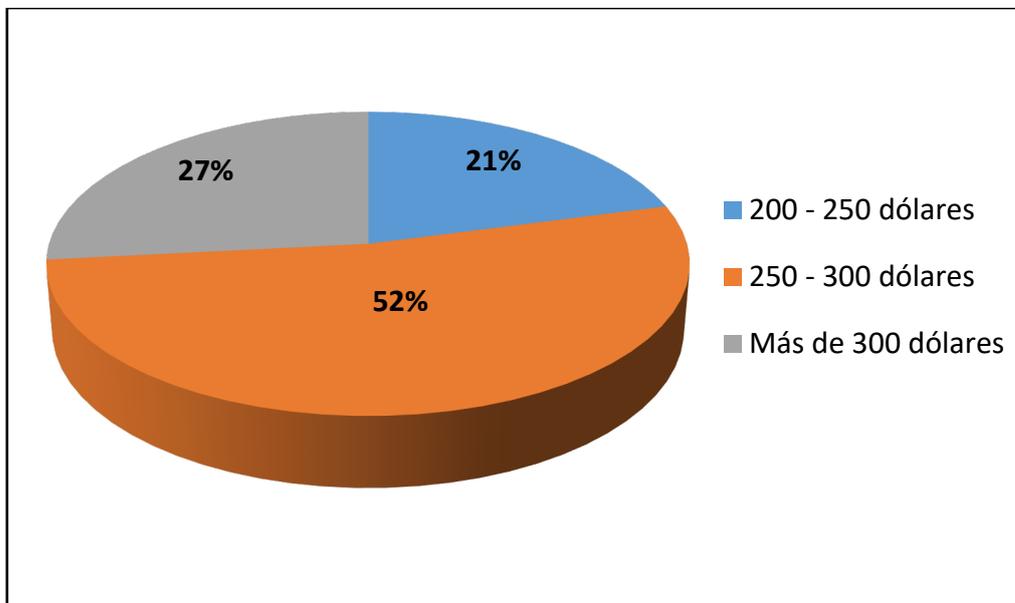
*Rango familiar de ingreso*

Descripción	Frecuencias	Porcentaje
\$200 - \$250 dólares	75	21%
\$250 - \$300 dólares	189	53%
Más de \$300 dólares	96	27%
<b>Total</b>	<b>360</b>	<b>100%</b>

Elaborado por: Ayovi, G. y Ramírez, K. (2024)

**Figura 7**

*Rango de ingreso familiar*



Elaborado por: Ayovi, G. y Ramírez, K. (2024)

### Análisis:

En cuanto al ingreso familiar el 21% de los encuestados indicaron que su rango está entre los \$200 a \$250 que perciben de forma mensual, el 53% es un poco más alto está entre \$250 a \$300 y por último el 27% obtiene más de \$300.

### 3. ¿Qué actividad económica usted ejerce?

Tabla 6

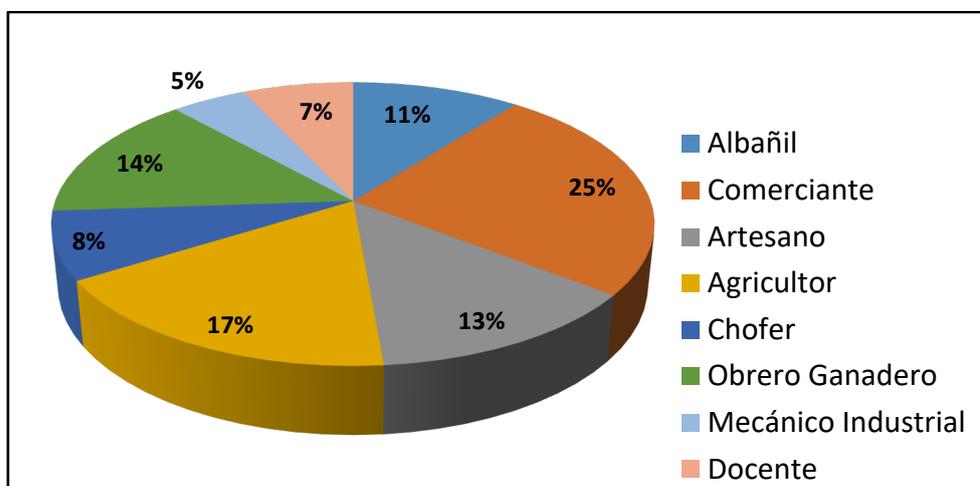
*Actividad Económica*

Descripción	Frecuencia	Porcentaje
Albañil	38	11%
Comerciante	90	25%
Artesano	47	13%
Agricultor	63	18%
Chofer	28	8%
Obrero Ganadero	52	14%
Mecánico Industrial	17	5%
Docente	25	7%
<b>Total</b>	<b>360</b>	<b>100%</b>

Elaborado por: Ayovi, G. y Ramírez, K. (2024)

Figura 8

*Actividad Económica*



Elaborado por: Ayovi, G. y Ramírez, K. (2024)

### Análisis:

Según los resultados se puede observar que la actividad económica de mayor prevalencia es el comercio dentro de esta localidad con un 25%, seguido del agricultor con un 18% que desempeña un papel importante por lo que influye mucho en el desarrollo local, con un 14% está el obrero ganadero, el artesano tiene un 13%, el albañil un 11% y el restante de actividades tiene un 13%.

#### 4. ¿Su vivienda cuenta con un sistema de alcantarillado sanitario?

**Tabla 7**

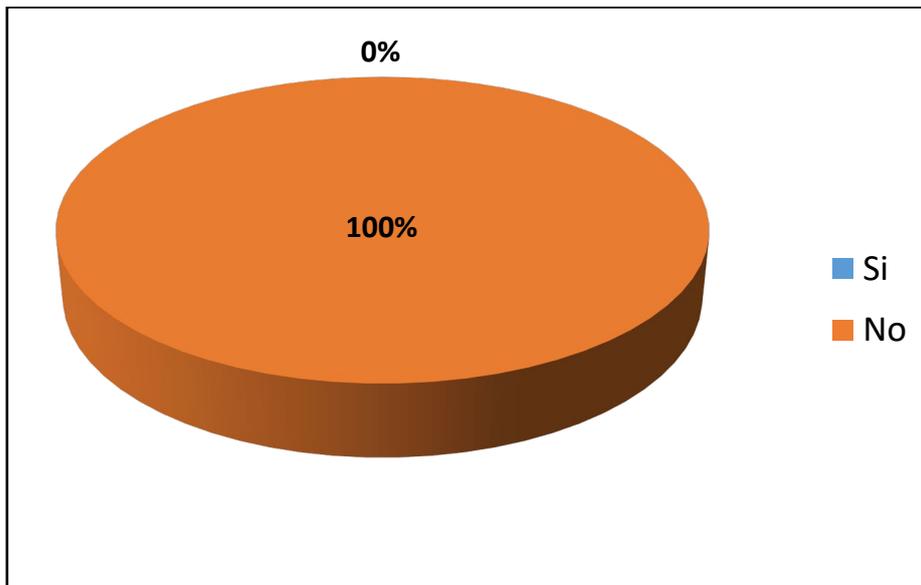
*Consulta Popular, Sistema de alcantarillado sanitario de la Parroquia*

Descripción	Frecuencia	Porcentaje
Si	0	0%
No	360	100%
<b>Total</b>	<b>360</b>	<b>100%</b>

**Elaborado por:** Ayovi, G. y Ramírez, K. (2024)

**Figura 9**

*Consulta popular, Sistema de alcantarillado de la Parroquia*



**Elaborado por:** Ayovi, G. y Ramírez, K. (2024)

### Análisis:

Los resultados mostraron que los habitantes de esta localidad no se posee alcantarillado sanitario, por tanto, su método para el abastecimiento del líquido vital es otro.

### 5. ¿Usted cuenta con el abastecimiento de agua potable dentro de su vivienda?

**Tabla 8**

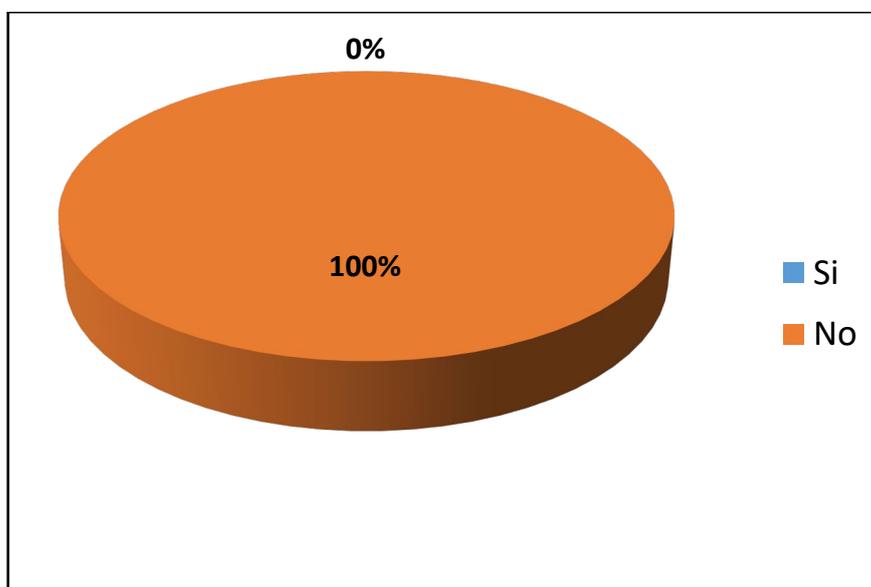
*Abastecimiento de agua potable*

Descripción	Frecuencia	Porcentaje
Si	0	0%
No	360	100%
<b>Total</b>	<b>360</b>	<b>100%</b>

Elaborado por: Ayovi, G. y Ramírez, K. (2024)

**Figura 10**

*Abastecimiento de agua potable*



Elaborado por: Ayovi, G. y Ramírez, K. (2024)

### Análisis:

De acuerdo a las encuestas efectuadas a los habitantes se evidenció que no cuentan con la respectiva conexión para poder abastecerse de agua potable dentro de los hogares.

### 6. ¿De qué manera usted se abastece para la obtención de agua potable?

**Tabla 9**

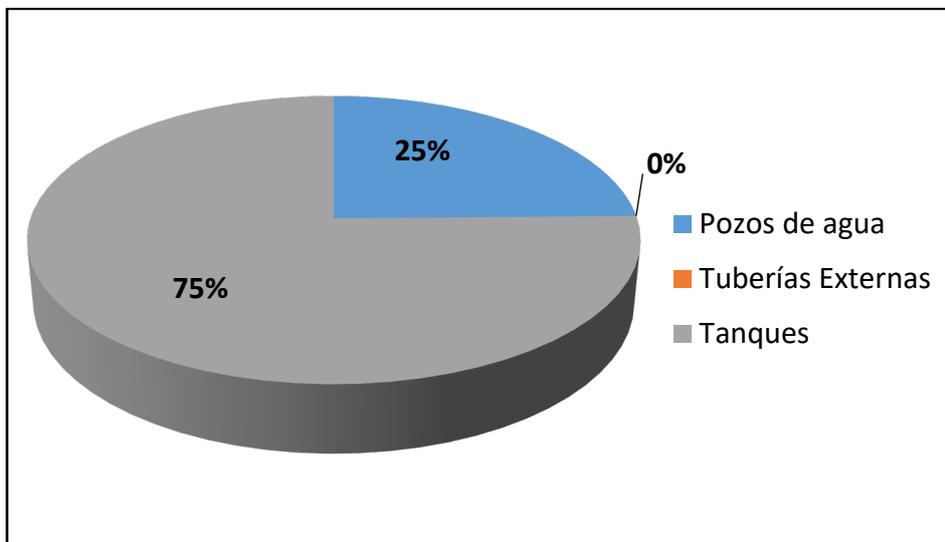
*Abastecimiento de agua*

Descripción	Frecuencia	Porcentaje
Pozos de agua	89	25%
Tuberías Externas	0	0%
Tanques	271	75%
<b>Total</b>	<b>360</b>	<b>100%</b>

Elaborado por: Ayovi, G. y Ramírez, K. (2024)

**Figura 11**

*Abastecimiento de agua*



Elaborado por: Ayovi, G. y Ramírez, K. (2024)

### Análisis:

Los encuestados en su mayoría mencionaron que su forma de abastecimiento de agua potables era por medio de tanqueros, mientras que el 25% tienen pozos de agua donde extraen el agua.

### 7. ¿Si en caso obtienen el agua potable por medio de tanqueros qué tiempo los abastece?

**Tabla 10**

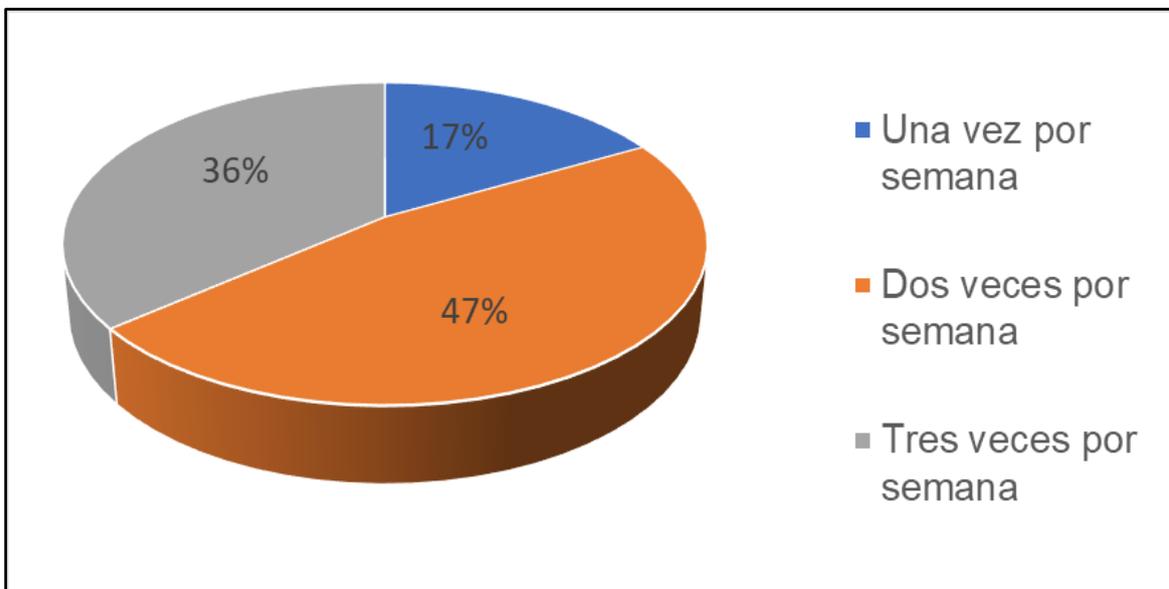
*Abastecimientos de agua por tanquero*

Descripción	Frecuencia	Porcentaje
Una vez por semana	62	17%
Dos veces por semana	168	47%
Tres veces por semana	130	36%
<b>Total</b>	<b>360</b>	<b>100%</b>

**Elaborado por:** Ayovi, G. y Ramírez, K. (2024)

**Figura 12**

*Abastecimiento de agua por tanquero*



**Elaborado por:** Ayovi, G. y Ramírez, K. (2024)

**Análisis:**

El 47% de los encuestados indicaron que reciben el agua potable por medio de tanqueros dos veces por semana, mientras que el 36% dijo que tres veces por semana y tanto solo el 17% dijo que solamente llega una vez por semana.

**8. ¿Usted cuenta con pozo ciego o fosa séptica para la evacuación de aguas residuales?**

**Tabla 11**

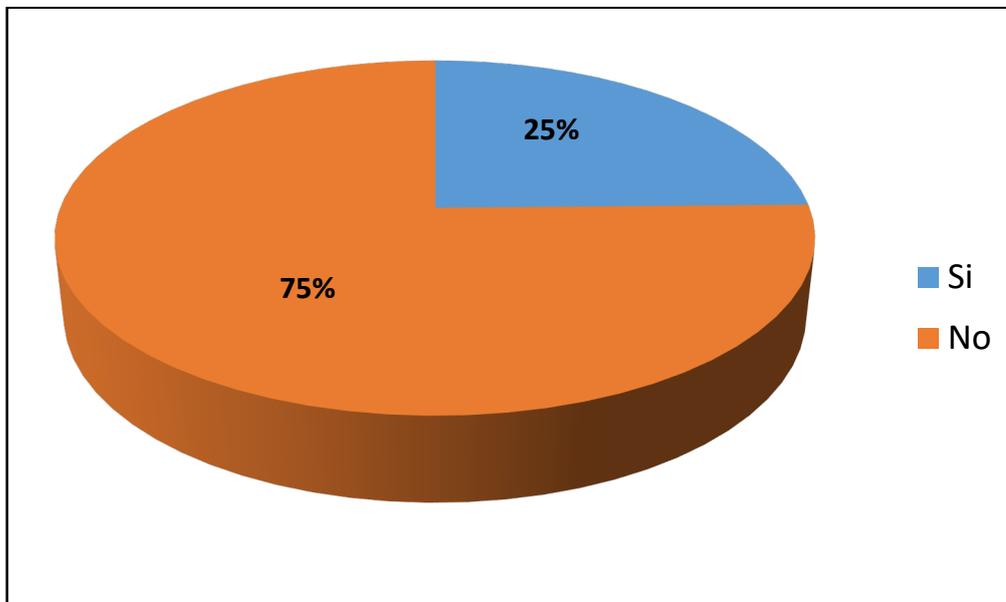
*Sistema de Evacuaciones de aguas residuales*

Descripción	Frecuencia	Porcentaje
Si	89	25%
No	271	75%
<b>Total</b>	<b>360</b>	<b>100%</b>

**Elaborado por:** Ayovi, G. y Ramírez, K. (2024)

**Figura 13**

*Sistema de evacuaciones de Aguas residuales*



**Elaborado por:** Ayovi, G. y Ramírez, K. (2024)

### Análisis:

El 75% de los encuestados mencionaron que no poseen el servicio de evacuación de agua residual, por lo que el 25% restante si tienen fosa séptica.

### 9. ¿Usted está de acuerdo que se implemente un sistema alcantarillado sanitario en esta localidad?

**Tabla 12**

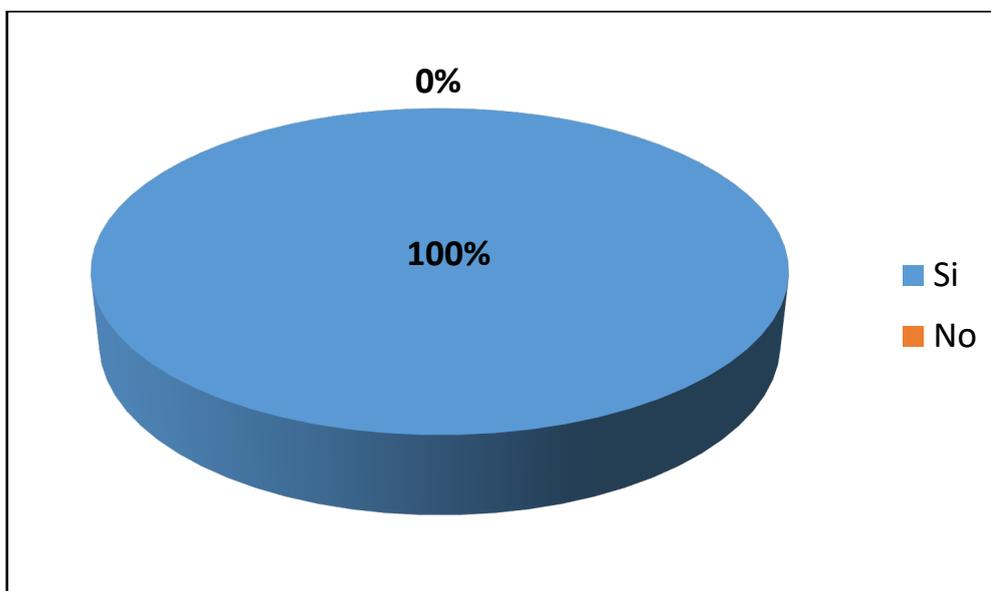
*Evaluación de aceptación del Sistema de Alcantarillado*

Descripción	Frecuencia	Porcentaje
Si	360	100%
No	0	0%
<b>Total</b>	<b>360</b>	<b>100%</b>

Elaborado por: Ayovi, G. y Ramírez, K. (2024)

**Figura 14**

*Evaluación de aceptación del Sistema de Alcantarillado*



Elaborado por: Ayovi, G. y Ramírez, K. (2024)

### **Análisis:**

Al realizar la consulta a la población si están de acuerdo con que se implemente una red de alcantarillado sanitario en la localidad, el 100% estuvo de acuerdo ya que quieren tener una mejor calidad de vida.

### **10. ¿Estaría dispuesto(a) a pagar un valor por la implementación de alcantarillado?**

**Tabla 13**

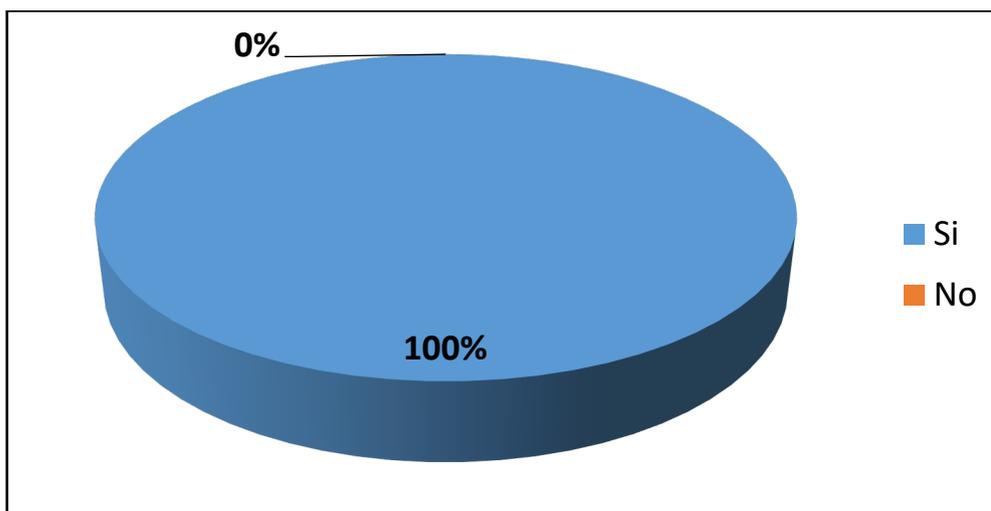
*Porcentaje de aceptación por cobro se servicio*

<b>Descripción</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Si	360	100%
No	0	0%
<b>Total</b>	<b>360</b>	<b>100%</b>

**Elaborado por:** Ayovi, G. y Ramírez, K. (2024)

**Figura 15**

*Porcentaje de aceptación por cobro de servicio*



**Elaborado por:** Ayovi, G. y Ramírez, K. (2024)

**Análisis:**

El 100% de los encuestados están en total disposición de pagar un valor por la implementación de alcantarillado, esto es con la condición de mejorar primero su calidad de vida y segundo es un servicio básico que toda localidad debe tener.

**4.2 Análisis de le red de Alcantarillado actual****Descripción del lugar de investigación**

Está ubicado en la Provincia de Esmeralda, las viviendas se localizan dentro del margen izquierdo, el mismo que se encuentra influenciado por los ríos Cayapas y Santiago.

Se caracteriza porque el 100% de la población está asentado dentro del territorio rural, donde se presenta la predominancia de la etnia afroecuatoriana.

La Parroquia Borbón está limitado de la siguiente manera:

Al norte por la parroquia La Tola, Valdez y Tambillo.

Al Sur se encuentra San José del Cayapas.

Al este se limita con Maldonado, Colón y selva Alegre



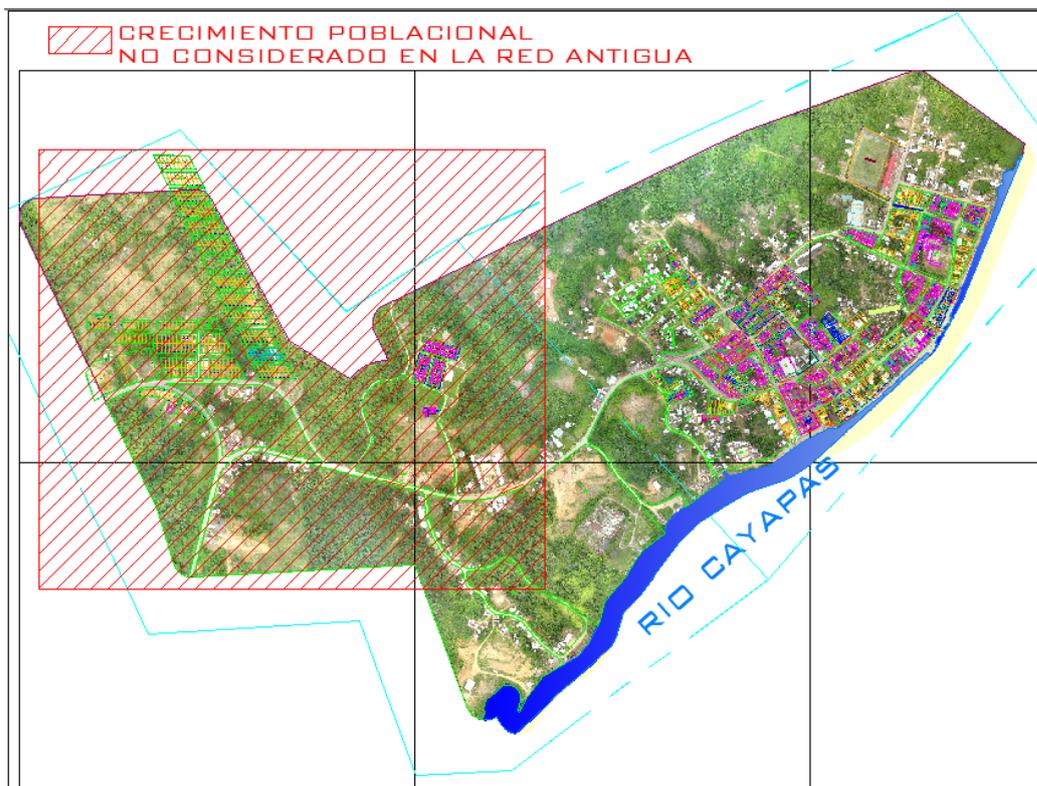
La sobrepoblación es parte del problema, no sólo en esta parroquia sino también a nivel nacional, con la necesidad de representar las diversas actividades que la comunidad GAD tiene para ofrecer. Desde que se instaló el sistema de alcantarillado, la red ha estado descuidada, lo que ha provocado el deterioro del sistema de saneamiento hidráulico en toda la parroquia.

Actualmente en la parroquia Borbón existen sectores que no se encuentran conectados a esta red, por ser asentamientos informales pero establecidos, utilizando letrinas o fosas sépticas.

En el sector de los asentamientos informales al no contar con este servicio generan escorrentías, estas provocan enfermedades, malestar en los habitantes de dicho sector y contaminación ambiental. La existente red cuenta con un sistema de descarga directa al río y con piscinas de oxidación que no están en funcionamiento.

**Figura 17**

*Identificación de sectores no considerados en la red Sanitaria antigua*



**Elaborado por:** Ayovi, G. y Ramírez, K. (2024)

### Figura 18

*Desfogue de aguas residuales hacia afluentes naturales*



Elaborado por: Ayovi, G. y Ramírez, K. (2024)

### Figura 19

*Canales formados de forma natural por la expulsión de desechos en sitios que no cuentan con alcantarillado.*



Elaborado por: Ayovi, G. y Ramírez, K. (2024)

## Figura 20

### *Cámaras en mal estado*



**Elaborado por:** Ayovi, G. y Ramírez, K. (2024)

Se observa el estado deplorable de las cámaras de registro, donde el terreno natural circundante se ve al borde la tapa de la caja, la cual no permite el fácil acceso para su mantenimiento o revisión.

De igual manera se encuentra la mayoría de este tipo de cajas de registro las cuales por el movimiento del terreno natural llegan a dañar las tuberías que a esta llegan.

## Figura 21

### *Falla del sistema Sanitario existente*



**Elaborado por:** Ayovi, G. y Ramírez, K. (2024)

La saturación del sistema de alcantarillado actual es notoria en los sectores del cantón los cuales se rebosan y todos los lixiviados brotan de las alcantarillas contaminando los sectores inmediatos a ellas.

## Figura 22

### *Cajas domiciliarias por rebosar*



**Elaborado por:** Ayovi, G. y Ramírez, K. (2024)

## Figura 23

### *Cajas domiciliarias tapadas*



**Elaborado por:** Ayovi, G. y Ramírez, K. (2024)

### **4.3 Propuesta del diseño**

Esta propuesta de alcantarillado sanitario para la parroquia Borbón en la Provincia de Esmeraldas considerando el crecimiento poblacional que se ha generado a lo largo de este lustro en dicha parroquia, planteando un diseño completo del Sistema de alcantarillado, considerando el dimensionamiento requerido para el sistema, cumpliendo los parámetros hidráulicos que exigen las normas y a su vez calcular el caudal de salida de aguas residuales para en un futuro considerar la implementación de una PTAR para así tratar las aguas sanitarias y reducir la contaminación.

### **Criterios**

El desalojo de las Aguas Servidas de las viviendas para la parroquia Borbón en la Provincia de Esmeraldas se efectuará por medio de ramales hasta cajas de registro domiciliarias, situadas en las aceras. Estas cajas se conectarán

por medio de colectores de d=160mm y d=200mm que transportarán las aguas servidas hasta una planta elaborada para el tratamiento de aguas residuales.

Colectores primarios serán establecidos de 200mm estarán ubicados en un tercio del ancho de las calles y se conectarán mediante cámaras de inspección a distancias no mayores de L=120m, en caso de que por pendientes del terreno fueran altas se procederá a diseñar tramos no mayores de 30mts con cajas disipadoras de pendiente.

### Período de Diseño

Este estudio tiene un tiempo estimado para su funcionamiento eficiente, donde se evaluará la capacidad para la captación y que se efectúe la conducción eficaz de aguas servidas, tiene un período de 20 años tal como lo establece la norma del CPE INEN 005 – 9 – 1.

### Bases de Diseño

Los caudales que serán de aportación neta de estas aguas residuales se desarrollarán teniendo en cuenta los habitantes y el abastecimiento de agua potable, 150lts/hab/día. Para lo cual se dispone de un coeficiente de retorno de 50% bajo la siguiente formula:

$$M = \frac{18 + \sqrt{P}}{4 + \sqrt{P}}$$

En donde:

P= población en miles de habitantes.

### Población

Se ha considerado el siguiente análisis:

**Tabla 14**

*Densidad Poblacional*

Etapa	Fases	Hab/ und. de vivienda (para departamentos 5hab/und. de vivienda)	Densidad poblacional	Total viviendas
	M1	5	3485	697

M2	5	1510	302
M3	5	1985	397
M4	5	1595	319
Colector principal	5	6745	1349
TOTAL		15320	3064

**Elaborado por:** Ayovi, G. y Ramírez, K. (2024)

Por lo tanto, los habitantes de este sector son de 15320 pobladores.

### **Cálculo Hidráulico**

Para el flujo del agua servida dentro de las tuberías se establecerá por medio de la gravedad, para lo cual se empleará fórmula de Manning desarrollada para las tuberías de sección circular la misma que se expresa en los siguientes términos:

$$V = \frac{1}{n} Rh^{2/3} S^{1/2}$$

En donde:

V = Velocidad del flujo (m/s)

n = coeficiente de rugosidad (adimensional)

S = pendiente de la tubería (m/m)

Rh = Radio hidráulico

El cálculo hidráulico del sistema debido a que el flujo del agua es por medio de la gravedad, se considera n=0.010 para las tuberías de PVC y n=0.013 para las de hormigón.

Los colectores se diseñan con velocidades consideradas de auto limpieza, en base a los requerimientos dispuestos en la norma (AGUA, 2018). Dicha autoridad establece las siguientes pendientes mínimas para una velocidad 0,60m/seg considerada de auto limpieza.

**Tabla 15***Diámetros y pendientes de tuberías*

---

<b>Diámetro de tubería</b>	<b>Pendiente mínima</b>
160mm	0,49%
200mm	0,30%
250mm	0,25%
300mm	0,19%
400mm	0,14%
450mm	0,11%

---

**Elaborado por:** Ayovi, G. y Ramírez, K. (2024)

Para este proyecto se adoptan pendientes mínimas de 0.50% para tuberías de 160mm y 0.33% para tuberías de 200mm de diámetro y pendientes en base a la topografía del suelo y donde no sobrepase el límite que debe de tener la velocidad en relación con la tubería llena de 5.00m/s.

Se considera una tolerancia para efectos de infiltración, dimensionando los colectores de tal manera que se permita drenar un volumen adicional al propio de la tubería de aguas negras. Para lo cual se ha empleado el siguiente criterio:

Para tuberías menores de 16" el valor de  $d/D$  y  $q/Q$  será igual o menor igual a 2.

### **Caudal medio**

La determinación del caudal medio implica calcular el promedio de forma aritmética de los consumos diarios registrados durante un año. Este valor se obtiene al multiplicar la dotación futura por la población establecida al final del período y por un factor de fugas. Posteriormente, se divide el resultado entre 86400, lo que proporciona el caudal medio expresado en litros por segundo.

$$Q_{medio} = \frac{Pf * Df}{86400}$$

### **Caudal mínimo**

Como norma universal el caudal mínimo se considera de 1.5 lts/seg siempre y cuando el valor sea menor a la norma si es mayor se calcula con la formula.

$$Q_{min.} = Q_{medio} \times 0.5$$

### **Caudal máximo instantáneo**

Es el valor más alto que pueden alcanzar las aguas residuales. El mismo que se obtiene con la ecuación de Harmon (m).

Ecuación de Harmon (m).

$$M = 1 + \frac{14}{4 + \sqrt{P/100}}$$

$$Q_{max. inst.} = M \times Q_{med.}$$

### **Caudal máximo extraordinario**

Es la cantidad de agua contribuida que no está incluida en una descarga convencional, como la proveniente de lluvias, tejados y pendientes.

Al calcular el caudal máximo, es necesario tener en cuenta un factor de seguridad. 1.5 quedando la formula.

$$Q_{max. ext.} = Q_{max. inst.} \times 1.5$$

El consumo promedio de agua x cantidad poblacional dividido 86400.

Como resultado el caudal total obtenido es de 136.60lts/seg. en toda la red para la Parroquia Borbón de la Provincia de Esmeraldas.

**Tabla 16**

*Cálculos para obtención del Caudal Total obtenido- Caudal máximo extraordinario*

Caudal lts/seg			
Caudal medio	Caudal Mínimo	Caudal Máximo interno	Caudal Máximo externo
24,32	12,16	68,30	<b>136,60</b>

**Elaborado por:** Ayovi, G. y Ramírez, K. (2024)

**Figura 24**

*Caudal Total - Caudal máximo extraordinario*

TRAMO	COTAS		LONGITUD	POBLACION	CAUDAL lts/ seg				PENDIENTE TERRENO		DIAMETRO	TUBO LLENO	
	INICIAL	FINAL	ACUMULADA	ACUMULADA	CAUDAL MEDIO	CAUDAL MIN.	CAUDAL MAX. INT.	CAUDAL MAX. EXT.	P%	% CORREGIDA		Q(LT/S)	V(M/S)
P33E + EB	8,52	8,47	4.498,05	14010	24,32	12,16	68,30	<b>136,60</b>	0,0025	0,002	0,45	165,754	1,042

**Elaborado por:** Ayovi, G. y Ramírez, K. (2024)

### Infiltración y Aguas ilícitas

Con el propósito de abordar la infiltración y el ingreso no autorizado de aguas, se reservó en la tubería un espacio no ocupado establecido en la altura neta direccionada de las aguas residuales, que considera el siguiente caudal:

**Tabla 17**

*Infiltración y aguas ilícitas*

Detalle	Cantidades
Aguas ilícitas	40lts/hab/día
Aguas Infiltración	11lts/hab/día
Total	51lts/hab/día

**Elaborado por:** Ayovi, G. y Ramírez, K. (2024)

La proporción en relación a la dotación de agua por habitante es: = 0,34

Luego para obtener este caudal en se calculó el diámetro requerido de las tuberías se dejará un volumen, no ocupado de acuerdo a la siguiente relación:

**Tabla 18**

*Proporción en relación a la dotación*

<b>Diámetro de la tubería</b>	<b>Relación D/d</b>
Hasta 400mm	Igual o menor a 0.80

Simbología utilizada:  
D= Diámetro  
d= tirante hidráulico

**Elaborado por:** Ayovi, G. y Ramírez, K. (2024)

### **Localización y distancia entre cámaras de inspección**

Se instalarán cámaras para la inspección respectiva en las ubicaciones siguientes:

- a. Al inicio de cada conducto colector.
- b. En el ingreso de todas las inspecciones de tuberías.
- c. En cada cambio de dirección.
- d. En cada modificación de la pendiente, o con el propósito de reducir velocidades.
- e. En cada alteración del diámetro.
- f. En cualquier cambio del material que se utilizará en la tubería, si es necesario

La distancia máxima establecida entre las diversas cámaras ubicadas para inspección, las pendientes utilizadas no sobrepasen la velocidad a tubería llena de m/seg. estas deberán establecerse en base a los siguientes requerimientos:

**Tabla 19**

*Diámetros y distancias máximas entre cámaras*

<b>Diámetro de la tubería (mm)</b>	<b>Distancia Máxima entre cámaras (m)</b>
De 200mm a 540mm	120
De 650mm a 875mm	150

**Elaborado por:** Ayovi, G. y Ramírez, K. (2024)

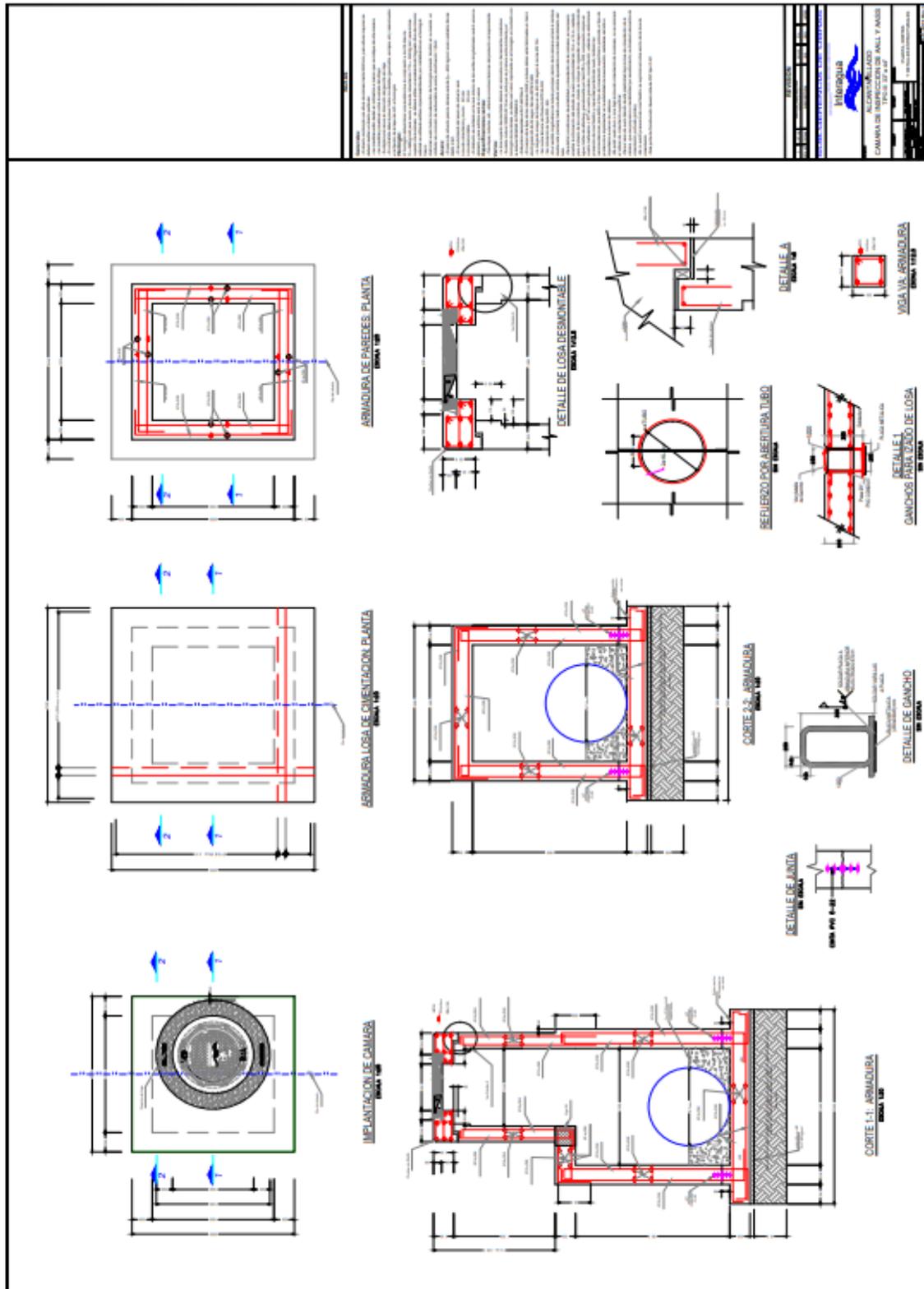
Los conductos principales son de PVC u hormigón armado de estructurado a doble pared con diámetros que oscilan entre 200 mm y 315 mm, mientras que las conexiones residenciales se realizarán mediante conductos de PVC de doble pared estructurada de 160mm, teniendo esta última una pendiente mínima del 5% justificación del diámetro de la tubería domiciliaria  $\varnothing$ 160mm.

### **Características de las cámaras de inspección**

Las estructuras de inspección se edificarán utilizando hormigón armado, siguiendo las pautas establecidas en las especificaciones técnicas y los planos correspondientes Tipo III ALC-4215 revisión 1, cuyos detalles se adjuntan (Anexo G).

**Figura 25**

*Detalles y Especificaciones Técnicas de Cámaras de inspección de Hormigón*



Fuente: Interagua (2012)

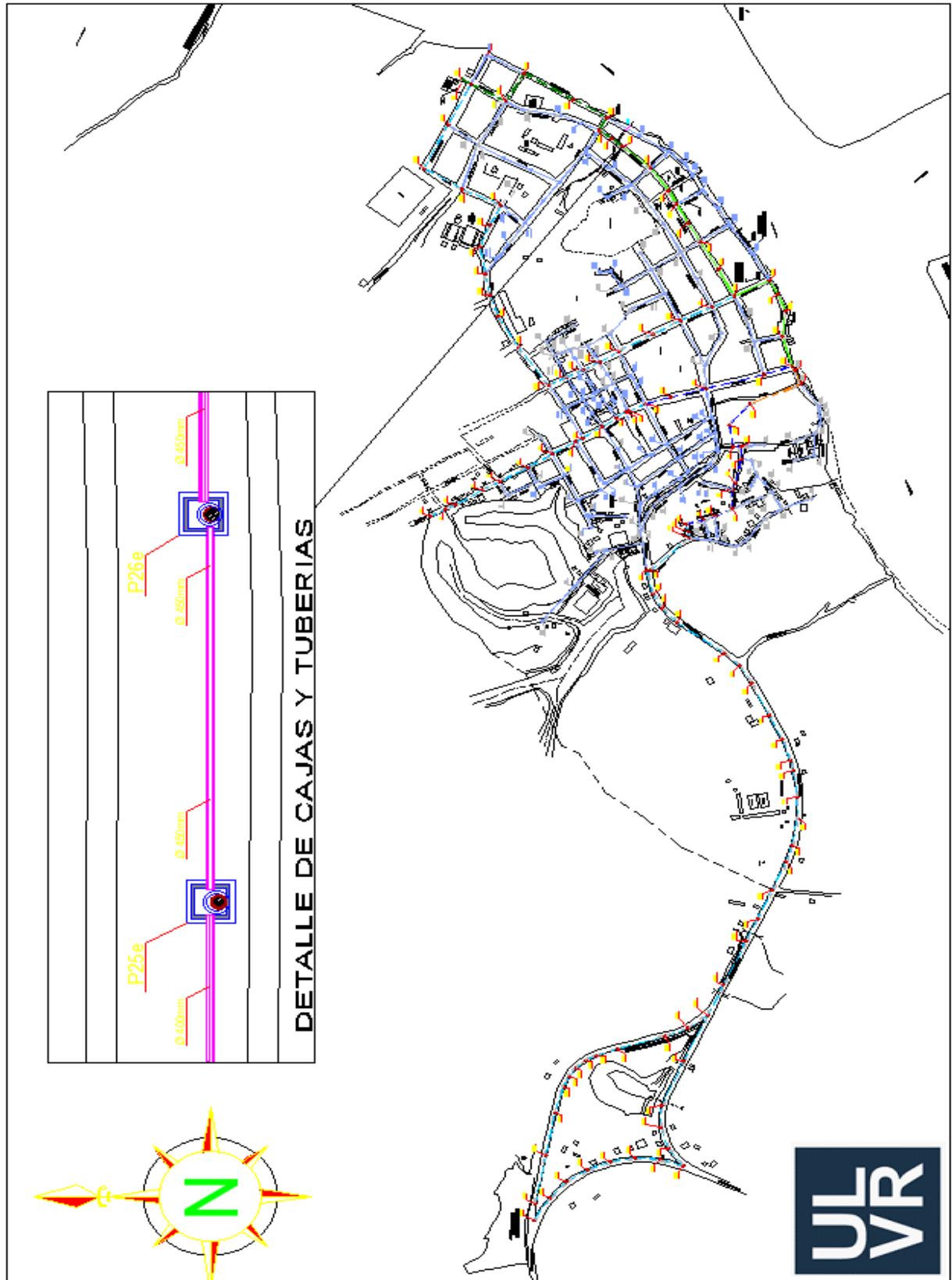
## **Esquema General del Diseño**

La elaboración del diseño se estableció con el propósito de captar las aguas residuales mediante conductos conocidos como colectores "P". Estos colectores atraviesan toda la extensión de la parroquia Borbón en la Provincia de Esmeraldas, conduciendo posteriormente el flujo hasta una estación de bombeo. Desde esta estación, las aguas residuales serán impulsadas hacia un futuro sistema de tratamiento.

Los diversos tramos de los colectores, con diámetros que varían entre 200 mm y 315 mm, han sido configurados conforme a los parámetros mencionados previamente. Estos detalles se encuentran documentados en las planillas de cálculo, las cuales están adjuntas para su revisión en el Anexo I.

**Figura 26**

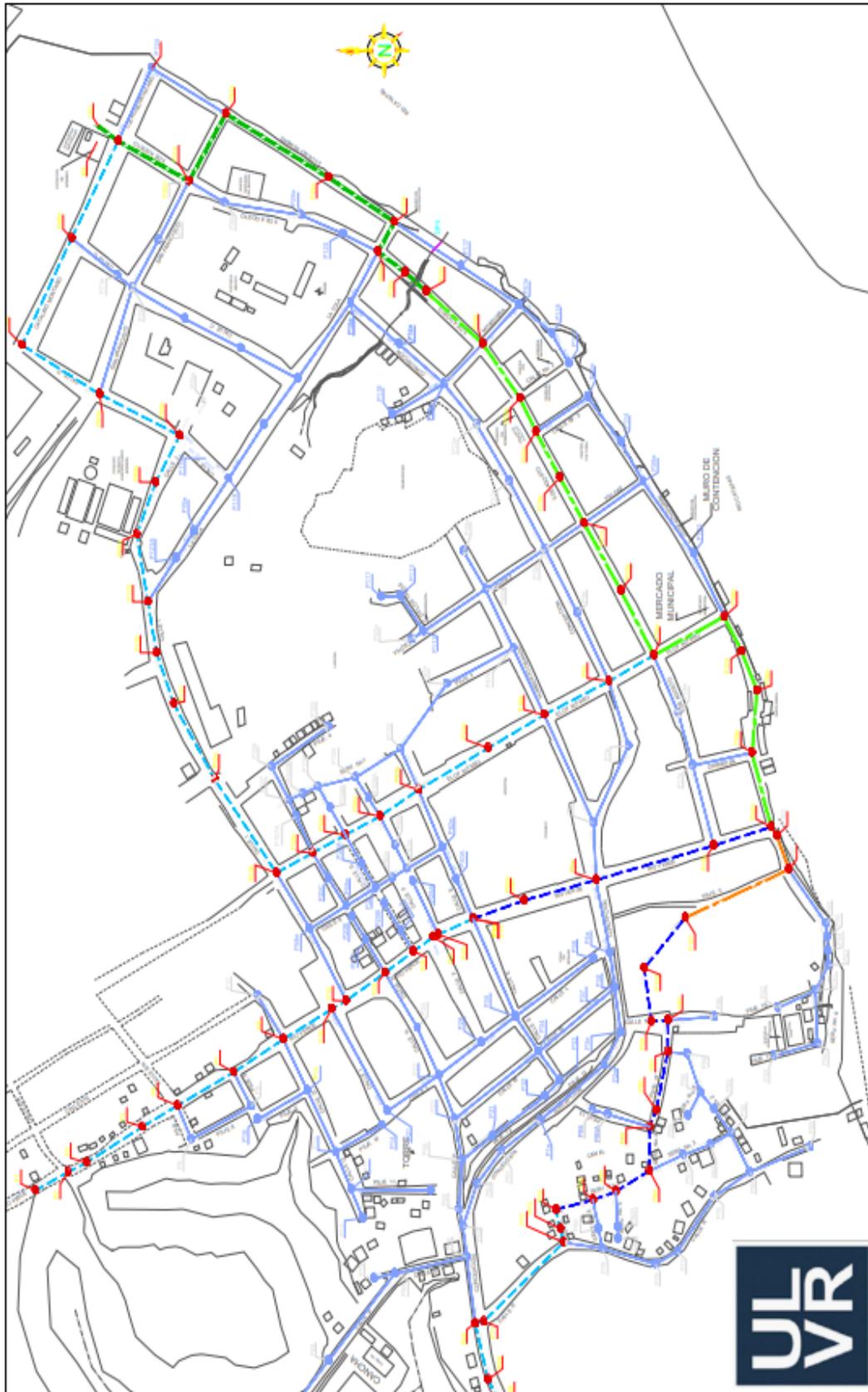
*Recorridos de tuberías - Parroquia Borbón*



**Elaborado por:** Ayovi, G. y Ramírez, K. (2024)

**Figura 27**

**Colectores M1-M2-M3**



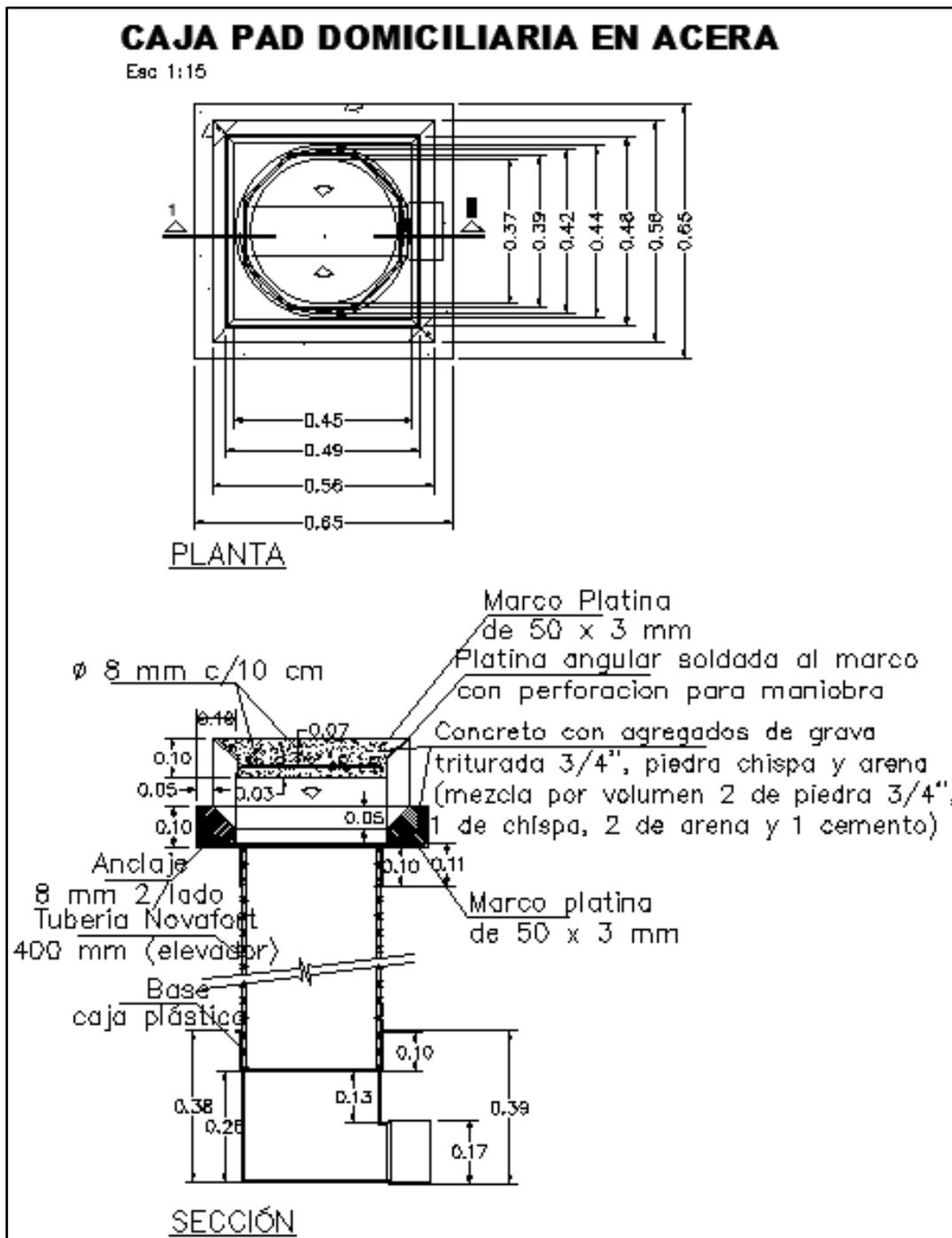
**Elaborado por:** Ayovi, G. y Ramírez, K. (2024)

## Cajas Domiciliarias

Las cajas domiciliarias a utilizarse serán de P.V.C. y se construirán de acuerdo al plano de detalles que se adjunta.

Figura 28

Caja PAD Domiciliaria en acera



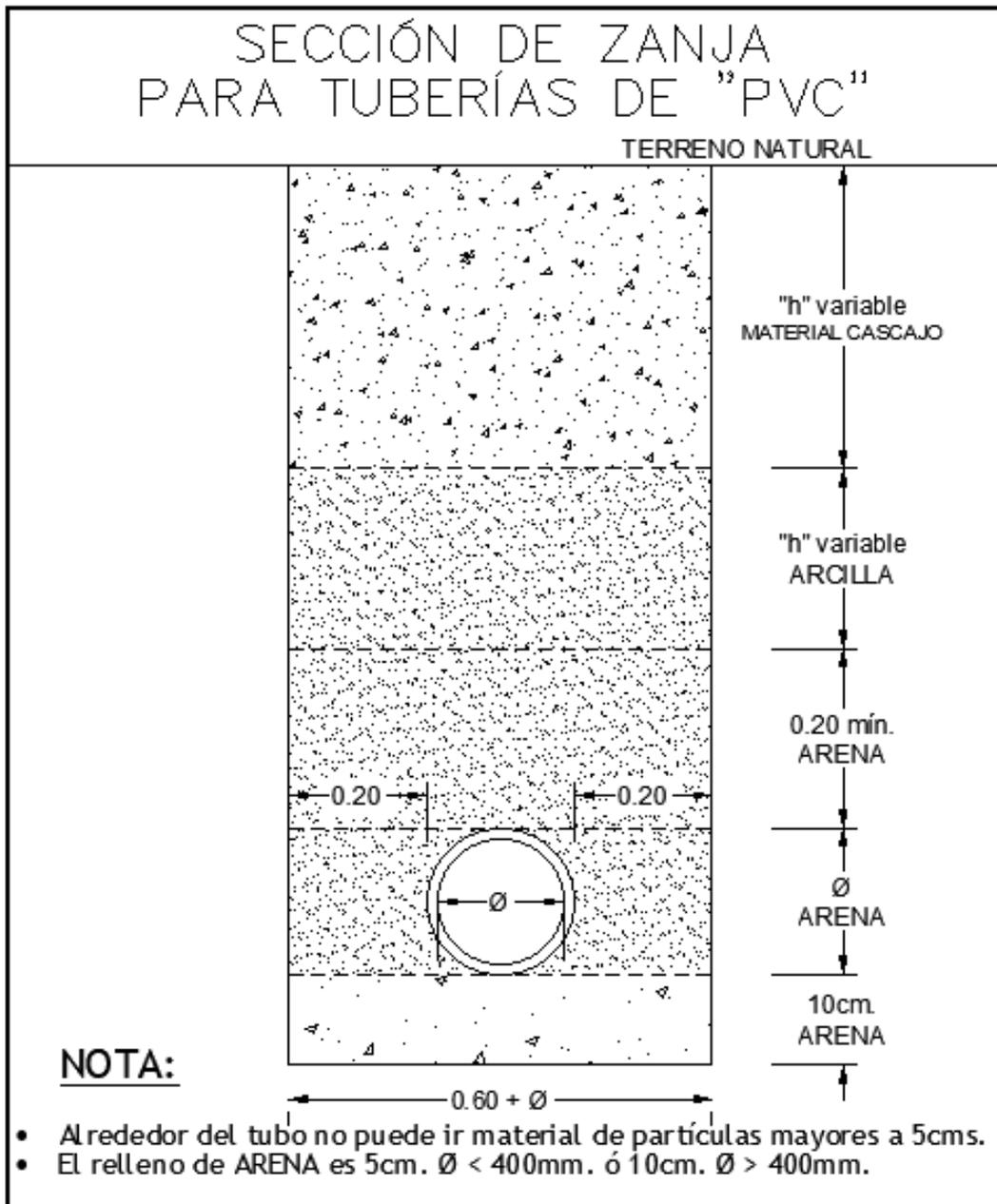
Elaborado por: Ayovi, G. y Ramírez, K. (2024)

## Tirantes

Las conducciones que se dirigen hacia las cámaras serán de PVC de doble pared estructurada con un diámetro de 200 mm, y se diseñarán con una pendiente mínima del 1%. Estos conductos contarán con una protección de relleno alrededor del lomo del tubo para garantizar su integridad es de 1.00mts.

**Figura 29**

*Sección de Zanja para tuberías de "PVC"*



Elaborado por: Ayovi, G. y Ramírez, K. (2024)

## Trazado de la red

El diseño de la disposición ha tenido en cuenta la facilidad de operación y mantenimiento. En situaciones donde la distancia desde la superficie de la calle o acera hasta la parte superior del tubo es inferior a un metro, se implementará protección mediante hormigón armado. Los detalles específicos del trazado, diámetro de las tuberías y la pendiente se encuentran detallados en el plano correspondiente.

## Descargas

En el establecimiento del diseño hidráulico y en el estructural de las descargas de los separadores, se debe de tener en consideración el establecimiento del emisario hasta el fondo, donde se debe de dejar un salto sobre este a fin de que la descarga no se ahogue, siendo necesario la estimación de la altura máxima de la crecida de los ríos.

Teniendo en consideración lo antes descrito la cota de descarga será tomada a 40 cm por sobre la cota que se establece en la crecida del río a fin de poder asegurar que la salida no se ahogue. La cota de descarga es de  $2,20 + 0,40 = 2,60$  msnm.

## Figura 30

*Río Borbón – Provincia de Esmeraldas*



**Elaborado por:** Ayovi, G. y Ramírez, K. (2024)

## **CONCLUSIONES**

La parroquia Borbón ha tenido un alto crecimiento poblacional, lo cual ha generado que sectores de las zonas altas no hayan estado considerados en el diseño actual de las redes de aguas servidas, por ser asentamientos informales.

Se analizó que la Parroquia Borbón posee un sistema de alcantarillado sanitario colapsado totalmente, generando una contaminación ambiental ya que las aguas son descargadas al Río Cayapas sin ningún tratamiento.

En conclusión, tanto las cajas, colectores y tirantes están diseñados para trabajar por debajo de su capacidad.

De acuerdo a los cálculos, los diámetros de la tubería abastecerán eficientemente los caudales requeridos para la totalidad los habitantes de la Parroquia Borbón en la Provincia de Esmeraldas.

Se ha considerado en el establecimiento de una red básica de alcantarillado sanitario, una población de 15320 habitantes para tener un correcto funcionamiento, de esta manera evitar un futuro colapso del sistema y con esto impedir que se siga contaminando el cuerpo hídrico.

## **RECOMENDACIONES**

Se debe tener en cuenta la información proporcionada del caudal de salida de 136.60lts/seg para el tratamiento oportuno de las aguas Residuales.

Se recomienda construir una planta para el tratamiento para reducir la contaminación ambiental.

Es recomendable realizar un mantenimiento preventivo en la red de alcantarillado sanitario periódicamente, para garantizar el funcionamiento al 100% dentro sistema diseñado.

En la construcción de la red se recomienda contar con una Fiscalización capacitada, para poder respetar los niveles del proyecto.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acuña, J., & Moncada, R. (2016). *Diseño de un sistema de alcantarillado sanitario y planta de tratamiento de aguas residuales en la zona central para el casco urbano de San Sebastián de Yali departamento de Jinotega (Tesis de Grado, Universidad Nacional de Ingeniería)*. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/336876977.pdf>
- Agencia de Regulacion y Control del Agua . (2019). *Boletín estadístico*. Obtenido de [http://www.regulacionagua.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2021/07/Boletin-Estadistico-APS\\_jul21\\_fnl.pdf](http://www.regulacionagua.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2021/07/Boletin-Estadistico-APS_jul21_fnl.pdf)
- AGUA, S. D. (2018). *NORMAS PARA ESTUDIO Y DISEÑO DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y DISPOSICIÓN DE AGUAS RESIDUALES PARA POBLACIONES MAYORES A 1000 HABITANTES*. QUITO.
- Aguaguiña, M. (2022). *Diseño del sistema de alcantarillado sanitario para mejorar la calidad de vida de los caseríos Chumaquil, Sigualo, Pamatug y Chambiato de la parroquia García Moreno, cantón Pelileo, provincia de Tungurahua (Tesis de Grado, Universidad Técnica de Ambato)*. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/34702/1/Tesis%20I.C.%201567%20-%20Aguagui%C3%B1a%20Medina%20Maria%20Estefania.pdf>
- Atienza, J., & Hernández, V. (2020). *Diseño de un sistema de alcantarillado y depuración de aguas residuales domésticas mediante humedales artificiales en la Comunidad Cotococha (Tesis de Grado, Universidad de Ambato)*. Obtenido de <https://repositorio.uea.edu.ec/handle/123456789/801>
- Avellán, J., & Guillén, F. (2021). *Diseño de la red de alcantarillado sanitario del barrio Patria Nueva del Cantón Quinindé Provincia de Esmeraldas (Tesis de Grado, Universidad Estatal del Sur de Manabí)*. Obtenido de <http://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/3003>

- Banco Mundial. (2020). *Saneamiento: Panorama general*. Obtenido de <https://www.bancomundial.org/es/topic/sanitation>
- Banco Mundial. (2020). *Saneamiento: Panorama general*. Obtenido de <https://www.bancomundial.org/es/topic/sanitation>
- Cáceres, Y., Gómez, M., & Samaniego, J. (2022). *Diseño de red de alcantarillado y una planta de Tratamiento de aguas residuales domésticas en el recinto Lucha de Mapan perteneciente al cantón Baba (Tesis de Grado, Universidad de Guayaquil)*. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/60871>
- Castro, G., & Guerrero, B. (2018). *Diseño de redes de alcantarillado sanitario y planta de tratamiento de aguas residuales para las comunidades de La Dolorosa y Hatobolo de la parroquia Ludo, cantón Sígsig, provincia del Azuay (Tesis de Grado, Universidad del Azuay)*. Obtenido de <https://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/7676/1/13503.pdf>
- Código Orgánico del Ambiente. (2017). Título II: Derechos, Deberes y Principios Ambientales. Quito, Ecuador: Lexis Finder.
- Constitución del Ecuador. (2008). Derechos del Buen Vivir. Quito, Ecuador: Lexus.
- Cueva del Civil. (14 de Agosto de 2018). *Velocidades, pendientes máximas y mínimas en alcantarillado*. Obtenido de <https://www.cuevadelcivil.com/2013/03/velocidades-pendientes-maximas-y.html>
- Díaz, F., & Pozo, K. (2023). *Evaluación física e hidráulica del sistema de interceptores que confluyen a la planta de tratamiento de aguas residuales de Quitumbe (Tesis de Grado, Universidad Central del Ecuador)*. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/31069>
- Díaz, J., Fernández, M., & Sánchez, M. (2021). Técnicas e instrumentos de recolección de información: análisis y procesamiento realizado por el investigador cualitativo. *Revista Científica UISRAEL*, 8(1), 113-128,

<https://revista.uisrael.edu.ec/index.php/rcui/article/download/400/197/233>  
2.

Flovac. (5 de Mayo de 2022). *Caudales muy variables en un sistema de alcantarillado*. Obtenido de <https://www.iagua.es/noticias/flovac/caudales-muy-variables-sistema-alcantarillado>

Garmin. (2021). *Garmin*. Obtenido de <https://www.garmin.com/es-ES/p/87771>

INEM. (1992 ). *INEM* . Obtenido de [https://inmobiliariadja.files.wordpress.com/2016/09/normas\\_disec3b1o\\_cpe\\_inen\\_5\\_parte\\_9-1\\_1992-mas-de-1000-hab.pdf](https://inmobiliariadja.files.wordpress.com/2016/09/normas_disec3b1o_cpe_inen_5_parte_9-1_1992-mas-de-1000-hab.pdf)

Instituto Ecuatoriano de Normalización. (1992). *Normas para estudio y diseño de sistemas de eagua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes*. Obtenido de [https://inmobiliariadja.files.wordpress.com/2016/09/normas\\_disec3b1o\\_cpe\\_inen\\_5\\_parte\\_9-1\\_1992-mas-de-1000-hab.pdf](https://inmobiliariadja.files.wordpress.com/2016/09/normas_disec3b1o_cpe_inen_5_parte_9-1_1992-mas-de-1000-hab.pdf)

Interagua. (2012). *Interagua*. Obtenido de [https://www.guayaquil.gob.ec/wp-content/uploads/Documentos/UPFE-CAF/UPFE%202021/LICO-MIMG-038-2021/PLANOS/PLANOS%20DIGITALES/\(ALC-4](https://www.guayaquil.gob.ec/wp-content/uploads/Documentos/UPFE-CAF/UPFE%202021/LICO-MIMG-038-2021/PLANOS/PLANOS%20DIGITALES/(ALC-4)

Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua. (2015). Sección I: Sistema Nacional Estratégico y Autoridad Única del Agua. Quito, Ecuador: Ediciones Legales.

Llinuin, J., & Tinoco, J. (2022). *Diseño del sistema de agua potable y alcantarillado sanitario, para el barrio el Rosario, parroquia de Sangolquí, cantón Rumiñahui, provincia de Pichincha (Tesis de Grado, Universidad Politécnica Salesiana)*. Obtenido de <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/23004>

Luis, O. S. (2023). *Diseño de un sistema de alcantarillado sanitario del sector Dos Ríos del canton puerto lopez* . Obtenido de Tesis Guia .

- Maldonado, J. (2018). *Metodología de la investigación social: Paradigmas: cuantitativo, sociocrítico, cualitativo, complementario*. Bogotá: Ediciones de la U.
- Ministerio del Ambiente. (2015). *Mecanismos de control y seguimiento ambiental: Inspecciones*. Quito, Ecuador: Corporación de Estudios y Publicaciones.
- Ministerio del Ambiente, A. y. (2017). *Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica*. Obtenido de <https://www.ambiente.gob.ec/las-descargas-de-aguas-residuales-son-controladas-por-el-ministerio-del-ambiente/>
- Moya, D., & Palate, W. (2016). *Estudio y diseño de la red de alcantarillado sanitario y planta de tratamiento en el sector El Empalme, cantón Quero, provincia de Tungurahua (Tesis de Grado, Universidad Técnica de Ambato)*. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/24787>
- Nájera, C., & Paredes, B. (2017). Identidad e identificación: investigación de campo como herramienta de aprendizaje en el diseño de marcas. *Revista Innova Research Journal*, 2(10.1), 155–164, <https://doi.org/10.33890/innova.v2.n10.1.2017.465>.
- Narváez, O. (2007). Students' expectations of teachers: the case of students at a Mexican University English Department. *Revista Mextesol*, 32(4), 57-64, <https://www.uv.mx/apps/bdh/investigacion/documents/0/006Narvaez.pdf>.
- Ochoa, J., & Yunkor, Y. (2021). El estudio descriptivo en la investigación científica. *Revista Autónoma*, 2(2), 1-89, <http://revistas.autonoma.edu.pe/index.php/AJP/article/view/224>.
- Orlando, J., & Parrales, C. (2023). *Diseño de un sistema de alcantarillado sanitario del sector Dos Ríos del cantón Puerto López (Tesis de Grado, Universidad Estatal del Sur de Manabí)*. Obtenido de <http://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/5234>
- Pérez, R. (2015). *Diseño y construcción de alcantarillados sanitario, pluvial y drenaje en carreteras*. Bogotá: Ecoe Ediciones.

- Pico, D. (2021). *Propuesta de diseño del sistema de alcantarillado sanitario, alcantarillado pluvial y repotenciación de la estación de bombeo existente, en las cooperativas Andrés Quiñónez y Vencer o Morir de la Isla Trinitaria en la ciudad de Guayaquil* . Obtenido de (Tesis de Grado, Universidad Católica de Santiago de Guayaquil): <http://repositorio.ucsg.edu.ec/handle/3317/17475>
- Rafael, C. P. (2013). *Diseño y construcción de alcantarillados sanitario, pluvial y drenaje en carreteras*. Colombia : Ecoe Ediciones .
- Ramos, C. (2020). Los alcances de una investigación. *Revista Ciencia América*, 9(3), 1-5, <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7746475.pdf>.
- Registro Oficial 06. (1992-08-18). *NORMAS PARA ESTUDIO Y DISEÑO DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y DISPOSICIÓN DE AGUAS RESIDUALES PARA POBLACIONES MAYORES A 1000 HABITANTES*.
- Resolucion No. ARCA. (2019). *Agencia de Regulacion y control del agua (ARCA)*.
- Rodríguez, J. (2022). *Propuesta de diseño alcantarillado sanitario y planta de tratamiento de aguas residuales domésticas-Ptard del corregimiento de La Herradura, en el Municipio de Bolívar (Tesis de Grado, Universidad Militar Nueva Granada)*. Obtenido de <https://repository.unimilitar.edu.co/handle/10654/41320>
- Rodríguez, P. (7 de Octubre de 2010). *Calculo de población y periodo de diseño | Sistema de agua potable*. Obtenido de <https://civilgeeks.com/2010/10/07/calculo-de-poblacion-y-periodo-de-diseno-sistema-de-agua-potable/>
- Ronquillo, W. (2016). *Diseño de un sistema de alcantarillado sanitario para la urbanización Suomat del cantón Carlos Julio Arosemena Tola, provincia de Napo (Tesis de Grado, Universidad Técnica de Ambato)*. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/23308>
- Salas, D. (3 de Diciembre de 2019). *Investigación bibliográfica*. Obtenido de <https://investigaliacr.com/investigacion/investigacion-bibliografica/>

- Salazar, C. (2021). *Análisis comparativo de los criterios de diseño de redes de alcantarillado entre las normas latinoamericanas y su contraste con la ecuatoriana (Tesis de Grado, Universidad Técnica de Machala)*. Obtenido de <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/17840/1/ECFIC-2021-IC-DE00042.pdf>
- SENAGUA, S. d. (2019). *NORMA CO 10*. Obtenido de inmobiliariadja: <https://inmobiliariadja.files.wordpress.com/2016/09/norma-co-10-7-602-area-rural.pdf>
- Supo, J. (2023). *La población de estudio*. Obtenido de <https://bioestadistico.com/la-poblacion-de-estudio>
- System, N. (2021). *Nivel System*. Obtenido de <https://nivelsystem.com/en/product/dt-5/>
- topcon. (2022). *topcon*. Obtenido de <https://topconpositioning.es/tienda/estaciones-totales/estaciones-totales-roboticas/gt-1200-600/>
- TULSMA, M. D. (2017). *TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACION SECUNDARIA DE MEDIO AMBIENTE*. QUITO.
- Ventura, J. (2017). ¿Población o muestra?: Una diferencia necesaria. *Revista Cubana de Salud Pública*, 43(4), 648-649, [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-34662017000400014](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-34662017000400014).

## ANEXOS

### ANEXO A Encuesta



#### UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE DE GUAYAQUIL FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

#### PROYECTO DE TITULACIÓN:

#### PROPUESTA DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA PARROQUIA BORBÓN EN LA PROVINCIA DE ESMERALDAS

**Fecha:**

**Encuestadores:** Ayovi Moreira Gilson / Ramírez Rivera Kathri

**Indicaciones:** Marque su respuesta con una "X" y complete las siguientes preguntas.

1. ¿Cuántas personas conforman su hogar?

1-3 personas

4-6 personas

7 personas en adelante

2. ¿En promedio cuánto es su ingreso familiar mensual?

\$200 - \$250 dólares

\$250 - \$300 dólares

Más de \$300 dólares

3. ¿Qué actividad económica usted ejerce?

Albañil  Comerciante  Artesano  Agricultor

Chofer  Obrero Ganadero  Mecánico Industrial  Docente

4. ¿Su vivienda cuenta con un sistema de alcantarillado sanitario?

Si  No

5. ¿Usted cuenta con el abastecimiento de agua potable dentro de su vivienda?

Si  No

6. ¿De qué manera usted se abastece para la obtención de agua potable?

Pozos de Agua  Tuberías Externas  Tanques

7. ¿Si en caso obtienen el agua potable por medio de tanqueros qué tiempo los abastece?

1 vez a la semana

2 veces a la semana

3 veces a la semana

8. ¿Usted cuenta con pozo ciego o fosa séptica para la evacuación de aguas residuales?

Si  No

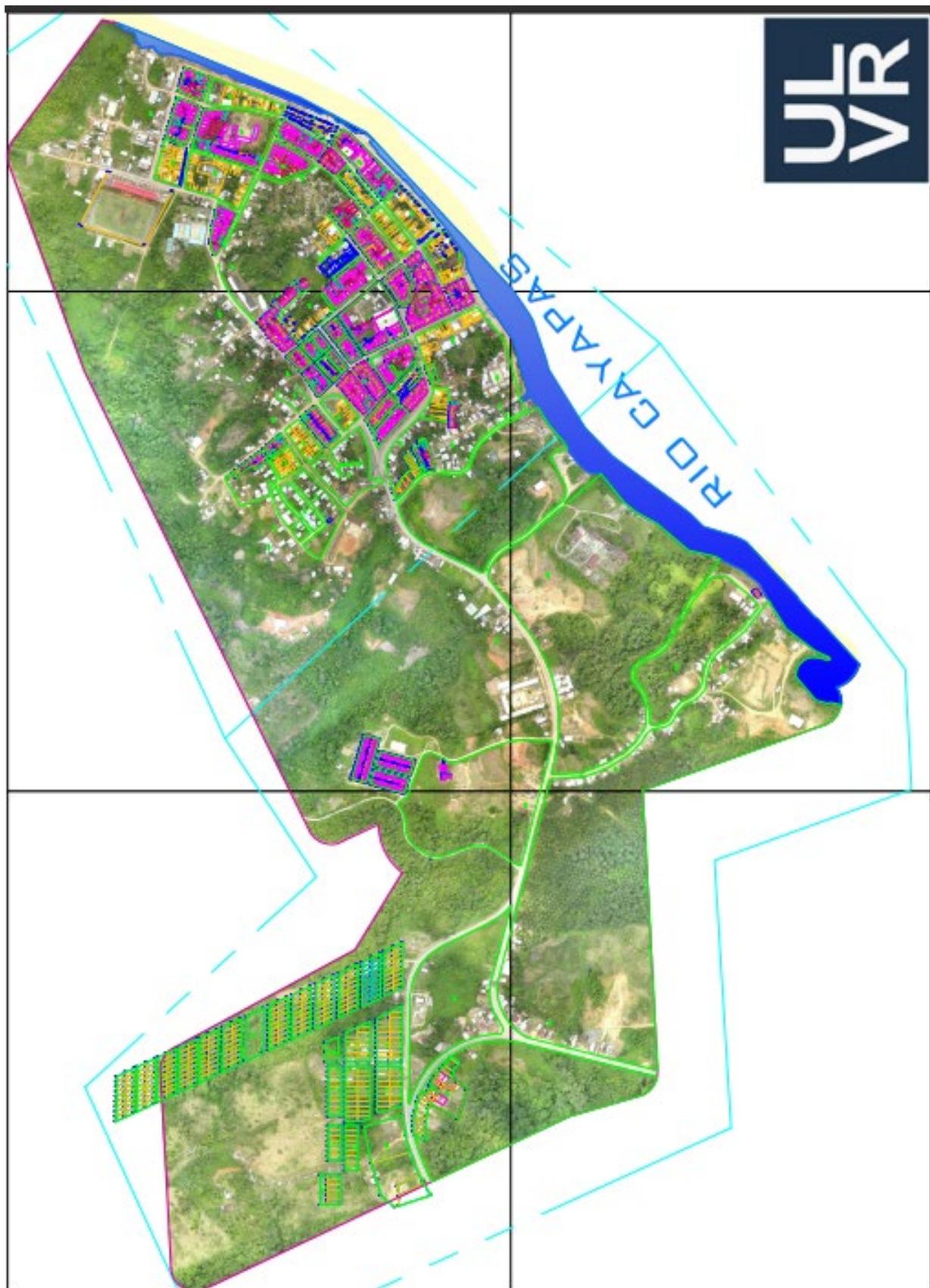
9. ¿Usted está de acuerdo que se implemente un proyecto de sistema de red de alcantarillado sanitario para esta localidad?

Si  No

10. ¿Estaría dispuesto(a) a pagar un valor por la implementación de la red de alcantarillado sanitario?

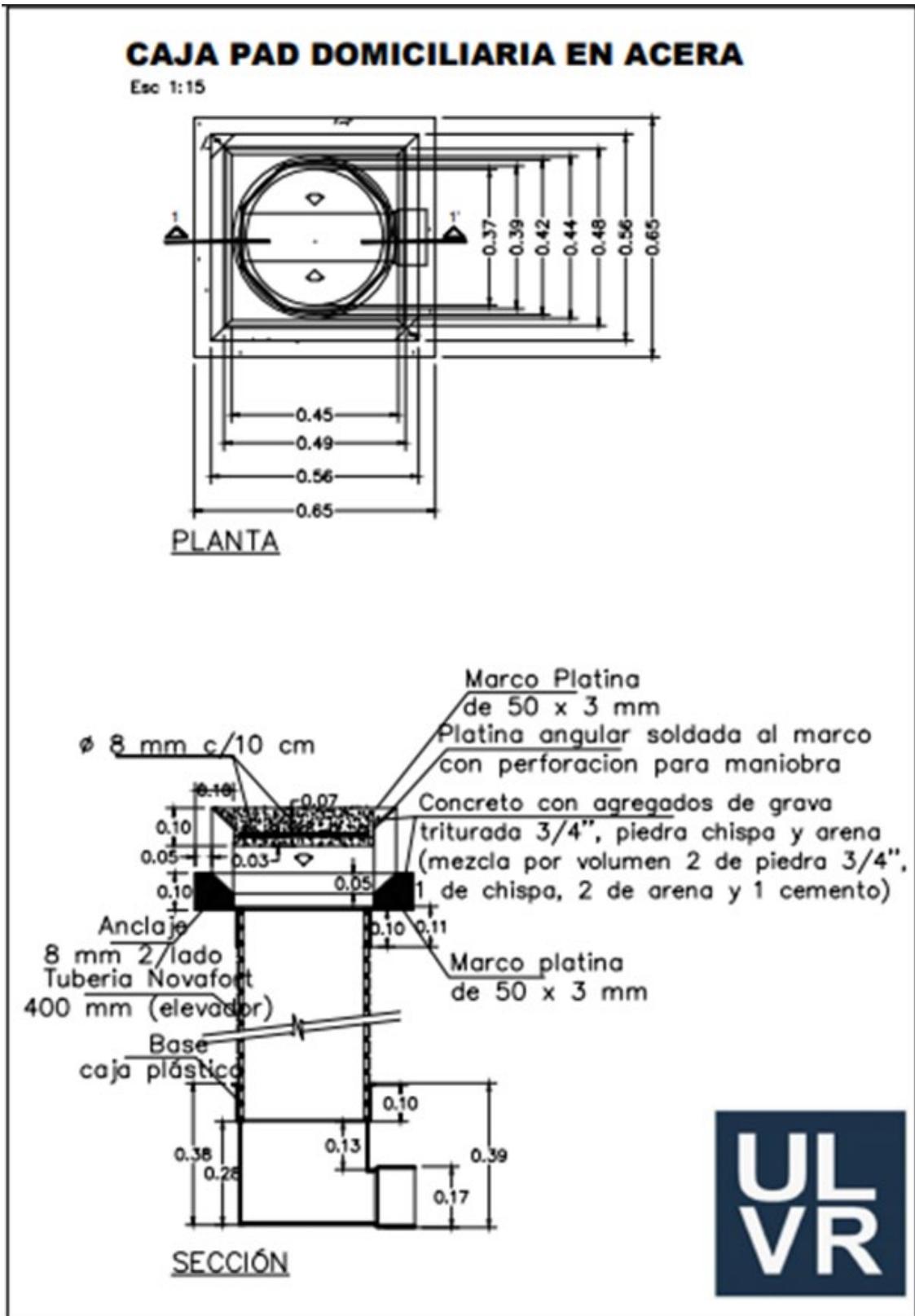
Si  No

**ANEXO B**  
*Plano de Lotización*



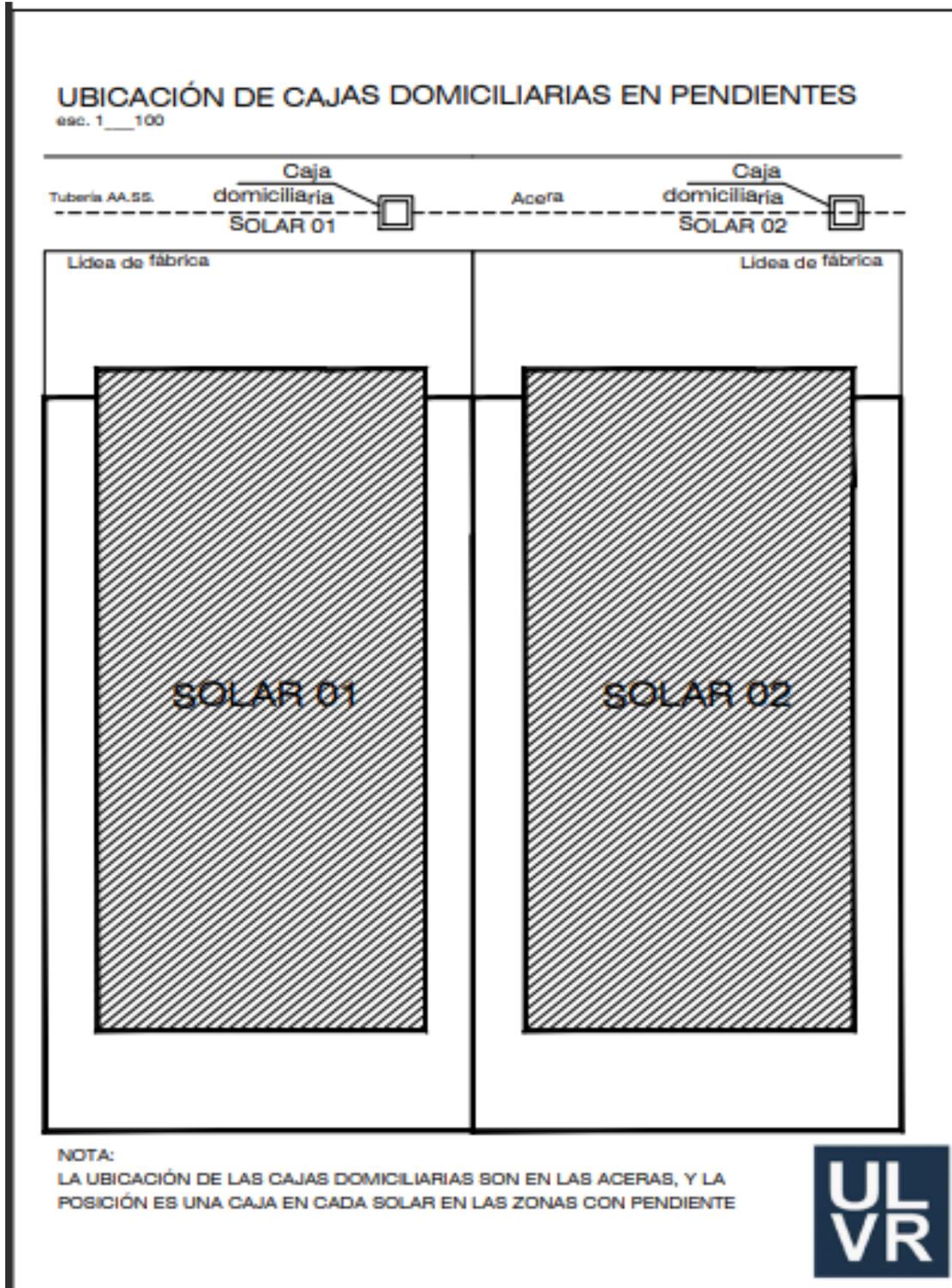
## ANEXO C

### Plano de detalles de Cajas Domiciliarias



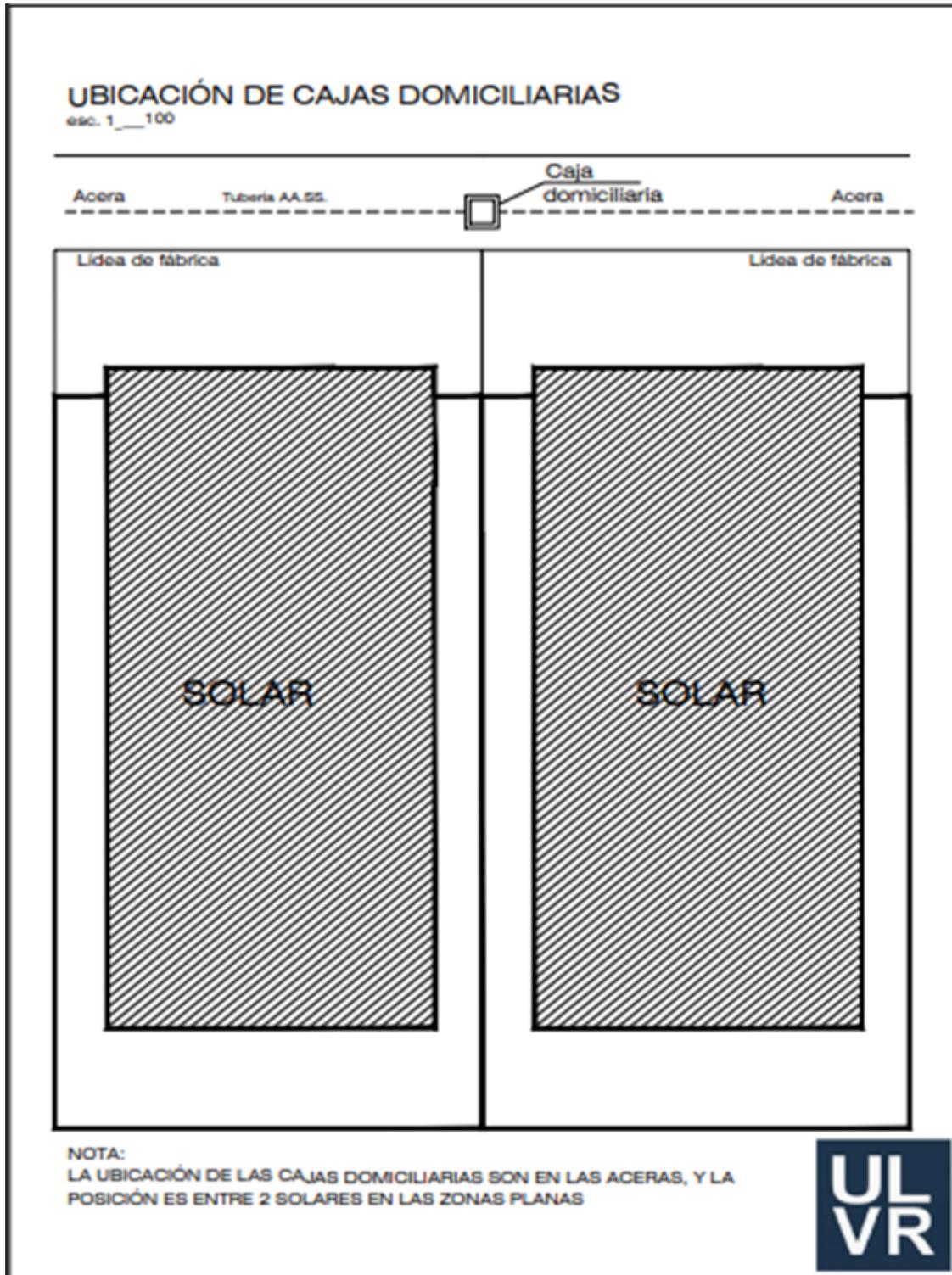
## ANEXO D

### Plano de ubicación de cajas en zonas con pendientes



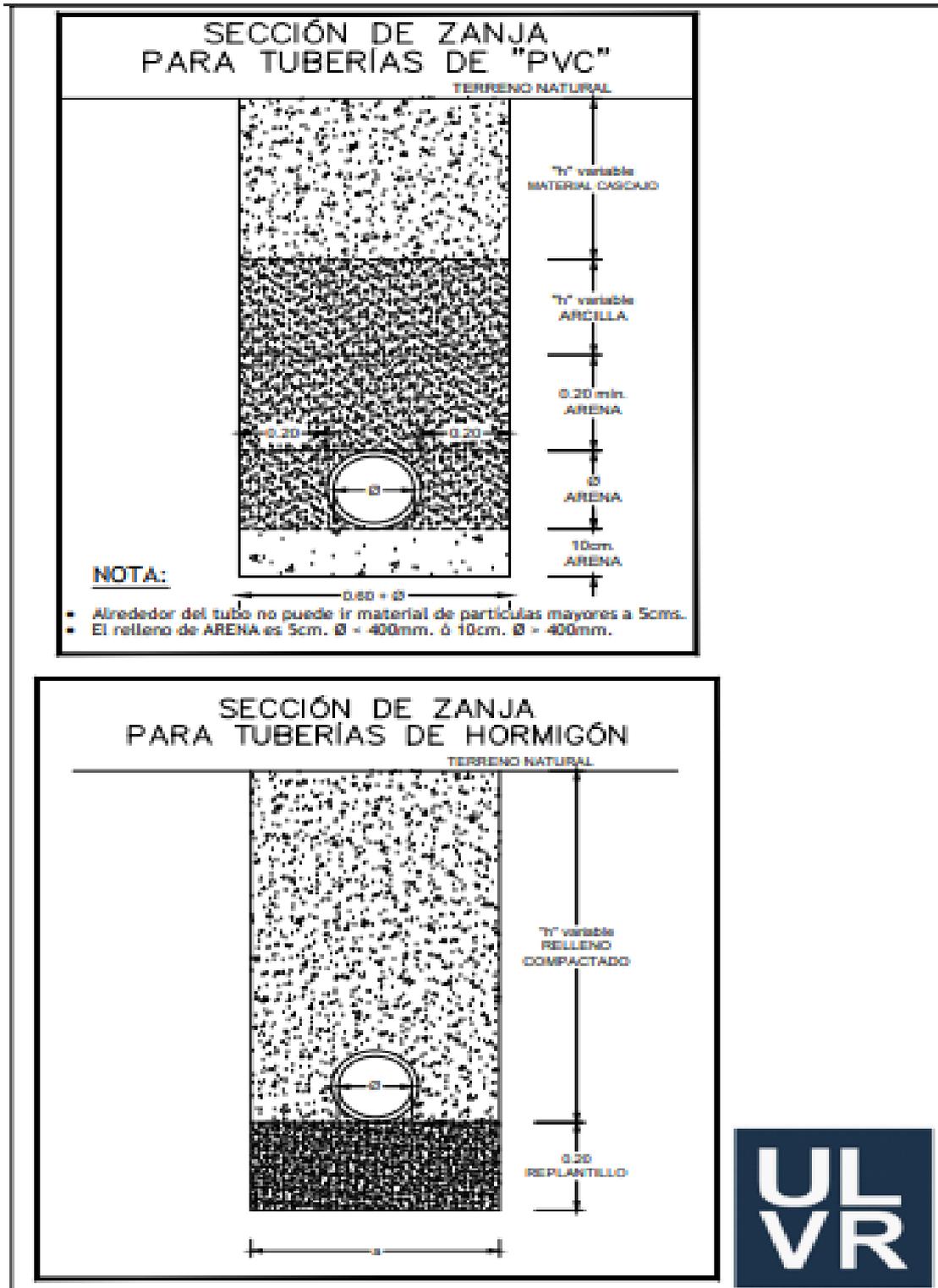
## ANEXO E

Plano de ubicación de cajas en zonas con pendientes mínimas



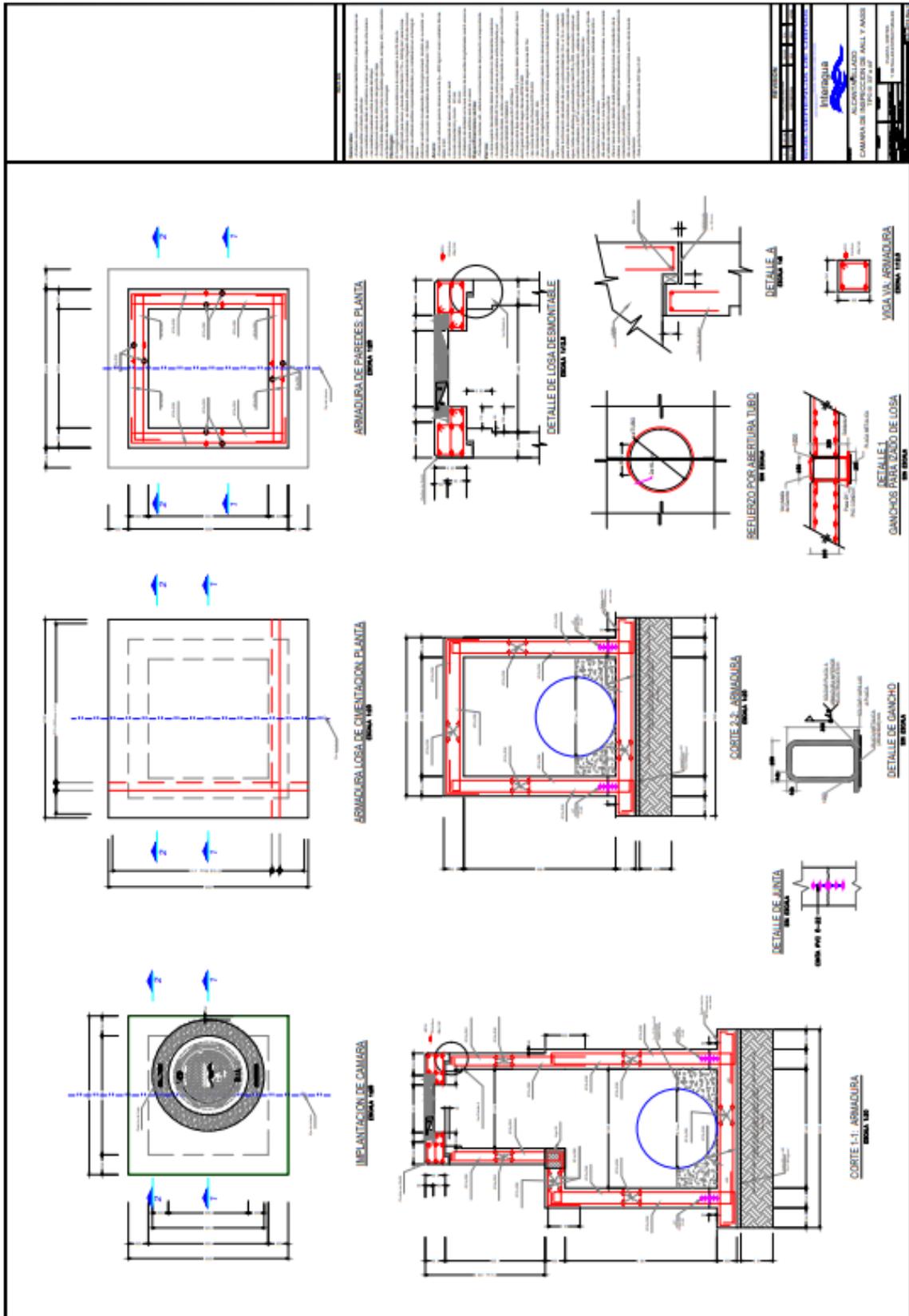
## ANEXO F

### Plano de detalles de Zanjas



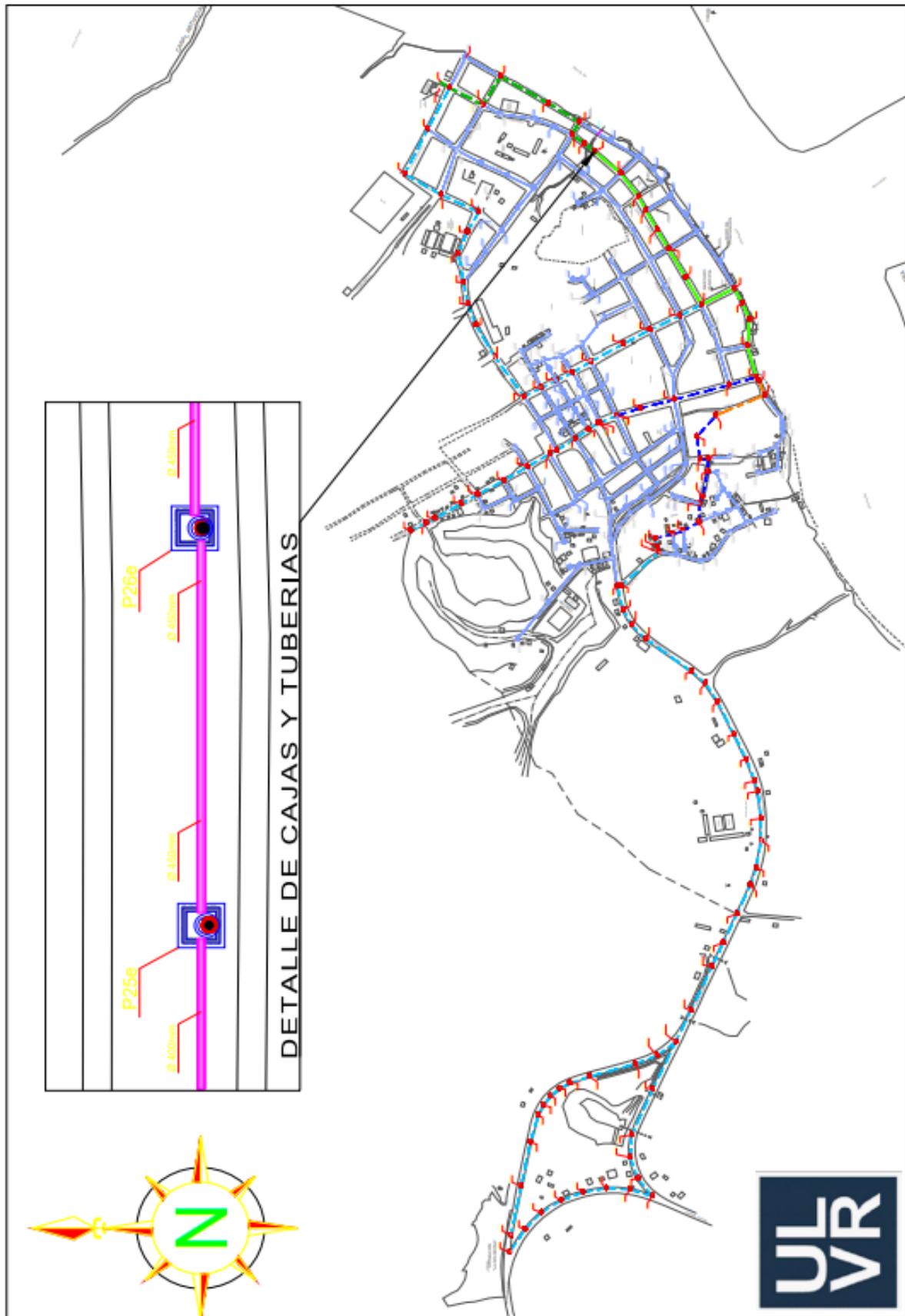
# ANEXO G

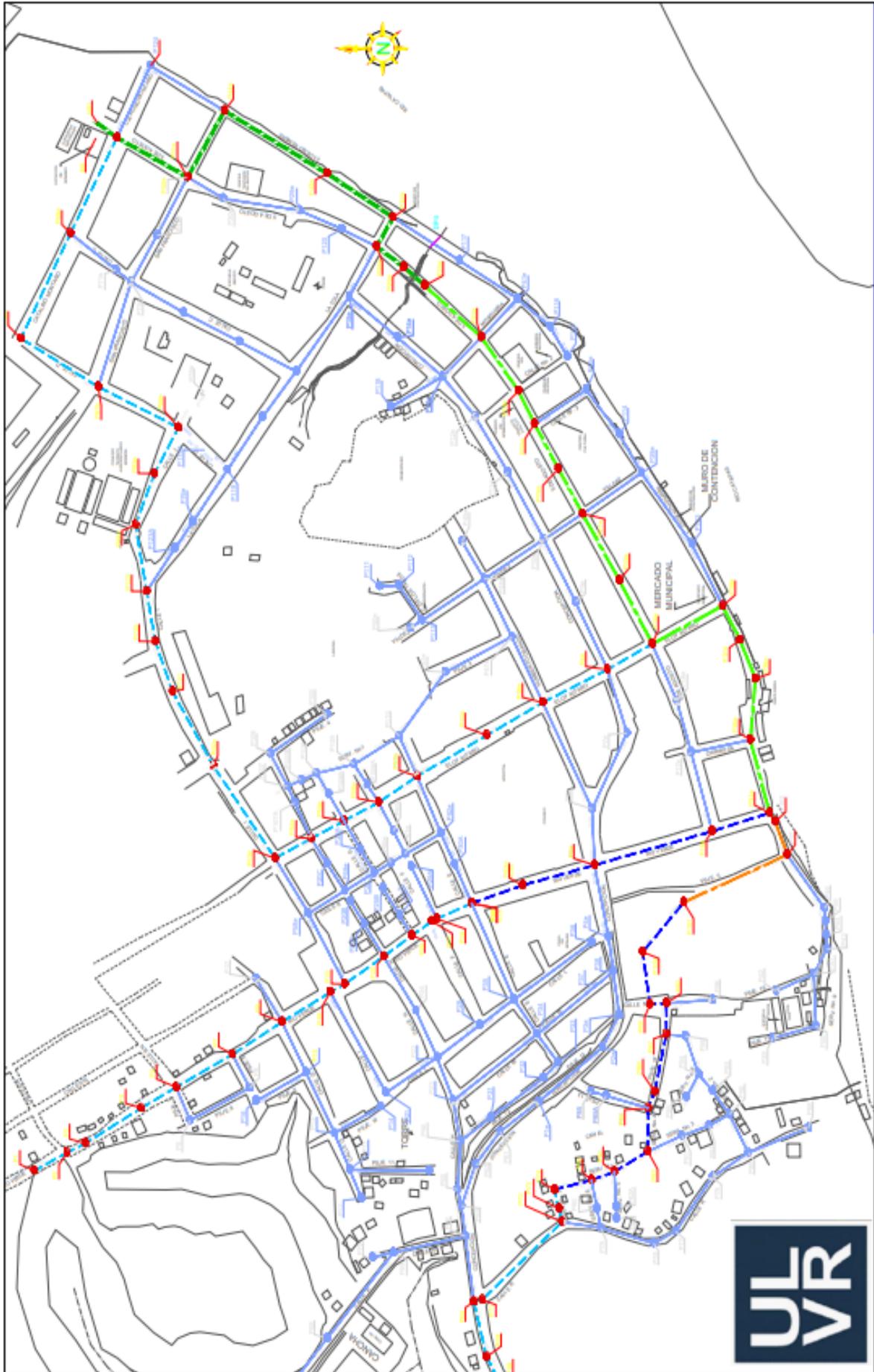
Det. Cámara de Inspección de AALL y AASS Tipo III(ALC-4215 Rev.1)

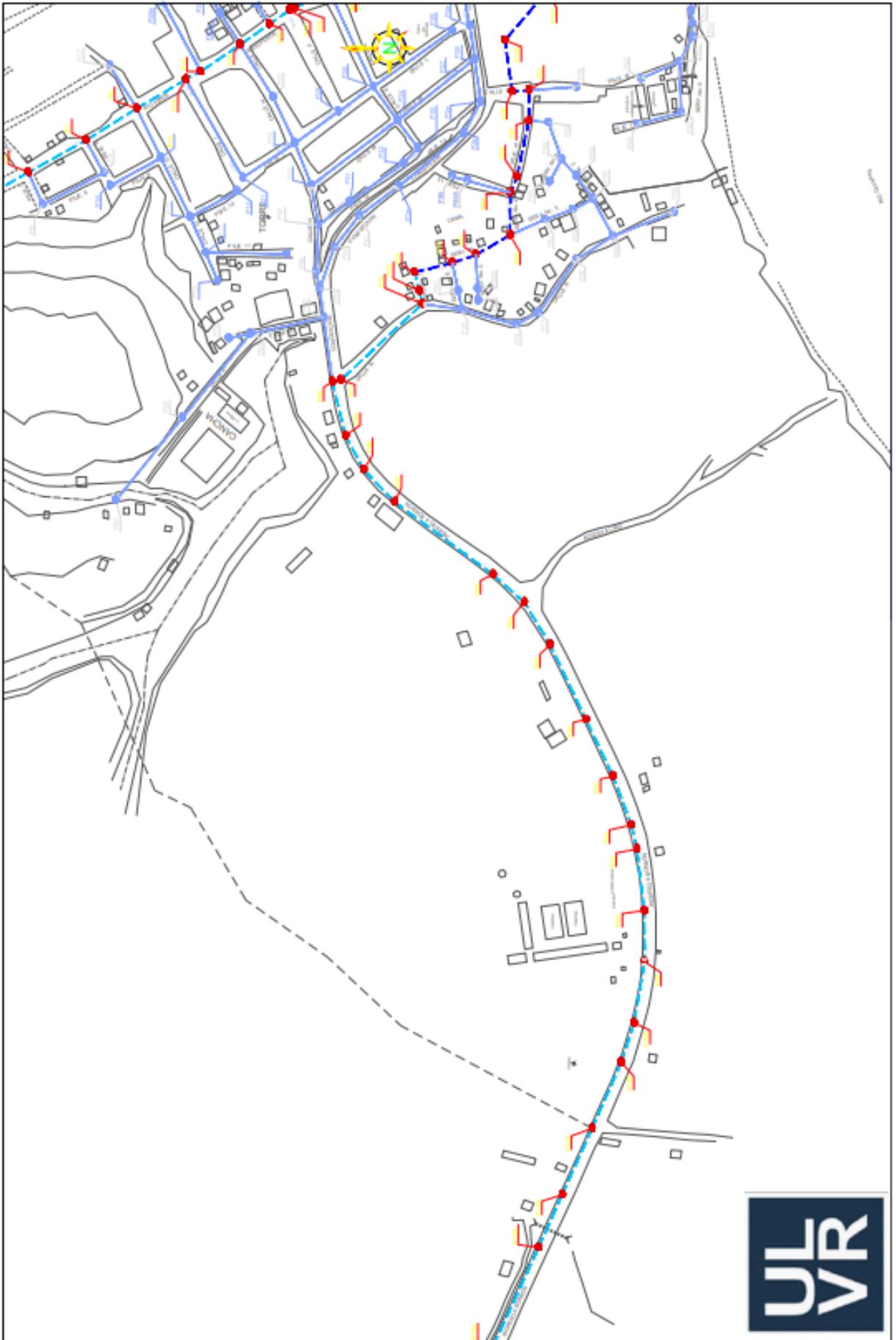


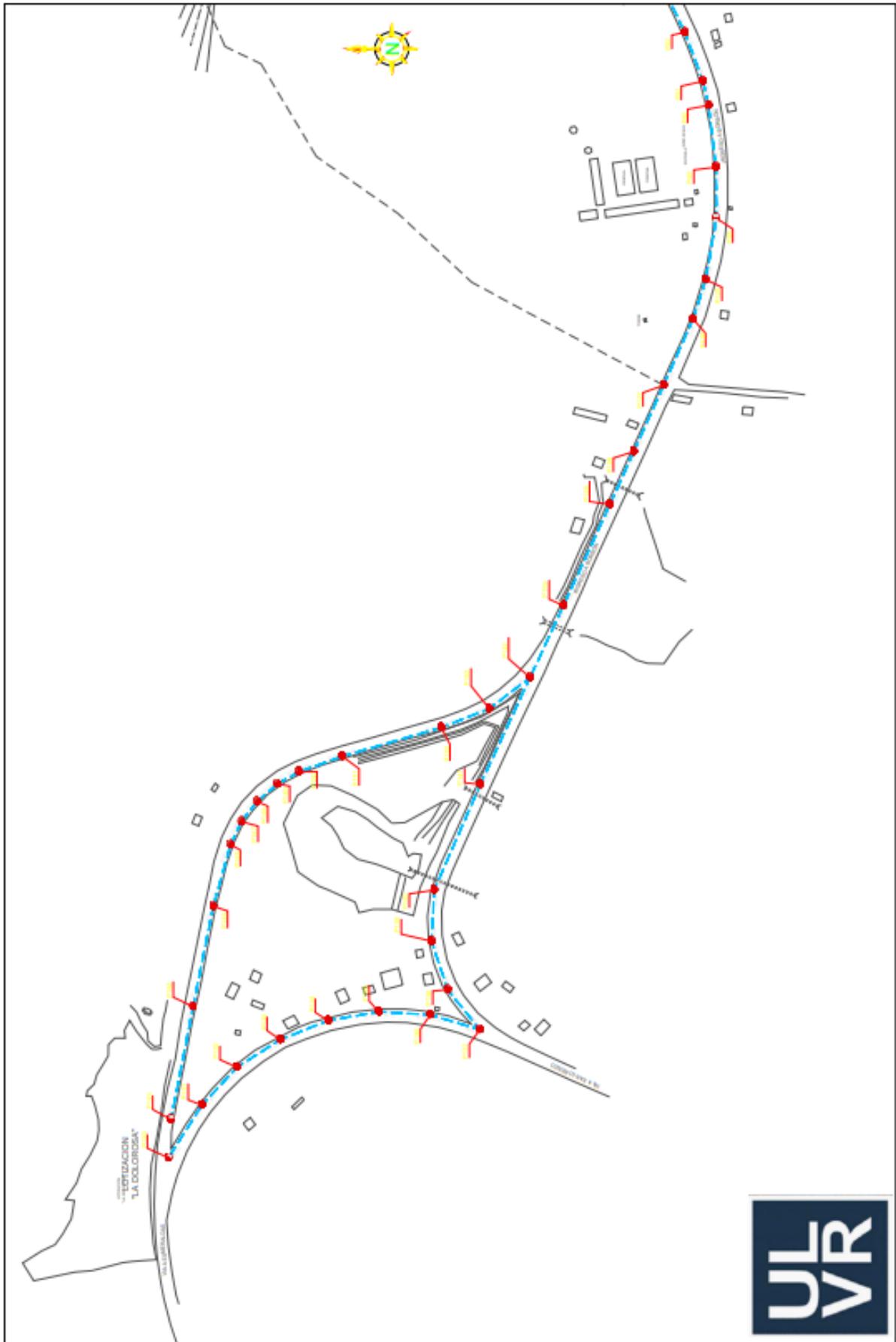
## ANEXO H

### Plano del Diseño de la Red de Alcantarillado Sanitario









# ANEXO I

## Cálculos del Diseño de la Red de Alcantarillado

TRAMO	COTAS		LONGITUD		POBLACION			CAUDAL l/s/seg			PENDIENTE TERRENO		DIAMETRO		TURO LLENO	
	INICIAL	FINAL	TRAMO	ANTERIOR	ACUMULADA	SOLARES	SERVIDA	ACUMULADA	CAUDAL MEDIO	CAUDAL MIN.	CAUDAL MAX. INT.	CAUDAL MAX. EXT.	PK	% CORREGIDA	Q(LT/S)	V(M/S)
P143	30,74	30,39	90,00	0	90,00	14	70	70	0,12	1,50	0,52	1,04	0,0039	0,004	20,453	0,846
P144	30,39	30,08	80,00	90,00	170,00	11	55	125	0,22	1,50	0,91	1,83	0,0039	0,004	26,967	0,858
P145	30,08	29,895	49,96	80,00	219,96	9	45	170	0,30	1,50	1,23	2,46	0,0037	0,004	26,967	0,858
P146	29,895	29,815	20,00	49,96	239,96	7	35	205	0,36	1,50	1,47	2,95	0,0040	0,004	26,967	0,858
P147	29,815	29,74	19,77	20,00	259,73	10	50	255	0,44	1,50	1,82	3,64	0,0038	0,004	26,967	0,858
P148	29,74	29,657	20,73	19,77	280,46	9	45	300	0,52	1,50	2,12	4,25	0,0040	0,004	26,967	0,858
P149	29,657	29,58	19,56	20,73	300,02	15	75	375	0,65	1,50	2,63	5,25	0,0039	0,004	26,967	0,858
P150	29,58	29,44	35,66	19,56	335,68	4	20	395	0,69	1,50	2,76	5,52	0,0039	0,004	26,967	0,858
P151	29,44	26,219	80,00	35,66	415,68	9	45	440	0,76	1,50	3,06	6,11	0,0403	0,040	85,276	2,714
P152	26,219	24,742	40,00	80,00	455,68	7	35	475	0,82	1,50	3,29	6,57	0,0369	0,037	82,016	2,611
P153	24,742	23,182	39,98	40,00	495,66	10	50	525	0,91	1,50	3,61	7,22	0,0390	0,039	84,203	2,680
P142	23,182	23,022	61,98	39,98	557,64	12	60	585	1,02	1,50	4,00	8,00	0,0026	0,003	23,354	0,743
P142+M4	23,022	23,022	92,17	92,17	649,81	45	225	810	2,77	1,38	10,34	20,27	-	-	0,000	0,000
P154	23,022	22,772	86,49	61,98	644,13	18	90	900	4,33	2,17	16,59	33,17	0,0029	0,003	42,343	0,863
P129	22,772	22,632	45,31	86,49	689,44	27	135	1035	4,57	2,28	17,31	34,61	0,0026	0,003	42,343	0,863
P128	22,632	22,492	56,85	45,31	746,29	36	180	1215	4,88	2,44	18,26	36,53	0,0028	0,003	42,343	0,863
P127	22,492	22,312	56,46	56,85	802,75	27	135	1350	5,11	2,56	18,98	37,96	0,0032	0,003	42,343	0,863
P126	22,312	22,192	32,42	56,46	835,17	18	90	1440	5,27	2,63	19,46	38,91	0,0037	0,004	48,894	0,996
P125	22,192	22,042	48,74	32,42	883,91	22	110	1550	5,46	2,73	20,03	40,07	0,0031	0,003	68,855	0,974
P48	22,042	21,922	40,04	48,74	923,95	13	65	1615	5,57	2,79	20,38	40,75	0,0030	0,003	68,855	0,974
P49	21,922	21,762	48,66	40,04	972,61	9	45	1660	5,65	2,83	20,61	41,22	0,0033	0,003	68,855	0,974
P50	21,762	21,682	19,47	48,66	992,08	14	70	1730	5,77	2,89	20,98	41,95	0,0041	0,004	79,507	1,125
P51	21,682	21,562	40,65	19,47	1,032,73	16	80	1810	5,91	2,96	21,39	42,79	0,0030	0,003	68,855	0,974
P52	21,562	21,412	49,18	40,65	1,081,91	22	110	1920	6,10	3,05	21,97	43,93	0,0031	0,003	68,855	0,974
P53	21,412	21,232	64,96	49,18	1,146,87	15	75	1995	6,23	3,12	22,35	44,71	0,0028	0,003	68,855	0,974
P54	21,232	21,082	38,95	64,96	1,185,82	16	80	2075	6,37	3,19	22,77	45,53	0,0039	0,004	79,507	1,125
P55	21,082	20,942	32,86	38,95	1,218,68	12	60	2135	6,48	3,24	23,08	46,15	0,0043	0,004	79,507	1,125
P56	20,942	20,692	95,31	32,86	1,313,99	22	110	2245	6,67	3,33	23,64	47,28	0,0026	0,003	68,855	0,974
P57	20,692	20,542	34,79	95,31	1,348,78	29	145	2390	6,92	3,46	24,38	48,77	0,0043	0,004	79,507	1,125
P58	20,542	20,392	30,22	34,79	1,379,00	36	180	2570	7,23	3,62	25,30	50,60	0,0050	0,005	88,891	1,258
P59	20,392	20,322	43,57	30,22	1,422,57	27	135	2705	7,47	3,73	25,98	51,96	0,0034	0,003	68,855	0,974
P60	16,271	13,392	86,93	43,57	1,509,50	41	205	2910	7,82	3,91	27,01	54,02	0,0331	0,033	228,365	3,231
P72	13,392	13,041	10,51	86,93	1,520,01	44	220	3130	8,20	4,10	28,11	56,22	0,0334	0,033	228,365	3,231
P73	12,999	12,94	14,95	10,51	1,534,96	0	0	3130	8,20	4,10	28,11	56,22	0,0039	0,004	79,507	1,125
P74	12,94	12,82	30,25	14,95	1,565,21	36	180	3310	8,52	4,26	29,00	58,00	0,0040	0,004	79,507	1,125
P75	12,82	12,74	19,34	30,25	1,584,55	29	145	3455	8,77	4,38	29,72	59,44	0,0041	0,004	79,507	1,125

TRAMO	COTAS		LONGITUD		POBLACION			CAUDAL l/s/4sg			PENDIENTE TERRENO		DIAMETRO		TUBO LLENO	
	INICIAL	FINAL	TRAMO	ANTERIOR	ACUMULADA	SOLARES	SERVIDA	ACUMULADA	CAUDAL MEDIO	CAUDAL MAX. INT.	CAUDAL MAX. EXT.	PK	% CORREGIDA	DIAMETRO	QULT(S)	VIM(S)
P75	12,82	12,74	19,34	30,25	1.584,55	29	145	3455	8,77	4,38	29,72	0,0041	0,004	0,3	79,507	1,125
P81	12,74	12,48	30,81	19,34	1.615,36	27	135	3590	9,00	4,50	30,38	0,0084	0,008	0,3	112,439	1,591
P83	12,48	12,438	32,45	30,81	1.647,81	45	225	3815	9,39	4,70	31,48	0,0056	0,006	0,3	97,375	1,378
P86	12,438	12,263	33,21	32,45	1.661,02	45	225	4040	9,78	4,89	32,57	0,0132	0,013	0,3	143,333	2,028
P87	12,263	12,167	23,90	13,21	1.684,92	44	220	4260	10,16	5,08	33,63	0,0040	0,004	0,3	79,507	1,125
P97	12,167	12,116	13,27	23,90	1.698,19	0	0	4260	10,16	5,08	33,63	0,0038	0,004	0,3	79,507	1,125
P99	12,116	11,957	40,47	13,27	1.738,66	14	70	4330	10,29	5,14	33,97	0,0039	0,004	0,3	79,507	1,125
P100	11,957	11,758	49,97	40,47	1.788,63	36	180	4510	10,60	5,30	34,83	0,0040	0,004	0,3	79,507	1,125
P101	11,758	11,399	89,96	49,97	1.878,59	54	270	4780	11,07	5,53	36,11	0,0040	0,004	0,3	79,507	1,125
P47	11,399	11,309	27,07	89,96	1.905,66	33	165	4945	11,35	5,68	36,89	0,0033	0,003	0,3	68,855	0,974
P102	11,309	11,208	8,15	27,07	1.913,81	0	0	4945	11,35	5,68	36,89	0,0124	0,012	0,3	137,709	1,948
C- M1	11,208	11,169	56,02	8,15	711,40	697	3485	3485	8,82	4,41	29,87	0,0201	0,020	0,3	171,782	2,515
P34e+M1	11,169	11,056	57,76	56,02	2.625,21	697	3485	8430	20,17	10,09	61,09	0,0201	0,020	0,4	382,876	3,047
P35e	11,056	10,878	45,00	56,02	2.670,21	36	180	8610	14,95	7,47	45,13	0,0040	0,004	0,4	171,227	1,363
P36e	10,878	10,753	28,44	45,00	2.698,65	27	135	8745	15,18	7,59	45,73	0,0044	0,004	0,4	171,227	1,363
P37e	10,753	10,663	24,67	28,44	2.723,32	29	145	8890	15,43	7,72	46,38	0,0036	0,004	0,4	171,227	1,363
P38e	10,663	10,513	55,00	24,67	2.778,32	27	135	9025	15,67	7,83	46,99	0,0027	0,003	0,4	148,287	1,180
P19e	10,513	10,363	50,08	55,00	2.828,40	29	145	9170	15,92	7,96	47,63	0,0030	0,003	0,4	148,287	1,180
C- M2	12,125	11,5	52	56,66	436,70	47	130	840	1,46	1,50	5,61	0,0120	0,012	0,2	35,958	1,145
p19e+M2	11,5	10,363	436,7	50,08	3.265,10	302	1510	10680	18,54	9,27	54,26	0,0026	0,003	0,4	148,287	1,180
P19e	10,363	10,213	50,08	436,70	3.315,18	29	145	10825	18,79	9,40	54,88	0,0030	0,003	0,4	148,287	1,180
P20e	10,213	10,063	54,27	50,08	3.369,45	22	110	10935	18,98	9,49	55,36	0,0028	0,003	0,4	148,287	1,180
P21e	10,063	9,913	35	54,27	3.404,45	18	90	11025	19,14	9,57	55,75	0,0043	0,004	0,4	171,227	1,363
P79e	9,913	9,763	34,5	35,00	3.438,95	36	180	11205	19,45	9,73	56,52	0,0043	0,004	0,4	171,227	1,363
P22e	9,763	9,613	25	34,50	3.463,95	27	135	11340	19,69	9,84	57,10	0,0060	0,006	0,4	209,710	1,669
P23e	9,613	9,463	46,75	25	3.510,70	22	110	11450	19,88	9,94	57,57	0,0032	0,003	0,4	148,287	1,180
P24e	9,463	9,313	56,78	46,75	3.567,48	46	230	11680	20,28	10,14	58,55	0,0026	0,003	0,4	148,287	1,180
P25e	9,313	9,223	20,3	56,78	3.587,78	22	110	11790	20,47	10,23	59,02	0,0044	0,004	0,45	234,412	1,474
P26e	9,223	9,173	19,8	20,3	3.607,58	32	160	11950	20,75	10,37	59,70	0,0025	0,003	0,45	203,007	1,276
P28e	9,173	9,103	21,3	19,8	3.628,88	36	180	12130	21,06	10,53	60,46	0,0033	0,003	0,45	203,007	1,276
P42e	9,103	8,953	58,9	21,3	3.687,78	25	125	12255	21,28	10,64	60,99	0,0025	0,003	0,45	203,007	1,276
P43e	8,953	8,753	91,23	58,9	3.779,01	34	170	12425	21,57	10,79	61,70	0,0022	0,002	0,45	165,754	1,042
P44e	8,753	8,643	53,08	91,23	3.832,09	45	225	12650	21,96	10,98	62,65	0,0021	0,002	0,45	165,754	1,042
P31e	8,643	8,523	53,2	53,08	3.885,29	22	110	12760	22,15	11,08	63,11	0,0023	0,002	0,45	165,754	1,042
P33e	8,523	8,473	20,13	53,2	3.905,42	29	145	12905	22,40	11,20	63,72	0,0025	0,002	0,45	165,754	1,042
C- M3	10,908	10,421	81,98	89,7	592,63	63	175	1105	1,92	1,96	7,24	0,0059	0,006	0,2	25,279	0,805
P33e + EB	8,523	8,473	20,15	0	4.498,05	221	1105	14010	24,32	12,16	68,30	0,0025	0,002	0,45	165,754	1,042