



UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ

**DISEÑO DE RED DE AGUAS SERVIDAS Y
DRENAJE PARA LA COMUNIDAD SANTÍSIMA
TRINIDAD, MUNICIPIO NAGUANAGUA,
ESTADO CARABOBO**

Autores:

Javier A. Piña R.

Yoliver A. Mora P.

Urb. Yuma II, calle N° 3. Municipio San Diego
Teléfono: (0241) 8714240 (master) – Fax: (0241) 8712394



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

**DISEÑO DE RED DE AGUAS SERVIDAS Y DRENAJE PARA LA COMUNIDAD
SANTÍSIMA TRINIDAD, MUNICIPIO NAGUANAGUA, ESTADO CARABOBO**

Proyecto del Trabajo de Grado para optar al título
INGENIERO CIVIL

Autores:

Javier A. Piña R. CI. V-28.083.296

Yoliver A. Mora P. CI. V-26.430.511

Tutor:

Ing. Zhandra López CI.V- 18.106.232

San Diego, junio de 2023.



ACTA DE APROBACIÓN

INFORME FINAL DE PASANTÍA ☐

TRABAJO DE GRADO ☒

El jurado designado por la Facultad de Ingeniería para la
evaluación del Informe Final de Pasantía o Trabajo de Grado titulado:
Diseño de red de aguas servidas y
desage para la comunidad Santísima
Trinidad - Municipio Naguanagua - Estado
Carabobo.

Realizado por el (la) Br. Yoliva Mora

C.I. N° 26.430.511 cursante de la carrera de Ing. Civil.

hace constar después de analizar su contenido y oída la exposición oral,
considera que el Informe Final o Trabajo de Grado ha obtenido la calificación de:

APROBADO ☒

NO APROBADO ☐

El Jurado

[Firma]
Tutor Académico (Coordinador)
Nombre: Lidia López
C.I.: 18.106.232

[Firma]
Jurado
Nombre: Gerardo Huguet
C.I.: 4859589

[Firma]
Jurado
Nombre: Manuel Tiquel
C.I.: 17315891

Fecha: 4/7/23

[Firma]





UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
COORDINACIÓN DE PASANTÍA Y TRABAJO DE GRADO

ACTA DE APROBACIÓN

INFORME FINAL DE PASANTÍA ☐

TRABAJO DE GRADO ☒

El jurado designado por la Facultad de Ingeniería para la
evaluación del Informe Final de Pasantía o Trabajo de Grado titulado:

Diseño de red de aguas servidas y
drenaje para la comunidad Santísima
Trinidad, Municipio Naguabo, Estado
Carabobo.

Realizado por el (la) Br. Javier Piña

C.I. N° 28.083.296 cursante de la carrera de Ing. Civil.

hace constar después de analizar su contenido y oída la exposición oral,
considera que el Informe Final o Trabajo de Grado ha obtenido la calificación de:

APROBADO ☒

NO APROBADO ☐

El Jurado

Tutor Académico (Coordinador)

Nombre: Mariana López

C.I.: B.106.232

Jurado

Nombre: Gerardo Huguet

C.I.: 4859589

Jurado

Nombre: Manuel Figueroa

C.I.: 17315796

Fecha: 4 / 7 / 23





REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

**CONSTANCIA DE APROBACIÓN PARA LA PRESENTACIÓN
PÚBLICA DEL TRABAJO DE GRADO**

Quien suscribe, Ing. Zhandra López, portador de la cédula de identidad N° 18.106.232, en mi carácter de tutor del trabajo de grado presentado por los ciudadanos Mora P. Yoliver A., portadora de la cédula de identidad N° 26.430.511 y Piña R. Javier A., portador de la cédula de identidad N° 28.083.296, titulado **DISEÑO DE RED DE AGUAS SERVIDAS Y DRENAJE PARA LA COMUNIDAD SANTÍSIMA TRINIDAD, MUNICIPIO NAGUANAGUA, ESTADO CARABOBO**, presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Civil, considero que dicho trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del jurado examinador que se designe.

En San Diego, a los dieciséis (16) días del mes de junio del año dos mil veintitrés.

Ing. Zhandra López

C.I: V-18.106.232



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA

FI L 005 2022-3CR TG

Valencia, 14 de abril de 2023

Ciudadanos:

MORA PEREZ, YOLIVER ANDREA

26.430.511

PIÑA RYBAK, JAVIER ALFONSO

28.083.296

Presente -

Cumplo con informarles que la comisión de Trabajo de Grado y Pasantías de la Facultad de Ingeniería en su reunión N° 04-2023 de fecha 09/02/2023 aprobó el proyecto de grado titulado:

Diseño de una red de aguas servidas y drenaje para la comunidad Santísima Trinidad, municipio Naguanagua, estado Carabobo.

Presentado por ustedes como requisito para optar al título de Ingeniero Civil.

Se ratifica la designación del Tutor Académico que lo asesorará en el desarrollo de este proyecto a:
Ing. Zhandra Sinai López López, titular de la cédula de identidad V- 18.106.232

Atentamente

Dra. Laura Aurora Sáenz Palencia
Decana de la Facultad de Ingeniería



c.c. Coordinación de Pasantías y Trabajo de Grado de la Facultad de Ingeniería

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar a mi madre(Blanca Rybak), la cual lo dió y sigue dando todo por asegurarse del bienestar de los suyos, y que siempre prueba ser un ejemplo intachable de lo que representa ser un genuino profesional, un baluarte de la perseverancia, amor y responsabilidad.

También a mi hermano(David Alejandro), por siempre hacerme compañía y brindarme el apoyo que necesitaba.

A mi yeya(Betty Rybak), por mantenerme centrado y con la vista enfocada en lo que de verdad importa, pero sin dejar de consentirme en el proceso.

A mi yayo(Emanuel Rybak), que se encuentra en el cielo, y es la más grande inspiración en mi perseguir de la ingeniería, hombre de principios, ética y lucha, que anteponía lo correcto por sobre cualquier otra cosa.

A mi tutora, Zhandra López, por ser una magnífica profesora, profesional y guía durante este camino.

Por último al resto de mi familia Rybak, los cuales siempre me han apoyado y han estado para mí siempre que los necesité, durante mis festejos y sobre todo mis metidas de pata.

Javier A. P. Rybak

AGRADECIMIENTOS

Primero quiero agradecer a Dios, por iluminar mi camino, brindarme fuerza y motivación para seguir adelante en este proyecto, y sobre todo por poner en mi camino a todas las personas que me apoyaron siempre.

Quiero expresar también mi agradecimiento a las cuatro personas que más admiro en mi vida y sin las cuales nada de esto habría sido posible. A mi madre (Ludexi Pérez) por siempre velar por mí y apoyarme en todo lo que hago, tu presencia y tus palabras de aliento fueron fundamentales para mantenerme motivada y enfocada en los momentos más difíciles, siempre estuviste allí para escucharme, ayudarme y animarme a seguir adelante. A mi padre (Oliver Mora) por ayudarme en todo lo que podía y estaba a su alcance, sin ti no hubiese podido lograr tantas cosas, gracias por confiar en mí y formar parte de todos mis logros. A mi hermana (Loliver Mora) por ser mi compañera y amiga, y sobre todo por aconsejarme cuando más lo necesitaba. A mi tía madrina (Iraida Pérez) por ser la persona, además de mis padres y mi hermana, que más me ha apoyado desde que estaba pequeña, tu entrega y dedicación en mi crecimiento y desarrollo son una fuente constante de inspiración y motivación para mí. Ustedes son y serán siempre mis modelos a seguir, espero poder seguir contando con su amor incondicional y siempre tener la oportunidad de retribuir todo lo que han hecho por mí. Todos y cada uno de mis logros se los dedico a ustedes.

A mis amigos (Ashley De Abreu, José Fermin y Daniel Aular) por ser parte fundamental en mi formación académica y por ser mis compañeros de vida en todos los aspectos. Gracias por siempre estar para mí, en las buenas y en las malas. Espero que podamos seguir caminando juntos en este camino de crecimiento y desarrollo.

A mi tutora y profesora Zhandra López, gracias a tu guía y mentoría, he sido capaz de lograr este increíble logro en mi vida académica. Gracias por compartir tus conocimientos y sobre todo por tenerme paciencia en todo este proyecto.

Yoliver A. Mora P.

ÍNDICE

LISTA DE FIGURAS	12
LISTA DE TABLAS	15
LISTA DE GRÁFICOS	16
RESUMEN INFORMATIVO	17
ABSTRACT	18
INTRODUCCIÓN	19
CAPÍTULO I	21
1.1 Planteamiento del Problema	21
1.1.1 Formulación del Problema	24
1.2 Objetivo de la investigación	25
1.2.1 Objetivo general	25
1.2.2 Objetivos específicos	25
1.3 Justificación de la investigación	25
1.4 Alcance	26
1.5 Limitaciones	27
1.5.1 Delimitación Geográfica	27
CAPÍTULO II	28
2.1 Antecedentes	28
2.1.1 Antecedentes Locales	28
2.1.2 Antecedentes Nacionales	29
2.1.3 Antecedentes Internacionales	30
2.2 Teoría Central de la Investigación	31
2.3 Bases Teóricas	31
2.3.1 Sistema de Aguas Servidas	32
2.3.1.1 Bocas de Visita	32
2.3.1.2 Tanquillas de Empotramiento	33
2.3.1.3 Ramales de empotramiento	33
2.3.2 Fórmula de Caudales de Manning	34
2.3.3 Sistema de Drenajes	35
2.3.3.1 Escorrentía	35
2.3.3.2 Caudal de Escorrentia, Método Racional	36
• Coefficiente de Escorrentía	36
• Intensidad de la Lluvia	38

• Área de la Cuenca	38
• Tiempo de Concentración	39
• Período de Retorno	40
2.3.3.2 Método del Área efectiva	40
2.3.3.3 Método de Muskingum	41
2.4 Bases legales	42
2.4.1 Constitución de la República Bolivariana de Venezuela (1999)	42
2.4.2 Ley Orgánica del Ambiente (1976)	44
2.4.3 Ley de Aguas (2007)	45
2.4.4 Plan de la Patria	47
2.4.5 Gaceta Oficial N° 33.868 del 16 Diciembre de 1987	48
2.4.6 Norma de alcantarillado INOS 1975	49
2.5 Definición de Términos Básicos	51
CAPÍTULO III	51
3.1 Tipo de investigación	51
3.2 Diseño de la investigación	52
3.3 Nivel de la Investigación	53
3.4 Población y Muestra	53
3.5 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos	54
3.6 Fases Metodológicas	56
FASE I: Diagnóstico de la situación de la zona de estudio.	56
FASE II: Análisis de las deficiencias encontradas en la red de aguas servidas, así como del sistema de drenaje existente en la zona de estudio.	57
FASE III: Diseño de la red de aguas servidas y rediseño del sistema de drenajes.	57
FASE IV: Evaluación de factibilidad técnica y social del diseño de red de aguas servidas y rediseño de sistema de drenajes en la Comunidad Santísima Trinidad.	58
3.7 Confiabilidad de la investigación	58
3.8 Validación del instrumento.	59
3.9 Cuadro de Operacionalización de Variables	59
CAPÍTULO IV	60
4.1. Fase I: Diagnóstico de la situación de la comunidad Santísima Trinidad	60
4.2 Fase II: Análisis de las deficiencias encontradas en la red de aguas servidas, así como del sistema de drenaje existente en la zona de estudio.	73
4.3 Fase III: Diseño de la red de aguas servidas y diseño del sistema de drenajes.	83
4.4 Fase IV: Evaluación de factibilidad técnica del diseño de red de aguas servidas y rediseño de sistema de drenajes en la Comunidad Santísima Trinidad.	107

CONCLUSIONES	113
RECOMENDACIONES	116
REFERENCIAS	117
APÉNDICES	119
Apéndice A	119

LISTA DE FIGURAS

CONTENIDO

Figura 1: Limitaciones de la comunidad Santísima Trinidad	27
Figura 2: Boca de Visita de cono excéntrico	32
Figura 3: Ramales de concreto conectados a una tanquilla de empotramiento	33
Figura 4: Representación gráfica de Almacenamiento por cuña y prisma	41
Figura 5: Imagen satelital de la zona de estudio, Comunidad Santísima Trinidad	61
Figura 6: Levantamiento Topográfico de la Zona de Estudio	61
Figura 7: Población total del Municipio Naguanagua	63
Figura 8: Inspección fotográfica de la vialidad en la zona de estudio, Nro. 1	65
Figura 9: Inspección fotográfica de la vialidad en la zona de estudio, Nro. 2	65
Figura 10: Inspección fotográfica de la vialidad en la zona de estudio, Nro. 3	66
Figura 11: Inspección fotográfica de la vialidad en la zona de estudio, Nro. 4	66
Figura 12: Inspección fotográfica de la vialidad en la zona de estudio, Nro. 5	67
Figura 13: Inspección fotográfica de la vialidad en la zona de estudio, Nro. 6	67
Figura 14: Inspección fotográfica de la vialidad en la zona de estudio, Nro. 7	68
Figura 15: Inspección fotográfica de la vialidad en la zona de estudio, Nro. 8	68
Figura 16: Cálculo de Dotaciones y Caudales de Aguas Servidas en Parcela 1	73
Figura 17: Cálculo de Dotaciones y Caudales de Aguas Servidas en Parcela 2	73

Figura 18: Cálculo de Dotaciones y Caudales de Aguas Servidas en Parcela 3	74
Figura 19: Cálculo de Dotaciones y Caudales de Aguas Servidas en Parcela 4	74
Figura 20: Cálculo de Dotaciones y Caudales de Aguas Servidas en Parcela 5	75
Figura 21: Sumatoria de Dotaciones de las Parcelas	75
Figura 22: Segmentación de cuencas Urbanas	77
Figura 23: Curvas IDF para la Región Centro Occidente, elevaciones mayores de 500msnm	78
Figura 24: Red principal y secundaria de aguas servidas para la comunidad de estudio, en rojo.	84
Figura 25: Características de los tramos, con las longitudes promedios de los empotramientos.	84
Figura 26: Cálculo de las dotaciones para cada tramo.	84
Figura 27: Cálculo de diámetros y velocidades para tramos de la red principal.	85
Figura 28: Cálculo de diámetros y velocidades para tramos de la red secundaria.	85
Figura 29: Perfil Longitudinal Colector Principal.	86
Figura 30: Perfil Longitudinal, Colector Secundario.	87
Figura 31: Tipos de Bocas de Visita.	88
Figura 32: Detalle de boca de visita tipo Ia.	88
Figura 33: Sección Canal Tipo “B”, M.O.P	89
Figura 34: Sección Canal Tipo “B”, M.O.P	89

Figura 35: Comprobación del canal tipo B para el tramo principal A-B y C-D, pendiente de 3%	90
Figura 36: Comprobación del canal tipo B para el tramo principal B-C, pendiente de 1.2%	91
Figura 37: Comprobación de la capacidad de transporte de la sección de Acera en el tramo más desfavorecido de la calle secundaria (Tramo C1-C2), pendiente de 0.1%.	92
Figura 38: Plano de Detalle de Canal Tipo B (MOP)	93
Figura 39: Cálculo del Colector de Drenaje	95
Figura 40: Plano del perfil de planta del Colector de Drenaje	95
Figura 41: Plano del perfil longitudinal del Colector de Drenaje	96
Figura 42: Cálculo de los sumideros de ventana del Tramo AB y BC	97
Figura 43: Cálculo de los sumideros de ventana del Tramo BC y CD	98
Figura 44: Propuesta de vialidad y aceras.	99
Figura 45: Perfil Longitudinal de la vialidad	100
Figura 46: Perfil Longitudinal de la acera C1 - C2	101
Figura 47: Predimensionado del Pavimento	102
Figura 48: Cómputos métricos totales.	105

LISTA DE TABLAS

CONTENIDO

Tabla 1: Coordenadas de la poligonal comunidad Santísima Trinidad	27
Tabla 2: Coeficiente de escorrentía según el tipo de superficie	36
Tabla 3: Coeficiente de escorrentía según el periodo de retorno y la superficie	37
Tabla 4: Coeficiente de escorrentía en base al tipo de suelo y la pendiente	37
Tabla 5: Cuadro de operacionalización de Variables	61
Tabla 6: Datos generales de la ubicación del lugar de Estudio	62
Tabla 7: Datos generales de la ubicación del lugar de Estudio	66
Tabla 8: Respuestas guía de Entrevista	71
Tabla 9: Matriz FODA	74
Tabla 10: Matriz Estratégica FODA	74
Tabla 11: Segmentación de Cuencas Urbanas	78
Tabla 12: Caudales calculados para períodos de retorno de 10 años.	84
Tabla 13: Caudales calculados para períodos de retorno de 25 años.	84

LISTA DE GRÁFICOS

CONTENIDO

Gráfico 1: Hietograma de diseño de Intensidad de lluvia en mm/hr un $Tr = 10$ años considerando la intensidad máxima al inicio de la duración de la tormenta.	81
Gráfico 2: Hietograma de diseño de Intensidad de lluvia en mm/hr un $Tr = 10$ años considerando la intensidad máxima al intermedio de la duración de la tormenta.	81
Gráfico 3: Hietograma de diseño de Intensidad de lluvia en mm/hr un $Tr = 10$ años considerando la intensidad máxima al final de la duración de la tormenta.	82
Gráfico 4: Hietograma de diseño de Intensidad de lluvia en mm/hr un $Tr = 25$ años considerando la intensidad máxima al inicio de la duración de la tormenta.	82
Gráfico 5: Hietograma de diseño de Intensidad de lluvia en mm/hr un $Tr = 25$ años considerando la intensidad máxima al intermedio de la duración de la tormenta.	83
Gráfico 6: Hietograma de diseño de Intensidad de lluvia en mm/hr un $Tr = 25$ años considerando la intensidad máxima al final de la duración de la tormenta.	83



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

**DISEÑO DE UNA RED DE AGUAS SERVIDAS Y DRENAJE PARA LA COMUNIDAD
SANTÍSIMA TRINIDAD, MUNICIPIO NAGUANAGUA, ESTADO CARABOBO.**

Autores: Piña Javier, Mora Yoliver.

Tutor: Ing. Zhandra López.

Fecha: Junio, 2023.

RESUMEN INFORMATIVO

La presente investigación tiene como objetivo principal proponer un diseño de red de aguas servidas y drenaje para la comunidad Santísima Trinidad, ubicada en el municipio Naguanagua, estado Carabobo. Estos sistemas de red estarán encargados de la recolección y transporte de aguas servidas y aguas de precipitaciones pluviales para así garantizar la calidad de vida de los habitantes de dicha comunidad. Para realizar el diseño se requiere conocer las fuentes de abastecimiento, su condición sanitaria, el número de personas servidas, la dotación estimada por personas y por día, al igual que las variables topográficas y variables hidrográficas como el coeficiente de escorrentía, periodo de retorno e intensidad de lluvia. Los resultados de este trabajo se enmarca en 4 fases, donde la primera fase está contemplada en el diagnóstico de la situación de la zona de estudio, la segunda en el análisis de las deficiencias encontradas en las redes de aguas servidas y pluviales de la comunidad en estudio, la tercera en el diseño de la red de aguas servidas y drenaje, finalizando en una cuarta fase en la cual se evalúa la factibilidad de la propuesta. Este proyecto se desarrolla bajo una línea de investigación de ciencias cognitivas y aplicadas, y se contextualiza en una modalidad de proyecto factible y una investigación de campo, además de un nivel descriptivo. Las técnicas e instrumentos para la recolección de la información a emplear son observación directa mediante cámara y diario de campo, entrevista mediante guía de entrevista y revisión documental mediante fichas.

Descriptor: Diseño, red de aguas servidas, drenaje.



BOLIVARIAN REPUBLIC OF VENEZUELA
JOSÉ ANTONIO PÁEZ UNIVERSITY
FACULTY OF ENGINEERING
SCHOOL OF CIVIL ENGINEERING

**DESIGN OF A SEWAGE AND DRAINAGE NETWORK FOR THE SANTÍSIMA
TRINIDAD COMMUNITY, NAGUANAGUA MUNICIPALITY, CARABOBO STATE.**

Authors: Piña Javier, Mora Yoliver.

Tutor: Eng. Zhandra López.

Date: June, 2023.

ABSTRACT

The main objective of this research is to propose a design for a sewage and drainage network for the Santísima Trinidad community, located in the Naguanagua municipality, Carabobo state. These network systems will be in charge of the collection and transport of wastewater and rainwater in order to guarantee the quality of life of the inhabitants of said community. To carry out the design, it is necessary to know the sources of supply, their sanitary condition, the number of people served, the estimated supply per person and per day, as well as the topographic and hydrographic variables such as the runoff coefficient, return period and rain intensity. The results of this work are framed in 4 phases, where the first phase is contemplated in the diagnosis of the situation of the study area, the second in the analysis of the deficiencies found in the sewage and rainwater networks of the community in study, the third in the design of the sewage and drainage network, ending in a fourth phase in which the feasibility of the proposal is evaluated. This project is developed under a line of research of cognitive and applied sciences, and is contextualized in a feasible project modality and field research, as well as a descriptive level. The techniques and instruments for the collection of the information to be used are direct observation by means of a camera and a field diary, an interview by means of an interview guide and documentary review by means of files.

INTRODUCCIÓN

Las redes de aguas servidas, al igual que los sistemas de drenaje, son elementos quintesenciales para el desarrollo urbano de una comunidad, las redes de aguas servidas encargándose del traslado y deposición de desechos orgánicos de la población, previniendo la acumulación de desechos biológicos que incrementa el riesgo de enfermedades e infecciones, y con ello disminuyendo la esperanza de vida de las personas.

En el caso de los sistemas de drenajes, se encargan de transportar el agua que se encuentre en la superficie, y transportándose a cauces naturales y/o artificiales, de manera de evitar acumulaciones que generen inundaciones, filtraciones, daños estructurales, a vehículos, etc. Para la resolución de estas posibles problemáticas se deben realizar diseños que tomen en cuenta las necesidades, tanto de la comunidad como de la zona geográfica como tal, ya sea por las características pluviométricas, topográficas, de infraestructuras previas y de los usos que se le den a las edificaciones de la zona.

El diseño de estas soluciones, entiéndase de estas como redes de aguas servidas y sistemas de drenaje, conllevan un coste económico importante, el cual debe ser acarreado por la Alcaldía que gobierne sobre la zona, o el gobierno Regional, de igual forma conlleva un inconveniente temporal para los habitantes de la zona, ya que muchas veces trabajos de esta índole llevan consigo la obstaculización de la vida diaria de los miembros de la comunidad durante su construcción.

Dada la importancia de estos sistemas, y el impacto negativo que pueden tener en comunidades que no posean, o que posean versiones deficientes de estos, se decidió diseñar la red de aguas servidas, y el sistema de drenaje de la comunidad Santísima Trinidad, ubicada en la Av. Universidad, Municipio Naguanagua, estado Carabobo, para poder dar fin a la problemática de la no tenencia de una adecuada red de aguas servidas, así como de un óptimo sistema de drenaje.

El presente trabajo de investigación se vió dividido en cinco capítulos dispuestos de la siguiente manera:

Capítulo I. El Problema: Consiste en el planteamiento del problema que cae sobre la zona de estudio, la formulación del mismo, el establecimiento de todos los objetivos, tanto el general como los específicos, necesarios para poder llevar a cabalidad la solución de la problemática, y la justificación, la cual explica el razonamiento detrás del por qué perseguir la solución de este problema en particular. Por último en este capítulo tenemos las limitaciones, las cuales permiten establecer el alcance o “scope” de la investigación.

Capítulo II. Marco Teórico: basado en antecedentes de investigaciones pasadas, tanto a nivel local, como nacional e internacional, establece las bases teóricas necesarias para poder manejar el contenido que se encuentra en el desarrollo de la investigación, las bases legales que funcionan como basamento jurídico de la investigación, y la definición de términos básicos, la cual se encarga de finiquitar cualquier duda asociada a los términos comúnmente utilizados en el desarrollo de la investigación.

Capítulo III. Marco Metodológico: se exponen los aspectos de forma de la investigación, los cuales representan los lineamientos del proyecto, y la infraestructura del mismo, asimismo, abarca las fases de la investigación, las cuales buscan organizar el desarrollo de los objetivos específicos.

Capítulo IV. Resultados: en este capítulo se presentan todos los resultados obtenidos mediante la metodología e instrumentalización previamente establecidas.

Capítulo V. Conclusiones y Recomendaciones: se determinan las conclusiones acerca del desarrollo del proyecto, acerca de la llevada a cabo de los objetivos específicos, y del objetivo general, planteados en el Capítulo I. Luego de esto se dan a conocer las recomendaciones nacidas a raíz de estas conclusiones, y que guarden relevancia con estas.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

El saneamiento urbano es uno de los aspectos más importantes para el desarrollo y manutención de una ciudad, entre los componentes más importantes para asegurar un nivel de higiene óptimo se encuentran las redes de aguas servidas, las cuales se encargan de llevar los desechos originados por la actividad de la población del lugar, esto pueden estar a nivel residencial, institucional, comercial e industrial.

Según palabras acerca del saneamiento por parte del 6to Director de La Organización Mundial de la Salud, Lee Jong-wook (2020):

“El agua y el saneamiento son uno de los principales motores de la salud pública. Suelo referirme a ellos como «Salud 101», lo que significa que en cuanto se pueda el acceso al agua salubre y a instalaciones sanitarias adecuadas para todos, independientemente de la diferencia de sus condiciones de vida, se habrá ganado una importante batalla contra todo tipo de enfermedades.”

Tener acceso a un sistema de aguas servidas adecuado para una comunidad es menester para que esta se desenvuelva adecuadamente, logrando una calidad de vida merecida por sus habitantes, así como salvaguardar el futuro de la comunidad respecto al área de higiene personal y ambiental.

1.1 Planteamiento del Problema

Según Arias (1999) el Planteamiento del Problema "Consiste en describir de manera amplia la situación objeto de estudio, ubicándola en un contexto que permita comprender su origen y relaciones."(p. 9)

El saneamiento es un desafío creciente especialmente para poblaciones de bajos recursos en zonas urbanas, ya que el sistema de aguas servidas es deficiente y en algunos casos es inexistente. La desigualdad se ve aún más agravada cuando las aguas residuales de zonas que sí cuentan con estos sistemas son vertidas en drenajes contaminando así las zonas residenciales

menos desarrolladas. Se estima que a nivel mundial aproximadamente la mitad de las aguas residuales se vierten en ríos, lagos u océanos estando parcialmente tratadas o completamente sin tratar.

Según cifras de la Organización Mundial de la Salud más de 1700 millones de personas siguen sin tener acceso a servicios básicos de saneamiento. En 2020, el 45% de las aguas residuales domésticas generadas en el mundo se vertieron sin aplicar un tratamiento seguro. Además, se estima que al menos el 10% de la población mundial consume alimentos regados con aguas residuales.

En toda la extensión del territorio venezolano las poblaciones experimentan serios problemas en las redes cloacales por diferentes razones, las cuales incluyen la falta de mantenimiento, inconstancia en la extracción de residuos sólidos, tuberías viejas o en mal estado, conexiones clandestinas y el mal uso por parte de los habitantes, quienes suelen arrojar cualquier tipo de desperdicios y basura a la red de aguas servidas. Además numerosas redes de aguas servidas se encuentran conectadas al sistema de drenaje que gracias a las recientes lluvias han logrado agravar los problemas de saneamiento en todo el territorio nacional.

En el Estado Carabobo, el ente gubernamental responsable de la prestación del servicio de agua potable y saneamiento es C.A HIDROLÓGICA DEL CENTRO, también llamada HIDROCENTRO. En el año 2021, los trabajadores de dicha empresa aseguraron que las redes de distribución de agua potable y aguas servidas contaban con más de 40 años, cumpliendo así su vida útil. Debido a la falta de recursos sumado con el crecimiento demográfico que se ha producido en la región en los últimos 25 años, muchas comunidades han improvisado sistemas de acueductos y/o redes de aguas servidas que no cumplen con los estándares técnicos y normativas que con el tiempo causan averías en el sistema.

En cuanto al sistema de drenaje, es conocido que existe una tendencia mundial de un éxodo de habitantes de zonas rurales a zonas urbanas. Según cifras del Banco Mundial, en la actualidad alrededor del 56% de la población vive en zonas urbanas y se espera que esta cifra aumente más del doble para el año 2050, de manera de que cada 7 de 10 personas en el mundo vivirán en ciudades. En Venezuela, para el año 2021, cerca de un 88% de la población vive en ciudades. El aumento desmedido de estas cifras presenta un gran desafío y exige grandes inversiones en

infraestructuras, como es el caso de las vías de comunicación, centros hospitalarios, zonas verdes, sistema de suministro de aguas blancas, entre otros. Sin embargo, el uso de estas infraestructuras y el desarrollo de la vida cotidiana de los habitantes pueden estar condicionadas en cierto momentos por el correcto funcionamiento del sistema urbano de drenaje, ya que el mismo tiene como objetivo garantizar el desenvolvimiento normal de la ciudad y el libre tránsito para conductores y peatones a pesar de las lluvias.

El funcionamiento del sistema de drenaje se calcula con un criterio de una probabilidad del 10% que opere a completa capacidad dentro de un determinado año y durante unos pocos minutos. Debido a su carácter esporádico, es común que tanto la población como la administración pública no le de la atención e importancia necesaria a menos que estos comiencen a fallar, y en Venezuela no es la excepción. Desbordamiento de quebradas, inundaciones y deslizamientos son consecuencias comunes en el país por las precipitaciones que, según especialistas, se producen por las fallas en los sistemas de drenaje, ya que estos están obstruidos, son insuficientes y hasta en ciertos casos inexistentes. Otro de los problemas, es que estos sistemas están mal diseñados o mal contruidos, ya que al momento de realizar intervenciones viales o urbanísticas, se obvie algún elemento del sistema como los sumideros de rejillas, brocales o canales.

En el municipio Naguanagua es común que las vías centrales de acceso y de circulación se vean inundadas, poniendo en evidencia la falta de mantenimiento que se realiza al sistema de drenaje.

La comunidad de estudio Santísima Trinidad, se encuentra ubicada en la Av. Universidad, frente a la entrada de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Carabobo, la cual es una zona de suma importancia para el municipio Naguanagua, debido a al elevado flujo vehicular y tránsito peatonal que sucede a través de la Avenida Universidad, que es contigua a dicha comunidad, por lo que un desborde tanto de aguas pluviales como de aguas servidas ocasionados por el pobre planeamiento de saneamiento urbano de la zona puede, en conclusión, afectar al desenvolvimiento que tengan los habitantes del municipio Naguanagua en dicha zona, en la cual se encuentran centros comerciales, instituciones municipales, instituciones universitarias, así como viviendas residenciales de otras comunidades cercanas.

A pesar de que la comunidad Santísima Trinidad posee un sistema de aguas servidas, este es de naturaleza rudimentaria construido y diseñado por miembros de la comunidad, sin apoyo y/o dirección de los organismos pertinentes, los cuales son la Alcaldía de Naguanagua y el Instituto de Aseo Urbano Naguanagua(IDAN), asimismo, la construcción de dicho sistema rudimentario no fue llevada a cabo utilizando los cálculos adecuados, ni respetando las normativas correspondientes, lo cual resulta en desbordes constantes de aguas residuales, así como múltiples irregularidades estructurales que resultan en una disminución notable en la calidad de vida de los habitantes de la comunidad Santísima Trinidad. Además, la comunidad de estudio no posee un sistema de drenaje urbano que pueda recolectar las aguas pluviales, convirtiéndose así en un espacio vulnerable a inundaciones por las precipitaciones que a su vez, combinado a los empozamientos que se generan de aguas residuales representa un grave problema sanitario para los habitantes.

Entre los riesgos que constituyen el diseño irregular de un sistema de recolección de aguas residuales se tienen: riesgos biológicos(a causa de posibles filtraciones o estancamientos de aguas negras o grises en lugares habitados, así como también por la presencia de vectores contaminantes, hongos y bacterias que causan problemas a la salud sin un manejo adecuado), riesgos estructurales(por la acción química que estos puedan tener con el concreto y acero de las fundaciones de las edificaciones que se encuentren en o cercanas a la zona de estudio, así como el general empobrecimiento del suelo sobre el que se hayan erguido dichas edificaciones), riesgos viales (debido a que la infiltración ocasionada por un sistema de aguas servidas ineficiente o pobremente diseñado puede resultar en un empobrecimiento del suelo sobre el cual se construya la cama de asfalto de las vías que circulen alrededor de la comunidad).

1.1.1 Formulación del Problema

¿De qué manera se puede solventar la problemática relacionada con el manejo de aguas servidas y drenaje de la comunidad Santísima Trinidad, municipio Naguanagua, estado Carabobo?

1.2 Objetivo de la investigación

1.2.1 Objetivo general

Proponer un diseño de red de aguas servidas y drenaje para la comunidad Santísima Trinidad, municipio Naguanagua, estado Carabobo.

1.2.2 Objetivos específicos

1. Diagnosticar las condiciones topográficas e hidráulicas de la comunidad Santísima Trinidad, municipio Naguanagua, estado Carabobo.
2. Analizar los factores que intervienen en la propuesta de diseño, tomando en cuenta la evaluación topográfica, así como el plano de distribución de parcelas.
3. Diseñar las redes de aguas servidas y drenaje para la comunidad Santísima Trinidad, municipio Naguanagua, estado Carabobo.
4. Evaluar la factibilidad técnica y operativa del diseño propuesto.

1.3 Justificación de la investigación

El agua representa un recurso vital para todos los seres vivos ya que interviene en los procesos metabólicos y desempeña un importante papel en la fotosíntesis de las plantas y sirve de hábitat a una gran parte de los seres vivos, sin embargo, se tiene que tener en cuenta que una vez haya sido consumida o utilizada en las actividades de la vida cotidiana es innecesario recolectarla para que no represente un problema grave para la salud. Una red de aguas servidas pragmática que sirva como sistema de disposición de excretas y residuos líquidos industriales, ha comprobado ser uno de los métodos más efectivos para lograr la reducción de enfermedades que son de origen hídrico; es por eso que una red de alcantarillado forma parte del saneamiento del medio ambiente y puede causar un gran impacto en el nivel de calidad de vida de una población.

Acompañado a la red de aguas residuales debe existir una red de drenaje que sustituya a

la red hidrográfica natural a causa de las actividades urbanizadoras de la población de manera de que se pueda evitar la generación de molestias por inundación, daños materiales y humanos. Cabe destacar que ambas redes deberán ser independientes entre sí debido al deterioro del medio ambiente y por los procesos de tratamiento, ya que las aguas negras requieren mayor tratamiento que las aguas pluviales.

El presente proyecto de grado servirá como referencia para el ente municipal encargado de las operaciones referentes al saneamiento urbano (Alcaldía de Naguanagua e IDAN), en caso de llevar a cabo un proyecto de esta índole en dicha comunidad, lo cual le puede reducir y optimizar el tiempo de la fase de pre-construcción, así como fungir de compendio de información crítica necesaria para la elaboración del proyecto que aquí se estudia.

A su vez, el carácter del estudio es de sumo interés para los habitantes de la comunidad, de los habitantes de zonas cercanas, así como de cualquier posible transeúnte de la misma, ya que el estudio se encuentra dirigido a solventar una problemática de elevada importancia y prioridad para los antes expuestos. Esta solución traería consigo la disminución total de los desbordes de aguas servidas y de los drenajes, así como la infiltración que pueda suceder debido al actual sistema rudimentario.

Por último, la investigación expuesta en el presente proyecto de investigación es de interés para el ente universitario "Universidad José Antonio Páez", ya que servirá como antecedente bibliográfico para futuras investigaciones asociadas, directa o indirectamente, con el tema estudiado, de igual forma dicho ente servirá como publicador del presente trabajo de investigación, por lo que elevará la imagen del mismo.

1.4 Alcance

1. El proyecto de investigación comprende una propuesta de diseño de las redes de aguas servidas y de drenaje, así como el estudio de factibilidad pertinente.
2. La zona de estudio comprende a la comunidad Santísima Trinidad, municipio Naguanagua, estado Carabobo, como está delimitada en el apartado de Delimitación Geográfica.

1.5 Limitaciones

Se refiere a limitaciones o los problemas con los que el investigador se encontrará durante el desarrollo de su investigación. En ese sentido, desde la perspectiva de Ávila (2001, 87), una limitación consiste en que se deja de estudiar un aspecto del problema debido a alguna razón. Con esto se quiere decir que toda limitación debe estar justificada por una buena razón.

1.5.1 Delimitación Geográfica

La comunidad “Santísima Trinidad” limita al norte con un parcelamiento improvisado, al este con la Av. Universidad, al sur y oeste con una comunidad informal, tal como se muestra en la figura 1. Con coordenadas especificadas en la tabla 1.

Figura 1: Limitaciones de la comunidad Santísima Trinidad

Autores: Piña, J. y Mora, Y. (2023)



Tabla 1: Coordenadas de la poligonal comunidad Santísima Trinidad

Autores: Piña, J. y Mora, Y. (2023)

Vértice	Coordenadas		Vértice	Coordenadas	
	N	E		N	E
A	1136196.00 m	607372.00 m	C	1136165.00 m	607381.00 m
B	1136222.00 m	607483.00 m	D	1136190.00 m	607489.00 m

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

Arias en su obra Proyecto de Investigación(1999) define los antecedentes como:

“Se refiere a los estudios previos y tesis de grado relacionadas con el problema planteado, es decir, investigaciones realizadas anteriormente y que guardan alguna vinculación con el problema en estudio. Debe evitarse confundir los antecedentes de la investigación con la historia del objeto de estudio en cuestión.” (p. 14).

2.1 Antecedentes

2.1.1 Antecedentes Locales

Fassardi Carlos realizó una investigación en el año 2022 titulada “**Diseño de una red de aguas pluviales en la zona urbana de Palmarito, Maracay, Estado Aragua**”. Presentada ante la Universidad José Antonio Páez para optar por el título de Ingeniero Civil. El objetivo fue realizar un diseño del sistema de drenaje de aguas pluviales en el conjunto residencial de Palmarito, Municipio Girardot del Estado Aragua, enfocándose en los análisis de la cuenca hidrográfica para poder determinar con los requerimientos legales un sistema de afluencia seguro hasta puntos de desemboque adecuados, considerando variables topográficas así como variables hidrográficas en el cual se determinó el tiempo de concentración, posteriormente de determinar la segmentación de la cuenca y tramos contribuyentes para hacer uso del método de estimación y cálculos de caudales máximos de agua proveniente de lluvia. El tipo de investigación fue de carácter mixto ya que tiene propiedades de un estudio documental y de campo, bajo el concepto de proyecto factible. Dicha investigación se toma en cuenta para el presente proyecto ya que posee un objetivo similar que es el diseño de una red de drenaje para una comunidad tomando en cuenta y realizando el estudio de las cuencas hidrográficas.

Castillo Argenis y Apure Daniel realizaron un proyecto de investigación en el año 2021 bajo el título “**Diseño del sistema sanitario en el urbanismo Prados del Cafetal II Turmero**”.

Municipio Mariño del Estado Aragua”. Presentado ante la Universidad José Antonio Páez como requisito para optar por el título de Ingeniero Civil. Dicho proyecto se realizó con objetivo principal el diseñar un sistema de abastecimiento de aguas blancas y una red de recolección de aguas servidas cloacas en el urbanismo Prados del cafetal II Turmero, Municipio Mariño del estado Aragua, tomando en cuenta las fuentes de abastecimiento, su condición sanitaria, las condiciones físico- químicas, el número de personas servidas, la dotación estimada por personas y por día, condiciones del servicio en cuanto a continuidad, consumo máximo y medio diario. El proyecto de investigación se enmarca en una modalidad de investigación factible, con un diseño de campo y de tipo descriptivo con apoyo en análisis documental. Las técnicas de recolección de datos fueron mediante la observación directa, revisión documental. Esta investigación guarda relación con la investigación en curso ya que se enfoca en la realización de un diseño de red para aguas servidas a beneficio de una comunidad en estudio y la condición sanitaria de la misma.

2.1.2 Antecedentes Nacionales

Toledo Tomas y Gómez Victoria realizaron un trabajo de grado en el año 2021 titulado **“Propuesta para el diseño de un sistema de distribución sustentable de aguas residuales dentro de una edificación tipo bloque”** presentada ante la Universidad Católica Andrés Bello para optar por el título de Ingeniero Civil. El objetivo fundamental fue el diseño de un sistema de distribución sustentable de aguas residuales dentro de una edificación tipo bloque como también el diseño de una planta de tratamiento, para así brindar una alternativa para mejorar la eficiencia del uso de agua, a partir de la reutilización de la misma, provocando la reducción del consumo de agua potable de la red pública, como también beneficiar a un complejo residencial mediante la reutilización de este recurso hídrico. El proyecto de investigación se realizó bajo una modalidad de investigación factible, con un diseño de campo y de tipo descriptivo con apoyo en análisis documental. Las técnicas de recolección de datos fueron mediante la observación directa, revisión documental. Esta investigación resalta la importancia de la sustentabilidad a partir del uso de una planta de tratamiento, así pues, se consideró para la realización del presente trabajo de grado ya que no solo considera el diseño de una red de aguas residuales, sino que además,

enfatisa la sustentabilidad para mejorar la calidad de vida no solo de la comunidad en estudio pero también la de comunidades adyacentes.

Así mismo, Anfaro Humberto (2019) en su trabajo de grado titulado “**Rediseño del sistema de drenaje pluvial de la calle Bolívar, Barrancas del Orinoco, Municipio Sotillo, Estado Monagas**”, el cual fue presentado ante el Instituto Universitario Politécnico Santiago Mariño para optar por el título de Ingeniero Civil. Este trabajo contó como objetivo general rediseñar el sistema de drenaje pluvial de la Calle Bolívar, Barrancas del Orinoco, Municipio Sotillo, Estado Monagas, con el fin que garantizar el buen funcionamiento del drenaje de las aguas tomando en cuenta una serie de cálculos, entre ellos tenemos la pendiente que posee la calle en sus diferentes tramos, el levantamiento topográfico que nos arrojó la planimetría y altimetría. La investigación está enmarcada en la modalidad de investigación por un proyecto factible y una investigación de campo, además de un nivel descriptivo. Las técnicas de recolección de datos y de análisis a emplear son observación directa, entrevista no estructurada, revisión documentada. En esta investigación los autores realizaron un estudio de un sistema de aguas pluviales ya existente y formularon un diseño nuevo que garantiza el buen funcionamiento de la misma, tomando en cuenta la topografía de la zona, así pues se toma en cuenta para el presente trabajo de grado ya que se vincula en los estudios a realizar.

2.1.3 Antecedentes Internacionales

Gamboa James y Terrones Elvin (2019) en su trabajo de grado “**Diseño hidráulico y estructural para el sistema de alcantarillado pluvial urbano de la Urbanización Popular La Unión, Distrito de soritor, Provincia de Moyobamba – Región San Martín**” presentado ante la Universidad Nacional San Martin – Tarapoto para optar por el título profesional de Ingeniero Civil. Este trabajo de grado tuvo como objetivo principal elaborar una propuesta de un sistema de alcantarillado Pluvial, cuyo propósito es evacuar las aguas de las precipitaciones pluviales y así mejorar la calidad de vida de los moradores del sector la Unión, basándose en estudios básicos para la realización de dicho proyecto como el estudio de mecánica de suelos, estudio topográfico, estudio hidrológico. La investigación se realizó en la modalidad de investigación

por un proyecto factible y una investigación de campo. Las técnicas de recolección de datos y de análisis a emplear son observación directa y revisión documentada. Dicha investigación se toma en cuenta para la realización del presente trabajo de grado ya que guarda relación con los objetivos de la misma y a su vez con los estudios a realizar.

2.2 Teoría Central de la Investigación

Entre las teorías centrales utilizadas se encuentra la Teoría de los Fluidos de Bernoulli. Esta teoría permite comprender el comportamiento de los fluidos en movimiento, considerando la relación entre presión, velocidad y altura. Aplicando esta teoría, es posible diseñar el sistema de red de aguas servidas y drenaje de manera óptima, aprovechando la relación entre la presión y la velocidad de los fluidos para asegurar un flujo adecuado.

Otro principio fundamental en el diseño de redes de aguas servidas y drenaje es el Principio de Conservación de Energía. Este principio establece que la energía total en un sistema cerrado se conserva. Al aplicar este principio en el diseño de la red, se tiene en cuenta la energía total del fluido en diferentes puntos de la red, lo que permite calcular las presiones y caudales adecuados y prevenir pérdidas innecesarias de energía.

Además, las formulaciones de canales y tuberías, como la formulación de Manning, juegan un papel importante. La formulación de Manning proporciona una ecuación que relaciona las características geométricas del canal o tubería, como su forma y rugosidad, con la velocidad del flujo. Utilizando esta formulación, se pueden determinar los caudales y velocidades adecuados en cada punto de la red, facilitando el diseño y la gestión eficiente del sistema.

2.3 Bases Teóricas

Según Arias (1999), las bases teóricas son “Un conjunto de conceptos y proposiciones que constituyen un punto de vista o enfoque determinado, dirigido a explicar el fenómeno o problema planteado”. es decir, buscan basamentar el conocimiento necesario para el entendimiento y desarrollo efectivo del trabajo de investigación.

Las bases teóricas necesarias para llevar a cabo la presente investigación son las siguientes:

2.3.1 Sistema de Aguas Servidas

Según Farias (2016), “el término aguas servidas se usa para referirse a aquellas aguas que han sido utilizadas para uso doméstico tales como lavado de ropa, higiene personal, uso en las cocinas” por lo que el debido manejo de estas es menester para el desarrollo correcto de una comunidad emergente como lo es la comunidad Santísima Trinidad.

Entonces es importante entender exactamente qué es un sistema de aguas servidas, este sería una red de conductos de concreto llamados colectores los cuales se encargan de transportar las aguas servidas desde los lugares de descarga hasta los vertederos, los componentes de importancia que componen una red de aguas servidas, los cuales se expandirán a continuación son: bocas de visita, tanquillas de empotramiento, ramales de empotramiento.

2.3.1.1 Bocas de Visita

Son estructuras de concreto generalmente constituidas por un cono excéntrico seguido de un cilindro, encargadas de otorgar acceso a los colectores de aguas servidas, las mismas se disponen siguiendo los siguientes lineamientos:

- En el arranque de cada colector
- En las intersecciones entre colectores
- En los cambios de dirección de los colectores
- Cuando se necesiten cambios en los diámetros de los colectores
- Cada 150m de tramo (Preferiblemente 100m por practicidad a la hora de realizar un mantenimiento de los colectores).

Figura 2: Boca de Visita de cono excéntrico

Fuente: [https://oldcastleinfrastructure.com/\(2022\)](https://oldcastleinfrastructure.com/(2022))



2.3.1.2 Tanquillas de Empotramiento

Conocidas también coloquialmente como “Cachimbo”, se ubican en la acera directamente contigua a la edificación a conectar, y de esta parte un ramal secundario que se conecta con la boca de visita, ubicada en la calzada vial.

2.3.1.3 Ramales de empotramiento

Son todas las tuberías encargadas de transportar las aguas servidas, conectan Tanquillas de empotramiento con Bocas de Visita (ramales secundarios), y como conexión entre bocas de visita (ramales principales). En el caso de ramales o colectores principales, los mismos se ubican directamente bajo la calzada, a 0,2m por debajo del acueducto(aguas blancas) que pase por esa

misma zona, y a 2m de distancia horizontal entre los centros del colector con el antes mencionado acueducto. Los ramales o colectores se construyen utilizando concreto(ver Figura 3)(o, en algunos casos, se utilizan tuberías prefabricadas de PVC), y pueden recibir tanto aguas servidas, como aguas pluviales provenientes de drenajes, en estos casos se les conoce como colectores mixtos, los cuales son extensamente utilizados en el territorio Venezolano.

Figura 3: Ramales de concreto conectados a una tanquilla de empotramiento

Fuente: [https://almagronoticias.com/\(2022\)](https://almagronoticias.com/(2022))



2.3.2 Fórmula de Caudales de Manning

En el año 1769, el ingeniero francés Antoine de Chézy propuso la que fue en su momento una revolución para la ingeniería hidráulica, la primera fórmula que contemplaría la fricción de los materiales transportados en un canal abierto, esta permite obtener la velocidad media en una sección de un canal.

El Ingeniero Robert Manning, en el año 1889, realizó una nueva contribución a la ingeniería hidráulica con lo que era, en resumidas cuentas, una versión evolucionada de la fórmula de Chézy, la cual se expresaría como:

$$Q = \frac{Rh^{2/3} * \delta^{1/2}}{n} * A$$

$$Rh = \frac{Am}{Pm}$$

Donde:

Q: Caudal (m³/s).

A: Área de la sección (m²).

Pm: Perímetro mojado (m).

Am: Área de la sección entre el perímetro mojado (m).

Rh: Radio hidráulico (m).

□: Pendiente del fondo (m/m).

n: Coeficiente de rugosidad de Manning.

2.3.3 Sistema de Drenajes

“Un sistema de drenaje pluvial es un sistema de tuberías, colectores e instalaciones complementarias que recolectan agua de escorrentía de precipitaciones pluviales que permite su recolección para su vertido y así, evitar daños materiales y humanos.” Valdivielso (2021).

2.3.3.1 Escorrentía

La Escorrentía se refiere al “flujo de agua procedente de las lluvias o deshielo de nieve que circula sobre la superficie del suelo una vez supera su capacidad de evaporación y de infiltración de la misma” (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, 2019). Esto es, en resumidas cuentas, el flujo de agua que se ocasiona cuando el suelo se ve superado en su capacidad para manejar o infiltrar el agua que se precipita, por lo que el exceso de la misma se acumula sobre la superficie del suelo.

2.3.3.2 Caudal de Escorrentía, Método Racional

El método racional consiste en el cálculo del caudal de escorrentía que se encuentre sobre la superficie del suelo, de un área no mayor a 200 hectáreas de superficie sobre la cuenca. Este método resulta ser el más óptimo en cuanto a tiempo para obtener los resultados necesarios, por lo que es también el más popular.

$$Q = \frac{C \cdot I \cdot A}{360}$$

Donde:

Q = Caudal (m³/s)

C= Coeficiente de escorrentía (El cual es adimensional)

I = Intensidad de la lluvia de diseño (mm).

A = Área de la cuenca (ha).

En caso de tener el área en kilómetros cuadrados la fórmula quedaría de la siguiente manera:

$$Q = 0,278 * C * I * A$$

- **Coeficiente de Escorrentía**

“El coeficiente de escorrentía pluvial es un factor que depende de la superficie de recogida y con el que se multiplica la cantidad de aguas pluviales devengadas para obtener la cantidad real de escorrentía pluvial, que se vierte en el sistema de drenaje.”(Graf, 2022)

Para la obtención de valores de escorrentía existen tablas obtenidas en laboratorio de manera empírica y expuestas en distintos textos especializados en el tema, a continuación se muestran distintas tablas para la obtención del coeficiente de escorrentía, dependiendo de distintas características geográficas y geológicas del área de terreno a estudiar.

Tabla 2: Coeficiente de escorrentía según el tipo de superficie

Fuente: Aparicio (1999)

Tipo de superficie	Coeficiente de escorrentía	
	Mínimo	Máximo
Zona comercial	0.70	0.95
Vecindarios, zonas de edificios, edificaciones densas	0.50	0.70
Zonas residenciales unifamiliares	0.30	0.50
Zonas residenciales	0.40	0.60
Zonas residenciales	0.60	0.75
Zonas residenciales	0.25	0.40
Zonas industriales espaciadas	0.50	0.80
Zonas industriales densas	0.60	0.90
Parques	0.10	0.25
Zonas deportivas	0.20	0.35
Estaciones e infraestructuras viarias de ferrocarril	0.20	0.40
Zonas suburbanas	0.10	0.30
Calles asfaltadas	0.70	0.95
Calle hormigonadas	0.70	0.95
Calles adoquinadas	0.70	0.85
Aparcamientos	0.75	0.85
Techados	0.75	0.95
Praderas (suelos arenosos con pendientes inferiores al 2%)	0.05	0.10
Praderas (suelos arenosos con pendientes intermedias)	0.10	0.15
Praderas (suelos arenosos con pendientes superiores al 7%)	0.15	0.20
Praderas (suelos arcillosos con pendientes inferiores al 2%)	0.13	0.17
Praderas (suelos arcillosos con pendientes intermedias)	0.18	0.22
Praderas (suelos arcillosos con pendientes superiores al 7%)	0.25	0.35

Tabla 3: Coeficiente de escorrentía según el periodo de retorno y la superficie

Fuente: Chow, Et. Al., (1994)

Características de la superficie	Periodo de Retorno (años)						
	2	5	10	25	50	100	500
Area de cultivos							
Plano 0% a 2%	0,31	0,34	0,36	0,4	0,43	0,47	0,57
Promedio 2% a 7%	0,35	0,38	0,41	0,44	0,48	0,51	0,6
Pendiente superior a 7%	0,39	0,42	0,44	0,48	0,51	0,54	0,61
Pastizales							
Plano 0% a 2%	0,25	0,28	0,3	0,34	0,37	0,41	0,53
Promedio 2% a 7%	0,33	0,36	0,38	0,42	0,45	0,49	0,58
Pendiente superior a 7%	0,37	0,4	0,4	0,46	0,49	0,53	0,6
Bosques							
Plano 0% a 2%	0,22	0,25	0,28	0,31	0,35	0,39	0,48
Promedio 2% a 7%	0,31	0,34	0,36	0,4	0,43	0,47	0,56
Pendiente superior a 7%	0,35	0,39	0,41	0,45	0,48	0,52	0,58

Tabla 4: Coeficiente de escorrentía en base al tipo de suelo y la pendiente

Fuente: Franceschi L, Drenaje Vial – Fundación Juan José Aguerrebere – Colegio de Ingenieros de Venezuela (1983)

COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO C						
COBERTURA VEGETAL	TIPO DE SUELO	PENDIENTE DEL TERRENO				
		PRONUNCIADA	ALTA	MEDIA	SUAVE	DESPRECIABLE
		50%	20%	5%	1%	
SIN VEGETACION	IMPERMEABLE	0,80	0,75	0,70	0,65	0,60
	SEMIPERMEABLE	0,70	0,65	0,60	0,55	0,50
	PERMEABLE	0,50	0,45	0,40	0,35	0,30
CULTIVOS	IMPERMEABLE	0,70	0,65	0,60	0,55	0,50
	SEMIPERMEABLE	0,60	0,55	0,50	0,45	0,40
	PERMEABLE	0,40	0,35	0,30	0,25	0,20
PASTOS VEGETACION LIGERA	IMPERMEABLE	0,65	0,60	0,55	0,50	0,45
	SEMIPERMEABLE	0,55	0,50	0,45	0,40	0,35
	PERMEABLE	0,35	0,30	0,25	0,20	0,15
HIERBA, GRAMA	IMPERMEABLE	0,60	0,55	0,50	0,45	0,40
	SEMIPERMEABLE	0,50	0,45	0,40	0,35	0,30
	PERMEABLE	0,30	0,25	0,20	0,15	0,10
BOSQUES DENSE VEGETACION	IMPERMEABLE	0,55	0,50	0,45	0,40	0,35
	SEMIPERMEABLE	0,45	0,40	0,35	0,30	0,25
	PERMEABLE	0,25	0,20	0,15	0,10	0,05

- **Intensidad de la Lluvia**

Se entiende como la cantidad de precipitación o lluvia medida en milímetros que cae sobre la superficie del área de estudio a lo largo de un período de tiempo determinado. Para facilitar la concentración de los datos necesarios para el estudio de una zona geográfica se idearon las curvas IDF (Intensidad, Duración y Frecuencia), de estas se obtienen los datos de intensidad de diseño que se utilizarán para el cálculo mediante método racional.

- **Área de la Cuenca**

Comprende el área de la superficie de la cuenca hidrográfica estudiada, la medida de preferencia para cálculos hidrográficos es la de la hectárea (hectómetro cuadrado), pero también

son utilizados el kilómetro cuadrado, el metro cuadrado, o la Yarda cuadrada (en el caso del sistema Imperial de unidades).

- **Tiempo de Concentración**

Se conoce como tiempo de concentración al “tiempo que transcurre desde que una gota cae, en el punto más alejado de la cuenca hasta que llega a la salida de ésta, asimismo este tiempo está en función de ciertas características geográficas y topográficas de la cuenca (Villón, 2004).”

En el desarrollo de métodos para el cálculo del tiempo de concentración se han dividido distintas formas, entre las cuales se encuentran, en orden cronológico:

Método de Kirpich (1940):

$$T_c = 0.01947 * L^{0.77} * S^{-0.385}$$

Dónde:

T_c = Tiempo de concentración en minutos.

L= longitud del canal desde aguas arriba hasta la salida (m).

S= pendiente promedio de la cuenca (m/m).

Método de California Culverts Practice (1942):

$$T_c = 0.0195 \left(\frac{L^3}{H} \right)^{0.385}$$

Dónde:

T_c = Tiempo de concentración en minutos.

L= longitud del curso del agua más largo (m).

H= diferencia de nivel entre la divisoria de aguas y la salida (m).

Método de la Federal Aviation Administration (Administración Federal de Aviación de los Estados Unidos):

$$T_c = 0.7035 * \frac{(1.1-C)*L^{0.5}}{S^{0.333}}$$

Donde:

T_c = Tiempo de concentración en minutos.

C = coeficiente de escorrentía del método racional.

L = longitud de flujo superficial (m).

S = pendiente de la superficie (m/m)

- **Período de Retorno**

El Período de Retorno es el intervalo de tiempo(en años) esperado para que se repita una lluvia a un nivel de intensidad y tiempo de lluvia muy similares, ya que las lluvias son procesos y fenómenos ambientales cíclicos, esta característica meteorológica se utiliza a favor de los ingenieros calculistas, planificadores y proyectistas de obras de vialidad, captación de aguas, etc. para determinar el diseño necesario que se adapte a las necesidades de la zona de estudio, es necesario utilizar un periodo de retorno apto en especial para drenajes, para garantizar el funcionamiento efectivo de la obra a lo largo de toda su vida útil.

2.3.3.2 Método del Área efectiva

El método de Área Efectiva consiste en una variación del Método Racional, que busca eliminar diversas limitaciones propias del mismo, así como ampliar el alcance del mismo a cuencas de cualquier área de superficie, y los distintos tipos de lluvia, independientes de su uniformidad temporal y espacial, esto permite la prueba e iteración en base a diferentes tormentas pluviales, con distintas características, como su forma, y la de las cuencas que componen el área de estudio, todo esto con el fin de llegar a un cálculo lo más cercano a la realidad.

Estas limitaciones se eliminan mediante la separación y división del área de la cuenca contribuyente en diversas áreas parciales.

Se deben obtener los gastos iniciales, para esto se subdivide la cuenca empleando líneas isócronas en subcuencas no mayores a veinte hectáreas, estas subdivisiones se conocen como áreas parciales efectivas, las cuales contribuyen a la cuenca dentro de tiempos de concentraciones iguales o menores al intervalo uniforme de la lluvia.

Luego de determinadas las subdivisiones de la cuenca, se obtienen los gastos o caudales iniciales, empleando la fórmula del método racional a cada una de las áreas efectivas por separado, para cada intensidad de lluvia, de esta forma se obtendrán diversos hidrogramas, uno por cada intensidad de lluvia que existan en el área de estudio, los mismos deberán ser modificados tomando en cuenta el almacenaje pluvial en las sub-cuencas aplicando la fórmula del método del sumidero.

$$Q_a = K_a * Q_i$$

Donde:

$$K_a = 2 * T_c / (T_c + 0,8 * T_v)$$

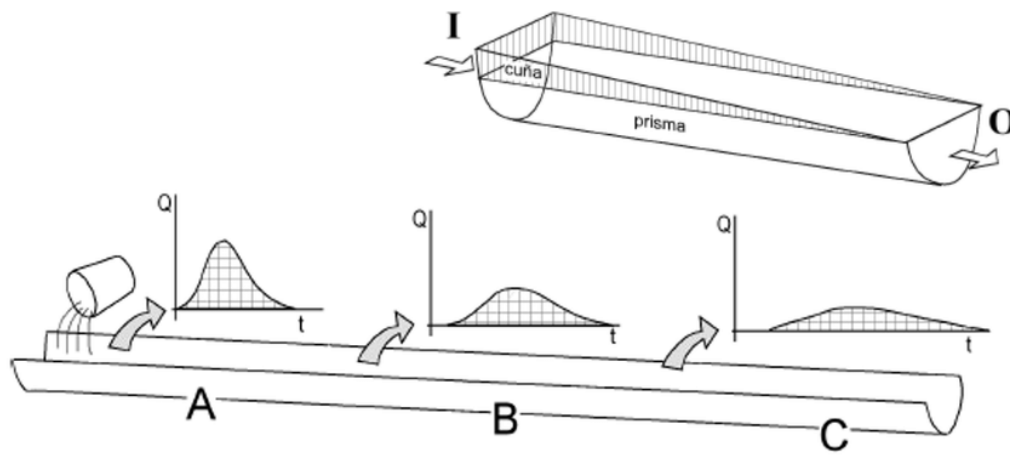
2.3.3.3 Método de Muskingum

Este método, desarrollado por el Servicio de Conservación del Distrito de Muskingum, Ohio, Estados Unidos alrededor de la década de los 30, distrito que le da el nombre al método, se encuentra al frente entre los métodos más utilizados en cuanto a tránsito de crecientes. Recordando que se obtienen hidrogramas por cada tipo de intensidad en cada subcuenca, los cuales se modifican por almacenamiento pluvial mediante el método de Muskingum, el cual relaciona el caudal del gasto con el almacenamiento pluvial de la zona de estudio, modelando los volúmenes de almacenamiento de la creciente en cauces naturales, o de un colector urbano, empleando la combinación de almacenamiento por cuña y prisma, el almacenamiento de prisma existiendo en función del caudal de salida Q_s , mientras que el almacenamiento por cuña

apareciendo en función de la diferencia entre el caudal de entrada Q_e y el de salida Q_s ($Q_e - Q_s$), mientras mayor sea la diferencia se apreciará una cuña mucho más pronunciada, proporcionalmente.

Figura 4: Representación gráfica de Almacenamiento por cuña y prisma

Fuente: <https://www.researchgate.net/>(2019)



2.4 Bases legales

Según la Universidad José Antonio Páez (2020) “Las bases legales no son más que leyes que sustentan, desde el punto de vista jurídico, el desarrollo del proyecto” (p. 22) por lo que a continuación se darán a notar todos aquellos axiomas legales que constituyan la columna vertebral en ámbito jurídico de la presente investigación.

2.4.1 Constitución de la República Bolivariana de Venezuela (1999)

Como madre de todas las leyes y principal resguardo de todos los ciudadanos del país se encuentra la Constitución de la República, la cual se encarga en sentar una

base sólida sobre la cual se construyen todas las demás leyes, orgánicas o no, las cuales en su pertinencia se nombrarán también a continuación.

Entre los artículos de la constitución que guardan mayor relevancia con la presente investigación se encuentran:

Título III. De los deberes, derechos humanos y garantías.

Capítulo IX. De los Derechos Ambientales

Artículo 128: El Estado desarrollará una política de ordenación del territorio atendiendo a las realidades ecológicas, geográficas, poblacionales, sociales, culturales, económicas, políticas, de acuerdo con las premisas del desarrollo sustentable, que incluya la información, consulta y participación ciudadana (...)

Título IV. Del Poder Público.

Capítulo IV. Del Poder Público Municipal Capítulo IV. Artículo 178:

Es de la competencia del Municipio (...)

4. Protección del ambiente y cooperación... (...)

6. Servicio de agua potable, electricidad y gas doméstico, alcantarillado, canalización y disposición de aguas servidas...

Artículo 184: La ley creará mecanismos abiertos y flexibles para que los Estados y los Municipios descentralicen y transfieran a las comunidades... (...)

1. La transferencia de servicios en materia de salud, educación, vivienda, deporte, cultura, programas sociales, ambiente, mantenimiento de áreas industriales, mantenimiento y conservación de áreas urbanas, prevención y protección vecinal, construcción de obras y prestación de servicios públicos

Título VI. Del Sistema Socioeconómico

Capítulo I. Del Régimen Socioeconómico y la Función del Estado en la Economía.

Artículo 299: El régimen socioeconómico de la República Bolivariana de Venezuela se fundamenta en los principios de...

Artículo 304: Todas las aguas son bienes de dominio público de la Nación...

Título VII. De La Seguridad De La Nación

Capítulo II. Principios de Seguridad de la Nación

Artículo 326: La seguridad de la Nación se fundamenta en la corresponsabilidad entre el Estado y la sociedad civil (...)

2.4.2 Ley Orgánica del Ambiente (1976)

Caracas, a los siete días del mes de junio de mil novecientos setenta y seis.
Año 167 de la Independencia y 118 de la Federación.

Capítulo I. Disposiciones Generales

Artículo 3º A los efectos de esta Ley, la conservación, defensa y mejoramiento del ambiente comprenderá:

1. La ordenación territorial, y la planificación de los procesos de urbanización, industrialización, poblamiento y desconcentración económica, en función de los valores del ambiente;
2. El aprovechamiento racional de los suelos, aguas, flora, fauna, fuentes energéticas y demás recursos naturales, continentales y marinos, en función de los valores del ambiente;
3. La creación, protección, conservación y mejoramiento de parques nacionales, reservas forestales, monumentos naturales, zonas protectoras, reservas de regiones vírgenes, cuencas hidrográficas, reservas nacionales hidráulicas; refugios, santuarios y reservas de faunas silvestres, parques de recreación a campo abierto o de uso intensivo, áreas verdes en centros urbanos o de cualesquiera otros espacios sujetos a un régimen especial en beneficio del equilibrio ecológico y del bienestar colectivo.

Capítulo V De la Prohibición o Corrección de Actividades Susceptibles de Degradar el Ambiente

Artículo 19. Las actividades susceptibles de degradar el ambiente quedan sometidas al control del Ejecutivo Nacional por órgano de las autoridades competentes.

Artículo 20. Se consideran actividades susceptibles de degradar el ambiente:

1. Las que directa o indirectamente contaminen o deterioren el aire, el agua, los fondos marinos, el suelo o el subsuelo o incidan desfavorablemente sobre la fauna o la flora
2. Las alteraciones nocivas de la topografía
3. Las alteraciones nocivas del flujo natural de las aguas
4. La sedimentación en los cursos y depósitos de aguas
5. Los cambios nocivos del lecho de las aguas
6. La introducción y utilización de productos o sustancias no biodegradables;

7. Las que producen ruidos molestos o nocivos
8. Las que deterioran el paisaje
9. Las que modifiquen el clima
10. Las que produzcan radiaciones ionizantes
11. Las que propenden a la acumulación de residuos, basuras, desechos y desperdicios.
12. Las que propenden a la eutrofización de lagos y lagunas.
13. Cualesquiera otras actividades capaces de alterar los ecosistemas naturales e incidir negativamente sobre la salud y bienestar del hombre.

Artículo 21: Las actividades susceptibles de degradar el ambiente en forma no irreparable y que se consideren necesarias por cuanto reporten beneficios económicos o sociales evidentes, sólo podrán ser autorizados si se establecen garantías, procedimientos y normas para su corrección. En el acto de autorización se establecerán las condiciones, limitaciones y restricciones que sean pertinentes.

Artículo 22: La autorización prevista en el artículo anterior, deberá otorgarse en atención a los objetivos, criterios y normas establecidas por el Plan Nacional de conservación, defensa y mejoramiento ambiental.

Artículo 23: Quienes realicen actividades sometidas al control de la presente Ley deberán contar con los equipos y el personal técnico apropiados para el control de la contaminación. La clasificación y cantidad del personal dependerá de la magnitud del establecimiento y del riesgo que ocasione. Corresponderá al Reglamento determinar los sistemas y procedimientos de control de la contaminación.

2.4.3 Ley de Aguas (2007)

Caracas, martes 2 de enero de 2007 Número 35.595

TÍTULO I: Disposiciones Generales

Artículo 4: La gestión integral de las aguas tiene como principales objetivos:

- 1.- Garantizar la conservación, con énfasis en la protección, aprovechamiento sustentable y recuperación de las aguas tanto superficiales como subterráneas, a fin de satisfacer las necesidades humanas, ecológicas y la demanda generada por los procesos productivos del país.
- 2.- Prevenir y controlar los posibles efectos negativos de las aguas sobre la población y sus bienes.

TÍTULO II: De la conservación y aprovechamiento sustentable de las aguas

Capítulo II. De la protección, uso y recuperación de las aguas.

Artículo 11: Para asegurar la protección, uso y recuperación de las aguas, los organismos competentes de su administración y los usuarios y usuarias deberán ajustarse a los siguientes criterios:

- La realización de extracciones ajustadas al balance de disponibilidades y demandas de la fuente correspondiente.
- El uso eficiente del recurso.
- La reutilización de aguas residuales.
- La conservación de las cuencas hidrográficas.
- El manejo integral de las fuentes de aguas superficiales y subterráneas.
- Cualesquiera otras que los organismos competentes determinen en la normativa aplicable.

TÍTULO III: De la prevención y control de los posibles efectos negativos de las aguas sobre la población y sus bienes.

Capítulo XXXII De la Recolección, Conducción y Disposición de Aguas de Lluvia

Artículo 454: Las aguas de escurrimiento de los techos, terrazas, patios, aceras y otras áreas pavimentadas o no, de las edificaciones y de sus alrededores, ubicadas dentro de la parcela o lote correspondiente, deberán ser recolectadas, conducidas y dispuestas de acuerdo con lo que se establece en el presente capítulo.

Artículo 455: Se prohíbe que las aguas de escurrimiento provenientes de los techos o cubiertas de las edificaciones, desagüe directamente desde tales niveles a las calles y/o predios vecinos.

Artículo 456: Las aguas de escurrimiento indicadas en los artículos anteriores, deberán disponerse por empotramiento a los colectores públicos para aguas de lluvia o aquéllos del sistema unitario, cuando existan.

Artículo 457: Cuando las cloacas públicas hayan sido diseñadas para recibir aguas servidas únicamente, no se permitirá descargar a ellas, aguas de lluvia, las que en este caso deberán ir a la calle o al jardín, utilizando un colector independiente de la cloaca de la edificación.

Artículo 458: En el caso de viviendas unifamiliares, Bifamiliar o superficies pequeñas, el agua de lluvia podrá descargarse en áreas planas, tales como jardines dentro de la propiedad, siempre que dichas áreas sean adecuadamente drenadas.

Artículo 459: La capacidad de drenaje de los elementos del sistema de recolección y conducción de lluvia, se calculará en función de la proyección horizontal de las áreas drenadas; de la intensidad, frecuencia y duración de las

lluvias que ocurran en la respectiva localidad y de las características y especificaciones de los mismos.

2.4.4 Plan de la Patria

Objetivo Nacional

5.1.4. Desarrollar políticas integrales eco socialistas para la gestión de desechos, que contemple la eficiencia en la utilización de recursos, la reducción, reúso y reciclaje, para la protección de la naturaleza en el marco de un modelo de desarrollo sostenible y eco socialista.

5.2.1. Promover acciones en el ámbito nacional e internacional para la protección, conservación y gestión sustentable de áreas estratégicas, tales como fuentes y reservorios de agua dulce (superficial y subterránea), cuencas hidrográficas, diversidad biológica, mares, océanos y bosques.

5.4.3. Diseñar un plan nacional de adaptación que permita al país prepararse para los escenarios e impactos climáticos que se producirán debido a la irresponsabilidad de los países industrializados, contaminadores del mundo.

2.4.5 Gaceta Oficial N° 33.868 del 16 Diciembre de 1987 del Congreso de la

República de Venezuela decreta la Ley Orgánica de Ordenación

Urbanística

Título IV. De la Planificación Urbanística.

Capítulo II. De la Planificación Urbanística Nacional.

Artículo 24: Los planes de ordenación urbanística contendrán:

- Definición estratégica del desarrollo urbano, en términos de población, base económica, extensión del área urbana y control del medio ambiente.
- La delimitación de las áreas de posible expansión de las ciudades.
- La definición del uso del suelo y sus intensidades.
- La determinación de los aspectos ambientales, tales como la definición del sistema de zonas verdes y espacios libres de protección y conservación ambiental y la definición de los parámetros de calidad ambiental.
- El sistema de vialidad urbana primaria.
- La red de abastecimiento de agua potable y cloacas.

- El sistema de drenaje primario.
- El señalamiento de las áreas donde están ubicadas instalaciones de otros servicios públicos y aquellas consideradas de alta peligrosidad, delimitando su respectiva franja de seguridad.
- Definición, en el tiempo, de las acciones que los organismos públicos realizarán en el ámbito determinado por el plan.
- La determinación de los equipamientos básicos de dotación de servicios comunales tales como educativos, culturales, deportivos, recreacionales, religiosos y otros.
- Las medidas económico-financieras necesarias para la ejecución del plan.
- Los demás aspectos técnicos o administrativos que el Ejecutivo Nacional considere pertinentes.

El presente artículo busca establecer los lineamientos básicos que deberán tener los procesos urbanísticos y por lo tanto el planeamiento urbano, el cual por supuesto lleva consigo el cálculo y disposición de drenajes y redes de aguas servidas.

Capítulo III. De la Planificación Urbanística Local

Artículo 34: Los planes de desarrollo urbano local se elaborarán teniendo en cuenta las directrices y determinantes establecidas en los planes de ordenación urbanística, y contendrán:

1. La definición detallada del desarrollo urbano, en términos de población, base económica, extensión del área urbana y control del medio ambiente.
2. La clasificación del suelo, a los efectos de determinar el régimen urbanístico aplicable, y permitir la elaboración de planes especiales.
3. La delimitación de espacios libres y áreas verdes destinadas a parques y jardines públicos, y a zonas recreacionales y de expansión.
4. La localización para edificaciones y servicios públicos o colectivos.
5. El trazado y características de la red vial arterial y colectora, definición del sistema de transporte urbano y organización de las rutas del mismo.
6. El trazado y características de la red de dotación de agua potable, cloacas y drenajes urbanos en la secuencia de incorporación recomendada.
7. El señalamiento preciso de las áreas para los equipamientos de orden general e intermedios requeridos por las normas correspondientes y para las instalaciones consideradas de alta peligrosidad, delimitando su respectiva franja de seguridad.

8. La identificación de las áreas de desarrollo urbano no controlado, con indicación de las características a corregir con el fin de incorporarlas a la estructura urbana.
9. El establecimiento de las áreas que deberán desarrollarse mediante la modalidad de urbanización progresiva.
10. La regulación detallada de los usos del suelo y delimitación de las zonas en que se divide el área del plan en razón de aquellos y, si fuere el caso, la organización de la misma en perímetros o unidades de actuación.
11. La programación por etapas de la ejecución del plan, con indicación precisa de las zonas de acción prioritaria, del costo de implantación de los servicios o de la realización de las obras urbanísticas, así como las fuentes de financiamiento.

2.4.6 Norma de alcantarillado INOS 1975

Esta norma se encarga de establecer dimensiones y características generales que deben tener las distintas alcantarillas según su gasto, su pendiente, la zona y el tipo de urbanismo.

Artículo 3.14 Cálculo del gasto: En el cálculo citado se debe utilizar los períodos de retorno de lluvias siguientes:

- a) Para zonas residenciales, de 2 a 15 años.
- b) Para zonas comerciales y de elevado valor, de 5 a 15 años, dependiendo de su justificación económica.
- c) Para obras de canalización de cursos naturales, ríos o quebradas, 50 años o más.

Artículo 3.23 Velocidad mínima: la velocidad mínima a sección llena, en colectores de alcantarillados de aguas servidas será de 0,6 m/s. La velocidad mínima a sección llena, en colectores de alcantarillados de aguas pluviales y únicas, será de 0,75 m/s.

Artículo 3.24 Velocidad máxima: la velocidad máxima a sección llena en colectores de alcantarillado, dependerá del material a emplear en los mismos. Los artículos 3.23 y 3.24 indican que se tomará en cuenta la resistencia de la velocidad del material de acuerdo a la velocidad máxima y evitar la velocidad mínima para evitar la sedimentación de partículas según sea el caso (aguas servidas y pluviales).

Artículo 3.28 Pendientes mínimas: la pendiente mínima de los colectores de un sistema de alcantarillado, estará determinada por las velocidades mínimas admisibles a sección llena.

Artículo 3.29 Pendientes máximos: las pendientes máximas de los colectores de un sistema de alcantarillado, serán los correspondientes a las velocidades máximas admisibles a sección llena, según el material empleado en los mismos.

2.5 Definición de Términos Básicos

Área: Medida de superficie, usualmente expresada en metros cuadrados.

Cauce: Concavidad del terreno, natural o artificial, por donde corre un río, un canal o cualquier corriente de agua.

Caudal: Cantidad de agua que lleva una corriente o que fluye de un manantial o fuente.

Cuenca Hidrográfica: Área de terreno que contribuye al flujo de agua en un río o quebrada.

Cuneta: Zanja a los lados de un camino o vía de circulación para recoger el agua de la lluvia.

Curvas IDF: Relación matemática de origen empírico entre la intensidad de una precipitación, su duración y la frecuencia.

Drenaje: Es la eliminación natural o artificial del agua de una superficie y del agua subterránea de un área con exceso de agua.

Escorrentía: Agua de lluvia que circula libremente sobre la superficie de un terreno.

Estación pluviométrica: Usualmente una subestación de una estación meteorológica mayor, encargada de realizar mediciones sobre las precipitaciones de la zona.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

El marco metodológico es el conjunto de técnicas y procedimientos empleados para formular la hipótesis , resolver problemas y llevar a cabo la investigación. En este capítulo se incluirá las acciones o pasos a seguir con el objeto de describir y analizar el fondo del problema planteado, así mismo se incluye el tipo, nivel y diseño de la investigación, las correspondientes fases de investigación que serán usadas en el presente trabajo, la población y muestra seleccionada y las técnicas e instrumentos de recolección de datos a utilizar. Así mismo Arias (2006) explica el marco metodológico como el “Conjunto de pasos, técnicas y procedimientos que se emplean para formular y resolver problemas” (p.16).

En el caso de este proyecto de investigación, se empleó un enfoque metodológico basado en el análisis de datos. Primero, se recolectaron los datos relevantes, luego, se analizaron los datos, utilizando técnicas estadísticas y herramientas informáticas. Finalmente, se interpretaron los resultados obtenidos y se realizaron conclusiones sobre los hallazgos. Además, el proyecto también incluyó un análisis cualitativo, que consistió en el estudio de documentos y otras fuentes relevantes para el tema de investigación.

3.1 Tipo de investigación

Para obtener algún resultado de forma clara y exacta es necesario explicar y aplicar el tipo de investigación, la cual está sujeta a los seres humanos, esta tuvo una serie de pasos para alcanzar el objetivo señalado o llegar a la información requerida. El presente trabajo se desarrollará en la modalidad de proyecto factible ya que se obtendrá información primaria mediante revisión bibliográfica y entrevista. Al respecto Arias, (2006) expone que el proyecto factible es “Aquella que consiste en la recolección de datos directamente de los sujetos

investigados, o de la realidad donde ocurren los hechos (datos primarios), sin manipular o controlar variable alguna”. (p. 31), es decir, que todos los datos necesarios para esta investigación se tomaron directamente con los sujetos de estudio, sin manipulación de la variable.

Se partirá desde un punto de la realidad del problema que se estudia con el fin de detallar, aclararlo, comprender su origen y sus componentes, averiguar su causa y efecto, para el entendimiento de lo que pasa antes de que ocurran los hechos con la ayuda de métodos de investigación apropiados.

3.2 Diseño de la investigación

Palella y Martins (2010), consideran que “La investigación documental se concreta exclusivamente en la recopilación de información en diversas fuentes. Indaga sobre un tema en documentos escritos u orales”. En este orden de ideas, el presente trabajo corresponde a una investigación de tipo documental, fundamentándose en la recolección de información de diversos autores mediante distintas fuentes que dan lugar a especificaciones o lineamientos necesarios para llevar a cabo el diseño de las redes de aguas servidas y drenaje.

Según Arias (2006), La investigación de campo “es aquella que consiste en la recolección de datos directamente de los sujetos investigados, o de la realidad donde ocurren los hechos” (p.9). También es investigación de campo; ya que fue un estudio descriptivo debido a las observaciones directas que se obtuvieron sobre el problema y las entrevistas realizadas. La investigación de campo consiste en la recolección de datos directamente de la realidad donde ocurren los hechos, sin manipular o controlar variable alguna.

3.3 Nivel de la Investigación

El autor Tamayo (1997), explica:

La investigación descriptiva, comprende la descripción y registro, análisis e interpretación de la naturaleza actual y la composición o proceso de los fenómenos, el enfoque se hace sobre conclusiones dominantes o sobre cómo una persona, grupo o cosa se conduce o funciona en el presente. (p.54)

El estudio se asentará en la investigación descriptiva debido a que se caracterizará por un fenómeno o situación concreta, describiendo cada uno de los procesos y propuestas para su mejora.

3.4 Población y Muestra

Una población está determinada por sus características definitorias. Por lo tanto, el conjunto de elementos que poseen esta característica se denomina población o universo. Según Tamayo y Tamayo (1997) "La población se define como la totalidad del fenómeno a estudiar donde las unidades de población poseen una característica común, la que se estudia y da origen a los datos de la investigación". La población estará representada por el sistema de drenaje y de aguas servidas en la Comunidad Santísima Trinidad, municipio Naguanagua estado Carabobo y los residentes de la zona afectados por la problemática. Cuando se seleccionen algunos elementos con la intención de averiguar algo sobre una población determinada, se referirá a este grupo de elementos como muestra, dónde hay un estimado de 30 familias.

Según Arias (2006) "Una muestra debe ser definida en base de la población determinada, y las conclusiones que se obtengan de dicha muestra solo podrán referirse a la población en referencia". Es una representación de la población que facilitará la investigación objeto de estudio. La muestra se representará por el conjunto de drenajes y la red de aguas servidas de la zona de estudio en la cual se apreciasen fallas por desbordamiento, o inexistencia de los mismos, se pretende recopilar y analizar material de información referente al estudio hidrológico de la zona, tanto como las características de los sistemas de drenaje actuales, para evaluarlos y dar con una solución que permita acabar con la problemática del exceso de lámina de flujo superficial que produce inundaciones en la zona de estudio.

Esta propuesta de proyecto se limitará al estudio, análisis, evaluación y rediseño de la problemática del sector comunidad Santísima Trinidad, ubicada en el municipio Naguanagua del Estado Carabobo.

3.5 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

Arias (2006) define “Las técnicas de investigación son las distintas maneras, formas o procedimientos utilizados por el investigador para recopilar u obtener los datos o la información que requiere. Constituyen el camino hacia el logro de los objetivos planteados para resolver el problema que se investiga”. Por su parte el mismo autor define los instrumentos como “Los medios materiales que se emplean para recoger y almacenar la información”.

➤ Observación directa

El método de la observación permite que se establezcan diferencias y semejanzas en la realidad exterior, orientado hacia la recolección de los datos que servirán a la formulación de conclusiones y soluciones de los problemas visualizados. Según Arias (2006, p. 69) “es una técnica que consiste en visualizar o captar mediante la vista, en forma sistemática, cualquier hecho, fenómeno y situación que se produzca en la naturaleza o en la sociedad en función de unos objetivos de investigación preestablecidos”.

➤ Entrevista

Palella y Martins (2010), afirman que la entrevista “Es una técnica que permite obtener datos mediante un diálogo que se realiza entre dos personas cara a cara: el entrevistador "investigador" y el entrevistado”. (p.119). En efecto, la implementación de la entrevista trae un mayor enfoque de la situación de la comunidad Santísima Trinidad, ya que las opiniones de los entrevistados o también llamados usuarios se considera significativo por el hecho de que son ellos los que serán los principales beneficiarios de la implementación de los sistemas de aguas negras y drenaje.

➤ **Revisión Documental**

Hurtado J. (2010), expresa que “La información está contenida en textos escritos, ya sea porque la unidad de estudio es un texto, o documento, o porque ya fue recogida y asentada por otra persona” (p.162)

➤ **Revisión Bibliográfica**

De acuerdo a Arias (2006), la revisión bibliográfica se centra “En la revisión sistemática, rigurosa y profunda de material documental de cualquier clase” (p. 87).

La técnica para la recolección de información y datos necesarios serán por medio de la Observación del lugar, la cual permitió desarrollar la primera fase de evaluación, y luego realizando a su vez como instrumento principal la entrevista a la muestra seleccionada y la revisión documental para así obtener un porcentaje de los diferentes problemas existentes en la comunidad en estudio, para poder llegar a las soluciones más viables, y mejorar la calidad de los habitantes de la comunidad al igual que los usuarios que transitan por sus adyacencias.

Arias (2016), define los instrumentos de recolección de datos como “Cualquier recurso, dispositivo o formato (en papel o digital), que se utiliza para obtener, registrar o almacenar información” (p. 68). Dichos instrumentos pueden estar ya normalizados o previamente elaborados por otros investigadores, los mismos son de gran importancia en esta investigación ya que representan el con qué se analizará la información de la problemática. Entre los instrumentos utilizados están:

➤ **Guión de entrevista estructurada.**

Según Arias, F. (2016), la define como “La que se realiza a partir de una guía prediseñada que contiene las preguntas que serán formuladas al entrevistado”. (Ver Apéndice A).

➤ **Registros fotográficos.**

Se empleó el uso de una cámara fotográfica que fue de gran ayuda ya que permitió dejar un registro de fotografías para observar el estado de deterioro en el cual se encuentra el pavimento y los sistemas de drenaje en la zona de estudio.

➤ **Fichas Bibliográficas.**

Palella, S. y Martins, F. (2012), definen las fichas bibliográficas como “Una simple guía para recordar cuáles libros o trabajos han sido consultados o existen sobre un tema” (p. 142). En relación a lo anterior, se hará uso de este instrumento para identificar las referencias utilizadas en la investigación.

3.6 Fases Metodológicas

Para el desarrollo a cabalidad del presente trabajo de investigación se dividió el mismo en cuatro fases de investigación:

FASE I: Diagnóstico de la situación de la zona de estudio.

Durante esta fase se realizó el trabajo de recolección de información acerca de la red de aguas servidas, así como de los diversos sistemas de drenaje alrededor y en la zona de estudio, esto comprendió la observación de la situación actual de los mismos, de su funcionamiento y el cómo han sido empleadas, del estado de cualquier red suplementaria construida de forma artesanal por los habitantes de la zona, tanto de aguas servidas como de drenajes, para esto la fase se dividió de la siguiente forma:

- Estudio de reconocimiento de carácter preliminar sobre su ubicación geográfica, satelital y topográfica.
- Análisis del estado de la infraestructura de la zona de estudio.
- Revisión de detalles referentes a la red de aguas servidas, así como de las vías y los drenajes.
- Estudio bibliográfico de normas pertinentes a drenajes y redes de aguas servidas.
- Establecimiento de la población afectada.
- Recolección fotográfica de la zona de estudio.
- Formalizar el estado de los drenajes y redes de aguas servidas existentes.
- Entrevista estructurada con guía de entrevista
- Análisis mediante matriz DOFA

FASE II: Análisis de las deficiencias encontradas en la red de aguas servidas, así como del sistema de drenaje existente en la zona de estudio.

A lo largo de esta fase se calculó la capacidad de manejo del gasto de agua del sistema de drenaje, así como la determinación de las unidades de descarga de las distintas viviendas que pertenecen a la Comunidad Santísima Trinidad.

Para el cálculo del sistema de drenaje se obtuvieron los siguientes datos:

- Área de la cuenca contribuyente, incluyendo tiempo de concentración y coeficiente de escorrentía.
- Datos pluviométricos asociados a la zona de estudio, entre ellos intensidad de lluvia, período de retorno y coeficiente de escorrentía.
- Determinación de los caudales máximos correspondientes a períodos de retorno de 10 y 25 años.
- Sección del canal encargado de transportar las aguas drenadas.
- Capacidad de dicho canal

FASE III: Diseño de la red de aguas servidas y rediseño del sistema de drenajes.

En la presente fase se realizaron los trabajos y cálculos necesarios para solventar la problemática principal del presente trabajo de investigación.

Para esto se realizaron los siguientes pasos:

- Revisión de propuestas previas realizadas por la Alcaldía de Naguanagua, ente que gobierna sobre la zona de estudio, tanto de sistemas de drenajes como de redes de aguas servidas.
- Diseño de una propuesta de red de aguas servidas, que cumplan con la solicitud de la población en la zona de estudio, esto comprende el cálculo de las secciones de las tuberías de

empotramiento, así como el de la profundidad de las mismas y la localización de Bocas de Visita secundarias.

- Diseño de una propuesta para el diseño del sistema de drenaje, que cumpla con la solicitud calculada en el análisis pluviométrico de la zona.

- Cálculo y diseño de la sección transversal de una vialidad que cumpla con la solicitud vehicular de la zona de estudio y permita la implementación de los sistemas de drenajes.

- Realización de los cálculos métricos.

FASE IV: Evaluación de factibilidad técnica y social del diseño de red de aguas servidas y rediseño de sistema de drenajes en la Comunidad Santísima Trinidad.

En esta fase se realizaron todas las verificaciones sobre el diseño de la red de aguas servidas, para distintos casos de gasto, de manera de asegurar de que cumpla con la solicitud previamente establecida.

De igual forma se comparó el sistema de drenaje existente con el propuesto para trazar una línea comparativa que permita simplificar el proceso de determinación de factibilidad técnica, social y económica.

Ambas verificaciones con el fin de poder dar, a largo plazo, un fin satisfactorio a la problemática que acaece la zona de estudio.

3.7 Confiabilidad de la investigación

La confiabilidad y validez son constructos inherentes a la investigación para otorgarle a los instrumentos y a la información recabada, exactitud y consistencia necesarias para efectuar las generalizaciones de los hallazgos, derivadas del análisis de las variables en estudio. Según Arias (2012, p.79) la validez del instrumento significa que las preguntas o ítems deben tener una correspondencia directa con los objetivos de la investigación, es decir, las interrogantes consultaron solo aquello que se pretende consultar o medir.

Por otra parte Hernández y otros (2006, p.346), aseguran que la confiabilidad “se refiere al grado en que su aplicación repetida al mismo sujeto u objeto produce resultados iguales”. Por su parte Yuni y Urbano (2006, p.33), definen la confiabilidad como “la capacidad del instrumento para arrojar datos o mediciones que correspondan a la realidad que se pretende conocer”. La confiabilidad de un instrumento está determinada en la medida que los valores obtenidos sean representativos de los valores reales de la variable en estudio.

Para Chávez (2007, p.203), define la confiabilidad como “el grado de congruencia con que se realiza la medición de una variable. Esta medición, puede llegar a lograr un alto coeficiente de validez, pero bajo coeficiente de confiabilidad”.

3.8 Validación del instrumento.

Según Palella, S. y Martins, F. (2012), la validez se define como “La ausencia de sesgos. Representa la relación entre lo que se mide y aquello que realmente se quiere medir. Existen varios métodos para garantizar su evidencia.” (p.160). (Ver apéndice A)

3.9 Cuadro de Operacionalización de Variables

Tabla 5: Cuadro de operacionalización de Variables

Autores: Piña, J. y Mora, Y. (2023)

Ojetivo específico	Variables	Dimensión	Indicadores	Ítems	Instrumentos
Diagnosticar las condiciones topográficas e hidráulicas de la zona de estudio	Condiciones Naturales	Topografía	Curvas de Nivel	1, 3	-Guía de entrevista -Revisión Bibliográfica -Revisión Documental
		Suelos	Estudio de suelos	7	
		Hidrología	Cauces Naturales	2, 3, 4, 5	
	Condiciones Urbanas	Desarrollo Urbano	PDUL	1, 10	
		Vialidad	Geometría Vial	2, 3, 4, 9	
		Servicios Públicos	Aguas Residuales	6, 7, 8	

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1. Fase I: Diagnóstico de la situación de la comunidad Santísima Trinidad

Es imperativo establecer los límites de la zona de estudio antes de comenzar con la investigación, tomando en cuenta la naturaleza y el alcance del presente proyecto de grado, para esto es crucial determinar con exactitud dónde se encuentra el problema a analizar.

- Estudio de reconocimiento de carácter preliminar sobre su ubicación geográfica, satelital y topográfica.

Se recopilaron los datos generales del proyecto y se presentaron en la Tabla 6. Además, se llevó a cabo la ubicación satelital de la zona en estudio, tal y como se detalla en las Figuras 5 y 6, y se especificaron las coordenadas de los puntos de levantamiento en la Tabla 7. Por último, se incluyó el levantamiento topográfico de la zona en la Figura 7, con el fin de proporcionar una imagen más completa del lugar en cuestión.

Tabla 6: Datos generales de la ubicación del lugar de Estudio

Autores: Piña, J. y Mora, Y. (2023)

Estado	Carabobo
Ciudad	Valencia
Municipio	Naguanagua
Parroquia	Naguanagua
Ubicación Específica	Av. Universidad, frente a Facultad de Ingeniería de la Universidad de Carabobo

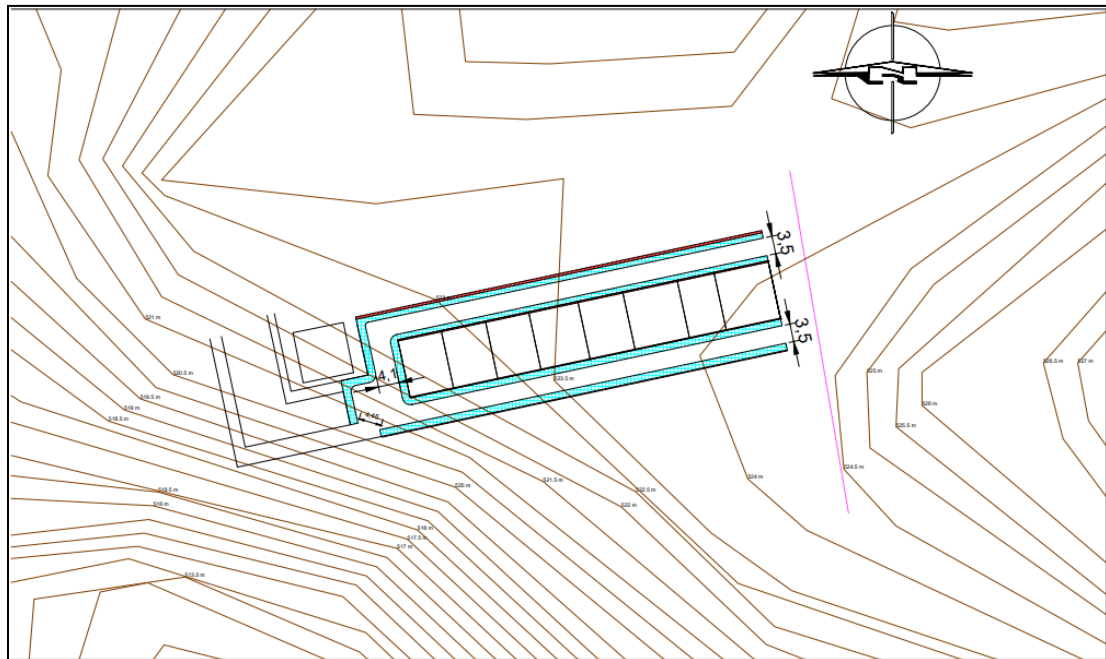
Figura 5: Imagen satelital de la zona de estudio, Comunidad Santísima Trinidad

Fuente: Google Earth, 2023



Figura 6: Levantamiento Topográfico de la Zona de Estudio

Autores: Piña, J. y Mora, Y. (2023)



- Estudio bibliográfico de normas pertinentes a drenajes y redes de aguas servidas.

La norma principal que rige sobre todo tipo de obra de drenaje y aguas servidas, es la establecida por la **Gaceta Nro. 4044 “Instalaciones Sanitarias”** dentro de esta algunos de sus artículos más importantes y relevantes para el actual proyecto se tienen:

-Artículo 178. Son de la competencia del Municipio el gobierno y administración de sus intereses y la gestión de las materias que le asignen esta Constitución y las leyes nacionales, en cuanto concierne a la vida local, en especial la ordenación y promoción del desarrollo económico y social, la dotación y prestación de los servicios públicos domiciliarios, la aplicación de la política referente a la materia inquilinaria con criterios de equidad, justicia y contenido de interés social, de conformidad con la delegación prevista en la ley que rige la materia, la promoción de la participación, y el mejoramiento, en general, de las condiciones de vida de la comunidad, en las siguientes áreas:

4. Protección del ambiente y cooperación con el saneamiento ambiental; aseo urbano y domiciliario, comprendidos los servicios de limpieza, de recolección y tratamiento de residuos y protección civil.
6. Servicio de agua potable, electricidad y gas doméstico; alcantarillado, canalización y disposición de aguas servidas; cementerios y servicios funerarios.

-Artículo 45. La capacidad de drenaje de los elementos del sistema de recolección y conducción de lluvia, se calculará en función de la proyección horizontal de las áreas drenadas; de la intensidad, frecuencia y duración de las lluvias que ocurran en la respectiva localidad y de las características y especificaciones de los mismos.

-Artículo 45. La capacidad de drenaje de los elementos del sistema de recolección y conducción de lluvia, se calculará en función de la proyección horizontal de las áreas drenadas; de la intensidad, frecuencia y duración de las lluvias que ocurran en la respectiva localidad y de las características y especificaciones de los mismos.

- Establecimiento de la población afectada.

Para los datos de la población afectada se acudió al “XIV CENSO NACIONAL DE POBLACIÓN Y VIVIENDA”, censo realizado en el año 2011, y última publicación datada en diciembre del 2014, se observa que la parroquia Naguanagua, que se encuentra en el Municipio Naguanagua, para la fecha de realización del Censo, habían 157.437 habitantes, alrededor del 7% de los habitantes del estado Carabobo. Dentro de la comunidad en sí se tiene un censo de 300 personas, pero se tienen que tomar en cuenta los habitantes ubicados en las inmediaciones de la Avenida Universidad, los cuales también se ven afectados por las problemáticas que acaecen en la zona de estudio, de manera indirecta, la población de esta se estimará mediante la densidad poblacional del Municipio Naguanagua, y el área total alrededor del tramo afectado de la Avenida Universidad(1.53km²).

Figura 7: Población total del Municipio Naguanagua

Fuente: Censo Nacional de Población y Vivienda (2011).

ESTADO CARABOBO	
CUADRO A1. POBLACIÓN TOTAL POR SEXO, SEGÚN MUNICIPIO Y PARROQUIA	
CENSO 2011	
MUNICIPIO Y PARROQUIA	POBLACIÓN TOTAL
TOTAL	2.245.744
BEJUMA	48.538
PARROQUIA URBANA BEJUMA	31.581
PARROQUIA NO URBANA CANOABO	8.058
PARROQUIA NO URBANA SIMÓN BOLÍVAR	8.899
CARLOS ARVELO	150.277
PARROQUIA URBANA GÜIGÜE	73.276
PARROQUIA NO URBANA BELÉN	13.786
PARROQUIA NO URBANA TACARIGUA	63.215
DIEGO IBARRA	104.536
PARROQUIA URBANA AGUAS CALIENTES	38.452
PARROQUIA URBANA MARIARA	66.084
GUACARA	176.218
PARROQUIA URBANA CIUDAD ALIANZA	20.414
PARROQUIA URBANA GUACARA	131.695
PARROQUIA NO URBANA YAGUA	24.109
JUAN JOSÉ MORA	69.236
PARROQUIA URBANA MORÓN	60.588
PARROQUIA NO URBANA URAMA	8.648
LIBERTADOR	166.166
PARROQUIA URBANA TOCUYITO	129.937
PARROQUIA URBANA INDEPENDENCIA	36.229
LOS GUAYOS	149.606
PARROQUIA URBANA LOS GUAYOS	149.606
MIRANDA	29.092
PARROQUIA URBANA MIRANDA	29.092
MONTALBÁN	24.908
PARROQUIA URBANA MONTALBÁN	24.908
NAGUANAGUA	157.437
PARROQUIA URBANA NAGUANAGUA	157.437

A continuación se presenta una tabla que recopila todos los datos poblacionales, agrupando las distintas poblaciones afectadas por las problemáticas que afectan a la zona de estudio. (Ver tabla 6)

Tabla 7: Datos generales de la ubicación del lugar de Estudio

Autores: Piña, J. y Mora, Y. (2023)

Lugar	Población	Porcentaje (Naguanagua)
Comunidad Santísima Trinidad	181	0.16%
Inmediaciones de la Av. Universidad	1432	0.9%
Parroquia Naguanagua	157.437	100%

Luego de este breve estudio poblacional se puede estimar que más de 1% de la población de Naguanagua se puede ver afectada por las problemáticas que afectan a la zona de estudio.

- Análisis del estado de la infraestructura de la zona de estudio.

Mediante una entrevista a la persona líder de la comunidad se determinó que la infraestructura existente en el lugar de estudio, referente a las aguas negras es precaria y rudimentaria, y en el caso de los drenajes inexistentes por completo.

Se llevó a cabo un análisis del estado actual de la vía y de los sistemas de drenajes debido a su falta. Se consideró que la escorrentía es solo superficial y se realizó un estudio de la calzada encargada de transportar el agua hacia el punto más cercano de recolección. A continuación, se presenta registro fotográfico acerca del estado de la infraestructura en materia de drenajes, así como la incidencia de la ausencia de los mismos en vialidades aledañas.

- Recolección fotográfica de la zona de estudio.

A continuación se acudió al lugar de estudio para recabar datos fotográficos de la zona, principalmente.

Figura 8: Inspección fotográfica de la vialidad en la zona de estudio, Nro. 1

Autores: Piña, J. y Mora, Y. (2023)



Figura 9: Inspección fotográfica de la vialidad en la zona de estudio, Nro. 2

Autores: Piña, J. y Mora, Y. (2023)



Figura 10: Inspección fotográfica de la vialidad en la zona de estudio, Nro. 3

Autores: Piña, J. y Mora, Y. (2023)



Figura 11: Inspección fotográfica de la vialidad en la zona de estudio, Nro. 4

Autores: Piña, J. y Mora, Y. (2023)



Figura 12: Inspección fotográfica de la vialidad en la zona de estudio, Nro. 5

Autores: Piña, J. y Mora, Y. (2023)



Figura 13: Inspección fotográfica de la vialidad en la zona de estudio, Nro. 6

Autores: Piña, J. y Mora, Y. (2023)



Figura 14: Inspección fotográfica de la vialidad en la zona de estudio, Nro. 7

Autores: Piña, J. y Mora, Y. (2023)



Figura 15: Inspección fotográfica de la vialidad en la zona de estudio, Nro. 8

Autores: Piña, J. y Mora, Y. (2023)



- Formalizar el estado de los drenajes y redes de aguas servidas existentes.

Luego de una extensiva verificación fotográfica (expuesta en el apartado anterior) y análisis de la zona de estudio, se evidencia que no hay existencia alguna de sistemas de drenaje, así como de una vialidad construida, por lo tanto se tienen que proponer conjuntamente, tanto una vialidad que satisfaga el movimiento vehicular interno, como de los drenajes y cunetas que se encuentren conectados o formen parte del perfil transversal de la vialidad, respectivamente.

En cuanto a las aguas servidas, la zona de estudio posee un sistema rudimentario, que consiste en una red de aguas servidas construida por los miembros de la comunidad que desemboca en el ramal de drenaje de la Av. Universidad, el cual es un sistema de drenaje oficial, construido por organismos gubernamentales. El desagüe de aguas servidas en tuberías de aguas drenadas supone un riesgo ambiental y salubre para los habitantes de la zona, y para el resto del Municipio Naguanagua, por lo que la solventación de esta problemática supone una tarea de carácter imperativo.

- Entrevista con guía de entrevista

Se realizó una entrevista estructurada con guía de entrevista al Ingeniero Ender Arteaga, que desempeña el cargo de Ingeniero Supervisor en C.A HIDROLÓGICA DEL CENTRO, dentro de la cual se obtuvieron las siguientes respuestas:

Tabla 8: Respuestas guía de Entrevista

Autores: Piña, J. y Mora, Y. (2023)

DISEÑO DE RED DE AGUAS SERVIDAS Y DRENAJE PARA LA COMUNIDAD SANTÍSIMA TRINIDAD, MUNICIPIO NAGUANAGUA, ESTADO CARABOBO	
Autores: Piña, J. y Mora, Y.	
Entrevistado: Ingeniero Ender Arteaga	
Guía de Entrevista	
1	¿Conoce la zona de estudio?
<i>Sí, estoy familiarizado con la zona de la Av. Universidad en el Municipio Naguanagua</i>	

2	¿Cuáles problemáticas supone usted que pueden surgir en la comunidad Santísima Trinidad por la falta de un sistema de drenaje?
<i>Nosotros acá conocemos los sistemas de drenaje como los colectores de aguas pluviales, que son las aguas de lluvia. Cuando una comunidad no dispone de un colector de aguas de lluvia y la topografía del terreno no permite que el agua desagüe hacia las zonas más bajas y por ende almacena grandes cantidades de aguas en la comunidad, sucede lo que normalmente llamamos inundaciones; no tiene hacia donde escurrir las aguas de lluvia y se provoca eso. Esa es una de las principales problemáticas de las comunidades que carecen de sistema de drenaje.</i>	
3	¿Qué factores cree que se deben tomar en cuenta para solventar la problemática de drenaje en la zona?
<i>Primero hay que hacer un análisis topográfico del terreno para ver hacia donde serían los puntos de descarga de la comunidad y si disponen de una tubería principal, una quebrada o un río donde se puedan descargar las aguas de lluvia.</i>	
4	¿De qué manera un sistema de drenaje eficiente podría mejorar la calidad de vida de los habitantes de la comunidad?
<i>Es evitar problemáticas, en este caso, si hablamos de drenaje de aguas pluviales, evitamos inundaciones, evitamos daños materiales, entre otros; y eso mejora significativamente la calidad de vida de los habitantes.</i>	
5	¿Qué se debe tomar en cuenta a la hora de decidir en qué dirección descargarán los colectores de drenaje? tomando en cuenta que existe un colector principal en un extremo de la comunidad, y un canal de agua en el otro extremo
<i>Todos los sistemas de drenaje, las tuberías, los colectores de agua pluviales, los drenajes, ellos están direccionados a descargar el agua de las comunidades que están retiradas de estos caños, de estas quebradas, las cuales son colectores naturales, ellas descargan siempre a esos ríos porque esos son los cauces naturales. Lo ideal es que descargue hacia el río ya que estos pueden llevar caudales más grandes, sin embargo, lo más importante en tomar en cuenta es, cuál es el punto más fácil para conectar el sistema de drenaje interno de la comunidad.</i>	
6	En su experiencia, para las comunidades informales que no posean un sistema de recolección de aguas servidas, ¿Cuáles serían las consecuencias más graves a enfrentar a corto y largo plazo?
<i>Tenemos amplia experiencia con los urbanismos no planificados, que viene siendo lo que coloquialmente se llama invasiones. Cuando no se organizan o no se planifican (porque en</i>	

muchos casos lo que hacen es agarrar terreno) y no dejan espacio para las tuberías de acueductos, aguas servidas y drenaje y luego buscan urbanizar la comunidad colocándole los servicios básicos, entonces se tiene problemas con los espacios, con las pendientes, con las conexiones, siendo este el mayor problema.

7 En una comunidad sin sistema de recolección de aguas servidas, ¿qué tipos de daños estructurales causados por la presencia de un caudal de infiltración en el suelo se pueden presentar en el área?

Cuando una comunidad no tiene sistema de aguas servidas, descargan las aguas servidas a la calle y con el pasar del tiempo, ya la saturación del terreno produce socavamientos, deslizamientos, y el daño a las vialidades es increíble. Yo creo que ese sería el mayor daño

8 ¿Cuál sería el impacto en la zona al implementarse un sistema de recolección de aguas servidas que esté conectado a la red de colectores existentes?

El impacto favorable es directamente proporcional a la mejora de la calidad de vida de los habitantes, de eso no hay duda. Y esto genera una revalorización de la comunidad.

9 ¿De qué manera afectaría al cálculo de la red de drenaje el no tener una sección transversal definida?

La verdad es que no sabría responder ya que la parte de vialidad no es mi área de experticia.

10 ¿Cómo afecta la no contemplación de la zona de estudio en el Plan de Desarrollo Urbano de la Municipalidad?

Te la voy a responder con un ejemplo, al lado del acuario de Valencia hay una comunidad que se llama Caja de Agua, esa comunidad empezó como un urbanismo no planificado, ellos no tomaron en cuenta la zona, no hicieron ningún estudio de la zona donde iban a habitar. Lastimosamente, sin conocimiento, construyeron muchas viviendas encima de la tubería principal de Hidrocentro, la que suministra agua a toda la ciudad completa. Hoy en día esa tubería ha presentado varias fallas (fugas), las cuales se están presentando debajo de las cocinas de las casas, debajo de la sala, debajo de los baños, debajo de los cuartos, dañando de todo. Uno de los problemas más recientes es tomar la decisión de si tumbar una casa o cavar un hueco de gran tamaño en la cocina para ver si podemos hallar la fuga.

- Análisis mediante matriz FODA

Tabla 9: Matriz FODA

Autores: Piña, J. y Mora, Y. (2023)

FORTALEZA	OPORTUNIDADES
-Los habitantes de la Comunidad Santísima Trinidad demostraron un elevado nivel de interés por tener propuestas disponibles que supongan una solución a la problemática que acaece en la localidad. -Interés por parte de un ente gubernamental (Alcaldía de Naguanagua) en conocer propuestas que puedan solucionar la problemática.	-Amparo y protección legal de los habitantes de la comunidad por parte de la Constitución de la República Bolivariana de Venezuela (1999). -Asimismo con la Ley Orgánica de Ambiente (1976)
DEBILIDADES	AMENAZAS
-No existen planos detallados acerca del estado actual de la zona de estudio. -El organismo gubernamental encargado no proporcionó planos de redes de aguas servidas de las zonas aledañas debido a la no existencia de los mismos.	-No se conoce la capacidad presupuestaria de los organismos gubernamentales encargados para efectuar los proyectos propuestos, tanto de drenajes como de aguas servidas.

Tabla 10: Matriz Estratégica FODA

Autores: Piña, J. y Mora, Y. (2023)

FORTALEZA	OPORTUNIDADES
-La utilización correcta y cabal de las Normas que contemplen los proyectos englobados en las propuestas. -El seguimiento de la Ley Orgánica de Ambiente (1976)	-Amparo y protección legal de los habitantes de la comunidad por parte de la Constitución de la República Bolivariana de Venezuela (1999). -Asimismo con la Ley Orgánica de Ambiente (1976)
DEBILIDADES	AMENAZAS
-Determinar los costos que la comunidad pueda cubrir en función de apoyo a los entes gubernamentales encargados, a manera de agilizar económicamente el llevado a cabo del proyecto.	-No se conoce la capacidad presupuestaria de los organismos gubernamentales encargados para efectuar los proyectos propuestos, tanto de drenajes como de aguas servidas.

4.2 Fase II: Análisis de las deficiencias encontradas en la red de aguas servidas, así como del sistema de drenaje existente en la zona de estudio.

-Cálculo dotaciones y caudales de aguas servidas

Para el cálculo de la red de Aguas Servidas primero se segmentó la comunidad en parcelas, para poder calcular apropiadamente las dotaciones, y con esto los caudales de aguas servidas según los usos que se les dé a las parcelas.

Figura 16: Cálculo de Dotaciones y Caudales de Aguas Servidas en Parcela 1

Autores: Piña, J. y Mora, Y. (2023)

PARCELA 1		
Vivienda Unifamiliar		
Área Total(m ²)	785.00	
Dot. x Gaceta(L/día/m ²)	2400.00	
Dot. x Gaceta(L/s/m ²)	0.028	
Dotación total (L/día)	2400.00	
Dotación total (L/s)	0.028	
Σ Dotaciones Parcela 1 (L/día)		2400.00
Σ Dotaciones Parcela 1 (L/s)		0.03
QAsDom		0.09

Figura 17: Cálculo de Dotaciones y Caudales de Aguas Servidas en Parcela 2

Autores: Piña, J. y Mora, Y. (2023)

PARCELA 2		
Vivienda Unifamiliar		
Área Total(m ²)	1036.00	
Dot. x Gaceta(L/día/m ²)	2800.00	
Dot. x Gaceta(L/s/m ²)	0.032	
Dotación total (L/día)	2800.00	
Dotación total (L/s)	0.032	
Σ Dotaciones Parcela 1 (L/día)		2800.00
Σ Dotaciones Parcela 1 (L/s)		0.03
QAsDom		0.11

Figura 18: Cálculo de Dotaciones y Caudales de Aguas Servidas en Parcela 3

Autores: Piña, J. y Mora, Y. (2023)

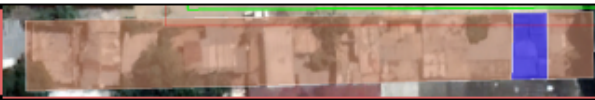
PARCELA 3			
Vivienda Unifamiliar		Oficina (Fotocopiadora)	
Área Total(m ²)	1155.10	Área Total(m ²)	71.90
Dot. x Gaceta(L/dia/m ²)	3000.00	Dot. x Gaceta(L/dia/m ²)	6.00
Dot. x Gaceta(L/s/m ²)	0.035	Dot. x Gaceta(L/s/m ²)	0.000069
Dotación total (L/dia)	3000.00	Dotación total (L/dia)	431.40
Dotación total (L/s)	0.035	Dotación total (L/s)	0.00499
Σ Dotaciones Parcela 4 (L/día)		3431.40	
Σ Dotaciones Parcela 4 (L/s)		0.04	
QAsDom		0.12	
QAsCom		0.004	

Figura 19: Cálculo de Dotaciones y Caudales de Aguas Servidas en Parcela 4

Autores: Piña, J. y Mora, Y. (2023)

PARCELA 4			
Vivienda Unifamiliar		Panaderia	
Área Total(m ²)	829.00	Área Total(m ²)	136.00
Dot. x Gaceta(L/dia/m ²)	2500.00	Área útil(m ²)	95.20
Dot. x Gaceta(L/s/m ²)	0.029	Dot. x Gaceta(L/dia/m ²)	60.00
Dotación total (L/dia)	2500.00	Dot. x Gaceta(L/s/m ²)	0.0007
Dotación total (L/s)	0.029	Dotación total (L/dia)	5712.00
		Dotación total (L/s)	0.07
Σ Dotaciones Parcela 4 (L/día)		8212.00	
Σ Dotaciones Parcela 4 (L/s)		0.10	
QAsDom		0.10	
QAsCom		0.053	

Figura 20: Cálculo de Dotaciones y Caudales de Aguas Servidas en Parcela 5

Autores: Piña, J. y Mora, Y. (2023)

PARCELA 5		
Vivienda Unifamiliar		
Área Total(m ²)	630.00	
Dot. x Gaceta(L/día/m ²)	2300.00	
Dot. x Gaceta(L/s/m ²)	0.027	
Dotación total (L/día)	2300.00	
Dotación total (L/s)	0.027	
Σ Dotaciones Parcela 5 (L/día)		2300.00
Σ Dotaciones Parcela 5 (L/s)		0.027
QAsDom		0.089

Figura 21: Sumatoria de Dotaciones de las Parcelas

Autores: Piña, J. y Mora, Y. (2023)

SUMATORIA DE DOTACIONES			
DOTACIÓN TOTAL(L/día)		DOTACIÓN TOTAL(L/s)	
Parcela 1	2400.00	Parcela 1	0.0278
Parcela 2	2800.00	Parcela 2	0.0324
Parcela 3	3431.40	Parcela 3	0.0397
Parcela 4	8212.00	Parcela 4	0.0950
Parcela 5	2300.00	Parcela 5	0.0266
Σ 19143.40		Σ 0.22	

-Área de la cuenca contribuyente, incluyendo tiempo de concentración y coeficiente de escorrentía.

Para el establecimiento del área de la cuenca contribuyente se realizó la segmentación de cuencas urbanas obteniéndose los siguientes datos:

Tabla 11: Segmentación de Cuencas Urbanas

Autores: Piña, J. y Mora, Y. (2023)

Subcuenca	Área(m ²)	Área(ha)	L(m)	δ	Tc(min)
1	454,36	0,05	59,59	3,8500	5
2	609,27	0,06	65,94	2,0000	5
3	500,66	0,05	55,51	3,8700	5

Donde:

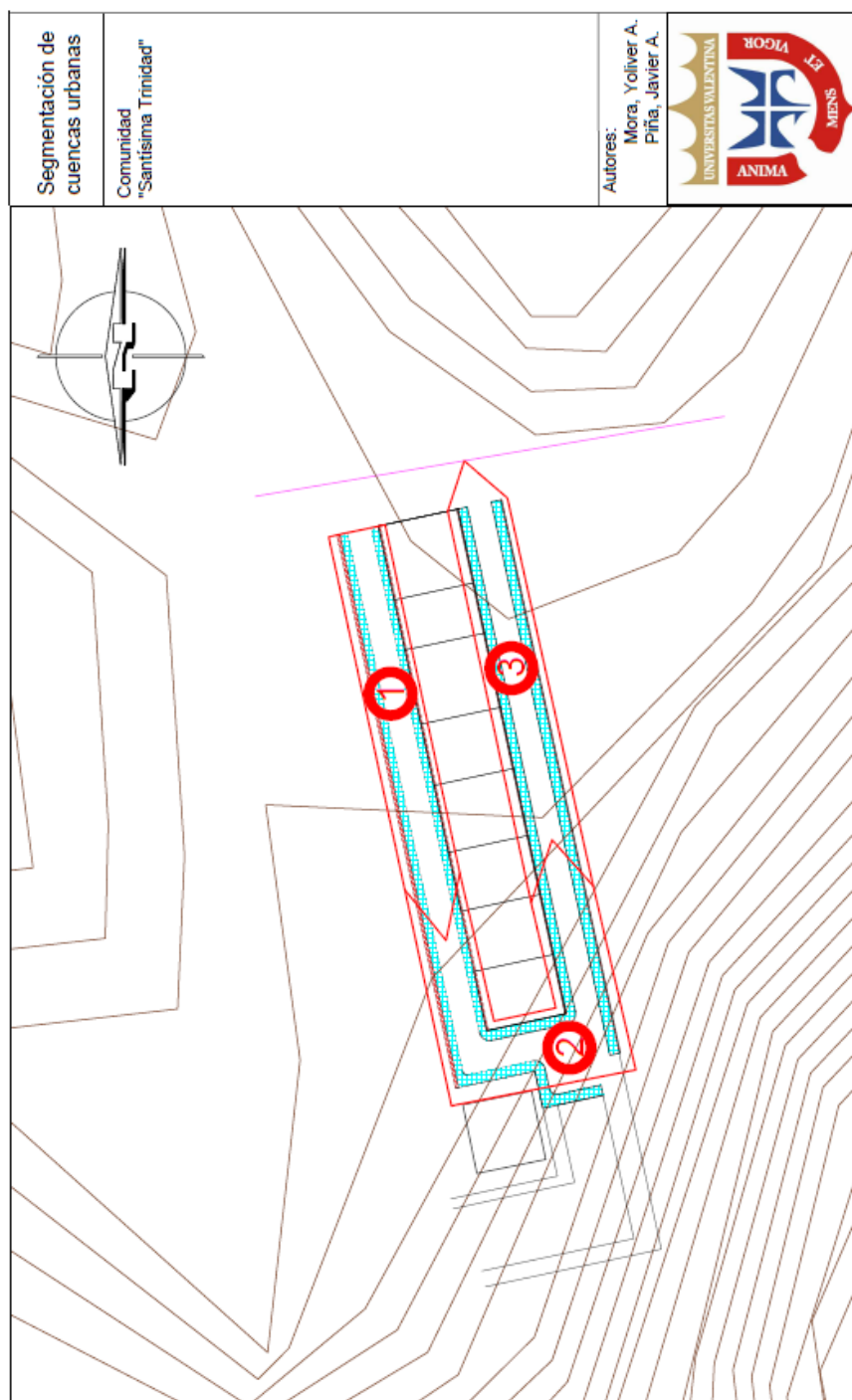
L: Longitud total de la subcuenca

δ : Pendiente longitudinal de la subcuenca

Tc: Tiempo de concentración

Figura 22: Segmentación de cuencas Urbanas

Autores: Piña, J. y Mora, Y. (2023)

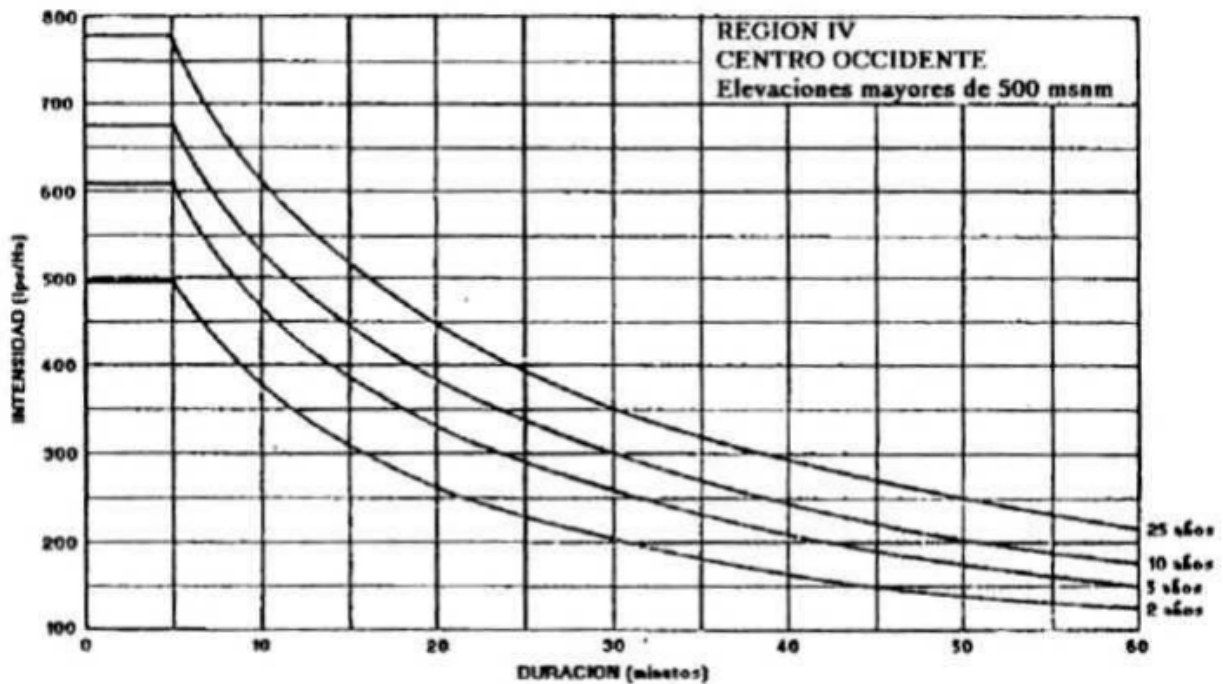


-Datos pluviométricos asociados a la zona de estudio

Para el cálculo de la intensidad de lluvia, se empleó el gráfico de curvas IDF (ver Figura 23), se llevaron de lps/ha a mm/hr, y se construyeron hietogramas para períodos de retorno de 10 y 25 años.

Figura 23: Curvas IDF para la Región Centro Occidente, elevaciones mayores de 500msnm

Fuente: Franceschi L, Drenaje Vial - Fundación Juan José Aguerrebere - Colegio de Ingenieros de Venezuela, (1983)



-Determinación de los caudales máximos correspondientes a períodos de retorno de 10 y 25 años.

Gráfico 1: Hietograma de diseño de Intensidad de lluvia en mm/hr un $Tr=10$ años, considerando la intensidad máxima al inicio de la duración de la tormenta.

Autores: Piña, J. y Mora, Y. (2023)

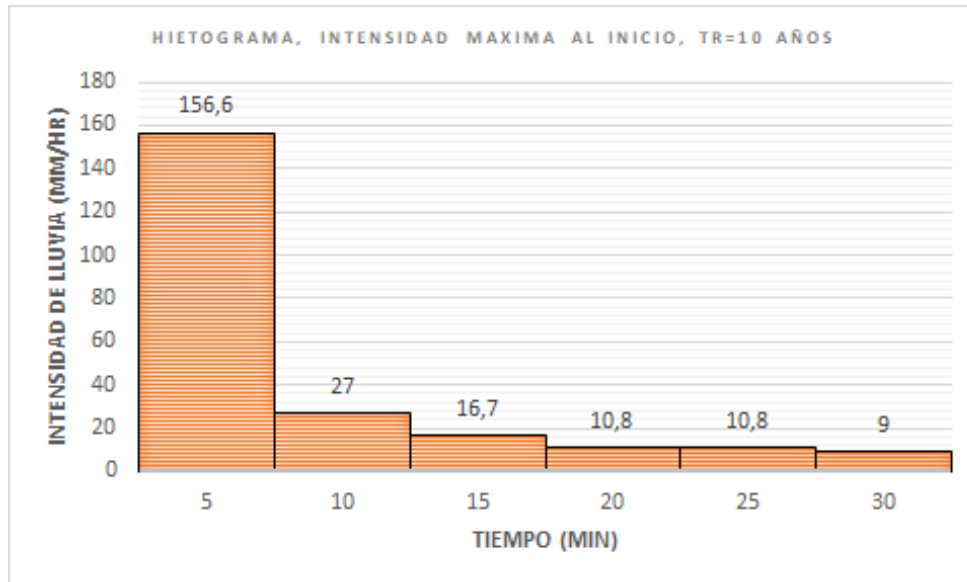


Gráfico 2: Hietograma de diseño de Intensidad de lluvia en mm/hr un $Tr=10$ años, considerando la intensidad máxima al intermedio de la duración de la tormenta.

Autores: Piña, J. y Mora, Y. (2023)

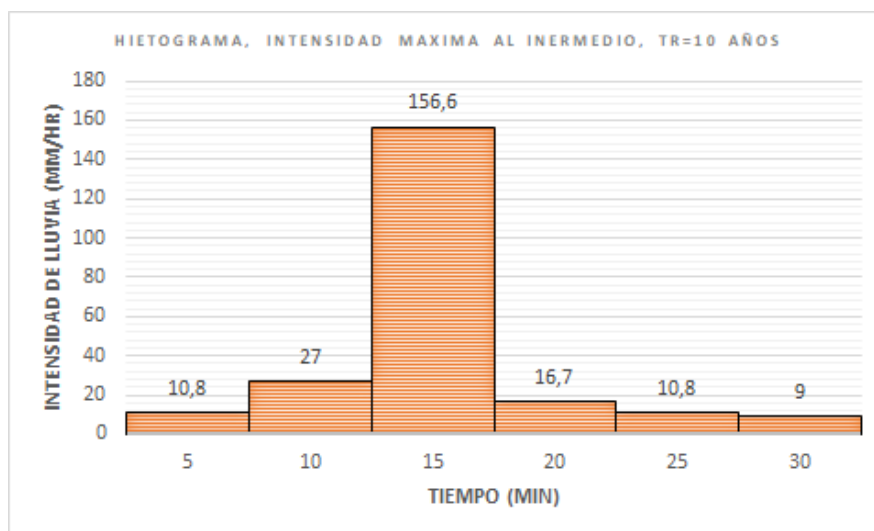


Gráfico 3: Hietograma de diseño de Intensidad de lluvia en mm/hr un Tr =10 años, considerando la intensidad máxima al final de la duración de la tormenta.

Autores: Piña, J. y Mora, Y. (2023)

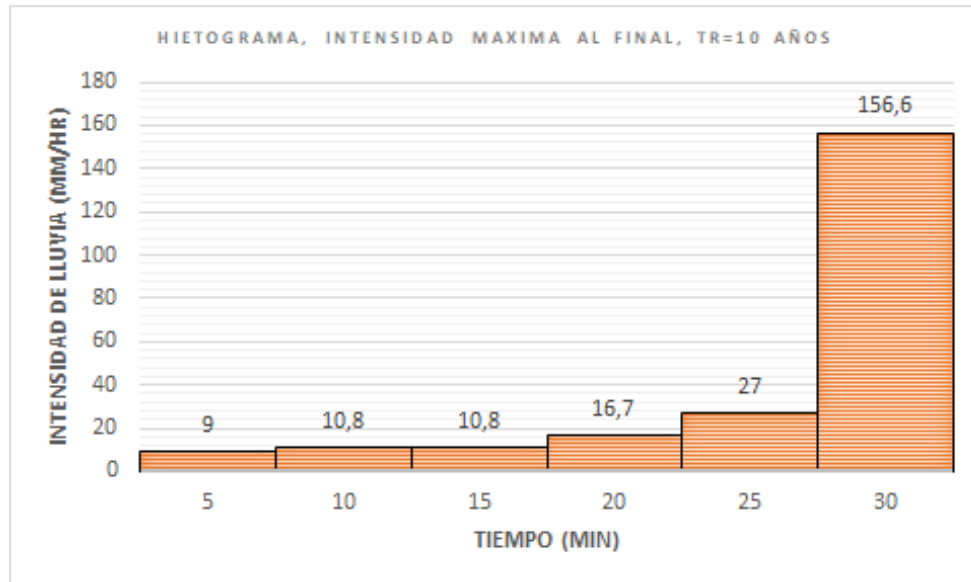


Gráfico 4: Hietograma de diseño de Intensidad de lluvia en mm/hr un Tr =25 años, considerando la intensidad máxima al inicio de la duración de la tormenta.

Autores: Piña, J. y Mora, Y. (2023)

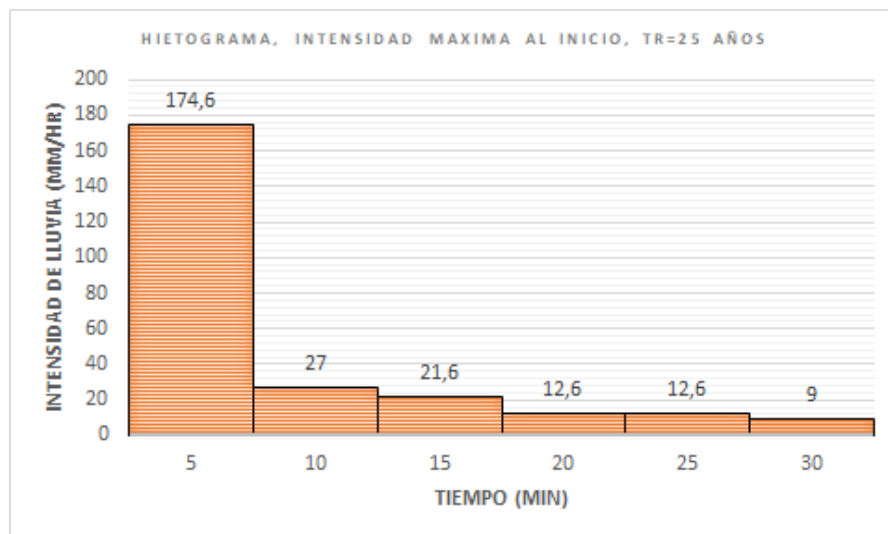


Gráfico 5: Hietograma de diseño de Intensidad de lluvia en mm/hr un $Tr = 25$ años, considerando la intensidad máxima al intermedio de la duración de la tormenta.

Autores: Piña, J. y Mora, Y. (2023)

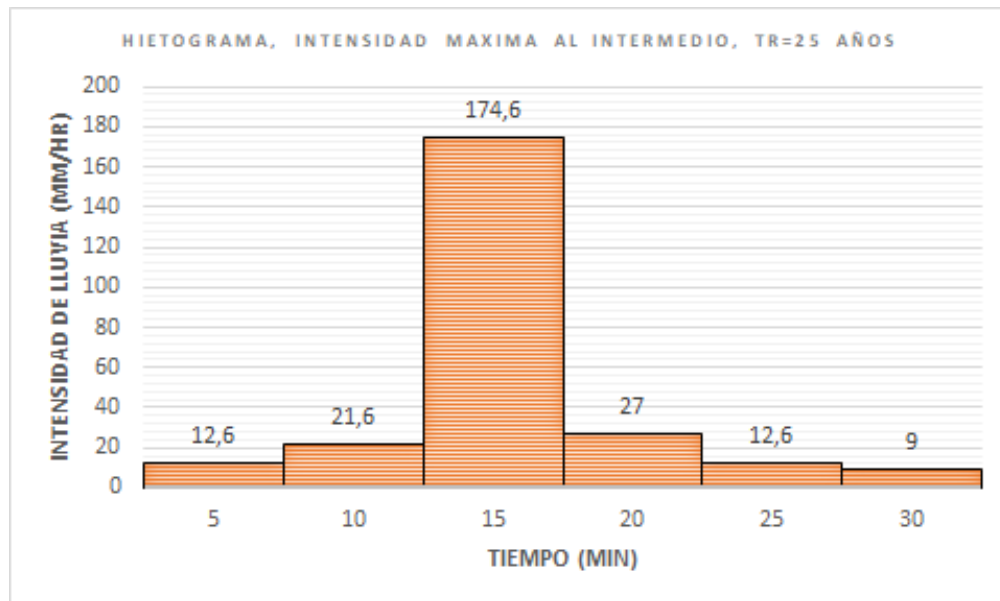
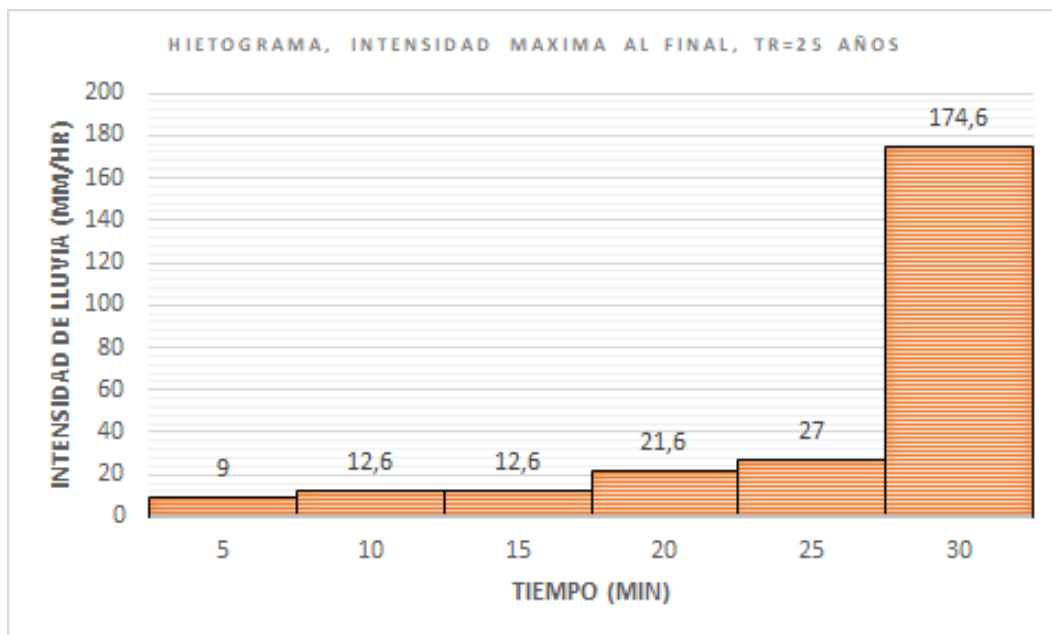


Gráfico 6: Hietograma de diseño de Intensidad de lluvia en mm/hr un $Tr = 25$ años, considerando la intensidad máxima al final de la duración de la tormenta.

Autores: Piña, J. y Mora, Y. (2023)



Para el cálculo de los caudales se emplea el método de área efectiva, a través del cual se realizará un tránsito de crecientes a manera de calcular el caudal. Ya obtenidos los datos, se continúa con el cálculo de los caudales de escurrimiento para periodos de retorno de 10 años y 25 años respectivamente. (Ver Tabla y)

Tabla 12: Caudales calculados para períodos de retorno de 10 años.

Autores: Piña, J. y Mora, Y. (2023)

CAUDALES CALCULADOS PARA PERÍODOS DE RETORNO DE 10 AÑOS, EN m ³ /s			
SUBCUENCA	CRECIENTE	INTERMEDIO	DECRECIENTE
1	0,094	0,094	0,094
2	0,169	0,168	0,160
3	0,173	0,172	0,159

Tabla 13: Caudales calculados para períodos de retorno de 25 años.

Autores: Piña, J. y Mora, Y. (2023)

CAUDALES CALCULADOS PARA PERÍODOS DE RETORNO DE 25 AÑOS, EN m ³ /s			
SUBCUENCA	CRECIENTE	INTERMEDIO	DECRECIENTE
1	0,105	0,105	0,105
2	0,188	0,185	0,179
3	0,192	0,190	0,177

Una vez obtenidos los resultados, se eligieron los caudales máximos obtenidos para un periodo de retorno de 10 años ($T_r=10$ años), por lo que el caudal máximo a emplear en la selección y comprobación de los canales de drenaje es de 0.173m³/s.

4.3 Fase III: Diseño de la red de aguas servidas y diseño del sistema de drenajes.

- Revisión de propuestas previas realizadas por la Alcaldía de Nguanagua

Luego de establecer comunicación con las autoridades pertinentes de la Alcaldía de Nguanagua, en específico la dirección de infraestructura, se obtuvo información acerca de la no existencia de propuestas previas presentadas por entes gubernamentales para solventar ninguna de las problemáticas contempladas en el presente proyecto de investigación.

De igual forma la persona que lidera la comunidad de la zona de estudio informó acerca de la petición por parte de la Alcaldía de propuestas que sirvan para solventar las problemáticas, las cuales serían estudiadas por la Alcaldía para llevarlas a cabo.

- Diseño de propuesta de redes de aguas servidas

Para el cálculo de los ramales de aguas servidas se dividieron las parcelas por porcentaje de participación en cada uno de los tramos, y de acuerdo a esto se calcularon los caudales de aguas servidas que transportaría cada tramo, para esto se estableció una red principal y una secundaria de ramales de aguas servidas para poder conectar los empotramientos de las edificaciones ubicadas en las parcelas (ver Figura 24).

Figura 24: Red principal y secundaria de aguas servidas para la comunidad de estudio, en rojo.

Autores: Piña, J. y Mora, Y. (2023)

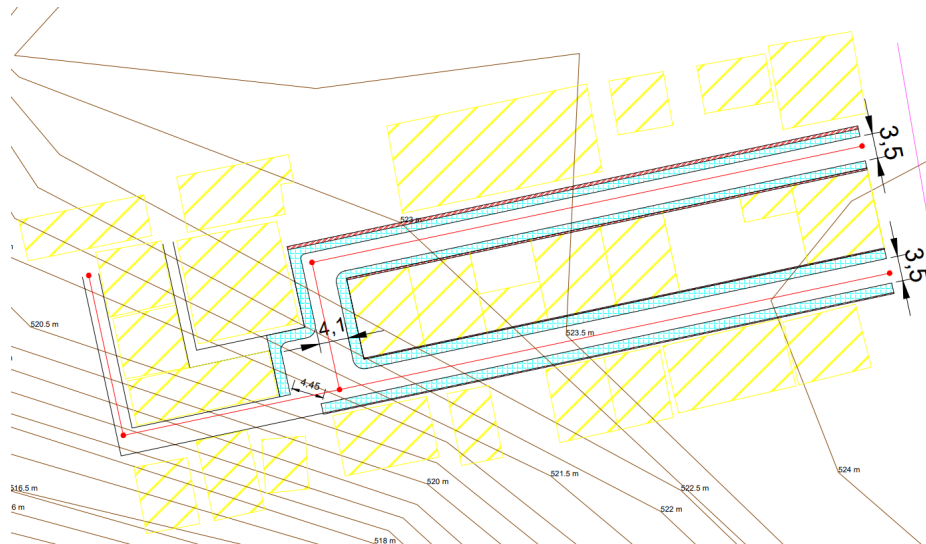


Figura 25: Características de los tramos, con las longitudes promedios de los empotramientos.

Autores: Piña, J. y Mora, Y. (2023)

Tramo		Longitud (m)	Nº de Emp.	Longitud de Emp.(m)	Cota Inicial(msnm)	Cota Final(msnm)
Principal	Secundario					
BV0-BV1		77.85	9	4.85	522.85	519.85
BV1-BV2		18.2	5	4.62	519.85	519.60
BV2-BV3		77.85	11	3.46	519.60	519.45
	BV2-BV2.1	26	6	3.29	519.60	519.75
	BV2.1-BV2.2	22	6	3	519.75	519.85

Una vez obtenidas estas longitudes se precedió a calcular los caudales de aguas servidas, mostrado en la figura X.

Figura 26: Cálculo de las dotaciones para cada tramo.

Autores: Piña, J. y Mora, Y. (2023)

Dotación (L/seg)		Aporte de Qaguas servidas (L/seg)			Qas (L/día)	Qas (L/seg)	Qas (m3/día)
QmDom	QmCom	QAsDom	QasCom	QasInf			
0.0422	0.0661	0.1409	0.0529	0.0112	31178.1	0.361	31.18
0.0162	0.0000	0.0540	0.0000	0.0107	9845.2	0.114	9.85
0.0463	0.0050	0.1544	0.0040	0.0080	25307.8	0.293	25.31
0.0133	0.0000	0.0444	0.0000	0.0076	7909.3	0.092	7.91
0.0133	0.0000	0.0444	0.0000	0.0069	7807.3	0.090	7.81

A partir de esto, y con las pendientes obtenidas de acuerdo al banqueo en los puntos de conexión con las bocas de visita, se calcularon los diámetros de los ramales, así como la velocidad estimada en estos, para comprobar que superan los 0.60m/s establecidos en norma.

Figura 27: Cálculo de diámetros y velocidades para tramos de la red principal.

Autores: Piña, J. y Mora, Y. (2023)

Tramo		Qas(l/s)	Qas Aguas Arriba(l/s)	Qas Diseño(l/s)	δ	$\delta \text{ ‰}$	$\varnothing(m)$	Qtuberia (m3/s)	Qtuberia (L/s)	$\varnothing(pulg)$	Velocidad (m/s)
Principal	Secundario										
BV0-BV1		0.36	0	0.36	0.0385	38.5	0.1016	0.015	15.280	4	1.88
BV1-BV2		0.11	0.36	0.47	0.0137	13.7	0.1016	0.009	9.123	4	1.13
BV2-BV3		0.29	0.47	0.95	0.0019	1.9	0.2032	0.022	21.695	8	0.67

Figura 28: Cálculo de diámetros y velocidades para tramos de la red secundaria.

Autores: Piña, J. y Mora, Y. (2023)

Tramo		Qas(l/s)	Qas Aguas Arriba(l/s)	Qas Diseño(l/s)	δ	$\delta \text{ ‰}$	$\varnothing(m)$	Qtuberia (m3/s)	Qtuberia (L/s)	$\varnothing(pulg)$	Velocidad (m/s)
Principal	Secundario										
	BV2.1-BV2.2	0.09	0	0.09	0.0045	4.5	0.1016	0.0052	5.248	4	0.65
	BV2-BV2.1	0.09	0.09	0.18	0.0058	5.8	0.1016	0.0059	5.912	4	0.73

Figura 29: Perfil Longitudinal Colector Principal.

Autores: Piña, J. y Mora, Y. (2023)

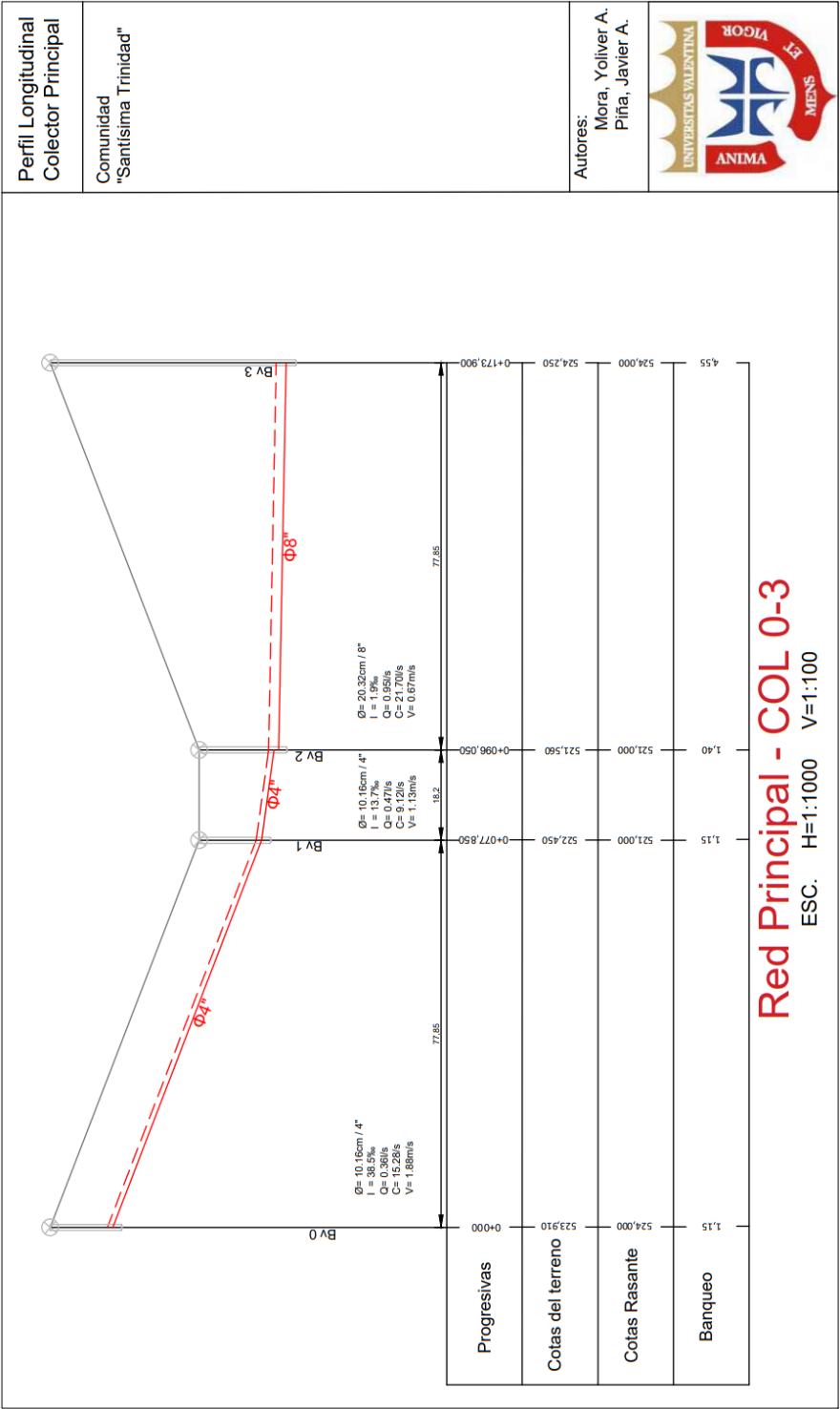
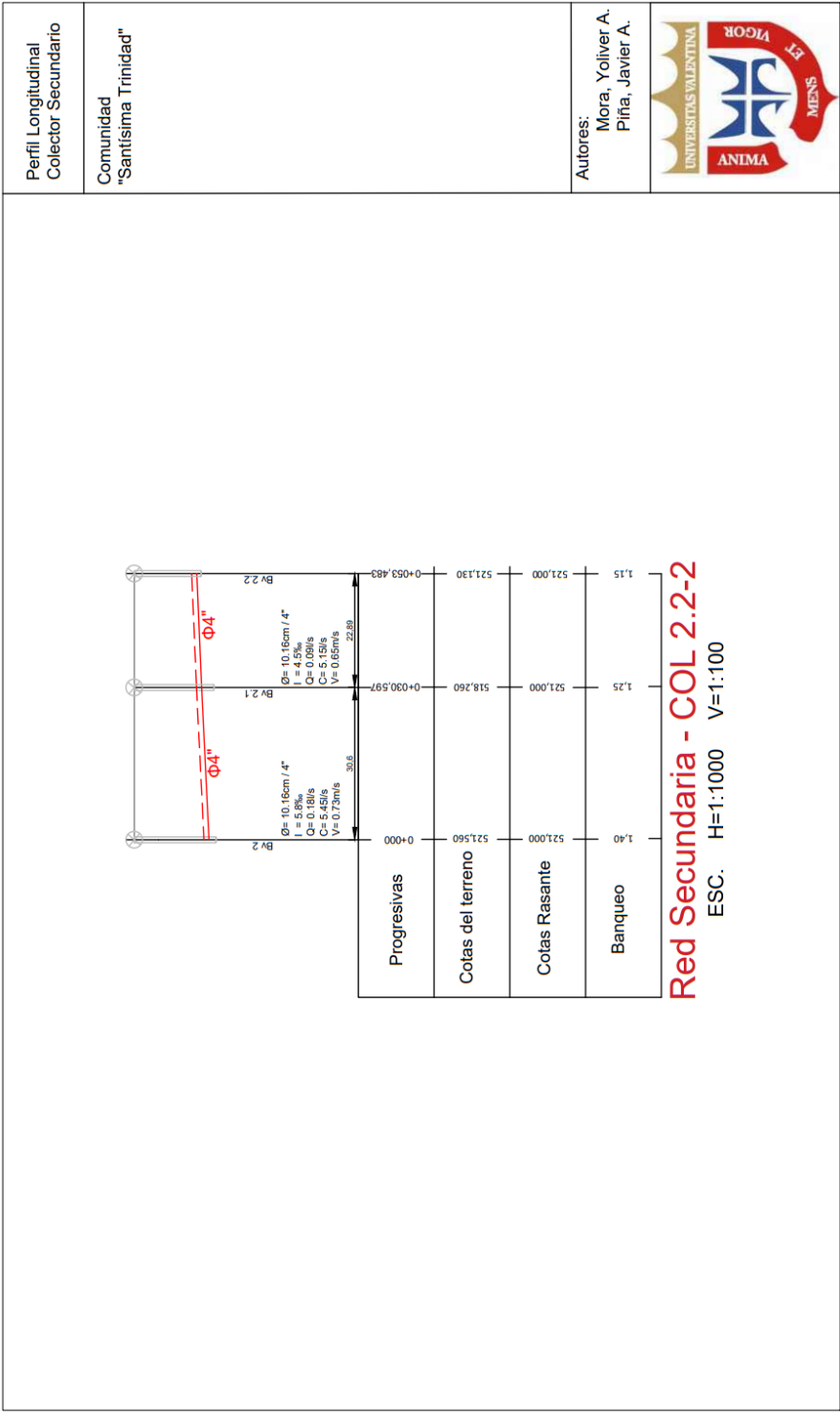


Figura 30: Perfil Longitudinal, Colector Secundario.

Autores: Piña, J. y Mora, Y. (2023)

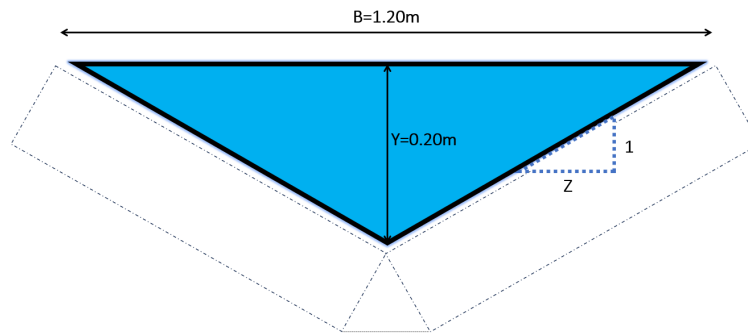


- Diseño de propuesta de red de drenaje y vialidad

Para el drenado de las aguas superficiales en la vialidad principal de la comunidad se decidió utilizar el canal de tipo B según el Ministerio de Obras Públicas, el mismo se situaría cubierto por la acera del costado interno de la vialidad, a manera de economizar los espacios.

Figura 33: Sección Canal Tipo “B”, M.O.P

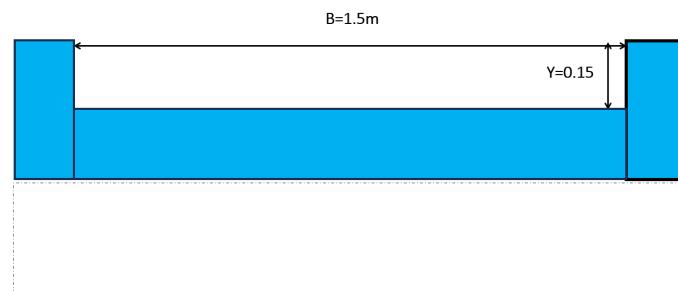
Autores: Piña, J. y Mora, Y. (2023)



En cuanto al drenado en la vialidad secundaria (peatonal, constituida por aceras de ancho variable) de la comunidad se emplean aceras de 2.7m de ancho en el tramo inicial, y 1.5m de ancho en el 2do tramo, debido a esto se le considerará al mismo como el más desfavorable, el mismo se situaría cubierto por la acera del costado interno de la vialidad, a manera de economizar los espacios.

Figura 34: Sección Canal via secundaria

Autores: Piña, J. y Mora, Y. (2023)



-Comprobación de la capacidad de los canales

Figura 35: Comprobación del canal tipo B para el tramo principal A-B y C-D, pendiente de 3%

Autores: Piña, J. y Mora, Y. (2023)

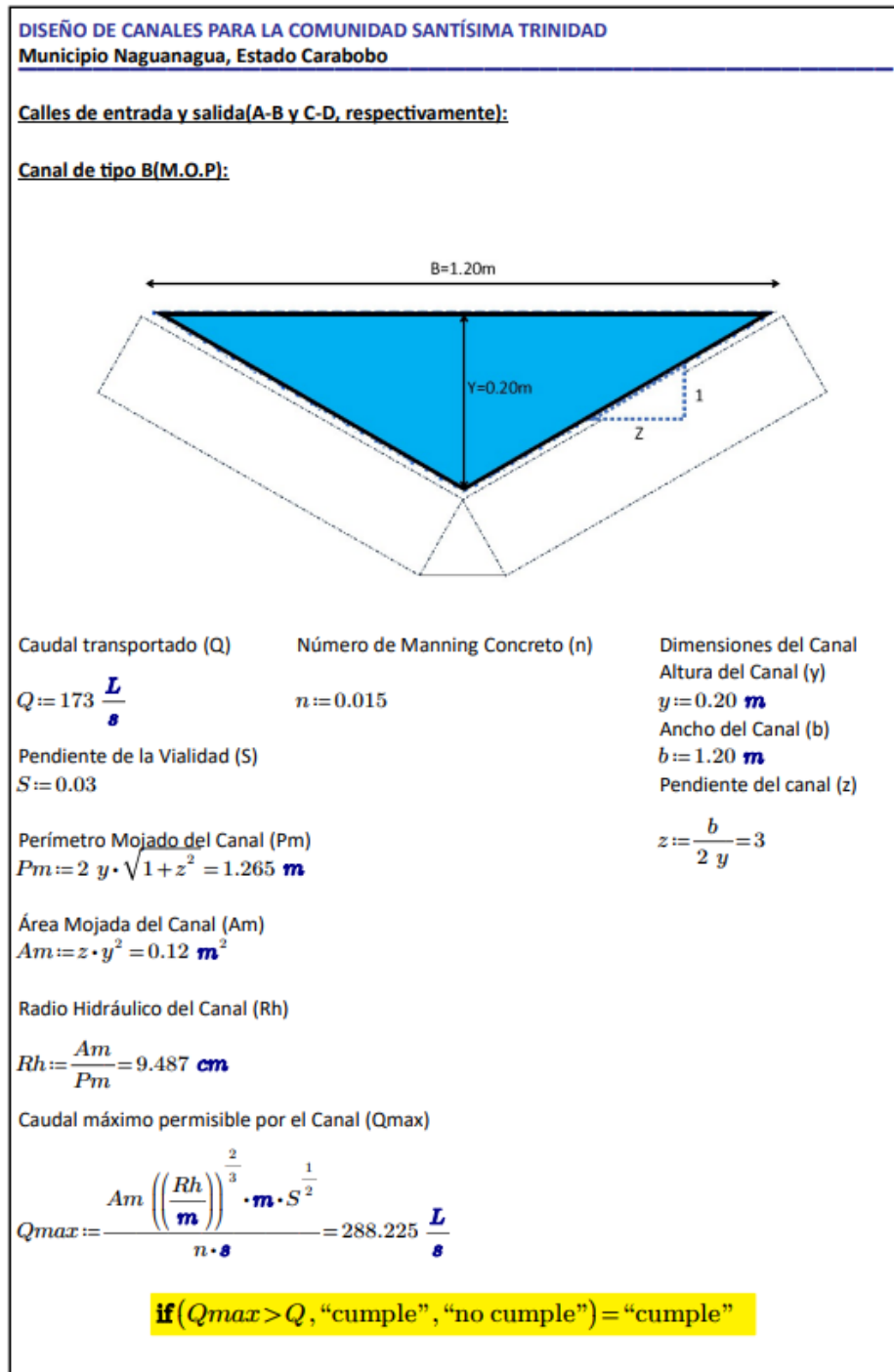


Figura 36: Comprobación del canal tipo B para el tramo principal B-C, pendiente de 1.2%

Autores: Piña, J. y Mora, Y. (2023)

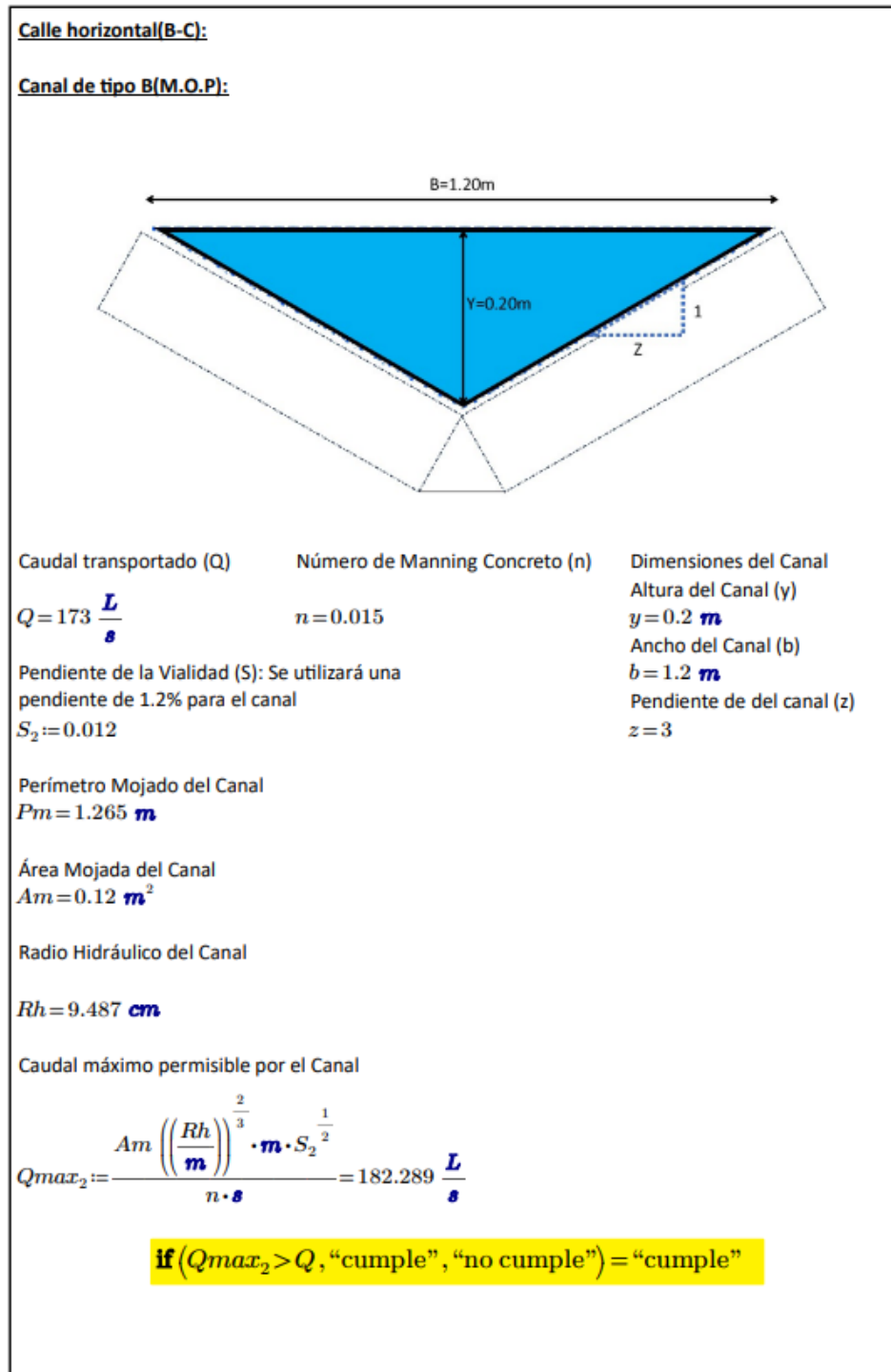


Figura 37: Comprobación de la capacidad de transporte de la sección de Acera en el tramo más desfavorecido de la calle secundaria (Tramo C1-C2), pendiente de 0.1%.

Autores: Piña, J. y Mora, Y. (2023)

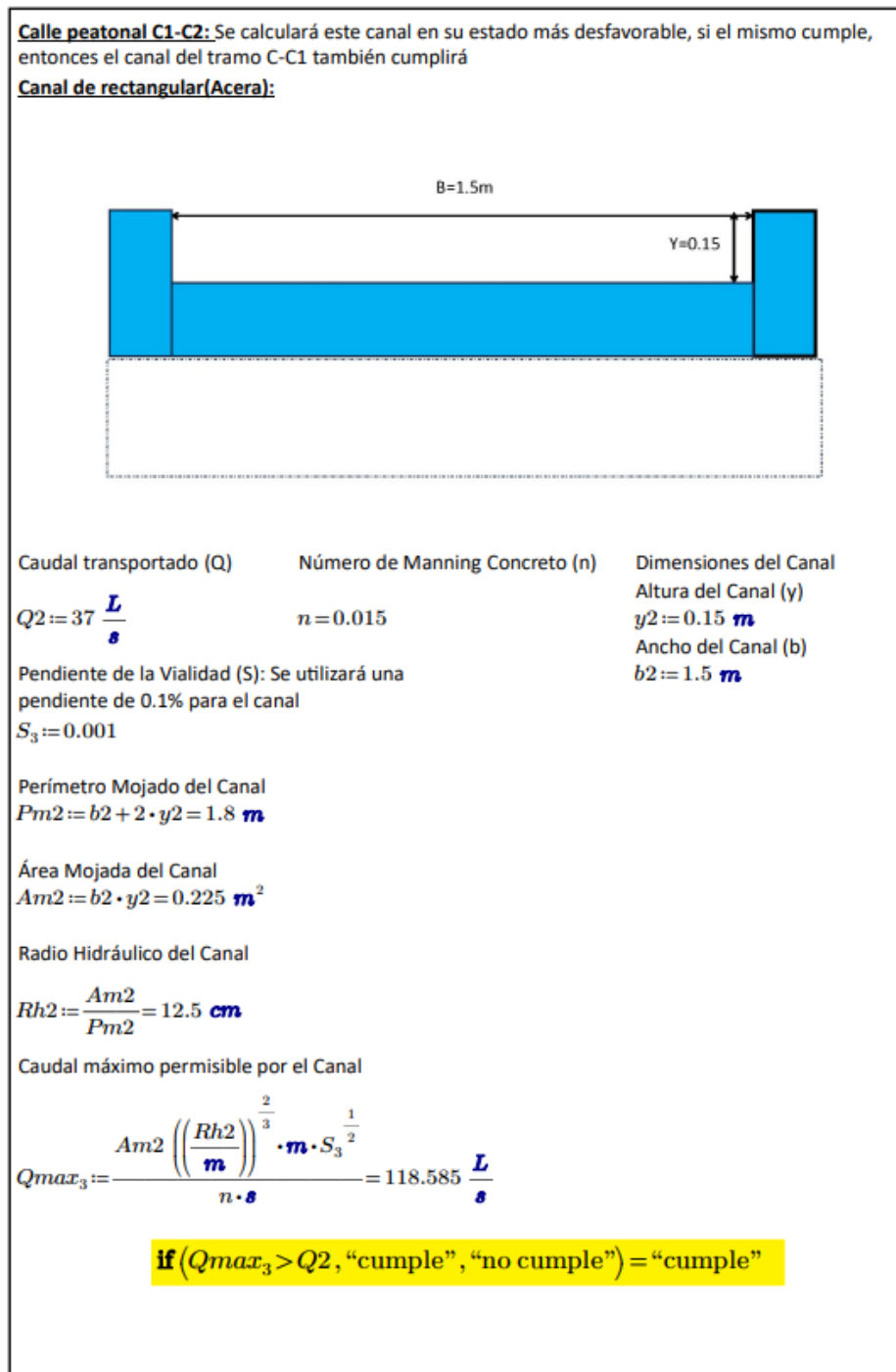


Figura 38: Plano de Detalle de Canal Tipo B (MOP)

Autores: Piña, J. y Mora, Y. (2023)

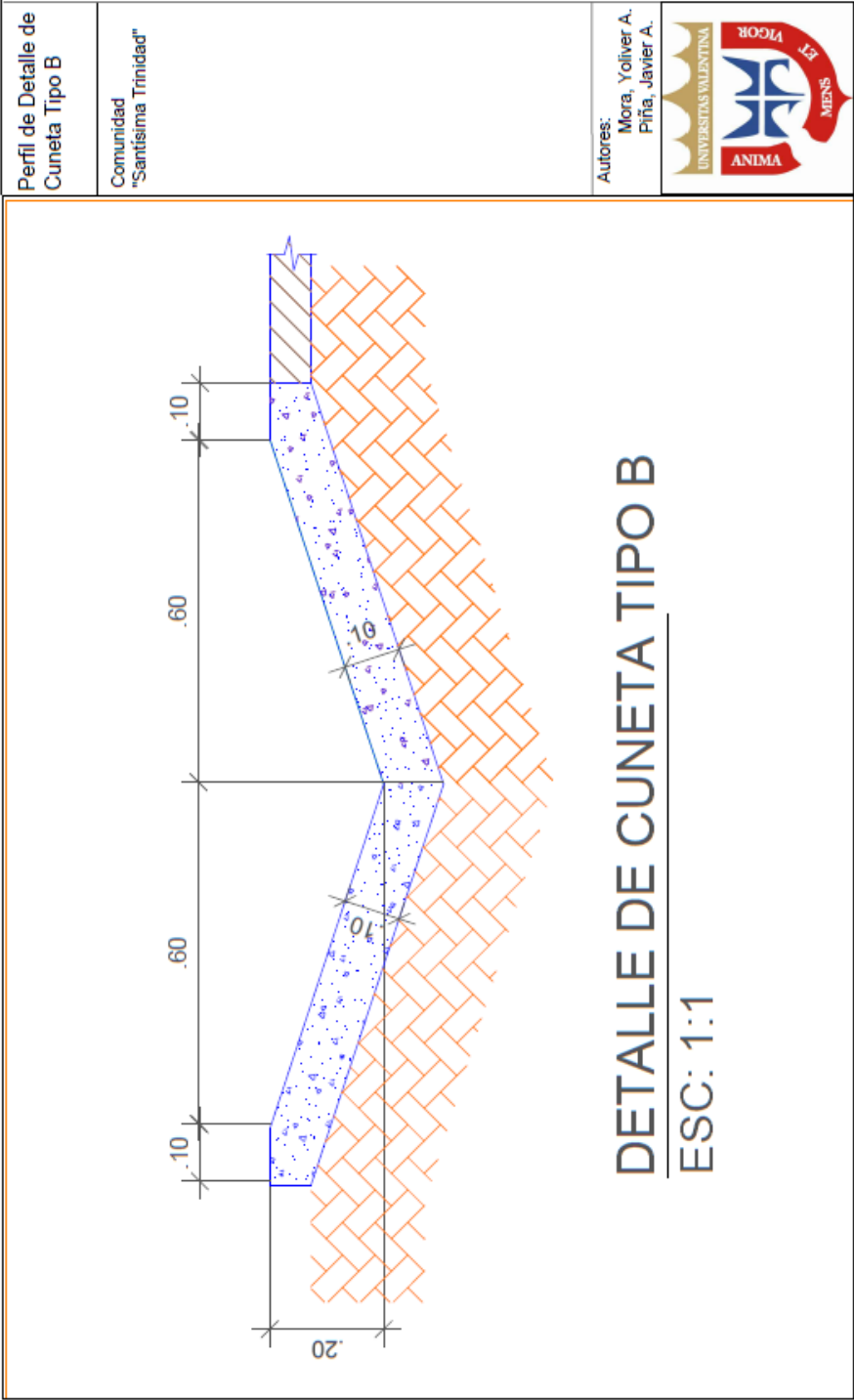


Figura 39: Cálculo del Colector de Drenaje

Autores: Piña, J. y Mora, Y. (2023)

CÁLCULO DE COLECTOR DE DRENAJE PARA LA COMUNIDAD SANTÍSIMA TRINIDAD
Municipio Naguanagua, Estado Carabobo

Cálculo del colector de drenaje:

$$\Phi := 0.381 \quad \delta := 0.015$$
$$RH := \frac{\Phi}{4} = 0.095 \quad n := 0.015$$
$$A := \pi \cdot \frac{\Phi^2}{4} = 0.114$$
$$Qtubería := \frac{RH^{\frac{2}{3}} \delta^{\frac{1}{2}} \cdot A}{n} = 0.194$$
$$Qdiseño := 0.173$$

if ($Qtubería > Qdiseño$, "Cumple", "No Cumple") = "Cumple"

Autores: Piña, J. y Mora, Y. (2023)



Figura 41: Plano del perfil longitudinal del Colector de Drenaje

Autores: Piña, J. y Mora, Y. (2023)

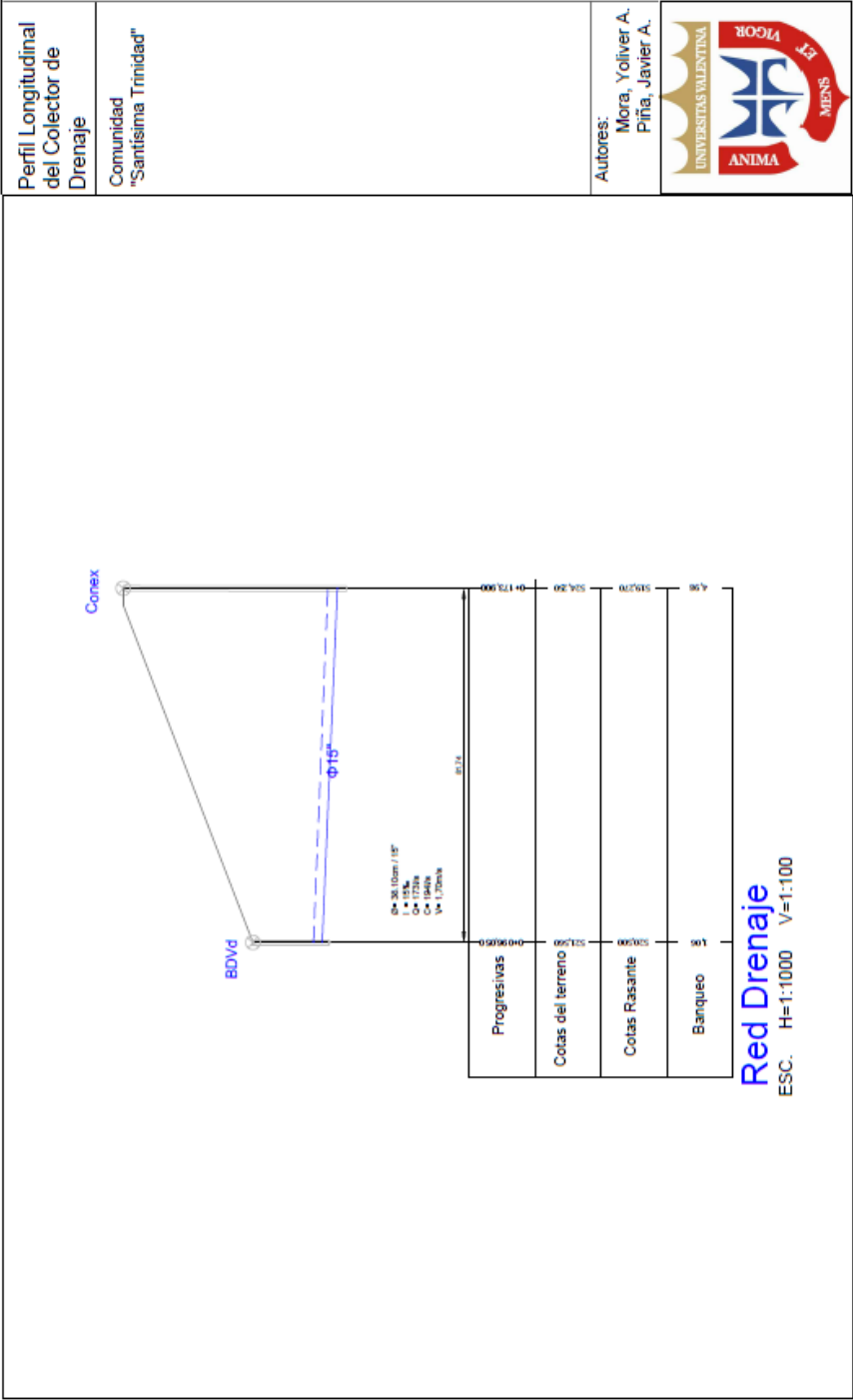


Figura 42: Cálculo de los sumideros de ventana del Tramo AB y BC

Autores: Piña, J. y Mora, Y. (2023)



Universidad José Antonio Páez
Facultad de ingeniería
Escuela de Ingeniería Civil



CÁLCULO DE SUMIDEROS PARA LA COMUNIDAD SANTÍSIMA TRINIDAD
Municipio Naguanagua, Estado Carabobo

Tramo AB

$$\begin{aligned} y &:= 15 && Y(\text{altura del brocal})(\text{cm}) && Qlps := 173 \\ Sx &:= 0.02 && Sx(\text{pendiente transversal}) && C := 0.90 \\ n &:= 0.015 && && Lab := 77.82 \\ Z &:= \frac{1}{Sx} = 50 && && Acalzada1 := Lab \cdot 3.5 = 272.37 \\ \delta ab &:= 0.0385 && \delta ab(\text{Pendiente Longitudinal}) && \end{aligned}$$

Fórmula de Izzard

$$Qc := 0.00175 \cdot \frac{Z}{n} \left(\frac{2}{y} \right)^3 \cdot \sqrt{Sx} = 5.018$$

Método Racional

$$Qd := \frac{(C \cdot Qlps \cdot Acalzada1)}{360} = 117.8$$

$$L1 := \frac{Qc}{Qd} = 0.043 \quad PSumidero := L1 \cdot Lab = 3.315$$

El primer sumidero deberá ubicarse a 3,3 m de la progresiva 0+000,000

Se utilizará sumidero de ventana de longitud de ventana 1.5 m, b=0.6 y a=0.05. Según los nomogramas de sumidero de ventana de estas especificaciones se obtiene que la relación de interceptación es de 0.5

$$\begin{aligned} L2 &:= L1 \cdot 0.5 = 0.021 && \text{El segundo sumidero estará} \\ SSumidero &:= L2 \cdot Lab = 1.657 && \text{a 1.7 metros del primer} \\ &&& \text{sumidero} \end{aligned}$$

Tramo BC

$$\begin{aligned} Lbc &:= 18.62 \\ Acalzada2 &:= Lbc \cdot 3.5 = 65.17 \end{aligned}$$

Fórmula de Izzard

$$Qc2 := 0.00175 \cdot \frac{Z}{n} \left(\frac{2}{y} \right)^3 \cdot \sqrt{Sx} = 5.018$$

Figura 43: Cálculo de los sumideros de ventana del Tramo BC y CD

Autores: Piña, J. y Mora, Y. (2023)



Universidad José Antonio Páez
Facultad de ingeniería
Escuela de Ingeniería Civil



Método Racional

$$Q_{d2} := \frac{(C \cdot Q_{lps} \cdot A_{calzada2})}{360} = 28.186$$

$$L1_2 := \frac{Q_{c2}}{Q_{d2}} = 0.178 \quad P_{Sumidero2} := L1_2 \cdot L_{bc} = 3.315$$

El primer sumidero deberá ubicarse a 3.3 m de la progresiva 0+077,820

Se utilizará sumidero de ventana de longitud de ventana 1.5 m, b=0.6 y a=0.05. Según los nomogramas de sumidero de ventana de estas especificaciones se obtiene que la relación de interceptación es de 0.6

$$L2_2 := L1_2 \cdot 0.6 = 0.107 \quad \text{El segundo sumidero estará a 2 metros del primer sumidero}$$
$$S_{Sumidero2} := L2_2 \cdot L_{bc} = 1.989$$

Tramo CD

$$L_{cd} := 77.56$$
$$A_{calzada3} := L_{cd} \cdot 3.5 = 271.46$$

Fórmula de Izzard

$$Q_{c3} := 0.00175 \cdot \frac{Z}{n} \left(\frac{2}{y} \right)^2 \sqrt{Sx} = 5.018$$

Método Racional

$$Q_{d3} := \frac{(C \cdot Q_{lps} \cdot A_{calzada3})}{360} = 117.406$$

$$L1_3 := \frac{Q_{c3}}{Q_{d3}} = 0.043 \quad P_{Sumidero3} := L1_3 \cdot L_{cd} = 3.315$$

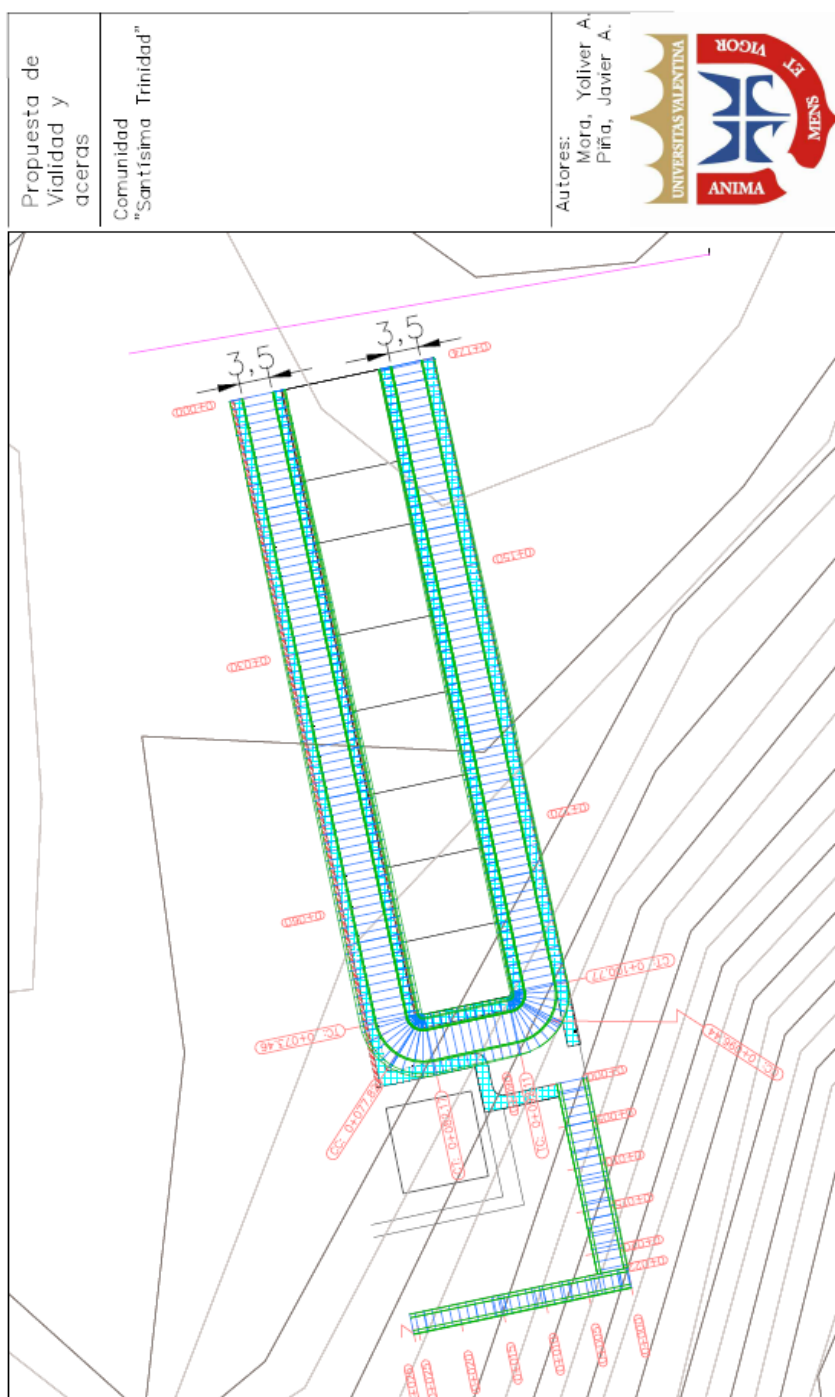
El primer sumidero deberá ubicarse a 3.3 m de la progresiva 0+096,440

Se utilizará sumidero de ventana de longitud de ventana 1.5 m, b=0.6 y a=0.05. Según los nomogramas de sumidero de ventana de estas especificaciones se obtiene que la relación de interceptación es de 0.6

$$L2_3 := L1_3 \cdot 0.6 = 0.026 \quad \text{El segundo sumidero estará a 2 metros del primer sumidero}$$
$$S_{Sumidero3} := L2_3 \cdot L_{cd} = 1.989$$

Figura 44: Propuesta de vialidad y aceras.

Autores: Piña, J. y Mora, Y. (2023)



Autores: Piña, J. y Mora, Y. (2023)



Figura 46: Perfil Longitudinal de la acera C1 - C2

Autores: Piña, J. y Mora, Y. (2023)

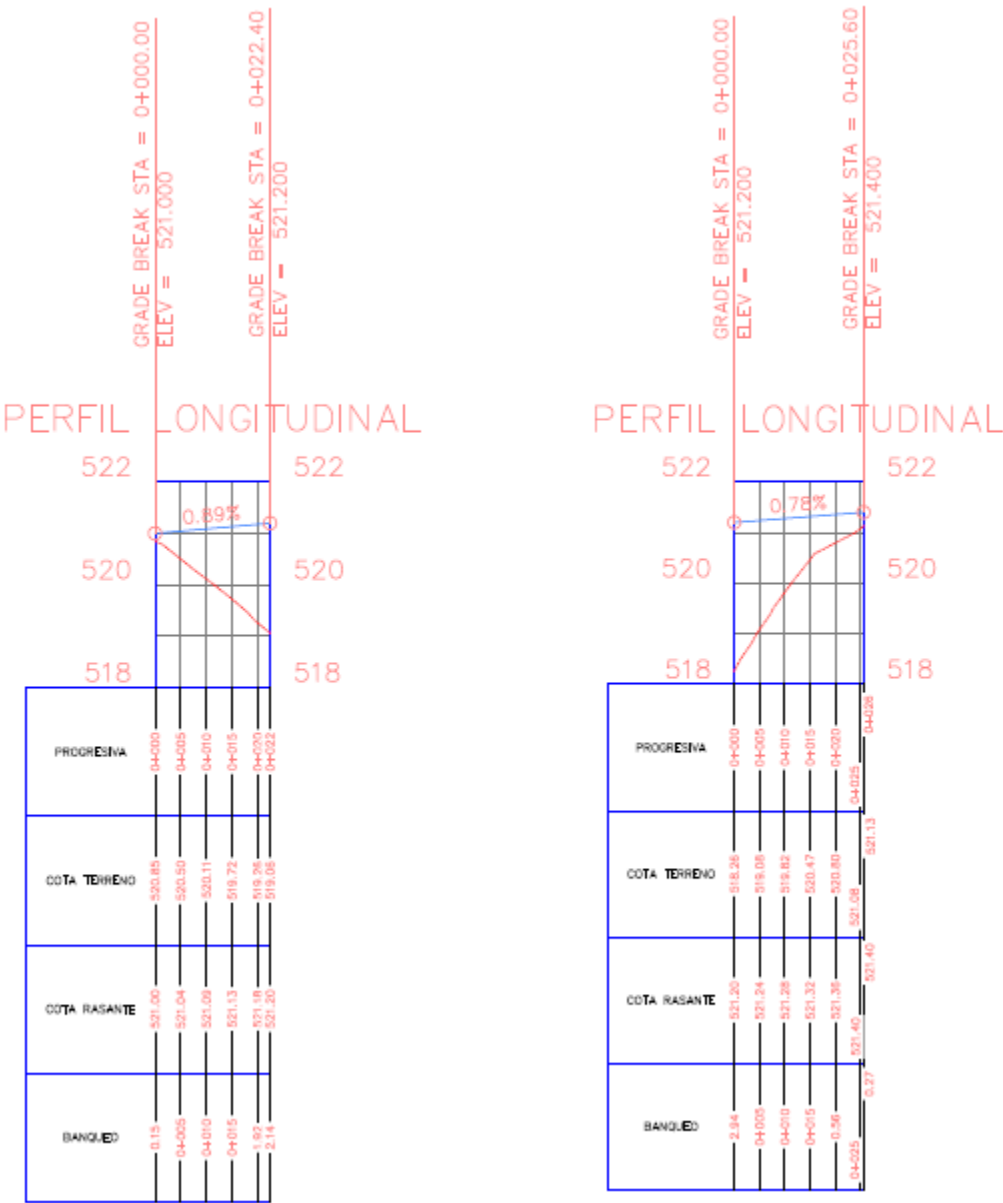


Figura 47: Predimensionado del Pavimento

Autores: Piña, J. y Mora, Y. (2023)

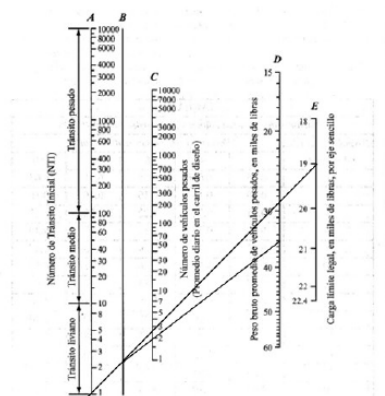
PREDIMENSIONADO DEL PAVIMENTO

$v_{vehicular} := 25$ Volumen vehicular x día

$PVP := 0.08$ % de Vehículo Pesado

$PCD := 1$ % de Carril de Diseño

$$veh_pesados_diseño := v_{vehicular} \cdot PVP \cdot PCD = 2$$



Número de Tránsito Inicial

$NTI := 1$

Quando se tiene un porcentaje de crecimiento anual de 0% el factor de ajuste será igual al período de diseño.

Factor de ajuste al NTI

$FA := 20$

$$NTD := NTI \cdot FA$$

$$NTD = 20$$

Según el estudio de suelo obtenido de la zona, se tiene que el mismo está conformado por una arena de grano medio, limpia, con grava, marrón grisáceo claro, gris claro, con abundante cuarzo, micas y restos vegetales. De acuerdo con la tabla **AASHTO M 145**, este tipo de suelo sería clasificado como **A-1b o SP** (según el sistema unificado); la clasificación **SP** se refiere a un suelo de grano medio, que tiene una buena capacidad de soporte debido a la presencia de gravas y arenas gruesas y una resistencia moderadamente alta a la compresión.

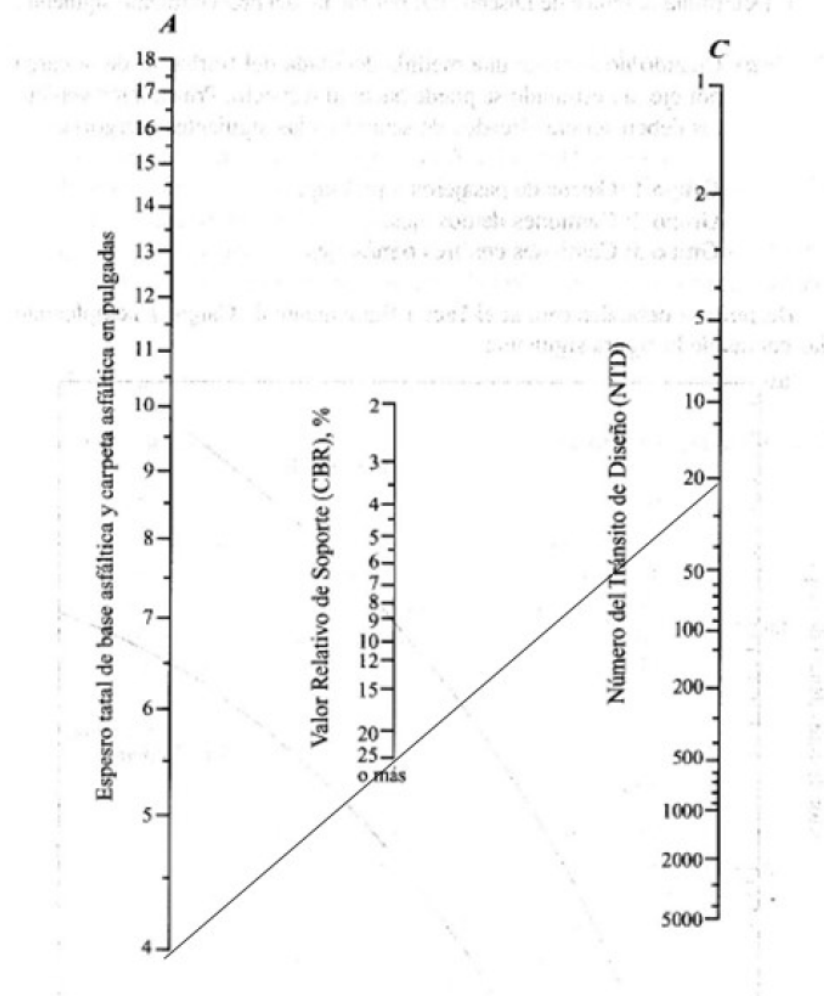


fig. Curva granulométrica "Estudio de Suelos Naganagua"

No. CBR	Clasificación general	Usos	Sistema de clasificación	
			Unificado	AASHTO
0 - 3	Muy pobre	Sub rasante	OH,CH,MH,OL	A5, A6,A7
3 - 7	Muy pobre a regular	Sub rasante	OH,CH,MH,OL	A4,A5,A6,A7
7 - 20	Regular	Sub base	OL,CL,ML,SC,S M,SP	A2,A4,A6,A7
20 - 50	Bueno	Sub base y base	GM,GC,SW,SM, SP,GP	A-1b,A2-5, A-3, A2-6
> 50	Excelente	Base	GW, GM	A1a,A2-4,A-3

$$CBR := \frac{(50 + 20)}{2} = 35$$

DETERMINACIÓN DE ESPESOR DEL PAVIMENTO (Nomograma para un periodo de diseño de 20 años)



$EspesorTotal := 4 \text{ in}$

$EspesorTotal = 10.16 \text{ cm}$

Intensidad de tránsito de vehículos con capacidad de carga igual o superior a 3 ton métricas, considerado en un solo sentido	Curva aplicable para proyecto de espesores	Espesor mínimo de base
Menos de 500 vehículos al día	IV	12 cm
De 500 o 1,000 vehículos al día	III	12 cm
De 10,00 a 2,000 vehículos al día	II	15 cm
Más de 2,000 o autopistas	I	15 cm

Como el valor del espesor es menor que el espesor mínimo de base, se usará el espesor mínimo

$Espesor_min := 12 \text{ cm}$

Tipo de Carpeta Asfáltica	Espesor de la carpeta en cm				
	Tránsito muy liviano	Tránsito liviano	Tránsito medio	Tránsito pesado	Tránsito muy pesado
Tratamiento Superficial Simple	1	1	—	—	—
Tratamiento Superficial Doble	1.5	1.5	1.5	—	—
Mezcla en el lugar	2	3	4	6	—
Mezcla en planta dosificada por volumen	2	3	4	6	—
Concreto asfáltico, dosificado en planta por peso y con C.A.	2	3	4	6	8

$EspesorCarpeta := 2 \text{ cm}$

$Espesor := Espesor_{min} - EspesorCarpeta = 10 \text{ cm}$

$EspesorBase := 12 \text{ cm}$

$EspesorSubBase := 12 \text{ cm}$

$EspesorSobreCarpeta := 4 \text{ cm}$

Espesor total:

$Etotal := EspesorBase + EspesorSubBase + EspesorSobreCarpeta + EspesorCarpeta = 30 \text{ cm}$

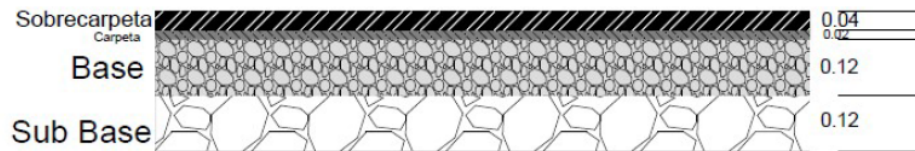


Figura 48: Cómputos métricos totales.

Autores: Piña, J. y Mora, Y. (2023)



PLANILLA DE CÓMPUTOS MÉTRICOS

**OBRA: DISEÑO DE RED DE AGUAS SERVIDAS Y DRENAJE EN LA
COMUNIDAD SANTÍSIMA TRINIDAD, MUNICIPIO NAGUANAGUA,
ESTADO CARABOBO**

Hoja Nro. 1

Junio del 2023



Part No.	Código	Descripción	Unidad	Nº PARTES	DIMENSIONES			Peso kgf	TOTAL	OBSERVACIONES
					AREA		ALTO			
					LARGO	ANCHO				
1	C.100200701									
	EXCAV. PARA BANQUEOS EN CUALQUIER TIPO DE MATERIAL, CON EMPLEO DE TRACTOR CON ESCARIFICADOR Y CARGADOR. CARGA, TRANSPORTE, HASTA 200 M. DE DIST. Y DESCARGA.		m3							
	TRAMO AD			174	3.5	1.50	910.55			
	TRAMO C-C1			3.71	3.5	0.19	2.53	CORTE PASAJE PEATONAL		
	TRAMO C1-C2			9.59	2.3	0.79	17.37			
							930.45			
2	C.058000101									
	EXCAVACION A MANO PARA ESTRUCTURAS CORRESPONDIENTE A OBRAS DE DRENAJE DE CUALQUIER PROFUNDIDAD, APILAMIENTO Y/O BOTE. TRANSPORTE HASTA 200 M DE DISTANCIA.		m3							
	TRAMO A-D			174	1.2	0.4	83.52	CANAL PPAL. TIPO B SEGUN M.O.P ZANJA TUBERIA A.S. Y DRENAJE (ANCHO RECOMENDADO PARA LA ZANJA DE 0.90m)		
	TRAMO BV0-BV1			77.85	0.90	1.25	87.69			
	TRAMO BV1-BV2			18.2	0.90	1.38	22.55			
	TRAMO BV2-BV3			77.85	0.90	3.18	222.68			
	TRAMO BV2.2-BV2.1			22	0.90	1.30	25.77			
	TRAMO BV2.1-BV2			26	0.90	1.43	33.38			
	TRAMO BDVd-CONEX.			81.74	0.90	3.02	222.17			
							697.77			
3	C.2004 S/C									
	SUMINISTRO, TRANSPORTE Y COLOCACION DE CILINDRO (ANILLO) PARA BOCA DE VISITA PREFABRICADA TIPO "A", DE 0.61 M DE ALTO X 1,20 MT. DE DIAMETRO.		und							
	BV0			3						
	BV1			3						
	BV2			3						
	BV3			9						
	BV2.1			3						
	BV2.2			3						
								24		
4	C.2004 S/C									
	SUMINISTRO, TRANSPORTE Y COLOCACION DE CONO PARA BOCA DE VISITA TIPO A, D=61/120 cm (24"/48") L= 1,0 M		pza							
	BV0			1						
	BV1			1						
	BV2			1						
	BV3			1						
	BV2.1			1						
	BV2.2			1						
							6			

5	C.2004 S/C					
	SUMINISTRO, TRANSPORTE Y COLOCACION DE CILINDRO PARA BOCA DE VISITA PREFABRICADA TIPO II, D= 0.60 M L=1.22 M			pza		
	BDVd			1		
				1		
6	U500000046					
	SUMINISTRO, TRANSPORTE Y COLOCACION DE TUBERIA PVC PARA CLOACAS DE PVC DE AGUAS NEGRAS D= 4" JUNTA PEGADA			m		
	TRAMO BV0-BV1			77.85		
	TRAMO BV1-BV2			18.2		
	TRAMO BV2.2-BV2.1			22		
TRAMO BV2.1-BV2			26			
				144.05		
7	U500000049					
	SUMINISTRO, TRANSPORTE Y COLOCACION DE TUBERIA PVC PARA CLOACAS DE PVC DE AGUAS NEGRAS D= 8" JUNTA PEGADA			m		
TRAMO BV2-BV3			77.85	77.85		
8	C.0583 S/C					
	ENVOLTURA DE CONCRETO DE F'c 150 kg/cm2 A LOS 28 DIAS PARA TUBERIA DIAM= 15".			m3		
TRAMO BDVd-CONEX.			81.74	0.05	1.20	5.19

9	C.1004 S/C RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL EXTRAIDO DE LA EXCAVACION m3				
	TRAMO C-C1				22.29 3.5 1.15 90.00
	TRAMO C1-C2				12.41 2.30 1.08 30.78
	TRAMO BV0-BV1				77.85 0.90 1.15 80.57
	TRAMO BV1-BV2				18.2 0.90 1.28 20.88
	TRAMO BV2-BV3				77.85 0.90 2.98 208.44
	TRAMO BV2.2-BV2.1				22 0.90 1.20 23.76
	TRAMO BV2.1-BV2				26 0.90 1.33 31.01
	TRAMO BDVd-CONEX.				81.74 0.90 2.64 194.14
					679.59
10	C.1105 S/C BASE DE PIEDRA PICADA EN INFRAESTRUCTURAS m3				
	TRAMO A-D				174 1.26 0.1 22.01
11	E802304020 CONCRETO DE F'c 200 kgf/cm2 A LOS 28 DIAS, PARA LA CONSTRUCCION DE CANALES DE DRENAJE, CORRESPONDIENTE A OBRAS DE SERVICIO. m3				
	TRAMO A-D				174 1.26 0.1 22.01
12	C.208750000 SUMINISTRO, TRANSPORTE, PREPARACION Y COLOCACION DE MALLA DE ACERO DE REFUERZO TIPO TRUCKSON, PARA LA CONSTRUCCION DE BROCALES, ACERAS, CUNETAS Y BASES PARA BOCA DE VISITA DE CONCRETO ARMADO. kgf kgf/m2				
	TRAMO A-D				2 174 1.5 1.03 537.66
	TRAMO C-C.1				2 26 0.4 1.03 21.42
	TRAMO C1-C.2				2 22 0.4 1.03 18.13
					577.21

13	C.200302101 CONSTRUCCION DE ACERAS DE CONCRETO DE RCC 210 kg/cm2 A LOS 28 DIAS. INCLUYE TRANSPORTE DEL CEMENTO Y AGREGADOS HASTA 50 km. EXCLUIDO EL REFUERZO METALICO. m3					
	TRAMO A-D	2	174	1.5	0.15	78.30
	TRAMO C-C.1	2	26	2.7	0.15	21.06
	TRAMO C1-C.2	2	22	1.5	0.15	9.90
						109.26
14	C.200102101 CONSTRUCCION DE BROCALES DE CONCRETO DE RCC 210 kg/cm2 A LOS 28 DIAS. INCLUYE EL TRANSPORTE DEL CEMENTO Y AGREGADOS HASTA 50 km. EXCLUYE EL REFUERZO METALICO m3					
	TRAMO A-D	2	174	0.15	0.3	15.66
	TRAMO C-C.1	2	26	0.4	0.3	6.24
	TRAMO C1-C.2	2	22	0.4	0.3	5.28
						27.18
15	C.1103 S/C CONSTRUCCION DE SUB-BASES DE GRANZON MEZCLADO TIPO..., PREPARADO SOBRE LA VIA, DE XX cm. DE ESPESOR, CON MATERIAL PROVENIENTE DE LA EXCAVACION EN PRESTAMO, SIN INCLUIR EL TRANSPORTE DE LOS MATERIALES. m3					
	TRAMO A-D		174	3.5	0.12	73.08
16	C.110500101 CONSTRUCCION DE BASE DE PIEDRA PICADA TIPO..., CON MATERIAL INTEGRAL, DE XX cm. DE ESPESOR, SIN INCLUIR EL TRANSPORTE DE LOS MATERIALES. m3					
	TRAMO A-D		174	3.5	0.12	73.08
17	C.1210 S/C SUM. Y COLOCACION DE MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE, TIPO II, CON AGREGADOS PROVENIENTES DE CANTERA, EN CARPETA CORRIDA, CON EQUIPO PESADO, ZONA URBANA. INCLUYE EL TRANSPORTE DE LA MEZCLA ASFALTICA A LA OBRA. tonf					
	TRAMO A-D		174	3.5	0.06	84.85

4.4 Fase IV: Evaluación de factibilidad técnica del diseño de red de aguas servidas y rediseño de sistema de drenajes en la Comunidad Santísima Trinidad.

1. Componentes del estudio de mercado:

1.1. Estudio de Mercado:

Implicó la recopilación de información y análisis relevante sobre el mercado para lograr identificar oportunidades, amenazas, fortalezas y debilidades en el mercado para poder así tomar decisiones estratégicas informadas para satisfacer mejor las necesidades y requerimientos de la comunidad en estudio.

1.1.1. El consumidor:

La comunidad Santísima Trinidad ubicada en el Municipio Naguanagua es el consumidor directo del proyecto a realizar. La misma se caracteriza por ser una comunidad de bajos recursos y limitado acceso a los recursos básicos. Es importante destacar que la población de la comunidad Santísima Trinidad se compone de 57 familias, lo que representa un total de 181 personas. La construcción de la red de alcantarillado y drenaje prevista permitirá a todos estos habitantes contar con acceso a servicios básicos y mejorar su calidad de vida.

1.1.2. La Demanda:

Los habitantes de la comunidad Santísima Trinidad representan los afectados directos, convirtiéndolos así en los demandantes principales de esta propuesta de proyecto. La construcción de una red de aguas servidas y drenaje permitirá a la comunidad contar con mejores condiciones sanitarias y de higiene, lo que reducirá considerablemente los riesgos para la salud de los residentes. Además, la prevención de inundaciones en el área también mejorará las condiciones de vida de los mismos. También se tomará en cuenta los habitantes de las zonas adyacentes y los transeúntes que pasan por la Av. Universidad, la cual es una vía principal que atraviesa gran parte del municipio; estos también se podrán ver afectados por la falta de la propuesta de proyecto evaluado.

1.1.3. Oferta:

Este proyecto propone la realización de una obra pública a realizarse en el Municipio Naguanagua, por ende, la oferta es realizada por la Alcaldía de Naguanagua y la Secretaría de Obras Públicas, las cuales poseen los recursos necesarios para realizar obras de esta envergadura. Como se expuso anteriormente, al no contar con estos sistemas de servicios básicos, no solo se encuentra afectada la comunidad en estudio si no también la zona adyacente, por el riesgo inminente de inundaciones (que representan una amenaza contra la salud pública del municipio) como de asentamientos (que representa un riesgo a nivel de infraestructura), por lo tanto, se estimó necesario por la Alcaldía de Naguanagua poder realizar un proyecto de las características del presente caso estudio.

1.1.4. Producto:

El producto propuesto se trata de la construcción de un sistema de aguas servidas y drenaje como la construcción de una vialidad con las características antes expuestas en la Fase III en los cálculos métricos.

1.1.5. Comercialización:

Por tratarse de una obra pública no hay necesidades reales de venta, este aspecto no es relevante para ser tomado en cuenta, a pesar de esto, se incluirán los detalles técnicos necesarios para considerar no solo este, sino también otros aspectos relacionados, ya que son el objetivo principal de la investigación. Los mismos fueron evaluados en la Matriz DOFA anteriormente expuesta en la Fase I del trabajo de grado.

2. Estudio Técnico:

Se realizó el establecimiento de las partidas a ejecutar para llevar a cabo la propuesta siguiendo las normas COVENIN, obteniendo así las siguientes partidas:

1. **C.100200701** Excav. para banquetes en cualquier tipo de material, con empleo de tractor con escarificador y cargador. carga, transporte, hasta 200 m. de dist. y descarga.

Comprende todas las labores y obras de excavación, para corte/banqueo, empleando maquinaria apropiada y transportando el material a una zona cercana para acumularlo en un banco de tierra, el mismo conlleva las diversas excavaciones realizadas a lo largo de los tramos principales y secundarios de la vialidad.

2. **C.058000101** Excavación a mano para estructuras correspondiente a obras de drenaje de cualquier profundidad, apilamiento y/o bote. transporte hasta 200 m de distancia.

En esta partida se tienen las excavaciones realizadas para la instalación de ramales de aguas servidas, así como los canales de drenaje.

3. **C.2004 S/C** Suministro, transporte y colocación de cilindro (anillo) para boca de visita prefabricada tipo "a", de 0.61 m de alto x 1,20 mt. de diámetro.

Estos Anillos se utilizan para la construcción del cuerpo de la boca de visita, y deben instalarse previo al cono, el cual seria la última pieza de instalación.

4. **C.2004 S/C** Suministro, transporte y colocacion de cono para boca de visita tipo a, d=61/120 cm (24"/48") l= 1,0 m

Por último para la instalación de la boca de visita, se debe instalar el cono de la boca de visita.

5. **C.2004 S/C** Suministro, transporte y colocacion de cilindro para boca de visita prefabricada tipo ii, d= 0.60 m l=1.22 m

Para la Boca de visita de Tipo II, utilizada para el transporte de las aguas captadas y transportadas por los drenajes, se emplearán únicamente anillos, por lo que la boca de visita tiene forma de cilindro.

6. **U500000046** Suministro, transporte y colocacion de tuberia pvc para cloacas de pvc de aguas negras d= 4" junta pegada

7. **U500000049** Suministro, transporte y colocacion de tuberia pvc para cloacas de pvc de aguas negras d= 8" junta pegada

8. **C.0583 S/C** Envoltura de concreto de f'c 150 kg/cm² a los 28 días para tubería diam= 15".

Para los ramales de aguas de drenaje se emplearán tuberías de concreto, de 15" de diámetro.

9. **C.1004 S/C** Relleno compactado con material extraído de la excavación

Comprende la utilización del mismo material extraído durante el banqueo, para relleno con motivo de nivelación de los tramos traseros, pertenecientes a las calles peatonales traseras.

10. **C.1105 S/C** Base de piedra picada en infraestructuras

La base de piedra se emplea para la construcción de los canales de drenaje, para que no se encuentren en contacto directo con el suelo, y así evitar su contaminación.

11. **E802304020** Concreto de f_c 200 kgf/cm² a los 28 días, para la construcción de canales de drenaje, correspondiente a obras de servicio.

Los canales de drenaje se construirán utilizando concreto de resistencia 200kgf/cm², lo cual es suficientemente capaz para soportar la erosión y el peso del agua.

12. **C.208750000** Suministro, transporte, preparación y colocación de malla de acero de refuerzo tipo truckson, para la construcción de brocales, aceras, cunetas y bases para boca de visita de concreto armado.

Las mallas de tipo Truckson son altamente eficientes a la hora de realizar armado de estructuras que no necesitan una sección de acero tan elevada, como lo son las losas de piso, categoría en la cual entran las aceras.

13. **C.200302101** Construcción de aceras de concreto de rcc 210 kg/cm² a los 28 días. incluye transporte del cemento y agregados hasta 50 km. excluido el refuerzo metálico.

Una vez situadas las mallas de tipo Truckson, se procede a realizar el vertido de concreto para la construcción de las aceras.

14. **C.200102101** Construcción de brocales de concreto de rcc 210 kg/cm² a los 28 días. incluye el transporte del cemento y agregados hasta 50 km. excluye el refuerzo metálico.

Luego de la construcción de las aceras se procede a construir los brocales laterales, los cuales se encargan de proteger a las mismas.

15. **C.1103 S/C** Construcción de sub-bases de granzón mezclado tipo..., preparado sobre la vía, de 12 cm. de espesor, con material proveniente de la excavación en préstamo, sin incluir el transporte de los materiales.

Una vez realizado todo lo anterior, se procede a iniciar la construcción de la sección transversal de la vialidad, iniciando con la sub-base, empleando granzón.

16. **C.110500101** Construcción de base de piedra picada tipo..., con material integral, de 12 cm. de espesor, sin incluir el transporte de los materiales.

Siguiente a esto se construye sobre la sub-base, la base, empleando piedra picada.

17. **C.1210 S/C** Sum. y colocación de mezcla asfáltica en caliente, tipo ii, con agregados provenientes de cantera, en carpeta corrida, con equipo pesado, zona urbana. incluye el transporte de la mezcla asfáltica a la obra.

Por último se vierte la mezcla asfáltica de tipo ii, la cual cumple con las especificaciones determinadas en el estudio de la vialidad.

CONCLUSIONES

Es primordial destacar entre las conclusiones obtenidas la inexistencia absoluta de todo sistema de servicios públicos, la inexistencia del sistema de drenaje en la Comunidad Santísima Trinidad tiene como consecuencia el deterioro y la afectación de todas las edificaciones y bienes que tengan los habitantes de dicha comunidad, así como incluso poner en peligro de integridad física de estos.

Siguiente a esto tenemos la inexistencia de una red adecuada de aguas servidas, lo cual produce innumerables problemáticas de salud pública, que pone incluso en peligro a los habitantes de la Avenida Universidad, la cual conecta con la Comunidad Santísima Trinidad, que hace que los posibles afectados por estas problemáticas escalen de los iniciales 300 estimados por el censo interno realizado por la dirigencia de la comunidad, a un estimado de 1732, más de 1% de toda la población del Municipio Naguanagua.

Se acudió a las autoridades pertinentes, en específico la Alcaldía de Naguanagua, y a la Empresa Estatal Hidrológica del Centro (HIDROCENTRO), y no se obtuvo una respuesta satisfactoria acerca de los planos de las redes de drenaje y aguas servidas asociadas, debido a la no existencia de los planos, o el extravío de los mismos.

Junto con los cálculos realizados para las redes de aguas servidas y sistema de drenajes, se necesitó el diseño y cálculo de los perfiles transversales de vialidades, tanto las principales como secundarias de la comunidad, la cual tampoco posee sistemas viales correctos, construidos por los entes competentes.

Se realizó un análisis de los gastos para las parcelas que componen la zona de estudio, mediante el cual se logró calcular los caudales de aguas servidas, y junto con una estimación de las longitudes de empotramiento, se estableció una red de aguas servidas, cuyos ramales fueron luego calculados tomando en cuenta las características del terreno modificado y la solicitud de las parcelas conectadas a los ramales.

En general se necesitaron diámetros de 4 pulgadas para los ramales, tanto principales como secundarios, pero para el tramo de la red primaria se deberá emplear un ramal de 8 pulgadas, debido a que el mismo se encontrará a contrapendiente, y de esta manera minimizar la diferencia de cotas con respecto a la boca de visita principal, encontrada en la Avenida Universidad. A pesar de que no se tienen datos precisos acerca del ramal principal de la Avenida, se estima que el diámetro del mismo es de 15 pulgadas.

Se realizó un análisis hidrográfico de las subcuencas urbanas, el coeficiente de escorrentía tiene un valor de 0.95, así como los datos pluviométricos obtenidos de las curvas IDF para la región centro con elevaciones mayores a 500 m.s.n.m y los hietogramas con periodo de retorno de 10 años cuyos cálculos arrojaron un caudal máximo para este periodo de 0.173 m³ /s en una longitud total de 174m.

Para el diseño del sistema de drenaje en la Comunidad Santísima Trinidad se tuvo que realizar una propuesta inicial, debido a que no había ninguna existente para la zona, dentro de los primeros elementos que se propusieron para el transporte de las lluvias, están las cunetas tipo MOP, debido a los tamaños de las misma y el caudal de diseño fue necesario realizar el diseño de cunetas tipo B que estarán construidas debajo de la acera. Con capacidades máximas de 0.194 m³ /s lo que indica un buen comportamiento para el transportar el caudal de diseño.

Igualmente se hicieron los cálculos pertinentes para la ubicación de los sumideros de ventana, obteniéndose que se utilizarán sumideros de ventana de una longitud de ventana de 1.5m. También se realizó un predimensionado de la carpeta asfáltica que satisfaga al volumen de tránsito diario estimado en la comunidad; estos cálculos arrojaron que se necesita una sub base y una base de 12 cm, una carpeta asfáltica de 2 cm y una sobrecarpeta de 4 cm. Con un espesor total de 30 cm y un período de diseño de 20 años.

En relación a la evaluación de la factibilidad técnica del diseño del sistema de drenaje en la comunidad Santísima Trinidad, se destaca que este diseño será de sumo provecho a la comunidad, brindando una alternativa de solución a corto, mediano y largo plazo, donde la población macro beneficiada con este proyecto es principalmente de 181 habitantes, y relación de a las cantidades de obras correspondiente al proyecto, fueron medidas según la unidad

correspondiente, reflejadas por cada partida a ejecutar, siguiendo las especificaciones de la norma COVENIN.

Por último se calcularon los cálculos métricos para la realización de todas las obras asociadas al alcance del presente proyecto, para tener las bases necesarias para realizar un adecuado análisis de factibilidad técnica que sea de interés para el ente encargado de llevar a cabo dicho proyecto.

RECOMENDACIONES

Luego de obtenidos todos los resultados que se deseaban en el presente trabajo de investigación, se ofrecen las siguientes recomendaciones: principalmente llevar a cabo las propuestas presentadas en el presente proyecto de investigación, para la solución de la problemática que acaece la Comunidad Santísima Trinidad, realizar las mediciones necesarias para poder conectar los sistemas propuestos con las redes principales ya existentes en la Avenida Universidad, estas mediciones comprenden la profundidad de las conexiones principales de los ramales de aguas de drenaje y aguas servidas.

De igual forma se recomienda realizar todos los mantenimientos pertinentes para la mantención de los sistemas propuestos, maximizando así la vida útil de los mismos, y salvaguardando los intereses y derechos de los habitantes de la Comunidad Santísima Trinidad.

Por último se recomienda que se realicen estudios a otras zonas cercanas a la Av. Universidad que se encuentren en situaciones similares, y realizar los trabajos correspondientes para habilitarlas y llevarlas a un nivel óptimo de habitabilidad para sus habitantes, esto resultará en un aumento de la calidad de vida de los habitantes de comunidades aledañas en general, por las razones previamente mencionadas.

REFERENCIAS

Impresas

- Arias, F. (2006). El proyecto de investigación: Introducción a la metodología científica. (5º. ed.) Caracas -Venezuela: Episteme
- Castillo, A. y Apure, D. (2021).Diseño del sistema sanitario en el urbanismo Prados del Cafetal II Turmero Municipio Mariño del Estado Aragua
- Chávez, N. (2007). Introducción a la investigación educativa. (1ra. ed.) Maracaibo; Venezuela: Gráfica González.
- Fassardi, C. (2022). Diseño de una red de aguas pluviales en la zona urbana de Palmarito Maracay Estado Aragua
- Gaceta Oficial del martes 6 de abril de 1999, Número 5.318. Constitución de la República Bolivariana de Venezuela.
- Hurtado, J. (2012). El proyecto de la investigación: Comprensión holística de la metodología y la investigación (7ma ed.). Caracas: Quirón
- Normas Sanitarias para Proyecto, Construcción, Reparación, Reforma y Mantenimiento de Edificaciones 1988. Gaceta Oficial de Venezuela N° 4044.
- Palella Stracuzzi, Santa y Martins, Feliberto (2010). Metodología de la investigación cualitativa. (2a. ed.) Caracas; Venezuela: FEDUPEL, 2006
- Tamayo y Tamayo, M. (1997). El Proceso de la Investigación Científica. (2a. ed.) Editorial Limusa S.A. México, 1997.

Universidad José Antonio Páez (2020) Manual Para la Elaboración y Presentación de Los Anteproyectos, Proyectos de Trabajos de Grado, Trabajos de Grado, Tesis Doctoral e Informe de Pasantía y Extramuros de la Universidad José Antonio Páez.

Electrónicas

Anfaro, H. (2019). Rediseño del sistema de drenaje pluvial de la calle Bolívar, Barrancas del Orinoco, Municipio Sotillo, Estado Monagas. [Proyecto en línea]. Disponible en: <https://pdfcoffee.com/tesis-recoleccion-de-aguas-pluviales--2-pdf-free.html>

Gamboa, J. y Terrones, E. (2019). Diseño hidráulico y estructural para el sistema de alcantarillado pluvial urbano de la Urbanización Popular La Unión, Distrito de soritor, Provincia de Moyobamba – Región San Martín. [Proyecto en línea]. Disponible en: <https://tesis.unsm.edu.pe/handle/11458/3589?show=full>

Sabino, C. (1996). El proceso de investigación. [Libro en línea]. Disponible en: http://paginas.ufm.edu/sabino/ingles/book/proceso_investigacion.pdf.

Tamayo, M. (2002). El Proceso de la Investigación Científica. [Libro en línea]. Disponible en: <https://es.slideshare.net/sarathrusta/el-proceso-de-investigacion-cientifica-mariotamayo-y-tamayo1>.

Toledo, T y Gómez, V. (2021). Propuesta para el diseño de un sistema de distribución sustentable de aguas residuales dentro de una edificación tipo bloque. [Proyecto en línea]. Disponible en: <http://catalogo-gy.ucab.edu.ve/documentos/tesis/36295.pdf>

APÉNDICES

Apéndice A

DISEÑO DE RED DE AGUAS SERVIDAS Y DRENAJE PARA LA COMUNIDAD SANTÍSIMA TRINIDAD, MUNICIPIO NAGUANAGUA, ESTADO CARABOBO	
Autores: Piña, J. y Mora, Y.	
Fecha:	
Entrevistado:	
Guía de Entrevista	
1	¿Conoce la zona de estudio?
2	¿Cuáles problemáticas supone usted que pueden surgir en la comunidad Santísima Trinidad por la falta de un sistema de drenaje?
3	¿Qué factores cree que se deben tomar en cuenta para solventar la problemática de drenaje en la zona?
4	¿De qué manera un sistema de drenaje eficiente podría mejorar la calidad de vida de los habitantes de la comunidad?
5	¿Qué se debe tomar en cuenta a la hora de decidir en qué dirección descargarán los colectores de drenaje? tomando en cuenta que existe un colector principal en un extremo de la comunidad, y un canal de agua en el otro extremo
6	En su experiencia, para las comunidades informales que no posean un sistema de recolección de aguas servidas, ¿Cuáles serían las consecuencias más graves a enfrentar a corto y largo plazo?
7	En una comunidad sin sistema de recolección de aguas servidas, ¿qué tipos de daños estructurales causados por la presencia de un caudal de infiltración en el suelo se pueden presentar en el área?
8	¿Cuál sería el impacto en la zona al implementarse un sistema de recolección de aguas servidas que esté conectado a la red de colectores existentes?
9	¿De qué manera afectaría al cálculo de la red de drenaje el no tener una sección transversal definida?
10	¿Cómo afecta la no contemplación de la zona de estudio en el Plan de Desarrollo Urbano de la Municipalidad?