



**UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE
DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y
CONSTRUCCIÓN
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

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

TEMA

**DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN EL
BARRIO FLOR DE AZALEA DEL CANTÓN ATACAMES.**

TUTOR

MSC, PABLO MARIO PAREDES RAMOS

AUTOR

VICTOR MANUEL BALLESTEROS ARMIJOS

GUAYAQUIL

2024

REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

FICHA DE REGISTRO DE TESIS

TÍTULO Y SUBTÍTULO:

Diseño Del Sistema De Alcantarillado Sanitario En El Barrio Flor De Azalea Del cantón Atacames.

AUTOR/ES:

Ballesteros Armijos Víctor
Manuel.

TUTOR:

MSC, Paredes Ramos Pablo Mario

INSTITUCIÓN:

**Universidad Laica Vicente
Rocafuerte de Guayaquil**

Grado obtenido:

Tercer nivel. INGENIERO CIVIL

FACULTAD:

INGENIERÍA, INDUSTRIA Y
CONSTRUCCIÓN

CARRERA:

INGENIERÍA CIVIL

FECHA DE PUBLICACIÓN:

2024

N. DE PÁGS:

89

ÁREAS TEMÁTICAS: Arquitectura y Construcción.

PALABRAS CLAVE: Modelación, Alcantarillado sanitario, Servicios básicos, Interagua

RESUMEN:

En el siguiente proyecto como objetivo general elaborar la modelación del sistema de alcantarillado sanitario en el barrio flor azalea del cantón Atacames, para mejorar la calidad de vida de los habitantes.

Para cumplir con esto se adoptó con un enfoque cuantitativo, por medio de este enfoque se podrá aplicar mediante tablas y representaciones gráficas y un bloque topográfico, lo que se permitirá procesar y ordenar toda la información obtenida en el campo de estudio.

Se obtuvieron datos de la población objeto a estudios, los residentes del barrio flor azalea a través de una socialización, encuesta y observación en campo. Con un total de 1.743 habitantes, que presenta la falta del servicio básico con la red de alcantarillado sanitario.

Como resultados se propuso el diseño del sistema de alcantarillado sanitario, utilizando un software, con este diseño no solo reducirá la contaminación de los ríos, daño a salud. Además, permitirá evacuar las aguas servidas de manera segura, permitiendo mejorar la calidad de vida y cuidar el medio ambiente. Se propuso el diseño del sistema de alcantarillado sanitario tras la modelación en el software SewerGEMS, se confirmó la viabilidad del proyecto de investigación permitiéndonos realizar un presupuesto referencial de \$93,251.74 dólares americanos.

N. DE REGISTRO (en base de datos):	N. DE CLASIFICACIÓN:	
DIRECCIÓN URL (Web):		
ADJUNTO PDF:	SI <input checked="" type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
CONTACTO CON AUTOR/ES: Ballesteros Armijos Víctor Manuel	Teléfono: 0990906848	E-mail: vballesterosa@ulvr.edu.ec
CONTACTO EN LA INSTITUCIÓN:	<p>PhD. Marcial Sebastián Calero Amores</p> <p>Decano de Facultad de Ingeniería, Industria y Construcción.</p> <p>Teléfono: 2596500 Ext. 241</p> <p>E-mail: mcaleroa@ulvr.edu.ec</p> <p>Mgtr. Eliana Noemi Contreras Jordán directora de Carrera de Ingeniería Civil</p> <p>Teléfono: 2596500 Ext. 242</p> <p>E-mail: econtrerasj@ulvr.edu.ec</p>	

CERTIFICADO DE SIMILITUD

TEMA: DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANATRILLADO SANITARIO EN EL BARRIO FLOR DE AZALEA DEL CANTON ATACAMES.

ALUMNO: VICTOR MANUEL BALLESTEROS ARMIJOS.

Tesis Ballestero

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil Trabajo del estudiante	2%
2	repositorio.ulvr.edu.ec Fuente de Internet	1%
3	repositorio.unesum.edu.ec Fuente de Internet	1%
4	cia.uagraria.edu.ec Fuente de Internet	1%
5	datateca.unad.edu.co Fuente de Internet	1%
6	es.slideshare.net Fuente de Internet	1%

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias < 1%

Excluir bibliografía

Apagado



DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS PATRIMONIALES

El estudiante egresado VÍCTOR MANUEL BALLESTEROS ARMIJOS, declara bajo juramento, que la autoría del presente Trabajo de Titulación, **DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN EL BARRIO FLOR DE AZALEA DEL CANTÓN ATACAMES**, corresponde totalmente a él suscrito y me responsabilizo con los criterios y opiniones científicas que en el mismo se declaran, como producto de la investigación realizada.

De la misma forma, cedo los derechos patrimoniales y de titularidad a la Universidad Laica VICENTE ROCAFUERTE de Guayaquil, según lo establece la normativa vigente.

Autor

Firma:

A rectangular box containing a handwritten signature in blue ink that reads "Víctor Ballesteros A.".

VÍCTOR MANUEL BALLESTEROS ARMIJOS

C.I. 085023588-8

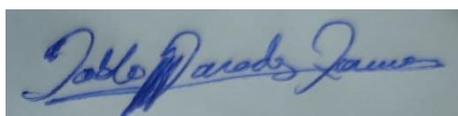
CERTIFICACIÓN DE ACEPTACIÓN DEL DOCENTE TUTOR

En mi calidad de docente Tutor del Trabajo de Titulación, **DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN EL BARRIO FLOR DE AZALEA DEL CANTÓN ATACAMES**, designado por el Consejo Directivo de la Facultad de Ingeniería, Industria y Construcción de la Universidad Laica VICENTE ROCAFUERTE de Guayaquil.

CERTIFICO:

Haber dirigido, revisado y aprobado en todas sus partes el Trabajo de Titulación, titulado: **DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN EL BARRIO FLOR DE AZALEA DEL CANTÓN ATACAMES**, presentado por el estudiante VÍCTOR MANUEL BALLESTEROS ARMIJOS como requisito previo, para optar al Título de INGENIERO CIVIL, encontrándose apto para su sustentación.

Firma:

A rectangular box containing a handwritten signature in blue ink. The signature appears to read 'Pablo Ramos'.

MSC, PAREDES RAMOS PABLO MARIO

C.C. 0911828150

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mi familia, Gisela Mera, Alejandro Castillo, ya que mediante mi proceso como estudiantes fueron un pilar fundamental que me brindaron su ayuda en todo momento, a mi madre Grey del Roció Armijos Zambrano y mi padre Luis Alfredo Ballesteros Cedeño a quienes le dedico este logro conseguido de tanto esfuerzo y dedicación y gracias por enseñarme buenos valores y perseverancia en los momentos más difíciles. Un agradecimiento al docente que son grandes formadores de mi carrera. Al ingeniero Pablo Paredes por brindarnos sus conocimientos para que el proyecto de investigación este correcto.

DEDICATORIA

A Dios por darme la fuerza y la dedicación en cada etapa de mi vida universitaria, en los malos y buenos momentos. A mi familia y en especial a mis señores padres Roció Armijos y Alfredo Balletero, ya que sin ellos nada hubiera sido posible, a Gisela Mera y Alejandro Castillo por apoyarme en el comienzo de esta hermosa carrera.

Se propuso un objetivo y se cumplió; el título es de ustedes.

Gracias familia.

RESUMEN

En el siguiente proyecto como objetivo general elaborar la modelación del sistema de alcantarillado sanitario en el barrio flor azalea del cantón Atacames, para mejorar la calidad de vida de los habitantes.

Para cumplir con esto se adoptó con un enfoque cuantitativo, por medio de este enfoque se podrá aplicar mediante tablas y representaciones gráficas y un bloque topográfico, lo que se permitirá procesar y ordenar toda la información obtenida en el campo de estudio.

Se obtuvieron datos de la población objeto a estudios, los residentes del barrio flor azalea a través de una socialización, encuesta y observación en campo. Con un total de 1.743 habitantes, que presenta la falta del servicio básico con la red de alcantarillado sanitario.

Como resultados se propuso el diseño del sistema de alcantarillado sanitario, utilizando un software, con este diseño no solo reducirá la contaminación de los ríos, daño a salud. Además, permitirá evacuar las aguas servidas de manera segura, permitiendo mejorar la calidad de vida y cuidar el medio ambiente.

Se propuso el diseño del sistema de alcantarillado sanitario tras la modelación en el software SewerGEMS, se confirmó la viabilidad del proyecto de investigación permitiéndonos realizar un presupuesto referencial de \$93,251.74 dólares americanos.

Palabras claves: Modelación, Alcantarillado sanitario, Servicios básicos, Interagua.

ABSTRACT

In the following project, the general objective is to develop the modeling of the sanitary sewage system in the Flor Azalea neighborhood of the Atacames canton, to improve the quality of life of the inhabitants.

To achieve this, a quantitative approach was adopted; through this approach it can be applied through tables and graphic representations and a topographical block, which will allow all the information obtained in the field of study to be processed and organized.

Data were obtained from the population under study, the residents of the Flor Azalea neighborhood, through socialization, survey and field observation. With a total of 1.743 inhabitants, there is a lack of basic service with the sanitary sewage network.

As a result, the design of the sanitary sewage system was proposed, using software, with this design it will not only reduce the pollution of rivers, damage to health. In addition, it will allow wastewater to be evacuated safely, improving the quality of life and taking care of the environment.

The design of the sanitary sewage system was proposed after modeling in the SewerGEMS software, the viability of the research project was confirmed, allowing us to make a reference budget of \$93,251.74 US dollars.

Keywords: Modeling, Sanitary sewage, Basic services, Interagua.

ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I.....	2
1.1 Tema:	2
1.2 Planteamiento del Problema:.....	2
1.3 Formulación del Problema:	3
1.4 Objetivo General.....	3
1.5 Objetivos Específicos.....	3
1.6 Hipótesis.....	3
1.7 Línea de Investigación Institucional / Facultad.....	3
CAPÍTULO II.....	4
2.1 Marco Teórico:.....	4
2.2 Red de Alcantarillado	10
2.2.1 Tipos de Alcantarillado	10
2.2.2 Parámetros de Diseño del sistema de alcantarillado Sanitario.	11
2.2.3 Periodo de Diseño	11
2.2.4 Población de Diseño.....	11
2.2.5 Criterios de Diseño	12
2.2.6 Determinación del Caudal de Diseño del Alcantarillado Sanitario	12
2.2.7 Caudal de aguas residuales Domésticas.....	12
2.2.8 Coeficiente de Rugosidad	13
2.2.9 Colectores	13
2.2.10 Conexión Domiciliaria.....	13
2.2.11 Punto de Descarga	14
2.2.12 Población de Saturación.....	14
2.2.13 Pozo de Revisión	14
2.2.14 Tipos De Software Para El Diseño De Un Alcantarillado Sanitario	14
2.3 Marco conceptual	21
2.4 Marco Legal:	22
2.4.1 Normas Nacionales	22
2.4.2 Derechos de la naturaleza	22
2.4.3 Naturaleza y Ambiente	23
CAPÍTULO III.....	24

3.1	Enfoque de la investigación:.....	24
3.2	Alcance de la investigación:.....	24
3.3	Técnica e instrumentos para obtener los datos.....	25
3.3.1	Técnicas de Observación.....	25
3.3.2	Trabajo de Campo.....	26
3.3.3	Procesamiento de Datos.....	26
3.4	Población y muestra.....	27
3.5	Descripción del sitio.....	28
3.5.1	Localización.....	28
3.5.2	Infraestructura Existente.....	28
3.5.3	Criterios de diseño.....	29
CAPÍTULO IV.....		32
4.1	Presentación y análisis de resultados mediante la encuesta a los habitantes del Sector.....	32
4.2	Modelado y Diseño del Sistema de Alcantarillado.....	38
4.3	Información Topográfica.....	52
4.2.1	Datos topográficos de Buzones o Pozos.....	53
4.3	Datos Diámetro Tubería.....	56
4.4	Presupuesto.....	57
4.5	Evaluación ambiental del proyecto.....	59
CONCLUSIONES.....		62
RECOMENDACIONES.....		63
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....		64
ANEXOS.....		68

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	<i>Coordenadas de la ubicación de estudio</i>	28
Tabla 2	<i>Datos de la Localización</i>	28
Tabla 3	<i>Coeficiente de retorno de aguas servidas domesticas</i>	30
Tabla 4	<i>Caudal de diseño</i>	31
Tabla 5	<i>Distribución de la Duración de Residencia de los Habitantes en el Barrio Flor Azalea</i>	32
Tabla 6	<i>Análisis de densidad poblacional</i>	33
Tabla 7	<i>Disponibilidad de Servicios básicos</i>	34
Tabla 8	<i>Ubicación de las Instalaciones Sanitarias en el Barrio Azalea</i>	35
Tabla 9	<i>Interés de los Residentes en el Alcantarillado Sanitario Municipal</i>	36
Tabla 10	<i>Evaluación de la propuesta de modelización del sistema de drenaje sanitario</i>	37
Tabla 11	<i>Datos Diámetro Tubería</i>	56
Tabla 12	<i>Estructura de salida</i>	56
Tabla 13	<i>Presupuesto estimado</i>	57

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	<i>Sistema de Alcantarillado Pluvial</i>	5
Figura 2	<i>Sistema de Alcantarillado Combinado</i>	5
Figura 3	<i>Sistema de Alcantarillado SemiCombinado</i>	6
Figura 4	<i>Aguas residuales Domésticas o Urbanas</i>	8
Figura 5	<i>Aguas Residuales Industriales</i>	8
Figura 6	<i>Aguas Residuales De La Agricultura y Ganadería</i>	9
Figura 7	<i>Aguas Residuales Derivadas De La Lluvia</i>	10
Figura 8 Tabla 1	<i>Aspectos clave para enfoque de tubería y sistemas de distribución.</i>	13
Figura 9	<i>Software SewerGEMS</i>	15
Figura 10	<i>Hidra Software para el Diseño de Alcantarillados Sanitarios</i>	16
Figura 11	<i>Software APYS</i>	18
Figura 12	<i>Software SewerGEMS</i>	20
Figura 13	<i>Técnicas de Investigación</i>	25
Figura 14	<i>Técnicas de investigación</i>	25

Figura 15	<i>Técnicas de investigación</i>	26
Figura 16	<i>Barrio Flor de Azalea</i>	28
Figura 17	<i>Caudal de aguas residuales domesticas</i>	29
Figura 18	<i>Porcentaje de Análisis de los años de residencia</i>	32
Figura 19	<i>Análisis de densidad poblacional</i>	33
Figura 20	<i>Porcentaje de nivel de los servicios básicos</i>	34
Figura 21	<i>Porcentaje de la Ubicación de las Instalaciones Sanitarias</i>	35
Figura 22	<i>Porcentaje Interés de los Residentes en el Alcantarillado Sanitario Municipal</i>	36
Figura 23	<i>Porcentaje Evaluación de la propuesta de modelización del sistema de drenaje sanitario</i>	37
Figura 24	<i>SewerGEMS de Bentley</i>	38
Figura 25	<i>Manejo del programa, paso 1</i>	39
Figura 26	<i>Manejo del programa, paso 2</i>	40
Figura 27	<i>Manejo del programa, paso 3</i>	41
Figura 28	<i>Manejo del programa, paso 3</i>	42
Figura 29	<i>Manejo del programa, paso 3</i>	43
Figura 30	<i>Manejo del programa, paso 4</i>	44
Figura 31	<i>Manejo del programa, paso 4.1</i>	45
Figura 32	<i>Manejo del programa, paso 5</i>	46
Figura 33	<i>Manejo del programa, paso 6</i>	47
Figura 34	<i>Manejo del programa, paso 6.1</i>	47
Figura 35	<i>Manejo del programa, paso 7</i>	48
Figura 36	<i>Manejo del programa, paso 7.1</i>	48
Figura 37	<i>Manejo del programa, paso 8</i>	49
Figura 38	<i>Manejo del programa, paso 8</i>	50
Figura 39	<i>Manejo del programa, paso 8</i>	51
Figura 40	<i>Informacion Topografica</i>	52
Figura 41	<i>Información de la Topografía en el lugar</i>	53
Figura 42	<i>Información de la Topografía en el lugar</i>	54
Figura 43	<i>Información de la Topografía en el lugar</i>	55
Figura 44	<i>Información del Presupuesto</i>	58
Figura 45	<i>Factores Ambientales</i>	60
Figura 46	<i>Factores Físicos</i>	60

Figura 47 <i>Factores Socioeconómico</i>	61
---	----

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A <i>MARCO LEGAL</i>	68
ANEXO B <i>PREGUNTAS INFORMATIVAS</i>	72
ANEXO C <i>MANEJO DEL PROGRAMA</i>	73
ANEXO D <i>MODELO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO</i>	74

INTRODUCCIÓN

Esta monografía se está desarrollando con el objetivo de diseñar un sistema de alcantarillado para el barrio Flor de Azalea, ubicado en el cantón de Atacames, en la provincia de Esmeraldas. El propósito es mejorar la calidad de vida de los residentes de este sector.

El documento proporcionará toda la información necesaria para implementar el sistema de alcantarillado sanitario en Flor de Azalea. Se identificará una problemática que subraya la necesidad de este servicio y se establecerá como objetivo principal: elaborar la modelación del sistema de alcantarillado sanitario en el barrio Flor de Azalea.

La importancia de este sistema de alcantarillado sanitario radica en su capacidad para evacuar los desechos de manera segura y eficiente, lo que ayuda a mitigar varios factores que podrían ser perjudiciales para la calidad de vida de los residentes del barrio.

Se detallarán aspectos como factores hidráulicos, especificaciones técnicas, información topográfica y normativas vigentes que permiten la modelación de este sistema de alcantarillado. Además, se describirá el software que se utilizará para el diseño del alcantarillado y se presentará el presupuesto obtenido tras el proceso de investigación. Todo esto y más información detallada se incluirá en este trabajo de investigación.

CAPÍTULO I

ENFOQUE DE LA PROPUESTA

1.1 Tema:

Diseño del sistema de alcantarillado sanitario en el barrio flor de azalea del cantón Atacames.

1.2 Planteamiento del Problema:

En Ecuador, se observa que un tercio de los habitantes carece de acceso a sistemas de alcantarillado o a pozos ciegos. Además, un cuarto de los ciudadanos recurre a la utilización de pozos ciegos, los cuales, en muchos casos, han sido edificados sin cumplir con las normas sanitarias y estructurales pertinentes. Esta situación se convierte en una fuente significativa de contaminación, perjudicando especialmente a la familia que lo utiliza y a los residentes de las zonas urbano-marginales. (Ecuador, s.f.)

Dado al crecimiento de la población en el cantón Atacames, surge la necesidad de plantear posibles respuestas para mejorar la calidad de vida de los habitantes.

El Barrio Flor de Azalea ubicado en este cantón de la provincia de Esmeraldas, es uno de los sectores que nace en el año 2008 y, que en la actualidad cuenta con alrededor de 1.743 residentes; quienes no se encuentran beneficiados con todos los servicios básicos necesarios; es importante señalar que contar con un buen sistema de alcantarillado permite la evacuación de aguas residuales y pluviales hacia una planta de tratamiento, así mismo de esta manera evitando la generación y propagación de diversas enfermedades hacia la ciudadanía.

En la actualidad, se estima que el 80% de los residentes de las áreas rurales y el 40% de las áreas urbanas en el país están afectados por parásitos, siendo lamentablemente los niños los más perjudicados. En una gran cantidad de provincias, se enfrentan retos en la gestión de aguas residuales como en la recolección, lo que ha generado problemas sanitarios en varios cantones. Esta situación contribuye a la contaminación ambiental, representando una amenaza considerable para la salud humana. (Ecuador, s.f.)

Es por esta razón que se hace imprescindible simular la evacuación de aguas servidas y modelar mediante un programa el sistema de alcantarillado sanitario para el barrio Flor de Azalea ubicado en el cantón Atacames de la provincia de Esmeraldas.

1.3 Formulación del Problema:

¿Cómo contribuye la propuesta de diseño para el mejoramiento de aguas servidas y de alcantarillado en el barrio Flor de Azalea ubicado en el cantón Atacames?

1.4 Objetivo General

Elaborar la modelación del sistema de alcantarillado sanitario en el Barrio Flor de Azalea del cantón Atacames.

1.5 Objetivos Específicos

- Determinar los parámetros de diseño y los caudales de aportación que ingresarán al sistema de alcantarillado sanitario.
- Elaborar el diseño hidráulico del sistema de alcantarillado sanitario en el Barrio Flor de Azalea.
- Evaluar el impacto ambiental y elaborar el presupuesto referencial del sistema de alcantarillado sanitario a modelar.

1.6 Hipótesis

La modelación hidráulica del alcantarillado sanitario mejorará la evacuación de aguas servidas para contribuir a la calidad de vida de los habitantes del barrio Flor de Azalea del cantón Atacames.

1.7 Línea de Investigación Institucional / Facultad.

Territorio, medio ambiente y materiales innovadores para la construcción.

CAPÍTULO II

MARCO REFERENCIAL

2.1 Marco Teórico:

Según Morales, Benavides, & Cervantes, 2018

Desde una perspectiva sanitaria, las aguas residuales y pluviales son producto de la actividad vital de una comunidad y del fenómeno de la lluvia. En su composición existen materias orgánicas sólidas disueltas y suspendidas que son propensas a la putrefacción. Además, albergan organismos vivos y otros microorganismos cuyas acciones promueven la descomposición.

El sistema de alcantarillado sanitario o red de drenaje constituye una serie de estructuras y conductos diseñados para la captación y conducción de las aguas negras, industriales y pluviales desde su punto de origen en un poblado hasta un cuerpo de agua, arroyo o punto de descarga apto para su tratamiento.

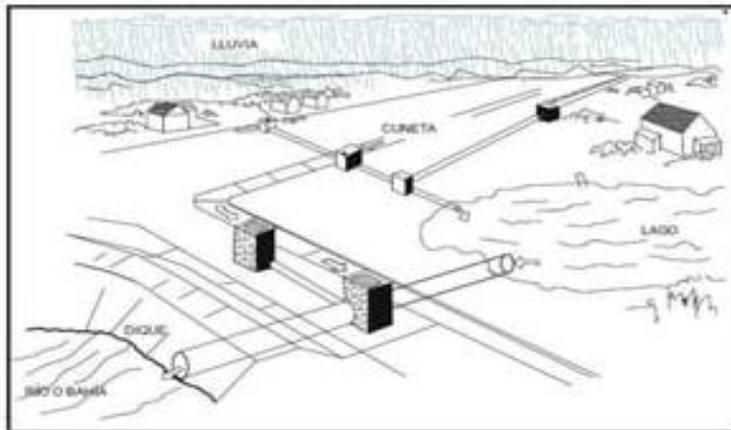
Según Br. Barriga Ruiz & Br. Sanchez Lumba, 2018

El valor crucial de tener un sistema de drenaje se refleja en el efecto directo que tiene en el bienestar de la población, especialmente en aquellos con recursos limitados y propensos a enfermedades.

En 2011, la OMS declaró que la disponibilidad global de agua, la higiene y la regulación de las aguas de saneamiento no solo es preferible, sino esencial para mejorar la calidad del bienestar comunitario, particularmente de los grupos más desprotegidos. Alrededor de dos mil seiscientos millones de personas, ni siquiera tienen un inodoro básico “mejorado”, y mil cien millones no tienen acceso a ninguna fuente de agua potable mejorada. Como resultado directo, cada año, 1,6 millones de individuos fallecen a causa de enfermedades como cólera, diarrea, debido a la falta de acceso a agua limpia y servicios básicos de saneamiento. El 90% de estas víctimas son infantes de menos de 5 años, principalmente de naciones en vías de desarrollo.

Figura 1

Sistema de Alcantarillado Pluvial



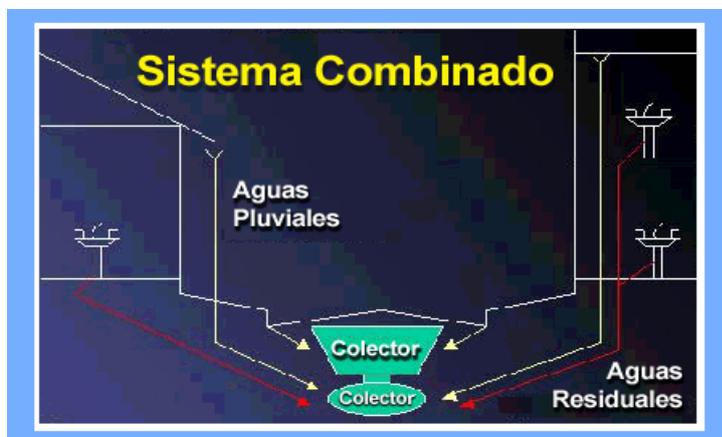
Fuente: Mendez, (2012).

El sistema de alcantarillado pluvial es el principal responsable de gestionar, controlar y dirigir adecuadamente el flujo de agua de lluvia, separándose de las aguas residuales y evitando así causar daños o molestias a los habitantes de la ciudad. Está conformado por una serie de conductos y diversas estructuras captadoras y complementarias.

Su finalidad es dirigir y controlar el agua de lluvia que se queda almacenada en tejados, calles, aceras, jardines, etc., con el fin de prevenir inundaciones y proteger tanto los bienes materiales como la seguridad de las personas. Esto reduce significativamente el riesgo de daños e inconvenientes causados por inundaciones. (Iagua, 2019)

Figura 2

Sistema de Alcantarillado Combinado



Fuente: Iagua, (2019).

Se trata de un sistema que captura y dirige simultáneamente el 100% de las aguas de los sistemas previamente mencionados. Sin embargo, debido a su configuración, se dificulta su posterior tratamiento y provoca graves problemas de contaminación al ser vertidas en cauces naturales. Las restricciones ambientales impiden su infiltración.

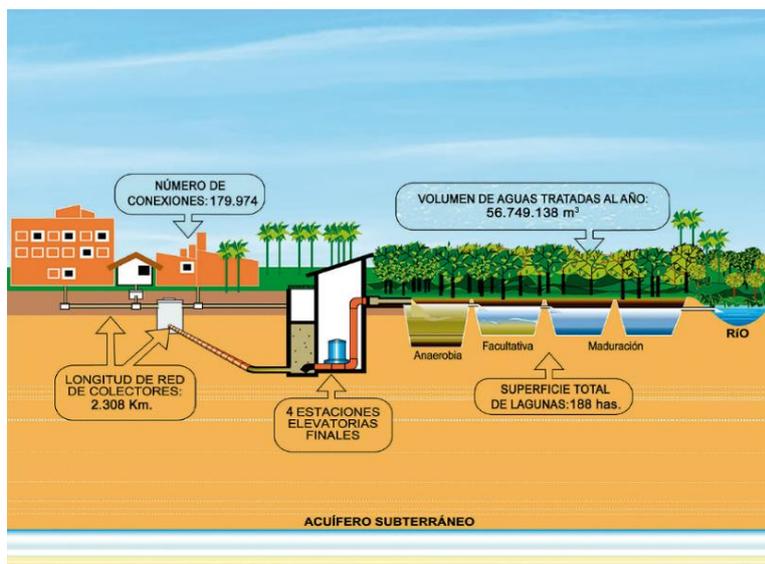
Los sistemas combinados, mediante dispositivos apropiados, recogen las aguas pluviales altamente contaminadas junto con las aguas residuales para su posterior tratamiento.

En términos generales, estos sistemas son diseñados para recolectar de manera conjunta la escorrentía superficial y las aguas residuales en un sistema compartido. Sin embargo, este diseño ha dejado de ser utilizado en las mayorías de las partes alrededor del mundo para la construcción de nuevos sistemas de alcantarillado. Aunque los diseños modernos de alcantarillado excluyen la incorporación de la escorrentía superficial en las alcantarillas sanitarias, muchas ciudades y pueblos más antiguos aún operan con sistemas de alcantarillado combinados que fueron construidos anteriormente.

A pesar de esto, existen los llamados alcantarillados semi combinados, que canalizan el 100% de las aguas residuales producidas por una zona o conjunto de áreas, así como un porcentaje menor al 100% de las aguas pluviales recogidas en esa zona, las cuales se consideran como excedentes. (Siapa, 2019)

Figura 3

Sistema de Alcantarillado SemiCombinado



Fuente: Saguapac, (2023).

En todo avance de una ciudad la principal preocupación es garantizar el suministro de agua para uso residencial. No obstante, una vez que se ha cubierto esta necesidad, surge el desafío de gestionar las aguas residuales. Por ende, es esencial la implementación de sistemas de drenajes para el manejo de las aguas residuales producidas por los residentes del sector de estudio, este incluye todo el comercio y las industrias. Un proyecto de saneamiento incluye una variedad de elementos, que pueden abarcar alcantarillas, subcolectores, conductos principales, interceptores, conductos de salidas, instalaciones de tratamiento, de bombeo y otra infraestructura adicional. El lugar final de descarga de las aguas servidas puede oscilar desde el drenaje hacia reservorios de agua desde su captación hasta su reaprovechamiento, en función del tratamiento empleado y de las condiciones particulares del área de investigación.

La normativa ambiental NOM-002 emitida por el SEMARNAT en el año 1996 define los términos superiores permitidos para los contaminantes que se presentan en las emisiones de aguas residuales hacia los sistemas de drenaje. Tanto las industrias, el comercio y los usuarios en general están obligados a cumplir con estas normas, evitando vertidos de sustancias peligrosas al sistema de saneamiento y teniendo especial cuidado para la eliminación de estos tipos de sustancias. Estos líquidos contienen una variedad de contaminantes, como sólidos en suspensión, sólidos decantables (mayormente compuestos orgánicos), en el nitrógeno, fósforo en estos nutrientes, y agentes patógenos, entre otros elementos

Una gestión óptima para aguas residuales se destaca desde la necesidad de ampliar las directrices técnicas para desarrollar proyectos de saneamiento que sean económicos, eficientes y seguros. Es fundamental que estos sistemas sean auto limpiantes, autoventilados y herméticos hidráulicamente. (Siapa, 2019)

Figura 4

Aguas residuales Domésticas o Urbanas



Fuente: Hidrotec, (2018).

Las aguas residuales provienen del uso doméstico en viviendas y áreas urbanas, donde también se encuentra una considerable cantidad de establecimientos comerciales y lugares de empleo. Estas aguas residuales se caracterizan por su alta concentración de contaminantes orgánicos sólidos sedimentables y bacterias. (Ferrovia, 2023)

Figura 5

Aguas Residuales Industriales



Fuente: Freepik, (2021).

Provenientes de los procesos industriales, es decir, de las actividades realizadas a cabo en el sector secundario de la economía, estas aguas residuales abarcan el agua descartada por fábricas, plantas generadoras de energía u otras

instalaciones destinadas a la fabricación de bienes de consumo o productos manufacturados.

El agua desechada por las industrias se distingue por su alto contenido de productos químicos sintéticos y metales pesados, incluyendo plomo, níquel, cobre, mercurio o cadmio, entre otros. (Micronicsinc, 2022)

Figura 6

Aguas Residuales De La Agricultura y Ganadería



Fuente: ComunicarSe, (2018).

Procedentes del sector primario de la economía, estas aguas residuales son generadas en su mayor parte por la actividad ganadera, especialmente la ganadería intensiva. La agricultura, en su mayor parte, no produce aguas residuales, ya que utiliza la mayor parte del agua para riego; Sin embargo, algunos cultivos y actividades relacionadas con el tratamiento de determinados productos agrícolas pueden utilizar cantidades importantes de agua, que luego se convierten en aguas residuales.

Estas aguas contienen altos niveles de contaminantes derivados de ciertos químicos utilizados en la ganadería, así como excrementos y orina de animales. (SciELO, 2022)

Figura 7

Aguas Residuales Derivadas De La Lluvia



Fuente: Autodesk, (2022).

Se produce cuando las lluvias arrastran contaminantes que se encuentran en el aire, particularmente en las áreas urbanas, donde se acumulan generalmente en los suelos y causan contaminación, La mayor parte de esta agua acaba en la red de alcantarillados público, donde se mezcla con aguas residuales domésticas o urbanas. (Verde, 2019)

2.2 Red de Alcantarillado

Se considera sistema de drenaje o de saneamiento el total de estructuras de tuberías interconectadas. Su función es recolectar y encargarse del traslado de aguas residuales y pluviales desde los puntos de generación hasta los lugares de descarga. Estas redes hidráulicas operan principalmente por gravedad, aunque en ocasiones, en tramos cortos, pueden utilizar tuberías a presión o al vacío. Por lo general, estas conducciones tienen un segmento redondo, elíptico o combinado, y se ubican bajo las vías públicas. (Pillo, 2013)

2.2.1 Tipos de Alcantarillado

- Alcantarillado Sanitario

Sistema de alcantarillado para la recolección de aguas residuales de cualquier origen (Hidrotec, 2018)

- Alcantarillado Pluvial

Sistema de alcantarillado destinado a la recolección de aguas lluvias. (Hidrotec, 2018)

- Alcantarillado Combinado

Se considera el sistema de alcantarillado diseñado para recoger, transportar y evacuar tanto aguas residuales domésticas como aguas pluviales. La característica distintiva de este sistema en comparación con los anteriores es su autodepuración, lo que significa que se autolimpian durante las precipitaciones. (Suaz, 2016)

2.2.2 Parámetros de Diseño del sistema de alcantarillado Sanitario.

Los parámetros que influyen directamente dentro del Diseño del sistema de alcantarillado Sanitario son:

2.2.3 Periodo de Diseño

Se define como el período en el que una estructura puede operar sin requerir crecimientos o mejoras significativas. En el contexto de instalaciones de agua limpia y drenaje, este período implica la capacidad de proporcionar un servicio eficiente a la comunidad durante un tiempo prolongado, bajo condiciones apropiadas de diseño, garantizando al mismo tiempo confiabilidad y economía. Se estima que el período de diseño recomendado varía entre 15 y 25 años, siendo este parámetro comúnmente utilizado en la planificación de proyectos de diseño sanitario. (Alcaldía, 2018)

2.2.4 Población de Diseño

La localidad de diseño se refiere a la proyección de poblaciones para el periodo seleccionado del proyecto. Esta cifra puede verse afectada por varios factores, en función del elemento que se esté proyectando. Algunos de estos factores incluyen la población flotante y la población fortuita, entre otros.

La estimación de la población proyectada (futura) se deriva de la población documentada actualmente. Esta información puede obtenerse a través de datos oficiales emitidos por el INEC o mediante datos recopilados a través de encuestas puntuales.

Para el efecto se utiliza la siguiente fórmula:

Donde:

- Pf= Población futura
- Pa= Población actual
- r = En porcentaje. Índice de Crecimiento poblacional
- n = Número de años

$$P_f = P_a \left(1 + \frac{r}{100}\right)^n$$

2.2.5 Criterios de Diseño

Al buscar la información esencial y establecer las normas de diseño para la red de alcantarillado sanitario, se tuvo en cuenta la Norma CO.10.07-601, que aborda la disposición de aguas residuales en zonas urbanas.

2.2.6 Determinación del Caudal de Diseño del Alcantarillado Sanitario

Se considera el sistema de alcantarillado diseñado para recoger, transportar y evacuar tanto aguas residuales domésticas como aguas pluviales. La característica distintiva de este sistema en comparación con los anteriores es su autodepuración, lo que significa que se autolimpian durante las precipitaciones. Además, se ha prestado especial atención a las conexiones erradas, tomando todas las precauciones necesarias para evitar su ingreso al sistema de alcantarillado sanitario. (Inen, 1983)

2.2.7 Caudal de aguas residuales Domésticas

Se refiere al flujo de agua que retorna luego de ser utilizada en áreas residenciales, comerciales, públicas u otros contextos similares, siendo desechada una vez cumplido su propósito. (Metcalf & Eddy, 1982)

El agua destinada al uso doméstico cubre una variedad de actividades como la limpieza, la higiene personal, el consumo humano, la preparación de alimentos, la gestión de residuos y el riego de jardines. El alcantarillado residencial también engloba los vertidos producidos por las instalaciones empresariales, los cuales varían dependiendo de la naturaleza de las actividades que se realizan en dichos establecimientos. (Metcalf & Eddy, 1995).

Para la estimación del flujo de aguas residuales domésticas, se dispone de una fórmula citada por Pérez Carmona (2013), que se muestra a continuación:

- Qmd= Caudal medio diario de aguas residuales domesticas en Lt/s.
- CR= Coeficiente de retorno
- C= Consumo neto o dotación de agua potable L/Hab*día
- P= Población

$$Qmd = \frac{CR * C * P}{86400}$$

2.2.8 Coeficiente de Rugosidad

Para el cálculo de la parte hidráulica, se utilizará la ecuación de Manning, incorporando su correspondiente factor de fricción.

Figura 8

Aspectos clave para enfoque de tubería y sistemas de distribución.

MATERIAL	Velocidad máxima a tubo lleno m/s	Coefficiente de rugosidad
<i>Tuberías</i>		
De hormigón simple con uniones de mortero	3,5	0,013
Comuniones mecánicas	4,0	0,013
De hormigón armado	6,0	0,013
De Asbesto-cemento	4,5	0,011
De P.V.C.	4,5	0,011
<i>Colectores</i>	4,5	0,017
De hormigón ciclópeo	5,5	0,015
De hormigón simple	7,0	0,015
De hormigón armado		

Fuente: Normas INEN, (1752).

2.2.9 Colectores

Se trata de una tubería que se encarga de recoger las aguas residuales provenientes de las atarjeas. Esta tubería puede desembocar en un interceptor, un emisor o directamente en la planta de tratamiento. No se permite la conexión directa de los conductos que llevan a un punto de reunión; en tales situaciones, el diseño debe contemplar la implementación de sistemas de drenaje que discurren junto a los puntos de recogida. (Almeida, 2020)

2.2.10 Conexión Domiciliaria

Se refiere a un tramo de tubería y sus accesorios correspondientes que se encargan de conducir aguas residuales y pluviales, de las estructuras al conducto primario del sistema de drenaje. (Segovia, 2019)

2.2.11 Punto de Descarga

Se hace referencia a un lugar específico donde se realiza la descarga del sistema que maneja aguas servidas, aguas de lluvia o aguas residuales. (Segovia, 2019)

2.2.12 Población de Saturación

Se refiere a la totalidad de habitantes que se espera que tenga el proyecto de urbanización una vez que alcance su desarrollo máximo. Este número está directamente relacionado con las características y el tipo de urbanización que se esté llevando a cabo. (Segovia, 2019)

2.2.13 Pozo de Revisión

Se está refiriendo a un componente que facilita la entrada desde la vía pública hasta el núcleo de un sistema de drenaje que facilita la inspección o mantenimiento de los ductos. Los pozos de registro de drenaje sanitario deben ser posicionados de forma que se impida el flujo de agua de lluvia hacia ellos. En caso de que esto sea inevitable, se deben diseñar tapas selladas especiales que bloqueen la entrada del agua superficial. (Segovia, 2019)

2.2.14 Tipos De Software Para El Diseño De Un Alcantarillado Sanitario

A continuación, se detallarán los softwares que se tomaron en cuenta para el sistema de alcantarillado del presente proyecto:

- **OpenFlows SewerGEMS, Software de gestión de aguas residuales y pluviales**

SewerGEMS se caracteriza por ser un software de ingeniería de vanguardia, diseñado de manera intuitiva para que los usuarios puedan analizar, diseñar y administrar sistemas de alcantarillado sanitarios y combinados de manera eficiente. Este software contribuye a la minimización de incertidumbres en la toma de decisiones al garantizar el uso de datos óptimos, habilidades hidráulicas e hidrológicas integradas y una variedad de métodos de calibración adaptados para climas húmedos. Los usuarios tienen la capacidad de crear escenarios hipotéticos con facilidad para comprender mejor los sistemas de aguas residuales, lo que simplifica la realización de decisiones fundamentadas y mejora los tiempos de respuesta. La integración del sistema SCADA asegura modelos confiables, optimiza la capacidad del sistema y minimiza las posibilidades de desbordamientos.

Esto permite el cumplimiento de las normativas de alcantarillado establecidas por las entidades reguladoras. Se puede obtener una mejor comprensión del nivel y la rapidez de las inundaciones en la superficie, el riesgo de inundación y los tiempos de desborde con la nueva funcionalidad de Evaluación hidráulica 1D/2D de fácil aplicación. (Virtuosity, 2023)

SewerGEMS, un software para la gestión de alcantarillado ofrece recursos de ingeniería de vanguardia para la planificación, diseño, mantenimiento y operación de sistemas de alcantarillado sanitarios y combinados.

Permite modelar sistemas de alcantarillado sanitarios y combinados, con la capacidad de:

- Evaluar las capacidades de entrada
- Crear y gestionar modelos hidráulicos
- Diseñar y examinar estanques y desagües

El proceso de modelización se simplifica, lo que permite disponer de más oportunidad para abordar desafíos de ingeniería de aguas residuales, como el incremento de la capacidad y la restricción de las inundaciones de las alcantarillas. Estas acciones facilitan a los servicios públicos el cumplimiento de las regulaciones establecidas por las entidades reguladoras. (Pccad, 2023)

Figura 9

Software SewerGEMS



Fuente: Pccad, (2023).

- **Hidra Software para el Diseño de Alcantarillados Sanitarios**

La plataforma de tipo CAD del software de gestión de alcantarillado permite su exhibición continua del esquema del sistema de saneamiento en la pantalla, y sobre este se puede realizar la evaluación de sus resultados. También se puede edificar la red mediante la importación de componentes incluidos en un documento de diseño en formato DXF o DWG de AUTOCAD®.

La estimación de los flujos de diseño para cada conducto nunca ha sido tan fácil. CLOACAS ofrece la opción de determinarlos en el proyecto de alcantarillado a través de cuatro alternativas, entre las que se destaca la capacidad de asignar demandas utilizando objetos parecidos a los que se incorporan en otro de sus programas: El Localizador de Demandas. (Software, 2021)

Figura 10

Hidra Software para el Diseño de Alcantarillados Sanitarios



Fuente: Hidra Software, (2021).

- **APyS**

APyS se destaca como una solución innovadora y robusta para los expertos en el campo profesional, ofreciendo un sistema eficaz para calcular sistemas de drenaje de aguas pluviales y residuales, con conexiones en los puntos de inspección utilizando el nivel de base o método de potencia. Como norma fundamental, el sistema se esfuerza por minimizar la excavación en la zona prevista, respetando los requisitos mínimos de fuerza para el movimiento de partículas de arena, velocidad, profundidad, anchura de zanja adecuada para la construcción, criticidad del flujo y condiciones de conexión de colectores principales en estaciones secundarias, todo ello en consonancia con las normas técnicas vigentes.

Su sencillo diseño, su eficaz sistema de modelización de redes y su avanzado método de cálculo lo convierten en una potente herramienta que mejora significativamente la productividad al permitir el análisis inmediato y seguro de múltiples opciones. El sistema permite ajustar los parámetros fundamentales del sistema de drenaje para lograr un diseño óptimo que se adapte a las características del suelo y a las necesidades específicas del ingeniero.

Las características de APyS se pueden interpretar de la siguiente manera:

- APyS realiza cálculos inmediatos utilizando métodos alternativos, lo que permite un diseño eficiente del sistema sanitario para el sector Flor de Azalea.
- Ofrece varias modalidades de operación, lo que proporciona flexibilidad en el diseño y la revisión del sistema de alcantarillado.
- Permite la representación gráfica de la red o la digitalización tabular de cámaras y secciones, simplificando la visualización y el manejo de los datos del sistema de drenaje.
- Tiene una gran capacidad para manejar el volumen y la complejidad de la red, lo que es crucial para el diseño de un sistema de alcantarillado en un barrio con numerosas viviendas y calles.
- Modifica la red para responder a exigencias informáticas o topográficas externas, lo que es esencial para el diseño de un sistema de alcantarillado que se adapte a las condiciones específicas del Barrio Flor de Azalea.
- Incluye una biblioteca de curvas de lluvia que puede ampliarse y modificarse, lo que permite tener en cuenta las condiciones climáticas locales en el diseño del sistema de alcantarillado.
- Realiza empalmes automatizados a distintas alturas en cada comportamiento según sea necesario, lo que facilita la conexión eficiente del sistema de alcantarillado.
- Genera automáticamente una hoja de cálculo de cantidades de obra, perfiles de cámaras y secciones, lo que ayuda en la planificación y los gastos asociados del proyecto.
- Proporciona un asistente para el modelado semiautomático de la red, lo que facilita el diseño del sistema de alcantarillado.

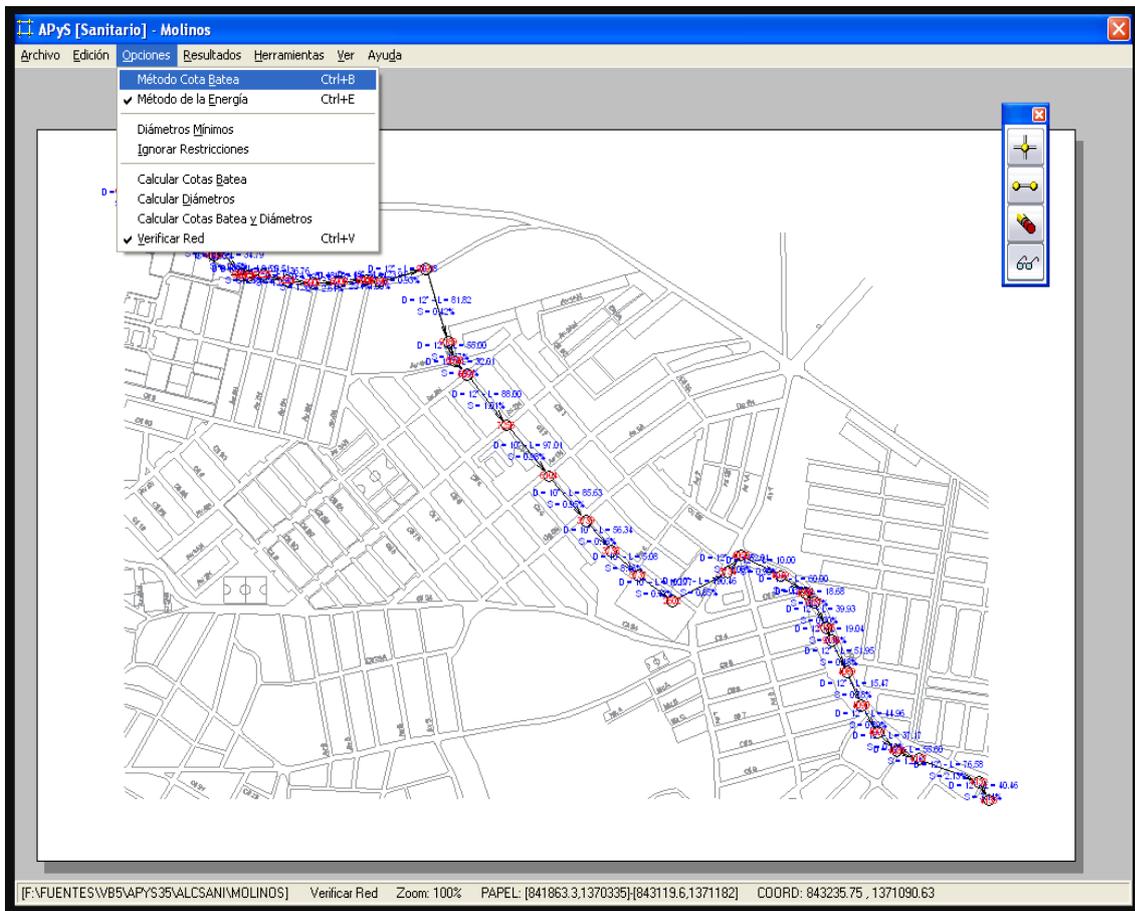
- Ofrece una amplia configurabilidad, lo que permite personalizar el diseño y la presentación de los datos del sistema de alcantarillado.
- El proceso de impresión y exportación a AutoCAD del trazado, los diagramas de cámara y sección y los perfiles longitudinales combinados.

APyS también ofrece la posibilidad de adaptar los parámetros de cálculo y el espacio de trabajo: seleccionar el método de cálculo que se va a emplear, aplicar varias curvas de lluvia (y alterarlas si es necesario), modificar la secuencia en la que se calcula la red, restringir las profundidades de las secciones a valores mínimos, cambiar el tamaño de la hoja de trabajo, introducir las longitudes de las secciones o permitir que el software las calcule a partir de las coordenadas de la cámara, imprimir todas las tablas necesarias: tabla de cálculo, cantidades de trabajo, el plano del proyecto, etc.

Además, tiene la posibilidad de ajustar los tipos y tamaños de letra utilizados en la pantalla e imprimir en estilo boceto o en estilo presentación. (Soft, 2022)

Figura 11

Software APYS



Fuente: APYS, (2020).

- **CIVILCAD**

Este módulo proporciona funciones para identificar redes de alcantarillado, determina la dirección de flujo, establece cotas de terreno, símbolos y adosada, realiza cálculos de la distribución de población, mínimos, máximos, volúmenes de excavación, entre varios aspectos.

Se entiende que hay un interés en el software CivilCAD. A continuación, se presenta una interpretación de las características mencionadas, adaptadas al tema de la investigación:

- **Reconocimiento de redes de alcantarillado:** CivilCAD tiene la capacidad de identificar redes de alcantarillado dibujadas con líneas, lo cual será útil para visualizar y analizar la red de alcantarillado en el Barrio Flor de Azalea.
- **Dirección de flujo automática o manual:** Este software puede establecer la dirección del flujo en las tuberías de forma automática o manual, lo cual es crucial para el diseño eficiente del sistema de alcantarillado.
- **Cotas de terreno, símbolos y adosada:** CivilCAD puede anotar diversas medidas y símbolos en los pozos de visita y las tuberías, lo que ayudará a entender mejor las características del sistema de alcantarillado.
- **Distribución de población:** El software tiene la capacidad de calcular la distribución de la población del proyecto, lo cual es esencial para estimar la demanda del sistema de alcantarillado.
- **Velocidad y tirantes, mínimos y máximos:** CivilCAD puede obtener estas medidas a partir de la relación de gasto, velocidades y tirantes, lo que ayudará a asegurar que el sistema de alcantarillado funcione de manera eficiente.
- **Cálculo de volúmenes:** El software puede calcular los volúmenes de excavación, plantilla y relleno, lo que será útil para la planificación y gastos del proyecto.
- **Editor Gráfico:** CivilCAD cuenta con un editor gráfico de perfiles, lo que permitirá modificar y visualizar fácilmente diferentes aspectos del sistema de alcantarillado.
- **Tabla de Resultados:** El software puede generar una tabla de cálculo con los resultados obtenidos, lo que facilitará el análisis y la presentación de los datos del proyecto.

- **Procesamiento ilimitado:** CivilCAD tiene la capacidad de manejar una cantidad ilimitada de nodos y segmentos de tuberías, lo que significa que puede manejar el diseño de un sistema de alcantarillado de cualquier tamaño.
- **Funcionalidad:** El software cuenta con una biblioteca de detalles sanitarios y simbología, lo que facilitará el diseño y la visualización del sistema de alcantarillado. (Civilcad, 2020)

Una vez realizado todo el proceso investigativo y previo análisis de cada uno de los softwares que permitirían la elaboración del diseño de alcantarillado para el presente trabajo; se logra concluir que el software SewerGEMS es el más estratégico y apropiado para la realización del modelo de alcantarillado del barrio Flor de Azalea.

Figura 12

Software SewerGEMS



Fuente: Pccad, (2023).

2.3 Marco conceptual

Sistema De Alcantarillado

Los sistemas de alcantarillado se componen de un conjunto de tubos y otros componentes fundamentales diseñados para desaguar eficientemente las aguas secundarias, asegurando la seguridad de la población. Estas aguas desechables pueden ser una inminencia para los moradores.

Ahora, después de siglos de mejora se pueden hallar diversos tipos de sistemas de alcantarillado: el alcantarillado sanitario clásico, el pluvial, el combinado y el SemiCombinado. Todos estos sistemas son de gran importancia para las sociedades modernas. (Desatascos, 2022)

El alcantarillado sanitario es un sistema necesario, que consiste en recibir, conducir y evacuar de una forma segura las aguas residuales hacia una planta de tratamiento; es decir que se encarga de evitar que el agua contaminada sea desechada sin control y en cualquier lugar.

Aguas Residuales

Según (Ecomar, 2020) El agua sobrante es agua cargada de contaminantes procedentes de diversos vertidos, predominantemente residenciales e industriales. De ahí que descubramos que las aguas residuales pueden llevar contaminantes procedentes de vertidos municipales o industriales. "Las aguas residuales metropolitanas suelen transportarse a través de sistemas de alcantarillado, procesarse y depurarse en instalaciones de tratamiento de aguas residuales antes de su vertido, aunque esta no es la práctica habitual en todos los países.

Ventajas De Un Sistema De Alcantarillado

Disponer del servicio de alcantarillado sanitario eficiente, representa una ventaja que llega a reflejar en la salud y vida para los ciudadanos. Se destacan numerosos beneficios, como la prevención de inundaciones en zonas habitadas durante episodios de fuertes lluvias.

Estos sistemas se encargan de eliminar las aguas residuales y residuos generados por la actividad humana. Su correcto mantenimiento es crucial dado el crecimiento demográfico, que conlleva un aumento considerable de la cantidad de residuos. (Iagua, 2019)

2.4 Marco Legal:

El objeto de la investigación es examinar las regulaciones actuales a nivel nacional y local para proyectos de ingeniería civil que se implementan en sistemas de alcantarillado sanitario. El propósito es desarrollar un diseño adecuado para el diseño que es la propuesta referente al sistema de alcantarillado sanitario en el barrio Flor de Azalea del Cantón Atacames, además de garantizar la confiabilidad y atención en las áreas de saneamiento del territorio nacional. Los artículos y leyes correspondientes se adjuntan completos en anexos.

2.4.1 Normas Nacionales

Art. 14: Enfatiza la relevancia de habitar en un entorno saludable y ecológicamente equitativo, en base al caso de investigación este artículo sirve para el desarrollo de un sistema de alcantarillado sanitario para el Barrio Flor Azalea este debe realizarse de manera respetuosa y que promuevan los principios ambientales destacados en el artículo. Esto no sólo garantizará la sostenibilidad del proyecto, sino que también contribuirá al “buen vivir” de la población local.

Art. 15: Este artículo establece que el Estado promoverá la implementación de tecnologías ecológicas y fuentes de energía opciones no contaminantes y de mínimo impacto en los ámbitos público y privado. Señala que la independencia energética no debe lograrse a expensas de la independencia alimentaria ni debe comprometer el derecho al agua. En el contexto del tema de estudio subraya la importancia de adoptar tecnologías ecológicamente sostenibles y energías alternativas en la planificación y funcionamiento del sistema de alcantarillado. También resalta la exigencia de asegurar que el sistema de alcantarillado no comprometa la seguridad alimentaria, el derecho al agua, ni contribuya a la contaminación del medio ambiente.

2.4.2 Derechos de la naturaleza

En esta sección, se basa en varios artículos tales como son el 71, 72, 73 y 74 los mismos que enfatizan el respeto y protección de la naturaleza. Se destaca el derecho de la naturaleza a la restauración y el deber del Estado de implementar medidas para lograrla, especialmente en casos de impacto ambiental severo. Se subraya la importancia de la precaución en actividades que puedan dañar la naturaleza y está prohibido introducir organismos y materiales que puedan modificar el patrimonio genético del país.

2.4.3 Naturaleza y Ambiente

Estas directrices establecen estándares para los principios y regulaciones ambientales que son fundamentales para la presente investigación en la zona de estudio.

Los artículos 395, 396, 398 y 399 enfatizan la relevancia de la tutela estatal del ambiente, la corresponsabilidad ciudadana en su preservación, y la necesidad de un sistema de gestión ambiental. Estos artículos subrayan la importancia de estas ideas para el proyecto, administración del medio ambiente descentralizado. También enfatizan la necesidad respecto a la consulta y participación de los ciudadanos en decisiones que pueden afectar al ambiente.

En el contexto del proyecto, estos artículos sirven como una guía para asegurar que el diseño del sistema de alcantarillado respeta y protege el ambiente, conserva la biodiversidad y los ecosistemas, y considera la opinión de la comunidad. Además, estos artículos pueden ayudar a identificar las obligaciones legales y respecto a la administración del entorno actual y de salvaguardar la naturaleza.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1 Enfoque de la investigación:

Dado el tipo de servicio que representa la creación de un diseño de alcantarillado, lo que hace referente al volumen poblacional, se logró determinar que el enfoque de la presente investigación es cuantitativo.

Por medio de este enfoque se podrá aplicar mediante tablas y representaciones gráficas y un bloque topográfico, lo que permitirá organizar y categorizar los datos recopilados en el área de investigación.

Debido a que, por medio de una serie de preguntas relacionadas con el estilo de vida de cada una de las personas, haciendo énfasis en la parte sanitaria de las familias; se define que Flor de Azalea necesita de un sistema de alcantarillado para que de esta forma la población que habita en ella logre mejorar la calidad de vida.

3.2 Alcance de la investigación:

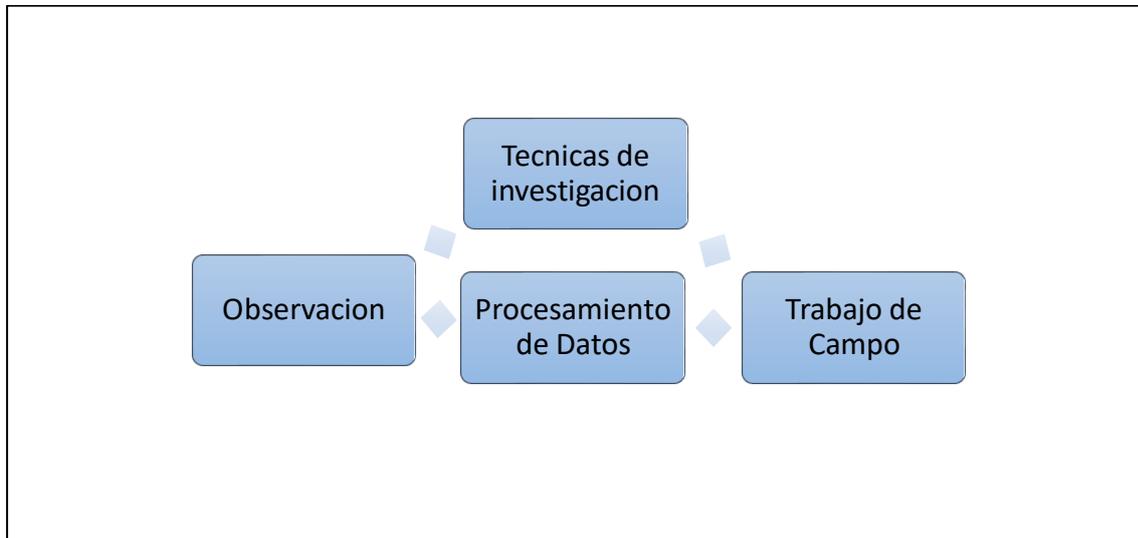
Este estudio tendrá un alcance descriptivo; dado que su objetivo es explicar las necesidades de salud de los residentes de Flor Azalea.

Una vez dada la comparación de variables, así como los cambios en la calidad de vida de los habitantes de la comunidad de Flor de Azalea, ubicada en el estado de Atacames, departamento de Esmeraldas, se verificará la hipótesis propuesta, implementando el sistema de aguas residuales domésticas. En este modelo, las aguas residuales se recogen para mejorar la calidad de vida de los residentes y permitirles desarrollarse en un entorno conveniente.

3.3 Técnica e instrumentos para obtener los datos

Figura 13

Técnicas de Investigación



Elaborado por: Ballesteros, V. (2024).

3.3.1 *Técnicas de Observación*

El método empleado es la inspección visual, ya que a través de la observación se logró un registro gráfico de la situación actual. Como parte de los recursos a utilizar, se hará uso de instrumentos de medición y un programa informático específico para organizar los datos que se recojan en el terreno.

Figura 14

Técnicas de investigación



Elaborado por: Ballesteros, V. (2024).

3.3.2 Trabajo de Campo

Durante el trabajo de campo, se mantuvo una presencia activa para realizar las evaluaciones requeridas del área, lo que permitió identificar en detalle de los procedimientos que conforman el levantamiento topográfico.

El aparato utilizado fue el total station, el cual permitió realizar una cuantificación y una representación visual de la realidad del diseño de una construcción. Basándose en los datos obtenidos en la observación de campo, se recogió la información esencial la cual es importante para llevar a cabo la modelización del sistema de drenaje y de esta manera poder alcanzar el objetivo.

Figura 15

Técnicas de investigación



Elaborado por: Ballesteros, V. (2024).

3.3.3 Procesamiento de Datos

Es importante procesar la información obtenida por medio de preguntas realizadas en campo y la topografía realizada en el lugar; la misma que permitirá el diseño del plano. Así como también por medio del uso de Excel lograr realizar los cálculos necesarios para el desarrollo del diseño del alcantarillado.

Cabe señalar que, en el contexto de este estudio, se empleará el software SewerGEMS para llevar la simulación de la red de drenaje sanitario.

3.4 Población y muestra

Los 1.743 habitantes del barrio Flor de Azalea constituirán el grupo de estudio en esta investigación.

La necesidad actual de los habitantes de esta zona urbana se trata de la ausencia de servicios fundamentales, como el sistema de drenaje sanitario, Con la introducción de este servicio, se espera una mejoría significativa en la calidad de vida y un notable incremento en la salubridad de los habitantes de la zona.

Muestra

Se llevará a cabo un muestreo de casos para identificar y seleccionar a aquellos residentes del barrio Flor de Azalea en el cantón Atacames que han experimentado de manera significativa los problemas relacionados con el sistema de alcantarillado sanitario. Esto incluirá casos extremos, típicos y críticos, lo que permitirá una comprensión completa de la problemática

Para obtener la muestra se utiliza la siguiente fórmula:

Fórmula de población finita:

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

n = Tamaño de la muestra

z = Nivel de confianza 1.96 (95%)

p = Probabilidad de éxito de 0.50 (50%)

q = Probabilidad de fracaso de (0.50)

e = Precisión 0.05 (5% de error)

N= Población (1.743)

Desarrollo

$$n = \frac{(1,96)^2 * 0,50 * 0,50 * 1.743}{(0,05)^2 (1.743 - 1) + (1,96)^2 * 0,50 * 0,50}$$

$$n = 315$$

El resultado exacto es que, con un margen de error del 5%, un nivel de confianza del 95% y una población de 1.743, el tamaño de la muestra sería de **315**.

3.5 Descripción del sitio

Tabla 1

Coordenadas de la ubicación de estudio

COORDENADAS GEOGRÁFICAS		COORDENADAS UTM	
Lat.	Long.	Este (X)	Norte (Y)
0.860933	-79.852299	627704.67	95178.25

Elaborado por: Ballesteros, V. (2024).

3.5.1 Localización

Tabla 2

Datos de la Localización

SISTEMA DE REFERENCIA	CARTA TOPOGRÁFICA	CÓDIGO
UTM, WGS-84, ZONA 17N	TONCHIGÜE	NII-A3

Elaborado por: Ballesteros, V. (2024).

Figura 16

Barrio Flor de Azalea



Elaborado por: Ballesteros, V. (2024).

3.5.2 Infraestructura Existente

La población de objeto de estudio para el presente proyecto serán los 506 habitantes del barrio flor azalea.

Este sector cuenta con varios servicios básicos como es; la dotación de agua potable, la misma que es proporcionada por la empresa EPMAPA ESMERALDAS permitiendo a la comunidad llevar a cabo sus quehaceres domésticos con comodidad y mantener un entorno saludable.

La recolección de los desechos sólidos está a cargo del municipio del cantón Atacames realizando un buen trabajo evitando la contaminación o daños que puedan perjudicar a la salud de los habitantes, también cuenta con telefonía fija y prepago a cargo de la empresa CNT entre otras redes de telecomunicación, permitiendo la comunicación de la población.

Cabe señalar que una de las más grandes problemáticas que viven los habitantes es la falta de una red de alcantarillado sanitario.

En la actualidad las personas evacuan las aguas residuales en pozo ciegos, muchos de los cuales se encuentran en los patios generando altos riesgos para la salud.

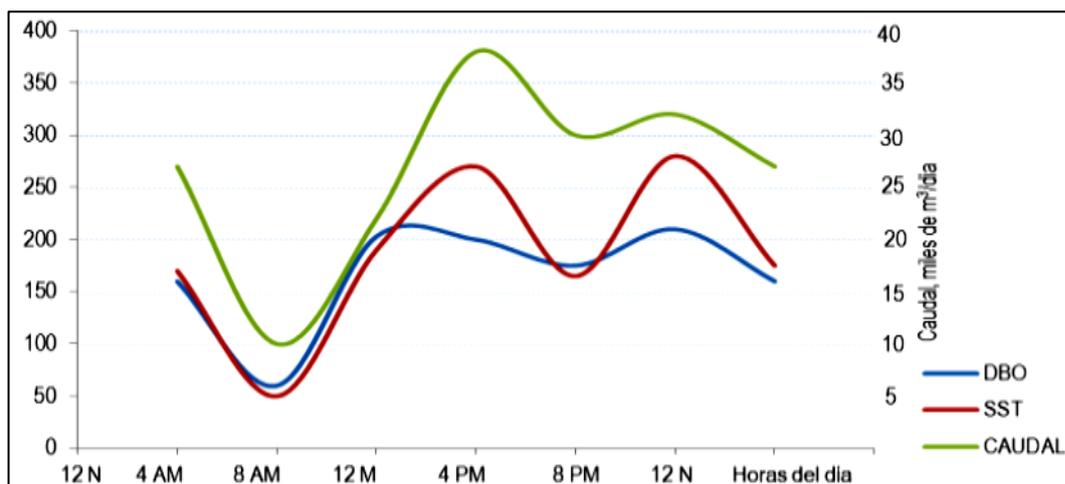
3.5.3 Criterios de diseño

3.5.3.1 Caudal de aguas residuales domesticas

En promedio, un ecuatoriano utiliza 249 litros de agua al día, una cantidad superior a los 100 litros sugeridos por la Organización Mundial de la Salud, para satisfacer las demandas de consumo e higiene, y un 40% más elevado que el promedio de la región. El excesivo uso de recursos, junto con la sobreexplotación de las fuentes naturales y la contaminación de los cuerpos de agua, son algunos de los factores que están amenazando los recursos hídricos a nivel mundial. (Senagua, 2019)

Figura 17

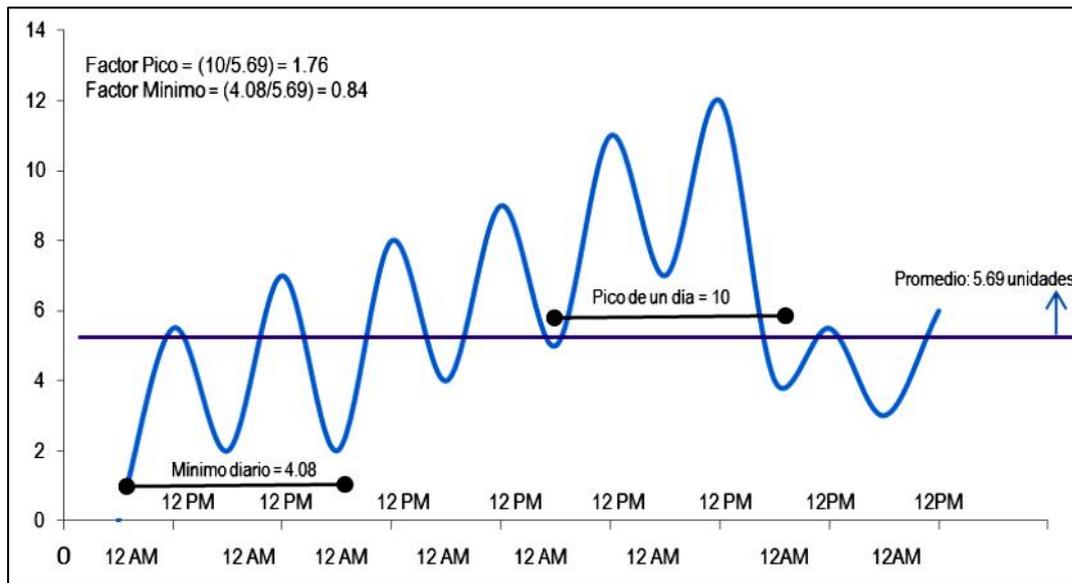
Caudal de aguas residuales domesticas



Elaborado por: Ballesteros, V. (2024).

Figura 18

Caudal de aguas residuales domesticas



Elaborado por: Ballesteros, V. (2024).

$$Q_D = \frac{C * P * R}{86400}$$

Q_D = Caudal de aguas residuales –L/s

C = Consumo medio por habitante -L/hb-d

P = Población servida –hb

R = Coeficiente de retorno -adimensional

$$Q_{md} = \frac{0.8 * 1743 * 133}{86400} = 2,15\text{Lt/s} * 86400 = 18,55\text{Lt/día}$$

COEFICIENTE DE RETORNO

Tabla 3

Coeficiente de retorno de aguas servidas domesticas

Nivel de complejidad del sistema	Coeficiente de retorno
Bajo y medio	0,7 – 0,8
Medio alto y alto	0,8 – 0,85

Fuente: Reglamento RAS, (2000)

Caudal en base a diseño

Dotación en función del nivel de complejidad del sistema

Tabla 4

Caudal de diseño

Nivel de complejidad del sistema	Dotación neta (L/hab-día) climas templado y frío	Dotación neta (L/hab-día) climas cálidos
Bajo	90	100
Medio	115	125
Medio Alto	125	135
Alto	140	150

Fuente: INEN, (2018).

Caudal de infiltración

$$Q_D = Q_{maxh} + Q_i$$

Donde,

- QD: Caudal de diseño
- Qmaxh: Caudal de aguas residuales domesticas
- Qi: Caudal por infiltración (1 l/s*km por considerarse tubería nueva PVC)

$$QD = 2.15 \text{ lts} + 1 \text{ lts} * \text{km} = 2.15 \text{ lts} * \text{km}$$

Caudal Máximo

$$Q_{max} = KQ_d$$

$$Q_{max} = 1.3 * 2.15 = 2.80 \text{ lts/s}$$

CAPÍTULO IV PROPUESTA O INFORME

4.1 Presentación y análisis de resultados mediante la encuesta a los habitantes del Sector.

A través de una encuesta realizado para la obtención de datos, se examinaron los resultados para responder a las preguntas planteadas.

Pregunta 1: ¿Hace cuánto tiempo viven en el barrio flor azalea?

Tabla 5

Distribución de la Duración de Residencia de los Habitantes en el Barrio Flor Azalea

Escala de Valoración	Frecuencia	Porcentaje
2 Años	102	32%
8 Años	74	23%
10 Años	109	35%
Más de 16 Años	30	10%
Total	315	100%

Elaborado por: Ballesteros, V. (2024).

Figura 19

Porcentaje de Análisis de los años de residencia



Elaborado por: Ballesteros, V. (2024).

Análisis

Un 35% de los habitantes de la zona que fueron encuestados han residido en el barrio Azalea por 10 años. Consideran que la propuesta de diseño de un sistema de alcantarillado sanitario les parece excelente, ya que va a generar beneficios a la ciudad. El 32%, que han residido por 2 años, lo toman como bueno. Mientras tanto, el 23% que han residido por 8 años y el 10% que han residido por más de 16 años consideran mala esta construcción.

Pregunta 2: ¿Cuántas personas habitan en la vivienda?

Tabla 6

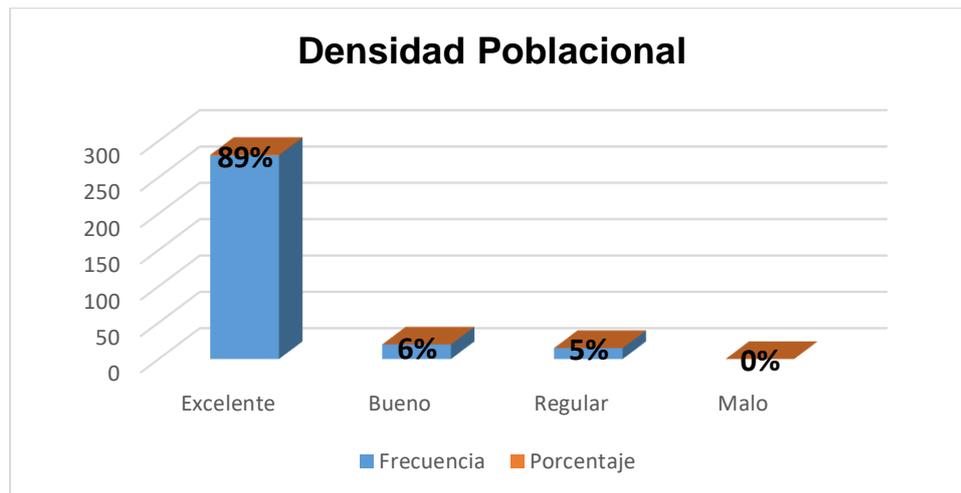
Análisis de densidad poblacional

Escala de Valoración	Frecuencia	Porcentaje
6 o más personas	131	42%
5 personas	102	32%
3 a 4 personas	64	20%
1 a 2 personas	18	6%
Total	315	100%

Elaborado por: Ballesteros, V. (2024).

Figura 20

Análisis de densidad poblacional



Elaborado por: Ballesteros, V. (2024).

Análisis

La mayoría de los habitantes de la zona, un 42%, viven en hogares de 6 o más personas. Esto podría indicar que las viviendas en el barrio Azalea tienden a ser ocupadas por familias numerosas. Por otro lado, un 32% de los encuestados viven en hogares de 5 personas, lo que sugiere que también hay una presencia significativa de familias de tamaño medio.

Es interesante notar que sólo un 20% de los encuestados viven en hogares de 3 a 4 personas, y un pequeño 6% en hogares de 1 a 2 personas. Esto podría sugerir que las viviendas unipersonales o bipersonales son menos comunes en el barrio Azalea.

Pregunta 3: ¿Que tipos de los siguientes servicios básicos cuentan en el barrio flor azalea?

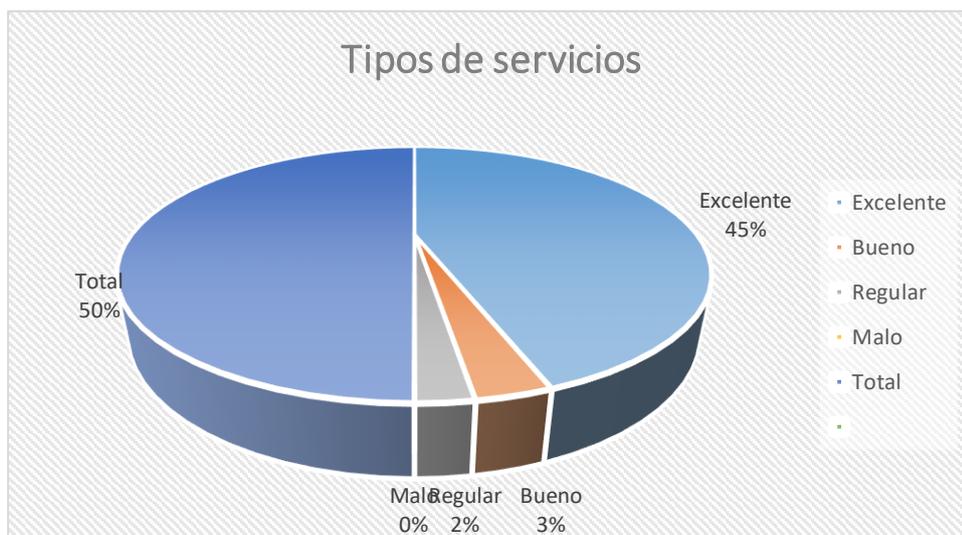
Tabla 7
Disponibilidad de Servicios básicos

Tipo de servicio	Frecuencia	Porcentaje
Pozo Séptico	63	25%
Alcantarillado Sanitario	0	0%
Red Pluvial	0	0%
Vías Publicas	63	25%
Agua Potable	63	25%
Electricidad	63	25%
Total	315	100%

Elaborado por: Ballesteros, V. (2024).

Figura 21

Porcentaje de nivel de los servicios básicos



Elaborado por: Ballesteros, V. (2024).

Análisis

En el barrio Azalea, se observa una distribución equitativa de servicios como electricidad, pozos sépticos, agua potable, red pluvial y vías públicas, cada uno representando el 20% del total. Sin embargo, llama la atención la ausencia de alcantarillado, que registra un 0%. Este hallazgo sugiere una infraestructura sólida en ciertos aspectos, pero también destaca una necesidad significativa de servicios de alcantarillado en la zona.

Pregunta 4: ¿Dónde se encuentra la instalación sanitaria?

Tabla 8

Ubicación de las Instalaciones Sanitarias en el Barrio Azalea

Ubicación de la Instalación Sanitaria	Frecuencia	Porcentaje
Interior de la casa	60	19%
Exterior de la casa (Pozo Séptico)	195	62%
En vía pública	60	19%
Total	315	100%

Elaborado por: Ballesteros, V. (2024).

Figura 22

Porcentaje de la Ubicación de las Instalaciones Sanitarias



Elaborado por: Ballesteros, V. (2024).

Análisis

La tabla muestra que la mayoría de las instalaciones sanitarias en el barrio Azalea están ubicadas en el exterior de las casas, específicamente en pozos sépticos, representando el 62% del total. Mientras que el 19% de las instalaciones se encuentran en el interior de las casas y otro 19% en la vía pública. Esta distribución indica una necesidad significativa de servicios de alcantarillado en el barrio.

Pregunta 5: ¿Si en casa existiera el alcantarillado sanitario municipal se conectaría al sistema?

Tabla 9

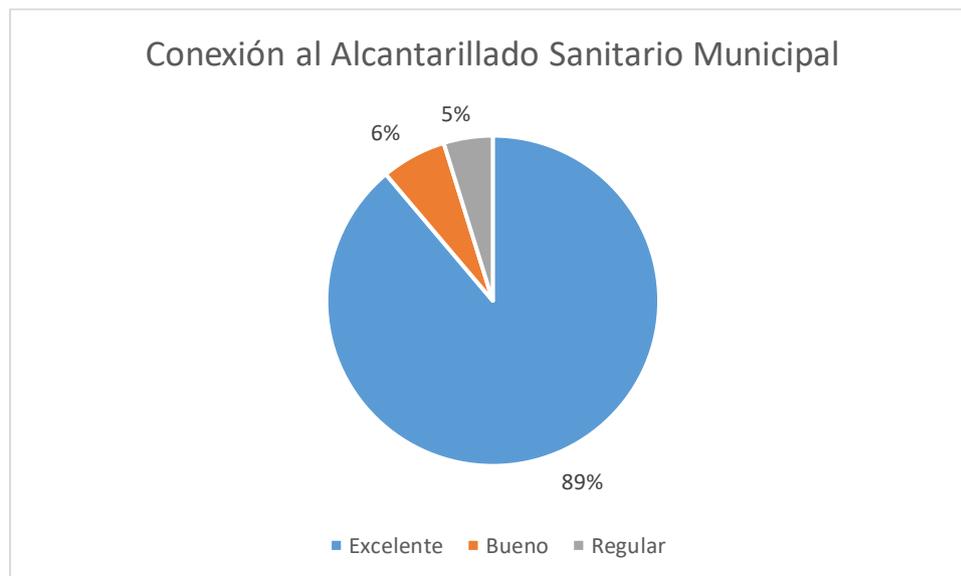
Interés de los Residentes en el Alcantarillado Sanitario Municipal

Escala de Valoración	Frecuencia	Porcentaje
Si	298	98%
No	0	0%
No sé	17	2%
Total	315	100%

Elaborado por: Ballesteros, V. (2024).

Figura 23

Porcentaje Interés de los Residentes en el Alcantarillado Sanitario Municipal



Elaborado por: Ballesteros, V. (2024).

Análisis

La mayoría de los encuestados (98%) en el barrio Azalea están dispuestos a conectarse a un sistema de alcantarillado sanitario municipal si estuviera disponible. Un pequeño porcentaje (2%) no está seguro, y ninguno se opone. Esto indica un fuerte apoyo para el establecimiento de una red de drenaje en el barrio.

Pregunta 6: ¿Cómo usted considera la propuesta de modelación del sistema de alcantarillado sanitario en el barrio flor azalea del cantón Atacames?

Tabla 10

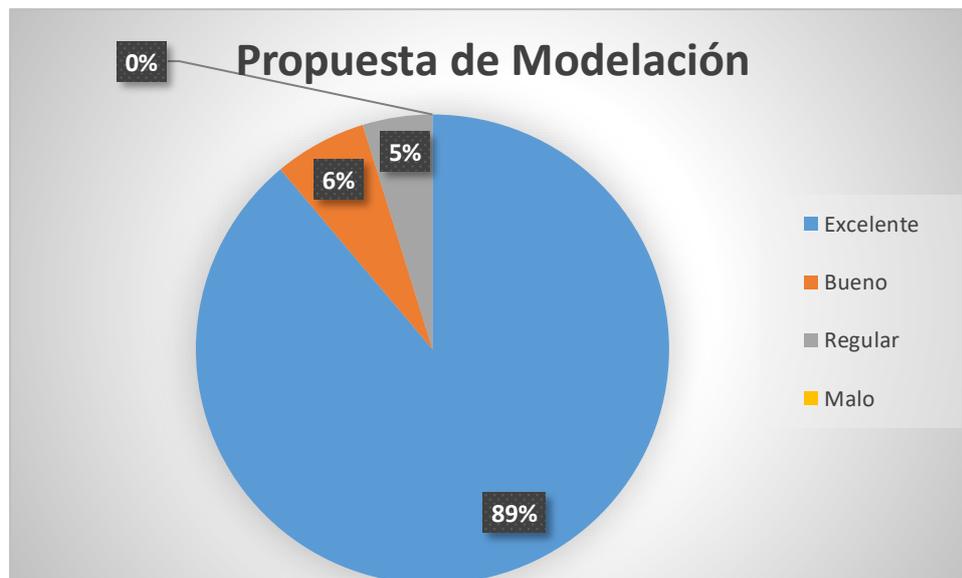
Evaluación de la propuesta de modelización del sistema de drenaje sanitario

Escala de Valoración	Frecuencia	Porcentaje
Excelente	280	89%
Bueno	20	6%
Regular	15	5%
Malo	0	0%
Total	315	100%

Elaborado por: Ballesteros, V. (2024).

Figura 24

Porcentaje Evaluación de la propuesta de modelización del sistema de drenaje sanitario



Elaborado por: Ballesteros, V. (2024).

Análisis

La mayoría de los encuestados (89%) consideran excelente la propuesta de modelización de la red de drenaje en el barrio Azalea. Un 6% la califica como buena y un 5% como regular. Nadie la considera mala. Esto indica un fuerte apoyo a la propuesta.

4.2 Modelado y Diseño del Sistema de Alcantarillado

Estos hallazgos podrían tener implicaciones importantes para el diseño del sistema de alcantarillado sanitario. Por ejemplo, las viviendas con más ocupantes podrían generar más aguas residuales, lo que debería tenerse en cuenta al diseñar la capacidad del sistema.

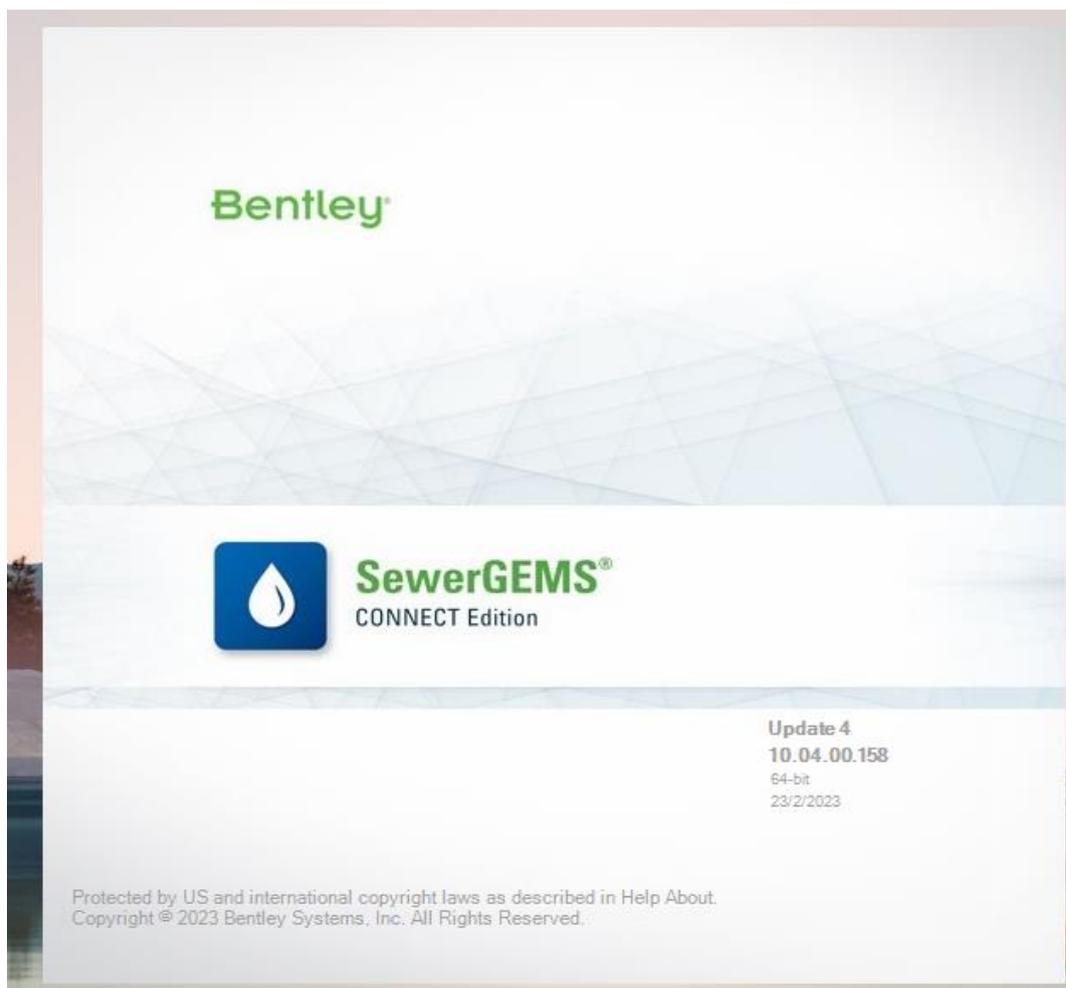
Para el presente se realizará de forma detallada el proceso pertinente a seguir, el mismo que inicia desde la apertura del del software hasta la finalización de la información requerida.

Modelación

Para este procedimiento, se empleó un programa informático especializado en el modelado de la red de drenaje sanitario

Figura 25

SewerGEMS de Bentley



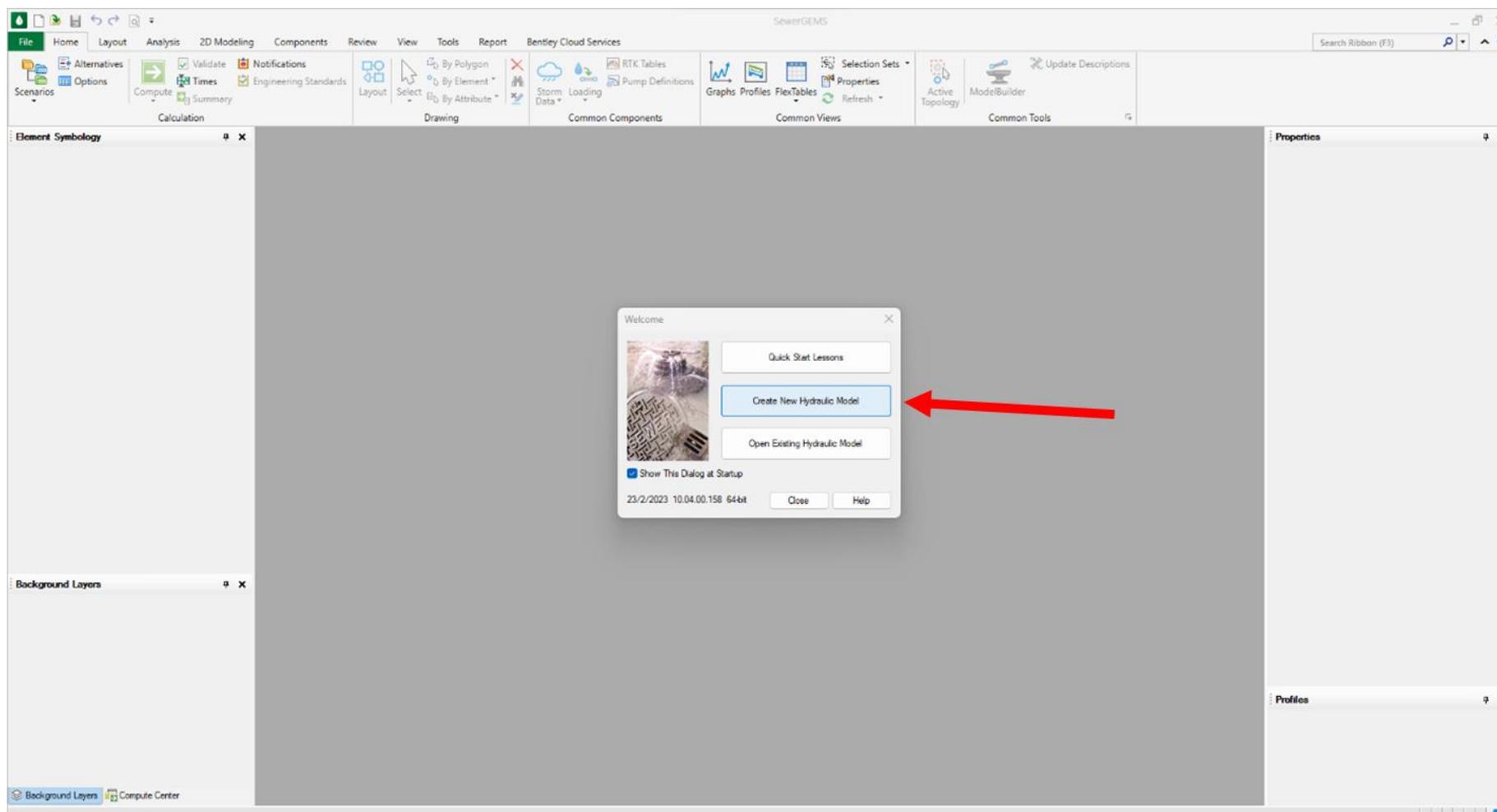
Nota. Software OpenFlows SewerGEMS; Versión CONNECT Edition 10.04.00.158
27/11/2023

Fuente: Pccad, (2023).

Paso 1: Abrir el programa y dar clic en “Create New Hydraulic Model”

Figura 26

Manejo del programa, paso 1

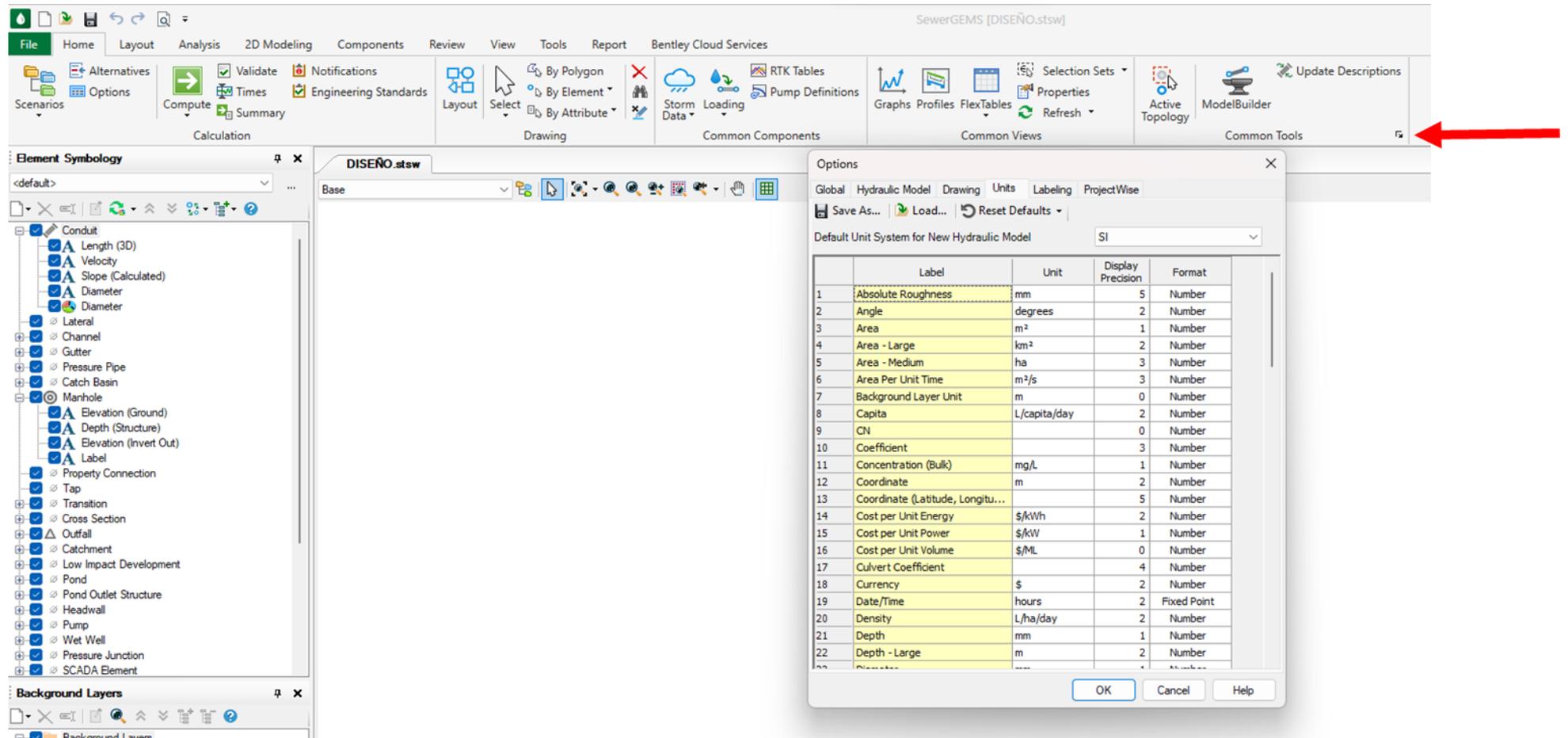


Elaborado por: Ballesteros, V. (2024).

Paso 2: Nos dirigimos Antes de iniciar el cambio de los parámetros al Sistema Internacional (SI). Dando Clic en la Pestaña “Home” y Luego en la flechita en la esquina derecha de “Common Tools”

Figura 27

Manejo del programa, paso 2

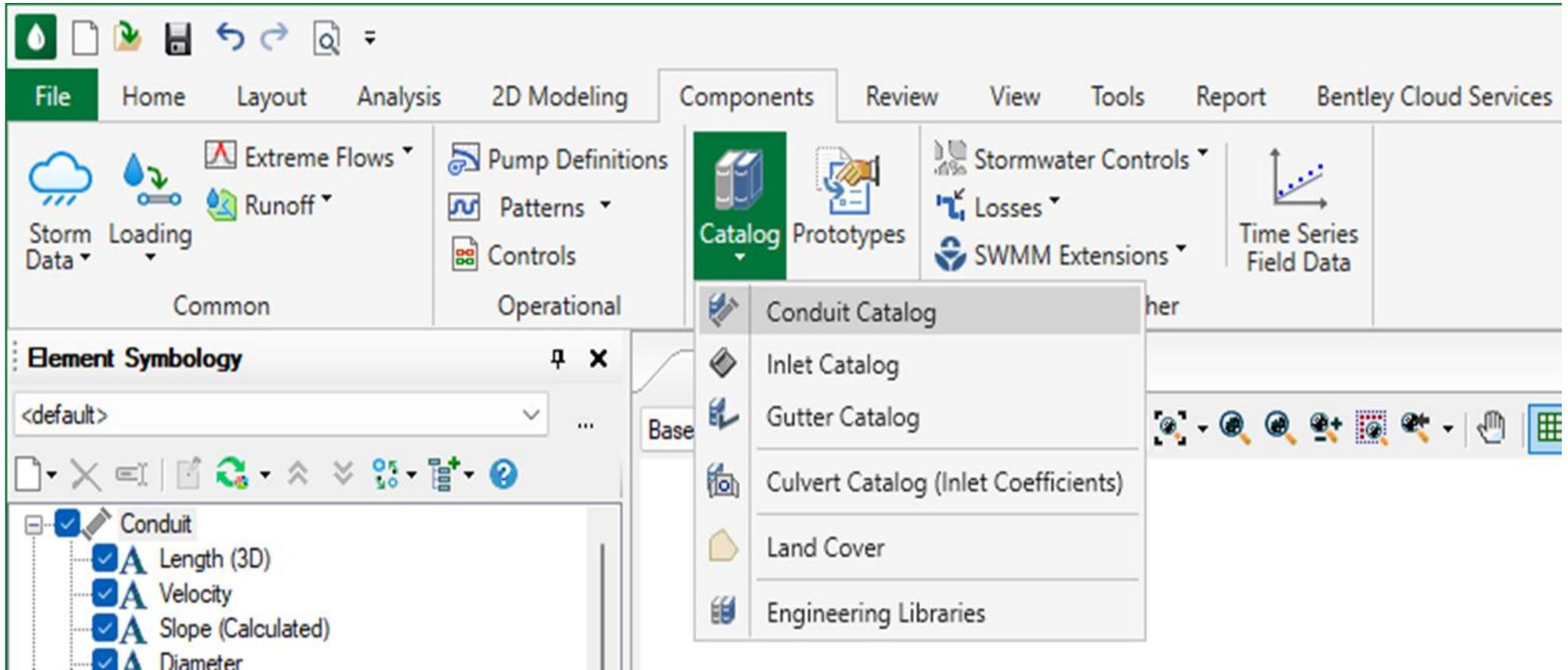


Elaborado por: Ballesteros, V. (2024).

Paso 3: Damos clic en la pestaña “Components”>”Conduit Catalog”

Figura 28

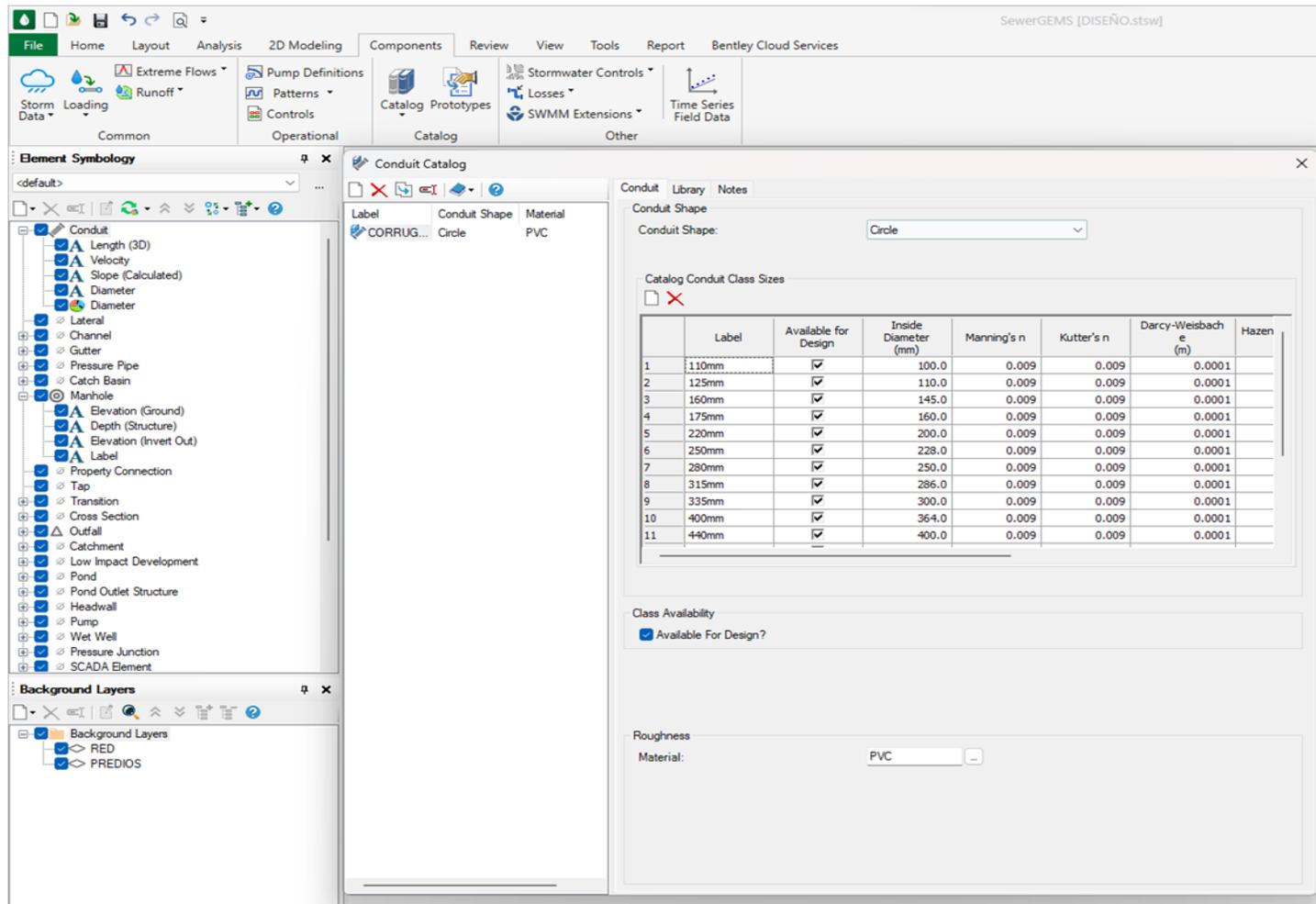
Manejo del programa, paso 3



Elaborado por: Ballesteros, V. (2024).

Figura 29

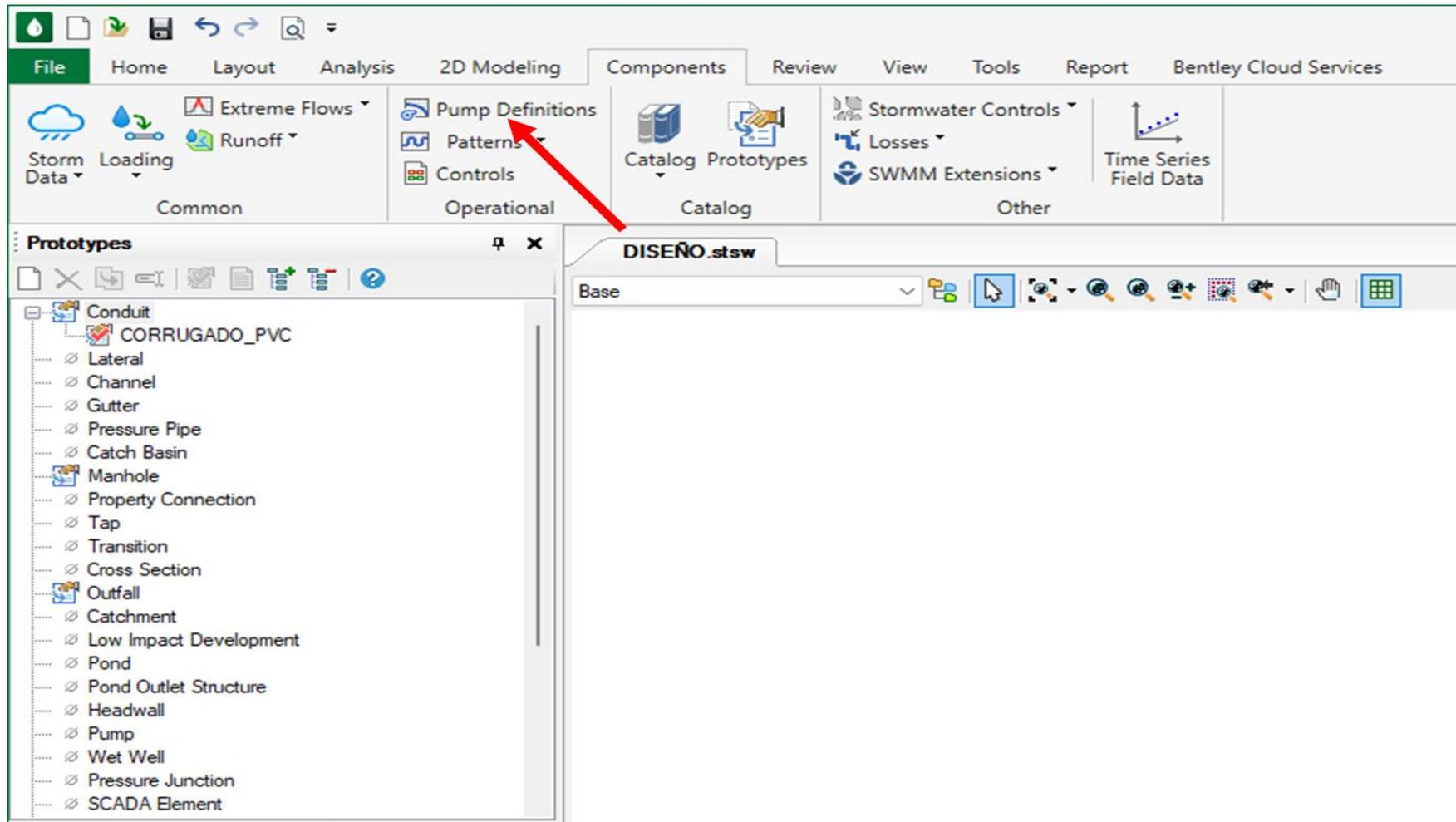
Manejo del programa, paso 3



Elaborado por: Ballesteros, V. (2024).

Figura 30

Manejo del programa, paso 3

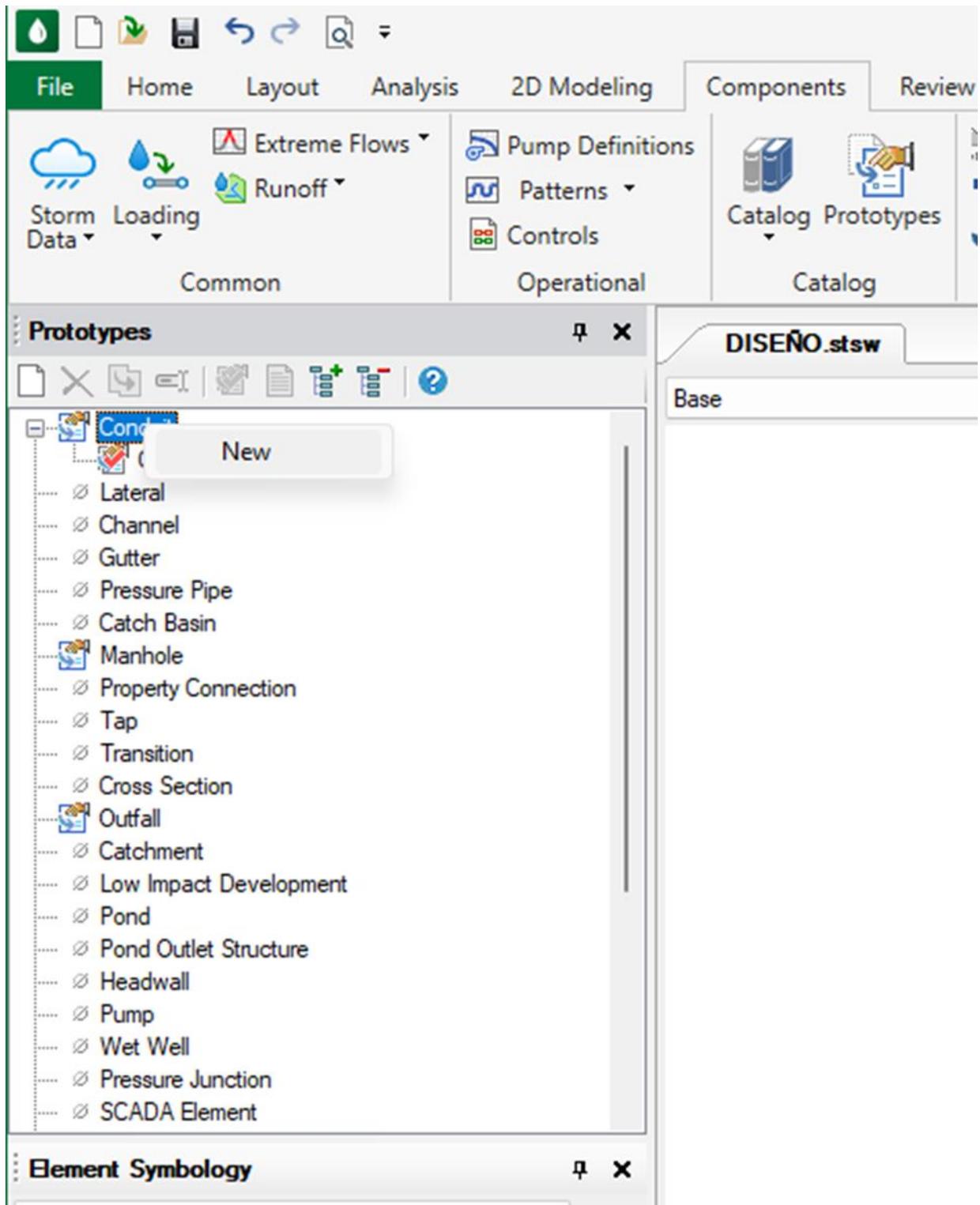


Elaborado por: Ballesteros, V. (2024).

Paso 4: Damos clic derecho en “Conduit” de “Prototypes” y escogemos nuevo.

Figura 31

Manejo del programa, paso 4



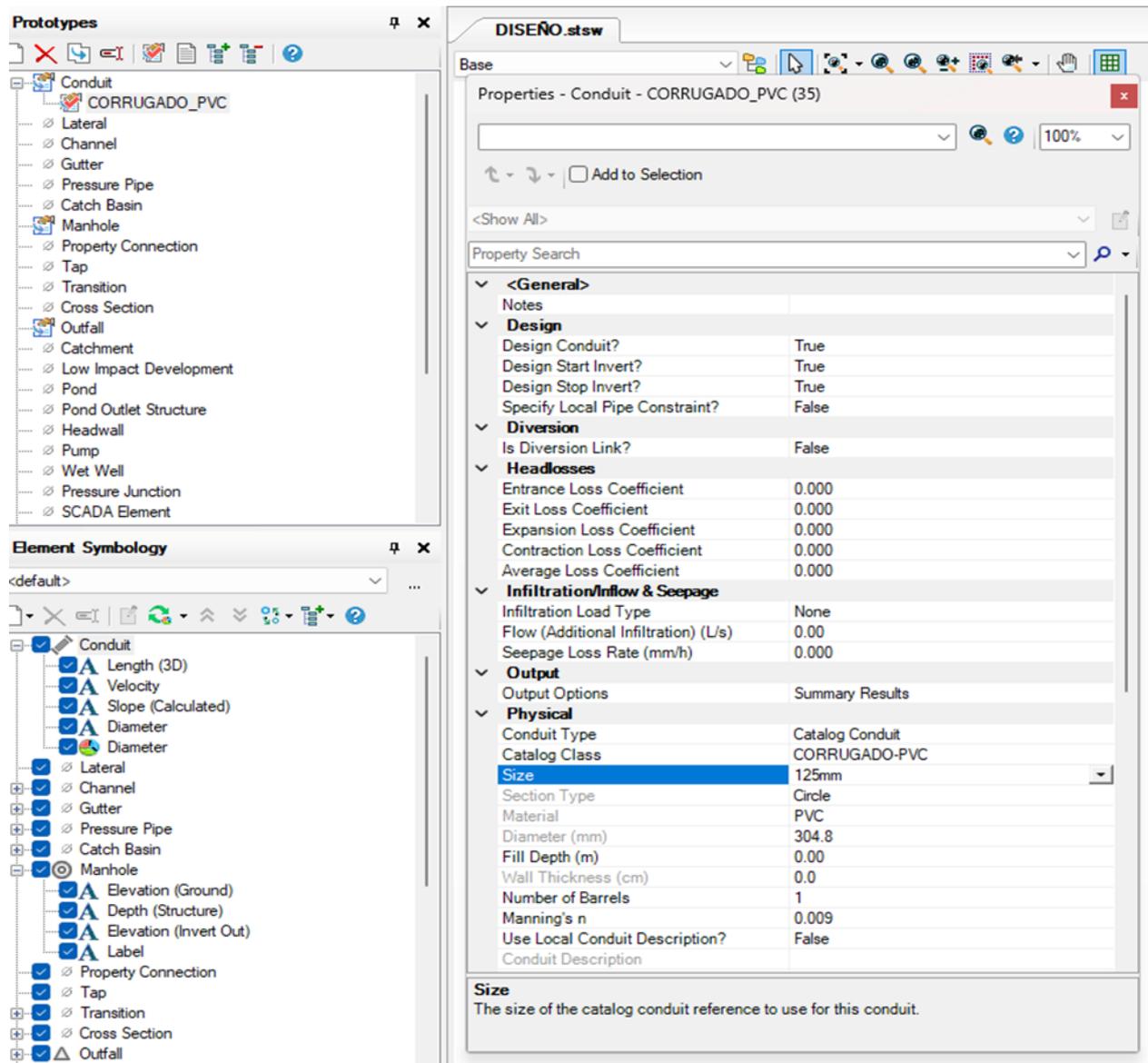
Elaborado por: Ballesteros, V. (2024).

Paso 4.1: Ponemos lo siguiente:

- Conduit Type: Catalog Conduit
- Catalog Class: Seleccionar en este caso puse el nombre CORRUGADO-PVC
- Size: Un tamaño del cual está dentro del listado creado en catálogo.

Figura 32

Manejo del programa, paso 4.1



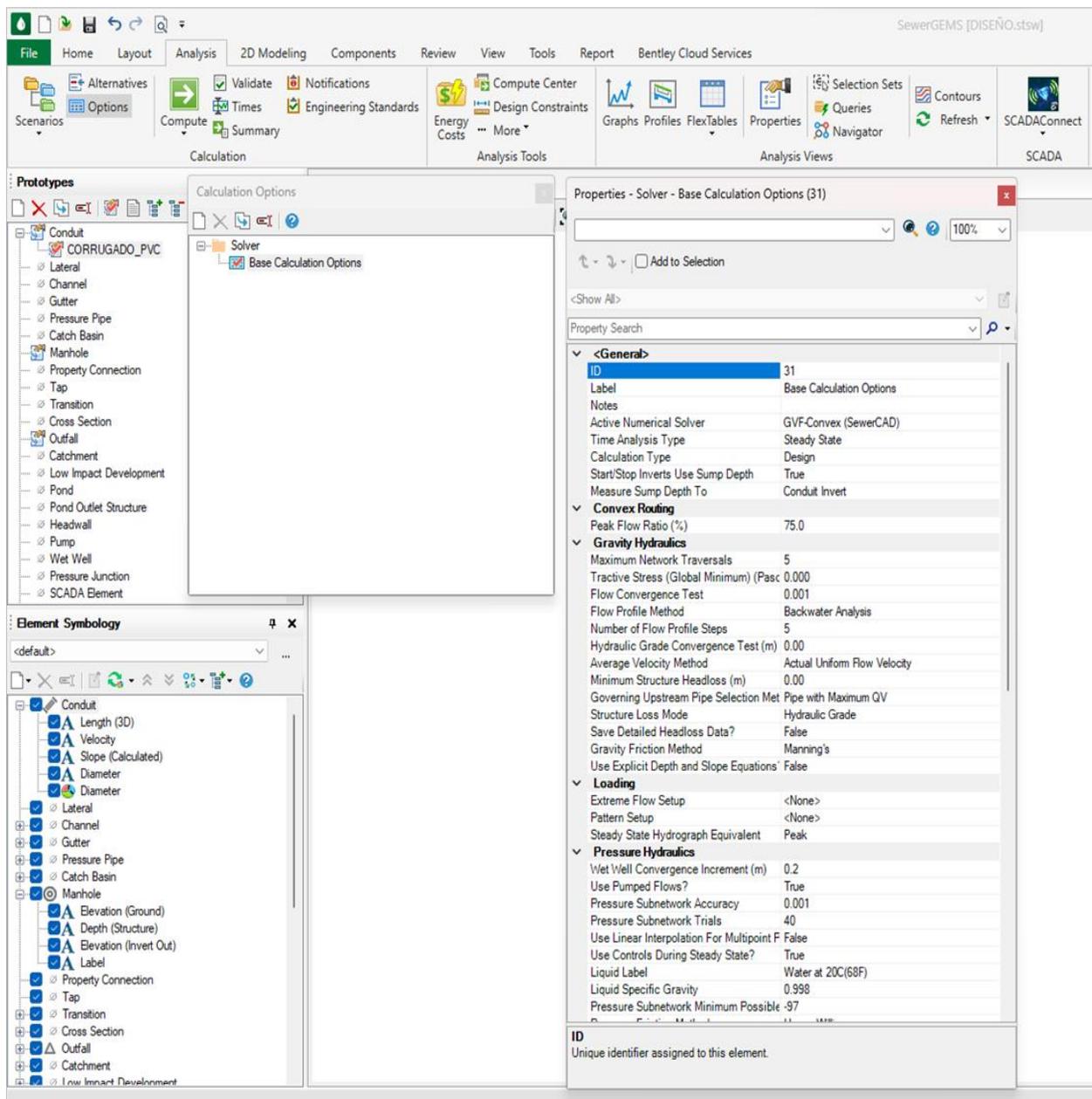
Elaborado por: Ballesteros, V. (2024).

Paso 5: Damos clic en la pestaña “Analysis”>”Options”. Dar doble clic en “Base Calculation Options”, tenemos en cuenta los siguientes datos:

- Calculation Type: Desgin
- Gravity Friction Method: Manning’s
- Pressure Subnetwork Accuracy: 0.001

Figura 33

Manejo del programa, paso 5

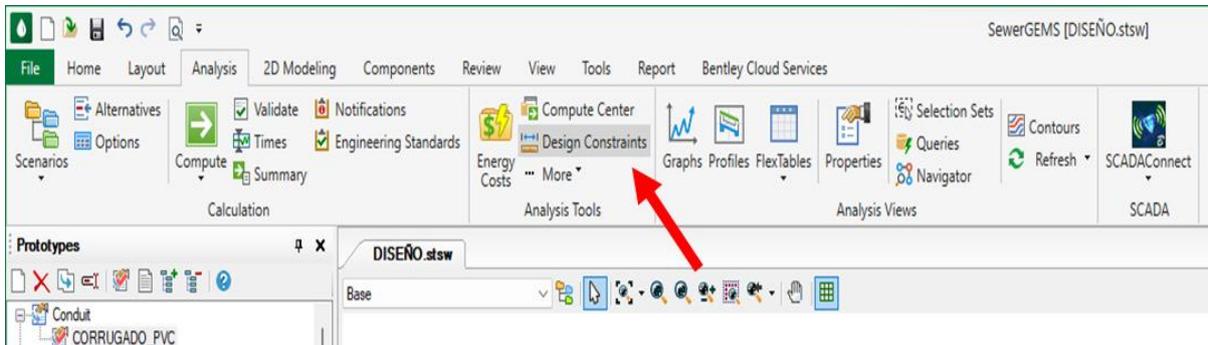


Elaborado por: Ballesteros, V. (2024).

Paso 6: Damos clic en la pestaña “Analisis”>”Design Constraints”

Figura 34

Manejo del programa, paso 6

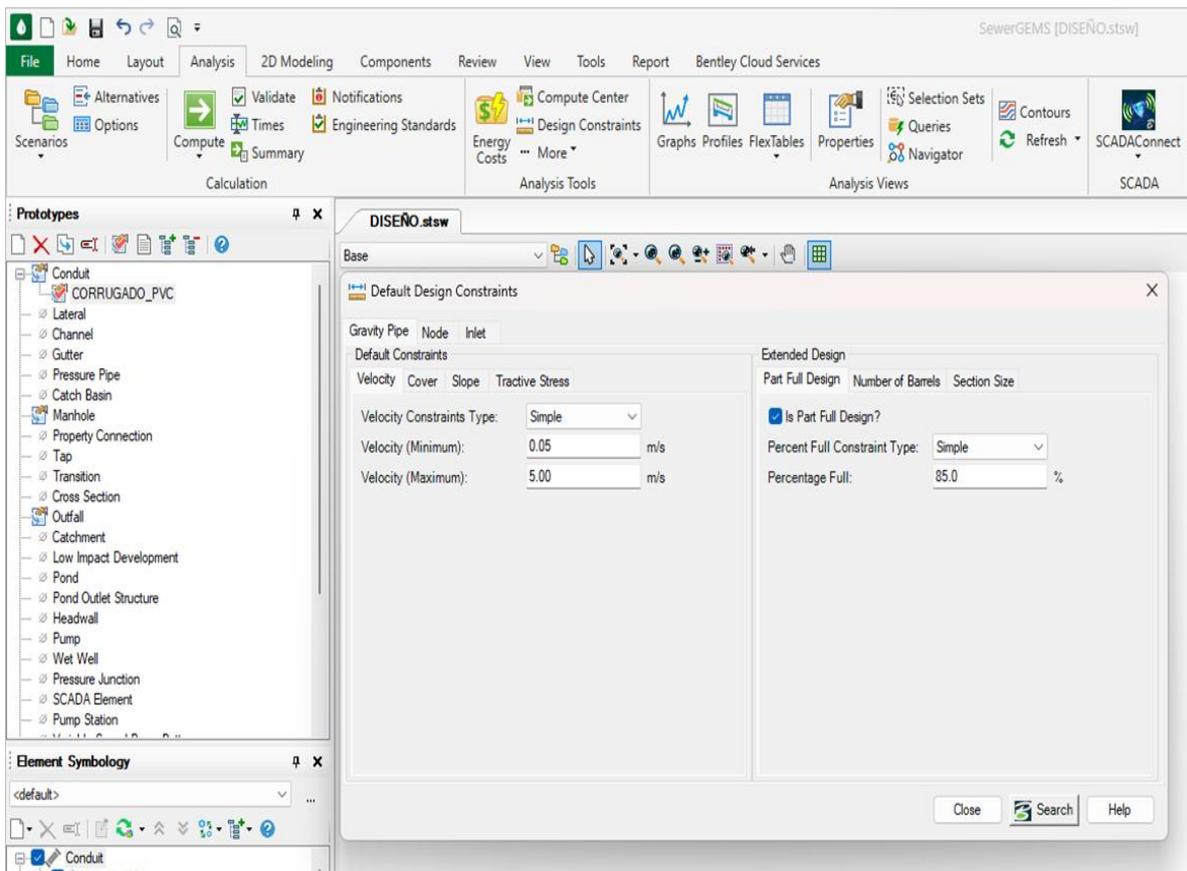


Elaborado por: Ballesteros, V. (2024).

Paso 6.1: Se realizan los diferentes Parámetros de la tubería para un buen análisis.

Figura 35

Manejo del programa, paso 6.1

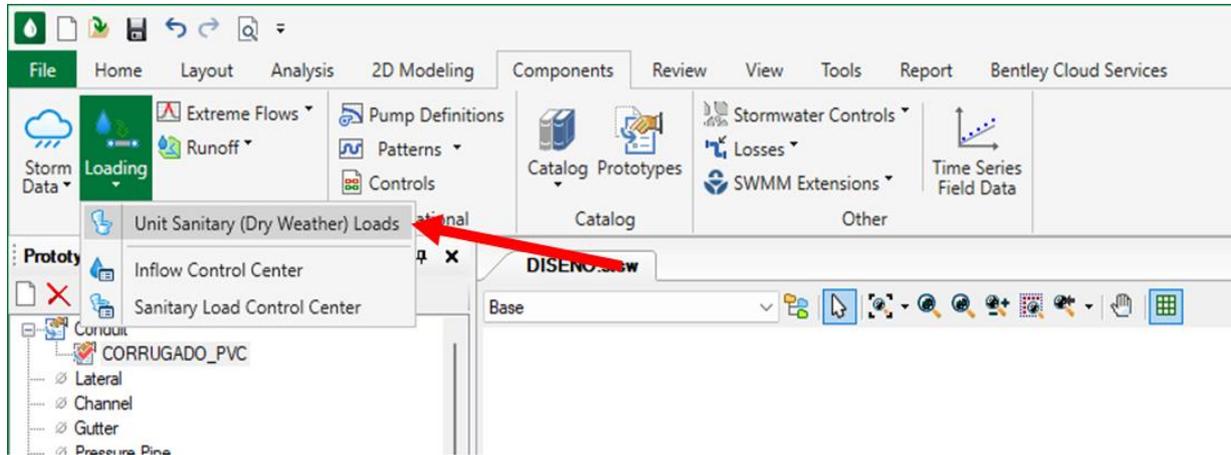


Elaborado por: Ballesteros, V. (2024).

Paso 7: Damos clic en la pestaña “Components”>”Loading”>”Unit Sanitary (Dry Weather) Loads”.

Figura 36

Manejo del programa, paso 7

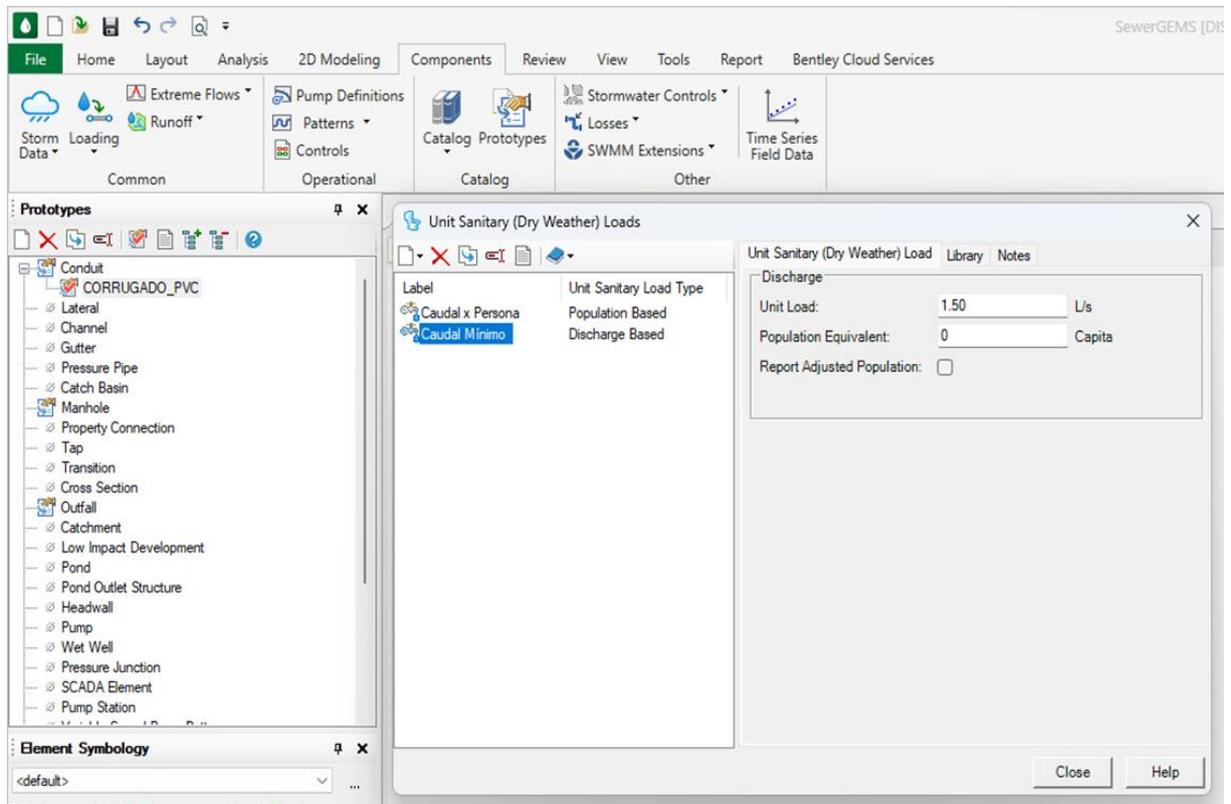


Elaborado por: Ballesteros, V. (2024).

Paso 7.1: Configuramos los datos de caudales por persona y mínimo.

Figura 37

Manejo del programa, paso 7.1

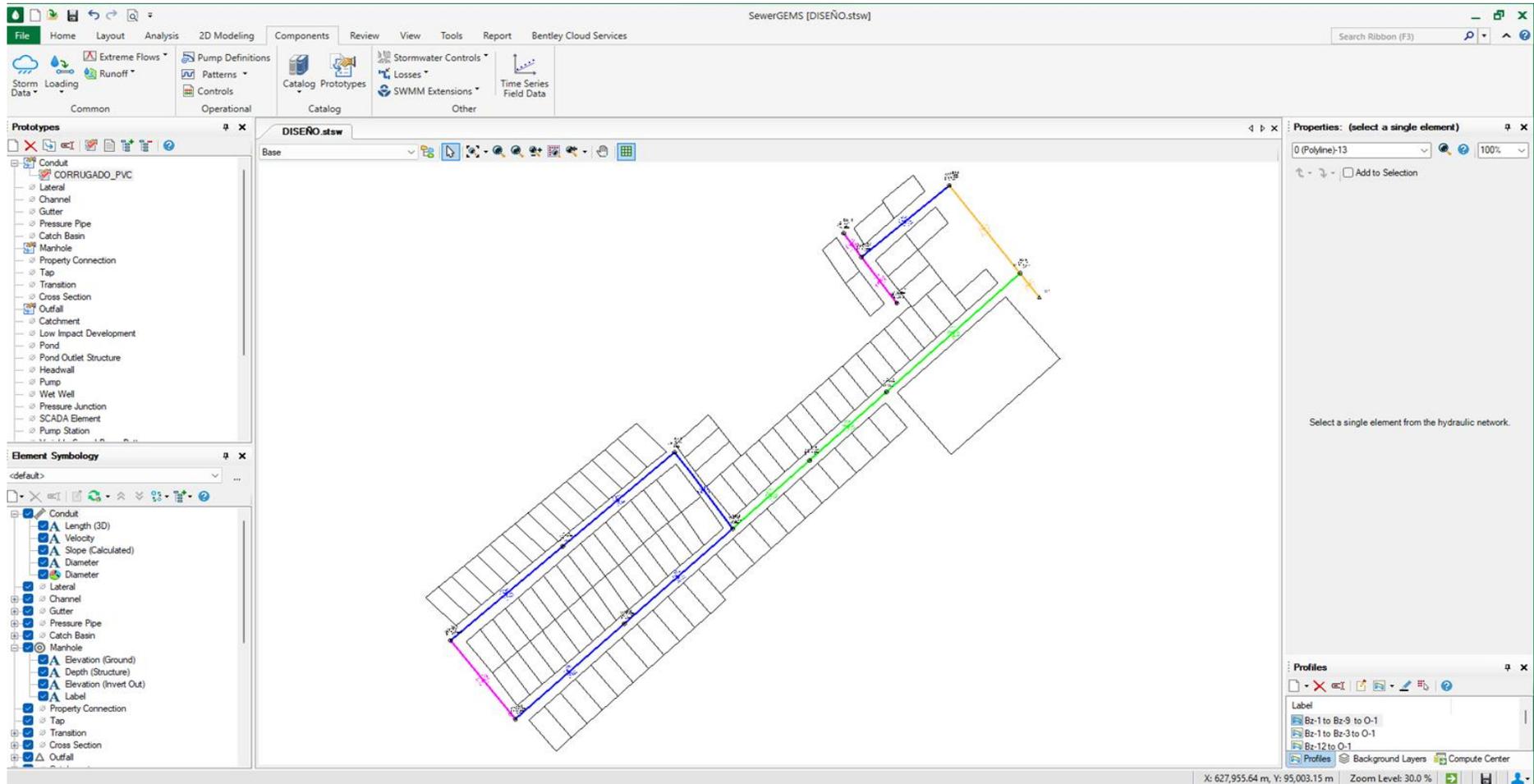


Elaborado por: Ballesteros, V. (2024).

Paso 8: Cargamos los datos de fondo de la topografía, para obtener los resultados.

Figura 38

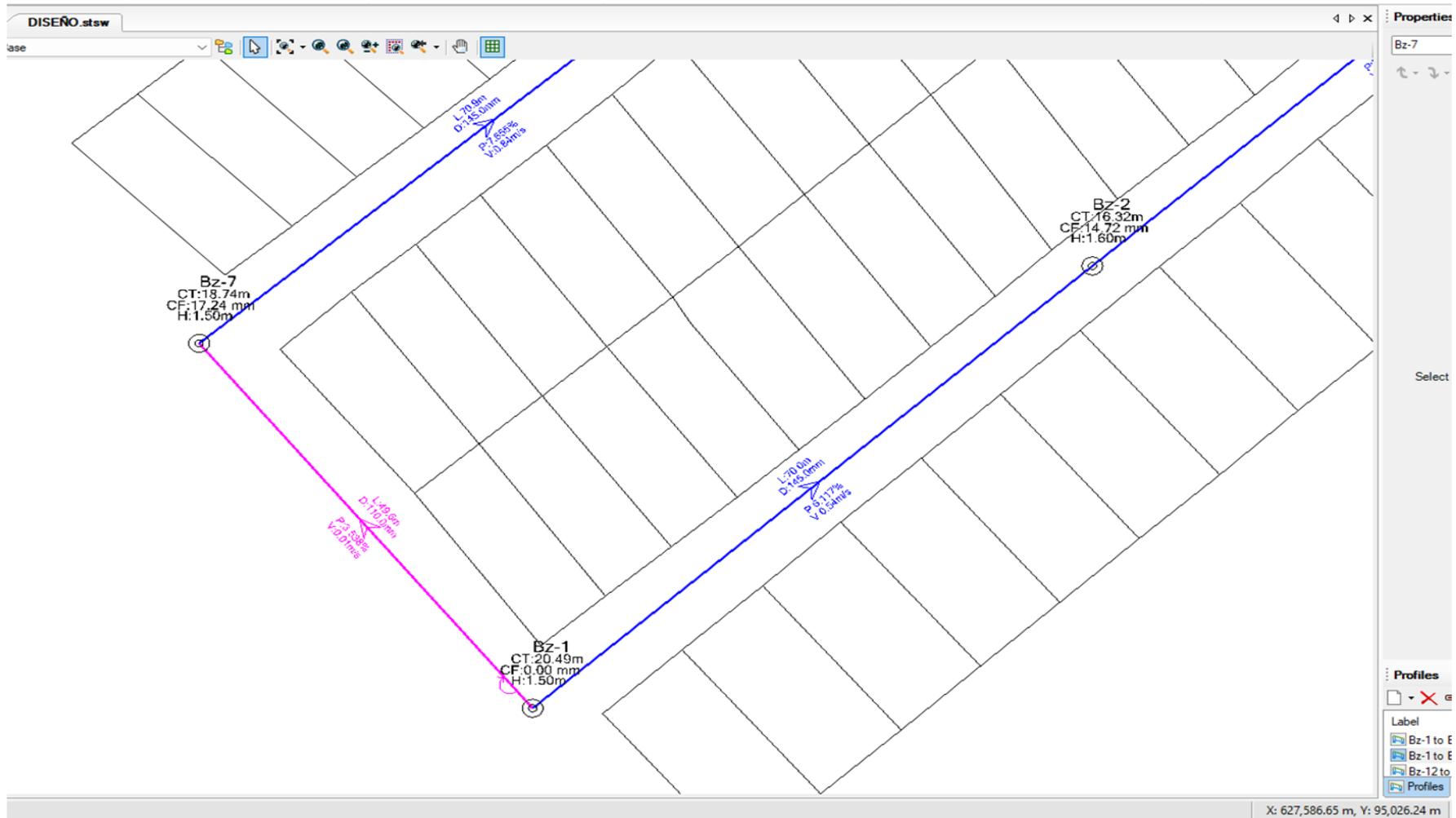
Manejo del programa, paso 8



Elaborado por: Ballesteros, V. (2024).

Figura 39

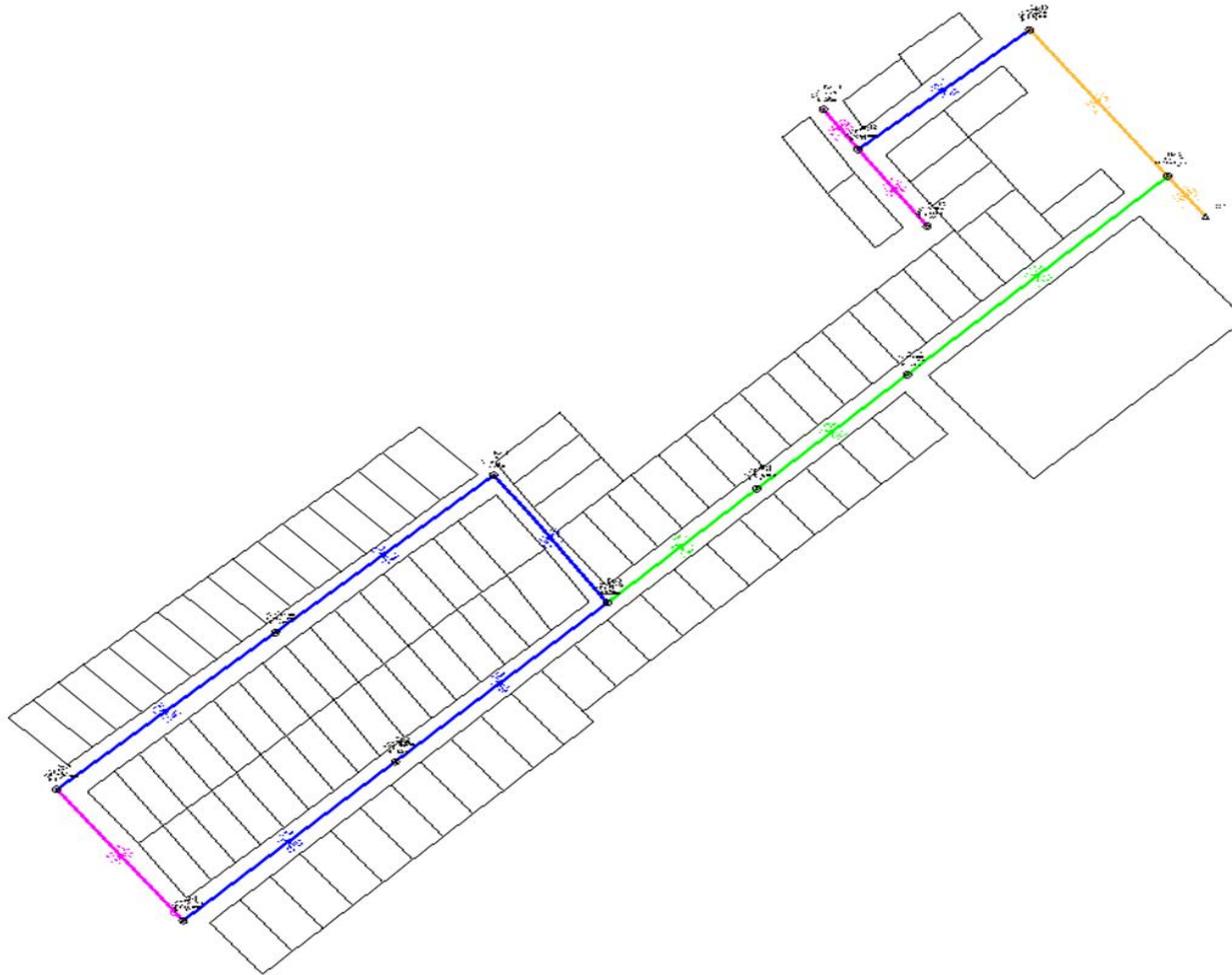
Manejo del programa, paso 8



Elaborado por: Ballesteros, V. (2024).

Figura 40

Manejo del programa, paso 8



Elaborado por: Ballesteros, V. (2024).

4.3 Información Topográfica

Identificación de cada Pozo dentro de la red de alcantarillado.

Figura 41

Información Topográfica

Label	Elevation (Ground) (m)	Elevation (Rim) (m)	Elevation (Invert) (m)	Flow (Total In) (L/s)	Flow (Total Out) (L/s)	Depth (Out) (m)	Hydraulic Grade Line (Out) (m)	Hydraulic Grade Line (In) (m)	COORDENADAS UTM	
									ESTE	NORTE
Bz-1	20.49	20.49	18.99	0.00	0.12	0.01	19.00	19.00	627601.381	95022.523
Bz-2	16.32	16.32	14.72	0.06	0.20	0.01	14.73	14.73	627652.855	95069.772
Bz-3	12.60	12.60	8.76	0.61	0.70	0.03	8.78	8.78	627704.329	95117.021
Bz-4	10.35	10.35	8.16	0.70	0.78	0.03	8.19	8.19	627740.745	95150.952
Bz-5	7.60	7.60	6.00	0.78	0.84	0.03	6.03	6.03	627777.162	95184.883
Bz-6	4.10	4.10	0.49	2.43	3.93	0.06	0.55	0.55	627840.441	95243.843
Bz-7	18.74	18.74	17.24	0.06	0.21	0.01	17.25	17.25	627570.713	95061.509
Bz-8	13.43	13.43	11.83	0.21	0.36	0.02	11.85	11.85	627623.737	95108.220
Bz-9	10.95	10.95	9.35	0.36	0.41	0.02	9.37	9.37	627676.761	95154.931
Bz-10	5.38	5.38	3.88	0.00	0.04	0.01	3.89	3.89	627782.040	95228.974
Bz-11	5.57	5.57	4.07	0.00	0.02	0.00	4.07	4.07	627756.835	95263.705
Bz-12	5.49	5.49	2.63	0.06	0.09	0.01	2.64	2.64	627765.314	95251.866
Bz-13	4.30	4.30	1.13	0.09	1.59	0.04	1.17	1.17	627806.949	95287.415

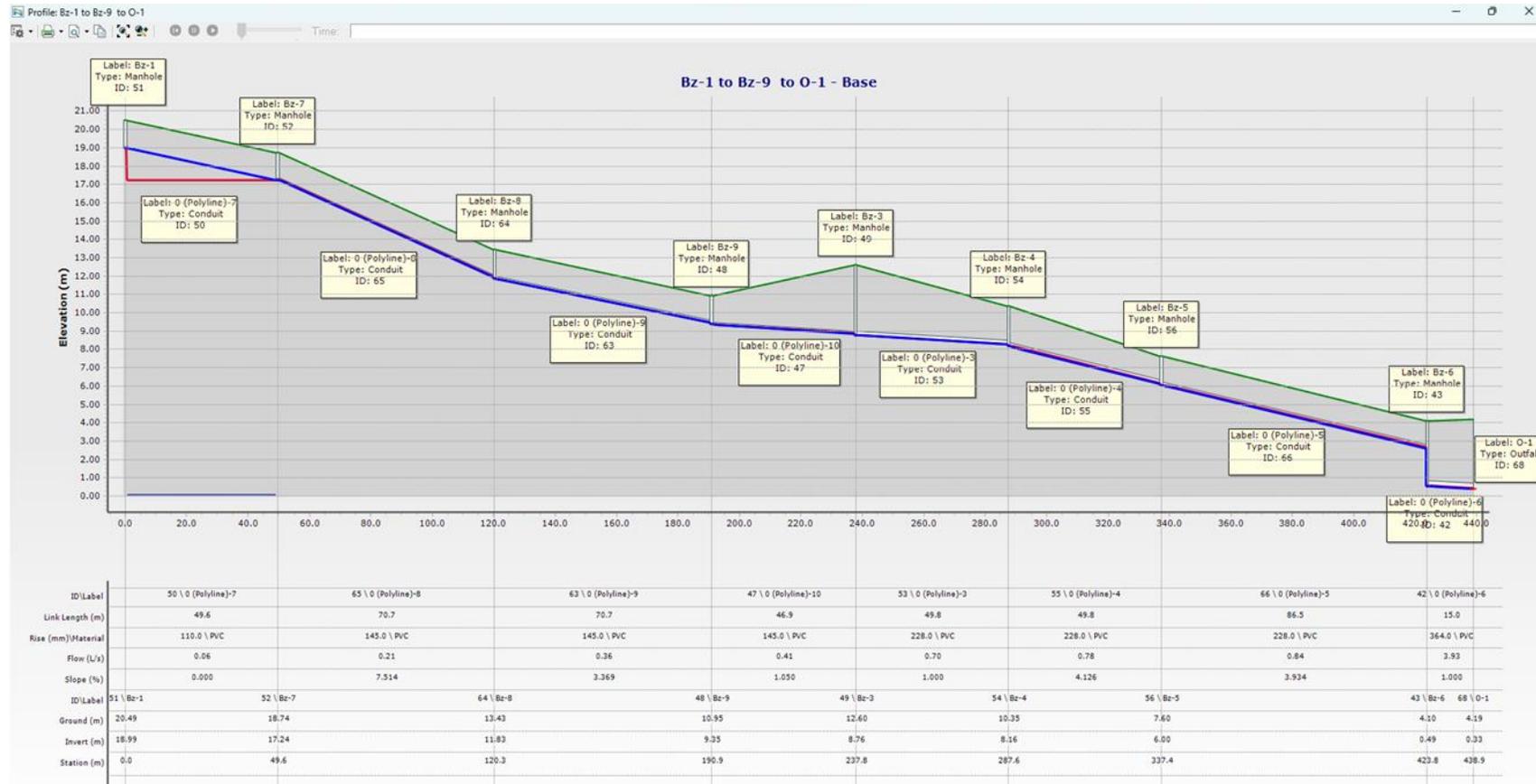
Elaborado por: Ballesteros, V. (2024).

4.2.1 Datos topográficos de Buzones o Pozos

Perfil SewerGEMS Desde Buzón 01 con Buzón 07 hasta Buzón final 0-1

Figura 42

Información de la Topografía en el lugar

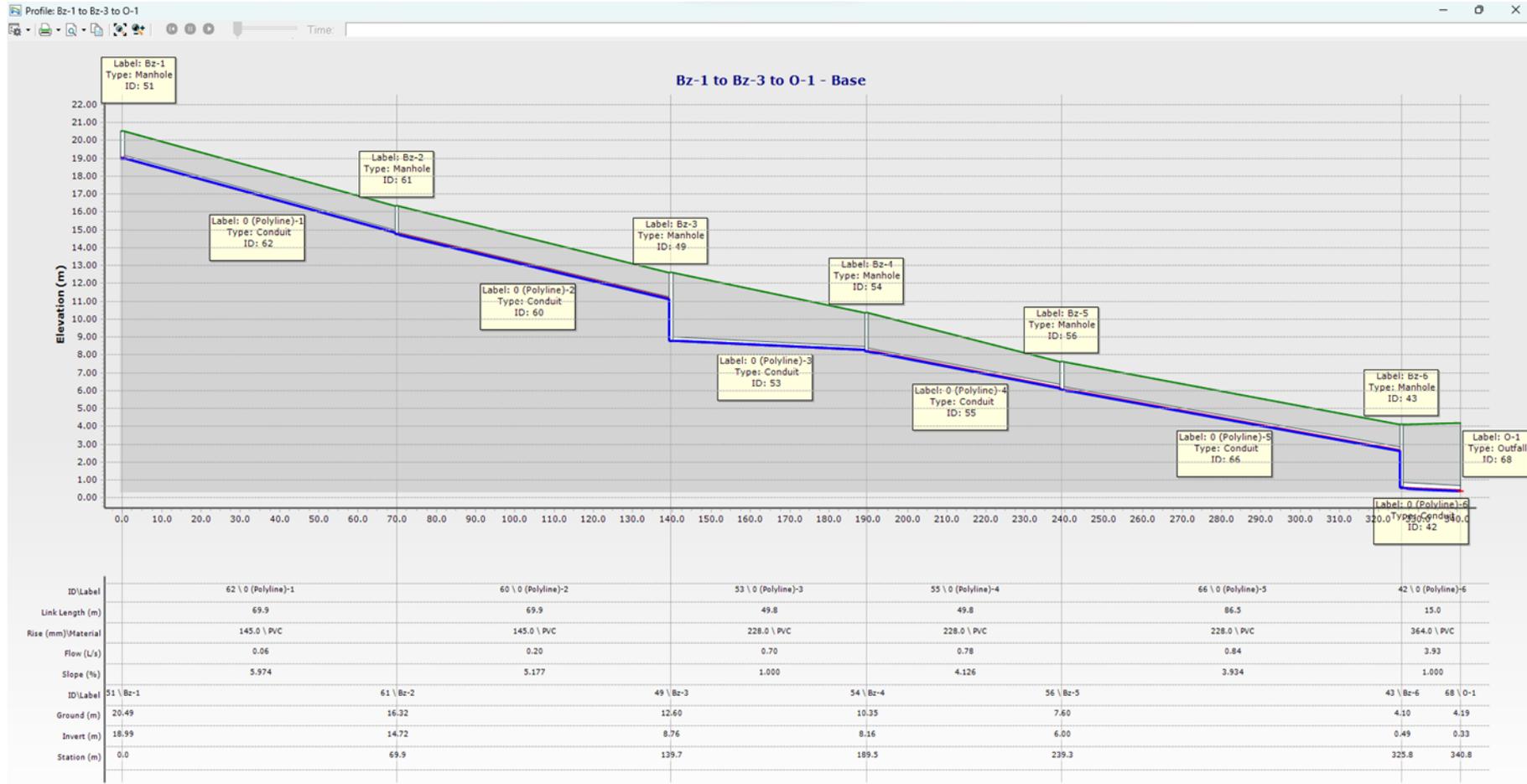


Elaborado por: Ballesteros, V. (2024).

Perfil SewerGEMS Desde Buzón 12 hasta Buzón final 0-1

Figura 43

Información de la Topografía en el lugar

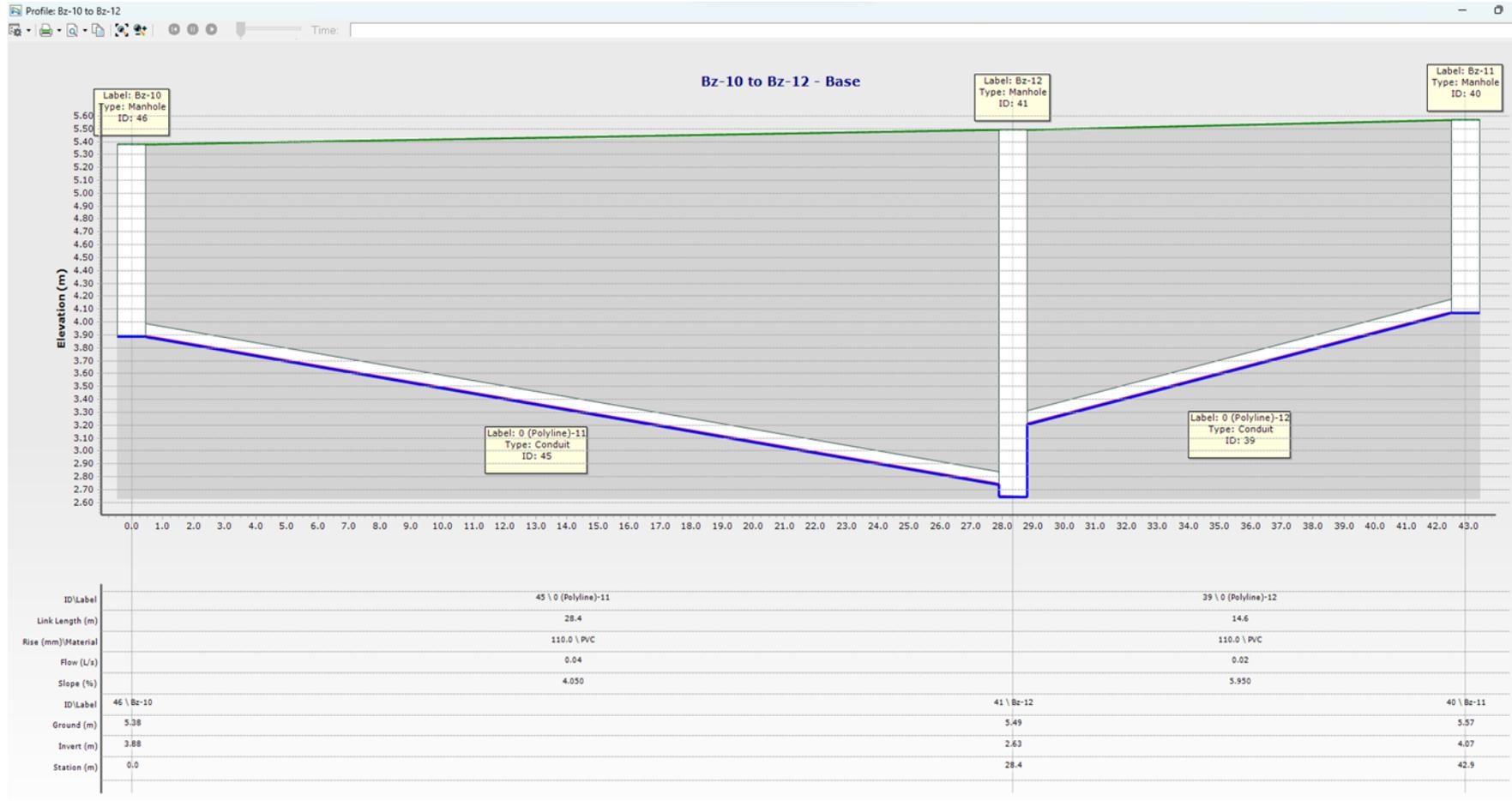


Elaborado por: Ballesteros, V. (2024).

Perfil SewerGEMS Desde Buzón 10 hasta Buzón 12

Figura 44

Información de la Topografía en el lugar



Elaborado por: Ballesteros, V. (2024).

4.3 Datos Diámetro Tubería

Tabla 11

Datos Diámetro Tubería

Start Node	Invert (Start) (m)	Stop Node	Invert (Stop) (m)	Length (Scaled) (m)	Slope (Calculated) (%)	Diameter (mm)	Velocity (m/s)	Capacity (Full Flow) (L/s)	Depth/Rise (%)
Bz-1	18.99	Bz-2	14.82	69.9	5.974	145.0	0.54	49.12	4.1
Bz-9	9.35	Bz-3	8.86	46.9	1.050	145.0	0.52	20.59	12.4
Bz-10	3.88	Bz-12	2.73	28.4	4.050	110.0	0.41	19.36	4.7
Bz-11	4.07	Bz-12	3.20	14.6	5.950	110.0	0.38	23.47	3.3
Bz-12	2.63	Bz-13	1.23	54.7	2.550	145.0	0.45	32.09	5.4
Bz-13	1.13	Bz-6	0.59	55.0	1.000	364.0	0.76	233.93	9.8
Bz-2	14.72	Bz-3	11.10	69.9	5.177	145.0	0.73	45.73	7.4
Bz-3	8.76	Bz-4	8.26	49.8	1.000	228.0	0.60	67.19	10.3
Bz-4	8.16	Bz-5	6.10	49.8	4.126	228.0	1.01	136.47	9.5
Bz-5	6.00	Bz-6	2.60	86.5	3.934	228.0	1.02	133.27	9.8
Bz-6	0.49	O-1	0.33	15.0	1.000	364.0	0.96	233.93	15.9
Bz-1	0.00	Bz-7	0.00	49.6	0.000	110.0	0.01	0.10	100.0
Bz-7	17.24	Bz-8	11.93	70.7	7.514	145.0	0.84	55.09	7.4
Bz-8	11.83	Bz-9	9.45	70.7	3.369	145.0	0.75	36.89	10.3

Elaborado por: Ballesteros, V. (2024).

Tabla 12

Estructura de salida

IDENTIFICADOR	COTA TERRENO (m)	COTA FONDO (m)	DIFERENCIA ALTURA (m)	Tipo de condición frontera
O-1	4.193	4.033	0.16	Descarga Libre

Elaborado por: Ballesteros, V. (2024).

4.4 Presupuesto

Para la presente monografía siendo parte del estudio el presupuesto de la modelación del sistema de alcantarillado para flor de Azalea, se obtuvo la siguiente información en el proceso; es importante señalar que son datos referenciales considerados de acuerdo al diseño que se requiere en el sitio.

Tabla 13
Presupuesto estimado

PRESUPUESTO					
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	P. TOTAL
1	Preparacion de sector, instalacion de tuberias para replanteo de la obra	m2	858.00	1.0	\$ 815.10
2	Excavacion de zanjas a maquina en tierra h=2.76-3.99m	m3	462.32	9.99	\$ 4,618.54
3	Excavacion de zanjas a maquina en tierra h=0.00-2.75m	m3	608.18	4.76	\$ 2,894.95
4	Replantillo de H.S de fc= 140 kg/cm2	m3	43.92	109.35	\$ 4802.65
5	Rotura de hormigon simple en acera de e=0,10m	m2	130	23.22	\$ 3,018.60
6	Rotura de bordillo y cuneta 0,40m *0,20m	m	60	16.22	\$ 973.20
7	Relleno compactado con material clasificado	m3	19.64	13.57	\$ 266.51
8	Relleno compactado con Sub-Base Clase I	m3	549.26	25.27	\$ 13879.93
9	Material de base clase I	m3	235.40	23.05	\$ 5425.95
10	Suministro e instalacion de tuberia Anillada PVC Alcantarillado d=110mm	m	92.60	7.04	\$ 651.90
11	Suministro e instalacion de tuberia Anillada PVC Alcantarillado d=145mm	m	383.10	10.25	\$ 3926.78
12	Suministro e instalacion de tuberia Anillada PVC Alcantarillado D=228 mm	m	186.30	18.33	\$ 3,414.88
13	Suministro e instalacion de tuberia Anillada PVC Alcantarillado D=364 mm	m	70	42.12	\$ 2,948.40
14	Excavación e instalación tubería de caja domiciliaria a línea principal	m3	257.72	3.18	\$ 819.53
15	Caja domiciliaria de H.S 210kg/cm2 incluye instalacion de tapa de H.D de 0.60m*0.60m	U	83	162.92	\$ 13,522.36
16	Pozo de revision H.S de 280kg/cm2 h=1.75m	U	8	285.23	\$ 2,281.84
17	Pozo de revision H.S de 280kg/cm2 h=3.00m	U	5	348.17	\$ 1,740.85
18	Relleno de zanja y compactado en cajas domiciliarias	m3	30	16.22	\$ 482.63
19	Reposición de hotmigón simple en acera de e=0,10m	m2	130	17.86	\$ 2,321.80
20	Reposicion de bordillo y cuneta 0,40m *0,20m	m	60	35.31	\$ 2,118.60
21	Costo total de seguridad física, industrial y señalización	Global	1	12335	\$ 12,335.48
				COSTO TOTAL	\$ 83,260.48
				12% IVA	\$ 9,991.26
				TOTAL	\$ 93,251.74

Elaborado por: Ballesteros, V. (2024).

Figura 45

Información del Presupuesto

POZOS																
Nº	C.T.	T.F	H	Nº	C.T	C.F	H	DIST	PEND	DIAM	EXCAV TUB	ARENA	RELLENO	ACARREO	PREPARACION	
BZ-1	20.49	18.99	1.5	BZ-2	16.32	14.72	1.6	69.9	5.974	145	65.007	4.194	56.25768	8.74932	69.9	
BZ-2	16.32	14.72	1.6	BZ-3	12.6	11.1	1.5	69.9	5.177	145	65.007	4.194	56.25768	8.74932	69.9	
BZ-3	12.6	8.76	3.84	BZ-4	10.35	8.16	2.19	49.8	1.2	228	90.0882	2.988	79.937352	10.150848	49.8	
BZ-4	10.35	8.16	2.19	BZ-5	7.6	6	1.6	49.8	4.327	228	56.6226	2.988	46.471752	10.150848	49.8	
BZ-5	7.6	6	1.6	BZ-6	4.1	2.6	1.5	86.7	5.381	228	80.631	5.202	68.266152	12.364848	86.7	
BZ-6	4.1	0.49	3.61	0-1	0.49	0.33	0.16	15	1	364	16.965	0.9	4.629576	12.335424	15	
BZ-1	20.49	18.99	1.5	BZ-7	18.74	17.24	1.5	49.6	3.538	110	44.64	2.976	38.20824	6.43176	49.6	
BZ-7	18.74	17.24	1.5	BZ-8	13.43	11.83	1.6	70.9	7.655	145	65.937	4.254	57.12768	8.80932	70.9	
BZ-8	13.43	11.83	1.6	BZ-9	10.95	9.35	1.6	70.7	3.511	145	67.872	4.242	59.07468	8.79732	70.7	
BZ-9	10.95	9.35	1.6	BZ-3	12.6	8.76	3.84	46.9	1.263	145	76.5408	2.814	69.17148	7.36932	46.9	
BZ-10	5.38	3.88	1.5	BZ-12	5.49	2.63	2.86	28.4	4.4	110	37.1472	1.704	31.98744	5.15976	28.4	
BZ-11	5.57	4.07	1.5	BZ-12	5.49	3.2	2.29	14.6	9.864	110	16.6002	0.876	12.26844	4.33176	14.6	
BZ-12	5.49	2.63	2.86	BZ-13	4.3	1.13	3.17	54.8	2.733	145	99.1332	3.288	91.28988	7.84332	54.8	
BZ-13	4.3	1.13	3.17	BZ-6	4.1	0.49	3.61	55	1.182	364	111.87	3.3	97.134576	14.735424	55	
												894.0612	43.92	768.082608	125.978592	
		EXCAV	RELLENO	ACARREO	PREPAR											
BZ-1	1.5	9.375	1.1844	10.5594	9											
BZ-2	1.6	10	1.1844	11.1844	9											
BZ-3	3.84	24	1.1844	25.1844	9					POZO	176.4375		16.5816	193.0191	126	
BZ-4	2.19	13.6875	1.1844	14.8719	9					TUBERIA	894.0612	43.92	768.082608	125.978592	732	
BZ-5	1.6	10	1.1844	11.1844	9					TOTAL	1070.4987	43.92	784.66421	318.99769	858	
BZ-6	3.61	22.5625	1.1844	23.7469	9								235.3992624			
BZ-7	1.5	9.375	1.1844	10.5594	9								549.2649456			
BZ-8	1.6	10	1.1844	11.1844	9						462.3168					
BZ-9	1.6	10	1.1844	11.1844	9						608.1819					
BZ-10	1.5	9.375	1.1844	10.5594	9											
BZ-11	1.5	9.375	1.1844	10.5594	9											
BZ-12	2.86	17.875	1.1844	19.0594	9											
BZ-13	3.17	19.8125	1.1844	20.9969	9											
0-1	0.16	1	1.1844	2.1844	9											
		176.4375	16.5816	193.0191												

Elaborado por: Ballesteros, V. (2024).

4.5 Evaluación ambiental del proyecto

Una vez iniciada la obra con las labores de la construcción del alcantarillado sanitario, uno de los factores perjudiciales sería la contaminación de gases por parte de la maquinaria pesada; la misma que es necesaria para llevar a cabo el trabajo requerido, otro factor en contra es la contaminación del material que se retira en el momento de realizar las excavaciones en el lugar, así como también los líquidos: como aceites, grasas y combustibles.

En medio de todo el trabajo siguen los contaminantes anteriores, adicional a esto sería que se encuentren tuberías clandestinas de alcantarillado, pozos sépticos muy cercanos a la vereda y que estos se halle algún caso de filtración

Mientras que al terminar el trabajo un caso de impacto ambiental podría ser el desalojo del material de excavación el mismo que será causante de la contaminación de las calles y veredas cercanas a las casas, empaques de elementos de trabajo y materiales de mezcla y construcción; entre otros.

El proceso de mantenimiento del sistema de alcantarillado también puede generar ciertos impactos ambientales negativos una vez que se desarrolle el debido procedimiento operacional. Sin embargo, es importante recalcar que estos impactos son moderados y temporales.

Mientras tanto también es importante señalar que no solo son impactos perjudiciales los que se darían por la construcción de esta obra; si no que más se tendrían efectos positivos para la zona poblacional del barrio flor de Azalea; dado a que la ejecución de una obra requiere de ocupar mucha mano de obra, por lo que generan trabajo y mejora la economía de la población, además de que el sistema de alcantarillado en si va a mejorar la calidad de vida de cada una de las personas que habitan en Flor de Azalea.

En las tablas referenciales que se pueden observar, se detalla información general de la importancia de un sistema de alcantarillado en Ecuador; así como también los porcentajes de los impactos ambientales positivos y negativos que se dan en el proceso de construcción y operacional de este sistema de forma específica y generalizada:

Figura 46

Factores Ambientales

			CONSTRUCCIÓN															
			ALCANTARILLADO								PLANTA						PLANTA Y ALC	
			1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	1	2
FACTORES AMBIENTALES	FÍSICO	Aire	Calidad del Aire	2,7	2,4	2,1		2,1				2,2	1,2	1,2				
			Nivel Sonoro	2,7	3,0	2,7							2,2	1,7	1,7	1,7	1,7	
		Suelo	Calidad de Suelo							5,3			4,2	4,2	4,2		4,2	
			Uso de Suelo	1,2	1,2	1,2	2,6	1,6	1,2	4,8	3,1	1,2	4,2	4,2	4,2		4,2	
			Calidad del Agua															
	BIÓTICO	Agua	Aguas Superficiales			1,2												
			Aguas Subterráneas		1,6	1,2												
		Flora	Cubierta vegetal						5,3									
			Cultivos						5,3									
			Ictiofauna															
S. ECONÓMICO	Fauna	Mastofauna						3,1										
		Microfauna		1,6		1,6	1,6	5,3			4,2	4,2	4,2					
		Avifauna						4,8										
	M. Perceptual	Vistas y Paisaje	2,1	1,2	2,1	2,1		1,2	4,8	2,2	1,6	2,7						
	Uso de recursos	Abastecimiento de agua		2,9	1,2													
Humano		Energía eléctrica		2,0							2,2	1,2	1,2					
		Bienestar						1,2										
		Salud		2,9				1,2										
		Seguridad	3,0	1,2		1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,6	2,4	2,4	1,2	1,2		
		Empleo	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		

Fuente: Ciencia Digital.Org, (2019).

Figura 47

Factores Físicos

			ACTIVIDADES																	
			OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO										CIERRE Y ABANDONO							
			ALCANTARIL LADO				PLANTA						PLANTA							
			1	2	3	4	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	
FACTORES FÍSICO	Aire	Calidad del Aire	1,2	1,2	1,2				1,8	1,8				1,2	1,2	1,2				
		Nivel Sonoro	1,2	1,2	1,2										1,2	1,2	1,2	1,7	3,0	1,7
	Suelo	Calidad de Suelo									3,3	1,8							2,7	1,9
		Uso de Suelo	1,2	1,2	1,2						3,3	2,7	1,4	1,4	1,4				2,7	1,7
	Agua	Calidad del Agua	1,8	1,8	1,8	1,8		1,8	1,8	1,8	1,6		2,7							1,2
		Aguas Superficiales					1,8	1,8	1,8			2,7								

Fuente: Ciencia Digital.Org, (2019).

CONCLUSIONES

- Una vez determinados los parámetros del diseño y los caudales de aportación, se concluye que estos permitirán establecer condiciones óptimas que cumplan con las normas de construcción establecidas y faciliten la planificación y dimensionamiento adecuado de la infraestructura y de esta manera promover la eficiencia del sistema alcantarillado sanitario.
- El presente estudio para el diseño cumple las normas hidrosanitarias requeridas y, por lo tanto, va a poder brindar los servicios adecuados a los residentes de la comunidad Flor de Azalea.
- Una vez realizado el análisis ambiental, se puede concluir que los factores contaminantes en el momento de la ejecución del proyecto sanitario; es moderado y temporal. Por otro lado, se logró realizar un presupuesto referencial para el alcantarillado sanitario en Flor de Azalea de \$93.251.74

RECOMENDACIONES

Se recomienda concientizar mediante un efectivo Plan de vinculación del proyecto a los habitantes de Flor de Azalea, deben utilizar eficazmente el servicio de alcantarillado sanitario, absteniéndose de arrojar residuos inadecuados dentro de sus residencias y evitando así la obstrucción de los conductos de recogida de aguas residuales.

Se recomienda a la Municipalidad de Esmeraldas, que tome en cuenta este diseño en beneficio de la población de Flor de Azalea.

Se recomienda al contratista de la obra la correcta aplicación de las medidas ambientales, para que no exista un alto porcentaje de contaminación durante el desarrollo de esta obra.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alcaldía de Atacames. (2020). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial*.
https://drive.google.com/file/d/1AJqWGoTrCJ4aKY6iaURvK3abjywo_RtM/view
- Alcaldía, M. (Octubre de 2018). *Manta procesos*. Manta procesos: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/<https://manta.gob.ec/db/ARCHIVOS-Procesos%20de%20Licitaci%C3%B3n%20Internacional%20con%20Financiamiento%20del%20Banco%20Europeo%20de%20Inversiones%20%28BEI%29%20para%20tareass%20de%20Reconstrucci%C3%B3n/0>
- Autodesk. (2022). *Modelo de aguas pluviales, aguas residuales e inundaciones*. [Fotografía]. Autodesk: <https://www.autodesk.es/campaigns/stormwater-wastewater-modeling>
- Civilcad. (2020). *CIVILCAD*. CIVILCAD: <https://civilcad.com.mx/modulo/modulo-redes-de-alcantarillado/>
- Comunicarse. (22 de 06 de 2018). *Los contaminantes agrícolas: una grave amenaza para el agua del planeta* [Fotografía]. Comunicarse: https://www.comunicarseweb.com/sites/default/files/styles/galeria_noticias/public/pages/agro.jpg?itok=brQxU6RW
- Desatascos. (14 de JULIO de 2022). *DESATASCOS*. DESATASCOS: <https://www.desatascoshenares.com/blog/que-es-alcantarillado/>
- Digital, C. (julio de 2019). *Ciencia Digital.org*. Ciencia Digital.org: <https://cienciadigital.org/revistacienciadigital2/>
- Ecomar. (9 de JUNIO de 2020). *ECOMAR*. ECOMAR: <https://fundacionecomar.org/que-son-las-aguas-residuales/#:~:text=Las%20aguas%20residuales%20son%20aguas,en%20de sechos%20urbanos%20o%20industriales.>
- Ecuador, C. d. (2019). *Constitucion del Ecuador*. Constitucion del Ecuador: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/<https://www.cosede.gob.ec/wp->

content/uploads/2019/08/CONSTITUCION-DE-LA-REPUBLICA-DEL-
ECUADOR.pdf

ECUADOR, N. (s.f.). *www.explored.com.ec*. *www.explored.com.ec*:
(<http://www.explored.com.ec/noticiasecuador/eliminacion-de-aguas-residuales.html>)

EPMAPSE. (2023). *Inicio*. <https://epmapse.gob.ec/>

Ferrovial. (2023). *Ferrovial*. Ferrovial: <https://www.ferrovial.com/es/recursos/aguas-residuales/>

Freepik. (30 de 12 de 2021). *Contaminación del agua en el río porque las aguas residuales industriales no tratan las aguas residuales antes del drenaje. [Foto Premium]*. Freepik: https://www.freepik.es/fotos-premium/contaminacion-agua-río-porque-aguas-residuales-industriales-no-tratan-aguas-residuales-antes-drenaje_21928369.htm

Guerra Herrera, G. C. (1 de 06 de 2019). *Ciencia Digital*. Ciencia Digital:
<https://cienciadigital.org/revistacienciadigital2/index.php/CienciaDigital/article/view/783>

Hidrotec. (12 de Abril de 2018). *Hidrotec*. Hidrotec:
<https://www.hidrotec.com/blog/componentes-sistema-alcantarillado/#:~:text=de%20los%20ciudadanos.-,2.,lleva%20a%20cabo%20su%20tratamiento.>

Iagua. (17 de 01 de 2019). *Iagua*. Iagua:
<https://www.iagua.es/noticias/paraguay/mopc/17/01/17/alcantarillado-sanitario-clave-mejorar-calidad-vida-paraguayos>

INEC. (2011). *Fascículo Provincia Esmeraldas*. Ecuador en cifras:
<https://www.ecuadorencifras.gob.ec/wp-content/descargas/Manualateral/Resultados-provinciales/esmeraldas.pdf>

INEC. (2017). *Proyecciones poblacionales*. Proyección de la Población Ecuatoriana, por años calendarios, según cantones 2010-2020:
<https://www.ecuadorencifras.gob.ec/proyecciones-poblacionales/>

- Mendez , J. (14 de 07 de 2012). *Diseño de sistemas de drenaje. Alcantarillado pluvial [Imagen]*. Slideshare:
<https://es.slideshare.net/carlos1237/alcantarillado-pluvial>
- Micronicsinc. (Julio de 2022). *Micronicsinc*. Micronicsinc:
<https://www.micronicsinc.com/es/filtration-news/what-is-industrial-wastewater/>
- Pccad. (27 de 11 de 2023). *Software de gestión de aguas residuales y pluviales*. PCCAD: <https://pccadla.com/programas/sewer-gems/#:~:text=El%20software%20de%20gesti%C3%B3n%20de,de%20alcantarillado%20sanitarios%20y%20combinados>
- Saguapac. (2023). *Mapa del alcantarillado 2023 [Imagen]*. Saguapac:
<https://www.saguapac.com.bo/wp-content/uploads/2023/06/alcantarillado-Mapa-2023-1536x807.png>
- Scielo. (21 de Febrero de 2022). *Scielo*. Scielo:
https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342021000100115
- Segovia, F. A. (2019). *PUCE*. PUCE:
file:///C:/Users/ORTEL/Downloads/Tesis%20Julio%20Montesdeoca_Fabi%C3%A1n%20Oca%C3%B1a_PUCE.pdf
- Senagua, I. (22 de Marzo de 2019). *El comercio*. El comercio:
<https://www.elcomercio.com/tendencias/ambiente/ecuador-gasto-agua-cifras-latinoamerica.html>
- Siapa. (2019). *Siapa*. Siapa: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.siapa.gob.mx/sites/default/files/capitulo_3._alcantarillado_sanitario.pdf
- Soft, M. (2022). *MASTER SOFT*. MASTER SOFT: <https://www.master-soft.net/apys.htm#>
- Software, H. (2021). *HIDRA SOFTWARE*. HIDRA SOFTWARE:
<https://www.hidrasoftware.com/cloacas/>

Verde, E. (Agosto de 2019). *Ecologia Verde*. Ecologia Verde:

<https://www.ecologiaverde.com/que-son-las-aguas-residuales-y-como-se-clasifican-1436.html>

Virtuosity. (2023). *Virtuosity*. Virtuosity:

<https://virtuosity.bentley.com/product/openflows-sewergems/>

ANEXOS

ANEXO A MARCO LEGAL

2.4 Marco Legal:

2.4.1 Normas Nacionales

La Constitución Política de la República del Ecuador, publica en el R.O. N° 449 del 20 de octubre del 2008 contempla disposiciones del Estado sobre el tema ambiental. La Constitución establece en el Título II, Capítulo segundo (Derechos del buen vivir), sección segunda (Ambiente Sano) lo siguiente:

Art.14.- Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, *sumak kawsay*. Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados.

Art.15.- El Estado promoverá, en el sector público y privado, el uso de tecnologías ambientalmente limpias y de energías alternativas no contaminantes y de bajo impacto. La soberanía energética no se alcanzará en detrimento de la soberanía alimentaria, ni afectará el derecho al agua. Se prohíbe el desarrollo, producción, tenencia, comercialización, importación, transporte, almacenamiento y uso de armas químicas, biológicas y nucleares, de contaminantes orgánicos persistentes altamente tóxicos, agroquímicos internacionalmente prohibidos, y las tecnologías y agentes biológicos experimentales nocivos y organismos genéticamente modificados perjudiciales para la salud humana o que atenten contra la soberanía alimentaria o los ecosistemas, así como la introducción de residuos nucleares y desechos tóxicos al territorio nacional.

2.4.2 Derechos de la naturaleza

Art. 71.- La naturaleza o Pacha Mama, donde se reproduce y realiza la vida, tiene derecho a que se respete integralmente su existencia y el mantenimiento y regeneración de sus ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos. Toda persona, comunidad, pueblo o nacionalidad podrá exigir a la autoridad pública el cumplimiento de los derechos de la naturaleza. Para aplicar e interpretar estos derechos se observarán los principios establecidos en la Constitución, en lo que proceda. El Estado incentivará a las personas naturales y jurídicas, y a los colectivos, para que protejan la naturaleza, y promoverá el respeto a todos los elementos que forman un ecosistema.

duda sobre el impacto ambiental de alguna acción u omisión, aunque no exista evidencia científica del daño, el Estado adoptará medidas protectoras eficaces y oportunas. La responsabilidad por daños ambientales es objetiva. Todo daño al ambiente, además de las sanciones correspondientes, implicará también la obligación de restaurar integralmente los ecosistemas e indemnizar a las personas y comunidades afectadas. Cada uno de los actores de los procesos de producción, distribución, comercialización y uso de bienes o servicios asumirá la responsabilidad directa de prevenir cualquier impacto ambiental, de mitigar y reparar los daños que ha causado, y de mantener un sistema de control ambiental permanente. Las acciones legales para perseguir y sancionar por daños ambientales serán imprescriptibles.

Art. 397.- En caso de daños ambientales el Estado actuará de manera inmediata y subsidiaria para garantizar la salud y la restauración de los ecosistemas. Además de la sanción correspondiente, el Estado repetirá contra el operador de la actividad que produjera el daño las obligaciones que conlleve la reparación integral, en las condiciones y con los procedimientos que la ley establezca. La responsabilidad también recaerá sobre las servidoras o servidores responsables de realizar el control ambiental. Para garantizar el derecho individual y colectivo a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, el Estado se compromete a:

1. Permitir a cualquier persona natural o jurídica, colectividad o grupo humano, ejercer las acciones legales y acudir a los órganos judiciales y administrativos, sin perjuicio de su interés directo, para obtener de ellos la tutela efectiva en materia ambiental, incluyendo la posibilidad de solicitar medidas cautelares que permitan cesar la amenaza o el daño ambiental materia de litigio. La carga de la prueba sobre la inexistencia de daño potencial o real recaerá sobre el gestor de la actividad o el demandado.

2. Establecer mecanismos efectivos de prevención y control de la contaminación ambiental, de recuperación de espacios naturales degradados y de manejo sustentable de los recursos naturales. 109

3. Regular la producción, importación, distribución, uso y disposición final de materiales tóxicos y peligrosos para las personas o el ambiente.

4. Asegurar la intangibilidad de las áreas naturales protegidas, de tal forma que se garantice la conservación de la biodiversidad y el mantenimiento de las funciones

duda sobre el impacto ambiental de alguna acción u omisión, aunque no exista evidencia científica del daño, el Estado adoptará medidas protectoras eficaces y oportunas. La responsabilidad por daños ambientales es objetiva. Todo daño al ambiente, además de las sanciones correspondientes, implicará también la obligación de restaurar integralmente los ecosistemas e indemnizar a las personas y comunidades afectadas. Cada uno de los actores de los procesos de producción, distribución, comercialización y uso de bienes o servicios asumirá la responsabilidad directa de prevenir cualquier impacto ambiental, de mitigar y reparar los daños que ha causado, y de mantener un sistema de control ambiental permanente. Las acciones legales para perseguir y sancionar por daños ambientales serán imprescriptibles.

Art. 397.- En caso de daños ambientales el Estado actuará de manera inmediata y subsidiaria para garantizar la salud y la restauración de los ecosistemas. Además de la sanción correspondiente, el Estado repetirá contra el operador de la actividad que produjera el daño las obligaciones que conlleve la reparación integral, en las condiciones y con los procedimientos que la ley establezca. La responsabilidad también recaerá sobre las servidoras o servidores responsables de realizar el control ambiental. Para garantizar el derecho individual y colectivo a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, el Estado se compromete a:

1. Permitir a cualquier persona natural o jurídica, colectividad o grupo humano, ejercer las acciones legales y acudir a los órganos judiciales y administrativos, sin perjuicio de su interés directo, para obtener de ellos la tutela efectiva en materia ambiental, incluyendo la posibilidad de solicitar medidas cautelares que permitan cesar la amenaza o el daño ambiental materia de litigio. La carga de la prueba sobre la inexistencia de daño potencial o real recaerá sobre el gestor de la actividad o el demandado.

2. Establecer mecanismos efectivos de prevención y control de la contaminación ambiental, de recuperación de espacios naturales degradados y de manejo sustentable de los recursos naturales. 109

3. Regular la producción, importación, distribución, uso y disposición final de materiales tóxicos y peligrosos para las personas o el ambiente.

4. Asegurar la intangibilidad de las áreas naturales protegidas, de tal forma que se garantice la conservación de la biodiversidad y el mantenimiento de las funciones

ecológicas de los ecosistemas. El manejo y administración de las áreas naturales protegidas estará a cargo del Estado.

5. Establecer un sistema nacional de prevención, gestión de riesgos y desastres naturales, basado en los principios de inmediatez, eficiencia, precaución, responsabilidad y solidaridad.

Art. 398.- Toda decisión o autorización estatal que pueda afectar al ambiente deberá ser consultada a la comunidad, a la cual se informará amplia y oportunamente. El sujeto consultante será el Estado. La ley regulará la consulta previa, la participación ciudadana, los plazos, el sujeto consultado y los criterios de valoración y de objeción sobre la actividad sometida a consulta.

El Estado valorará la opinión de la comunidad según los criterios establecidos en la ley y los instrumentos internacionales de derechos humanos. Si del referido proceso de consulta resulta una oposición mayoritaria de la comunidad respectiva, la decisión de ejecutar o no el proyecto será adoptado por resolución debidamente motivada de la instancia administrativa superior correspondiente de acuerdo con la ley.

Art. 399.- El ejercicio integral de la tutela estatal sobre el ambiente y la corresponsabilidad de la ciudadanía en su preservación, se articulará a través de un sistema nacional descentralizado de gestión ambiental, que tendrá a su cargo la defensoría del ambiente y la naturaleza. (Ecuador, 2019)

ANEXO B
PREGUNTAS INFORMATIVAS



Universidad laica Vicente Rocafuerte guayaquil
Facultad de ingeniería, industria y construcción
Carrera de ingeniería civil

**DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN EL
BARRIO FLOR DE AZALEA DEL CANTÓN ATACAMES**

Encuesta de conocimiento de opinión pública con respecto a la propuesta de la modelación del sistema de alcantarillado sanitario para el barrio flor azalea del cantón Atacames

Fecha:

Encuestadores: Víctor Ballesteros.

1.- ¿Hace cuánto tiempo viven en el barrio flor azalea?

2 años 8 años 10 años Más de 16 años

2.- ¿Cuántas personas habitan en la vivienda?

6 o mas persona 5 personas 3 a 4 persona 1 a 2 persona

3.- ¿Que tipos de los siguientes servicios básicos cuentan en el barrio flor azalea?

Pozo séptico Alcantarillado vías publicas Agua potable Electricidad

4.-¿Dónde se encuentra la instalación sanitaria?

Interior de la casa posterior de la casa vía publica

5.-¿Si en casa existiera el alcantarillado sanitario municipal se conectaría al sistema?

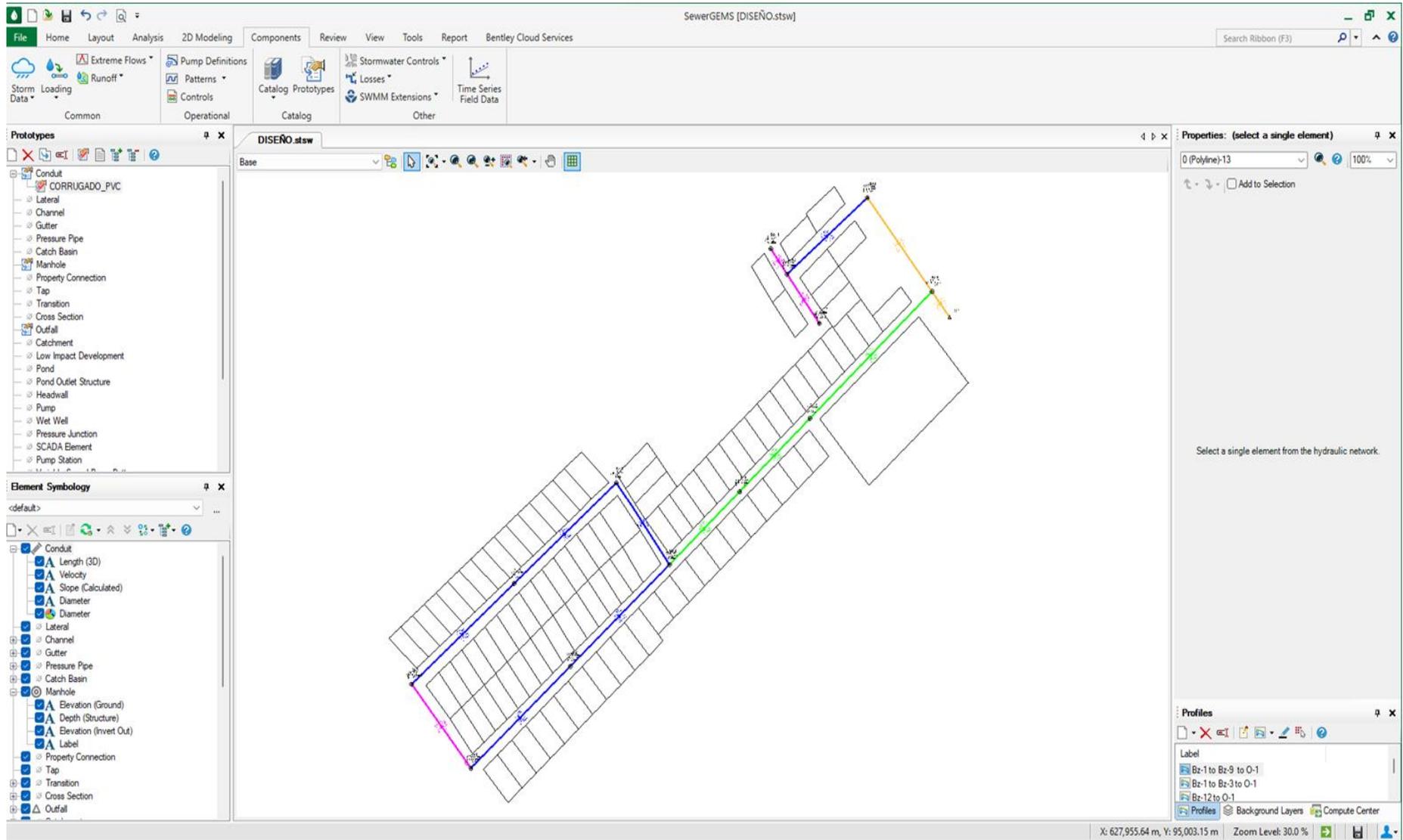
Si No No se

6.- ¿Cómo usted considera la propuesta de modelación del sistema

Excelente Bueno Regular Malo

ANEXO C

MANEJO DEL PROGRAMA



ANEXO D
MODELO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO

