



**UNIVERSIDAD DEL AZUAY**  
**FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL Y GERENCIA EN**  
**CONSTRUCCIONES**

**Proyecto de estudios y diseños definitivos de un tramo de la red de Alcantarillado Sanitario y Planta de Tratamiento de Aguas Residuales para la comunidad de Las Nieves parroquia la Asunción, provincia del Azuay, Etapa I.**

**Trabajo de titulación previo a la obtención del título de**  
**INGENIERO CIVIL CON ÉNFASIS EN GERENCIA DE**  
**CONSTRUCCIONES**

**Autores**

**ERICK JAVIER GARCÍA ANDRADE**

**MELANY PAOLA GENOVEZ RAMÍREZ**

**Director**

**ING. JOSUE BERNARDO LARRIVA**

**CUENCA – ECUADOR**

**2020**

## **DEDICATORIA**

Quiero dedicar el proyecto de tesis a mis padres, Iván Genovez y Katherine Ramírez, que, durante todo este trayecto de vida universitaria me han apoyado incondicionalmente y gracias a su amor, paciencia, comprensión y consejos me han permitido alcanzar esta meta.

MELANY

## **DEDICATORIA**

Primeramente, dedico este proyecto de tesis a la Universidad del Azuay ya que me ha brindado la oportunidad de estudiar en sus aulas para poder formarme en esta prestigiosa Institución.

También quiero dedicar a mi tutor de Tesis Ing. Josué Larriva, ya que me orientó e impartió sus conocimientos para ser un buen profesional.

Finalmente, dedico este proyecto de tesis a mis padres Joe García Z, Mercy Andrade C, por ser ese pilar importante en mi vida, ya que, gracias a sus consejos, valores que me han inculcado y por demostrarme siempre su apoyo. A mi abuelita María Calle L, ya que ha sido mi compañera y amiga durante mi formación profesional. A mi hermana Lisseth García A, por brindarme siempre su apoyo incondicional en cada meta que me propongo. A mi novia Julexy Zambrano M, por demostrarme que con esfuerzo y dedicación se puede lograr alcanzar las metas propuestas.

ERICK

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios por guiarme y protegerme en todo mi trayecto de vida, por la fuerza, voluntad y sabiduría para desarrollar el presente proyecto.

A mis padres y hermanos porque me han apoyado y dado su entera confianza, a mis amigos y profesores quienes formaron parte de mi formación universitaria.

A nuestro Director Ingeniero Josué Larriva, quien con sus conocimientos nos orientó y apoyo para la realización del proyecto de tesis.

Al Ingeniero José Vázquez por facilitar el presente proyecto de tesis.

A mis profesores, quienes me impartieron sus conocimientos y experiencias durante todo el transcurso de mi vida universitaria.

MELANY

## **AGRADECIMIENTO**

Primeramente, agradezco a Dios por darme fuerzas para superar cada día los obstáculos y dificultades a lo largo de mi vida.

Agradezco a la Universidad Del Azuay, por brindarme las herramientas necesarias para mi aprendizaje, esto contribuyó mucho en mi crecimiento tanto personal como profesional.

De igual manera agradezco al Ing. José Vázquez por facilitar el presente proyecto de tesis para nuestro aprendizaje en la vida profesional; y un agradecimiento sincero a todos mis profesores por inculcarme sus conocimientos, brindarme su orientación vocacional; su paciencia y motivación han sido importantes en mi formación profesional.

Finalmente, agradezco también la confianza y el apoyo de mis padres y de mi abuelita, que me han enseñado a no rendirme y siempre perseverar por medio de sus consejos.

ERICK

**ÍNDICE DE CONTENIDOS**

DEDICATORIA .....	ii
AGRADECIMIENTO .....	iv
ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	vi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	x
ÍNDICE DE TABLAS .....	xiii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xv
RESUMEN.....	xvi
ABSTRACT.....	xvii
INTRODUCCIÓN .....	1
<b>CAPÍTULO I: LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN .....</b>	<b>6</b>
1.1    Ubicación Geográfica.....	6
1.2    Levantamiento de datos del sector .....	8
1.2.1    Topografía de la comunidad.....	8
1.2.1.1    Extensión Territorial .....	9
1.2.1.2    Suelo.....	10
1.2.1.3    Clima.....	11
1.2.1.4    Precipitación.....	12
1.2.1.5    Hidrografía .....	13
1.2.1.6    Aspectos Ambientales.....	14

1.2.1.7	Riesgo Sísmico.....	15
1.2.2	Catastros.....	16
1.2.3	Encuestas.....	18
1.2.4	Análisis de encuestas.....	18
1.3	Servicios básicos e infraestructuras existentes .....	29
1.3.1	Tipo y estado vial.....	29
1.3.2	Sistema de agua.....	31
1.4	Recolección de datos socio-económicos .....	32
1.4.1	Número de personas por vivienda.....	33
1.4.2	Ganancias e ingreso por familia.....	33
1.4.3	Tipo de vivienda.....	34
1.5	Tipo de sistema residual actual.....	34
<b>CAPÍTULO II: CONSIDERACIONES DE DISEÑO .....</b>		<b>37</b>
2.1	Criterios de Diseño .....	37
2.1.1	Período de Diseño .....	38
2.1.2	Población Futura .....	38
2.1.2.1	Tasa de crecimiento poblacional (i).....	39
2.1.2.2	Método Geométrico .....	39
2.1.3	Número de viviendas a servir.....	40
2.1.4	Densidad Poblacional.....	41
2.1.5	Dotación de Agua Potable.....	41

2.1.6	Pozos de revisión .....	43
2.1.7	Tuberías.....	45
2.2	Determinación del caudal de diseño.....	46
2.2.1	Caudal Sanitario .....	46
2.2.2	Caudal por conexiones ilícitas .....	47
2.2.3	Caudal por Infiltración .....	48
2.2.4	Velocidades de Diseño.....	49
2.2.4.1	Velocidades Mínimas.....	49
2.2.4.2	Velocidades Máxima.....	49
2.2.5	Pendientes de diseño .....	50
2.2.6	Diámetro mínimo .....	50
2.2.7	Diseño hidráulico .....	50
2.2.7.1	Flujo a sección llena.....	51
2.2.7.2	Flujo a sección parcialmente llena. ....	52
<b>CAPITULO III: DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO</b>		
.....		56
3.1	Pozos de revisión.....	56
3.2	Sistema de alcantarillado sanitario .....	58
<b>CAPITULO IV: DISEÑO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO</b>		61
4.1	Procesos de tratamiento y grados de remoción .....	64
4.2	Caudal de diseño .....	65

4.3	Tratamiento Primario.....	65
4.3.1	Fosa séptica de doble cámara.....	66
4.4	Tratamiento Secundario.....	70
4.4.1	Filtro Anaerobio de flujo Ascensional.....	70
4.5	Manual de mantenimiento PTAR.....	75
4.5.1	Tratamiento primario (Fosa séptica de doble cámara).....	75
4.5.2	Tratamiento secundario (Filtro anaerobio de flujo ascensional).....	76
<b>CAPÍTULO V: ESTUDIO ECONÓMICO .....</b>		<b>78</b>
5.1	Presupuesto.....	78
5.2	Análisis de precios unitarios.....	82
5.2.1	Costos directos .....	82
5.2.2	Costos indirectos .....	82
5.3	Especificaciones técnicas .....	83
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>		<b>118</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>		<b>121</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Ubicación del cantón Girón.....	6
Figura 1.2: Localización del área de estudio.....	7
Figura 1.3: Mapa de Zonas de Planificación del Ecuador .....	8
Figura 1.4: Mapa de pendientes del cantón Girón y sus parroquias. ....	9
Figura 1.5: Mapa de la taxonomía del suelo de la parroquia la Asunción.....	11
Figura 1.6: Clima de la comunidad de Las Nieves 16H46. ....	12
Figura 1.7: Mapa de isoyetas del cantón Girón. ....	13
Figura 1.8: Mapa de las 11 microcuencas del cantón Girón.....	14
Figura 1.9: Zona sísmicas del Ecuador.....	15
Figura 1.10: Catastro de la comunidad de las Nieves (Nueva esperanza-Pueblo Viejo y Santa Elena). ....	16
Figura 1.11: Área de emplazamiento de la planta de tratamiento para la comunidad de Las Nieves.....	17
Figura 1.12: Porcentaje de miembros de familia por vivienda en la comunidad de Las Nieves.....	19
Figura 1.13: Número de personas que estudian por vivienda de la comunidad de Las Nieves.....	19
Figura 1.14: Porcentaje de personas que trabajan por vivienda en la comunidad de Las Nieves.....	20
Figura 1.15: Tipo de trabajo predominante en la comunidad de Las Nieves.....	20

Figura 1.16: Tenencia de viviendas en la comunidad de Las Nieves.....	21
Figura 1.17: Tipo de material de viviendas de la comunidad. ....	22
Figura 1.18: Tipo de edificación en la comunidad.....	22
Figura 1.19: tipo de estructura vial de la comunidad. ....	23
Figura 1.20: Abastecimiento de agua potable en la comunidad de Las Nieves. ....	23
Figura 1.21: Tipos de disposición de excretas en la comunidad.....	24
Figura 1.22: Condiciones de higiene en la comunidad. ....	25
Figura 1.23: Frecuencia anual por infección estomacal en la comunidad. ....	25
Figura 1.24: Frecuencia anual por infección a las vías respiratorias en la comunidad. .....	26
Figura 1.25: Gastos anuales por salud en la comunidad. ....	27
Figura 1.26: Porcentaje de aceptación para la ejecución del alcantarillado sanitario y planta de tratamiento. ....	28
Figura 1.27: Aportación de dinero por parte de los habitantes de la comunidad de Las Nieves.....	28
Figura 1.28: Estado de la vía principal de la comunidad de Las Nieves. ....	30
Figura 1.29: Mapa de cobertura de agua potable del cantón Girón. ....	32
Figura 2.1: Viviendas consideradas para el diseño del Alcantarillado Sanitario (68 casas).....	41
Figura 2.2: Pozo de revisión excéntrico.....	43
Figura 2.3: Pozo de revisión de salto tipo S1.....	45
Figura 2.4: Tubería parcialmente llena .....	52

---

Figura 2.5: Gráfico de relaciones hidráulicas a sección parcialmente llena. ....	53
Figura 3.1: Pozo final perpendicular a la planta de tratamiento. ....	56
Figura 3.2: Red de tubería trazada por el eje de vía principal de la comunidad de Las Nieves.....	59
Figura 4.1: Disposición de excretas de una vivienda de la comunidad. ....	62
Figura 4.2: Tanque de ferrocemento filtro anaerobio. ....	71

**ÍNDICE DE TABLAS**

Tabla 1.1: Distribución del agua del cantón Girón y sus parroquias. ....	31
Tabla 1.2: Número de habitantes por comunidad de la parroquia La Asunción.....	33
Tabla 1.3: Materiales en las paredes de las viviendas de la parroquia La Asunción. 34	
Tabla 1.4: Redes de alcantarillado y tipo de tratamiento del cantón Girón y sus parroquias.....	35
Tabla 2.1: Tasa de crecimiento poblacional por región .....	39
Tabla 2.3: Niveles deservicio para sistemas de abastecimiento de agua, disposición de excretas y residuos líquidos .....	42
Tabla 2.4: Dotaciones de agua para los diferentes niveles de servicio. ....	42
Tabla 2.5: Distancias entre los pozos de revisión .....	44
Tabla 2.6: Diámetro para los pozos de revisión.....	44
Tabla 2.7: Velocidades máximas a tubo lleno y coeficientes de rugosidad recomendados.....	49
Tabla 2.8: Tabla de Relaciones Hidráulicas a sección llena. ....	54
Tabla 3.1: Parámetros de diseño del Alcantarillado Sanitario. ....	58
Tabla 4.1: Resultados de caracterización de aguas residuales .....	63
Tabla 4.2: Resultados de caracterización de aguas residuales para la comunidad de San Gerardo.....	64
Tabla 4.3: Valores promedio de caracterización de aguas residuales al ingreso a las lagunas de estabilización de Ucubamba.....	64

---

Tabla 4.4: Tipos de tratamiento de aguas residuales y grados de remoción.....	65
Tabla 4.5: Contribución de aguas residuales y de lodos.....	67
Tabla 4.6: Parámetros de diseño de la fosa séptica de doble cámara.....	68
Tabla 4.7: Dimensionamiento de la Fosa séptica.....	68
Tabla 4.8: Dimensionamiento de la fosa séptica.....	69
Tabla 4.9: Resultados de remoción de la fosa séptica.....	70
Tabla 4.10 Clasificación de los lechos bacterianos.....	72
Tabla 4.11: Datos para el diseño del filtro anaerobio. ....	72
Tabla 4.12: Dimensiones del filtro anaerobio.....	74
Tabla 4.13: Dimensiones del filtro anaerobio.....	74
Tabla 4.14: Eficiencia de remoción volumen de afluente y efluente.....	75
Tabla 5.1 Presupuesto de la red de alcantarillado sanitario y planta de tratamiento PTAR. ....	78

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Encuesta socioeconómica realizada en la comunidad de Las Nieves.

Anexo 2: Cálculos y diseño del alcantarillado sanitario.

Anexo 3: Planos del diseño del alcantarillado sanitario.

Anexo 4: Cálculos del diseño de la planta de tratamiento.

Anexo 5: Planos del diseño de la planta de tratamiento.

Anexo 6: Cantidades de obra para los precios unitarios.

Anexo 7: Formato utilizado para los precios unitarios.

Anexo 8: Fotografías de la comunidad Las Nieves.

**PROYECTO DE ESTUDIOS Y DISEÑOS DEFINITIVOS DE UN TRAMO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA LA COMUNIDAD DE LAS NIEVES PARROQUIA LA ASUNCIÓN, PROVINCIA DEL AZUAY, ETAPA I.**

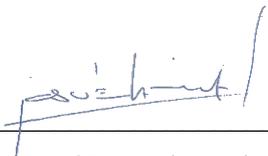
**RESUMEN**

El presente trabajo de titulación tiene como finalidad, desarrollar un proyecto de estudio y diseño de red de alcantarillado sanitario y planta de tratamiento de aguas residuales para la comunidad de Las Nieves perteneciente al cantón Girón de la provincia del Azuay. Debido que la comunidad no cuenta con un sistema de infraestructura sanitaria que permita evacuar, transportar y depurar las aguas residuales, ocasionando la contaminación al medio ambiente y provocando enfermedades infecciosas a los habitantes de la comunidad. Además de afectar su calidad de vida, entorno estético y su desarrollo.

El diseño de la red de alcantarillado sanitario incluye conexiones domiciliarias y cajas de registro. Y para la planta de tratamiento de aguas residuales está conformada por una fosa séptica de doble cámara, y un filtro anaerobio de flujo ascensional.

Finalmente se dispone de los cálculos, planos y presupuesto detallado para estos dos sistemas.

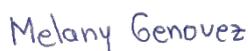
**Palabras claves:** Alcantarillado Sanitario, Aguas Residuales, Infraestructura, Fosa Séptica, Filtro Anaerobio, Presupuesto.



Ing. Josué Bernardo Larriva Vásquez  
**Director del Trabajo de Titulación**



Ing. José Fernando Vásquez Calero  
**Director de la Escuela**



Melany Paola Genovez Ramírez  
**Autor**



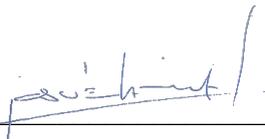
Erick Javier García Andrade  
**Autor**

**FINAL STUDIES AND DESIGN PROJECT OF A SECTION OF THE  
SANITARY SEWER NETWORK AND WASTEWATER TREATMENT  
PLANT FOR THE LAS NIEVES COMMUNITY, LA ASUNCIÓN PARISH,  
AZUAY PROVINCE, STAGE I.**

**ABSTRACT**

This research developed a study to investigate and design a project sanitary sewer network and wastewater treatment plant for the community of Las Nieves, located in Girón, province of Azuay. As the community does not have a sanitary infrastructure system to evacuate, transport and treat wastewater, environment pollution and infectious diseases that effect people in the sector has increased. This has effected their quality of life, the aesthetic environment and their development. An efficient, viable an economically feasible methodology will be used for the design. The design of the sanitary sewer network includes household connections and registration boxes. The wastewater treatment plant consists of a double-chamber septic tank and an anaerobic upward flow filter. Calculations, plans and detailed Budget for these two systems are available in this study.

**Keywords:** Sanitary Sewer, Treatment plant, Infrastructure, Septic Tank, Anaerobic Upflow Filter, Budget.



Ing. Josué Bernardo Larriva Vásquez

**Thesis director**



Ing. José Fernando Vásquez Calero

**Faculty director**



Melany Paola Genovez Ramírez

**Author**



Erick Javier García Andrade

**Author**



Erick Javier García Andrade

Melany Paola Genovez Ramírez

Trabajo de Graduación

Ing. Josué Bernardo Larriva Vásquez

Noviembre, 2020

**PROYECTO DE ESTUDIOS Y DISEÑOS DEFINITIVOS DE UN TRAMO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA LA COMUNIDAD DE LAS NIEVES PARROQUIA LA ASUNCIÓN, PROVINCIA DEL AZUAY, ETAPA I.**

**INTRODUCCIÓN**

El Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Girón, el vocal del consejo parroquial, el presidente de la parroquia la Asunción y sus pobladores, comprometidos analizan la necesidad de mejorar la calidad y condición de vida de los habitantes de la comunidad de Las Nieves del cantón Girón, por tal motivo a través de un convenio emitido directamente a la Universidad del Azuay con la escuela de la Facultad de Ciencia y Tecnología, se establece que se proceda a realizar el respectivo estudio y diseño de un tramo de red de alcantarillado sanitario y su recíproca planta de tratamiento de aguas residuales, para dicha comunidad.

La necesidad de cualquier población es poder contar con servicios básicos de buena calidad y sobre todo eficientes, sin embargo, la comunidad de Las Nieves actualmente no dispone de una infraestructura sanitaria que permita recibir, evacuar, trasportar y tratar las aguas residuales de su población.

El asunto primordial del presente proyecto de tesis, es el de diseñar una red de alcantarillado sanitario y una planta de tratamiento de agua residual para la comunidad de Las Nieves. Permitiendo prevenir riesgos de contaminación y afección a la salud, tanto para el medio ambiente como para la población de la comunidad, minimizando también la contaminación del suelo. Garantizando así, que el presente proyecto trabaje conjuntamente de acuerdo a las necesidades mencionadas para mitigar los efectos que

se producen en ella, adquiriendo así un adecuado manejo de alcantarillado sanitario y planta de tratamiento de agua residual, satisfaciendo la demanda actual y futura de los usuarios de la comunidad.

### **Antecedentes**

La comunidad de Las Nieves ubicada en la parroquia la Asunción, del cantón Girón perteneciente a la Provincia del Azuay, será beneficiada con el presente proyecto del diseño y estudio de una red de alcantarillado sanitario y planta de tratamiento de aguas residuales, ya que la misma no cuenta con un sistema de infraestructura sanitaria que permita la evacuación, transporte de aguas residuales y el debido tratamiento para su disposición final.

Actualmente cada vivienda cuenta con su propio pozo séptico, construidos de manera improvisada sin tomar en cuenta las debidas normas o medidas respectivas. De la inspección realizada se corroboró que algunos de estos pozos se encuentran al aire libre y a su vez producen fuertes olores, sobre todo se inspeccionó que en algunas partes de la comunidad tienen vertientes de agua natural y por lo general al no realizar una correcta construcción de los pozos sépticos, estas aguas negras pueden llegar a infiltrarse hasta las vertientes de agua y contaminarla, por ende, ha surgido la necesidad de realizar este proyecto.

La comunidad no solo tiene esas necesidades, sino que también se prestan muchas más como la de un buen manejo de agua potable para ciertos sectores, ya que no cuentan con conexión ni registro de agua potable, el mismo que no es agradable como para tomarla directamente.

Otra necesidad primordial es la construcción y reconfiguración de la calzada, ya que la misma se encuentra en condiciones defectuosas, con baches y hundimientos.

Los moradores de la comunidad tienen planteado surgir y acaparar todas las necesidades que se requiera para mejorar su calidad y condición de vida.

## **Objetivos**

### **Objetivo General**

Diseñar una red de alcantarillado sanitario y planta de tratamiento de aguas residuales para la comunidad de las Nieves de la Parroquia La Asunción, Provincia del Azuay.

### **Objetivos Específicos**

- Levantar y recopilar la información necesaria para el proyecto.
- Realizar el diseño de una red de alcantarillado sanitario.
- Dimensionar la planta de tratamiento de aguas residuales.
- Realizar el presupuesto de la red de alcantarillado sanitario y de la planta de tratamiento de aguas residuales.

### **Justificación**

Actualmente la comunidad de Las Nieves, al no disponer de una gestión de sistema de infraestructura sanitaria y sistema de saneamiento de aguas residuales, trae consigo consecuencias que van enfocadas directamente a la salud de la población y al medio ambiente, permitiendo principalmente la proliferación de agentes biológicos y la contaminación del estrato del suelo.

Por lo tanto, es necesario realizar una propuesta de estudio y diseño de un sistema de infraestructura sanitaria que incluye; una red principal de alcantarillado sanitario, conexiones domiciliarias y planta de tratamiento.

Con la finalidad de atender a las necesidades de la población, el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Girón y la comunidad de Las Nieves de la parroquia La Asunción, ha gestionado el apoyo de la Universidad del Azuay, la misma que ha propuesto a dos estudiantes de la Escuela de Ingeniería Civil y Gerencia en Construcciones, la realización del estudio de un sistema de infraestructura sanitaria mediante un convenio específico, donde busca realizar los respectivos estudios y diseños para la implantación de una red de alcantarillado sanitario y planta de tratamiento de aguas residuales para la comunidad de Las Nieves, localizada dentro de la zona rural del Cantón Girón.

El estudio del mismo también dará prioridad al impulso de proteger al medio ambiente y recursos naturales que abarcan en ello, mitigando la contaminación y manteniendo un ambiente sano, puro y agradable.

### **Alcance**

El proyecto se basará en procedimientos, especificaciones técnicas y costos que se ajusten a las necesidades de la comunidad y a su área donde se realizará el proyecto.

Se realizará un levantamiento topográfico del lugar necesario para el diseño de alcantarillado sanitario y su respectiva planta de tratamiento, se verificará el número de habitantes y el número de viviendas a servir a través de encuestas o del último censo. Mediante esta información se procederá a realizar el respectivo diseño, memoria de cálculo, presupuesto detallado con cada uno de los rubros, planos de la red de alcantarillado sanitario y planos de la planta de tratamiento de aguas residuales, para así disponer de un proyecto viable.

El horizonte del estudio y diseño está destinado hasta el año 2040, estimando abastecer a 245 habitantes en un período de 20 años.

Finalmente obteniendo un diseño que sea factible, económico y de fácil mantenimiento acorde a la norma vigente.

### **Metodología**

La metodología a emplear tendrá lugar a una investigación en campo y será de tipo técnico y descriptivo.

La investigación en campo abarcará factores de su entorno como: la topografía, número de personas a servir, estado actual de saneamiento de la comunidad y condiciones del terreno para su accesibilidad.

En primer lugar, se realiza una inspección del sector ubicando las viviendas a las cuales se les proveerá del diseño de red de alcantarillado, y a su vez se establece el lugar adecuado para la descarga de las aguas negras, previstas para el emplazamiento de la planta de tratamiento.

Posterior a esto, se realiza el levantamiento topográfico definiendo el trazado de la red de alcantarillado, abarcando en su totalidad a la mayoría de viviendas. Consecuente a esto, se recopila información a través de una encuesta para determinar principalmente el número de población a servir. Con el levantamiento topográfico se obtendrán datos como las cotas de terreno y el sentido del flujo a transportar, para iniciar con el respectivo diseño mediante la ayuda del programa Civil Cad, en donde se diseña la red de alcantarillado sanitario con los respectivos pozos de revisión y conexiones domiciliarias.

Una vez trazada la red de alcantarillado se exportan los datos (cotas del terreno de los pozos, longitud de tuberías, áreas tributarias, pendientes) al programa Excel, para realizar los respectivos cálculos, ajustándose a los parámetros establecidos por las normas y cumpliendo especificaciones técnicas mínimas y máximas de diseño.

Obteniendo así los respectivos parámetros de diseño (caudales, velocidades, pendientes, diámetros de tubería, cotas y profundidades de los pozos,) que serán modificados en el programa Civil Cad, definiendo finalmente los perfiles de tramos de tubería comprendidos entre pozo a pozo y el plano detallado de los mismos.

El diseño de la planta de tratamiento de aguas residuales PTAR, estará conformado por dos procesos; el tratamiento primario, se diseñará una fosa séptica de doble cámara para descomponer la materia orgánica. El tratamiento secundario se diseñará un filtro anaerobio de flujo ascensional. Para el diseño de la planta de tratamiento se considerará la población de tramos secundarios del alcantarillado sanitario correspondientes al sector de Nueva Esperanza y Santa Elena, elaborados por el tesista Juan Reyes, ETAPA II.

Y finalmente se estimará la inversión total para estos dos sistemas, tanto para la red de alcantarillado sanitario como para la planta de tratamiento de agua residual.

## CAPÍTULO I

### LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN

#### 1.1 Ubicación Geográfica

El cantón Girón se encuentra ubicado en la provincia del Azuay a 38 km al suroeste de la capital de la provincia y en la cuenca del Río Jubones. La misma que cuenta con 2 parroquias rurales La Asunción y San Gerardo.

El cantón limita al norte por las parroquias Baños, Victoria del Portete y Cumbe pertenecientes al cantón Cuenca. Por el sur limita por las parroquias Las Nieves y el Progreso pertenecientes al cantón Nabón y la parroquia Abdón Calderón del Cantón Santa Isabel. Por el este limita con la parroquia Jima perteneciente al cantón Sísig de la cabecera cantonal de San Fernando y al oeste limita con la parroquia Chumblin constitutivas del cantón San Fernando. Observando la ubicación del cantón Girón en la figura 1.1.

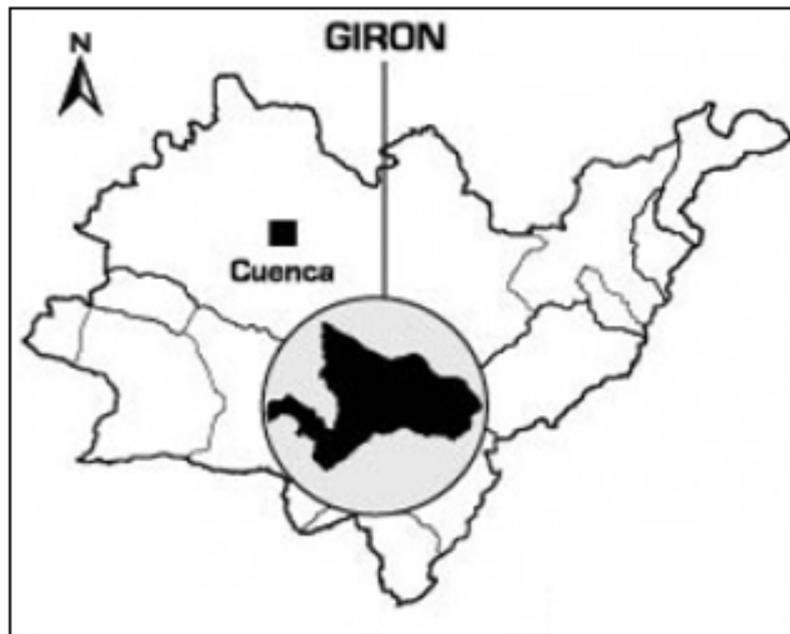


Figura 1.1 Ubicación del cantón Girón

Fuente: (Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Girón, 2014)

El proyecto de estudio y diseño de red de alcantarillado sanitario y planta de tratamiento de aguas residuales se encuentra situado en la comunidad de Las Nieves y

geográficamente de acuerdo a las coordenadas UTM WGS84 en la Zona 17S, se encuentra situado en los siguientes puntos:

**Las Nieves:** Coordenada Este: 691194 m E

Coordenada Norte: 9647367 m S

Ubicando a dicha comunidad en la parroquia la Asunción perteneciente al cantón de Girón, como se observa en la figura 1.2, la misma que se localiza al sur occidental del Ecuador por la vía Girón-Pasaje delimitado de la siguiente manera:

- Al norte con el cantón San Fernando.
- Al sur con las parroquias: Las Nieves, El Progreso (cantón Nabón) y Abdón Calderón (cantón Sta. Isabel).
- Al este con los cantones San Fernando y Girón.
- Al oeste con la parroquia Abdón Calderón y el cantón Santa Isabel.



Figura 1.2: Localización del área de estudio  
Fuente: Datos de mapas Google Maps 2020

De acuerdo a la Secretaria Nacional de Planificación y Desarrollo del Ecuador, la parroquia La Asunción perteneciente al cantón Girón forma parte de la zona 6 de

planificación, que comprende a las Provincias de Azuay, Cañar y Morona Santiago, como se observa en la figura 1.3, y es considerada como una parroquia rural formando parte del distrito 01D03 y del circuito 01D03C01 y a su vez se divide en 15 comunidades teniendo a la comunidad de Las Nieves como área de estudio la cual se encuentra a 71 km aproximadamente de la ciudad de Cuenca. (Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia de la Asunción Girón - Azuay 2014-2019)



Figura 1.3: Mapa de Zonas de Planificación del Ecuador  
Fuente: (Secretaría Técnica Planifica Ecuador)

## 1.2 Levantamiento de datos del sector

### 1.2.1 Topografía de la comunidad

La comunidad de las Nieves posee una topografía que va desde los 1160 a 2545 m.s.n.m.

De acuerdo al mapa de pendientes del cantón Girón, se localiza a la parroquia Asunción, posteriormente se ubica a la comunidad de las Nieves y se determina el rango de pendientes en el que encuentra, como observa en la figura 1.4. (Plan de

Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia de la Asunción Girón - Azuay (2014-2019)

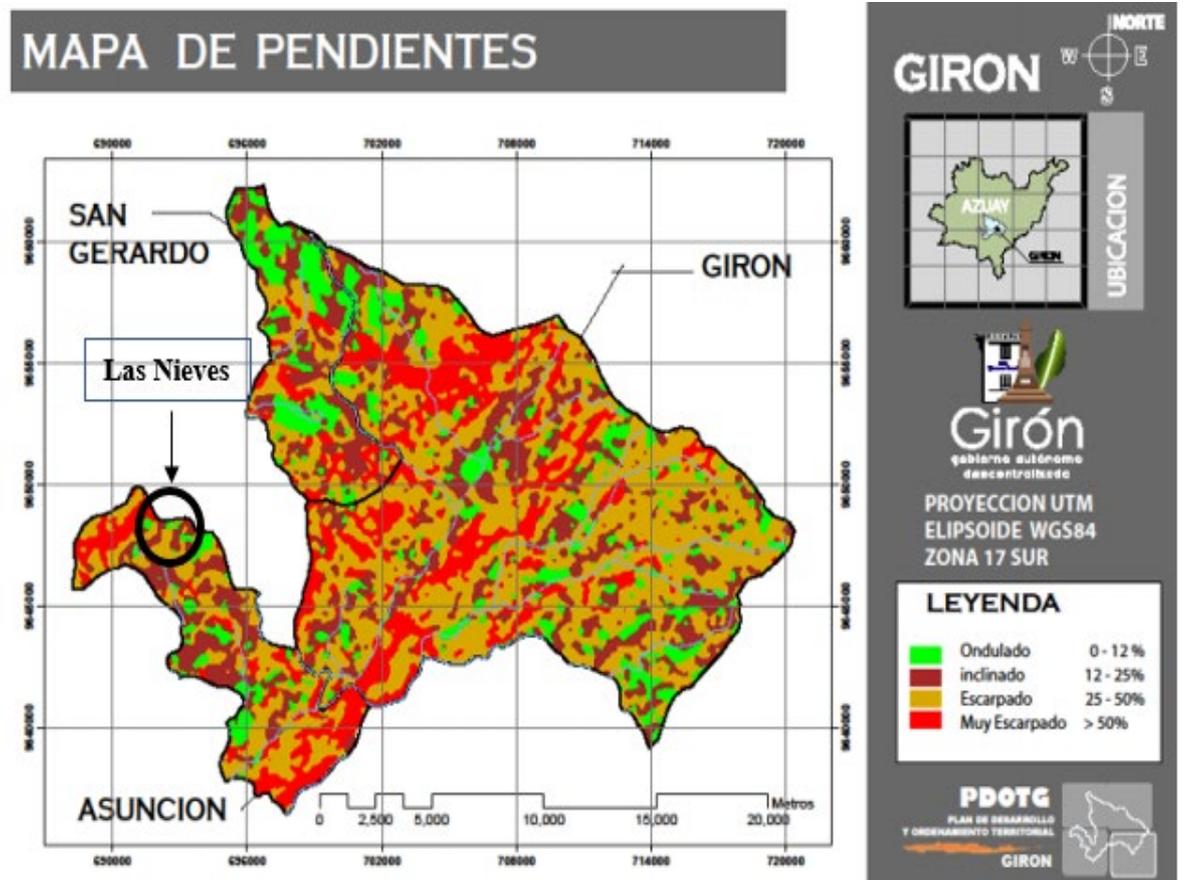


Figura 1.4: Mapa de pendientes del cantón Girón y sus parroquias.  
Fuente: (Secretaría Técnica Planifica Ecuador)

Adoptando así, la comunidad de Las Nieves una topografía con pendientes que oscilan en el rango de 12% a 25%, denominadas suaves a regular e irregular con micro relieve.

El gobierno autónomo descentralizado parroquial de La Asunción, define que para pendientes entre el 8% y 18% se podrá realizar normalmente cualquier actividad productiva (agrícola). (Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia de la Asunción Girón - Azuay 2014-2019)

### 1.2.1.1 Extensión Territorial

La red vial de la parroquia la Asunción es extensa, cubriendo en su totalidad asentamientos de comunidades a travesadas por la Cooperativa Lentag, Las Nieves

hasta San Fernando. La parroquia la Asunción dispone de una superficie de 5917.7 hectáreas que representa al 16.60 % del total del territorio del Cantón Girón, según datos de la INEC.

### **1.2.1.2 Suelo**

El cantón Girón cuenta, con 5 tipos de suelos en todo su territorio. Según la clasificación de SOIL TAXONOMY, los tipos de suelo existentes son: Alfisol, entisol, inceptisol, mollisol y vertisol.

Una vez definido los tipos de suelo presentes en todo el cantón, de acuerdo al mapa de taxonomía de suelos de la parroquia la Asunción, se determina el tipo de suelo que predomina en la comunidad de Las Nieves, teniendo como resultado al suelo de tipo “mollisol”, como se observa en la figura 1.5.

Se define como un suelo muy orgánico, al ser fértil es apropiado para cualquier tipo de cultivos en especial cultivos de pastos, con susceptibilidad a la erosión. (Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia de la Asunción Girón - Azuay 2014-2019)

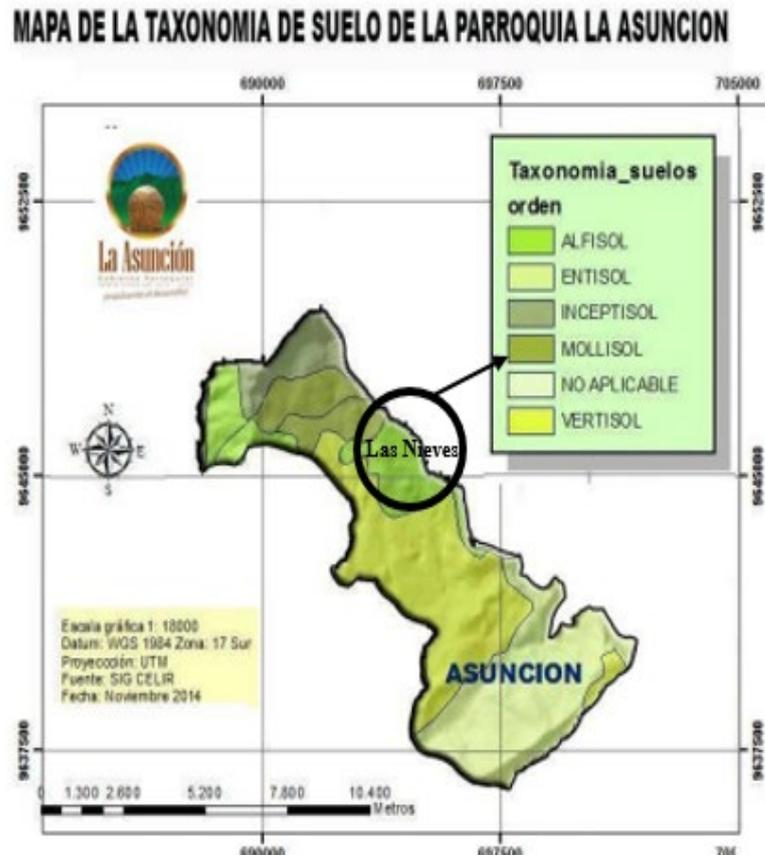


Figura 1.5: Mapa de la taxonomía del suelo de la parroquia la Asunción  
Fuente: (Secretaría Técnica Planifica Ecuador)

### 1.2.1.3 Clima

El clima de la zona de estudio es irregular varía entre los 14° C y 16°C, un día normal alcanza la temperatura máxima de 18°C, pero a partir de las 04h30 pm el clima cambia haciéndose más frío y empieza a descender la neblina, por lo general todos los días se presenta este tipo de clima, como se observa en la figura 1.6.



Figura 1.6: Clima de la comunidad de Las Nieves 16H46.  
Fuente: Autores.

De acuerdo al Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia de la Asunción, los días más calurosos alcanzan temperaturas de hasta 23°C y los días más fríos varían entre 8°C y 12°C, (Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia de la Asunción Girón - Azuay 2014-2019)

#### **1.2.1.4 Precipitación**

De acuerdo, al Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Cantón Girón, se establece un rango de precipitaciones comprendidos desde: la zona baja de la parroquia de San Gerardo, la zona media-baja de la parroquia Girón y la zona media-alta de la parroquia La Asunción, ubicando en este tramo a la comunidad de las Nieves, obteniendo un rango de precipitaciones que entre los 500 a 750 mm anuales. Observadas en la figura 1.7, del mapa de isoyetas de precipitación del cantón Girón. Cubriendo una superficie total de 239.52 km<sup>2</sup>, que constituye el 68.37% del territorio cantonal. (Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia de la Asunción Girón - Azuay 2014-2019)



Figura 1.7: Mapa de isoyetas del cantón Girón.  
 Fuente: (Secretaría Técnica Planifica Ecuador)

### 1.2.1.5 Hidrografía

La red hidrológica del cantón Girón, pertenece al sistema fluvial de la cuenca del río Jubones, conjuntamente con otros desemboca en el Océano Pacífico.

El cantón Girón está formado por 11 microcuencas las mismas que llevan el nombre de los ríos a los cuales estas pertenece, como se observa en el mapa de microcuencas del cantón Girón, figura 1.8.

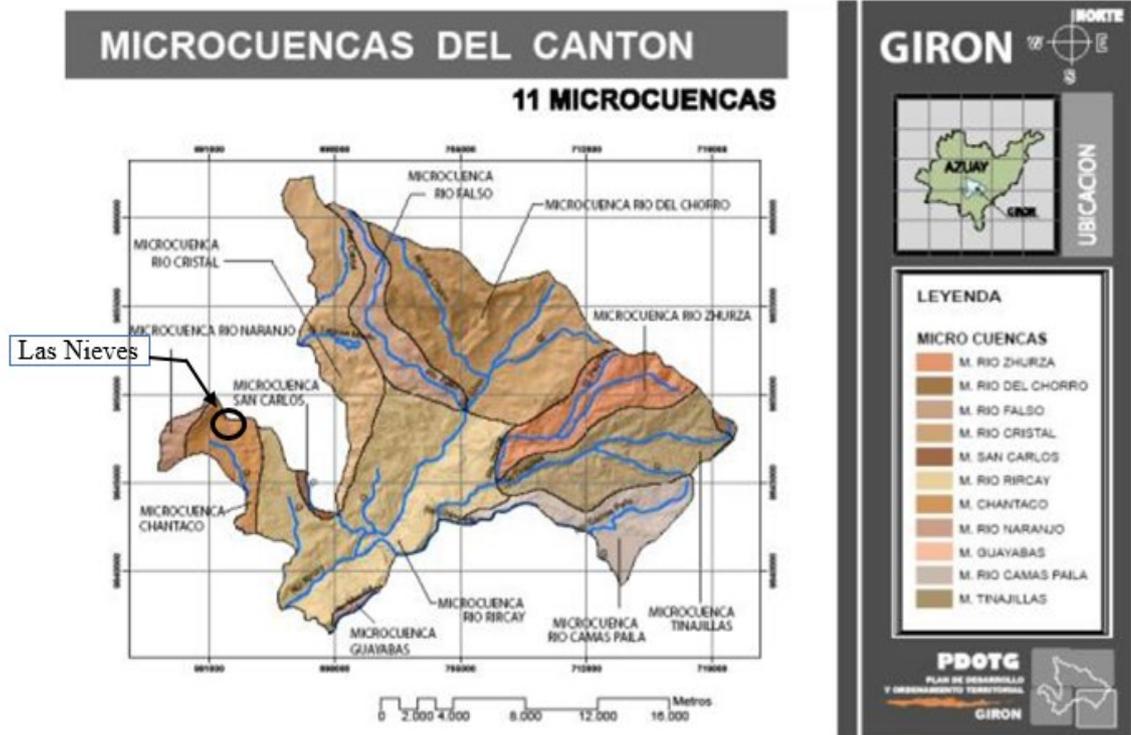


Figura 1.8: Mapa de las 11 microcuencas del cantón Girón.  
Fuente: SENPLADES

La parroquia Asunción está conformada por dos microcuencas llamadas: Ingenio, Chantaco; las dos microcuencas son usadas para el riego de las comunidades cercanas y estas desembocan en el Río Jubones.

La microcuenca más cercana a la parroquia de Las Nieves es el río Chantaco, aguas abajo. (Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia de la Asunción Girón - Azuay 2014-2019)

### 1.2.1.6 Aspectos Ambientales

La fuente de contaminación en la parroquia la Asunción principalmente se da a los ríos, ya que son destinados como cuerpos receptores provenientes de aguas servidas y basura, involucrando también el mal manejo del riego.

En cuanto al aire de la parroquia La Asunción y sus comunidades no se ven afectadas, debido a que las actividades productivas que desarrollan no contemplan ningún generador de contaminante. La única fuente que genera el monóxido de carbono son los vehículos que transitan en el área, generalmente por camionetas y buses (estos se

encuentran dentro de los límites máximos permisibles). (Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia de la Asunción Girón - Azuay 2014-2019).

### 1.2.1.7 Riesgo Sísmico

Al considerar el diseño y ejecución de cualquier infraestructura es indispensable conocer la influencia sísmica que presenta la zona, para el caso de la comunidad de Las Nieves, al formar parte de la provincia del Azuay, será considerada como un riesgo sísmico de nivel alto, por ende, para cualquier diseño se debe prever aspectos como; asentamientos, rupturas en las juntas y tuberías.

La Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC) establece 6 zonas sísmicas, de acuerdo a la zona de estudio la comunidad de Las Nieves al formar parte de la provincia del Azuay, se encontrará en la zona sísmica II con un factor de  $Z=0.25$  g, como se observa en la figura 1.9, representando al factor z como la aceleración máxima de la roca para el sismo de diseño, lo que le caracteriza un nivel de peligro sísmico alto. (Norma Ecuatoriana de la Construcción - NEC).

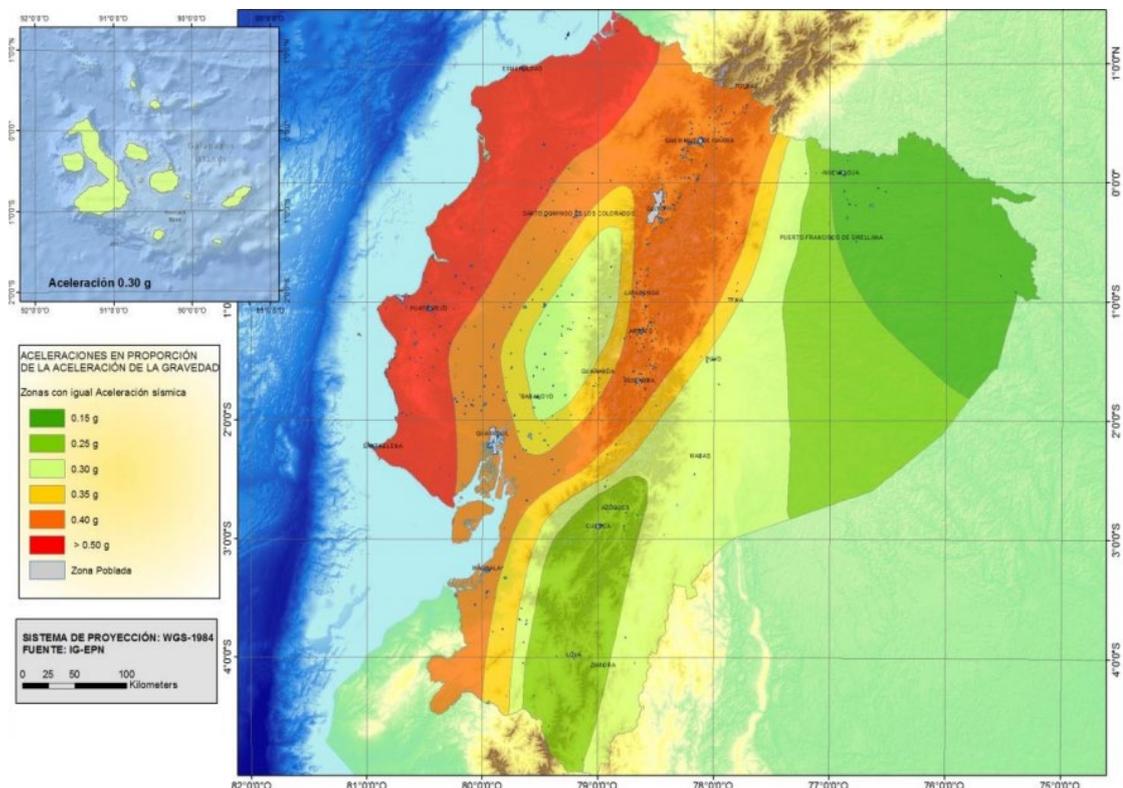


Figura 1.9: Zona sísmicas del Ecuador  
Fuente: (Norma Ecuatoriana de la Construcción - NEC)

### 1.2.2 Catastros

Los catastros corresponden a los planos de la región de estudio y los planos de la zona vial. Para ejecutar el trazado de la red de alcantarillado sanitario hay que conocer la ubicación de la zona vial, relieve y el número de casas existentes. Mediante esta información se dará paso a posibles sitios para el trazado de la red de alcantarillado. (Guía para el diseño Hidráulico de Redes de Alcantarillado, 2009)

Se localiza el lugar de estudio a través del plano de catastro, identificando el eje de vía principal, las viviendas a servir y las comunidades que se encuentran aledañas a la locación de estudio. (Nueva esperanza-Pueblo Viejo y Santa Elena), representadas en la figura 1.10.



Figura 1.10: Catastro de la comunidad de las Nieves (Nueva esperanza-Pueblo Viejo y Santa Elena).  
Fuente: Autores

El estudio y diseño de la red de alcantarillado sanitario abarca una extensión de 3.45 km, teniendo sus coordenadas UTM WGS84 en los siguientes puntos:

Coordenada inicial:

**Longitud Este: 691224, Latitud Norte: 9647355.**

y su coordenada final en el punto:

**Longitud Este: 692607, Latitud Norte: 9646467.**

La extensión a cubrir fue determinada mediante una inspección realizada conjuntamente con el presidente de la comunidad, para establecer el número de viviendas a servir, abarcando la mayoría de casas.

Así mismo, se aprovechó la inspección para definir el lugar adecuado para el emplazamiento de la planta de tratamiento, considerando que se encuentre en un lugar distante a las viviendas, que tenga un área estable y se encuentre cercano a un cuerpo receptor (rio, quebrada) para su descarga, determinando así un área de emplazamiento de 1200 m<sup>2</sup>, ubicada inmediatamente a lado izquierdo del punto final de la red de alcantarillado sanitario, como se observa en la figura 1.11.

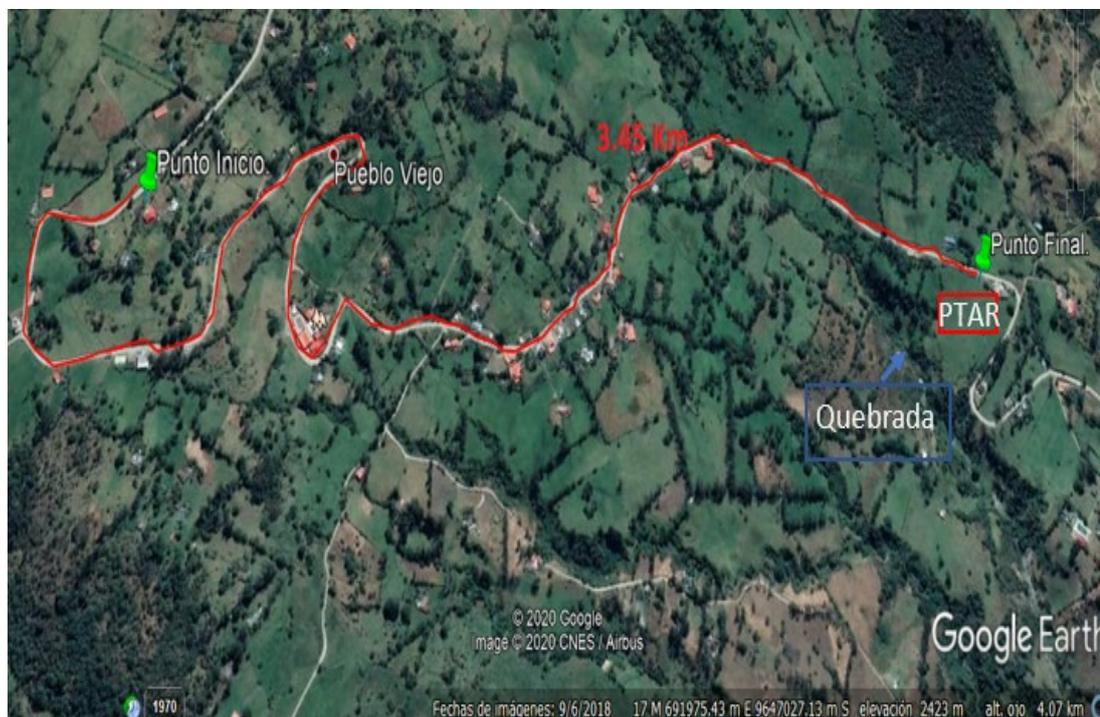


Figura 1.11: Área de emplazamiento de la planta de tratamiento para la comunidad de Las Nieves.  
Fuente: Google Maps 2020

### 1.2.3 Encuestas

Se realiza dos tipos de encuestas, la primera indicará parámetros como: abastecimiento de agua, tipos de dispositivos que cuentan actualmente para la evacuación de excretas, tipo de trabajo, cantidad de personas que habitan en una vivienda, actividad económica, gastos por salud.

Y la segunda encuesta servirá a futuro para consideraciones de ejecución, establecidos mediante dos preguntas:

- ¿Está usted de acuerdo con la construcción del alcantarillado sanitario y planta de tratamiento de aguas residuales?
- ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por la ejecución del alcantarillado sanitario y planta de tratamiento de aguas residuales?

Se detalla la de encuesta 1 y 2 en el [ANEXO 1](#).

### 1.2.4 Análisis de encuestas

En base a la recolección de datos establecidos y determinados por la encuesta se obtuvo los siguientes resultados:

#### Encuesta 1

La comunidad de las Nieves cuenta con un total de 356 habitantes, de los cuales para el presente proyecto se consideró la participación de 68 familias con un total de 245 habitantes, debido a las condiciones que se presentaba con relación a las distancias. Analizando así, el número de miembros de familia por cada vivienda contemplada en un rango de 1 a 7 habitantes, como se observa en la figura 1.12.

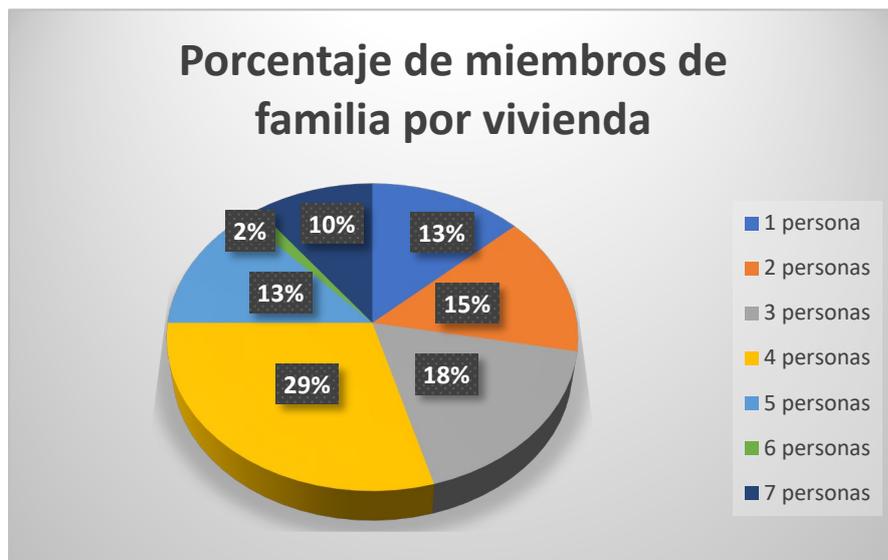


Figura 1.12: Porcentaje de miembros de familia por vivienda en la comunidad de Las Nieves.  
Fuente: Autores.

Obteniendo así, del mayor porcentaje de los miembros de familia que habitan en una casa del 29% correspondiente a 4 habitantes por cada vivienda.

Para cada familia se estableció el número de personas que se dedican a estudiar, observando los resultados obtenidos por la siguiente figura 1.13.

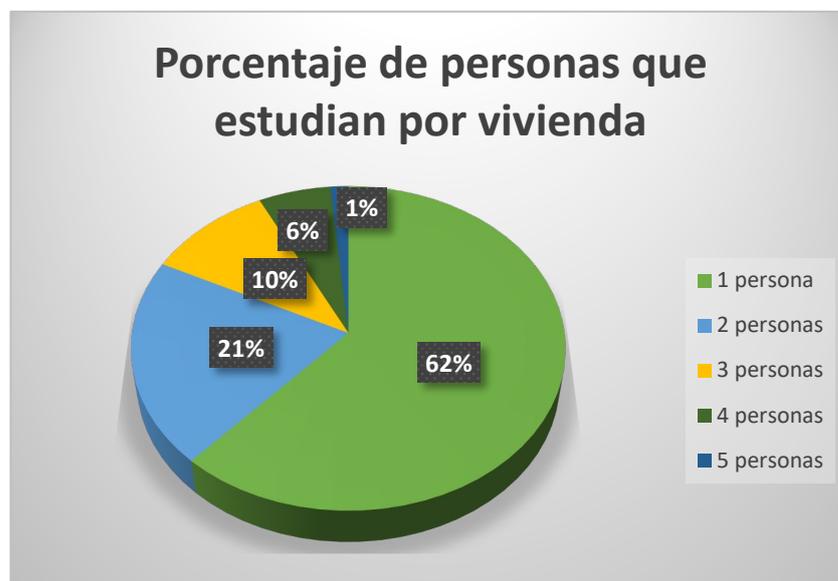


Figura 1.13: Número de personas que estudian por vivienda de la comunidad de Las Nieves.  
Fuente: Autores.

De los 245 habitantes, el estado actual de las personas que se dedican a estudiar radica un total de 86 habitantes comprendidos entre niños y adolescentes. El mismo que

determinó un rango de 1 a 5 personas por cada vivienda, obteniendo del mayor porcentaje 62% correspondiente a 1 habitante, es decir, que por cada vivienda existe como un máximo del persona que se dedican a estudiar.

De las 68 familias, solo 81 personas se dedican a generar ingresos, y por cada vivienda existen un rango de 1 a 2 personas que trabajan, como se aprecia en la figura 1.14.

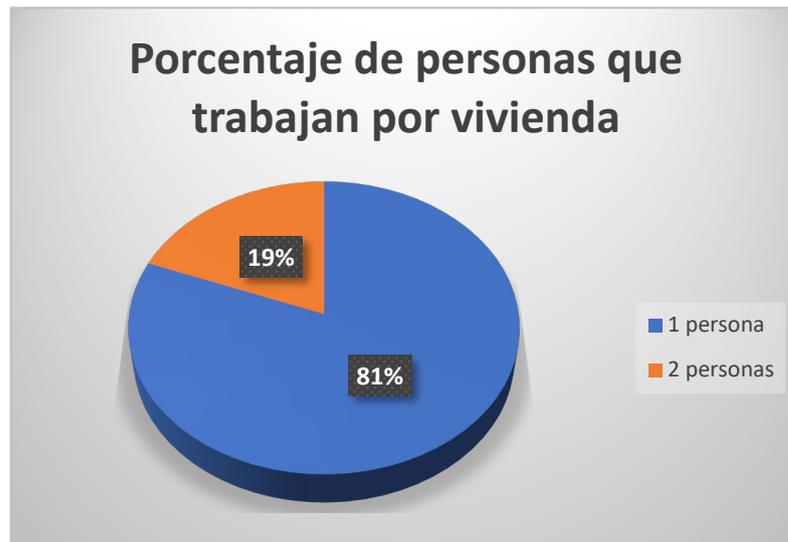


Figura 1.14: Porcentaje de personas que trabajan por vivienda en la comunidad de Las Nieves.  
Fuente: Autores.

Obteniendo un resultado del 81%, correspondiente a que por cada vivienda existen por lo menos 1 persona que se dedican a trabajar. Los mismos que centran sus ingresos en las siguientes actividades, observadas en la figura 1.15.

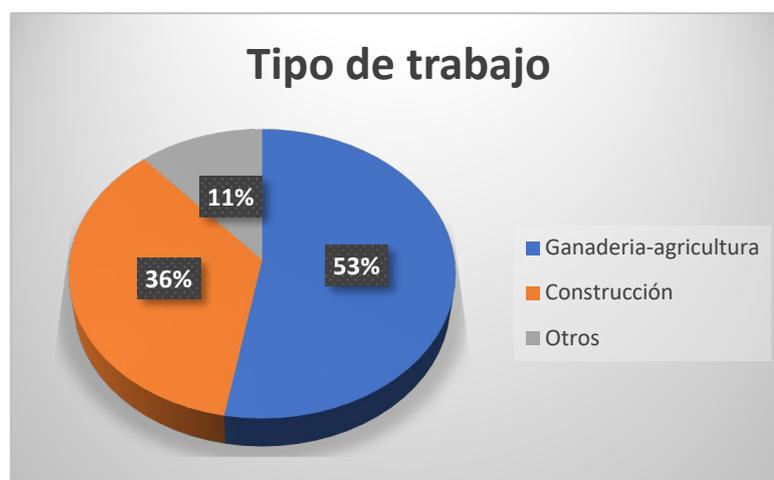


Figura 1.15: Tipo de trabajo predominante en la comunidad de Las Nieves.  
Fuente: Autores.

Dando como resultado, que la mayoría de personas centran sus actividades económicas principalmente en la ganadería y agricultura, obtenidas con un porcentaje total del 53%. El 36% de personas se dedican a la construcción y el 11% de personas tienen trabajos fijos o permanentes como empleados en alguna empresa, institución o poseen algún negocio propio.

Generalmente los habitantes de la comunidad de Las Nieves habitan en viviendas propias que han sido heredadas por sus familiares. Algunos de ellos viven en media agua y otros alquilan casas. Obteniendo los siguientes resultados establecidos por la siguiente figura 1.16.

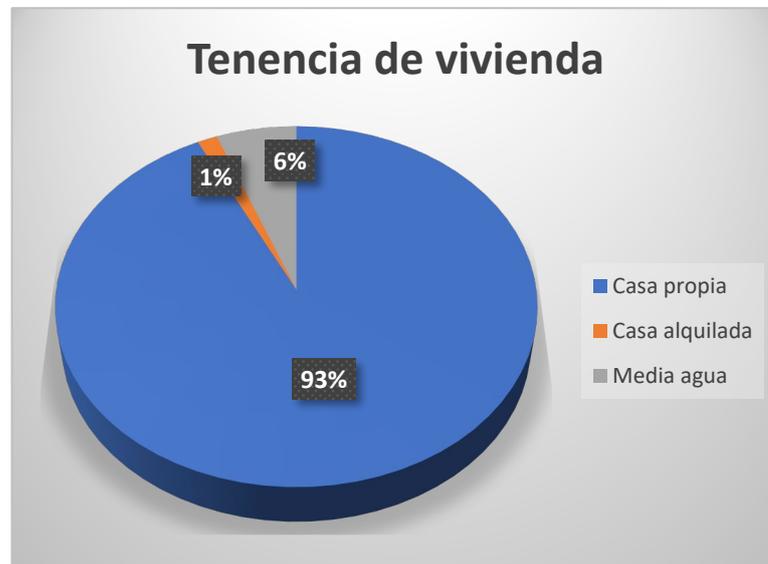


Figura 1.16: Tenencia de viviendas en la comunidad de Las Nieves.  
Fuente: Autores.

Obteniendo de las 68 familias que el 93% corresponde a 63 familias que poseen casa propia, seguido de un 6% que habita en casas de media agua y el 1% destinada para viviendas de alquiler.

Para el tipo de material de vivienda realizado por el muestreo se ha considerado los siguientes materiales: adobe, madera, bloque o ladrillo y hormigón, obteniendo los siguientes resultados observados por la figura 1.17.

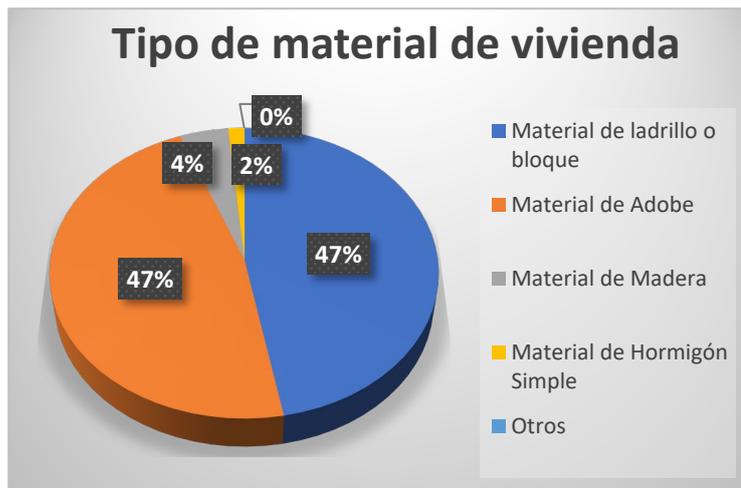


Figura 1.17: Tipo de material de viviendas de la comunidad.  
Fuente: Autores.

Obteniendo un resultado que el 47% de las viviendas son construidas con ladrillo o bloque y adobe.

El 4% son viviendas construidas con madera y el 2% son de hormigón simple las mismas que corresponden a las viviendas MIDUVI.

Las viviendas generalmente presentan una edificación de 1 a 3 pisos de los resultados obtenidos por la encuesta, apreciada por la figura 1.18 y cuentan como mínimo de 1 baño por cada vivienda.



Figura 1.18: Tipo de edificación en la comunidad.  
Fuente: Autores.

Existiendo 3 tipos de edificaciones en la comunidad. Obteniendo que la mayoría de casas es de 1 sola planta con un resultado del 65%, seguido de un 29% a viviendas de 2 pisos y apenas un 6% de viviendas presenta una edificación de 3 pisos.

El acceso a la comunidad y a las viviendas es a través de una carretera de lastre y de tierra, ya que no posee ningún tipo de manteniendo vial y además de no contar con ningún sistema que permita evacuar las aguas pluviales.



Figura 1.19: tipo de estructura vial de la comunidad.  
Fuente: Autores.

De acuerdo al muestreo obtenido por la figura 1.19, se obtuvo que el estado actual de la vía es de un 60% de lastre y un 40% de tierra.

El estado actual del consumo de agua, es abastecido por redes de agua potable con servicio a conexión domiciliaria, de acuerdo a la figura 1.20 el 100% del muestreo realizado disponen de este servicio.



Figura 1.20: Abastecimiento de agua potable en la comunidad de Las Nieves.  
Fuente: Autores.

De acuerdo al gráfico del muestro, el 100% de las familias disponen del sistema de agua potable con conexión domiciliaria, considerado como un recurso bueno que no genera ningún problema y lo disponen durante todo el día.

El estado actual de la disposición de excretas que presenta la comunidad, en base a la encuesta realizada a las 68 familias, el 94% cuentan con pozos sépticos construidos por los mismos habitantes y además no poseen ningún tipo de tratamiento, los mismos que deben ser construidos nuevamente porque llegan a colapsar y las aguas servidas rebosan sobre los pastos. Y el 6% cuenta con otros sistemas de disposición. Los datos se aparecían en la figura 1.21.



Figura 1.21: Tipos de disposición de excretas en la comunidad.  
Fuente: Autores.

Las condiciones de higiene que presenta la comunidad se determinan por la figura 1.22. Y para los gastos por enfermedades se ha determinado en base a una frecuencia anual considerando a las siguientes enfermedades, por infecciones gastrointestinales (incluye la presencia de bichos, vómitos, fiebre, diarrea) y las infecciones a las vías respiratorias (incluyendo fiebre, dolores de cabeza, etc.).

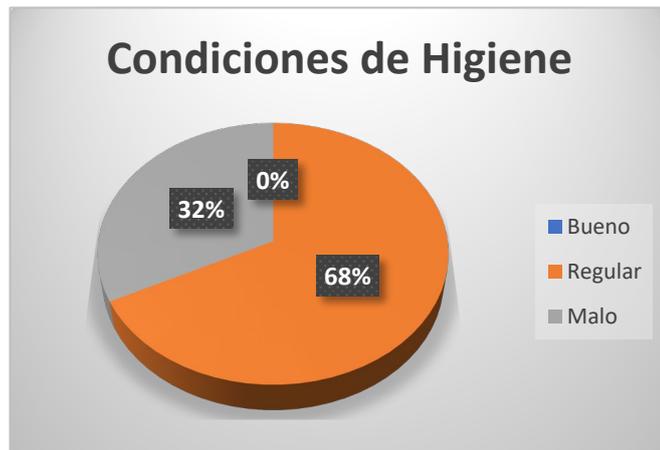


Figura 1.22: Condiciones de higiene en la comunidad.  
Fuente: Autores.

Los resultados de las condiciones de higiene en relación a la disposición de excretas de cada vivienda, dio un porcentaje del 68% que la mayoría de personas del muestreo consideran que es regular la sanidad y un 32% considerado como malo. Todo esto a causa de que la comunidad no cuenta con un sistema de infraestructura sanitaria que permita evacuar, transportar y descargar las aguas residuales de uso doméstico hacia un tratamiento para la disposición final.

Existe una frecuencia anual de enfermedades, destacadas principalmente las infecciones gastrointestinales como se aprecia en la figura 1.23. La misma que se encuentra en una frecuencia entre 1 a 6 veces anuales.

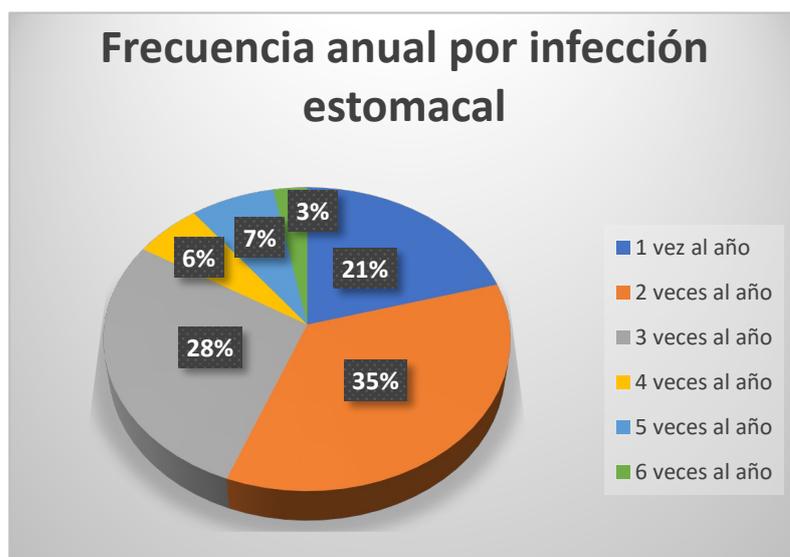


Figura 1.23: Frecuencia anual por infección estomacal en la comunidad.  
Fuente: Autores.

Obteniendo como resultado, que la mayor frecuencia por infección gastrointestinal es del 35%, correspondiente a 2 veces durante un año que las personas presentan este tipo de infección, teniendo como principal causa las condiciones de sanidad en la que se encuentra actualmente la comunidad.

Seguido por la infección a las vías respiratorias, con una frecuencia entre 1 a 5 veces anuales.

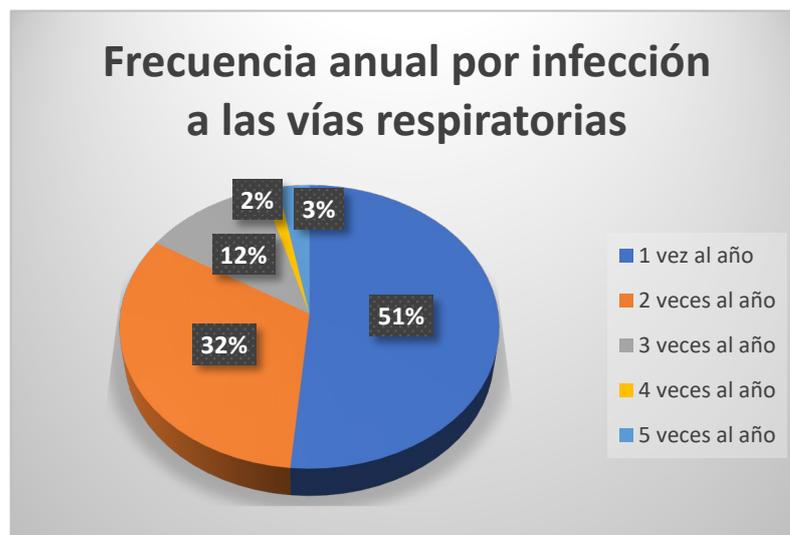


Figura 1.24: Frecuencia anual por infección a las vías respiratorias en la comunidad.  
Fuente: Autores.

Obteniendo como resultado en base a la figura 1.24, que existe un el mayor porcentaje del 51% correspondiente a una frecuencia de 1 vez al año.

Y finalmente los gastos relativos a las enfermedades presentes anualmente se encuentran en un rango de \$10 hasta los \$80, como se observa en la figura 1.25, además considerando que se les acredita el Seguro Social Campesino.

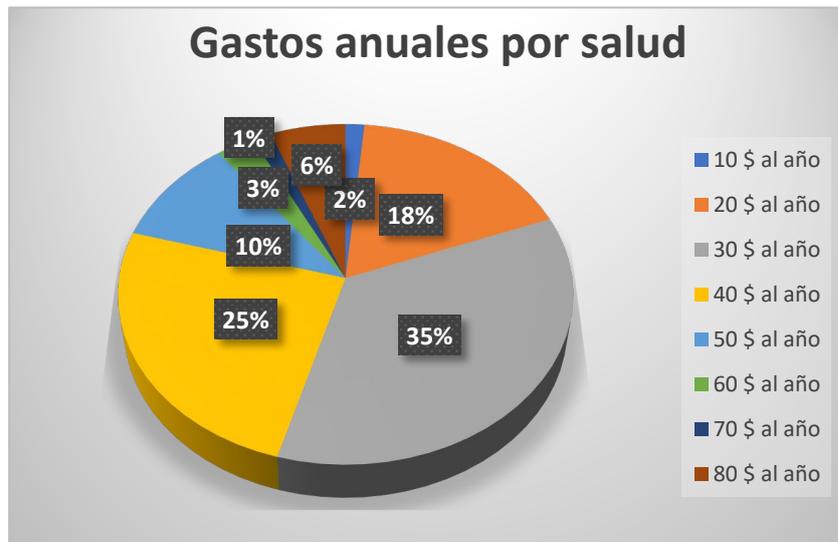


Figura 1.25: Gastos anuales por salud en la comunidad.  
Fuente: Autores.

Obteniendo del muestreo un resultado del 35% de gastos por salud anualmente de \$30, seguido del 25% que gastan anualmente \$40 al año. Los habitantes de la comunidad presentan una participación monetaria baja debido al SSC (Seguro Social Campesino).

## Encuesta 2

Para la segunda encuesta se realizó dos preguntas, las cuales servirán a futuro ya que están formuladas en base a las aportaciones monetarias que estarían dispuestos a contribuir los habitantes de la comunidad, es decir, cuanto están dispuestos a pagar por la ejecución del alcantarillado sanitario y planta de tratamiento de aguas residuales y a su vez, dicha información servirá para que las entidades públicas tomen a consideración al momento de ejecutar el proyecto.

La primera pregunta se relacionó con la aceptación de la ejecución del alcantarillado sanitario y planta de tratamiento, obteniendo del muestreo realizado a 68 familias un resultado factible, observado de la figura 1.26.

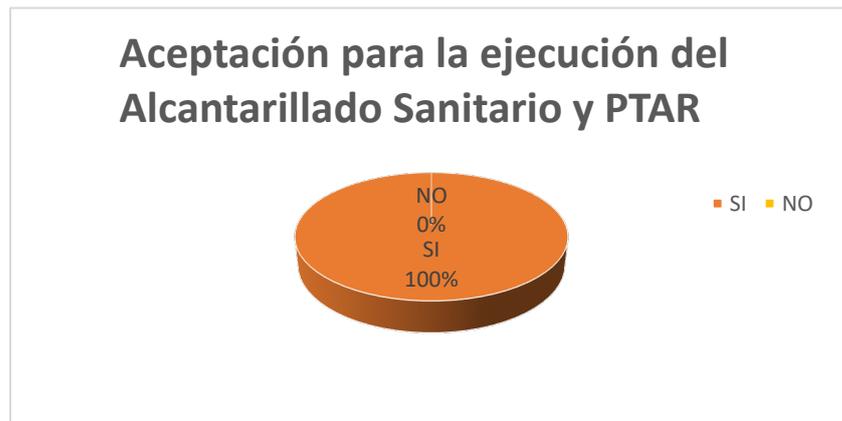


Figura 1.26: Porcentaje de aceptación para la ejecución del alcantarillado sanitario y planta de tratamiento.

Fuente: Autores.

De acuerdo al porcentaje de aceptación para la ejecución de estos 2 sistemas, se realiza la segunda pregunta en base a la cantidad de dinero que estarían dispuesto aportar (pagar) para el mismo. Estimando así, mediante rangos de valores entre \$0-\$10, \$10-\$50, \$50-\$100, \$100-\$500 y más de \$500, obteniendo los siguientes resultados mediante la figura 1.27.



Figura 1.27: Aportación de dinero por parte de los habitantes de la comunidad de Las Nieves.

Fuente: Autores.

Obteniendo del muestreo realizado a las 68 familias, un resultado del 71% de habitantes que consideraron como máximo pagar para la ejecución del alcantarillado sanitario y planta de tratamiento de aguas residuales un valor de dinero entre el rango

de \$50 a \$100, seguido de un 22% correspondiente a un monto de \$100 a \$500. Cabe destacar que no se llegó ni a considerar un valor más allá de los \$500.

### **1.3 Servicios básicos e infraestructuras existentes**

La comunidad de Las Nieves cuenta con servicios de energía eléctrica, telefonía celular, televisión abierta, radio, agua de potable, transporte público.

El servicio de agua es adquirido por redes de agua potable con conexión domiciliaria dispuestos para la mayoría de viviendas. Solo muy pocas viviendas que no cuentan con este sistema y por lo general disponen de tanques de reserva o de vertientes naturales.

La comunidad dispone de un 100% del servicio de energía eléctrica que es brindado por la Empresa Eléctrica Regional Centro Sur S.A.

El transporte público, se da a través de buses que vienen desde San Gerardo, considerado el bus que pasa 5 veces al día, y a su vez cuentan con servicio de compañía de camionetas y taxis que realizan fletes de acuerdo a la necesidad de la población.

En cuanto a la salud, los habitantes de la comunidad se dirigen al Subcentro del Seguro Social Campesino ubicado en la parroquia La Asunción y también pueden dirigirse hacia la casa de salud del Hospital Aida León de Rodríguez del cantonal de Girón.

Dentro del área del proyecto, se observa que para la disposición de excretas la mayoría de viviendas cuentan con letrinas o pozos sépticos, diseñados por los mismos habitantes. Contando así, una cobertura de saneamiento del 0% para este servicio. (Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia de la Asunción Girón - Azuay 2014-2019)

#### **1.3.1 Tipo y estado vial**

La red vial secundaria que considera la vía Cuenca – Girón – Pasaje, cuenta con una carretera de buen funcionamiento y con una carpeta de pavimento rígido, que permite el flujo normal de transporte y a su vez esta carretera constituye la arteria principal donde confluyen todos los usuarios.

Para el acceso a la comunidad de Las Nieves, existe 2 rutas que conectan a la misma ya sea por el tramo Cuenca - Girón - San Fernando - Las Nieves o Cuenca – Girón - Asunción - Las Nieves. La vía que se ha recurrido para este proyecto es la ruta Cuenca-Asunción - Las Nieves.

El acceso de la vía Girón - Asunción es pavimentada, sin embargo, la vía que conecta hacia esta comunidad, Asunción - Las Nieves, tiene su carpeta de lastre en condiciones de mal estado, como se observa en la figura 1.28. El recorrido de Cuenca a Girón es de 45 km y de Girón a Las Nieves de 26.8 Km. Teniendo un recorrido total de 71.8 km, que corresponde aproximadamente a 1h 10 minutos en carro propio.



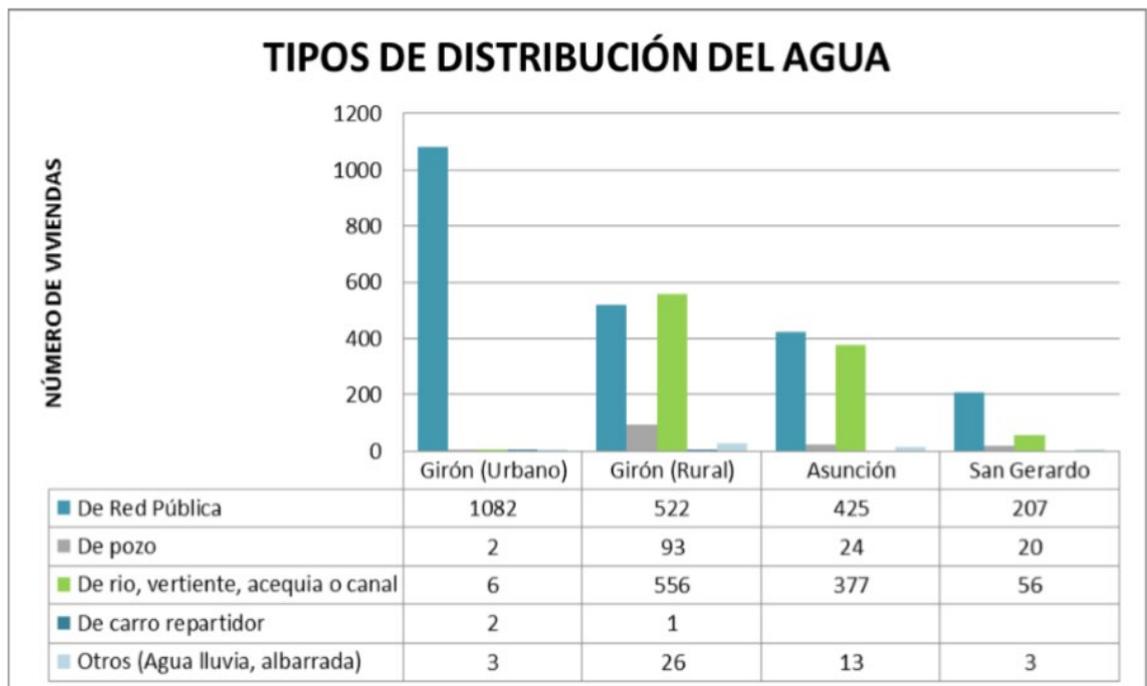
Figura 1.28: Estado de la vía principal de la comunidad de Las Nieves.  
Fuente: Autores.

### 1.3.2 Sistema de agua

De acuerdo al censo de población y vivienda INEC 2010 del cantón Girón, la cobertura de agua para la parroquia la Asunción mantiene un 50.66% para consumo humano, considerándose muy poco para su abastecimiento.

Los tipos de distribución de consumo de agua que maneja el cantón Girón, tanto para el área urbana como rural son a través de la red pública, río o vertientes de agua natural. En la tabla 1.1 se aprecia los tipos de distribución del agua mediante un diagrama de barras en función del número de viviendas.

Tabla 1.1: Distribución del agua del cantón Girón y sus parroquias.



Fuente: (Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia de la Asunción Girón - Azuay 2014-2019)

Determinando que para la parroquia La Asunción existen 425 casas que disponen de abastecimiento a través de la red pública, seguido de 377 viviendas abastecidas desde un río, vertiente acequia o canal.

Del mapa de cobertura de agua potable, para los habitantes de la comunidad Las Nieves, se define el tipo de servicio correspondiente, identificado por la figura 1.29.

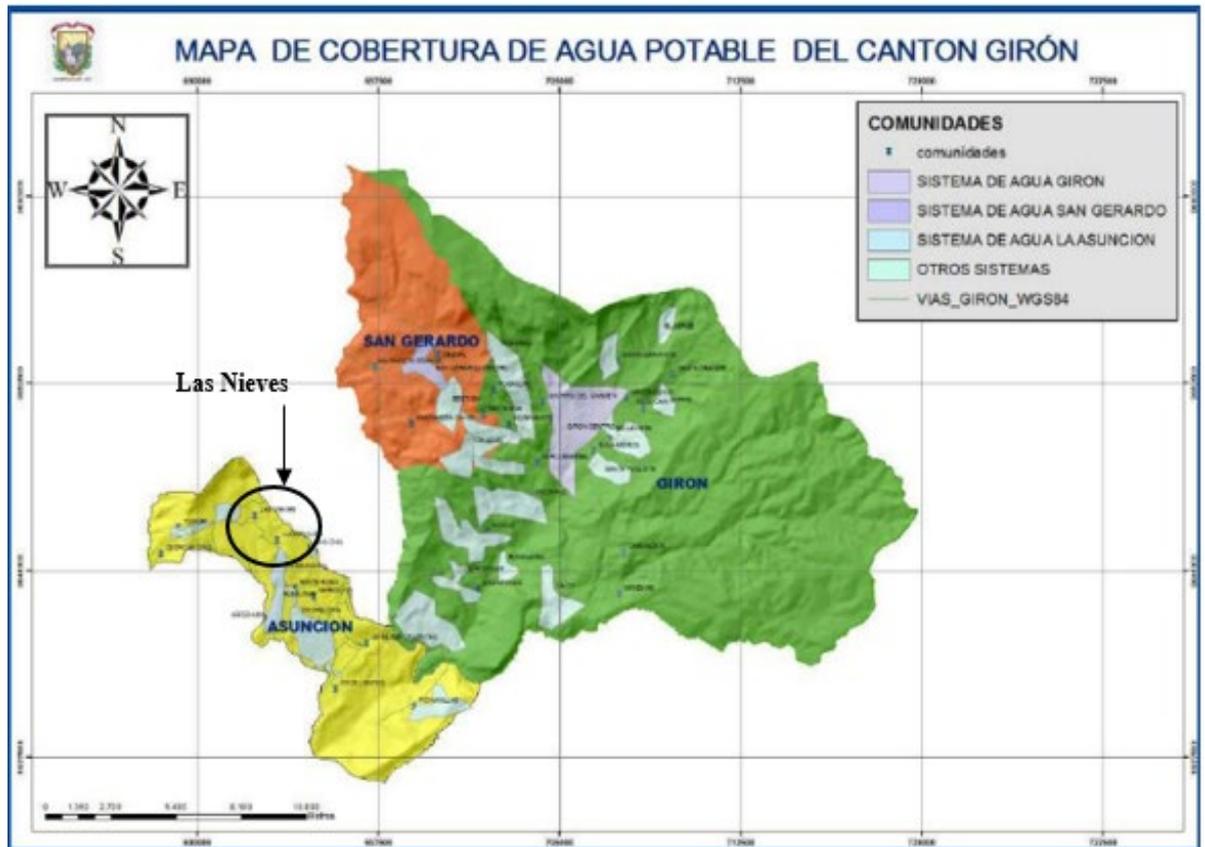


Figura 1.29: Mapa de cobertura de agua potable del cantón Girón.

Fuente: (Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia de la Asunción Girón - Azuay 2014-2019)

Del mapa anterior muestra como resultado que el servicio de agua potable que dispone la comunidad es a través de sistema de agua de la Asunción.

#### 1.4 Recolección de datos socio-económicos

La parroquia Asunción, centra sus actividades económicas principalmente en la agricultura, ganadería y construcción.

Las Nieves, al ser una comunidad de lento crecimiento la fuente de economía principal es la agricultura y ganadería, siendo el único medio de producción. En el [ANEXO 1](#), se aprecia el modelo de encuesta realizada para la obtención de información que describe la situación actual de la comunidad.

### 1.4.1 Número de personas por vivienda

Según datos proporcionados por INEC–Censo2010, la comunidad de Las Nieves cuenta con un total de 356 habitantes, destinadas a 89 familias con una densidad entre 3 a 7 personas por vivienda, en la tabla 1.2, se observa el número correspondiente de habitantes en la comunidad. (Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia de la Asunción Girón - Azuay 2014-2019)

Tabla 1.2: Número de habitantes por comunidad de la parroquia La Asunción.

N°	COMUNIDADES	DISTANCIA en km	POBLACION EXISTENTE
	ASUNCION CENTRO	22,5	274
1	COOPERATIVA LENTAG	17,6	498
2	LAS NIEVES	26,8	356
3	PICHANILLAS	24,6	348
4	CORAZON DE LENTAG	15,4	330
5	AROZHUMA	23,4	221
6	MOISEN	18	132
7	SANTA ROSA	20,3	130
8	CEDROPUGRO	36,6	104
9	COCHALOMA	21,2	99
10	TUNCAY	34,3	96
11	RUMILOMA	22,1	95
12	LUMAHUCO	25,5	79
13	CHILCHIL	27,5	75
14	NARANJITO	20	75
15	SAN JOSE	20,5	75
TOTALES		DISTANCIA MEDIA	POBLACION
		23,5	2.987,0

Fuente: (INEC, 2010)

### 1.4.2 Ganancias e ingreso por familia

Según datos del MIES Viceministerio de Aseguramiento y Movilidad (VAMS) para la parroquia La Asunción, se tiene un total de 454 personas que reciben el bono de

desarrollo humano destinadas 100 para madres, 309 para adultos mayores y 45 para personas con discapacidad.

### 1.4.3 Tipo de vivienda

Las viviendas de la parroquia la Asunción por lo general son: de ladrillo, bloque o adobe y los materiales empleados en el piso son de baldosa o cemento. En el techo el material predominante es el zinc y en algunas viviendas cuentan con cubiertas hechas losas de cemento o teja. En la tabla 1.3, se estimada los materiales predominantes en las viviendas.

Para la comunidad de las Nieves, el tipo de viviendas se asemejan a los de la parroquia la Asunción.

Tabla 1.3: Materiales en las paredes de las viviendas de la parroquia La Asunción.

MATERIALES PREDOMINANTES EN LA VIVIENDA, LA ASUNCIÓN							
TIPO DE VIVIENDA	MATERIAL EN PAREDES						Total
	Hormigon	Ladrillo o Bloque	Adobe o tapial	Madera	Caña revestida o bahareque	Otros materiales	
Casa/Villa	11	464	300	20	2	-	797
Departamento o en casa o edificio	-	4	-	-	1	-	5
Cuarto (s) en casa de inquilinato	-	2	-	-	-	-	2
Mediagua	-	13	17	2	-	-	32
Rancho	-	-	-	2	-	-	2
Covacha	-	-	-	-	-	1	1
<b>Total</b>	<b>11</b>	<b>843</b>	<b>317</b>	<b>24</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>839</b>

Fuente: (Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia de la Asunción Girón - Azuay 2014-2019)

### 1.5 Tipo de sistema residual actual

En el cantón Girón incluido sus parroquias, se identifica un déficit de sistemas de alcantarillado sanitario.

De las partes que si cuentan con este sistema generalmente su funcionamiento tiende a ser regular y en algunos es deficiente, como se observa en la tabla 1.4.

Tabla 1.4: Redes de alcantarillado y tipo de tratamiento del cantón Girón y sus parroquias.

Parroquia	Sistema	Tipo de alcantarillado	Sistemas de tratamiento	Funcionamiento
Girón	Girón	Combinado	Lagunas residuales	Regular
Girón	San Vicente – Las Rosas	Combinado	Filtros anaerobios	Deficiente
Girón	Las Rosas	Combinado	No dispone	-
Girón	Cachiloma	Sanitario	Fosa séptica doble cámara	Regular
Girón	Zapata	Sanitario	Fosa séptica doble cámara	Deficiente
Asunción	Asunción Centro	Combinado	No dispone	-
Asunción	Asunción circunvalación	Sanitario	Fosa séptica doble cámara	Bueno
Asunción	Cooperativa Lentag	Sanitario	Fosa séptica doble cámara	Deficiente
Asunción	Corazón de Lentag	Sanitario	Fosa séptica doble cámara	Deficiente
San Gerardo centro	San Gerardo	Combinado	No dispone	-

Fuente: (Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Girón, 2014)

De acuerdo a los datos del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la parroquia la Asunción, en la Asunción y sus comunidades, el 15% de las viviendas tienen una conexión a la red de alcantarillado, el 13% no disponen de un sistema saneamiento y en el 72% restante el saneamiento es por medio de letrinas y pozos sépticos, abarcando en este porcentaje a la comunidad de las Nieves. (Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia de la Asunción Girón - Azuay 2014-2019)

La comunidad de Las Nieves identifica ausencia del sistema de alcantarillado sanitario. El sistema actual que maneja la comunidad para evacuar sus excretas es a través de pequeños arroyos tomados como cuerpos receptores (quebradas), sin saber los efectos y riesgos que se producen para la salud de los habitantes como para su ecosistema. Otra disposición de excretas que emplea la comunidad, es mediante pozos sépticos, los mismos que llevan varios años emplazados.

La clave limitante es la falta de presupuesto para llevar a cabo su construcción, operación y mantenimiento, por ende, se ha considerado adoptar tecnologías viables y económicamente factibles implementando en el diseño del alcantarillado sanitario y planta de tratamiento de aguas residuales.

## CAPÍTULO II

### CONSIDERACIONES DE DISEÑO

#### 2.1 Criterios de Diseño

En este capítulo se resumen las bases de diseño para la red de alcantarillado sanitario, establecidas por las Normas de Diseño para Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable, Disposición de Excretas y Residuos Líquidos en el Área Rural, Norma CO 10.7-602 del código Ecuatoriano de la Construcción. Complementando con criterios de otras normas y autores.

Para iniciar con el diseño del sistema de alcantarillado sanitario, el factor principal a determinar es el caudal de agua residual. El agua una vez que ha sido utilizada es desechada y conducida a la red de alcantarillado, es decir, está relacionado con la dotación y suministro de agua potable.

Para la determinación del caudal de aguas residuales dependerá de los siguientes caudales:

- Aguas residuales domésticas.
- Aguas residuales industriales, comerciales.
- Contribución por infiltración.
- Conexiones clandestinas.

Los criterios también permiten definir el comportamiento hidráulico de cada tramo en función de las condiciones del flujo que se presenten, es decir, determina el sentido del flujo. (Guía para el diseño Hidráulico de Redes de Alcantarillado, 2009).

La red de alcantarillado sanitario deberá situarse por debajo de la red de agua potable, manteniendo un cierto grado de profundidad entre ellas, proporcionando así una adecuada seguridad ante cualquier factor exterior al existir un cruce entre los dos sistemas. Y para cada tramo de colector deberá cumplir con una pendiente uniforme. (INEN, 1997).

### 2.1.1 Período de Diseño

Es el número de años durante el cual la obra cumple con su función sin necesidad de ampliación. (Secretaría del Agua, 2014)

Los factores que actúan para la selección del período de diseño dependen de las siguientes condiciones: vida útil de los materiales o estructuras, capacidad económica de la comunidad, tasa de crecimiento social y el impacto ambiental producto de la ejecución de las obras. (Cualla, 1995).

En el Ecuador el periodo de diseño en obras de alcantarillado sanitario rodea los 30 años. (INEN, 1997)

De acuerdo a los parámetros de la Norma CPE INEN 005-9-2(1997), las obras civiles de sistemas de agua potable o disposición de residuos líquidos, se diseñarán para un período de 20 años. Adoptando así, este valor para el diseño del alcantarillado sanitario.

### 2.1.2 Población Futura

La determinación de la población es un parámetro básico para el diseño de la red de alcantarillado sanitario. Las características tanto sociales, culturales y económicas ayudan a estimar el número de habitantes y su desarrollo a futuro. (Cualla, 1995).

La población de diseño se debe estimar con la población actual, la cual se evalúa a través de un recuento de la población de la zona a diseñar. (INEN, 1997). El recuento se realiza mediante información censal del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos INEC, en el caso de no existir información de censo a nivel de comunidades, se procede a estimar la población mediante una recolección de datos a través de encuestas.

Obteniendo así, el número de personas a servir en la comunidad de las Nieves en base a la recolección de datos establecidos por la encuesta una población actual de 245 habitantes. La población futura se determina mediante expresiones matemáticas, que proyectan a la población en base al período de diseño.

Existiendo diferentes métodos que permiten estimar la población futura como:

- Método de comparación gráfica.
- Crecimiento aritmético.
- Crecimiento geométrico.
- Crecimiento logarítmico.
- Métodos estadísticos. (Cualla, 1995)

Para la zona rural se usará el método geométrico para estimar la población futura. Para proceder a realizar el cálculo del método geométrico se define la tasa de crecimiento poblacional. (INEN, 1997)

### 2.1.2.1 Tasa de crecimiento poblacional (i)

Para la zona de estudio, por falta de datos estadísticos que proporcionan los censos, se adoptará los índices de crecimiento poblacional de acuerdo a la región geográfica en la que se encuentra situada.

La comunidad de las Nieves al formar parte del cantón Girón y de la provincia del Azuay, forma parte de la región Sierra, por lo tanto, presenta una tasa de crecimiento poblacional del 1% obtenida por la INEN, como se observa en la tabla 2.1, adaptando así para el diseño una tasa de crecimiento del 1%.

Tabla 2.1: Tasa de crecimiento poblacional por región

<b>TASAS DE CRECIMIENTO POBLACIONAL</b>	
<b>Región geográfica</b>	<b>r (%)</b>
Sierra	1
Costa, Oriente y Galápagos	1,5

Fuente: (INEN, 1997)

### 2.1.2.2 Método Geométrico

Se basa en la variación de la población con respecto al tiempo. Definido por la siguiente ecuación 2.1:

Ecuación 2.1: Estimación de la Población Futura - Método Geométrico.

$$Pf = Pa(1 + r)^t$$

Donde:

Pf = Población futura (habitantes).

Pa = Población actual (habitantes).

t = Periodo de diseño (años).

i = tasa de crecimiento poblacional.

En base a las encuestas realizadas la población actual es de 245 habitantes y se procede a estimar la población futura para un período de 20 años.

Datos:

Pa = 245 habitantes

t = 20 años

i = 1.0 %

$$Pf = 245 (1 + 0.01)^{20}$$

$$Pf = 298.94 \approx \mathbf{299 \text{ habitantes}}$$

### 2.1.3 Número de viviendas a servir

Es necesario considerar el número de viviendas a servir, las mismas que estarán ubicadas entre cada tramo de tubería, ya que en función de estas se definirán para el diseño sanitario.

Con el levantamiento topográfico y con la ayuda del mapa de ubicación del CivilCad, se trazan las viviendas a servir cubriendo a su mayoría, como se observa en la figura 2.1.



Figura 2.1: Viviendas consideradas para el diseño del Alcantarillado Sanitario (68 casas).  
Fuente: Autores.

#### 2.1.4 Densidad Poblacional

Se define al número de habitantes entre el área de terreno que ocupa definido en hectáreas, observado de la siguiente ecuación 2.2.

Ecuación 2.2: Fórmula de la densidad poblacional.

$$Densidad = \frac{Población}{Área (ha)}$$

De acuerdo al diseño se realizó en función al número de viviendas, obteniendo así una densidad de la población total entre número de familias.

#### 2.1.5 Dotación de Agua Potable

Es la producción de agua que se requiere para poder satisfacer a los habitantes, para seleccionar el valor correspondiente de la dotación dependerá de los siguientes ítems: nivel de servicio, clima y tipo de dispositivo sanitario. (CPE INEN 005-9-2, 1997)

De las normas, en función del nivel de servicio tanto para el área urbana como para el área rural, se establece para la comunidad de Las Nieves el siguiente nivel de servicio situado en una zona rural, correspondiente a la siguiente tabla 2.3.

Tabla 2.3: Niveles deservicio para sistemas de abastecimiento de agua, disposición de excretas y residuos líquidos

NIVEL	SISTEMA	DESCRIPCIÓN
0	AP	Sistemas individuales. Diseñar de acuerdo a las disponibilidades técnicas, usos previstos del agua, preferencias y capacidad económicas del usuario.
	DE	
Ia	AP	Grifos públicos.
	DE	Letrinas sin arrastre de agua
Ib	AP	Grifos públicos más unidades de agua para lavado de ropa y baño.
	DE	Letrinas con o sin arrastre de agua.
IIa	AP	Conexiones domiciliarias, con un grifo por casa
	DE	Letrinas con o sin arrastre de agua
<b>IIb</b>	AP	Conexiones domiciliarias, con más de un grifo por casa.
	DRL	Sistema al alcantarillo sanitario.
Simbología utilizada: AP: agua potable DE: disposiciones de excretas DRL: disposición de residuos líquidos.		

Fuente: (INEN, 1997)

El nivel de servicio considerado esta entre el IIa y IIb, entre estos se escoge al **IIb**, debido a que se ajusta al sistema que dispone la comunidad. Definidos por conexiones domiciliarias con más de un grifo por casa (AP) y sistema de alcantarillado (DRL).

Una vez definido el nivel de servicio finalmente se procede a seleccionar la dotación de agua que estará en función del tipo de clima que presenta la comunidad, previsto en la tabla 2.4.

Tabla 2.4: Dotaciones de agua para los diferentes niveles de servicio.

NIVEL DE SERVICIO	CLIMA FRÍO (L/hab* día)	CLIMA CÁLIDO (l/hab* día)
Ia	25	30
Ib	50	65
IIa	60	85
<b>IIb</b>	<b>75</b>	100

Fuente: (INEN, 1997)

El nivel de servicio que corresponde a la comunidad es la (IIb) y por encontrarse en una zona de clima frío, la dotación seleccionada es de **75 l/hab\*día**.

### 2.1.6 Pozos de revisión

Es un elemento de infraestructura armada, que permite el acceso para realizar tareas de inspección y limpieza, además de regular el flujo del agua y siendo indispensable su emplazamiento para cambios de pendiente o de dirección. Se aprecia la estructura del pozo de revisión en la figura 2.2.

Los pozos de revisión deberán colocarse en los cambios de dirección, pendientes y en las intersecciones. (INEN, 1997).

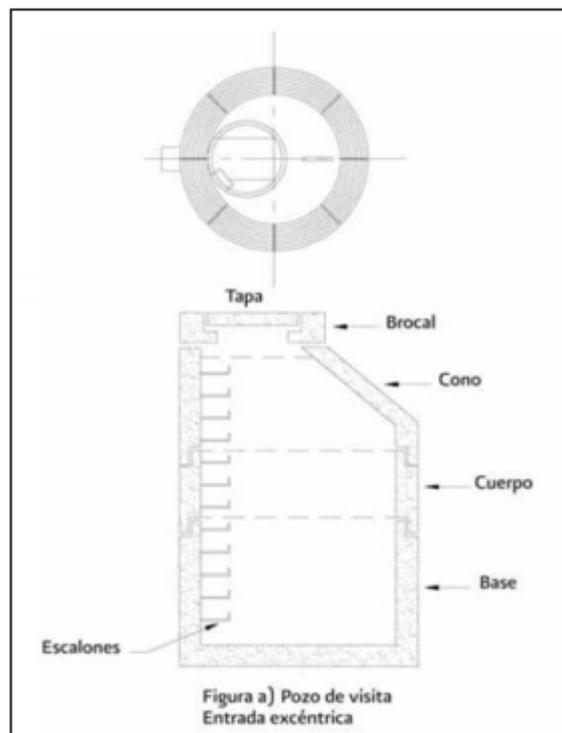


Figura 2.2: Pozo de revisión excéntrico.  
Fuente: (Crespo, 2016)

Según la (INEN, 1997), los pozos de revisión tanto el colector de entrada como el colector de salida deberán tener un diámetro igual, o el diámetro del colector de salida deberá ser mayor al diámetro del colector de entrada.

Los tramos de los pozos tendrán alineación recta. Las distancias máximas entre pozo a pozo estarán en función del diámetro de la tubería que los conecta, como se observa en la tabla 2.5.

Tabla 2.5: Distancias entre los pozos de revisión

DIÁMETRO DE LA TUBERÍA (mm)	DISTANCIA MÁXIMA ENTRE POZOS (m)
Menor a 350	100
400 - 800	150

Fuente: (CPEINEN005-9-2, 1997)

De la misma manera, el diámetro de los pozos de revisión está en función de los diámetros de la tubería. (Castro, 2011), como se observa en la tabla 2.6.

Tabla 2.6: Diámetro para los pozos de revisión

DIÁMETRO DE LA TUBERÍA mm	DIÁMETRO DEL POZO m
Menor o igual a 550	0,9
Mayor a 550	Diseño especial

Fuente: (CPEINEN005-9-2, 1997)

El fondo del pozo deberá tener cuantos canales sean necesarios permitiendo un flujo agua adecuado evitando que existe alguna interferencia hidráulica que conduzca a grandes pérdidas de energía.

### Pozo de salto o caída

Este tipo de pozos se emplean cuando se presenta un calado (altura) mayor a 0.6 m, entre la tubería de llegada y la tubería de salida, evitando la erosión de las paredes del pozo. Se aprecia la estructura del pozo en la figura 2.3. (Merchán Figueroa & Sánchez Martínez, 2017)

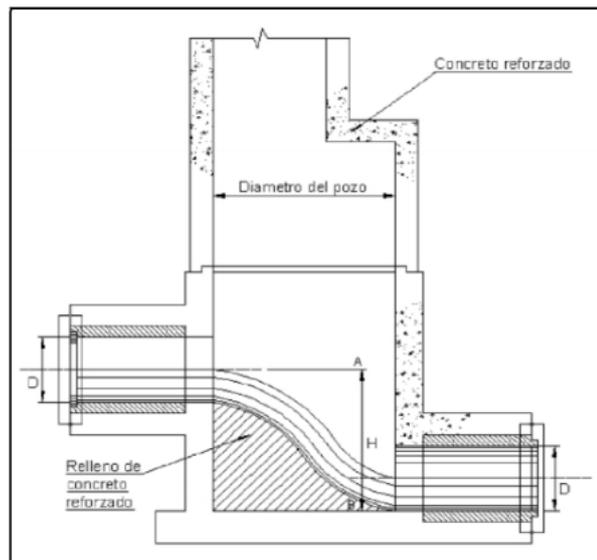


Figura 2.3: Pozo de revisión de salto tipo S1.  
Fuente: (Crespo, 2016)

Este tipo de pozo de salto S1, se utiliza para una altura máxima de desnivel de 0.75 m y con sección hidráulica de entrada de diámetro menor a 900 mm.

### 2.1.7 Tuberías

Las tuberías permiten el transporte de las aguas residuales y potables. Según la Norma INEN, recomienda que para el diseño de alcantarillado sanitario se utilice tuberías de hormigón o tuberías de PVC. (INEN, 1997)

En el diseño se utilizará tuberías de PVC, debido a que son de fácil limpieza, instalación y mantenimiento, y a su vez son más económicas. Las mismas que tendrán como diámetros mínimos de 200 mm y deberán seguir la pendiente natural del terreno.

Las tuberías deberán trabajar a flujo parcialmente lleno, para evitar en velocidades bajas la sedimentación y en velocidades altas la abrasión, considerando una relación de profundidad  $Y/D$  entre el rango de 0.75 - 0.9. Para el diseño se escogió el valor de 0.8. (INEN, 1997)

Las tuberías de la red de alcantarillado deben pasar debajo de las tuberías de agua potable a una altura de 0.3 m cuando se encuentran paralelas y en el caso de encontrarse cruzadas la altura será de 0.2 m. (Flores, 2011)

Las cargas transmitidas sobre la vía como los autos, camiones, buses, etc; influyen sobre las tuberías, por ende, la profundidad mínima para disipar estas cargas es de 0.75 m de la cota. (INEN, 1997)

Las conexiones domiciliarias en alcantarillado sanitario tendrán como diámetro mínimo de 0.1 m y una pendiente mínima del 2%, para evitar sedimentación de material (Dávila, 2011)

## 2.2 Determinación del caudal de diseño

Las aguas residuales que componen al sistema de alcantarillado sanitario son descargadas y transportadas hacia la matriz principal. Para el diseño se considerará caudales acumulados en cada tramo, es decir, de pozo a pozo. Para el cálculo del caudal de diseño se considera; el caudal sanitario, el caudal por condiciones ilícitas y el caudal de infiltración. (INEN, 1997). Representando al caudal de diseño ( $Q_d$ ) con la siguiente ecuación 2.3:

Ecuación 2.3: Caudal de diseño.

$$Q_d = Q_{\text{sanitario}} + Q_{\text{infiltración}} + Q_{\text{ilícito}}$$

### 2.2.1 Caudal Sanitario

Es el agua que ha sido usada por las personas y luego es desechada hacia el colector principal y transportada a la red de alcantarillado y se calcula con la ecuación 2.4.

El caudal sanitario se obtiene con la relación del consumo de agua potable del sector. (Guía para el diseño Hidráulico de Redes de Alcantarillado, 2009)

El coeficiente de retorno es el porcentaje de agua, que después de ser utilizada vuelve al drenaje. Este valor oscila entre 70% a 90%, y para el diseño se escoge de 80%.

El flujo mínimo a cumplir, que resulta de la descarga de un inodoro sanitario común en nuestro medio es de 2.2 lt/s.

Ecuación 2.4: Caudal sanitario.

$$Q_s = M * \left( \frac{C * N * Dotación}{86400} \right)$$

Donde:

$Q_s$  = Caudal sanitario.

$M$  = Factor de mayoración.

$C$  = Coeficiente de retorno.

$N$  = # de habitantes.

El factor de mayoración  $M$ , se calcula mediante la siguiente expresión 2.5:

Ecuación 2.5: coeficiente de Harmon, factor de mayoración  $M$ .

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

$$P = \frac{Población Futura}{1000}$$

### 2.2.2 Caudal por conexiones ilícitas

Es el caudal de lluvia que ingresan a la red de alcantarillado sanitario mediante conexiones ilegales ubicadas principalmente en las bajantes de lluvia instaladas en las viviendas. (Castro, 2011).

La Norma Ecuatoriana señala “...los sistemas de alcantarillado sanitario no deben admitir entrada de agua lluvia a través de conexiones clandestinas...” (Jácome & García, 2018)

Se recomienda un valor de 80 l/hab\*día cuando no se cuenta con datos reales. (Flores, 2011). Se utiliza la ecuación 2.6 para calcular el caudal por conexiones ilícitas ( $Q_{il}$ ).

Ecuación 2.6: Caudal por conexiones ilícitas.

$$Q_{il} = \frac{80}{86400} * PF_{ut}$$

Donde:

$Q_{il}$  = Caudal por condiciones ilícitas.

PF = Población Futura.

### 2.2.3 Caudal por Infiltración

Son las aguas lluvia o aguas freáticas que penetran en los conductos del alcantarillado sanitario, por medio de las tapas de pozos de revisión, las cajas domiciliarias o también por medio de conexiones mal instaladas, juntas deficientes y deterioros en las paredes de la tubería. (INEN, 1997).

Este caudal está presente debido a factores como: la permeabilidad del suelo, nivel freático, profundidad, tipo de tubería y la calidad del diseño y construcción. (EMAAP-Q, 2009). Para calcular el caudal de infiltración ( **$Q_{inf}$** ) se utiliza la ecuación 2.7.

El tipo de suelo se considera como el factor más importante en la determinación de la tasa de infiltración. Si el suelo presenta un porcentaje de finos bien graduados la tasa de infiltración es baja. Si el suelo tiene varias capas, la capa menos permeable definirá la máxima tasa de infiltración. Para el diseño se estima un valor de tasa de infiltración 0.1 lt/s\*Km obtenido de los planes maestros realizados en la ciudad de Cuenca – Ecuador.

Ecuación 2.7: Caudal por infiltración.

$$Q_{inf} = f * \frac{Lacum}{1000}$$

Donde:

$Q_{inf}$  = Caudal de infiltración

f = Factor de infiltración (0.1 lt/s\*Km)

Lacum = longitud de la tubería acumulada.

## 2.2.4 Velocidades de Diseño

Para el diseño del sistema de alcantarillado sanitario es importante tener en cuenta las velocidades a las que van a trabajar las tuberías, por ello, dependerán principalmente del material de tubería a emplear. De acuerdo a la Norma CO 10.7-601, la velocidad mínima de diseño será de **0.45 m/s**.

### 2.2.4.1 Velocidades Mínimas

La velocidad mínima evita la sedimentación causada por la materia orgánica que puede ocasionar el taponamiento, definiendo así una velocidad mínima **0.45 m/s**. Esta velocidad también impide la acumulación de gas sulfhídrico y permite su auto limpieza. (INEN, 1997)

### 2.2.4.2 Velocidades Máxima

Dependerá del tipo de material de tubería a emplearse y el estado interno de la misma, teniendo una velocidad máxima permitida de **5 m/s**, para tubería de PVC. El coeficiente de rugosidad seleccionado estará en función del material de tubería, permitiendo ser utilizado en la ecuación de Manning (considerándose como un dato adimensional), como observada en la tabla 2.7.

Tabla 2.7: Velocidades máximas a tubo lleno y coeficientes de rugosidad recomendados.

MATERIAL	VELOCIDAD (m/s)	Coef. De rugosidad (n)
<b>Hormigón Simple</b>		
con uniones de mortero	4	0,013
con uniones de neopreno	3,4-4	0,013
<b>Asbesto Cemento</b>	4,5-5	0,011
<b>Plástico</b>	<b>5</b>	0,011

Fuente: (Secretaría del Agua, 2014)

El flujo no deberá sobrepasar la velocidad máxima ya que puede afectar a la tubería erosionandola y deteriorando más rápido, acortando así la vida útil del material. (INEN, 1997).

El diseño se realizará con tubería de PVC y un coeficiente de rugosidad de  $n=0.011$ , definiendo una velocidad máxima de **5 m/s**.

### 2.2.5 Pendientes de diseño

Las pendientes de las tuberías deben asemejarse a la topografía del terreno natural, para obtener excavaciones mínimas. Para pendientes pronunciadas se deberá evitar superar las velocidades máximas permitidas. (EMAAP-Q, 2009).

La pendiente mínima estará en función del material a emplear:

- La pendiente mínima para PVC es de 0.5%

Para el cálculo de la pendiente a la que estará emplazada la tubería de PVC, se calculará mediante la siguiente ecuación 2.8.

Ecuación 2.8: Ecuación de la pendiente.

$$S (\%) = \frac{\textit{Cota superior del terreno} - \textit{Cota inferior del terreno}}{\textit{Distancia horizontal entre la cota inicial y la cota final}}$$

Las pendientes utilizadas para el diseño se asemejaron a las pendientes aportadas por el mismo terreno.

### 2.2.6 Diámetro mínimo

El diámetro mínimo de tubería a emplear en función del material para el alcantarillado sanitario será de 200 mm.

### 2.2.7 Diseño hidráulico

El sistema de red de alcantarillado emplea la gravedad para transportar las aguas residuales y las aprovecha para su auto limpieza impidiendo la acumulación de partículas. (Flores, 2011).

Para el diseño es indispensable considerar los siguientes parámetros:

- Es necesario conocer el material de tubería que se empleará, ya que en función del mismo se establecerá el coeficiente de rugosidad.

- Se chequeará en el diseño que las velocidades no sobrepasen a la máxima, para evitar el desgaste de la tubería.
- Las tuberías deberán trabajar en condiciones de flujo uniforme y para ello se empleará la ecuación de Manning.
- Las tuberías trabajarán con el 80% de su capacidad total, considerándolas que trabajen a sección parcialmente llena.

Para el diseño hidráulico se calculan los flujos a sección llena y a sección parcialmente llena, con la finalidad de determinar el caudal que fluirá en la red sanitaria descritos a continuación:

### 2.2.7.1 Flujo a sección llena

Es cuando un conducto circular trabaja a sección llena, es decir a presión. En este caso el cálculo del radio hidráulico (R) depende del diámetro del conducto (D), descrita en la ecuación 2.9, empleado para los cálculos la ecuación de Manning. (Jácome & García, 2018)

Ecuación 2.9: Radio hidráulico para tubería circular a sección llena (Chow, 2004).

$$R = \frac{D}{4}$$

Ecuación 2.10: Velocidad para tubería circular a sección llena (Chow, 2004).

$$V = \frac{0.397 * D^{\frac{2}{3}} * S^{\frac{1}{2}}}{n}$$

Ecuación 2.11: Caudal para tubería circular a sección llena (Chow, 2004).

$$Q = V * \text{Área}$$

$$Q = V * \frac{\pi * D^2}{4}$$

Donde:

R= Radio Hidráulico (m).

$D$  = Diámetro interno de la tubería(m).

$V$  = Velocidad (m/s).

$n$  = coeficiente de rugosidad.

$S$  = Pendiente del conducto.

$Q$  = Caudal ( $m^3/s$ ).

$A$  = área sección mojada ( $m^2$ ).

### 2.2.7.2 Flujo a sección parcialmente llena.

Para este tipo de flujo el radio hidráulico dependerá de la altura de calado  $\left(\frac{Y}{D}\right)$ , observado en la figura 2.4. Donde los cálculos se realizarán con un 80% de la capacidad máxima de cada tramo, considerando que se mantengan las condiciones de flujo a gravedad en los colectores.

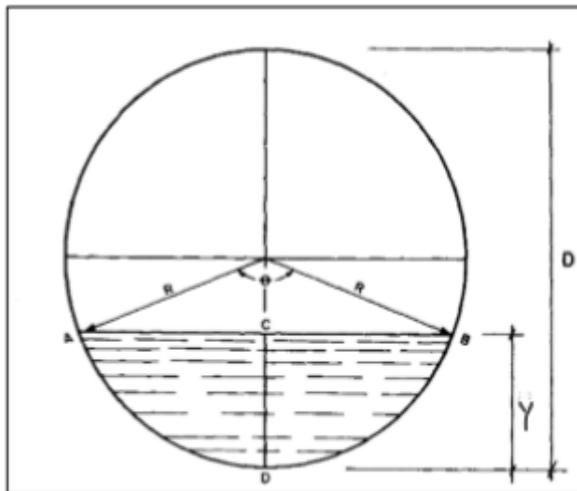


Figura 2.4: Tubería parcialmente llena  
Fuente: (Ven Te Chow, 1994)

Para determinar la velocidad y caudal a sección parcialmente llena se emplea relaciones hidráulicas de  $q/Q$ ,  $v/V$  y  $Y/D$  expresadas mediante ábacos, gráficas o tablas, como se observa en la figura 2.5 y en la tabla 2.8.

Las fórmulas utilizadas en los cálculos hidráulicos se obtienen de la relación  $Y/D$  en función de la relación  $q/Q$  (dato conocido) y con este valor se obtiene la relación  $v/V$ . Es decir, con sustituciones de datos conocidos de caudal y velocidad a sección llena se puede obtener los valores de caudal y velocidad a sección parcialmente llena.

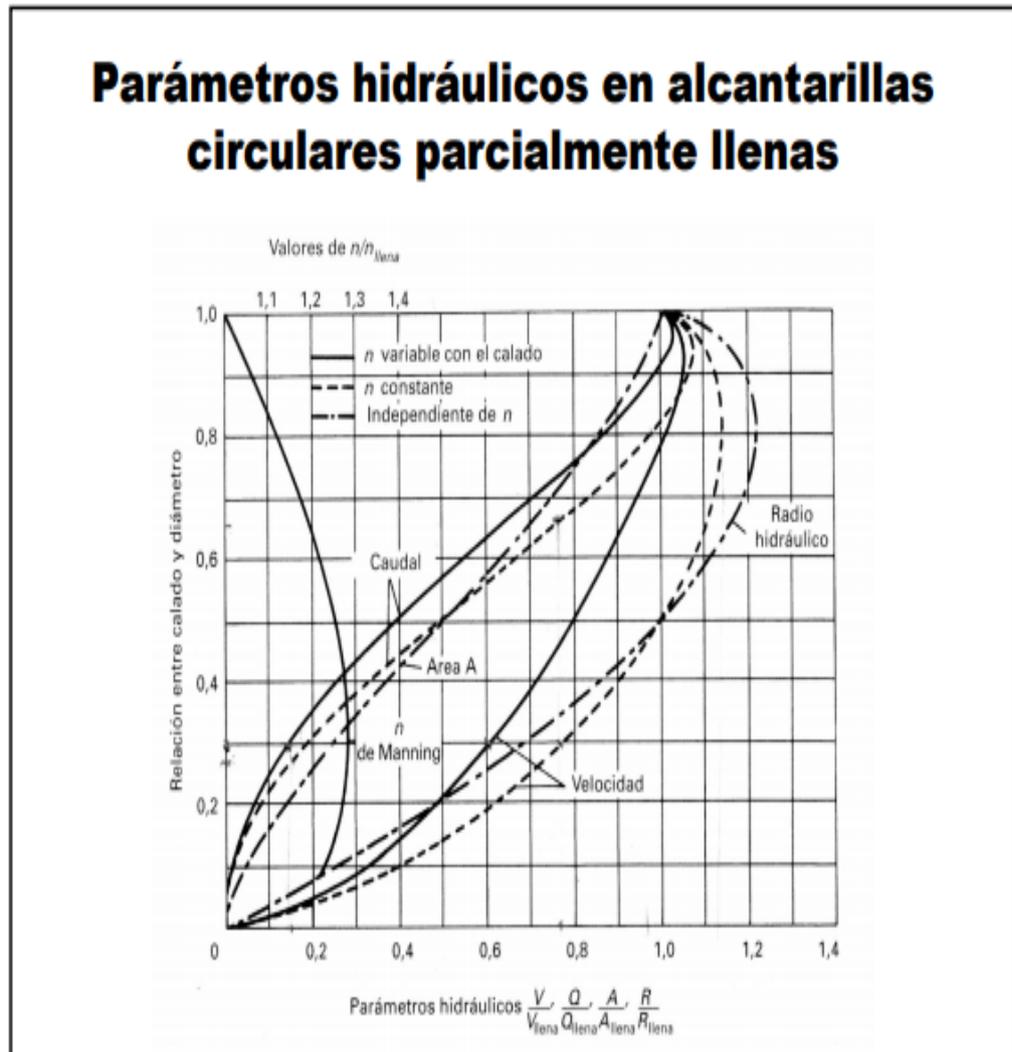


Figura 2.5: Gráfico de relaciones hidráulicas a sección parcialmente llena.  
Fuente: (Metcalf y Eddy, 1996)

Tabla 2.8: Tabla de Relaciones Hidráulicas a sección llena.

**TABLA DE THORMANN Y FRANKE. VARIACIONES DE CAUDALES Y VELOCIDADES EN FUNCION DE LA ALTURA DE LLENADO**

$\frac{Q'}{Q}$	$\frac{h}{D}$	$\frac{v'}{v}$	$\frac{Q'}{Q}$	$\frac{h}{D}$	$\frac{v'}{v}$	$\frac{Q'}{Q}$	$\frac{h}{D}$	$\frac{v'}{v}$
0,001	0,023	0,17	0,041	0,135	0,51	0,081	0,189	0,62
0,002	0,032	0,21	0,042	0,137	0,51	0,082	0,191	0,62
0,003	0,038	0,24	0,043	0,138	0,51	0,083	0,192	0,62
0,004	0,044	0,26	0,044	0,140	0,52	0,084	0,193	0,62
0,005	0,049	0,28	0,045	0,141	0,52	0,085	0,194	0,62
0,006	0,053	0,29	0,046	0,143	0,52	0,086	0,195	0,63
0,007	0,057	0,30	0,047	0,145	0,53	0,087	0,196	0,63
0,008	0,061	0,32	0,048	0,146	0,53	0,088	0,197	0,63
0,009	0,065	0,33	0,049	0,148	0,53	0,089	0,199	0,63
0,010	0,068	0,34	0,050	0,149	0,54	0,090	0,200	0,63
0,011	0,071	0,35	0,051	0,151	0,54	0,091	0,201	0,64
0,012	0,074	0,36	0,052	0,152	0,54	0,092	0,202	0,64
0,013	0,077	0,36	0,053	0,153	0,55	0,093	0,203	0,64
0,014	0,080	0,37	0,054	0,155	0,55	0,094	0,204	0,64
0,015	0,083	0,38	0,055	0,156	0,55	0,095	0,205	0,64
0,016	0,086	0,39	0,056	0,158	0,55	0,096	0,206	0,65
0,017	0,088	0,39	0,057	0,159	0,56	0,097	0,207	0,65
0,018	0,091	0,40	0,058	0,160	0,56	0,098	0,208	0,65
0,019	0,093	0,41	0,059	0,162	0,56	0,099	0,210	0,65
0,020	0,095	0,41	0,060	0,163	0,57	0,100	0,211	0,65
0,021	0,098	0,42	0,061	0,164	0,57	0,105	0,216	0,66
0,022	0,100	0,42	0,062	0,166	0,57	0,110	0,221	0,67
0,023	0,102	0,43	0,063	0,167	0,57	0,115	0,226	0,68
0,024	0,104	0,43	0,064	0,168	0,58	0,120	0,231	0,69
0,025	0,106	0,44	0,065	0,170	0,58	0,125	0,236	0,69
0,026	0,108	0,45	0,066	0,171	0,58	0,130	0,241	0,70
0,027	0,110	0,45	0,067	0,172	0,58	0,135	0,245	0,71
0,028	0,112	0,45	0,068	0,174	0,59	0,140	0,250	0,72
0,029	0,114	0,46	0,069	0,175	0,59	0,145	0,254	0,72
0,030	0,116	0,46	0,070	0,176	0,59	0,150	0,259	0,73
0,031	0,118	0,47	0,071	0,177	0,59	0,155	0,263	0,74
0,032	0,120	0,47	0,072	0,179	0,59	0,160	0,268	0,74
0,033	0,122	0,48	0,073	0,180	0,60	0,165	0,272	0,75
0,034	0,123	0,48	0,074	0,181	0,60	0,170	0,276	0,76
0,035	0,125	0,48	0,075	0,182	0,60	0,175	0,281	0,76
0,036	0,127	0,49	0,076	0,183	0,60	0,180	0,285	0,77
0,037	0,129	0,49	0,077	0,185	0,61	0,185	0,289	0,77
0,038	0,130	0,50	0,078	0,186	0,61	0,190	0,293	0,78
0,039	0,132	0,50	0,079	0,187	0,61	0,195	0,297	0,78
0,040	0,134	0,50	0,080	0,188	0,61	0,200	0,301	0,79

$\frac{Q'}{Q}$	$\frac{h}{D}$	$\frac{v'}{v}$	$\frac{Q'}{Q}$	$\frac{h}{D}$	$\frac{v'}{v}$	$\frac{Q'}{Q}$	$\frac{h}{D}$	$\frac{v'}{v}$
0.210	0.309	0.80	0.610	0.568	1.04	0.905	0.791	1.07
0.220	0.316	0.81	0.620	0.575	1.04	0.910	0.797	1.07
0.230	0.324	0.82	0.630	0.581	1.05	0.915	0.802	1.06
0.240	0.331	0.83	0.640	0.587	1.05	0.920	0.808	1.06
0.250	0.339	0.84	0.650	0.594	1.05	0.925	0.814	1.06
0.260	0.346	0.85	0.660	0.600	1.05	0.930	0.821	1.06
0.270	0.353	0.86	0.670	0.607	1.06	0.935	0.827	1.06
0.280	0.360	0.86	0.680	0.613	1.06	0.940	0.834	1.05
0.290	0.367	0.87	0.690	0.620	1.06	0.945	0.841	1.05
0.300	0.374	0.88	0.700	0.626	1.06	0.950	0.849	1.05
0.310	0.381	0.89	0.710	0.633	1.06	0.955	0.856	1.05
0.320	0.387	0.89	0.720	0.640	1.07	0.960	0.865	1.04
0.330	0.394	0.90	0.730	0.646	1.07	0.965	0.874	1.04
0.340	0.401	0.91	0.740	0.653	1.07	0.970	0.883	1.04
0.350	0.407	0.92	0.750	0.660	1.07	0.975	0.894	1.03
0.360	0.414	0.92	0.760	0.667	1.07	0.980	0.905	1.03
0.370	0.420	0.93	0.770	0.675	1.07	0.985	0.919	1.02
0.380	0.426	0.93	0.780	0.682	1.07	0.990	0.935	1.02
0.390	0.433	0.94	0.790	0.689	1.07	0.995	0.955	1.01
0.400	0.439	0.95	0.800	0.697	1.07	1.000	1.000	1.00
0.410	0.445	0.95	0.805	0.701	1.08			
0.420	0.451	0.96	0.810	0.705	1.08			
0.430	0.458	0.96	0.815	0.709	1.08			
0.440	0.464	0.97	0.820	0.713	1.08			
0.450	0.470	0.97	0.825	0.717	1.08			
0.460	0.476	0.98	0.830	0.721	1.08			
0.470	0.482	0.99	0.835	0.725	1.08			
0.480	0.488	0.99	0.840	0.729	1.07			
0.490	0.494	1.00	0.845	0.734	1.07			
0.500	0.500	1.00	0.850	0.738	1.07			
0.510	0.506	1.00	0.855	0.742	1.07			
0.520	0.512	1.01	0.860	0.747	1.07			
0.530	0.519	1.01	0.865	0.751	1.07			
0.540	0.525	1.02	0.870	0.756	1.07			
0.550	0.531	1.02	0.875	0.761	1.07			
0.560	0.537	1.02	0.880	0.766	1.07			
0.570	0.543	1.03	0.885	0.770	1.07			
0.580	0.550	1.03	0.890	0.775	1.07			
0.590	0.556	1.03	0.895	0.781	1.07			
0.600	0.562	1.04	0.900	0.786	1.07			

Fuente: (Metcalf y Eddy, 1996)

Se deberá cumplir con la siguiente expresión de relación hidráulica  $Y/D \leq 0.8$ , para verificar su funcionamiento, así mismo se verificará el cumplimiento de las velocidades.

## CAPITULO III

### DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO

#### 3.1 Pozos de revisión

El sistema de alcantarillado sanitario se ha definido, considerando que sirva al mayor número de viviendas asentadas en la zona, cubriendo así un total de 68 viviendas abasteciendo a 245 habitantes.

Se inició el diseño con un colector en su tramo inicial, posteriormente se emplazaron las tuberías sobre el eje de la vía colocadas entre pozo a pozo, sin que las mismas excedan los 100 metros ya que se diseñó con diámetros menores a 350 milímetros. Y para el tramo final se colocó un pozo perpendicular a la planta de tratamiento. Observado en la figura 3.1.



Figura 3.1: Pozo final perpendicular a la planta de tratamiento.  
Fuente: Google EARTH

Para el diseño de los recolectores del alcantarillado sanitario se consideró en total 55 pozos (BZ), iniciando en la cota 2554.33 y finalizando con el colector en la cota 2324.88. El pozo BZ8 correspondiente a la cota 2533.10, es un colector fijo que

permiten la intersección de caudales sanitarios, provenientes de tramos secundarios (caminos vecinales) para ser conectados a la red principal.

Todos los pozos de revisión del alcantarillado tendrán una alineación recta y uniforme con las tuberías, a excepción del pozo BZ8 debido que al ser un colector que permite la intersección de tramos secundarios (vecinales), la cota de empate de la tubería secundaria al colector principal BZ8 está por debajo, obteniendo una altura de calado mayor a 0.60 metros y para ajustarlo se ha previsto realizar pozo de caída o resalto, también con la finalidad de evitar la erosión en las paredes.

De tal forma que se ha diseñado pozos de revisión en todo cambio de dirección o pendiente, en puntos de intersección y en tramos rectos no mayores a las distancias indicadas en el literal 2.1.6.

Todos los colectores o pozos de revisión se trazaron por la mitad de la carretera de lastre. Los mismos que serán construidos con perfiles estructurales formando una cercha, apoyados en muros de hormigón ciclópeo. La abertura superior del pozo como mínimo se diseñó de 0.6 m, el cambio de diámetro del cuello del pozo se realizará preferiblemente usando un cono excéntrico para facilitar el ingreso al interior y el diámetro dependerá del diámetro máximo de la tubería conectada al mismo.

Para acceder a los pozos de revisión se colocarán peldaños de hierro empotrados.

Se construirá un total de 55 pozos de revisión, de los cuales 54 pozos tendrán las mismas características hasta una altura de 2.5m. Y el pozo restante BZ8, al ser un pozo de salto se diseña a una altura 3.5m.

Para las conexiones domiciliarias se cumplirá con los criterios del literal 2.1.7 y se realizará una sola conexión por cada vivienda. Se construirá una caja de revisión de alcantarillado sanitario en la línea de fábrica de cada casa, a la cual concurrirán todas las tuberías interiores. La sección mínima de la caja será de 0.6 x 0.6m y el empate con la tubería principal se hará en un ángulo de 45° en sentido de circulación del flujo.

Los pozos que se construirán para las conexiones domiciliarias serán de tipo TILL en un total de 68 pozos.

### 3.2 Sistema de alcantarillado sanitario

La red de alcantarillado sanitario comprende el diseño de 3.45 Km de tubería de PVC de 200 milímetros de diámetro, abarcando así, una cobertura de 10.68 hectáreas.

De acuerdo a la Norma CO 10.7-601, OCTAVA PARTE "Sistema de Alcantarillado" el diámetro mínimo para alcantarillado sanitario es de 200 milímetros, adoptando dicho valor para el diseño y concluyendo que las condiciones hidráulicas funcionaron satisfactoriamente.

Esta misma norma considera que, para el diseño de las profundidades que conducirán las tuberías, deberán ser lo suficiente como para recoger las aguas servidas de las viviendas más bajas ya sea a un lado u otro lado de la calzada.

Cuando la tubería soporte cargas vehiculares, para su seguridad se considera un relleno mínimo de 1.20 metros de alto sobre la clave del tubo. Para facilidad constructiva se recomienda profundidades no mayores a los 5 metros. En este proyecto no existió profundidades superiores al último valor mencionado.

A continuación, se observan en la siguiente tabla 3.1 de resumen los parámetros considerados para el diseño de la red de alcantarillado sanitario.

Tabla 3.1: Parámetros de diseño del Alcantarillado Sanitario.

<b>PARÁMETROS DE DISEÑO</b>			
<b>TUBERÍA DE PVC</b>			
<b>DATOS DE DISEÑO</b>	<b>SÍMBOLO</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>VALOR</b>
Población Actual	<b>Pa</b>	Hab	245
Población Futura	<b>Pf</b>	Hab	299
Densidad Poblacional	<b>D</b>	hab/ha	5
Coeficiente de retorno [0,7-0,9]	<b>C</b>	adimensional	0,8
Factor de infiltración	<b>F</b>	lt/s x km	0,1
Velocidad Máxima	<b>V<sub>máx.</sub></b>	m/s	5
Velocidad Mínima	<b>V<sub>min.</sub></b>	m/s	0,45
Máxima Altura/Diámetro	<b>d/D</b>	adimensional	0,8
Profundidad mínima Pozo de revisión	<b>H</b>	m	1,2
Caudal mínimo sanitario (inodoro)	<b>Qs</b>	l/seg	2,2
Rugosidad del material	<b>N</b>	adimensional	0,011
Pendiente mínima	<b>So</b>	%	0,5

Fuente: Autores.

Según los parámetros establecidos por la tabla 3.1, se realiza el diseño de la red de alcantarillado sanitario para la comunidad de Las Nieves, obteniéndose los siguientes resultados:

- El diseño de la red sanitaria, permitió la evacuación de aguas residuales a un total de 68 viviendas de 245 habitantes, observada en la figura 3.2.

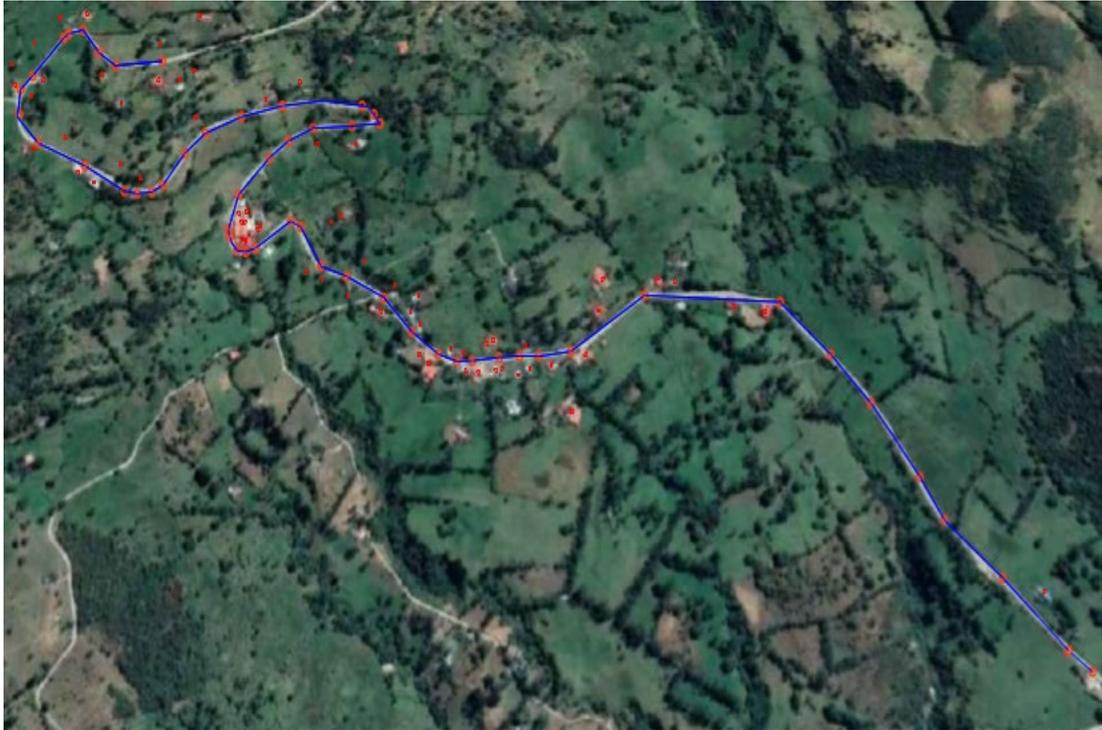


Figura 3.2: Red de tubería trazada por el eje de vía principal de la comunidad de Las Nieves.  
Fuente: Autores.

- Para el dimensionamiento de toda la red se consideró un diámetro satisfactorio de 200 milímetros.
- Para el valor de la dotación del agua de acuerdo a las tablas de niveles de servicio y tipo de clima, dio un resultado de 75 lt/hab\*día. Pero a consideración y recomendación por parte de la entidad pública GAD de Girón, se consideró una dotación de 80 lt/hab\*día, debido un uso exagerado del agua por parte de la comunidad utilizados generalmente para la cocina, el riego de los cultivos, consumo y aseo personal.
- Por último, se diseñó pendientes mayores a 0.5% y se trabajó dentro del rango de las velocidades permitidas para tuberías de PVC.

- Los cálculos y resultados del diseño de la red de alcantarillado sanitario se detallan en el [ANEXO 2](#).
- Los planos de la red del alcantarillado sanitario tanto en planta como perfil se pueden observar en el [ANEXO 3](#).

**Anexo 2:** Cálculos del diseño de la red de alcantarillado sanitario.

**Anexo 3:** Planos en planta y perfil de la red de alcantarillado sanitario.

## CAPITULO IV

### DISEÑO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

La planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) es el conjunto de obras, instalaciones y procesos que permiten tratar las aguas residuales o negras, regulando el caudal de entrada a la planta y así como la remoción de los sólidos. (ETAPA EP, 2012)

El objetivo de emplazar la planta de tratamiento para la depuración de aguas residuales, es la remoción de los sólidos, disminución de cargas orgánicas y microbiológicas. Contribuyendo con las normativas ambientales, evitando que el agua tratada (aguas domésticas) descargada hacia el cuerpo receptor o efluentes naturales encontradas aguas abajo, no se vean afectadas por la contaminación de las mismas.

Las aguas residuales están compuestas por un 99% de agua y el 1% de materiales suspendidos como: la materia orgánica que se mide por la Demanda Bioquímica Oxígeno **DBO5** y la materia inorgánica. El **DQO**, es la cantidad de oxígeno que los microorganismos (bacterias, hongos y plancton) consumen durante la degradación de las sustancias orgánicas contenidas en el agua residual, en un lapso de 5 días a una temperatura de 20°C. (Flores, 2011).

Las aguas negras son transportadas por una red de colectores (tuberías y pozos) que permiten el paso directo a la planta de tratamiento para luego ser vertidas a un cuerpo receptor. Es necesario, el tratamiento de cloración para evitar la contaminación provocada por los microorganismos patógenos que se producen en el manejo del agua. (Cualla, 1995)

Con las características físicas, químicas y biológicas del agua residual, así como las concentraciones de los constituyentes en la misma, permitirán seleccionar procesos óptimos de tratamiento para reducir las concentraciones de contaminantes. Es decir, estas características definirán el tipo de tratamiento a diseñar. (Metcalf y Eddy, 1996)

Las características físicas del agua residual hacen referencia al contenido de sólidos, materia sedimentable, coloidal y disuelta además de parámetros como turbiedad, color, olor y densidad.

Las características químicas relacionadas con la materia orgánica, materia inorgánica y gases, distinguiendo parámetros como DBO (Demanda Bioquímica de Oxígeno) cantidad de oxígeno que los microorganismos consumen para oxidar la materia orgánica y DQO (Demanda Química de Oxígeno) mide el contenido orgánico presente y el fósforo para análisis de nutrientes importante en el crecimiento de algas y otros organismos biológicos.

Y las características biológicas, relacionadas con organismos patógenos, microorganismos y bacterias, destacando a la bacteria coliforme indicadora de organismos patógenos.

Se distingue también dos procesos presentes en el tratamiento. El proceso aerobio que consiste en la descomposición de la materia orgánica en presencia de oxígeno libre. Y el proceso anaerobio que es la descomposición u oxidación de compuestos orgánicos en ausencia de oxígeno libre.

En la figura 4.1, se observa la disposición de aguas residuales de una vivienda de la comunidad de Las Nieves.



Figura 4.1: Disposición de excretas de una vivienda de la comunidad.  
Fuente: Autores.

El emplazamiento de la planta de tratamiento fue identificado y propuesta al GAD de Girón, definido así al sitio escogido contando con un área de 1200 m<sup>2</sup> y ubicado en las siguientes coordenadas UTM WGS-84, 17S:

Coordenada inicial:

**Longitud Este:** 692589, **Latitud Norte:** 9646415.

y su coordenada final en el punto:

**Longitud Este:** 692589, **Latitud Norte:** 9646459.

El proyecto contempla netamente el tratamiento de aguas residuales de uso doméstico, debido a la falta de zonas industriales en la comunidad.

Para la toma de datos de agua residual de la comunidad de Las Nieves, se averiguó y referenció en base a datos establecidos por muestras realizadas por tesis y por la empresa ETAPA EP.

De acuerdo a la tesis de Jorge Brito, se realizó el diseño de la planta de tratamiento de aguas residuales para una población de 788 habitantes en la comunidad de Sondeleg y Zhizho del cantón Sígsig. Las muestras fueron tomadas en dos fosas sépticas y se realizó el análisis en los laboratorios de ETAPA EP, dando los siguientes resultados observados en la tabla 4.1.

Tabla 4.1: Resultados de caracterización de aguas residuales

<b>Resultados</b>			
<b>Parámetro</b>	<b>Unidades</b>	<b>Muestra 1</b>	<b>Muestra 2</b>
DBO5	mg/l	226	203
Sólidos suspendidos totales	mg/l	114	116
Sustancias solubles al hexano	mg/l	14	33
Coliformes totales	NMP / 100 ml	3.30E+06	1.30E+07
Ph		7.6	7.59

Fuente: (Soliz, 2016).

De acuerdo (Barbecho, 2014), se realizó el diseño de alcantarillado sanitario y planta de tratamiento para la comunidad de San Gerardo, abasteciendo a una población de 273 habitantes. El resultado de las muestras fueron las siguientes, observadas en la tabla 4.2.

Tabla 4.2: Resultados de caracterización de aguas residuales para la comunidad de San Gerardo.

AGUA SAN GERARDO- QUEBRADA SAN MARTIN					
PARAMETRO	UNIDADES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	PROMEDIO
DBO5	mg/l	134	151	162	149
DQO	mg/l	296	232	324	284
Sólidos totales	mg/l	520	484	486	496.67
Coliformes totales	NMP/100 ml	9700000	129100000	547500000	228766667
Ph		7.45	7.53	7.6	7.53

Fuente: (Barbecho, 2014)

Con la finalidad de obtener un mejor resultado de las muestras se averiguó la caracterización de aguas residuales que ingresan a la planta de tratamiento de Ucubamba, dando los siguientes resultados observados por la tabla 4.3.

Tabla 4.3: Valores promedio de caracterización de aguas residuales al ingreso a las lagunas de estabilización de Ucubamba.

Parámetro	Unidad	Valor promedio
DBO	mg/l	115
DQO	mg/l	280
Relación DQO/DBO	---	2,6
Sólidos en suspensión totales (SST)	mg/l	201
Sólidos sedimentales	mg/l	2,6
Coliformes fecales	NMP/100ml	1,30E+07
Coliformes totales	NMP/100ml	3,70E+07

Fuente: (ETAPA EP, 2012)

Finalmente, la base de datos que permitirá realizar el diseño de la planta de tratamiento, se utilizará los datos investigados y proporcionados por la tabla de resultados 4.3 de las aguas residuales que ingresan a las lagunas de estabilización de Ucubamba.

#### 4.1 Procesos de tratamiento y grados de remoción

Según (NORMA- CO 10.7-602, 2010), para la selección de los procesos de tratamiento de aguas residuales se usarán como guía los valores de la tabla 4.4 presentados bajo la columna de helminto, la remoción de huevos de nematodos intestinales en los diferentes tratamientos, en unidades de ciclo logarítmicos (base 10).

Y a su vez, el diseño estará en función de los costos, terreno, metas de protección en la salud y en el medio ambiente, operación y mantenimiento. (MENJIVAR & AYALA, 2010)

Tabla 4.4: Tipos de tratamiento de aguas residuales y grados de remoción.

PROCESO DE TRATAMIENTO	REMOCIÓN, %		REM., ciclos log <sub>10</sub>	
	DBO	Sólidos Suspendidos	Bacteria	Helminto
Sedimentación primaria	25 – 40	40 – 70	0 – 1	0 – 1
Lodos activados (a)	55 – 95	55 – 95	0 – 2	0 – 1
Filtros percoladores (a)	50 – 95	50 – 92	0 – 2	0 – 1
Lagunas aireadas (b)	80 – 90	(c)	1 – 2	0 – 1
Zanjas de oxidación (d)	90 – 98	80 – 95	1 – 2	0 – 1
Lagunas de estabilización (e)	70 – 85	(c)	1 – 6	1 – 4

- (a) Precedidos y seguidos de sedimentación
- (b) Incluye laguna secundaria
- (c) Dependiente del tipo de lagunas
- (d) Seguidas de sedimentación
- (e) Dependiendo del número de lagunas y otros factores como: temperatura, período de retención y formas.

Fuente: (Secretaría del Agua, 2014)

## 4.2 Caudal de diseño

El caudal considerado para el ingreso de la planta de tratamiento será el caudal obtenido en el capítulo III, incluyendo el caudal de diseño del alcantarillado sanitario etapa II, realizado por el tesista Juan Reyes.

De la misma manera, incluyendo a la población del diseño de alcantarillado sanitario etapa II, estimando un total de 162 habitantes.

Obteniendo un total de 407 habitantes considerado para el diseño de la planta de tratamiento.

## Tratamiento Primario

### 4.2.1 Fosa séptica de doble cámara

Las fosas sépticas son cámaras construidas para detener las aguas residuales provenientes del uso doméstico que transportan las tuberías de alcantarillado sanitario, en un periodo específico de tiempo, permitiendo la decantación de sólidos y retención de material graso, transformándoles bioquímicamente en sustancias más simples y estables (Soliz, 2016).

Por lo general, este tipo de proceso da uso propicio en zonas rurales que no cuentan con ningún sistema de tratamiento además de resultar económicamente eficiente.

Para el proyecto se diseña una fosa séptica de doble cámara rectangular, el primer compartimento se utiliza para la sedimentación, digestión del fango y almacenamiento de éste. El segundo compartimento proporciona una sedimentación y capacidad de almacenamiento de fango adicional y, por tanto, sirve para proteger contra la descarga de fango y otro material que pueda escaparse de la primera cámara.

La fosa séptica eliminará entre el 30-40% de DBO<sub>5</sub>, el 50-55% de sólidos suspendidos, 30-40% de DQO y 10-20% del nitrógeno orgánico. (Tello & Torres, 2018)

El tanque séptico no purifica las aguas residuales, su función es la reducción de la carga orgánica a un grado de tratamiento aceptable.

El efluente de las fosas sépticas emana gases como el gas sulfhídrico produciendo olores. Las bacterias están presentes en grandes cantidades y, por ende, requerirá de un segundo tratamiento para mejorar las condiciones del agua residual.

En una fosa séptica se distingue el volumen total y el volumen útil. Siendo respectivamente, el volumen total igual al volumen útil más el volumen correspondiente al espacio para la circulación de gas en el tanque; el volumen útil es el espacio interno mínimo para el funcionamiento de la fosa séptica (Soliz, 2016)

## Volumen de la fosa séptica

En base a la Norma Brasileña NB – 41/81, establece un volumen útil determinado por la fórmula 4.1.

Ecuación 4.1: Volumen de la fosa séptica.

$$V = 1.30 * N * (C * T + 100 * Lf)$$

El mismo que estará en función del periodo de retorno, población a servir y contribución de aguas residuales y lodos descritos por la tabla 4.5.

Tabla 4.5: Contribución de aguas residuales y de lodos.

Contribución unitaria de aguas residuales ( C ) y lodos (Lf) por tipo de predios y ocupantes			
Predio	Unidad	Contribución l/día	
		Aguas residuales ( C )	Lodos (Lf)
1 OCUPANTES PERMANENTES			
RESIDENCIA			
Alta	persona	160	1
Medio	persona	130	1
Bajo	persona	100	1
Hoteles sin cocina y sin lavandería	persona	100	1
Alojamiento provisorio	persona	80	1
2 OCUPANTES TEMPORALES			
Fábricas en general	operario	70	0.3
Edificios Públicos	persona	50	0.2
Restaurantes y Similares	comida	25	0.1
Cinemas, Teatros y Templos	lugar	2	0.02

Fuente: ( ABNT-Associação Brasileira de Normas Técnicas, 1993)

Adoptando los siguientes datos para el diseño descritos a través de la tabla 4.6 de resumen. Para la profundidad del tanque se estimó el valor de 2.2, debido a que se encuentra en el rango de 1.5 a 2.2 m. Y, para la altura libre se consideró de 0.3, ya que se trata de una altura de seguridad, la misma que se encuentra entre 0.2 a 0.3 m.

Tabla 4.6: Parámetros de diseño de la fosa séptica de doble cámara.

DATOS DE DISEÑO	SÍMBOLO	UNIDAD	VALOR
Número de habitantes	<b>N</b>	hab.	407
Producción aguas residuales por persona	<b>C</b>	lt/hab*día	80
Producción aguas residuales TOTAL	<b>C<sub>T</sub></b>	lt/día	32,56
Tiempo de retención adoptado	<b>T</b>	días	0.5
Contribución de lodos frescos	<b>L<sub>f</sub></b>	lt/hab*día	1
Relación Largo/ancho	<b>L/b</b>	adim.	3
Profundidad del tanque	<b>h</b>	m	2.2
Altura libre	<b>hs</b>	m	0.3

Fuente: Autores.

De la formula mencionada anteriormente y de los datos establecidos por la tabla 4.6. se calcula el volumen obteniendo el siguiente resultado:

$$V = 1.30 * 407 * (80 * 0.5 + 100 * 1)$$

$$V = 74.07 \text{ m}^3$$

Una vez definido el volumen se establece las dimensiones de la fosa séptica en base a recomendaciones constructivas de acuerdo a (Castro, 2011), detallado en la tabla 4.7:

Tabla 4.7: Dimensionamiento de la Fosa séptica.

DIMENSIONES MINIMAS DE LA FOSA	
Ancho interno mínimo	$b = 0,80\text{m}$
Profundidad útil mínima	$h = 1,20\text{m}$
Relación:	$2 \leq L/b \leq 4$
El ancho interno no debe ser mayor que 2 veces la profundidad útil	
El ancho de cámara	$b \leq L$
La relación de las longitudes de la cámara:	
	$L_1 = 2/3 * L \text{ Cámara No.1}$
	$L_2 = 1/3 * L \text{ Cámara No.2}$
El orificio para el paso de las dos cámaras debe estar ubicado a 2/3 h	
Los bordes superiores de estos orificios deben ser localizados a una distancia de 0.30m por debajo de la superficie del líquido	
El área de la sección transversal del orificio debe ser estar entre 5 y 10% de la sección transversal útil.	

Fuente: Autores.

Obteniendo las siguientes dimensiones de la fosa séptica descritos en la tabla 4.8:

Tabla 4.8: Dimensionamiento de la fosa séptica.

VOLUMEN m <sup>3</sup>	ANCHO m	LARGO m	PROFUNDIDAD M	VOLUMEN REAL
74.07	3.4	10.2	2.1	76.3

Fuente: Autores.

Longitudes de las cámaras:

$$L1 = 2/3 * L$$

$$L1 = 6.80 \quad m$$

$$L2 = 1/3 * L$$

$$L2 = 3.40 \quad m$$

Obteniendo una longitud total útil de la fosa séptica de  $L$ . total útil = 10.20.

Orificio para el paso de las 2 cámaras:

$$2/3 * h = 1.40 \quad m$$

Área de la sección transversal del orificio:

10.00%

$$At = 0.748 \quad m^2$$

$$a = 0.30 \quad m$$

$$b = 2.49 \quad m$$

**Eficiencia de remoción:**

La eficiencia de remoción de DBO y CF en este proyecto se asume

25.00%

Los sólidos suspendidos prácticamente se mantienen.

**Parámetros medios de calidad del agua residual**

Se visualiza la eficiencia del afluente y el efluente correspondientes a los parámetros descritos por la tabla 4.9.

Tabla 4.9: Resultados de remoción de la fosa séptica.

PARÁMETROS	SÍMBOLO	UNIDAD	VALOR AFLUENTE	VALOR EFLUENTE
Carga orgánica por habitante	<b>CO<sub>h</sub></b>	grDBO/(hab.dia)	45.00	33.75
Demanda Bioquímica de Oxígeno	<b>DBO</b>	mg/lt	150.00	112.50
Sólidos Suspendidos Totales	<b>SST</b>	mg/lt	200.00	200.00
Coliformes Fecales	<b>CF</b>	cf/100ml	1.00E+07	7.50E+06

Fuente: Autores.

### 4.3 Tratamiento Secundario

#### 4.3.1 Filtro Anaerobio de flujo Ascensional

De acuerdo al Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundario, Libro VI – Anexo 1, el tratamiento secundario es usado para la remoción de compuestos orgánicos biodegradables y solidos suspendidos, que usan agentes biológicos o químicos a través de procesos como: filtros percoladores, lodos activados, sistemas de lagunas y sedimentación, humedales y desinfección con agentes químicos como la cal.

El tipo de tratamiento dependerá del grado de remoción al que se desee alcanzar y de la finalidad del efluente (Soliz, 2016).

Para el diseño del tratamiento secundario se escogió al proceso biológico de filtro anaerobio de flujo ascensional debido a que es un método muy útil y económico principalmente destinadas para zonas rurales de poblaciones bajas, ya que el mismo tanque no requiere de una recirculación ni calentamiento y la cantidad producida de lodos es mínima.



Figura 4.2: Tanque de ferrocemento filtro anaerobio.  
Fuente: (Carvalho, 2010)

El filtro anaerobio está constituido por un tanque, relleno de un medio sólido para soporte del crecimiento biológico anaerobio. El agua residual es puesta en contacto con el crecimiento bacterial anaerobio adherido al medio, las bacterias son retenidas en el medio y salen en el efluente.

El relleno generalmente es de piedra circular de profundidad recomendada de 1.20 metros, donde el material orgánico proveniente de las aguas residuales es absorbido y descompuesto por la biomasa adherida al medio filtrante. En la parte interior del medio filtrante se presenta condiciones anaerobias y en la parte externa condiciones anaerobias (Soliz, 2016).

Este sistema de tratamiento es sencillo de mantener porque la biomasa permanece como una película microbial adherida, y como el flujo es ascensional el riesgo de taponamiento es mínimo.

Este filtro usa como medio de soporte de crecimiento: piedras, anillos de plástico, colocados al azar. La mayor parte de la biomasa se acumula en los vacíos intersticiales existentes entre el medio.

El medio permanece sumergido en el agua residual, permitiendo una concentración de biomasa alta y un efluente clarificado.

El sistema está diseñado para que trabaje a una temperatura mínima de 25 °C y no requiere de manejo de pH debido a su capacidad de auto reguladora. (Félix & Rikeros, 2015)

### Parámetros de diseño

El diseño se basa en la Norma Brasileña, obteniendo el primer parámetro de carga orgánica volumétrica de los lechos bacterianos puede ser alta, media o baja carga en función de la carga orgánica aplicada, profundidad y grado de recirculación, observada por la tabla 4.10.

Tabla 4.10 Clasificación de los lechos bacterianos.

Clasificación de los lechos bacterianos				
	Alta carga		Media carga	Baja carga
	Piedra	Plástico		
CO (kgDBO/m <sup>3</sup> x día)	0.3 - 1.0	1.0 - 5.0	0.24 - 0.48	0.08 - 0.32
CH (m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> xh)	0.5 - 1.5	1.5 - 3.0	4 - 10 m/d	1 - 4 m/d
H (m)	< 3.0	< 7.0	< 3.0	< 3.0
Recirculación (%)	100 - 300	100 - 300	0 - 100	0
Rendimiento (%DBO)	60 - 80	65 - 85	60 - 80	90 - 95

Fuente: (Soliz; 2016)

La carga volumétrica ( $L_v$ ) está en el rango de 0,10 a 0,50 kgDBO/m<sup>3</sup>\*día. Los datos para el diseño se describen por la tabla 4.11.

Tabla 4.11: Datos para el diseño del filtro anaerobio.

DATOS DE DISEÑO	SÍMBOLO	UNIDAD	VALOR
Número de aportantes	<b>N</b>	hab.	407
Carga orgánica por habitante	<b>Co</b>	grDBO/día	33.75
Carga orgánica volumétrica	<b>L<sub>v</sub></b>	kgDBO/m <sup>3</sup> x día	0.10
Altura del medio filtrante	<b>h<sub>m</sub></b>	m	1.25

Fuente: Autores.

La altura del lecho varía de 0.80 m a 1.20 m.

## Carga orgánica del Afluyente

Ecuación 4.2: Carga orgánica del afluyente

$$L = N * Co$$

Determinando los siguientes resultados de carga orgánica del afluyente:

$$L = \frac{407 * 33.75}{1000}$$

$$L = 13.74 \text{ kgDBO/día}$$

Donde:

L = Carga orgánica afluyente                      kgDBO/día

N = Número de habitantes servidos              hab

Co = Carga orgánica por habitante              grDBO5/día

## Volumen de filtro Anaerobio

Ecuación 4.3: Volumen del filtro anaerobio.

$$V = \frac{L}{Lv}$$

De la fórmula 4.3 se obtiene el volumen del filtro anaerobio

$$V = \frac{13.74}{0.10}$$

$$V = 137.4 \text{ m}^3$$

Donde:

V = Volumen del filtro anaerobio                      m<sup>3</sup>

L = Carga orgánica afluyente                      kgDBO/día

Lv = Carga orgánica volumétrica                      kgDBO/m<sup>3</sup>\*día

### Dimensiones del filtro anaerobio

El diseño del filtro anaerobio en función del volumen calculado anteriormente se detalla en la siguiente tabla 4.12.

Tabla 4.12: Dimensiones del filtro anaerobio.

VOLUMEN NECESARIO m <sup>3</sup>	H PROFUNDIDAD m	A AREA m <sup>2</sup>	AREA ESTANDAR m <sup>2</sup>
137.40	1.25	109.92	80.00

Fuente: Autores.

- El área estándar constituye el área del tanque tipo de ferro cemento.
- El material granular a emplearse será grava triturada de tamaño efectivo entre 3/4" a 1.50".
- El diámetro del tanque estándar debe estar en función del área del lecho bacteriano.

Para el diseño del tanque anaerobio se consideró los modelos establecidos por ETAPA EP, el mismo que se selecciona de acuerdo al volumen calculado por la fórmula 4.3.

Estableciendo así para el diseño un tanque de ferrocemento de 150 m<sup>3</sup>, escogido ese volumen debido a que el volumen calculado dio un resultado de 137.40 m<sup>3</sup>.

Tabla 4.13: Dimensiones del filtro anaerobio.

VOLUMEN m <sup>3</sup>	TANQUE		CÚPULA			PARED
	diámetro (m)	altura (m)	radio (m)	flecha (m)	espesor (cm)	espesor (cm)
150	8.2	3	7.31	1.26	3	5.9

Fuente: Autores.

### Eficiencia de remoción

La eficiencia de remoción de DBO, SST y CF se encuentra alrededor 70.00%, como se observa en la tabla 4.14.

Tabla 4.14: Eficiencia de remoción volumen de afluente y efluente.

PARÁMETROS	SÍMBOLO	UNIDAD	V.AFLUENTE	V.EFLUENTE
Demanda Bioquímica Oxígeno	<b>DBO</b>	mg/lt	112.50	33.75
Sólidos Suspendidos Totales	<b>SST</b>	mg/lt	200.00	60.00
Coliformes Fecales	<b>CF</b>	cf/100ml	7.50E+06	2.25E+06

Fuente: Autores.

**Nota:** El resumen del procedimiento, cálculos y los planos de la planta de tratamiento, tanto para el proceso primario y secundario, se detallan en los [ANEXOS 4 y 5](#).

#### 4.4 Manual de mantenimiento PTAR

El manual de operación y mantenimiento contribuye a un adecuado funcionamiento y alarga o mantiene la vida útil prevista para la planta de tratamiento. A demás de permitir planificar a tiempo y garantizar su operación.

##### 4.4.1 Tratamiento primario (Fosa séptica de doble cámara)

En base a datos investigados, referenciados al mantenimiento de fosas sépticas se realizará lo siguiente:

- a) El mantenimiento de la fosa se deberá inspeccionar al menos una vez por año para determinar cuándo se requerirá de una limpieza.
- b) Para la inspección y limpieza se deberá abrir la tapa de registro de la fosa séptica y esperar unos minutos hasta que se haya ventilado completamente, esto como medio de protección para evitar que los gases acumulados provoquen asfixia o explosión al encontrarse con el aire. La plantación de vegetación (árboles) contrarrestará los efectos de contaminación.  
Las cámaras cuentan con tubos de salida de gases, pero para una mayor seguridad se recomienda acatarse a lo mencionado.
- c) La limpieza de la fosa séptica se realizará cuando el fondo de lecho de natas este a menos de 7.5 centímetros de la pantalla de salida o cuando se encuentra a más del 40% de la altura de normal de diseño (Astudillo & Gehrenbeck, 2015).

- d) Cuando la acumulación de natas o materiales flotantes (espumas) exceda lo permitido se deberá retirar con un cernidor de malla fina de plástico o deberá ser bombeado a un camión cisterna aspirador para luego descargarlo hacia un relleno sanitario (se deberá transportar como un medio peligroso (Soliz, 2016).
- e) Para determinar el espesor de lodo y profundidad del líquido se utiliza una vara enrollada con tela tipo felpa aproximadamente a 1 metro, la cual marcará el nivel de lodos (Soliz, 2016).

### **Objetivo**

Evitar la acumulación de lodos y natas.

### **Personal y equipo**

- Operador y Jornalero (Astudillo & Gehrenbeck, 2015).
- Herramientas menores: varilla, tela tipo felpa, cernidor de malla fina de plástico.

### **Tiempo estimado**

- Limpieza de natas: 1 hora (Astudillo & Gehrenbeck, 2015).
- Limpieza de lodos: 4 horas (Astudillo & Gehrenbeck, 2015).

### **Frecuencia aproximada:**

- Limpieza de natas: mensual o quincenal.
- Limpieza de lodos: cada medio año o cada año (Astudillo & Gehrenbeck, 2015).

#### **4.4.2 Tratamiento secundario (Filtro anaerobio de flujo ascensional)**

Se toma en cuenta que la capacidad de funcionamiento del filtro anaerobio durante los primeros seis meses a doce meses no opera en toda su capacidad, debido al tiempo requerido para que la biomasa se establezca. Se recomienda únicamente verificar que los sólidos con el tiempo no taponen los poros del filtro.

Los filtros se limpian de forma inversa al sistema, desbloqueado el excedente de biomasa sin extraer en su totalidad para evitar que de nuevo se tenga que estabilizar. (Soliz, 2016)

**Objetivo:**

Chequear que con el paso del tiempo no se tapone el medio filtrante.

**Personal y equipo:**

- Operador y Jornalero.
- Cisterna (en caso de ser necesario).
- Herramienta menor: cernidero y cepillo.

**Frecuencia y tiempo aproximado:**

Variable de acuerdo a las inspecciones de técnicos responsables del mantenimiento de la PTAR.

- Escobillado de natas y extracción de material flotante: 1 vez al día
- Lavado del medio y extracción de lodos: 3 meses.

(Chungandro, 2016)

Un manejo adecuado de la primera unidad permitirá que continúe prolijamente hasta la unidad posterior, por ello se debe tener presente estas recomendaciones básicas para una buena operación y mantenimiento de la PTAR, asegurando su funcionamiento.

## CAPÍTULO V

### ESTUDIO ECONÓMICO

#### 5.1 Presupuesto

El presupuesto de obra es una estimación anticipada de lo que cuesta la construcción de un proyecto, es decir, la cantidad de dinero necesaria para ejecutar la obra.

La estimación del costo se obtiene por el presupuesto basado en precios unitarios y cantidad de obra a ejecutar.

El presupuesto para la comunidad se ha valorado para los dos sistemas, alcantarillado sanitario y planta de tratamiento. Analizando respectivamente las cantidades de obra para cada uno de los sistemas mencionados.

Para el alcantarillado sanitario se calculó las cantidades de obra para los diferentes componentes como: tuberías, pozos de revisión, incluyendo las conexiones y cajas domiciliaria. Y para la PTAR, el cálculo de cantidades de obra se definió para la fosa séptica y para el filtro anaerobio de flujo ascensional.

En la siguiente tabla 5.1. se establece un resumen general del presupuesto total de las redes de alcantarillado sanitario y planta de tratamiento.

Tabla 5.1 Presupuesto de la red de alcantarillado sanitario y planta de tratamiento PTAR.

<b>Alcantarillado sanitario y planta de tratamiento de aguas residuales - NIEVES</b>						
<b>Integrantes:</b>		<b>Erick García, Melany Genovez</b>				
<b>Ubicación:</b>		<b>Comunidad Las Nieves, parroquia la Asunción perteneciente al cantón Girón.</b>				
<b>Fecha:</b>		<b>26/10/2020</b>				
<b>PRESUPUESTO</b>						
<b>Ítem</b>	<b>Código</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>P. Unitario</b>	<b>P. Total</b>
<b>1</b>		<b>Red de alcantarillado</b>				<b>104,331.53</b>
<b>1.1</b>		<b>Preliminares</b>				<b>2,256.56</b>
1.1.1	501010	Replanteo y nivelación lineal	m	4,029.57	0.56	2,256.56
<b>1.2</b>		<b>Excavaciones</b>				<b>29,768.19</b>
1.2.1	500002	Excavación manual, zanja 0-2 m, material sin clasificar	m3	0.00	11.65	0.00
1.2.2	500003	Excavación manual, zanja 2-4 m, material sin clasificar	m3	0.00	13.62	0.00
1.2.3	500004	Excavación retroexcavadora, zanja 0-2 m, material sin clasificar, cuchara 40 cm	m3	3,982.04	3.34	13,300.01

1.2.4	500014	Excavación retroexcavadora, zanja 2-4 m, material sin clasificar, cuchara 40 cm	m3	781.00	3.54	2,764.74
1.2.5	500005	Excavación manual, zanja 0-2 m, material conglomerado	m3	0.00	1.73	0.00
1.2.6	500006	Excavación manual, zanja 2-4 m, material conglomerado	m3	0.00	1.37	0.00
1.2.7	500007	Excavación retroexcavadora, zanja 0-2 m, material conglomerado, cuchara 40 cm	m3	746.63	4.58	3,419.57
1.2.8	500008	Excavación retroexcavadora, zanja 2-4 m, material conglomerado, cuchara 40 cm	m3	146.44	5.42	793.70
1.2.9	500009	Excavación retroexcavadora, zanja 0-2 m, material roca, cuchara 40 cm	m3	248.88	31.64	7,874.56
1.2.10	500010	Excavación retroexcavadora, zanja 2-4 m, material roca, cuchara 40 cm	m3	48.81	33.10	1,615.61
<b>1.3</b>		<b>Rellenos</b>				<b>12,763.12</b>
1.3.1	500011	Relleno compactado con material de sitio	m3	0.00	7.75	0.00
1.3.2	500012	Relleno compactado con material de mejoramiento	m3	0.00	26.78	0.00
1.3.3	500013	Relleno material de sitio sin compactar	m3	5,854.64	2.18	12,763.12
<b>1.4</b>		<b>Pozos de revisión</b>				<b>18,898.11</b>
1.4.1	500015	Pozo de revisión de h=0 a 2,5 m, Tapa y Brocal tipo A	u	55.00	337.37	18,555.35
1.4.2	500019	Pozo de revisión h = 3 a 3.5 m, incluye encofrado metálico, excluye tapa, cerco y/o brocal	u	1.00	342.76	342.76
<b>1.5</b>		<b>Tubería</b>				<b>38,299.44</b>
1.5.1	500022	Sum, Tubería PVC para Alcant, U/E D=200 mm serie 5. Tipo B.	m	3,103.18	10.99	34,103.95
1.5.2	500023	Rasanteo manual - fondo de zanja	m2	1,241.27	0.66	819.24
1.5.3	500033	Suministro y tendido de cama de arena e=10cm	m2	1,241.27	2.72	3,376.25
<b>1.6</b>		<b>Desalijos</b>				<b>209.11</b>
1.6.1	500025	Cargado de material con cargadora	m3	125.97	1.36	171.32
1.6.2	500029	Transporte de materiales más de 5 Km	m3-km	125.97	0.30	37.79
<b>1.7</b>		<b>Entibados</b>				<b>2,137.00</b>
1.7.1	500027	Entibado discontinuo	m2	163.13	13.10	2,137.00

<b>2</b>		<b>Instalaciones Domiciliarias</b>				<b>23,138.32</b>
<b>2.1</b>		<b>Excavaciones</b>				<b>6,408.08</b>
2.1.1	500002	Excavación manual, zanja 0-2 m, material sin clasificar	m3	475.39	11.65	5,538.29
2.1.2	500003	Excavación manual, zanja 2-4 m, material sin clasificar	m3	0.00	13.62	0.00
2.1.3	500005	Excavación manual, zanja 0-2 m, material conglomerado	m3	64.18	1.73	111.03
2.1.4	500006	Excavación manual, zanja 2-4 m, material conglomerado	m3	0.00	1.37	0.00
2.1.5	500004	Excavación retroexcavadora, zanja 0-2 m, material sin clasificar, cuchara 40 cm	m3	38.03	3.34	127.02
2.1.6	500014	Excavación retroexcavadora, zanja 2-4 m, material sin clasificar, cuchara 40 cm	m3	0.00	3.54	0.00
2.1.7	500040	Excavación retroexcavadora, zanja 0-2 m, material conglomerado	m3	7.13	4.20	29.95
2.1.8	500008	Excavación retroexcavadora, zanja 2-4 m, material conglomerado, cuchara 40 cm	m3	0.00	5.42	0.00

2.1.9	500009	Excavación retroexcavadora, zanja 0-2 m, material roca, cuchara 40 cm	m3	19.02	31.64	601.79
2.1.10	500010	Excavación retroexcavadora, zanja 2-4 m, material roca, cuchara 40 cm	m3	0.00	33.10	0.00
<b>2.2</b>		<b>Rellenos</b>				<b>3,234.73</b>
2.2.1	500013	Relleno material de sitio sin compactar	m3	364.47	2.18	794.54
2.2.2	500012	Relleno compactado con material de mejoramiento	m3	91.12	26.78	2,440.19
<b>2.3</b>		<b>Tuberías</b>				<b>8,507.56</b>
2.3.1	500031	Tubería de PVC para alcantarillado U/E DN=125mm	m	872.39	8.40	7,328.08
2.3.2	500032	Silla Yee PVC Alcant. 175x125mm	u	0.00	10.55	0.00
2.3.3	500023	Rasanteo manual - fondo de zanja	m2	348.96	0.66	230.31
2.3.4	500033	Suministro y tendido de cama de arena e=10cm	m2	348.96	2.72	949.17
<b>2.4</b>		<b>Pozos</b>				<b>4,346.56</b>
2.4.1	500034	Pozo till d = 300 mm, incluye cerco y tapa con platina perimetral	u	68.00	63.92	4,346.56
<b>2.5</b>		<b>Desalojos</b>				<b>641.39</b>
2.5.1	500025	Cargado de material con cargadora	m3	144.20	1.36	196.11
2.5.2	500029	Transporte de materiales más de 5 Km	m3-km	144.20	0.30	43.26
2.5.3	552049	Material de Reposición (Incluye esponjamiento)	m3	33.28	12.08	402.02

<b>3</b>		<b>Planta de Tratamiento</b>				<b>67,762.59</b>
<b>3.1</b>		<b>Fosa séptica</b>				<b>35,657.21</b>
3.1.1	501009	Replanteo y nivelación	m2	42.20	1.22	51.48
3.1.2	504020	Excavación manual material sin clasificar 0-2 m	m3	1.11	13.08	14.52
3.1.3	500004	Excavación retroexcavadora, zanja 0-2 m, material sin clasificar, cuchara 40 cm	m3	118.47	3.34	395.69
3.1.4	500041	Cargada de Material a maquina	m3	285.70	1.48	422.84
3.1.5	500029	Transporte de materiales más de 5 Km	m3-km	285.70	0.30	85.71
3.1.6	500012	Relleno compactado con material de mejoramiento	m3	8.44	26.78	226.02
3.1.7	500043	Replanteo de Piedra, e=10 cm	m2	55.37	9.10	503.87
3.1.8	500016	Hormigón Simple f'c = 210 kg/cm2	m3	31.21	102.46	3,197.78
3.1.9	500045	Encofrado recto	m2	322.22	11.51	3,708.75
3.1.10	500056	Acero de Refuerzo (Incluye corte y doblado)	Kg	9,067.60	2.14	19,404.66
3.1.11	500047	Suministro e instalación de tapa metálica	m2	4.23	141.18	597.19
3.1.12	534002	Pintura de caucho con fondo de tipo albalux o similar para exteriores, 2 manos	m2	114.44	4.73	541.30
3.1.13	500070	Rejilla de hierro	m2	0.36	148.82	53.58
3.1.14	500061	Enlucido con mortero 1:3	m2	114.44	11.78	1,348.10
3.1.15	500062	Enlucido mortero 1:3 + impermeabilizante	m2	138.98	14.32	1,990.19
3.1.16	500050	Sum, Codo PVC U/E R/L D=110 mm 90 grad,	u	20.00	18.91	378.20
3.1.17	500042	sum, - inst TEE PVC U/E D= 110mm	u	2.00	175.28	350.56
3.1.18	500041	sum, - inst, Tee PVC U/E D=160 mm	u	2.00	175.28	350.56
3.1.19	500040	sum codo PVC U/ER/LD =160, 90 grad.	u	2.00	18.60	37.20

3.1.20	500039	sum codo PVC U/ER/L D=160mm 45grad.	u	1.00	58.00	58.00
3.1.21	552173	Sum, Codo PVC U/E R/L D=160 mm 22,5 grad	u	1.00	54.67	54.67
3.1.22	514034	Sum, Tubería PVC U/E 1,00 MPA - 110 mm	m	56.10	7.06	396.07
3.1.23	500038	sum, tubería PVC U/E 1,00 MPA- 160mm	m	37.80	7.06	266.87
3.1.24	552165	Sum, Válvula HF D=110 mm	u	4.00	203.90	815.60
3.1.25	500037	sum, válvula Hf D=160mm	u	2.00	203.90	407.80

<b>3.2</b>		<b>Filtros</b>				<b>32,105.38</b>
3.2.1	500074	Replanteo y nivelación	m2	55.37	1.19	65.89
3.2.2	500030	Excavación manual material sin clasificar 0-2 m	m3	0.85	11.84	10.06
3.2.3	500004	Excavación retroexcavadora, zanja 0-2 m, material sin clasificar, cuchara 40 cm	m3	163.10	3.34	544.75
3.2.4	500012	Relleno compactado con material de mejoramiento	m3	11.07	26.78	296.45
3.2.5	500052	Cargada de material a mano	m3	36.80	7.50	276.00
3.2.6	552021	Cargada de Material a maquina	m3	146.00	1.46	213.16
3.2.7	552022	Transporte de materiales más de 5 Km	m3-km	182.20	0.30	54.66
3.2.8	515012	Drenes tubería PVC, d= 110 mm	m	50.00	4.88	244.00
3.2.9	500017	Replanteo de piedra e = 15 cm	m2	63.59	7.15	454.67
3.2.10	500016	Hormigón Simple f'c = 210 kg/cm2	m3	18.35	102.46	1,880.14
3.2.11	513006	Malla electrosoldada R-257	m2	63.59	7.45	473.75
3.2.12	513009	Malla hexagonal 5/8	m2	818.90	2.99	2,448.51
3.2.13	539062	Suministro e instalación de malla cuadrada 25x25mm h=47.5cm	m2	182.00	57.70	10,501.40
3.2.14	500044	Sum, alambre galvanizado (ferrocemento)	kg	205.56	5.38	1,105.91
3.2.15	534003	Mortero de cemento 1:2	m3	5.40	136.28	735.91
3.2.16	534024	Enlucido mortero 1:2 + impermeabilizante	m2	160.06	10.36	1,658.22
3.2.17	512008	Encofrado curvo	m2	134.29	14.28	1,917.66
3.2.18	512036	Encofrado de madera recto (2 usos)	m2	99.96	9.84	983.61
3.2.19	500056	Acero de Refuerzo (Incluye corte y doblado)	Kg	95.20	2.14	203.73
3.2.20	514034	Sum, Tubería PVC U/E 1,00 MPA - 110 mm	m	33.00	7.06	232.98
3.2.21	521001	preparado y pintado de superficie	m2	90.36	2.39	215.96
3.2.22	552190	Sum, Unión HG D=4"	u	3.00	8.70	26.10
3.2.23	500043	sum, inst TEE PVC U/E D=110mm.	u	1.00	175.28	175.28
3.2.24	552186	Sum, Neplo HG D=4"	u	3.00	27.98	83.94
3.2.25	514001	Adaptador AC/PVC D=110 mm	u	3.00	15.64	46.92
3.2.26	508115	Arena para filtros	m3	0.52	141.10	73.37
3.2.27	500064	Grava para filtros (diversas medidas)	m3	68.62	85.93	5,896.52
3.2.28	500047	Suministro e instalación de tapa metálica	m2	2.71	141.18	382.60
3.2.29	500051	Sum, Válvula HF D=110 mm	u	1.00	203.90	203.90

3.2.30	500068	Mampostería de bloque ancho 10 cm con mortero 1:3	m2	7.20	13.99	100.73
3.2.31	552168	Sum, - Ins, Codo PVC U/E R/C D=110 mm 90 grad,	u	10.00	58.00	580.00
3.2.32	552167	Sum, -Ins, Codo PVC U/E R/L D=110 mm 45 grad,	u	1.00	18.60	18.60

<b>4</b>		<b>Mitigación de Impactos</b>				<b>1,326.20</b>
4.1	532001	Valla de advertencia de obras y desvío	u	2.00	23.66	47.32
4.2	552099	Suministro de Conos F-0004	u	6.00	26.65	159.90
4.3	552102	Suministro de Letrero Informativo Tipo 1 (2.40x1.20 m)	u	2.00	559.49	1,118.98
<b>SUBTOTAL</b>						<b>196,558.64</b>
<b>IVA</b>						<b>14 %</b>
<b>TOTAL</b>						<b>224,076.85</b>
Son:	DOSCIENTOS VEINTE Y CUATRO MIL SETENTA Y SEIS CON 85/100 DÓLARES					

Fuente: Autores.

## 5.2 Análisis de precios unitarios

Remuneración o pago en moneda que la entidad contratante deberá reconocer al contratista por unidad de obra y concepto de trabajo (conjunto de operaciones manuales y mecánicas, así como también materiales, que el contratista emplea en obra) que ejecute.

El precio unitario consta de costos directos, costos indirectos y el valor agregado IVA (Flores, 2011)

### 5.2.1 Costos directos

Son todos aquellos producidos por los gastos de mano de obra, materiales, transporte y equipos efectuados exclusivamente para la ejecución de un concepto de trabajo, en base a especificaciones y normas descritas en el proyecto.

### 5.2.2 Costos indirectos

Son todos aquellos gastos que se realiza para la ejecución de un proyecto y que no han sido considerados como costos directos. Comprende a los siguientes gastos: gastos de

administración, improvisación de instalaciones generales necesarias para realizar conceptos de trabajo, imprevistos, entre otros.

**Nota:** En el [ANEXO 6](#), se detalla las cantidades de obra.

**Nota:** El formato utilizado para los rubros se aprecia en el [ANEXO 7](#). El mismo que se detalla un ejemplo mediante la utilización del software **INTER PRO 3**.

### **5.3 Especificaciones técnicas**

Es el conjunto de normas, disposiciones, requisitos, condiciones e instrucciones, métodos constructivos, formas de calidad, mediciones formas de pagos, etc; establecidas para cada uno de los rubros de trabajo, para la ejecución de la obra y a su vez deberán ser cumplidos por el Contratista.

El objetivo fundamental de las especificaciones es que las obras que contemplan a este proyecto sean ejecutadas de manera eficiente empleando materiales y equipos de calidad a un costo razonable para el contratante y a su vez para que el Contratista reciba un precio justo por dichos trabajos.

#### **5.3.1 NIVELACIÓN Y REPLANTEO**

##### **5.3.1.1 Definición**

Consiste el trazado en campo, utilizado alineaciones y cotas indicadas en los planos previo a la excavación de las zanjas, donde se ubicará la tubería de diseño, sus respectivos accesorios y demás estructuras.

##### **5.3.1.2 Especificaciones**

El contratista y el Fiscalizador realizarán un recorrido del terreno verificando los planos, en caso de cualquier modificación el contratista los presentará.

El constructor obtendrá toda la información necesaria para un adecuado replanteo del eje de excavación. Además de encontrar información de posibles instalaciones que estarán incorporados en los planos relativos a la localización, en caso de existir.

El contratista proveerá todo el personal técnico capacitado y experimentado, además de equipos, herramientas y materiales requeridos para el replanteo. Y el fiscalizador verificará y exigirá el cumplimiento del mismo las veces que sea necesario.

### **5.3.1.3 Medición y Forma de Pago**

**Código:** 597021

**Descripción:** Replanteo y nivelación.

**Unidad de medida:** Metro cuadrado.

**Materiales mínimos:** Tira de eucalipto de 4 cm x 5 cm x 3 m, tabla de encofrado, clavos 2", albalux.

**Equipo mínimo:** Equipo de topografía, herramienta menor.

**Mano de obra calificada, mínima:** Estructura Ocupacional E2, Estructura Ocupacional D2, Topógrafo 1.

**Medición y pago:** Se reconoce el replanteo y nivelación de red de alcantarillado, medido en metros cuadrados con aproximación de dos decimales y corresponde a las actividades de colocar los niveles, alineación y pendientes incluyendo puntos de control. Incluirá una franja de 6 m a cada lado del eje a fin de ubicar posibles interferencias. Deberá ser aprobado por el Fiscalizador.

## **5.3.2 EXCAVACIONES**

### **5.3.2.1 Definición**

Se entiende por excavación a mano (pico, pala) o mecánica (equipo caminero), los cortes de terreno para conformar plataformas, taludes o zanjas para alojar tuberías, cimentar estructuras u otros propósitos y la conservación de las mismas, por el tiempo que sea necesario para construir las obras o instalar tuberías.

### **5.3.2.2 Especificaciones**

La excavación comprende también el control de aguas ya sean servidas, potables, provenientes de lluvia o de fuente freática, convirtiéndolos en un drenaje natural a

través de la propia excavación, para el cual el contratista de ser requerido construirá cunetas ya sea dentro o fuera de la excavación para evacuar aguas procedentes de escorrentía superficial (esta obra está dentro de los precios unitarios propuestos.) Una vez cumplida su función las obras de drenaje serán retiradas con aprobación de Fiscalización.

Cualquier daño hecho como resultado de la excavación ejecutado por el Contratista, será reparado a costa del mismo y será aprobado por Fiscalización.

Las excavaciones deberán ejecutarse de acuerdo a las alineaciones, pendientes, rasantes y dimensiones indicadas en los planos o que ordene la Fiscalización. De preferencia el contratista utilizará excavación mecánica para originar superficies uniformes manteniendo los contornos, reduciendo la sobre excavación. La excavación a mano se efectuará para conformar el fondo ejecutado por la máquina, o donde la máquina no pueda ser ejecutada y pueda deteriorar las condiciones del suelo, o en caso que Fiscalización lo disponga.

En caso de no obtener lo esperado, la Fiscalización ordenará al Contratista que presente sistemas alternativos sin que se altere el pago previsto. Así mismo en caso de encontrarse materiales inadecuados la Fiscalización ordenará una sobre excavación pagando por este trabajo los mismos precios indicados en el contrato.

Si las condiciones del terreno o dimensiones de excavación que pongan en peligro la estabilidad de las paredes de excavación, el Contratista solicitará autorización a Fiscalización de la colocación necesaria de entibados para la seguridad de los trabajadores de la obra.

Fiscalización tiene el poder de suspender total o parcialmente las obras cuando considere que el estado de excavación no garantiza la seguridad necesaria para las obras o personas, hasta que se ejecute trabajos de entubamientos o apuntalamientos necesarios. Para profundidad de hasta 2,00 m el talud de la pared de la zanja será vertical.

En cada frente de trabajo se abrirán no más de 200 m. de zanja con anterioridad a la colocación de la tubería, y no se dejará más de 100 m. de zanja sin relleno luego de

haber colocado los tubos siempre y cuando las condiciones de terreno y climáticas sean óptimas.

Obligatoriamente se colocará un puente temporal sobre excavaciones aun no rellenadas, en accesos a viviendas, brindando seguridad a los transeúntes y serán aprobadas por Fiscalización. Todos los implementos necesarios para este puente temporal se considerarán en los costos indirectos de la obra.

Se considerará desde el momento que se excave hasta que se termine el relleno de la misma, que no transcurra en un tiempo mayor a 7 días calendario, incluyendo el tiempo necesario para la colocación y prueba de la tubería, salvo condiciones especiales aceptadas por Fiscalización.

#### **5.3.2.2.1 Clasificación de suelos para excavaciones**

**Excavación en terreno normal (sin clasificar).** - se entiende al terreno normal conformado por suelo fino combinados o no con arenas, gravas y con piedras de hasta 20 cm de diámetro en un porcentaje de volumen inferior al 20%.

**Excavación en terreno conglomerado.** - se entiende al terreno con un contenido superior al 60% de piedra de tamaño hasta 50 cm, mezclada con arena, grava, terreno normal o suelo sin clasificar.

**Excavación en roca.** - se entiende por roca al material encontrado dentro de la excavación que no puede ser aflojado por el pico y pala o máquinas excavadoras, si no para removerlas sea necesario el uso de morteros expansivos, martillos metálicos, cuña. Si la roca se encuentra en pedazos solo se considera como tal aquellos fragmentos cuyo volumen sea mayor a 0.2 m<sup>3</sup>.

**Excavación en suelos de alta consolidación.** – remoción del estrato de alta consolidación compuestos por areniscas cementadas y arcillas laminares de profundidad. Para la excavación se requiere compresores equipados con rompe-pavimentos.

### 5.3.2.2.2 Excavaciones en zanjas

La excavación deberá remover todo material que impida la colocación de la tubería como troncos y raíces.

El material excavado que será utilizado en el relleno se colocará en un solo lado lateral a lo largo de la zanja.

Para la preparación del fondo de zanja (la capa última, 0.10 m de espesor) se utilizará excavación a mano.

Cuando el fondo de la zanja sea roca, terreno blanco, fangoso o inadecuado para asentar la tubería se profundizará más previo a la inspección de la Fiscalización. Para el caso de roca se excavará 0.10 m por debajo de asiento de la tubería para otros terrenos se realiza piedraplén sobre el cual se colocará material de mejoramiento debidamente compactado. Este trabajo será reconocido en los rubros.

### 5.3.2.3 Medición y Forma de Pago

La medición de excavación a mano o mecánica será establecida por volúmenes delimitados por la línea del terreno antes de iniciar la excavación y los respectivos anchos. Se medirá y pagará por metro cúbico excavado, sin considerar deslizamientos, desprendimientos o derrumbes que confieran a errores del Contratista.

La medición y forma de pago de las excavaciones a más de la clasificación por el tipo del suelo, se cancelarán en función de la profundidad para  $h \leq 6$  se pagan con los rubros “Excavación 0 – 2” primer nivel, luego “Excavación 2 – 4” segundo nivel y finalmente de “Excavación 4 – 6” tercer nivel.

La medición se efectuará sobre las dimensiones autorizadas en los planos de diseño y si existe variación se hará constar en el libro de obra especificando las razones técnicas.

**Código:** 592008

**Descripción:** Excavación de zanja a mano en suelo sin clasificar, profundidad entre 2 y 4 m.

**Unidad de medida:** m<sup>3</sup>.

**Materiales mínimos:** N/A.

**Equipo mínimo:** Herramienta menor.

**Mano de obra calificada, mínima:** Estructura Ocupacional E2.

**Medición y pago:** El pago incluye la mano de obra, el equipo, las herramientas necesarias y cualquier otro gasto que incurra el Contratista para realizar el trabajo según estas especificaciones y a entera satisfacción del Fiscalizador.

**Código:** 592004

**Descripción:** Excavación de zanja a mano en terreno conglomerado profundidad entre 2 y 4 m.

**Unidad de medida:** m<sup>3</sup>.

**Materiales mínimos:** N/A.

**Equipo mínimo:** Herramienta menor

**Mano de obra calificada, mínima:** Estructura Ocupacional E2.

**Medición y pago:** El pago incluye la mano de obra, el equipo, las herramientas necesarias y cualquier otro gasto que incurra el Contratista para realizar el trabajo según estas especificaciones y a entera satisfacción del Fiscalizador.

**Código:** 592010

**Descripción:** Excavación a mano en zanja con roca.

**Unidad de medida:** m<sup>3</sup>.

**Materiales mínimos:** N/A.

**Equipo mínimo:** Herramienta menor.

**Mano de obra calificada, mínima:** Estructura Ocupacional E2, Estructura Ocupacional D2.

**Medición y pago:** El pago incluye la mano de obra, el equipo, las herramientas necesarias y cualquier otro gasto que incurra el Contratista para realizar el trabajo según estas especificaciones y a entera satisfacción del Fiscalizador.

**Código:** 598002

**Descripción:** Excavación de zanja con máquina en suelo sin clasificar 2 - 4 m de profundidad

**Unidad de medida:** m<sup>3</sup>.

**Materiales mínimos:** N/A.

**Equipo mínimo:** Retroexcavadora 60 HP, herramienta menor.

**Mano de obra calificada, mínima:** Estructura Ocupacional E2, Estructura Ocupacional C1 G1.

**Medición y pago:** El pago incluye la mano de obra, el equipo, las herramientas necesarias y cualquier otro gasto que incurra el Contratista para realizar el trabajo según estas especificaciones y a entera satisfacción del Fiscalizador.

**Código:** 598009

**Descripción:** Excavación de zanja con máquina en suelo conglomerado 2 a 4 m de profundidad.

**Unidad de medida:** m<sup>3</sup>.

**Materiales mínimos:** N/A.

**Equipo mínimo:** Herramienta menor, retroexcavadora 60 HP.

**Mano de obra calificada, mínima:** Estructura Ocupacional E2, Estructura Ocupacional C2 G2, Estructura Ocupacional C1 G1.

**Medición y pago:** El pago incluye la mano de obra, el equipo, las herramientas necesarias y cualquier otro gasto que incurra el Contratista para realizar el trabajo según estas especificaciones y a entera satisfacción del Fiscalizador.

**Código:** 597006

**Descripción:** Abatimiento a nivel freático.

**Unidad de medida:** Hora.

**Materiales mínimos:** N/A.

**Equipo mínimo:** Bomba con diámetro de succión mayor a 2".

**Mano de obra calificada, mínima:** Estructura Ocupacional D2

**Medición y pago:** El pago incluye la mano de obra, el equipo, las herramientas y los materiales necesarios para mantener las zanjas en un estado tal, que permita lograr condiciones idóneas para la conformación del fondo de zanja, la preparación de superficies, la instalación de tuberías o la fundición de elementos estructurales.

### **5.3.3 ENTIBADOS Y APUNTALAMIENTOS**

#### **5.3.3.1 Definición**

Son los trabajos que tienen por objeto evitar la socavación o derrumbamiento de las paredes. La ejecución del rubro incluye el suministro de todos los materiales y mano de obra requeridos para el efecto.

#### **5.3.3.2 Especificaciones**

Las excavaciones para tubería o estructuras serán entibadas de tal forma que evite los derrumbes o deslizamientos, protegiendo la seguridad del personal o vecinos aledaños al lugar y obras existentes que estén ejecutadas o en ejecución por el Contratista.

El Contratista suministrará, colocará y mantendrá todo el entibado de buena calidad necesario para el soporte de las paredes de excavación. En caso de producirse un daño como resultado de falta de entibamiento la reconstrucción correrá por propia cuenta del Contratista.

Se colocará entibado discontinuo, tablonés de ancho: 0.25 m y espesor > 2.5 cm. en posición vertical contra las paredes de la excavación que serán sostenidos en esta posición mediante puntales transversales. La separación entre los tablonés no debe ser mayor a 1,00 m.

### 5.3.3.3 Medición y Forma de Pago

El entibado discontinuo se mide en metros cuadrados de pared efectivamente entibada, considerando el área de pared en contacto con los tablones. Tomando en cuenta las superficies de paredes de cada costado de las zanjas o taludes de excavación sostenidos por el entibado.

**Código:** 596003

**Descripción:** Entibado discontinuo de paredes de zanja.

**Unidad:** m<sup>2</sup>.

**Materiales mínimos:** Pingos, tablón de eucalipto.

**Equipo mínimo:** Herramienta menor

**Mano de obra calificada, mínima:** Estructura Ocupacional E2, Estructura Ocupacional D2.

**Medición y pago:** El pago incluye la mano de obra, equipos, herramientas y materiales incluyendo el uso, montaje, desmontaje y el retiro de los materiales.

## 5.3.4 PREPARACIÓN DE FONDO DE ZANJA PARA COLOCACIÓN DE LA TUBERÍA

### 5.3.4.1 Definición

Se entiende por preparación del fondo de zanja la ejecución de trabajos previos a la instalación de tuberías en las zanjas para su debido funcionamiento.

### 5.3.4.2 Especificaciones

La última capa de 10 cm de profundidad en toda la zanja será excavada a mano hasta llegar a la cota de proyecto. Adicional se excavará a mano una franja de 30 cm de ancho hasta una profundidad de 10 cm por debajo de la cota de proyecto. De encontrarse obstáculos serán removimientos y repuestos por material de mejoramiento.

Enseguida de esto se conforma y compacta la zanja en la que estará asentada la tubería.

Luego se colocará una capa de espesor  $> 10$  cm de arena para asegurar una distribución de cargas uniformes.

#### **5.3.4.3 Medición y Forma de Pago**

Se cancelará dependiendo del tipo de suelo (a excepción de roca) y la profundidad de la zanja.

**Código:** 5AD007

**Descripción:** Suministro y tendido de cama de arena  $e = 10$  cm.

**Unidad:**  $m^2$ .

**Materiales mínimos:** Arena.

**Equipo mínimo:** Herramienta menor.

**Mano de obra calificada, mínima:** Estructura Ocupacional E2.

**Medición y pago:** El suministro y tendido de cama de arena se pagará en metros cuadrados e incluirá materiales como: arena, piedra bola (piedraplén de ser necesario), también incluye equipos y mano de obra requeridos para la correcta ejecución de los trabajos descritos a entera satisfacción de Fiscalización.

### **5.3.5 RELLENOS COMPACTADOS**

#### **5.3.5.1 Definición**

En esta parte se define las actividades que se realizan para seleccionar, preparar y colocar material compactado o no, en las zanjas desde el nivel del plano de asentamiento hasta el nivel definido en los planos.

#### **5.3.5.2 Especificaciones**

Todo el material excavado (a excepción de excedente o material inadecuado) será aprovechado para el relleno. El material a utilizar deberá estar libre de cualquiera impureza de todo tipo de material vegetal o inapropiado.

El material de relleno se clasifica en relleno sin compactar, relleno compactado a mano y a máquina.

Para la ejecución de los rellenos el Contratista deberá contar con la aprobación de la Fiscalización quien supervisará el tipo de material adecuado a emplearse.

No se autoriza la colocación de relleno en condiciones de saturación o sobresaturación, ni permitir que el exceso de agua ceda por filtración. Los rellenos se realizan de manera que se evite la segregación y los resultados sean homogéneos.

#### **5.3.5.3 Rellenos de zanjas para Tuberías**

En las primeras capas hasta alcanzar los 30 cm por encima de la tubería se rellenará con material fino ya sea de la propia excavación o de préstamo. Para ello, se colocará una capa de 40 cm de material de relleno para ser compactado con un vibro apisonador de talón, consiguiendo una compactación mayor al 90% del Proctor modificado, quedando los 30 cm por encima de la tubería.

A partir de este nivel se podrá transitar y seguir realizando trabajos de relleno ya sea sin compactar, compactado a máquina según lo especificado.

El Constructor será responsable de cualquier daño o desplazamiento de la tubería o estructura causado por inadecuados rellenos. El relleno deberá terminar 15 cm por debajo del nivel del terreno natural.

#### **5.3.5.4 Relleno Compactado a Máquina**

Es la colocación del material clasificado en obra, en capas horizontales compactadas en no más de 20 cm de espesor y con densidad máxima medida en sitio mayor o igual al 95%, teniendo un contenido de humedad óptimo.

La compactación se realizará con los siguientes equipos mecánicos: rodillo compactador, vibro-apisonador (compactador de talón) o rodillo pata de cabra. En zanjas no se acepta el uso de planchas vibratorias.

Para el control de calidad Fiscalización determinará el número de análisis para verificar el grado de compactación. Normalmente se efectuará ensayos de compactación en función del volumen rellenado o longitud de la zanja según el criterio: cada 30 m<sup>3</sup> de material rellenado. Todos los ensayos requeridos serán a costa del Contratista.

### 5.3.5.5 Medición y Forma de Pago

La colocación del material ya sea de la propia excavación o de banco para conformar los rellenos se medirá en metros cúbicos compactados según la línea y niveles definidos en los planos. En caso que el relleno sea de material de mejoramiento, el Contratista considerará en su análisis el transporte, desperdicios y esponjamiento del material a suministrar ya que para su pago este se medirá una vez colocado y compactado. Los costos de control de calidad que realice la Fiscalización serán por cuenta del Contratista.

El suministro y transporte de agua necesarios para la humedad optima será suministrados por el Contratista sin costo adicional.

Se cancelará con los siguientes rubros:

**Código:** 595002

**Descripción:** Relleno Compactado de Zanja con material clasificado en Obra.

**Unidad:** m<sup>3</sup>.

**Materiales mínimos:** No especifica.

**Equipo mínimo:** Vibro-apisonador, herramienta menor.

**Mano de obra calificada, mínima:** Estructura Ocupacional E2, Estructura Ocupacional D2.

**Medición y pago:** El pago de este rubro se lo realizará por metro cúbico, e incluye el suministro de la mano de obra, el equipo, las herramientas, para la correcta ejecución de los trabajos a entera satisfacción de la Fiscalización.

**Código:** 595001

**Descripción:** Relleno Compactado de Zanja con material de Mejoramiento.

**Unidad de medida:** m<sup>3</sup>

**Materiales mínimos:** Material de mejoramiento.

**Equipo mínimo:** Vibro-apisonador, herramienta menor.

**Mano de obra calificada, mínima:** Estructura Ocupacional E2, Estructura Ocupacional D2.

**Medición y pago:** El pago de este rubro incluye la mano de obra, herramientas, equipo y preparación de los materiales necesarios para la correcta ejecución de los trabajos a entera satisfacción de la Fiscalización. El Contratista considerará en su análisis el esponjamiento del material a suministrar, ya que para su pago este se medirá una vez colocado y compactado según estas especificaciones.

### **5.3.6 DESALOJO DE MATERIAL PRODUCTO DE EXCAVACIONES**

#### **5.3.6.1 Definición**

Se entiende al material producto de la excavación y no apto para el relleno, consistiendo en el cargado sea a mano o a máquina, y el transporte de dicho material hasta los depósitos de desperdicios o almacenamientos que señale el proyecto y/o el Fiscalizador, dependiendo de la distancia a transportar.

#### **5.3.6.2 Especificaciones**

No se incluirá la cuantificación de volúmenes provenientes de restos de materiales, desperdicios y demás sobrantes generados en obra.

El material a desalojar será definido por el Contratista y será autorizado por Fiscalización, y se implementará un mecanismo de control para la entrega del material mediante una boleta de recibo-entrega.

Para que se considere este rubro efectuado de desalojo, la Fiscalización constatará que el sitio de obra de la zona de influencia, presente una condición de orden y limpieza. Verificando que no exista el material colocado al borde de la vía o en terrenos en particular.

#### **5.3.6.3 Medición y Forma de Pago**

El porcentaje de esponjamiento no debe ser mayor al 30%. La ruta para el transporte de materiales de desalojo será definida por el Fiscalizador.

Como requisito el Contratista presentará factura de los siguientes rubros:

**Código:** 513001

**Descripción:** Cargada de material a mano.

**Unidad:** m<sup>3</sup>.

**Materiales mínimos:** N/A.

**Equipo mínimo:** Herramienta menor.

**Mano de obra calificada, mínima:** Estructura Ocupacional E2.

**Medición y pago:** El cargado a mano de materiales de desalojo se pagará en metros cúbicos calculados en base al ancho teórico y a la profundidad de la excavación, multiplicado por el porcentaje de esponjamiento. El pago incluye el suministro de la mano de obra, el equipo, las herramientas, para la correcta ejecución de los trabajos a entera satisfacción de la Fiscalización.

**Código:** 513007

**Descripción:** Cargada de material a máquina.

**Unidad de medida:** m<sup>3</sup>.

**Materiales mínimos:** N/A.

**Equipo mínimo:** Retroexcavadora 60 HP, herramienta menor.

Mano de obra calificada, mínima: Estructura Ocupacional E2, Estructura Ocupacional C1 G1.

**Medición y pago:** El cargado a máquina de materiales de desalojo se pagará en metros cúbicos, medidos sobre el perfil excavado o por el volumen real transportado aprobado por fiscalización. El precio unitario incluirá el porcentaje de esponjamiento, además el suministro de la mano de obra, equipo y herramientas necesarias para la correcta ejecución de la obra.

**Código:** 503008

**Descripción:** Transporte de material más de 5 km.

**Unidad de medida:** m<sup>3</sup>-km.

**Materiales mínimos:** N/A.

**Equipo mínimo:** Volquete (8 m<sup>3</sup>).

**Mano de obra calificada, mínima:** Chofer licencia tipo E.

**Medición y pago:** El sobre acarreo se pagará con el rubro transporte de materiales a distancias mayores a 5 kilómetros, se medirá en metros cúbicos-kilómetro, se lo calculará multiplicando el volumen transportado (calculado sobre el perfil excavado) por el exceso de la distancia total de transporte sobre los 5 km. El precio unitario incluirá el porcentaje de esponjamiento, además el suministro de la mano de obra, equipo y herramientas necesarias para la correcta ejecución de la obra.

### **5.3.7 SUMINISTRO E INSTALCIÓN DE TUBERIA PVC PARA ALCANTARILLADO**

#### **5.3.7.1 Definición**

Comprende el suministro, instalación y prueba de la tubería plástica para alcantarillado, la cual corresponde a conductos circulares provistos de un empalme adecuado, garantizando hermeticidad de la unión y formando así una tubería continua.

#### **5.3.7.2 Especificaciones**

La tubería de PVC deberá cumplir con las siguientes normas:

- ✓ INEN 2059 SEGUNDA REVISIÓN "TUBOS DE PVC RÍGIDO DE PARED ESTRUCTURADA E INTERIOR LISA Y ACCESORIOS PARA ALCANTARILLADO."

El oferente presentará su propuesta para la tubería plástica, sujetándose a la NORMA INEN 2059, y los respectivos requisitos de tubería.

### **Requisitos de Tubería**

REQUISITO	NORMA DE ENSAYO
Espesor nominal de paredes	INEN 499
Resistencia a la presión interna	INEN 503
Resistencia al impacto	INEN 504
Reversión longitudinal	INEN 506
Longitud de acoplamiento	INEN 1331
Temperatura de ablandamiento (Vicat)	INEN 1367

La superficie interior de la tubería deberá ser lisa. El precio de la tubería a ofertar deberá incluir el precio de las respectivas uniones.

#### **5.3.7.3 Instalación y Prueba de la Tubería Plástica**

Corresponde a la respectiva operación que debe realizar el Contratista para instalar la tubería y luego probarla, dando el visto bueno por parte de Fiscalización. Dada la poca resistencia que tiene la tubería plástica, se deberá tener precaución al momento de su transporte, almacenaje e instalación.

Se almacenarán las tiras de tubería bajo cubierta, colocándolas sobre una base horizontal y no se deberá colocar ningún material pesado encima de las tuberías.

#### **Uniones de sello elastomérico**

Es el acoplamiento de un manguito de plástico con ranuras internas para acomodar los anillos de caucho. La tubería termina en extremos lisos provisto de una marca que indica la posición correcta del acople. Se coloca primero el anillo de caucho dentro del manguito de plástico en su posición correcta, previa limpieza de las superficies de contacto. Se limpia luego la superficie externa del extremo del tubo, aplicando luego el lubricante de pasta de jabón o similar.

Se enchufa la tubería en el acople hasta más allá de la marca, después se retira lentamente las tuberías hasta que la marca coincide con el extremo del acople.

### **Procedimiento de instalación**

Las tuberías serán instaladas de acuerdo a los planos, en caso de cualquier cambio será aprobado por fiscalización.

La pendiente se dejará marcada por estacas laterales de 1,00 m fuera de la zanja. La instalación de la tubería no tendrá una desviación estándar mayor a 5,00 milímetros del nivel de proyecto. La tubería descansará previamente en una cama de material fino, de 10 cm de preferencia arena.

La instalación de la tubería comenzará por la parte inferior de los tramos y se trabajará hacia arriba, de tal manera que la campana quede situada hacia la parte más alta del tubo.

A medida que los tubos sean colocados, será puesto a mano suficiente relleno de material fino compactado a cada lado de los tubos para mantenerlos en sitio, y luego se realizará el relleno total de las zanjas.

### **Prueba hidrostática accidental**

A la parte más baja de la tubería se le da una carga de agua que no exceda de una profundidad de 2 m. se hará anclando con material relleno producto de la excavación en la parte central de los tubos y dejando completamente libre las juntas. Si las juntas están defectuosas causarán fugas, y el constructor procederá a descargar las tuberías y rehacer las juntas defectuosas, se repite esto hasta que no exista fuga en juntas.

### **Prueba hidrostática sistemática**

Se realiza esta prueba cuando no se hace la prueba accidental. Consiste en vaciar 5 m<sup>3</sup> en el pozo de visita aguas arriba del tramo a probar, dejando correr el agua libremente, en el pozo de visita aguas abajo el Contratista colocará una bomba para evitar que se forme un tirante de agua. Esta prueba tiene por objeto comprobar que las juntas estén bien hechas y deberá realizarse antes de rellenar la zanja.

### 5.3.7.4 Medición y Forma de Pago

Se cancelará con el siguiente rubro:

**Código:** 5A9047

**Descripción:** Sum - Inst. Tubo PVC Alcantarillado D=200 mm.

**Unidad:** metro Lineal.

**Materiales mínimos:** Unión elastomérica D=200 mm, Tubo PVC Alcantarillado D=200 mm.

**Equipo mínimo:** Herramienta menor.

**Mano de obra calificada, mínima:** Estructura Ocupacional E2, Estructura Ocupacional D2.

**Medición y pago:** Las tuberías efectivamente colocadas en obra, se medirán en metros lineales, de conformidad al diámetro, clase y tipo. La longitud será medida en tramos completos, entre las paredes interiores de los pozos de revisión. Su pago se realizará una vez que los tramos hayan cumplido satisfactoriamente los ensayos y las pruebas a entera satisfacción de la Fiscalización. El pago incluye el suministro de personal, equipo, materiales y demás elementos requeridos para la correcta ejecución del rubro.

## 5.3.8 POZOS DE REVISIÓN

### 5.3.8.1 Definición

Se entiende a las estructuras diseñadas y destinadas para permitir el acceso al interior de las tuberías, especialmente para la limpieza.

### 5.3.8.2 Especificaciones

Los pozos de revisión serán colocados en donde indiquen los planos, durante el transcurso de instalación de las tuberías.

Para tubería de PVC se instalarán los pozos necesarios en un tramo máximo de 100 m.

La construcción de cimentación de los pozos de revisión, deben hacerse previamente a la colocación de la tubería.

Los pozos de revisión serán construidos con hormigón simple de  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  en la planta de los pozos se realizarán canales media caña con uno de los siguientes procedimientos:

- Al hacerse el fundido del hormigón de la base se formarán directamente “las medias cañas”, con el empleo de cerchas.
- Se colocarán tuberías cortadas a “media caña” al fundir el hormigón, para lo cual se continuarán dentro del pozo los conductos de alcantarillado, colocando después del hormigón base, hasta la mitad de los conductos del alcantarillado, cortándose a cincel la mitad superior de los tubos después de que se endurezca el hormigón.

### 5.3.8.3 Medición y Forma de Pago

La construcción de los pozos será medida en unidades determinando en obra acorde al proyecto y estará en función de la altura:

**Código:** 503002

**Descripción:** Pozo de Revisión de  $h = 0$  a 4 m, Incluye Brocal y Tapa.

**Unidad:** u.

**Materiales mínimos:** Herramienta menor, concretera de un caco, vibrador.

**Equipo mínimo:** Agua, cemento Portland, tapa de Ho. con cerco metálico  $D = 700$  mm, encofrado metálico para pozos, brocal para pozo de revisión para tapa  $h = 20$  cm  $D = 700$ mm, piedra de canto rodado, arena y grava 3/4".

**Mano de obra calificada, mínima:** Estructura Ocupacional E2, Estructura Ocupacional D2.

**Medición y pago:** El pago incluye el suministro de personal, equipo, materiales y demás elementos requeridos para la correcta ejecución de los rubros y a entera satisfacción de Fiscalización. El brocal y tapa se incluirán en el pago de este rubro.

### 5.3.9 POZO TILL

#### 5.3.9.1 Especificaciones

Consiste en excavar a la profundidad requerida, replantillar con  $e = 15$  cm en la parte inferior, fundir sobre el replantillo en forma de cuello de ganso para el paso de aguas servidas de la vivienda a la matriz principal, sobre la cual se coloca una tubería de 200 a 300 mm, no incluye relleno.

#### 5.3.9.2 Medición y Forma de Pago

**Código:** 503004

**Descripción:** Pozo TILL D = 300 mm (No incluye tapa).

**Unidad:** u.

**Materiales mínimos:** Agua, cemento Portland, molde de caucho para pozo TILL, tubo de hormigón simple D = 300 mm, piedra de canto rodado, arena, grava 3/4".

**Equipo mínimo:** Herramienta menor, concretera de un saco, vibrador.

**Mano de obra calificada, mínima:** Estructura Ocupacional E2, Estructura Ocupacional D2.

**Medición y pago:** Este trabajo se pagará por unidad de pozo realizado. El pago incluye el suministro de personal, equipo, materiales y demás elementos requeridos para la correcta ejecución de los rubros y a entera satisfacción de Fiscalización.

El pago no incluye tapa; el costo de la tapa para el pozo TILL se pagará por separado con el rubro correspondiente.

### 5.3.10 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TAPAS, CERCOS Y ANILLOS EN POZOS TILL

#### 5.3.10.1 Definición

Este rubro incluye el suministro de los cercos, anillos y tapas, así como el conjunto de operaciones que se realizan en obra y se colocan como remate de los pozos TILL, pozos de sumidero a nivel de calzada.

### 5.3.10.2 Especificaciones

La tapa para pozos TILL, pozos de sumidero, serán de hormigón armado.

Y los cercos y anillos serán metálicos y deben colocarse perfectamente nivelados con respecto al pavimento y acera.

### 5.3.10.3 Medición y Forma de Pago.

Se cancelarán con el siguiente rubro:

**Código:** 503007

**Descripción:** Sum - Ins. Tapa de hormigón armado con cerco metálico D = 400 mm.

**Unidad:** u.

**Materiales mínimos:** Tapa de Ho. Ao. con cerco metálico D = 400 mm.

**Equipo mínimo:** S/N.

**Mano de obra calificada, mínima:** Estructura Ocupacional E2.

**Medición y pago:** Los cercos y tapas de pozos de revisión serán medidos en unidades, determinándose su número en obra y de acuerdo con el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero Fiscalizador.

## 5.3.11 HORMIGONES

### 5.3.11.1 Definición

Definido como el producto endurecido resultante de la mezcla de cemento Portland, agua y agregados pétreos (áridos) en proporciones adecuadas con o sin aditivo.

### 5.3.11.2 Especificaciones

Incluyen materiales, herramientas, equipo, fabricación, transporte, manipulación, vertido a fin de tener acabados y estabilidad requerida.

Las clases de hormigón dependen de las exigencias y lo estipulado en los planos:

TIPO DE HORMIGON	f'c (Kg/cm <sup>2</sup> )
HS	140
HS	180
HS	210
HS	250
HS	300
H Ciclópeo	60% HS 180 + 40% Piedra

El hormigón 210 kg/cm<sup>2</sup> destinado para el uso en secciones de estructura no sujetas a la acción directa del agua o medios agresivos, secciones reforzadas o muros de contención.

El hormigón 310 kg/cm<sup>2</sup> de resistencia destina para el uso de obras expuestas a la acción del agua, líquidos agresivos y a lugares expuestos a moderada acción climática como congelamientos. Para cualquier ejecución el contratista deberá realizar ensayos.

### **5.3.11.3 Materiales**

#### **Cemento**

El cemento deberá cumplir con la norma INEN 152: Requisitos.

Y el Contratista podrá utilizar cualquiera de las siguientes marcas que si cumplen con la norma: Rocafuerte, Chimborazo, Guapán y Holcim.

#### **Agregado Fino**

Los agregados finos para hormigón están conformados por arena natural, arena de trituración (polvo de piedra) o una mezcla de ambas.

La arena deberá estar libre de impurezas, materiales orgánicos y pizarras. Se prohíbe el empleo de arenas arcillosas. El requerimiento de granulometría deberá cumplir con la norma INEN 872: Áridos para Hormigón. Requisitos, con sus respectivos ensayos.

### **Agregado Grueso**

El agregado grueso para hormigón estará conformado por grava, roca triturada o una mezcla de estas que cumpla con los requisitos de la norma INEN 872.

La roca triturada será de origen andesita piedra azul. Se empleará ripio limpio libre de impurezas, material orgánico y serán lavadas. También se podrá utilizar canto rodado triturado o ripio proveniente de cantera natural siempre que tenga forma cubica o piramidal. Los agregados gruesos para el hormigón deberán cumplir las exigencias granulométricas indicadas en la norma INEN 872, con sus respectivos ensayos.

### **Agua**

El agua para hormigón deberá ser potable libre de impurezas orgánicas, aceites, sustancias dañinas como ácidos y sales, deberá cumplir con la norma INEN 1108 Agua Potable: Requisitos. El agua empleada para el curado cumplirá los mismos requisitos.

### **Aditivos**

En caso de utilizar aditivos primero se deberá tener la aprobación de Fiscalización. Se demostrará que el aditivo es capaz de mantener la misma composición y rendimiento del hormigón en todos los elementos donde se emplee el aditivo.

Los aditivos empleados en hormigones cumplirán con las siguientes normas:

- ✓ Aditivos para hormigones. Aditivos químicos. Requisitos. Norma INEN PRO 1969.
- ✓ Aditivos para hormigones. Definiciones. Norma INEN PRO 1844
- ✓ Aditivos reductores de aire. Norma INEN 191, 152

Los aditivos reductores de agua, retardadores y acelerantes deberán cumplir la "Especificación para aditivos químicos para concreto" (ASTM - C - 490)

#### **5.3.11.4 Amasado de Hormigón**

Se recomienda realizar el amasado a máquina, de lo posible una que posea una válvula automática para la dosificación del agua. El tiempo mínimo de mezclado será de 1.5 minutos con velocidad de por lo menos 14 r.p.m.

### **Hormigón mezclado en camión**

La norma que regirá al premezclado es la INEN PRO 1855.

Las mezcladoras del camión será de tipo tambor giratorio, impermeables y de construcción tal que el hormigón mezclado forme una masa homogénea.

Los agregados y el cemento serán medidos con precisión en la planta central, luego el tambor se encargará de mezclar y transportar la mezcla. La duración de mezclado será hasta 30 minutos, si la temperatura del tambor esta sobre los 32 grados centígrados el tiempo se reducirá a 15 minutos. El mezclado que se realice estará en el rango de 70-100 revoluciones.

#### **5.3.11.5 Manipulación y vaciado de Hormigón**

##### **Manipulación**

No se tomará una manipulación del hormigón mayor a 30 minutos.

El constructor tendrá los elementos necesarios previo al vaciado, se evitará depositar el hormigón desde una altura tal de modo que se produzca la separación de los agregados.

##### **Vaciado**

Se deberá utilizar recomendaciones del ACI 614-59 o ASTM. El Constructor notificará al Fiscalizador el momento que se realizará el vaciado fresco. De posible se colocará el hormigón de forma continua, cada capa de hormigón deberá ser vibrada a fin de desalojar las burbujas de aire contenidas en la masa, los vibradores podrán ser de tipo eléctrico o neumático, etc.

El vibrador será aplicado en intervalos horizontales que no excedan de 75 cm, por periodos cortos de 5 a 15 segundos, inmediatamente de que ha sido colocado. El apisonado varillado o paleteado será ejecutado a lo largo de las capas para mantener el agregado grueso alejado del encofrado y obtener superficies lisas.

### 5.3.11.6 Pruebas de Consistencia y Resistencia

Se controla periódicamente la resistencia del hormigón ensayadas en muestras cilíndricas de 15.3 cm (6") de diámetro por 30.5 cm (12") de altura, de acuerdo con las recomendaciones y requisitos de las especificaciones ASTM, CI72, CI92, C31 y C39.

Todos los resultados de los ensayos de compresión, a los 28 días, deberán cumplir con la resistencia requerida, como se especifique en planos. No más del 10% de los resultados de por lo menos 20 ensayos (de 4 cilindros de cada ensayo; uno ensayado a los 7 días, y los 3 restantes a los 28 días) deberán tener valores inferiores. La cantidad de ensayos a realizarse, será de por lo menos uno (4 cilindros por ensayo, 1 roto a los 7 días y los 3 a los 28 días), para cada estructura individual. Los ensayos de hormigón deberán ser aprobados por Fiscalización.

Cualquier trabajo de hormigón que no se halle bien conformado, luego de desencofrar serán reparados en el lapso de 24 horas.

### 5.3.11.7 Tolerancias

Tolerancias para estructuras de hormigón armado:

a) Desviación de la vertical (plomada).

En las líneas y superficies de paredes y en aristas: En 3 m, 6.0 mm.

En un entrepiso: Máximo en 6 m, 10.0 mm.

En 12 m o más, 19.0 mm.

b) Variaciones en las dimensiones de las secciones transversales en los espesores de losas y paredes:

En menos 6 mm.

En más 12.0 mm.

c) Zapatas o cimentaciones

Variación de dimensiones en planta:

En menos 12.0 mm.

En más 50.0 mm.

Desplazamientos por localización o excentricidad: 2% del ancho de zapata en la dirección del desplazamiento, pero no más de 50.00 mm.

Reducción en espesores: Menos del 5% de los espesores especificados.

Tolerancias para colocación de acero de refuerzo

- a) Variación del recubrimiento de protección:
  - Con 50mm de recubrimiento: 6.0 mm.
  - Con 76mm de recubrimiento: 12.0 mm.
- b) Variación en el espaciamiento indicado: 10.0 mm.

### **5.3.11.8 Medición y Forma de Pago.**

Los volúmenes de hormigón a pagarse serán medidos en metros cúbicos (m<sup>3</sup>) en base a lo especificado, según su tipo y resistencia. No se incluirá ningún volumen desperdiciado.

**Código:** 506003

**Descripción:** Hormigón Simple 210 Kg/cm<sup>2</sup>.

**Unidad de medida:** metro cúbico (m<sup>3</sup>).

**Materiales mínimos:** Cemento Portland, arena, grava 3/4", aditivo, agua.

**Equipo mínimo:** Concretera de un saco, vibrador, herramienta menor.

**Mano de obra calificada, mínima:** Estructura Ocupacional E2, Estructura Ocupacional D2.

**Medición y pago:** El pago incluye la mano de obra, equipo, herramientas y materiales que sean necesarios para una correcta ejecución del rubro y a entera satisfacción de Fiscalización. Además, el pago incluye las actividades de mezclado, transporte, colocación, acabado y curado del hormigón simple para estructuras, construcción de juntas, u otros dispositivos en el hormigón.

### **5.3.12 ENCOFRADOS**

#### **5.3.12.2 Definición**

Se entiende por encofrada a las formas volumétricas que se confeccionan con madera o metal para soportar el vaciado del hormigón, con el fin de amoldarlo a la forma adecuada.

### 5.3.12.3 Especificaciones

El diseño y construcción de los encofrados serán realizados por el Contratista y aprobados por Fiscalización todos los detalles de montaje, sujeción operación y desmontaje.

Para encofrados se utiliza madera contrachapada de espesor mínimo de 20 mm, o plancha de metal con sistema de sujeción.

Para la colocación de tableros de madera se mantendrán en su posición mediante tirantes, espaciadores y puntales de madera, empleando pernos de diámetro mínimo de 8 mm donde se requiera, roscados de lado a lado con arandelas y tuercas.

Para encofrados metálicos los elementos de sujeción de los encofrados permanecerán embebidos en el hormigón al menos 2 veces su diámetro, o 5 cm de la superficie del hormigón.

Todo encofrado falloso y deformado será rechazado y reemplazado a expensas del Contratista.

Los encofrados podrán ser retirados dependiendo del tipo de actividad:

Losas	10 días
Paredes	4 días
Muros	2 días
Canales	1 día

### 5.3.12.4 Medición y Forma de Pago

Los rubros a considerar son los siguientes:

**Código:** 5A2002

**Descripción:** Encofrado Recto (dos usos).

**Unidad de medida:** m<sup>2</sup>.

**Materiales mínimos:** Tira de eucalipto de 4 cm x 5 cm x 3 m, tabla de encofrado, pingos, clavos 2".

**Equipo mínimo:** Herramienta menor.

**Mano de obra calificada, mínima:** Estructura Ocupacional E2, Estructura Ocupacional D2.

**Medición y pago:** Este rubro se medirá y pagará en metros cuadrados. El pago incluye la mano de obra, herramientas, equipo y preparación de los materiales necesarios para la correcta ejecución de los trabajos a entera satisfacción de la Fiscalización.

### **5.3.13 HORMIGÓN CICLOPEO**

#### **5.3.13.2 Definición**

Se entiende por hormigón ciclópeo al 60% del volumen de la estructura, relleno con hormigón  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  y hasta el 40% con piedra.

#### **5.3.13.3 Especificaciones**

El tamaño máximo de la piedra no debe ser mayor a 25 cm, y la separación mínima entre piedra no podrá ser menor a 10 cm.

La separación mínima entre piedras y encofrado no podrá ser menor a 15 cm. En paredes de espesores mayores a 1.20 m se utilizarán piedras de mayor tamaño. Cada piedra quedará rodeada por lo menos de 30 cm de hormigón y ninguna estará a menos de 60 cm de la superficie superior y a 15 cm de la superficie de encofrados.

#### **5.3.13.4 Medición y Forma de Pago**

Los volúmenes de hormigón a pagarse serán medidos en metros cúbicos ( $\text{m}^3$ ). No se incluirá ningún volumen desperdiciado o usado a conveniencia.

**Código:** 506009

**Descripción:** Hormigón ciclópeo 60% HS y 40% piedra.

**Unidad de medida:**  $\text{m}^3$ .

**Materiales mínimos:** Cemento portland, arena, grava 3/4", agua, piedra de canto rodado.

**Equipo mínimo:** Concretera de un saco, vibrador, herramienta menor.

**Mano de obra calificada, mínima:** Estructura Ocupacional E2, Estructura Ocupacional D2.

**Medición y pago:** El pago incluye la mano de obra, equipo, herramientas y materiales incluyendo aditivos que sean necesarios para una correcta ejecución del rubro. Además, el pago incluye las actividades de mezclado, transporte, colocación, acabado y curado del hormigón simple o ciclópeo para estructuras, construcción de juntas, u otros dispositivos en el hormigón.

### **5.3.14 REPLANTILLO DE HORMIGÓN SIMPLE $f'c=140$ KG/CM<sup>2</sup>, E=15 CM**

#### **5.3.14.2 Definición**

El replantillo es una base ya sea de hormigón simple  $f'c = 140$  kg/cm<sup>2</sup> o de piedra de diferente espesor a colocarse sobre el suelo nivelado, previo la fundición de zapatas, losas u otros elementos según lo indicado en los planos.

#### **5.3.14.3 Especificaciones**

El replantillo de hormigón  $f'c = 140$  kg/cm<sup>2</sup>, tendrá un espesor de 5 cm y con características permeables facilitando el flujo de posibles infiltraciones de agua, para el cual el hormigón debe ser menos plástico, más seco y con un mayor contenido de árido grueso

#### **5.3.14.4 Medición y Forma de Pago**

Se pagará con el siguiente rubro:

**Código:** 508001

**Descripción:** Replantillo de hormigón simple,  $e = 15$  cm,  $f'c = 140$ kg/cm<sup>2</sup>.

**Unidad de medida:** m<sup>2</sup>.

**Materiales mínimos:** Cemento portland, arena, grava 3/4", agua.

**Equipo mínimo:** Concretera de un saco, vibrador, herramienta menor.

**Mano de obra calificada, mínima:** Estructura Ocupacional E2, Estructura Ocupacional D2.

**Medición y pago:** El replantillo de hormigón simple  $e = 5$  cm, se medirá y pagará en metros cuadrados de hormigón de  $140 \text{ Kg/cm}^2$ . En los casos especiales en los que el proyecto o Fiscalización determinen otro espesor del replantillo, este se medirá y pagará en metros cúbicos de hormigón simple de  $140 \text{ Kg/cm}^2$ . El pago incluye la mano de obra, el equipo, las herramientas y los materiales utilizados para la correcta ejecución del rubro.

### **5.3.15 ACERO DE REFUERZO**

#### **5.3.15.2 Definición**

Consiste en el transporte, corte, figurado y colocación de barras de acero, para el refuerzo de estructuras, muros, canales, pozos especiales, alcantarillas, etc. Conforme al diseño mostrado en los planos.

#### **5.3.15.3 Especificaciones**

El constructor suministrara dentro de los precios unitarios las varillas de acero necesarias. Se usarán barras redondas corrugadas con acero de fluencia  $FY = 4200 \text{ Kg/cm}^2$ . De acuerdo a los planos y cumpliendo la norma ASTM-A 615 o ASTM-A 617. Deberá ser aprobado por Fiscalización.

Las distancias que deben colocarse las varillas de acero serán colocadas de centro a centro, con un traslape, tamaño y forma exacta. Y antes de colocar las varillas se deberá limpiar el óxido, polvo, grasa.

#### **5.3.15.4 Medición y Forma de Pago**

El acero de refuerzo se mide en kilogramos instalados en obra.

**Código:** 5A0001

**Descripción:** Acero de Refuerzo  $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$  (incluye corte y doblado).

**Unidad de medida:** kg.

**Materiales mínimos:** Acero de refuerzo, alambre de amarre # 18.

**Equipo mínimo:** Cortadora de hierro, herramienta menor.

**Mano de obra calificada, mínima:** Estructura Ocupacional E2, Estructura Ocupacional D2.

**Medición y pago:** La medición del suministro y colocación de acero de refuerzo se medirá en kilogramos (kg) con aproximación a la décima. Para determinar el número de kilogramos de acero de refuerzo colocados por el Constructor, se verificará el acero colocado en la obra, con la respectiva planilla de aceros del plano estructural.

### **5.3.16 ENLUCIDO**

#### **5.3.16.2 Definición**

Se refiere al enlucido ya sea paleteado, liso, champeado o revocado que deben realizarse ya sea con una capa de yeso, mortero de arena y cemento, cal u otro material en paredes, tumbado, columna, vigas, etc.

#### **5.3.16.3 Especificaciones**

La ejecución del enlucido iniciará con la limpieza de los muros, removiendo con agua y cepillo de acero el polvo, residuos de todo tipo de material extraño. Una vez tomado todas las medidas de seguridad se procede a la ejecución de acabados y enlucidos.

Para la ejecución de enlucidos se deberá colocar a una distancia máxima de 1.50 metros.

#### **Clases de enlucidos**

Independiente de las clases estos tendrán dos capas. La primera capa tendrá un espesor entre 1 cm hasta 2 cm considerando optimo 1.5 cm. El mortero será de 1:3, después de la colocación de esta capa se hace un curado de 72 horas por medio de humedad.

Luego se colocará una segunda capa de enlucido, dando su respectivo acabado final según el tipo obteniendo superficies definidas y perfectamente uniformes, sin fallas, grietas o fisuras.

**Liso:** La superficie es uniforme, lisa y libre de marcas, esquinas y bordes bien definidos, trabajadas con paleta de metal o madera y con mortero de pasta de agua y cal apagada o cemento.

**Champeado:** La superficie es áspera pero uniforme, se realiza con grano mediano o fino, se trabaja a mano con malla o máquina.

**Paleteado o esponjeado:** La superficie es rugosa entre lisa y áspera, pero uniforme, se trabaja con paleta, esponja escobilla u otros con acabado fino.

**Revocado:** Las superficies de los paramentos de ladrillo, bloque o piedra son elucidas solamente en sus uniones con mortero de cemento arena.

**Más impermeabilizante:** Se utiliza una dosificación de mortera plástico 1:2:10 más impermeabilizante químico en tres capas compuestas de mortero 1:2 la primera de  $\frac{1}{2}$  cm, la segunda de 2 cm y la tercera de  $\frac{1}{2}$  centímetro de mortero plástico.

Se empleará morteros de 1:2 +impermeabilizante en los interiores de los tanques o donde señalen los planos.

#### **5.3.16.4 Medición y Forma de Pago**

La fiscalización determinará el tipo de enlucido y se pagará en base a lo que se detalla:

**Código:** 507001

**Descripción:** Enlucido con mortero 1:3.

**Unidad de medida:** Metro cuadrado.

**Materiales mínimos:** Cemento Portland, arena, agua.

**Equipo mínimo:** Herramienta menor.

**Mano de obra calificada, mínima:** Estructura Ocupacional E2, Estructura Ocupacional D2.

**Medición y pago:** Este rubro se medirá y cancelará en metros cuadrados, con un decimal de aproximación. Se determinarán las cantidades directamente en obra. Se

incluye en el costo, la mano de obra, el equipo, las herramientas, los materiales y los servicios necesarios. Incluye también el terminado de esquinas.

**Código:** 507004

**Descripción:** Enlucido impermeabilizado 1:2.

**Unidad de medida:** metro cuadrado.

**Materiales mínimos:** Cemento Portland, arena, agua, más impermeabilizante (químico).

**Equipo mínimo:** Herramienta menor.

**Mano de obra calificada, mínima:** Estructura Ocupacional E2, Estructura Ocupacional D2.

**Medición y pago:** Este rubro se medirá y cancelará en metros cuadrados, con un decimal de aproximación. Se determinarán las cantidades directamente en obra. Se incluye en el costo, la mano de obra, el equipo, las herramientas, los materiales y los servicios necesarios. Incluye también el terminado de esquinas.

### **5.3.17 SUM. -COLOCACIÓN DE PIEDRA DE FILTRO DE D=1”, D=2” Y D=4”**

#### **5.3.17.2 Definición**

Material pétreo con determinadas características granulométricas utilizado como lecho filtrante en tratamientos anaerobios de aguas servidas.

#### **5.3.17.3 Especificaciones**

##### **Grava**

##### **Características**

- La grava deber ser constituida por fragmentos triturados obtenidos en lecho de ríos cuyo tamaño al ser triturado varía entre 25 mm y 38 mm, con densidad mayor o igual 2.5.
- No se aceptará más del 25% de piedra fracturada.

- La grava debe ser libre de pizarra, mica, arena, arcilla polvo e impurezas orgánicas y debidamente tamizada.
- La solubilidad de la grava en ácido no debe exceder de los siguientes límites:

Tamaño de la grava (mm)	Solubilidad máxima (%)
9,5	10
< 9,5	5

#### 5.3.17.4 Medición y Forma de Pago

Se pagará de acuerdo al diámetro:

**Código:** 5AD010

**Descripción:** Sum. - Colocación de piedra de filtro D= 1”.

**Unidad de medida:** m<sup>3</sup>.

**Materiales mínimos:** Piedra de filtro D= 1”.

**Equipo mínimo:** Herramienta menor.

**Mano de obra calificada, mínima:** Estructura Ocupacional E2, Estructura Ocupacional D2.

**Medición y pago:** Este rubro se medirá y pagará en metros cúbicos suministrados y colocados. El pago incluye la mano de obra, herramientas, equipo y preparación de los materiales necesarios para la correcta ejecución de los trabajos a entera satisfacción de la Fiscalización.

**Código:** 5AD011

**Descripción:** Sum. - Colocación de piedra de filtro D= 2”.

**Unidad de medida:** m<sup>3</sup>.

**Materiales mínimos:** Piedra de filtro D= 2”.

**Equipo mínimo:** Herramienta menor.

**Mano de obra calificada, mínima:** Estructura Ocupacional E2, Estructura Ocupacional D2.

**Medición y pago:** Este rubro se medirá y pagará en metros cúbicos suministrados y colocados. El pago incluye la mano de obra, herramientas, equipo y preparación de los materiales necesarios para la correcta ejecución de los trabajos a entera satisfacción de la Fiscalización.

**Código:** 5AD012

**Descripción:** Sum. - Colocación de piedra de filtro D= 4”.

**Unidad de medida:** m<sup>3</sup>.

**Materiales mínimos:** Piedra de filtro D= 2”.

**Equipo mínimo:** Herramienta menor.

**Mano de obra calificada, mínima:** Estructura Ocupacional E2, Estructura Ocupacional D2.

**Medición y pago:** Este rubro se medirá y pagará en metros cúbicos suministrados y colocados. El pago incluye la mano de obra, herramientas, equipo y preparación de los materiales necesarios para la correcta ejecución de los trabajos a entera satisfacción de la Fiscalización.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### Conclusiones:

- El estudio y diseño del sistema de alcantarillado sanitario se basó principalmente en la NORMA CO10.7-602 “NORMA DE DISEÑO PARA SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, DISPOSICIÓN DE EXCRETAS Y RESIDUOS LÍQUIDOS EN EL ÁREA RURAL” cumpliendo con las normas y especificaciones técnicas, así como también se referencio en base a otros autores con proyectos similares y a criterios descritos por empresas locales como ETAPA EP, y en base a sugerencias del GAD Municipal de Girón.

Para la planta de tratamiento se referenció el diseño en base a la Norma Brasileña NB – 41/8, especificaciones y normas establecidas por ETAPA EP y en base a tesis relacionadas con el tratamiento de fosas sépticas y filtros anaerobios de flujo ascensional.

- A través de las inspecciones realizadas y del muestreo desarrollado mediante las encuestas, se determinó que las descargas de aguas residuales de la comunidad el 94% de las viviendas las contienen en pozos sépticos los mismos que se encuentran a punto de colapsar y el 6% descargan las aguas residuales directamente al suelo y algunos en pequeñas quebradas. Por tal motivo de ausencia de sistemas de manejo, recolección y tratamiento de aguas residuales, la comunidad de Las Nieves trae consigo riesgos de contaminación ambiental y riesgos de contraer enfermedades comúnmente parasitarias, además de afectar al estrato del suelo y a sus cauces naturales (quebradas). Por ende, el presente diseño de red de alcantarillado sanitario y planta de tratamiento permitirá mitigar estos efectos brindando una respuesta adecuada a la problemática.
- El presente estudio cumplió con los componentes previstos por el protocolo, para el cual se desarrolló documentos que abarcaron aspectos socioeconómicos de las comunidades a través de encuestas, cálculos y planos de la red de alcantarillado y planta de tratamiento y un presupuesto detallado para cada uno de los sistemas con cada uno de sus rubros respectivamente. Se menciona que no estaba previsto realizar un estudio de suelo y de impacto ambiental. Estos

documentos permitirán a la entidad contratante contar con una base para la posible ejecución.

- Para la parte del alcantarillado sanitario el tramo previsto del proyecto abarcó a 3.45 km, delimitando a la red por el eje de vía principal de la comunidad recogiendo las aguas residuales de las viviendas más cercanas a ambos lados de la vía.
- La selección del tipo de tratamiento empleado para la comunidad se realizó en función de las características de la zona, el tipo de agua residual y el área de terreno destinada para la planta de tratamiento. Optando por dos tipos de tratamientos. El tratamiento primario que consta de una fosa séptica de doble cámara y el segundo tratamiento por un filtro anaerobio de flujo ascensional, escogidos a estos dos tipos por su facilidad de ejecución, mantenimiento, operación y sobre todo económico, en general adecuados para una zona rural.
- El presupuesto referencial contemplado en el proyecto para los dos sistemas es de \$ **224,076.85**.

**Recomendaciones:**

- Se recomienda la implantación del proyecto, con el fin de contribuir a una mejor condición y calidad de vida de los habitantes de la comunidad Las Nieves.
- Se debe cumplir con las normativas, especificaciones técnicas y criterios expuesto por la NORMA CO10.7-602 y por parte de entidades públicas como el GAD de Girón y ETAPA EP, de manera que se obtenga resultados óptimos y eficientes para garantizar un adecuado funcionamiento del sistema de alcantarillado y planta de tratamiento durante su vida útil.
- Es necesario que la entidad pública GAD Municipal de Girón, realice las gestiones necesarias con el dueño del terreno, para la adquisición del espacio donde se emplazará la planta de tratamiento.
- Para las viviendas que no se consideraron en el proyecto debido a las distancias y a su topografía, se recomienda trazar redes secundarias que permitan empatare a la red principal.
- Se recomienda dar capacitación al personal encargado de operar y realizar el mantenimiento para estos dos sistemas por parte del GAD Municipal de Girón.
- Para un ahorro del presupuesto se recomienda que al momento de ejecutar la obra se recurra a la participación de los habitantes de la comunidad con el fin de reducir costos por mano de obra.

**BIBLIOGRAFÍA**

- ABNT-Associação Brasileira de Normas Técnicas. (1993). *Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos*. Río de Janeiro. Obtenido de <http://www.ct.ufpb.br/~elis/SaneamentoAmbiental/ABNTNBR7229.pdf>
- Andrea, N. J., & Karina, P. J. (2016). *ANÁLISIS MEDIOAMBIENTAL DE LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DEL CANTÓN GIRÓN: DIAGNÓSTICO Y ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MEJORAS*. Cuenca. Obtenido de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/25045/1/trabajo%20de%20titulacion.pdf>
- Barbecho, A. (2014). *Alcantarillado sanitario de la parroquia SAN GERARDO, sector Oeste- San Martin*.
- Blanco, J. R., Rodríguez, E. A., & Lima, M. A. (2017). *DISEÑO DE RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTA DE TRATAMIENTO DEL MUNICIPIO DE TURÍN, DEPARTAMENTO DE AHUACHAPÁN, EL SALVADOR*. Santa Ana, El Salvador.
- Bonilla, A. N. (2015). *Dimensionamiento de una planta de Tratamiento de Aguas Residuales para la Cabecera Parroquial de Juan de Velasco*. Riobamba.
- Brito Soliz, J. (2016). *Diseño de redes de alcantarillado sanitario y plnata de tratamiento de aguas residaules para las comunidades de Sondeleg y Zhuzho de la Parroquia Sab Sebastián de Sigsig, Cantón Sigsig, Provincia del Azuay*. Cuenca.
- BYRON, P. A. (2017). *TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES MEDIANTE SISTEMAS DE ZANJAS Y POZOS DE INFILTRACIÓN PARA EL SITIO SAN JACINTO, CANTON SANTA ROSA. MACHALA* .
- Carvalho, J. (2010). *Diseño y Seguimiento de un Tanque de Ferrocemento de 50 m3*. Cuenca. Obtenido de <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/786/1/ti842.pdf>

- Castro, J. C. (2011). *Diseño del Alcantarillado Sanitario y Pluvial y Tratamiento de aguas Residuales servidas de 4 lotizaciones unidas (varios propietarios), del catón El Carmen*. Quito.
- Chungandro, R. J. (2016). *Evaluación y Rediseño del Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales para los Barrios Villaflora y el Rosario, Parroquia Píntag, Cantón Quito, Provincia de Pichincha*. Quito. Obtenido de <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/16891/1/CD-7470.pdf>
- Código Ecuatoriano de la Construcción de parte IX Obras Sanitarias*. Obtenido de [https://www.agua.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/04/norma\\_urbana\\_para\\_estudios\\_y\\_disenos.pdf](https://www.agua.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/04/norma_urbana_para_estudios_y_disenos.pdf)
- CPEINEN005-9-2. (1997). [https://www.agua.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/04/norma\\_urbana\\_para\\_estudios\\_y\\_disenos.pdf](https://www.agua.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/04/norma_urbana_para_estudios_y_disenos.pdf).
- Crespo, J. D. (2016). *Diseño de los interceprotes de las quebradas en el área de influencia de la Universidad del Azuay*. Obtenido de <http://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/5351/1/11712.pdf>
- Cualla, R. A. (1995). *Elementos de diseño para acuedúctos y alcantarillado*. Santa Fé de Bogotá: Escuela Colombiana de Ingeniería .
- Dávila, J. d. (2011). *Subsecretaría de Saneamiento Ambiental y Obras Sanitarias. Manual de Operación y Mantenimiento de Sistemas Rurales de Disposición de Excretas*.
- Ecuaconductos. (s.f.). *Tuberías de homigón*. Obtenido de <https://www.ecuaconductos.com/tuberiasdehormigon>
- EMAAP-Q. (2009). *Normas de Diseño de Sistema de Alcantarillado para la EMAAP-Q*. Quito.
- ESPECIFICACIONES TÉCNICAS HIDRO SANITARIAS CDC-MINEDUC- 099-2013*.

- Especificaciones Técnicas para el diseño de Zanjas y Pozos de infiltración.* (2003),  
Lima
- ETAPA EP. (2012). *Lagunas de Estabilización de Ucubamba.* Cuenca.
- Félix Astudillo, D. F., & Rikeros Gehrenbeck, D. A. (2015). *Diseño del Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales Generadas en el Cantón Durán.* Guayaquil.  
Obtenido de  
<https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/29880/1/D-70078.pdf>
- FÉLIX, D., & RIKEROS, D. A. (2015). *DISEÑO DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES GENERADAS EN EL CANTÓN DURÁN.* GUAYAQUIL. Obtenido de  
<https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/29880/1/D-70078.pdf>
- Figueroa, J. B., & Martínez, D. I. (2017). *Diseño de una red de alcantarillado sanitario y planta de tratamiento de aguas residuales para la comunidad de Ganillacta, La Unión y Chizicay, cantón Sigsig, Provincia del Azuay.* Cuenca.
- Flores, S. A. (2011). *Diseño del Alcantarillado Sanitario y Pluvial y Tratamiento de Aguas Servidas de la Urbanización San Emilio .* Quito.
- Freire, J. R. (2017). *DISEÑO DEL SISTEMA DE UNA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES CON SISTEMA DOYOO YOOKASOO, DE LA COMUNIDAD “PUNGULOMA” SECTOR CHALIUPICHO, PERTENECIENTE A LA PARROQUIA SAN ANTONIO DE PASA DEL CANTÓN AMBATO.* Ambato.
- García, B. J., & Martínez, B. F. (2015). *DISEÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO DE LA CIUDAD DE NANDAIME-GRANADA.* Managua.
- Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Girón. (2014). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial.* Girón.
- (2009). *Guía para el diseño Hidráulico de Redes de Alcantarillado.* Medellín.

- IDROVO, J. L. (2017 ). “*DISEÑO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS PARA EL SECTOR LANGASA Y JESUS DEL GRAN PODER, PARROQUIA MULLIQUINDILSANTA ANA, CANTÓN SALCEDO*. Riobamba.
- INEC. (2010). *Fascículo Provincial Azuay*. Obtenido de <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/censo-de-poblacion-y-vivienda/>
- INEN. (1997). *Código Ecuatoriano de la Construcción (C.E.C) Diseño de Instalaciones Sanitarias*. Quito.
- INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN (INEN). (2009). *TUBERÍA PLASTICA. TUBERÍA DE PVC RÍGIDO PARA USOS SANITARIOS EN SISTEMAS A GRAVEDAD. REQUISITOS*. Quito. Obtenido de [https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte\\_inen\\_1374-2.pdf](https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_1374-2.pdf)
- Jácome, D. M. (2018). “*Diseño del sistema de alcantarillado sanitario para el barrio Los Laureles, comunidad de Nero, de la parroquia Baños, cantón Cuenca*. Cuenca. Obtenido de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/31523/1/Trabajo%20de%20Titulaci%C3%B3n.pdf>
- Jácome, D. M., & García, E. D. (2018). “*Diseño del sistema de alcantarillado sanitario para el barrio Los Laureles, comunidad de Nero, de la parroquia Baños, cantón Cuenca*. Cuenca. Obtenido de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/31523/1/Trabajo%20de%20Titulaci%C3%B3n.pdf>
- Larrea, D. F. (2011). *Diseño del sistema de alcantarillado pluvial para el barrio panguintza, cantón centinela del cóndor provincia de Zamora Chinchipe*. Quito.
- Lineamientos Técnicos para Factibilidades, SIAPA. (2014). *CRITERIOS Y LINEAMIENTOS TÉCNICOS PARA FACTIBILIDADES. Alcantarillado Sanitario*. Obtenido de

[https://www.siap.gob.mx/sites/default/files/capitulo\\_3.\\_alcantarillado\\_sanitario.pdf](https://www.siap.gob.mx/sites/default/files/capitulo_3._alcantarillado_sanitario.pdf)

López, A. E. (2013). *Diseño de un sistema de tratamiento para aguas residuales de la cabecera parroquial de San Luis-Provincia de Chimborazo*. Riobamba.

Mazariegos, M. A. (2018). *DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL SECTOR NORTE DE LA ALDEA RINCÓN GRANDE Y DE UNA AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE LA ALDEA PUERTA ABAJO, ZARAGOZA, CHIMALTENANGO*. Guatemala.

Melgar, J. M., Cisneros, J. L., & Reyes, I. G. (2012). *DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO, AGUAS LLUVIAS Y PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA EL AREA URBANA DEL MUNICIPIO DE SAN ISIDRO, DEPARTAMENTO DE CABAÑAS*. San Salvador.

MENJIVAR, E. E., & AYALA, E. C. (2010). *DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA LA CIUDAD SAN JOSÉ GUAYABAL, MUNICIPIO DE SAN JOSÉ GUAYABAL, DEPARTAMENTO DE CUSCATLÁN*. El Salvador.

Merchán Figueroa, J. B., & Sánchez Martínez, D. I. (2017). *Diseño de redes de alcantarillado sanitario y planta de tratamiento de aguas residuales para las comunidades de Ganillacta, La Unión y Chizicay, cantón Sígisg, provincia del Azuay*. Cuenca. Obtenido de <http://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/7474/1/13370.pdf>

Metcalf y Eddy. (1996). *Ingeniería de aguas residuales Tratamiento, vertido y reutilización*. McGraw-Hill.

Montes, R. R. (2009). *DISMINUCIÓN DE LA CARGA CONTAMINANTE ORGÁNICA DEL EFLUENTE DE LAS CÁMARAS SÉPTICAS UTILIZADAS EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS EN LA*

*CIUDAD DE SANTA CRUZ DE LA SIERRA*. Santa Cruz. Obtenido de [http://www.revistasbolivianas.org.bo/scielo.php?pid=S1991-64692009000200004&script=sci\\_arttext&tIng=es](http://www.revistasbolivianas.org.bo/scielo.php?pid=S1991-64692009000200004&script=sci_arttext&tIng=es)

*Norma Ecuatoriana de la Construcción - NEC*. Obtenido de <file:///C:/Users/Personal/Desktop/Tareas/6%20ciclo/Estructuras/Libros/NEC-SE-DS.pdf>

Novafort Plus Plastigama. (s.f.). *Tubería de PVC corrugada de doble pared con sello elastomérico*,. Obtenido de <https://plastigama.com/wp-content/uploads/2018/07/Triptico-NOVAFORT-2018.pdf>

*Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia de la Asunción Girón - Azuay 2014-2019*. Obtenido de <file:///C:/Users/Personal/Desktop/Archivos%20Tesis/Bibliografia/Ubicación%20Geográfica.pdf>

Secretaría del Agua. (2014). *NORMA DE DISEÑO PARA SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, DISPOSICIÓN DE EXCRETAS Y RESIDUOS LÍQUIDOS EN EL ÁREA RURAL*. Obtenido de [https://www.agua.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/04/norma\\_rural\\_para\\_estudios\\_y\\_disenos.pdf](https://www.agua.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/04/norma_rural_para_estudios_y_disenos.pdf)

Secretaría del Agua. (2014). *NORMAS PARA ESTUDIO Y DISEÑO DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y DISPOSICIÓN DE AGUAS RESIDUALES PARA POBLACIONES MAYORES A 1000 HABITANTES*.

Secretaría del Agua. (2016). *Viabilidad Técnica San Gerardo-San Martpin-Oeste*. Machala.

*Secretaría Técnica Planifica Ecuador*. (s.f.), Obtenido de <https://www.planificacion.gob.ec/3-niveles-administrativos-de-planificacion/>

Tello, C. R., & Torres, A. C. (2018). *Evaluación y rediseño de la planta de tratamiento de aguas residuales Acchayacu, parroquia Tarqui, del cantón Cuenca, Ecuador*. Cuenca.

Ven Te Chow. (1994). *Hidráulica de Canales Abiertos*. McGrawHill.

Villacís, B., & Carrillo, D. (2012). *País atrevido: la neva cara sociodemográfica del Ecuador*. Quito. Obtenido de <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/wp-content/descargas/Libros/Economia/Nuevacarademograficadeecuador.pdf>

## **ANEXOS**

### **ANEXO 1: ENCUESTA SOCIOECONÓMICA**

La encuesta socioeconómica realizada en la comunidad de las Nieves, fue muestreada a un total de 68 familias, las mismas que constaron en el proyecto.

Al elaborar este muestreo no solo permitió ser utilizado para cálculos del diseño del alcantarillado sanitario, sino que también servirá como base fundamental para que las entidades públicas tomen a consideración los resultados obtenidos y a futuro puedan lleven a cabo su ejecución. En la siguiente tabla se observa la encuesta realizada a las 68 familias de la comunidad.



ENCUESTA 1

ENCUESTA SOCIO ECONÓMICA PREVIO AL DISEÑO DE UN TRAMO DE RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES																																					
Parroquia		La Asunción		Cantón:		Cuenca - Ecuador																		N° hoja:		1											
Comunidad:		Las Nieves		Encuestador:		Melany Genovez, Erick García																		Fecha:		07/03/2020											
N°	Jefe de familia	Distribución			Actividad económica X			Vivienda (X)							Tipo de estructura vial				Abastecimiento de agua			Disposición de excretas						Gastos por salud									
		# de integrantes de familia	# Personas que estudian	# Personas que trabajan	Ganadería-agricultura	Construcción	Otros	Casa propia	Casa alquilada	Media agua	N° de pisos de la vivienda	# de baños	material de ladrillo o bloque	Material de adobe	Material de madera	Material de hormigon	Otros	Tierra	Lastrado	Asfalto	Conexión domiciliaria ( Si - No)	Dispone todo el día ( Si - No)	Problemas del servicio ( Si - No)	No dispone este servicio ( Si - No)	Alcantarillado	Pozo septico	Otros		Condiciones de Higiene (bueno B, malo M, regular R)	Presencia de enfermedades ( Si - No)	Seleccione con una (X) el tipo de enfermedad común y escriba el Número de frecuencia (F) en un año						
																															X	F	X	F	X	F	
1	Rosa Cedillo	4	2	1	x		x			2	1	X						X			SI	SI	NO			X	R	SI	X	3	X	2					35
2	Gonzalo Uchupaila	4	2	1		x	x			2	1		x					x			SI	SI	NO			x	R	SI	X	2	X	2					30
3	Gonzalo Chavez	3	1	1		x	x			2	2		x					x			SI	SI	NO			x	R	SI	X	2	X	1					30
4	Rufino zambrano	7	4	2		x	x			2	1		x					x			SI	SI	NO			x	R	SI	X	3	X	2			X		60
5	María Eugenia Zambrano	4	2	1	x		x			1	1		x					x			SI	SI	NO			x	R	SI	X	2	X	1					30
6	Laura Suquilanda	1	0	1			x		x	1	1		x					x			SI	SI	NO			x	R	NO	X	2	X	2					15
7	Amadeo Torres	2	0	1	x		x			1	1			x				x			SI	SI	NO			x	R	SI	X	3	X	2			X		25
8	Byron Pintado	2	0	2	x		x			1	1		x					x			SI	SI	NO			x	M	SI	X	2	X	4			X		35
9	Delfa Chavez	7	5	1			x	x		2	2	x						x			SI	SI	NO			x	R	SI	X	3	X	3			X		50
10	José Idrovo	3	1	1	x		x			1	1	x						x			SI	SI	NO			x	R	SI	X	2	X	2					25
11	Luciano Chillogallo	1	0	1	x		x			1	1		x					x			SI	SI	NO			x	R	SI	X	2	X	2			X		20
12	Cesar Loja	3	1	2	x		x			1	1		x					x			SI	SI	NO			x	M	SI	X	3	X	1					30
13	Gustavo Chavez	7	4	1		x	x			2	2	x						x			SI	SI	NO			x	R	SI	X	3	X	3			X		75
14	Mazario Otavalo	2	0	1	x		x			1	1		x					x			SI	SI	NO			x	M	SI	X	3	X	1					25
15	Zoila Uchupaila	4	1	1		x	x			1	1	x						x			SI	SI	NO			x	R	SI	X	2	X	1			X		20
16	Rosa Bonilla	3	1	2	x		x			1	1		x					x			SI	SI	NO			x	R	SI	X	2	X	1					25
17	Vinicio Chavez	3	0	1	x		x			1	1		x					x			SI	SI	NO			x	R	NO	X	2	X	1					25
18	Mariana Aguirre	2	0	1		x	x			2	1		x					x			SI	SI	NO			x	R	SI	X	3	X	1			X		20
19	José Inga	1	0	1	x		x			1	1		x					x			SI	SI	NO			x	M	SI	X	2	X	1			X		25
20	Fernando Chillogallo	4	1	1	x		x			3	1	x						x			SI	SI	NO			x	R	SI	X	3	X	1					30
21	Pedro Siranula	7	3	1			x	x		2	1	x						x			SI	SI	NO			x	R	SI	X	5	X	2	X	1			80
22	José Manuel Uchupaila Ortega	3	0	2		x	x			1	1		x					x			SI	SI	NO			x	R	SI	X	4	X	2			X		40
23	Ángel Cardenas	5	2	2		x	x			2	1	x						x			SI	SI	NO			x	R	SI	X	3	X	1					35
24	Jesús Fajardo	5	3	1	x			x		1	1	x						x			SI	SI	NO			x	M	SI	X	3	X	1			X		30
25	Elvia Chales	4	1	1	x		x			1	1		x					x			SI	SI	NO			x	M	SI	X	2	X	2					35
26	Marco Aguilar	4	2	1	x		x			2	1	x						x			SI	SI	NO			x	M	SI	X	3	X	1			X		40
27	Amelia Largo	7	4	1		x	x			3	2	x						x			SI	SI	NO			x	M	SI	X	6	X	2					80
28	Hugo Yunga	4	1	1	x		x			2	2	x						x			SI	SI	NO			x	R	SI	X	2	X	1					40
29	Mariana Cárdenas	4	1	2		x	x			1	1	x						x			SI	SI	NO			x	M	SI	X	5	X	1					50
30	José M. Uchupaila	4	0	1		x	x			1	1	x						x			SI	SI	NO			x	R	SI	X	3	X	1			X		35



ENCUESTA SOCIO ECONÓMICA PREVIO AL DISEÑO DE UN TRAMO DE RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES																																					
Parroquia		La Asunción		Cantón:		Cuenca - Ecuador																		Nº hoja:		2											
Comunidad:		Las Nieves		Encuestador:		Melany Genovez, Erick García																		Fecha:		07/03/2020											
Nº	Jefe de familia	Distribución			Actividad económica X		Vivienda (X)								Tipo de estructura vial				Abastecimiento de agua				Disposición de excretas														
		# de integrantes de familia	# Personas que estudian	# Personas que trabajan	Ganadería-agricultura	Construcción	Otros	Casa propia	Casa alquilada	Media agua	Nº de pisos de la vivienda	# de baños	material de ladrillo o bloque	Material de adove	Material de madera	Material de hormigón	Otros	Tierra	Lastrado	Asfalto	Conexión domiciliar ( Si - No)	Dispone todo el día ( Si - No)	Problemas del servicio ( Si - No)	No dispone este servicio ( Si - No)	Alcantarillado	Pozo septico	Otros	Seleccione con una (X) el tipo de enfermedad común y escriba el Número de frecuencia (F) en un año									
																												Presencia de enfermedades ( Si - No)		Infecciones gastrointestinales (estomacales). Frecuencia		Infección de las vías respiratorias (tos, amigdalitis). Frecuencia		Hepatitis. Frecuencia		Otros	
X	F	X	F	X	F	X	F	X	F	X	F	X	F	X	F	X	F	X	F	X	F	X	F	X	F	X	F	X	F								
1	Laura Uchupaila	6	3	2		x		x			3	2	x					x			SI	SI	NO			x		R	SI	X	6	X	2			X	60
2	Patricio Beltrán	5	2	1	x			x			1	1	x					x			SI	SI	NO			x		R	SI	X	3	X	2				45
3	Iván Loja	3	0	1	x					x	1	1	x					x			SI	SI	NO			x		R	SI	X	4	X	3				35
4	Laura Yunga	3	0	2	x			x			1	1		x				x			SI	SI	NO			x		R	NO	X	1	X	1				35
5	José Siranaula	3	1	1	x						x	1	1		x				x		SI	SI	NO			x		R	SI	X	2	X	2			X	25
6	Teofilo Uchupaila	1	0	1	x			x			1	1		x				x			SI	SI	NO				x	R	NO	X	2	X	1				15
7	Serafin Loja	3	1	1		x		x			1	1		x				x			SI	SI	NO			x		R	SI	X	4	X	2			X	20
8	Lurdes Loja	2	0	2	x			x			1	1			x			x			SI	SI	NO			x		M	SI	X	3	X	1				15
9	Amelia Ortega	5	3	1		x		x			1	1		x				x			SI	SI	NO			x		M	SI	X	3	X	3				30
10	Efren Uchupaila	5	2	2		x		x			1	1		x				x			SI	SI	NO			x		R	SI	X	3	X	1			X	50
11	Thomas Uchupaila	2	0	1	x			x			1	1		x				x			SI	SI	NO			x		M	SI	X	2	X	2				25
12	Mercedes Ortega	7	3	2	x	x		x			2	1	x					x			SI	SI	NO			x		M	SI	X	5	X	3			X	70
13	Pablo Otabalo	5	3	1		x		x			2	2	x					x			SI	SI	NO			x		M	SI	X	2	X	1				40
14	Delfina Cárdenas	4	0	2	x	x		x			1	1	x					x			SI	SI	NO			x		M	SI	X	3	X	1			X	40
15	Luis Japa	4	2	1	x						1	1	x					x			SI	SI	NO			x		M	SI	X	5	X	2			X	45
16	Celi Uchupaila	1	0	1	x					x	1	1		x				x			SI	SI	NO				x	M	SI	X	2	X	3			X	20
17	Renata Uchupaila	4	1	2		x		x			1	1	x					x			SI	SI	NO			x		M	SI	X	1	X	2			X	30
18	Liduvina Ríos	1	0	1	x			x			1	1		x				x			SI	SI	NO			x		R	NO	X	1	X	1				25
19	Tarquino Uchupaila	5	2	2		x		x			2	2	x					x			SI	SI	NO			x		R	SI	X	3	X	1				40
20	Masías Japa	2	0	1	x			x			1	1		x				x			SI	SI	NO			x		R	SI	X	1	X	1			X	30
21	Eulalia Japa	4	2	1	x			x			1	1	x					x			SI	SI	NO				x	R	SI	X	1	X	2				45
22	Lida Japa	2	0	2	x			x			1	1		x				x			SI	SI	NO			x		R	SI	X	1	X	1			X	20
23	Marcos Japa	4	2	1		x		x			1	1	x					x			SI	SI	NO			x		M	SI	X	5	X	2				30
24	Carlos Sigcha	4	1	2		x		x			1	1	x					x			SI	SI	NO			x		R	SI	X	2	X	1				25
25	Gil Uchupaila	1	0	1	x			x			1	1			x			x			SI	SI	NO			x		R	NO	X	1	X	2			X	10
26	Marcelo Romero	7	4	1				x	x		2	2						x			SI	SI	NO			x		M	SI	X	4	X	3	X	1		75
27	Juan Chavez	3	1	1	x			x			1	1		x				x			SI	SI	NO			x		R	SI	X	2	X	2				20
28	Antonio Chavez	2	0	1	x			x			1	1		x				x			SI	SI	NO			x		R	SI	X	2	X	1				35
29	Teresa Yunga	1	0	1	x			x			1	1		x				x			SI	SI	NO			x		M	SI	X	1	X	1				15
30	Polilibio Uchupaila	4	2	1	x			x			2	1	x					x			SI	SI	NO			x		R	SI	X	1	X	5			X	40

ENCUESTA SOCIO ECONÓMICA PREVIO AL DISEÑO DE UN TRAMO DE RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES																																					
Parroquia		La Asunción		Cantón:		Cuenca - Ecuador																		Nº hoja:		3											
Comunidad:		Las Nieves		Encuestador:		Melany Genovez, Erick García																		Fecha:		07/03/2020											
Nº	Jefe de familia	Distribución			Actividad económica X		Vivienda (X)								Tipo de estructura vial				Abastecimiento de agua				Disposición de excretas														
		# de integrantes de familia	# Personas que estudian	# Personas que trabajan	Ganadería-agricultura	Construcción	Otros	Casa propia	Casa alquilada	Media agua	Nº de pisos de la vivienda	# de baños	material de ladrillo o bloque	Material de adove	Material de madera	Material de hormigón	Otros	Tierra	Lastrado	Asfalto	Conexión domiciliar ( Si - No)	Dispone todo el día ( Si - No)	Problemas del servicio ( Si - No)	No dispone este servicio ( Si - No)	Alcantarillado	Pozo septico	Otros	Seleccione con una (X) el tipo de enfermedad común y escriba el Número de frecuencia (F) al año									
																												Presencia de enfermedades ( Si - No)		Infecciones gastrointestinales (estomacales). Frecuencia		Infección de las vías respiratorias (tos, amigdalitis). Frecuencia		Hepatitis. Frecuencia		Otros	
X	F	X	F	X	F	X	F	X	F	X	F	X	F	X	F	X	F	X	F	X	F	X	F	X	F	X	F	X	F	X	F	X	F				
1	Santos Chavez	3	0	2		x		x			2	2		x				x			SI	SI	NO			x		R	SI	X	2	X	4			X	35
2	Julia Aguilar	4	1	1				x	x		2	2	x					x			SI	SI	NO			x		R	SI	X	2	X	1				40
3	Carlos Pañi	2	0	1	x					x	1	1		x				x			SI	SI	NO			x		M	SI	X	1	X	1			X	25
4	Ángel Peña	1	0	1		x		x			1	1		x				x			SI	SI	NO			x		R	NO	X	1					X	15
5	Blanca Coraisaca	4	2	1				x	x		1	1	x					x			SI	SI	NO			x		R	SI	X	1	X	1				25
6	Guillermo Coraisaca	4	1	1				x	x		2	2	x					x			SI	SI	NO			x		R	SI	X	1	X	5				30
7	Tránsito Largo	5	2	1		x		x			2	1	x					x			SI	SI	NO			x		R	SI	X	2	X	3			X	50
8	Luis Roche	5	3	1				x	x		3	2	x					x			SI	SI	NO			x		R	SI	X	1	X	2				30



## ENCUESTA 2

ENCUESTA SOCIO ECONÓMICA PREVIO AL DISEÑO DE UN TRAMO DE RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES							
Parroquia		Cantón:	Girón	N° hoja:	1		
Comunidad:		Encuestador:	Melany Genovez, Erick García	Fecha:	7/3/2020		
N°	Jefe de familia	Estaría de acuerdo con la construcción de una red de alcantarillado sanitario y una planta de tratamiento de aguas residuales? (SI/NO y Porque?)	¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por la ejecución del alcantarillado sanitario y planta de tratamiento?. Marque con una (X)				
			0-10\$	10\$-50\$	50\$-100\$	100\$-500\$	más de 500\$
1	Rosa Cedillo	SI			X		
2	Gonzalo Uchupaila	SI			X		
3	Gonzalo Chavez	SI		X		X	
4	Rufino zambrano	SI				X	
5	María Eugenia Zambrano	SI		X	X		
6	Laura Suquilanda	SI			X		
7	Amadeo Torres	SI			X		
8	Byron Pintado	SI			X		
9	Delfa Chavez	SI			X		
10	José Idrovo	SI			X		
11	Luciano Chillogallo	SI			X		
12	Cesar Loja	SI			X		
13	Gustavo Chavez	SI			X		
14	Mazarío Otavalo	SI					
15	Zoila Uchupaila	SI			X		
16	Rosa Bonilla	SI			X		
17	Vinicio Chavez	SI			X		
18	Mariana Aguirre	SI			X		
19	José Inga	SI			X		
20	Fernando Chillogallo	SI			X		
21	Pedro Siranaula	SI		X			
22	José Manuel Uchupaila Ortega	SI			X		
23	Ángel Cardenas	SI			X		
24	Jesús Fajardo	SI			X		
25	Elvia Chales	SI				X	
26	Marco Aguilar	SI			X		
27	Amelia Largo	SI			X		
28	Hugo Yunga	SI			X		
29	Mariana Cárdenas	SI			X		
30	José M. Uchupaila	SI			X		



ENCUESTA SOCIO ECONÓMICA PREVIO AL DISEÑO DE UN TRAMO DE RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES							
Parroquia		Cantón:	Girón	N° hoja:		2	
Comunidad:		Encuestador:	Melany Genovez, Erick García	Fecha:		7/3/2020	
N°	Jefe de familia	Estaría de acuerdo con la construcción de una red de alcantarillado sanitario y una planta de tratamiento de aguas residuales? (SI/NO y Porque?)	¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por la ejecución del alcantarillado sanitario y planta de tratamiento?. Marque con una (X)				
			0-10\$	10\$-50\$	50\$-100\$	100\$-500\$	más de 500\$
1	Laura Uchupaila	SI		X			
2	Patricio Beltrán	SI			X		
3	Iván Loja	SI				X	
4	Laura Yunga	SI			X		
5	José Siranaula	SI				X	
6	Teofilo Uchupaila	SI				X	
7	Serafin Loja	SI			X		
8	Lurdes Loja	SI			X		
9	Amelia Ortega	SI			X		
10	Efren Uchupaila	SI			X		
11	Thomas Uchupaila	SI			X		
12	Mercedes Ortega	SI			X		
13	Pablo Otabalo	SI		X			
14	Delfina Cárdenas	SI		X			
15	Luis Japa	SI				X	
16	Celi Uchupaila	SI			X		
17	Renata Uchupaila	SI				X	
18	Liduvina Ríos	SI			X		
19	Tarquino Uchupaila	SI			X		
20	Masías Japa	SI		X		X	
21	Eulalia Japa	SI				X	
22	Lida Japa	SI		X	X		
23	Marcos Japa	SI			X		
24	Carlos Sigcha	SI			X		
25	Gil Uchupaila	SI			X		
26	Marcelo Romero	SI			X		
27	Juan Chavez	SI			X		
28	Antonio Chavez	SI			X		
29	Teresa Yunga	SI			X		
30	Polilibio Uchupaila	SI			X		

ENCUESTA SOCIO ECONÓMICA PREVIO AL DISEÑO DE UN TRAMO DE RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES							
Parroquia		Cantón:	Girón	N° hoja:		3	
Comunidad:		Encuestador:	Melany Genovez, Erick García	Fecha:		7/3/2020	
N°	Jefe de familia	Estaría de acuerdo con la construcción de una red de alcantarillado sanitario y una planta de tratamiento de aguas residuales? (SI/NO y Porque?)	¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por la ejecución del alcantarillado sanitario y planta de tratamiento?. Marque con una (X)				
			0-10\$	10\$-50\$	50\$-100\$	100\$-500\$	más de 500\$
1	Santos Chavez	SI			X		
2	Julia Aguilar	SI			X		
3	Carlos Pañi	SI			X		
4	Ángel Peña	SI			X		
5	Blanca Coraisaca	SI			X		
6	Guillermo Coraisaca	SI			X		
7	Tránsito Largo	SI				X	
8	Luis Roche	SI				X	



## ANEXO 2: CÁLCULOS DEL DISEÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO

En la siguiente tabla de Excel se colocó lo cálculos realizados para el diseño del alcantarillado, desarrollado en base a normas y especificaciones estipuladas por la ley Norma CO 10.7-602 del código Ecuatoriano de la Construcción y de acuerdo a criterios de empresas locales como ETAPA EP.

Primero se realizó el trazado del alcantarillado sanitario en el programa de Civil Cad, seguido a esto se exporto al Excel los datos como: cotas de los pozos (BZ), pendientes naturales y longitudes de cada tubería.

<b>Pozos de Revisión</b>	<b>Cotas del Terreno (m.s.n.m)</b>
BZ - 1	2554.53
BZ - 2	2553.79
BZ - 3	2551.97
BZ - 4	2544.76
BZ - 5	2543.06
BZ - 6	2541.25
BZ - 7	2534.8
BZ - 8	2533.1
BZ - 9	2532.13
BZ - 10	2530.82
BZ - 11	2527.57
BZ - 12	2521.47
BZ - 13	2518.52
BZ - 14	2515.21
BZ - 15	2511.87
BZ - 16	2505.53
BZ - 17	2501.28
BZ - 18	2494.14
BZ - 19	2488.34
BZ - 20	2483.63
BZ - 21	2482.36
BZ - 22	2481.2
BZ - 23	2479.75
BZ - 24	2475.55
BZ - 25	2471.71
BZ - 26	2468.58
BZ - 27	2462.4
BZ - 28	2457.87



BZ - 29	2454.12
BZ - 30	2452.16
BZ - 31	2448.59
BZ - 32	2444.75
BZ - 33	2439.12
BZ - 34	2436.36
BZ - 35	2429.14
BZ - 36	2426.22
BZ - 37	2417.17
BZ - 38	2409.34
BZ - 39	2402.36
BZ - 40	2398.41
BZ - 41	2394.02
BZ - 42	2384.5
BZ - 43	2379.71
BZ - 44	2374.03
BZ - 45	2368.09
BZ - 46	2361.08
BZ - 47	2354.58
BZ - 48	2352.92
BZ - 49	2350.48
BZ - 50	2344.94
BZ - 51	2341.63
BZ - 52	2337.02
BZ - 53	2333.85
BZ - 54	2327.59
BZ - 55	2324.88

- Seguido se ha esto en el Excel se establecen los siguientes parámetros que intervendrán en los cálculos observados por la siguiente tabla:

<b>Densidad (hab/ha)</b>	5
<b>Rugosidad (n)</b>	0.011
<b>Población futura (hab)</b>	299
<b>Área (ha)</b>	10.68
<b>f</b>	0.8
<b>Dot (l/hab*día)</b>	80
<b>f de infiltración</b>	0.1
<b>Qil (l/hab*día)</b>	80

1. Después se empezó a realizar los respectivos cálculos, en base a parámetros y condiciones de cumplimiento estipulados por el capítulo 2 de la tesis. Obteniendo el siguiente desarrollo:



- Se establece las longitudes de cada una de las tuberías y posteriormente se establece el acumulado de las mismas. Seguido a la colocación del número de casas que comprenden cada tramo. Se calcula el número de viviendas a servir que estará en función de la densidad de habitantes por el # de casas de cada tramo.

<b>Tramo</b>	<b>L (m)</b>	<b>L acum (m)</b>	<b># Casas</b>	<b># Casas Acumuladas</b>	<b>Pob. Servida (hab)</b>
T1	96.16	96.16	5	5	25
T2	34.28	130.44	1	6	5
T3	96.32	226.76	0	6	0
T4	18.69	245.45	2	8	10
T5	22.25	267.7	1	9	5
T6	93.68	361.38	1	10	5
T7	32.38	393.76	2	12	10
T8	35.2	428.96	1	13	5
T9	57.2	486.16	1	14	5
T10	99.4	585.56	1	15	5
T11	96.21	681.77	2	17	10
T12	35.22	716.99	0	17	0
T13	30.13	747.12	2	19	10
T14	34.12	781.24	0	19	0
T15	67.25	848.49	0	19	0
T16	52.31	900.8	1	20	5
T17	80.08	980.88	0	20	0
T18	81.38	1062.26	3	23	15
T19	100	1162.26	0	23	0
T20	22.42	1184.68	0	23	0
T21	14.74	1199.42	0	23	0
T22	16.26	1215.68	0	23	0
T23	50.06	1265.74	2	25	10
T24	47.02	1312.76	0	25	0
T25	48	1360.76	0	25	0
T26	84.5	1445.26	0	25	0
T27	65.57	1510.83	0	25	0
T28	40.64	1551.47	0	25	0
T29	22.29	1573.76	1	26	5
T30	24.97	1598.73	3	29	15
T31	32.91	1631.64	4	33	20
T32	54.77	1686.41	0	33	0
T33	22.35	1708.76	1	34	5
T34	62.08	1770.84	2	36	10
T35	24.72	1795.56	2	38	10



T36	83.93	1879.49	4	42	20
T37	72.84	1952.33	2	44	10
T38	68.86	2021.19	3	47	15
T39	33.7	2054.89	1	48	5
T40	49	2103.89	2	50	10
T41	100	2203.89	6	56	30
T42	53.59	2257.48	4	60	20
T43	60.73	2318.21	1	61	5
T44	98.7	2416.91	1	62	5
T45	99.66	2516.57	2	64	10
T46	99.77	2616.34	0	64	0
T47	30	2646.34	2	66	10
T48	45.45	2691.79	0	66	0
T49	100	2791.79	0	66	0
T50	65.23	2857.02	0	66	0
T51	100	2957.02	0	66	0
T52	62.35	3019.37	0	66	0
T53	100	3119.37	1	67	5
T54	37.81	3157.18	1	68	5

- Se establece el acumulado de las viviendas a servir, y se procede a calcular el caudal sanitario  $Q_s$ , de acuerdo a la ecuación 2.4 del literal 2.2.1. Y se compara con el mínimo, en caso de no cumplir se escoge el mínimo.

Pob. Acumulada (hab)	P	M	Qs (l/s)		Qs $\geq$ 2.2 (l/s)
25	0.025	4.367	0.081	2.200	Cumple
30	0.030	4.355	0.097	2.200	Cumple
30	0.030	4.355	0.097	2.200	Cumple
40	0.040	4.333	0.128	2.200	Cumple
45	0.045	4.324	0.144	2.200	Cumple
50	0.050	4.315	0.160	2.200	Cumple
60	0.060	4.298	0.191	2.200	Cumple
65	0.065	4.290	0.207	2.200	Cumple
70	0.070	4.283	0.222	2.200	Cumple
75	0.075	4.276	0.238	2.200	Cumple
85	0.085	4.262	0.268	2.200	Cumple
85	0.085	4.262	0.268	2.200	Cumple
95	0.095	4.250	0.299	2.200	Cumple
95	0.095	4.250	0.299	2.200	Cumple
95	0.095	4.250	0.299	2.200	Cumple
100	0.100	4.244	0.314	2.200	Cumple
100	0.100	4.244	0.314	2.200	Cumple



115	0.115	4.226	0.360	2.200	Cumple
115	0.115	4.226	0.360	2.200	Cumple
115	0.115	4.226	0.360	2.200	Cumple
115	0.115	4.226	0.360	2.200	Cumple
115	0.115	4.226	0.360	2.200	Cumple
125	0.125	4.216	0.390	2.200	Cumple
125	0.125	4.216	0.390	2.200	Cumple
125	0.125	4.216	0.390	2.200	Cumple
125	0.125	4.216	0.390	2.200	Cumple
125	0.125	4.216	0.390	2.200	Cumple
125	0.125	4.216	0.390	2.200	Cumple
130	0.130	4.211	0.405	2.200	Cumple
145	0.145	4.196	0.451	2.200	Cumple
165	0.165	4.177	0.511	2.200	Cumple
165	0.165	4.177	0.511	2.200	Cumple
170	0.170	4.173	0.525	2.200	Cumple
180	0.180	4.164	0.555	2.200	Cumple
190	0.190	4.156	0.585	2.200	Cumple
210	0.210	4.140	0.644	2.200	Cumple
220	0.220	4.133	0.673	2.200	Cumple
235	0.235	4.122	0.717	2.200	Cumple
240	0.240	4.118	0.732	2.200	Cumple
250	0.250	4.111	0.761	2.200	Cumple
280	0.280	4.091	0.849	2.200	Cumple
300	0.300	4.078	0.906	2.200	Cumple
305	0.305	4.075	0.921	2.200	Cumple
310	0.310	4.072	0.935	2.200	Cumple
320	0.320	4.066	0.964	2.200	Cumple
320	0.320	4.066	0.964	2.200	Cumple
330	0.330	4.060	0.993	2.200	Cumple
330	0.330	4.060	0.993	2.200	Cumple
330	0.330	4.060	0.993	2.200	Cumple
330	0.330	4.060	0.993	2.200	Cumple
330	0.330	4.060	0.993	2.200	Cumple
330	0.330	4.060	0.993	2.200	Cumple
335	0.335	4.058	1.007	2.200	Cumple
340	0.340	4.055	1.021	2.200	Cumple

- Seguido se calcula el caudal ilícito mediante la ecuación 2.6 del literal 2.2.2 y el caudal de infiltración con la ecuación 2.7 del literal 2.2.3. Y finalmente se calcula el caudal de diseño que comprende a la suma del caudal sanitario + caudal infiltración + caudal ilícito. De la topografía y el trazado de la red se



obtiene la pendiente natural, la misma que está sujeta a una pendiente mínima del 0.5% en material de PVC (esto para permitir su autolimpieza).

<b>Qinf (l/s)</b>	<b>Qil (l/s)</b>	<b>Qd (l/s)</b>	<b>Snat (%)</b>	<b>So (%)</b>	<b>So (%) escogido</b>
0.010	0.023	2.233	0.770	0.77	0.79
0.013	0.028	2.241	5.309	5.31	5.31
0.023	0.028	2.250	7.485	7.49	7.49
0.025	0.037	2.262	9.096	9.10	9.10
0.027	0.042	2.268	8.135	8.13	8.13
0.036	0.046	2.282	6.885	6.89	6.89
0.039	0.056	2.295	5.250	5.25	5.25
0.043	0.060	2.303	2.756	2.76	2.50
0.049	0.065	2.313	2.290	2.29	2.00
0.059	0.069	2.328	3.270	3.27	3.00
0.068	0.079	2.347	6.340	6.34	6.00
0.072	0.079	2.350	8.376	8.38	8.00
0.075	0.088	2.363	10.986	10.99	10.70
0.078	0.088	2.366	9.789	9.79	9.50
0.085	0.088	2.373	9.428	9.43	9.25
0.090	0.093	2.383	8.125	8.12	8.12
0.098	0.093	2.391	8.916	8.92	8.92
0.106	0.106	2.413	7.127	7.13	7.13
0.116	0.106	2.423	4.710	4.71	4.71
0.118	0.106	2.425	5.665	5.66	5.66
0.120	0.106	2.426	7.870	7.87	7.87
0.122	0.106	2.428	8.918	8.92	8.92
0.127	0.116	2.442	8.390	8.39	8.39
0.131	0.116	2.447	8.167	8.17	8.17
0.136	0.116	2.452	6.521	6.52	6.52
0.145	0.116	2.460	7.314	7.31	7.31
0.151	0.116	2.467	6.909	6.91	6.91
0.155	0.116	2.471	9.227	9.23	9.23
0.157	0.120	2.478	8.793	8.79	8.79
0.160	0.134	2.494	14.297	14.30	14.30
0.163	0.153	2.516	11.668	11.67	11.67
0.169	0.153	2.521	10.279	10.28	10.28
0.171	0.157	2.528	12.349	12.35	12.35
0.177	0.167	2.544	11.630	11.63	11.63
0.180	0.176	2.555	11.812	11.81	11.81
0.188	0.194	2.582	10.783	10.78	10.78
0.195	0.204	2.599	10.750	10.75	10.75
0.202	0.218	2.620	10.137	10.14	10.14
0.205	0.222	2.628	11.721	11.72	11.72
0.210	0.231	2.642	8.959	8.96	8.96
0.220	0.259	2.680	9.520	9.52	9.52



0.226	0.278	2.704	8.938	8.94	8.94
0.232	0.282	2.714	9.353	9.35	9.35
0.242	0.287	2.729	6.018	6.02	6.02
0.252	0.296	2.748	7.034	7.03	7.03
0.262	0.296	2.758	6.515	6.51	6.51
0.265	0.306	2.770	5.533	5.53	5.53
0.269	0.306	2.775	5.369	5.37	5.37
0.279	0.306	2.785	5.540	5.54	5.54
0.286	0.306	2.791	5.074	5.07	5.07
0.296	0.306	2.801	4.610	4.61	4.61
0.302	0.306	2.807	5.084	5.08	5.08
0.312	0.310	2.822	6.260	6.26	6.26
0.316	0.315	2.831	7.167	7.17	7.17

- La misma que cumple con la pendiente mínima, seguido se define al diámetro de tubería al ser de PVC el mínimo es de 200, el mismo que fue adoptado dando resultados satisfactorios, posteriormente se calcula el caudal y velocidad a sección llena mediante la ecuación 2.9 del literal 2.2.7.1.

<b>So &gt;= 0.5%</b>	<b>D (mm)</b>	<b>D &gt;= 200 (mm)</b>	<b>V (m/s)</b>	<b>Q (l/s)</b>	<b>q/Q</b>
Cumple	200	Cumple	1.097	34.448	0.06
Cumple	200	Cumple	2.843	89.309	0.03
Cumple	200	Cumple	3.376	106.070	0.02
Cumple	200	Cumple	3.722	116.915	0.02
Cumple	200	Cumple	3.518	110.508	0.02
Cumple	200	Cumple	3.238	101.732	0.02
Cumple	200	Cumple	2.827	88.803	0.03
Cumple	200	Cumple	1.951	61.280	0.04
Cumple	200	Cumple	1.745	54.811	0.04
Cumple	200	Cumple	2.137	67.129	0.03
Cumple	200	Cumple	3.022	94.935	0.02
Cumple	200	Cumple	3.489	109.621	0.02
Cumple	200	Cumple	4.035	126.777	0.02
Cumple	200	Cumple	3.802	119.457	0.02
Cumple	200	Cumple	3.752	117.875	0.02
Cumple	200	Cumple	3.515	110.440	0.02
Cumple	200	Cumple	3.685	115.753	0.02
Cumple	200	Cumple	3.294	103.489	0.02
Cumple	200	Cumple	2.677	84.112	0.03
Cumple	200	Cumple	2.935	92.206	0.03



Cumple	200	Cumple	3.461	108.727	0.02
Cumple	200	Cumple	3.685	115.753	0.02
Cumple	200	Cumple	3.573	112.262	0.02
Cumple	200	Cumple	3.526	110.780	0.02
Cumple	200	Cumple	3.150	98.963	0.02
Cumple	200	Cumple	3.335	104.787	0.02
Cumple	200	Cumple	3.243	101.880	0.02
Cumple	200	Cumple	3.748	117.747	0.02
Cumple	200	Cumple	3.658	114.906	0.02
Cumple	200	Cumple	4.665	146.561	0.02
Cumple	200	Cumple	4.214	132.399	0.02
Cumple	200	Cumple	3.955	124.264	0.02
Cumple	200	Cumple	4.335	136.202	0.02
Cumple	200	Cumple	4.207	132.172	0.02
Cumple	200	Cumple	4.240	133.191	0.02
Cumple	200	Cumple	4.050	127.250	0.02
Cumple	200	Cumple	4.045	127.073	0.02
Cumple	200	Cumple	3.928	123.415	0.02
Cumple	200	Cumple	4.223	132.683	0.02
Cumple	200	Cumple	3.693	116.012	0.02
Cumple	200	Cumple	3.806	119.583	0.02
Cumple	200	Cumple	3.689	115.883	0.02
Cumple	200	Cumple	3.772	118.510	0.02
Cumple	200	Cumple	3.027	95.093	0.03
Cumple	200	Cumple	3.271	102.761	0.03
Cumple	200	Cumple	3.148	98.887	0.03
Cumple	200	Cumple	2.901	91.141	0.03
Cumple	200	Cumple	2.859	89.813	0.03
Cumple	200	Cumple	2.904	91.223	0.03
Cumple	200	Cumple	2.778	87.268	0.03
Cumple	200	Cumple	2.649	83.215	0.03
Cumple	200	Cumple	2.781	87.354	0.03
Cumple	200	Cumple	3.087	96.970	0.03
Cumple	200	Cumple	3.303	103.779	0.03

- Los caudales a sección llena y el caudal de diseño calculado anteriormente, servirán para determinar las relaciones hidráulicas de caudal, velocidad que conducirán las tuberías establecidos por la tabla 2.8 de relaciones hidráulicas del literal 2.2.7.2, así mismo cumpliendo con los máximos y mínimos permitidos.

$y/D$	$v/V$	$y/D \leq 0.8$	$v$ (m/s)	$0.47 \text{ m/s} \leq v \leq 5 \text{ m/s}$
-------	-------	----------------	-----------	--



---

0.186	0.468	Cumple	0.513	Cumple
0.131	0.386	Cumple	1.097	Cumple
0.108	0.344	Cumple	1.161	Cumple
0.108	0.344	Cumple	1.280	Cumple
0.108	0.344	Cumple	1.210	Cumple
0.108	0.344	Cumple	1.114	Cumple
0.131	0.386	Cumple	1.091	Cumple
0.152	0.419	Cumple	0.817	Cumple
0.152	0.419	Cumple	0.731	Cumple
0.131	0.386	Cumple	0.825	Cumple
0.108	0.344	Cumple	1.040	Cumple
0.108	0.344	Cumple	1.200	Cumple
0.108	0.344	Cumple	1.388	Cumple
0.108	0.344	Cumple	1.308	Cumple
0.108	0.344	Cumple	1.291	Cumple
0.108	0.344	Cumple	1.209	Cumple
0.108	0.344	Cumple	1.267	Cumple
0.108	0.344	Cumple	1.133	Cumple
0.131	0.386	Cumple	1.033	Cumple
0.131	0.386	Cumple	1.133	Cumple
0.108	0.344	Cumple	1.191	Cumple
0.108	0.344	Cumple	1.267	Cumple
0.108	0.344	Cumple	1.229	Cumple
0.108	0.344	Cumple	1.213	Cumple
0.108	0.344	Cumple	1.084	Cumple
0.108	0.344	Cumple	1.147	Cumple
0.108	0.344	Cumple	1.116	Cumple
0.108	0.344	Cumple	1.289	Cumple
0.108	0.344	Cumple	1.258	Cumple
0.108	0.344	Cumple	1.605	Cumple
0.108	0.344	Cumple	1.450	Cumple
0.108	0.344	Cumple	1.361	Cumple
0.108	0.344	Cumple	1.491	Cumple
0.108	0.344	Cumple	1.447	Cumple
0.108	0.344	Cumple	1.458	Cumple
0.108	0.344	Cumple	1.393	Cumple
0.108	0.344	Cumple	1.391	Cumple
0.108	0.344	Cumple	1.351	Cumple
0.108	0.344	Cumple	1.453	Cumple
0.108	0.344	Cumple	1.270	Cumple
0.108	0.344	Cumple	1.309	Cumple
0.108	0.344	Cumple	1.269	Cumple
0.108	0.344	Cumple	1.298	Cumple
0.131	0.386	Cumple	1.168	Cumple
0.131	0.386	Cumple	1.263	Cumple
0.131	0.386	Cumple	1.215	Cumple





0.200	0.022
0.200	0.022
0.200	0.022
0.200	0.022
0.200	0.022
0.200	0.022
0.200	0.022
0.200	0.022
0.200	0.022
0.199	0.026
0.200	0.026
0.200	0.026
0.199	0.026
0.199	0.026
0.199	0.026
0.199	0.026
0.199	0.026
0.199	0.026
0.200	0.026
0.200	0.026

- Finalmente se establecen las cotas que corresponden a los pozos teniendo como mínimo de 2.20 metros (para soportar cargas).

Tra mo	Cota Ti (m.s.n.m)	hi (m)	Cota Fi (m.s.n.m)	Cota Ff (m.s.n.m)	Cota Tf (m.s.n.m)	hf (m)	hf >= 2.2 m
T1	2554.53	2.20	2552.33	2551.57	2553.79	2.22	Cumple
T2	2553.79	2.22	2551.57	2549.75	2551.97	2.22	Cumple
T3	2551.97	2.22	2549.75	2542.54	2544.76	2.22	Cumple
T4	2544.76	2.22	2542.54	2540.83	2543.06	2.23	Cumple
T5	2543.06	2.23	2540.83	2539.03	2541.25	2.22	Cumple
T6	2541.25	2.22	2539.03	2532.57	2534.80	2.23	Cumple
T7	2534.80	2.23	2532.57	2530.87	2533.10	2.23	Cumple
T8	2533.10	3.50	2529.60	2528.72	2532.13	3.41	Cumple
T9	2532.13	3.41	2528.72	2527.58	2530.82	3.24	Cumple
T10	2530.82	3.24	2527.58	2524.59	2527.57	2.98	Cumple
T11	2527.57	2.98	2524.59	2518.82	2521.47	2.65	Cumple
T12	2521.47	2.65	2518.82	2516.00	2518.52	2.52	Cumple
T13	2518.52	2.52	2516.00	2512.78	2515.21	2.43	Cumple
T14	2515.21	2.43	2512.78	2509.54	2511.87	2.33	Cumple
T15	2511.87	2.33	2509.54	2503.32	2505.53	2.21	Cumple
T16	2505.53	2.21	2503.32	2499.07	2501.28	2.21	Cumple
T17	2501.28	2.21	2499.07	2491.93	2494.14	2.21	Cumple
T18	2494.14	2.21	2491.93	2486.12	2488.34	2.22	Cumple
T19	2488.34	2.22	2486.12	2481.41	2483.63	2.22	Cumple
T20	2483.63	2.22	2481.41	2480.15	2482.36	2.21	Cumple

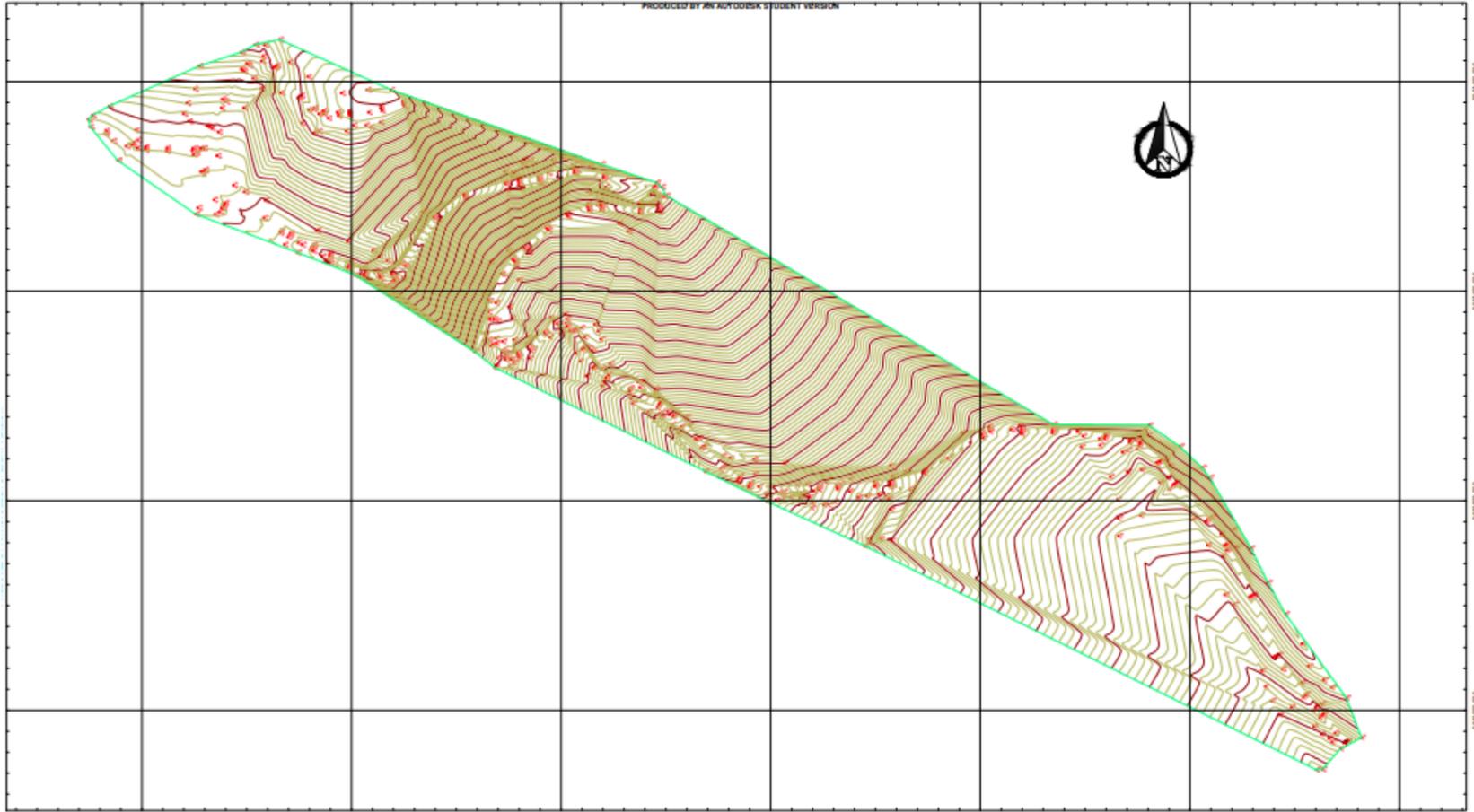


T21	2482.36	2.21	2480.15	2478.99	2481.20	2.21	Cumple
T22	2481.20	2.21	2478.99	2477.54	2479.75	2.21	Cumple
T23	2479.75	2.21	2477.54	2473.34	2475.55	2.21	Cumple
T24	2475.55	2.21	2473.34	2469.49	2471.71	2.22	Cumple
T25	2471.71	2.22	2469.49	2466.36	2468.58	2.22	Cumple
T26	2468.58	2.22	2466.36	2460.19	2462.40	2.21	Cumple
T27	2462.40	2.21	2460.19	2455.66	2457.87	2.21	Cumple
T28	2457.87	2.21	2455.66	2451.91	2454.12	2.21	Cumple
T29	2454.12	2.21	2451.91	2449.95	2452.16	2.21	Cumple
T30	2452.16	2.21	2449.95	2446.38	2448.59	2.21	Cumple
T31	2448.59	2.21	2446.38	2442.53	2444.75	2.22	Cumple
T32	2444.75	2.22	2442.53	2436.90	2439.12	2.22	Cumple
T33	2439.12	2.22	2436.90	2434.14	2436.36	2.22	Cumple
T34	2436.36	2.22	2434.14	2426.92	2429.14	2.22	Cumple
T35	2429.14	2.22	2426.92	2424.00	2426.22	2.22	Cumple
T36	2426.22	2.22	2424.00	2414.96	2417.17	2.21	Cumple
T37	2417.17	2.21	2414.96	2407.13	2409.34	2.21	Cumple
T38	2409.34	2.21	2407.13	2400.14	2402.36	2.22	Cumple
T39	2402.36	2.22	2400.14	2396.19	2398.41	2.22	Cumple
T40	2398.41	2.22	2396.19	2391.80	2394.02	2.22	Cumple
T41	2394.02	2.22	2391.80	2382.28	2384.50	2.22	Cumple
T42	2384.50	2.22	2382.28	2377.49	2379.71	2.22	Cumple
T43	2379.71	2.22	2377.49	2371.82	2374.03	2.21	Cumple
T44	2374.03	2.21	2371.82	2365.87	2368.09	2.22	Cumple
T45	2368.09	2.22	2365.87	2358.87	2361.08	2.21	Cumple
T46	2361.08	2.21	2358.87	2352.37	2354.58	2.21	Cumple
T47	2354.58	2.21	2352.37	2350.71	2352.92	2.21	Cumple
T48	2352.92	2.21	2350.71	2348.27	2350.48	2.21	Cumple
T49	2350.48	2.21	2348.27	2342.73	2344.94	2.21	Cumple
T50	2344.94	2.21	2342.73	2339.43	2341.63	2.20	Cumple
T51	2341.63	2.20	2339.43	2334.82	2337.02	2.20	Cumple
T52	2337.02	2.20	2334.82	2331.65	2333.85	2.20	Cumple
T53	2333.85	2.20	2331.65	2325.39	2327.59	2.20	Cumple
T54	2327.59	2.20	2325.39	2322.68	2324.88	2.20	Cumple

### ANEXO 3: PLANOS DEL DISEÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO

Los planos que definen el diseño del alcantarillado sanitario se muestran a continuación:

- Topografía de la zona

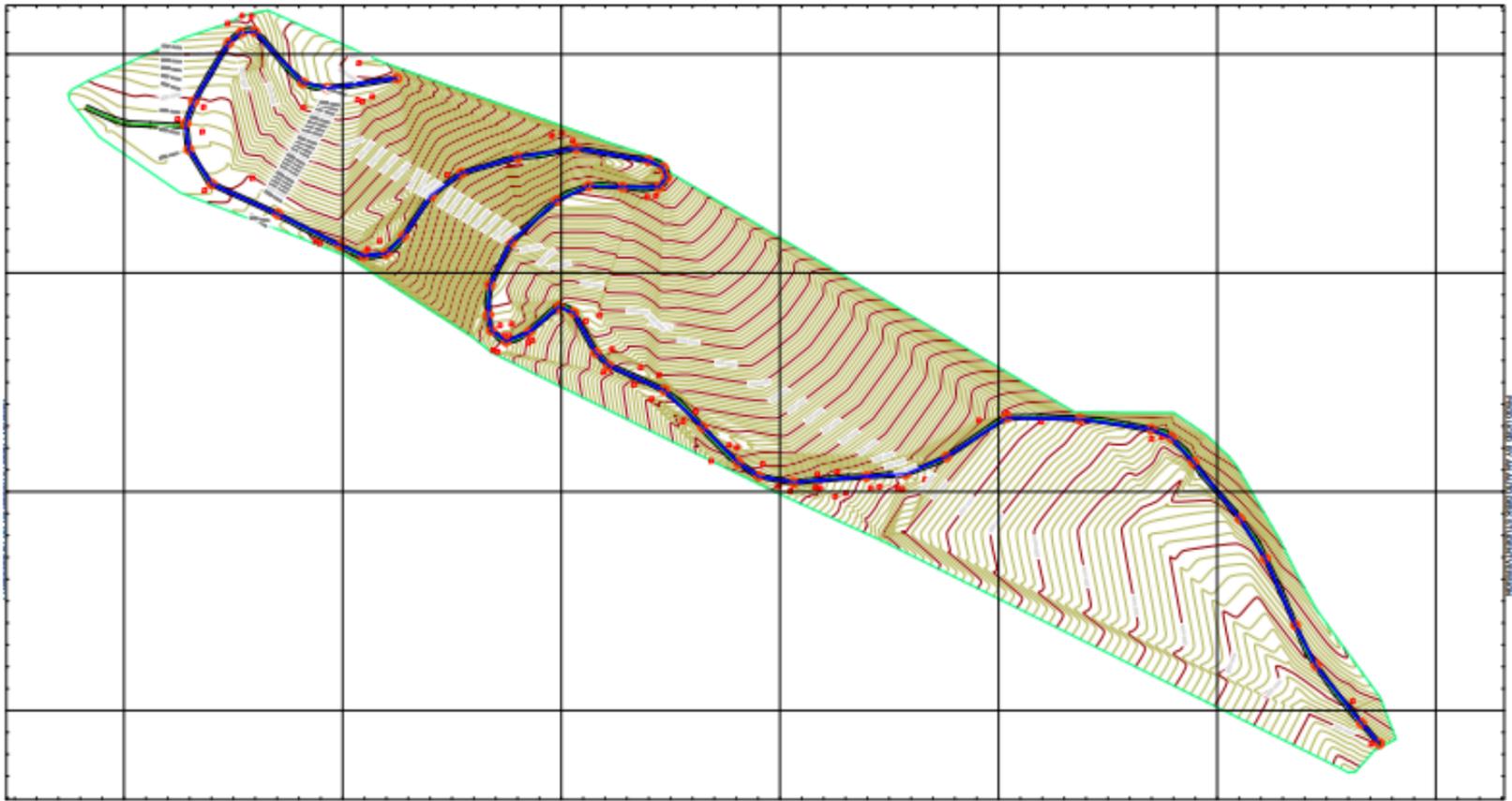


- Catastro de la zona

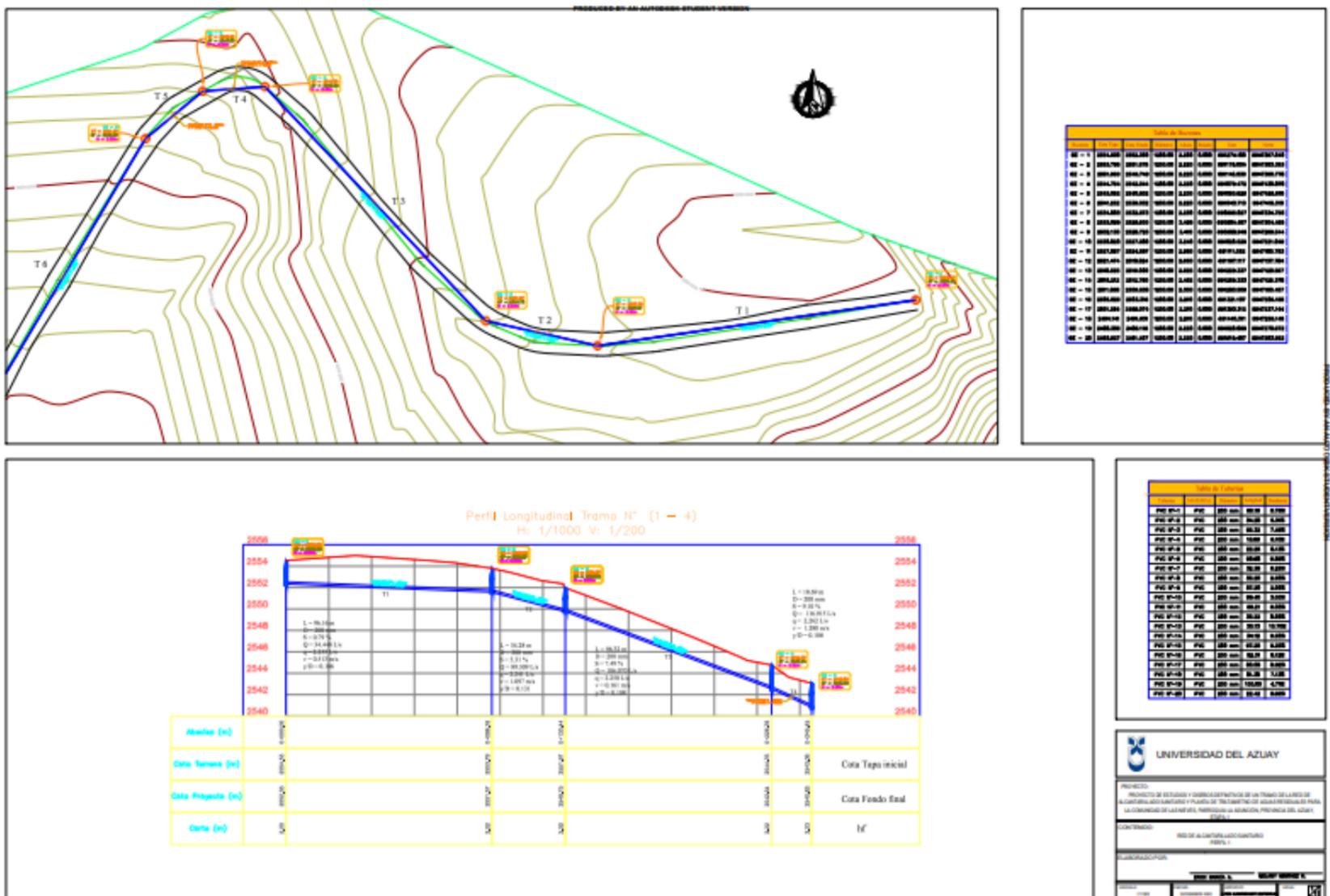




- Distribución de las Viviendas



- Perfiles de Red de Alcantarillado Sanitario









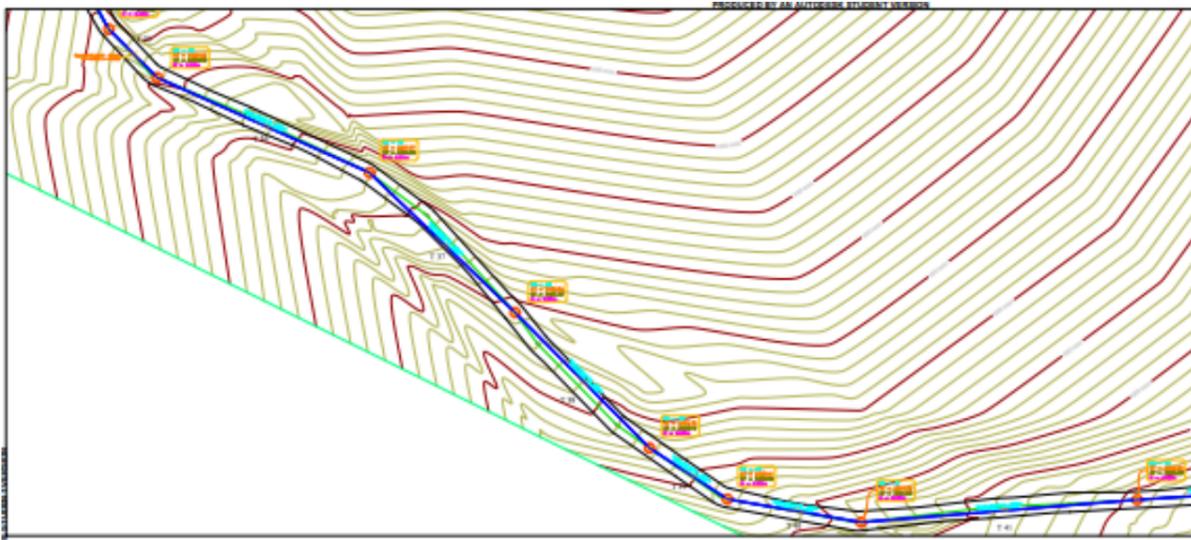


Tabla de Cotas					
Estación	Cota	Estación	Cota	Estación	Cota
35+00	2428.00	35+25	2418.00	35+50	2408.00
35+25	2418.00	35+50	2408.00	35+75	2400.00
35+50	2408.00	35+75	2400.00	36+00	2398.00
35+75	2400.00	36+00	2398.00	36+25	2398.00
36+00	2398.00	36+25	2398.00	36+50	2398.00
36+25	2398.00	36+50	2398.00	36+75	2398.00
36+50	2398.00	36+75	2398.00	37+00	2398.00
36+75	2398.00	37+00	2398.00	37+25	2398.00
37+00	2398.00	37+25	2398.00	37+50	2398.00
37+25	2398.00	37+50	2398.00	37+75	2398.00
37+50	2398.00	37+75	2398.00	38+00	2398.00
37+75	2398.00	38+00	2398.00	38+25	2398.00
38+00	2398.00	38+25	2398.00	38+50	2398.00
38+25	2398.00	38+50	2398.00	38+75	2398.00
38+50	2398.00	38+75	2398.00	39+00	2398.00
38+75	2398.00	39+00	2398.00		



Tabla de Cotas					
Estación	Cota	Estación	Cota	Estación	Cota
35+00	2428.00	35+25	2418.00	35+50	2408.00
35+25	2418.00	35+50	2408.00	35+75	2400.00
35+50	2408.00	35+75	2400.00	36+00	2398.00
35+75	2400.00	36+00	2398.00	36+25	2398.00
36+00	2398.00	36+25	2398.00	36+50	2398.00
36+25	2398.00	36+50	2398.00	36+75	2398.00
36+50	2398.00	36+75	2398.00	37+00	2398.00
36+75	2398.00	37+00	2398.00	37+25	2398.00
37+00	2398.00	37+25	2398.00	37+50	2398.00
37+25	2398.00	37+50	2398.00	37+75	2398.00
37+50	2398.00	37+75	2398.00	38+00	2398.00
37+75	2398.00	38+00	2398.00	38+25	2398.00
38+00	2398.00	38+25	2398.00	38+50	2398.00
38+25	2398.00	38+50	2398.00	38+75	2398.00
38+50	2398.00	38+75	2398.00	39+00	2398.00

UNIVERSIDAD DEL AZUAY

PROYECTO DE OBRAS DE RECONSTRUCCIÓN DE UN TRAMO DE LA RED DE AGUAS CALIENTES Y FRÍAS DEL CANTÓN DE AZUAY, PROVINCIA DEL AZUAY

CONTRATO: RED DE AGUAS CALIENTES Y FRÍAS

FECHA: 2014

ELABORADO POR: [Nombre]

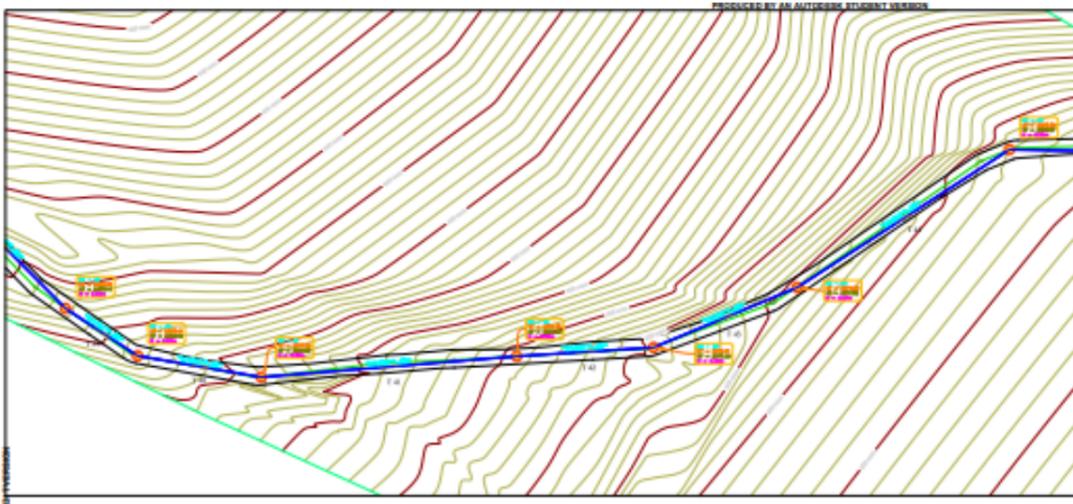


Tabla de Cotas					
Estación	Cota	Estación	Cota	Estación	Cota
40+00	2378.00	40+25	2378.00	40+50	2378.00
40+25	2378.00	40+50	2378.00	40+75	2378.00
40+50	2378.00	40+75	2378.00	41+00	2378.00
40+75	2378.00	41+00	2378.00	41+25	2378.00
41+00	2378.00	41+25	2378.00	41+50	2378.00
41+25	2378.00	41+50	2378.00	41+75	2378.00
41+50	2378.00	41+75	2378.00	42+00	2378.00
41+75	2378.00	42+00	2378.00	42+25	2378.00
42+00	2378.00	42+25	2378.00	42+50	2378.00
42+25	2378.00	42+50	2378.00	42+75	2378.00
42+50	2378.00	42+75	2378.00	43+00	2378.00
42+75	2378.00	43+00	2378.00	43+25	2378.00
43+00	2378.00	43+25	2378.00	43+50	2378.00
43+25	2378.00	43+50	2378.00	43+75	2378.00
43+50	2378.00	43+75	2378.00	44+00	2378.00

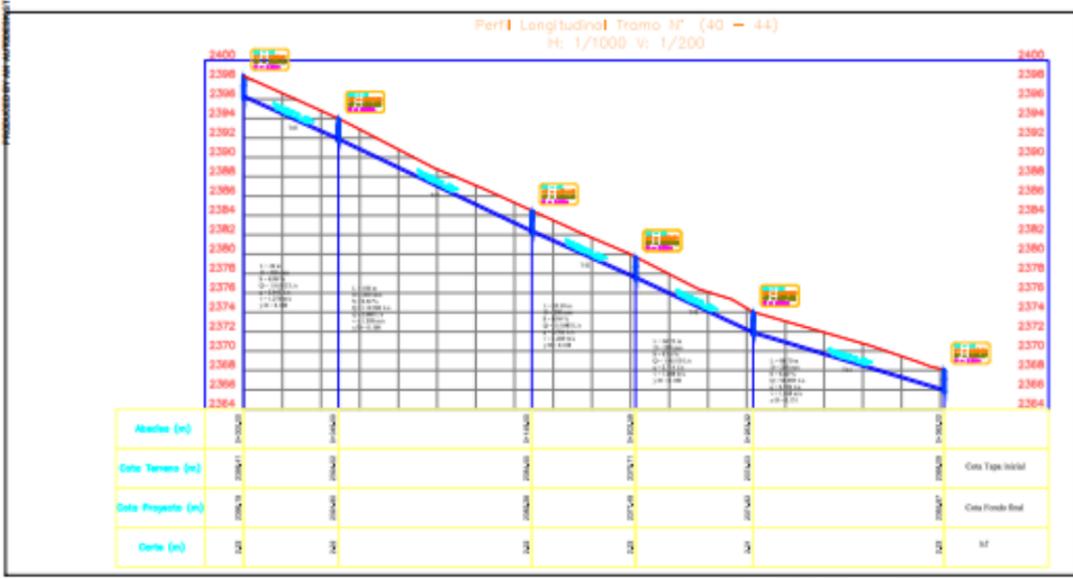


Tabla de Cotas					
Estación	Cota	Estación	Cota	Estación	Cota
40+00	2378.00	40+25	2378.00	40+50	2378.00
40+25	2378.00	40+50	2378.00	40+75	2378.00
40+50	2378.00	40+75	2378.00	41+00	2378.00
40+75	2378.00	41+00	2378.00	41+25	2378.00
41+00	2378.00	41+25	2378.00	41+50	2378.00
41+25	2378.00	41+50	2378.00	41+75	2378.00
41+50	2378.00	41+75	2378.00	42+00	2378.00
41+75	2378.00	42+00	2378.00	42+25	2378.00
42+00	2378.00	42+25	2378.00	42+50	2378.00
42+25	2378.00	42+50	2378.00	42+75	2378.00
42+50	2378.00	42+75	2378.00	43+00	2378.00
42+75	2378.00	43+00	2378.00	43+25	2378.00
43+00	2378.00	43+25	2378.00	43+50	2378.00
43+25	2378.00	43+50	2378.00	43+75	2378.00
43+50	2378.00	43+75	2378.00	44+00	2378.00

UNIVERSIDAD DEL AZUAY

PROYECTO DE OBRAS DE RECONSTRUCCIÓN DE UN TRAMO DE LA RED DE AGUAS CALIENTES Y FRÍAS DEL CANTÓN DE AZUAY, PROVINCIA DEL AZUAY

CONTRATO: RED DE AGUAS CALIENTES Y FRÍAS

FECHA: 2014

ELABORADO POR: [Nombre]

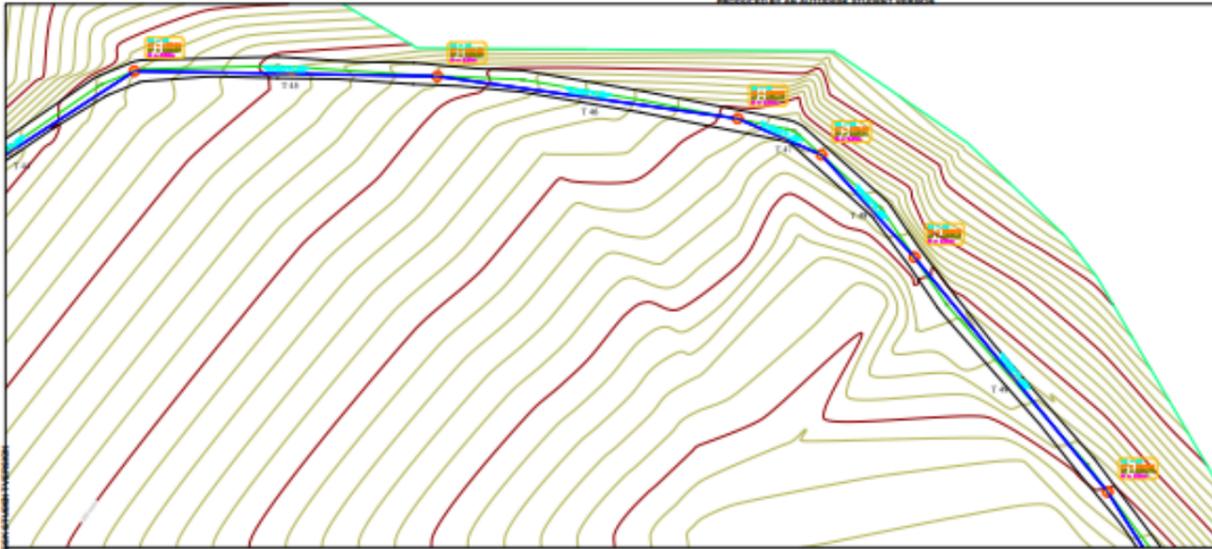


Tabla de Elevaciones					
Estación	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto
45+00	2364.00	2364.00	2364.00	2364.00	2364.00
45+10	2363.00	2363.00	2363.00	2363.00	2363.00
45+20	2362.00	2362.00	2362.00	2362.00	2362.00
45+30	2361.00	2361.00	2361.00	2361.00	2361.00
45+40	2360.00	2360.00	2360.00	2360.00	2360.00
45+50	2359.00	2359.00	2359.00	2359.00	2359.00
45+60	2358.00	2358.00	2358.00	2358.00	2358.00
45+70	2357.00	2357.00	2357.00	2357.00	2357.00
45+80	2356.00	2356.00	2356.00	2356.00	2356.00
45+90	2355.00	2355.00	2355.00	2355.00	2355.00
46+00	2354.00	2354.00	2354.00	2354.00	2354.00

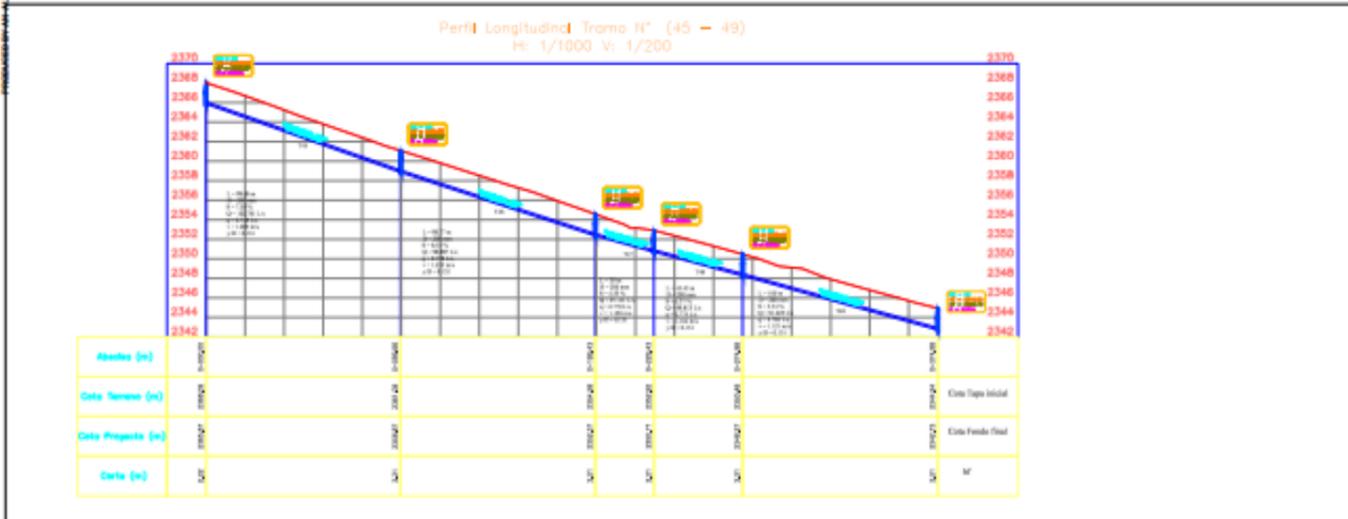


Tabla de Elevaciones					
Estación	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto
45+00	2364.00	2364.00	2364.00	2364.00	2364.00
45+10	2363.00	2363.00	2363.00	2363.00	2363.00
45+20	2362.00	2362.00	2362.00	2362.00	2362.00
45+30	2361.00	2361.00	2361.00	2361.00	2361.00
45+40	2360.00	2360.00	2360.00	2360.00	2360.00
45+50	2359.00	2359.00	2359.00	2359.00	2359.00
45+60	2358.00	2358.00	2358.00	2358.00	2358.00
45+70	2357.00	2357.00	2357.00	2357.00	2357.00
45+80	2356.00	2356.00	2356.00	2356.00	2356.00
45+90	2355.00	2355.00	2355.00	2355.00	2355.00
46+00	2354.00	2354.00	2354.00	2354.00	2354.00

UNIVERSIDAD DEL AZUAY

PROYECTO: RECONSTRUCCIÓN Y OBRAS DE MEJORA DE LA RED DE AGUAS SANITARIAS Y PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA EL DISTRITO DE SAN CARLOS, PROVINCIA DEL AZUAY, ECUADOR.

FECHA: 10/05/2024

INGENIERO: [Nombre]

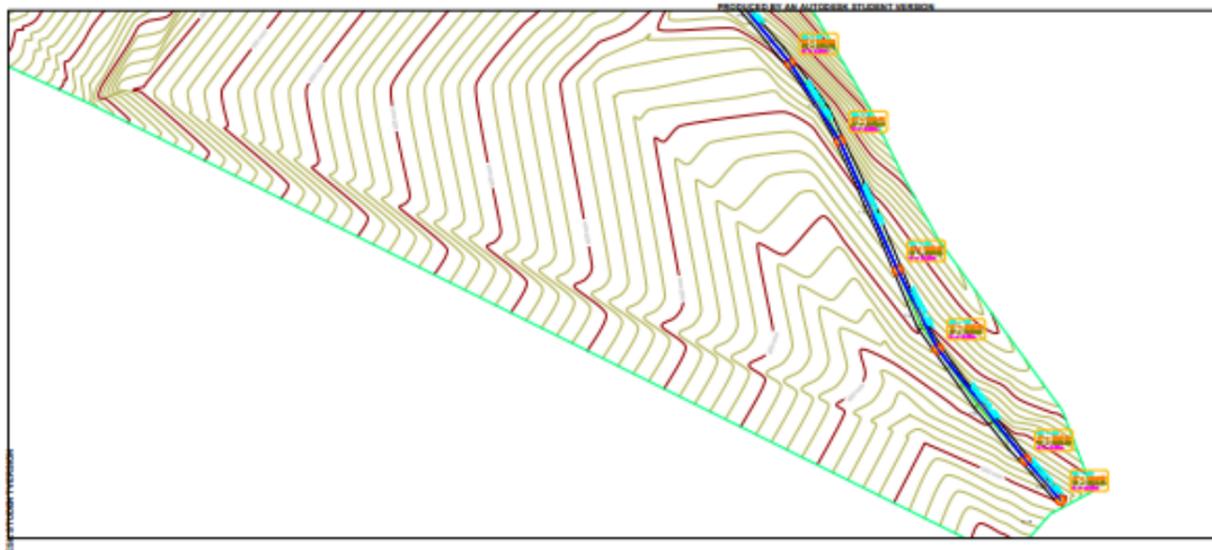


Tabla de Elevaciones					
Estación	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto
50+00	2344.00	2344.00	2344.00	2344.00	2344.00
50+10	2343.00	2343.00	2343.00	2343.00	2343.00
50+20	2342.00	2342.00	2342.00	2342.00	2342.00
50+30	2341.00	2341.00	2341.00	2341.00	2341.00
50+40	2340.00	2340.00	2340.00	2340.00	2340.00
50+50	2339.00	2339.00	2339.00	2339.00	2339.00
50+60	2338.00	2338.00	2338.00	2338.00	2338.00
50+70	2337.00	2337.00	2337.00	2337.00	2337.00
50+80	2336.00	2336.00	2336.00	2336.00	2336.00
50+90	2335.00	2335.00	2335.00	2335.00	2335.00
51+00	2334.00	2334.00	2334.00	2334.00	2334.00

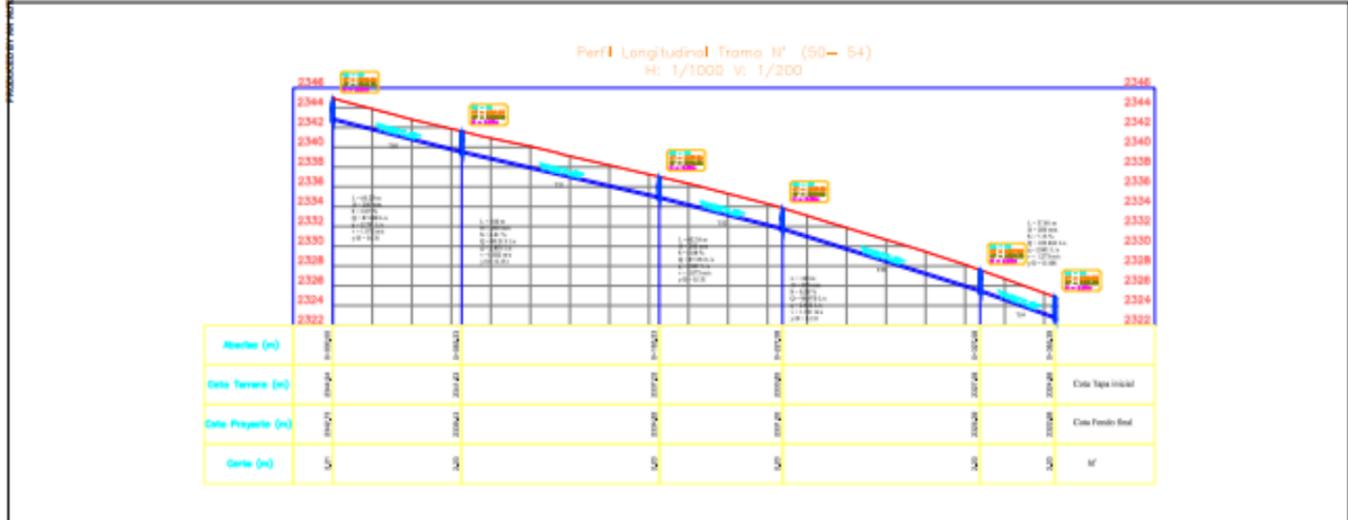


Tabla de Elevaciones					
Estación	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto
50+00	2344.00	2344.00	2344.00	2344.00	2344.00
50+10	2343.00	2343.00	2343.00	2343.00	2343.00
50+20	2342.00	2342.00	2342.00	2342.00	2342.00
50+30	2341.00	2341.00	2341.00	2341.00	2341.00
50+40	2340.00	2340.00	2340.00	2340.00	2340.00
50+50	2339.00	2339.00	2339.00	2339.00	2339.00
50+60	2338.00	2338.00	2338.00	2338.00	2338.00
50+70	2337.00	2337.00	2337.00	2337.00	2337.00
50+80	2336.00	2336.00	2336.00	2336.00	2336.00
50+90	2335.00	2335.00	2335.00	2335.00	2335.00
51+00	2334.00	2334.00	2334.00	2334.00	2334.00

UNIVERSIDAD DEL AZUAY

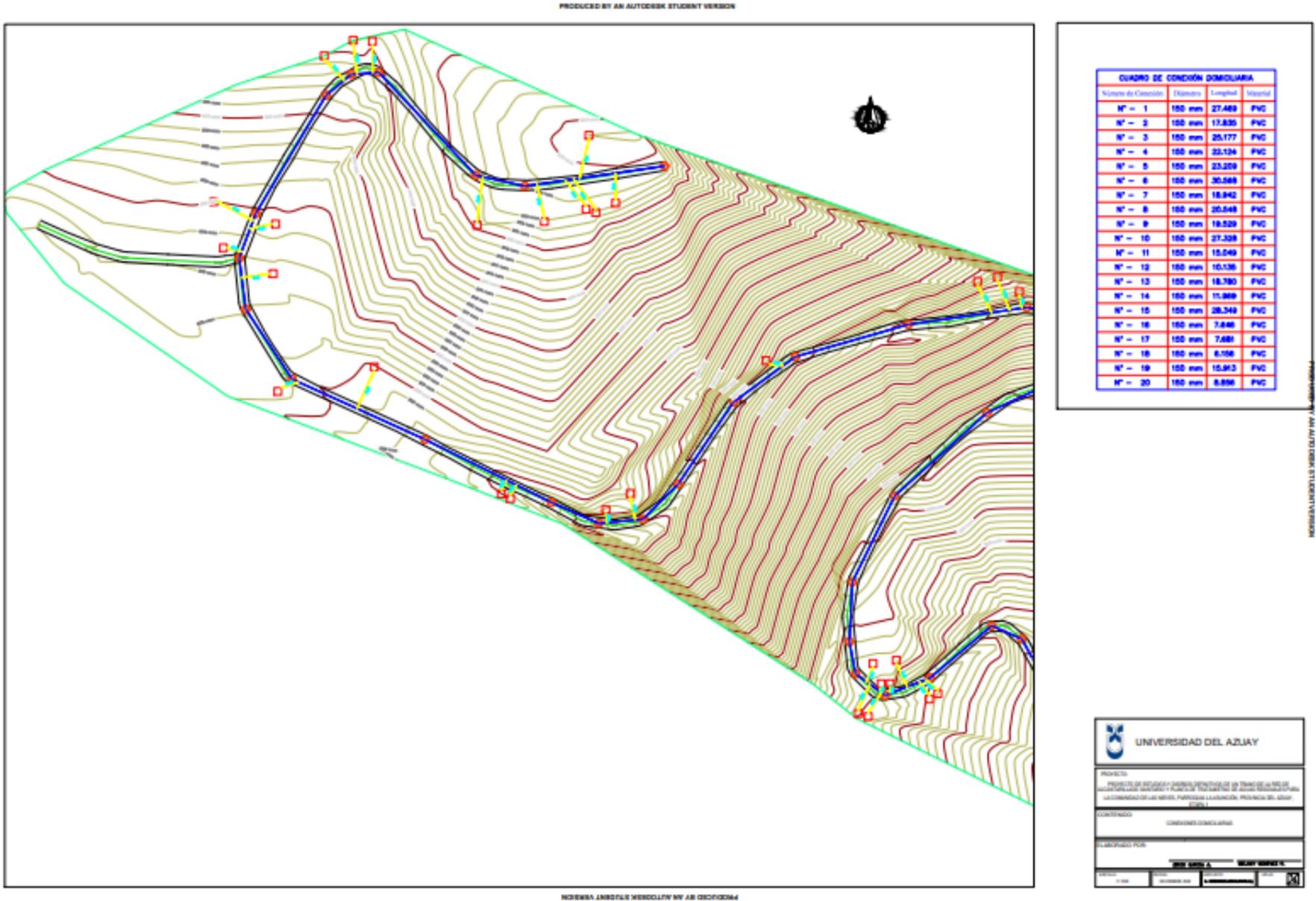
PROYECTO: RECONSTRUCCIÓN Y OBRAS DE MEJORA DE LA RED DE AGUAS SANITARIAS Y PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA EL DISTRITO DE SAN CARLOS, PROVINCIA DEL AZUAY, ECUADOR.

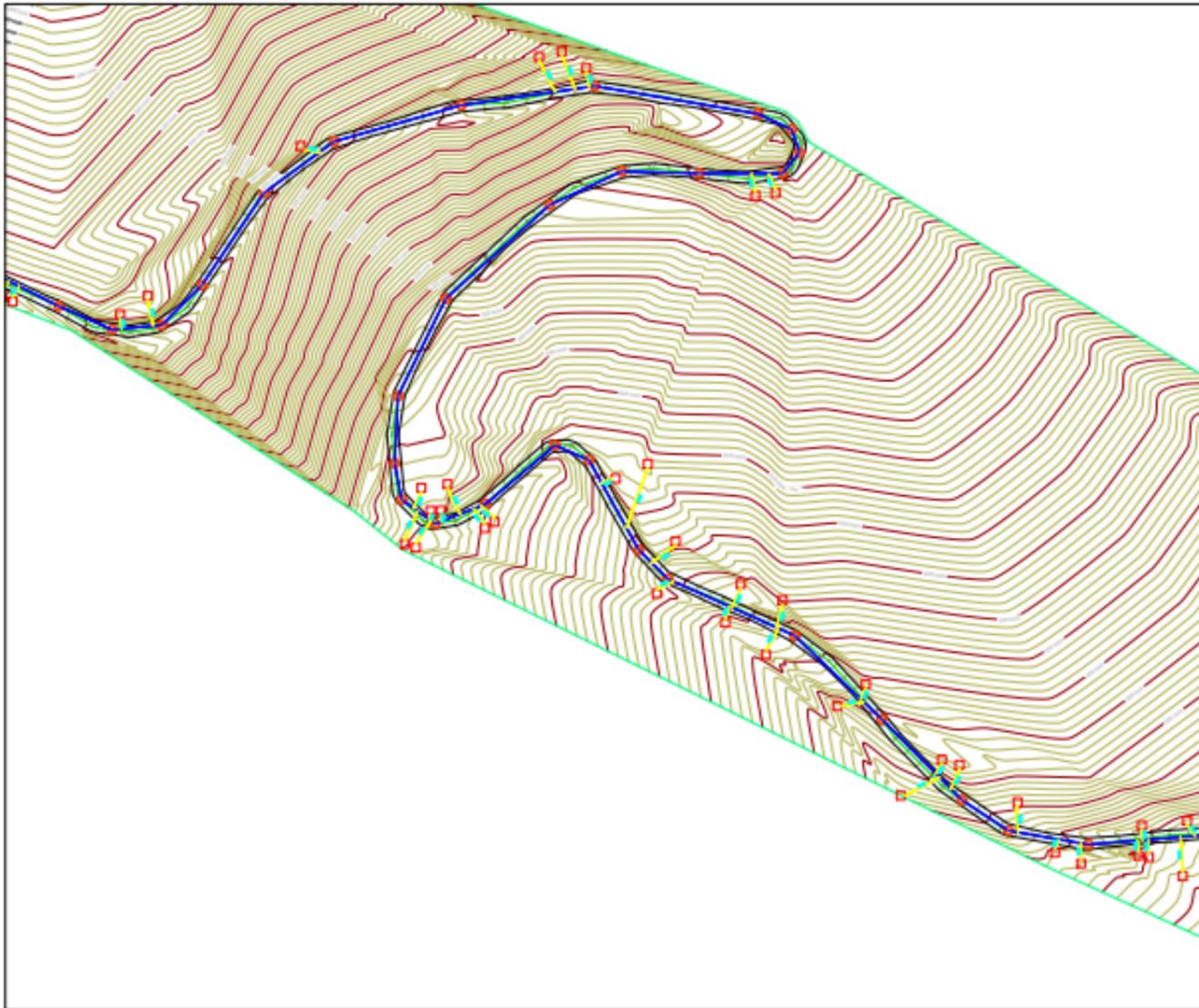
FECHA: 10/05/2024

INGENIERO: [Nombre]



- Conexiones Domiciliarias de la Red de alcantarillado sanitario para la comunidad de Las Nieves conjuntamente con sus acometidas domiciliarias.





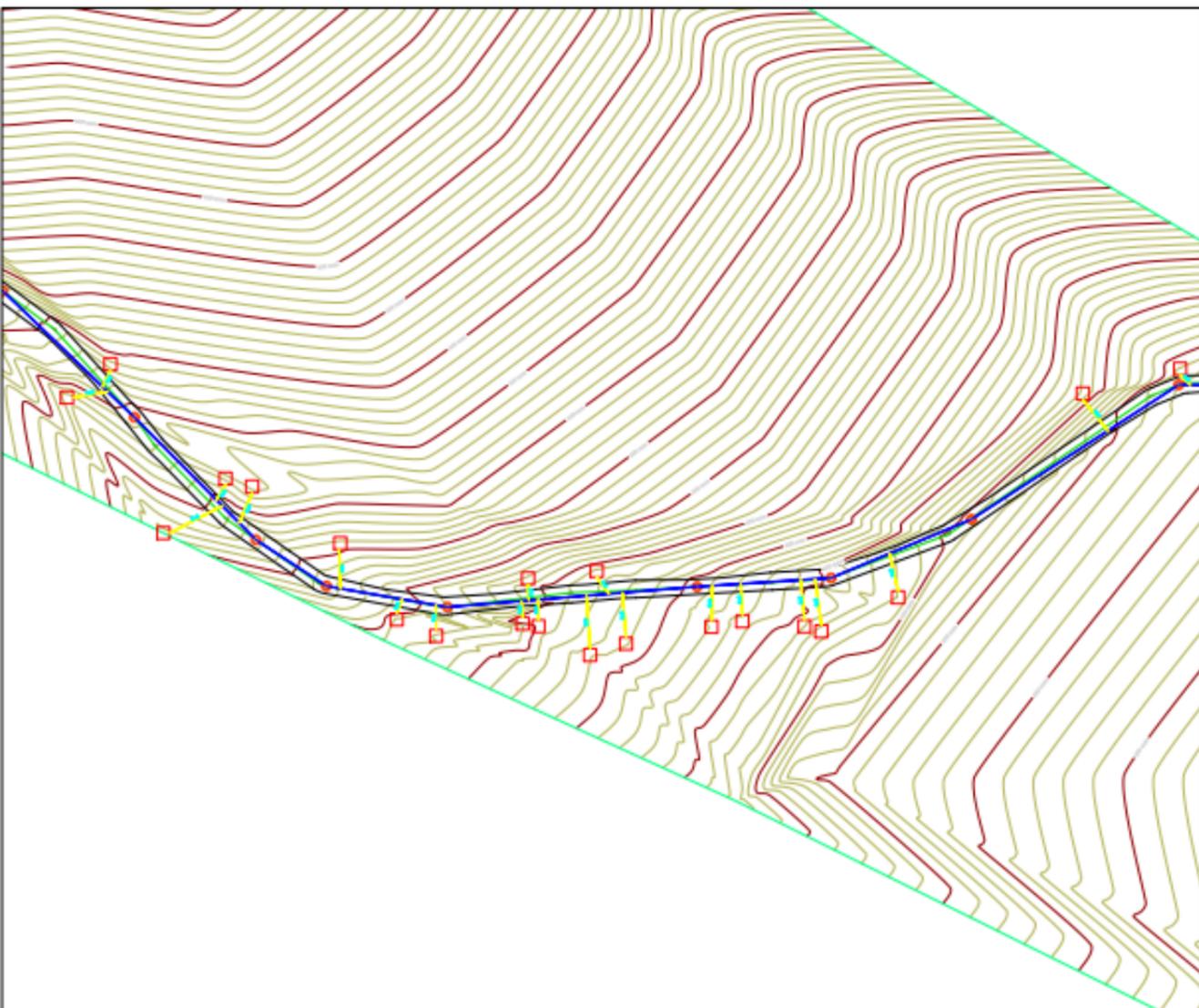
CUADRO DE CONEXIÓN DOMICILIARIA			
Número de Conexión	Diámetro	Longitud	Material
N° = 21	150 mm	20,861	PVC
N° = 22	150 mm	21,724	PVC
N° = 23	150 mm	8,860	PVC
N° = 24	150 mm	9,873	PVC
N° = 25	150 mm	11,084	PVC
N° = 26	150 mm	13,778	PVC
N° = 27	150 mm	3,758	PVC
N° = 28	150 mm	3,682	PVC
N° = 29	150 mm	18,977	PVC
N° = 30	150 mm	16,394	PVC
N° = 31	150 mm	11,258	PVC
N° = 32	150 mm	13,793	PVC
N° = 33	150 mm	6,525	PVC
N° = 34	150 mm	28,822	PVC
N° = 35	150 mm	11,154	PVC
N° = 36	150 mm	13,892	PVC
N° = 37	150 mm	7,487	PVC
N° = 38	150 mm	14,467	PVC
N° = 39	150 mm	13,378	PVC
N° = 40	150 mm	7,188	PVC

**UNIVERSIDAD DEL AZUAY**

PROYECTO: PROYECTO DE OBRAS Y OBRAS DE REPARACIÓN DE TRAMOS DE LA RED DE ACUEDUCTOS RURALES Y PUNTO DE TRÁFICO DE AGUA RESIDUAL PARA LA COMUNIDAD DE LAS NEBLAS PARROQUIA MANA, PROVINCIA DEL AZUAY (2024)

CONTENIDO: CONEXIONES DOMICILIARIAS

LABORANTE: PABLO GARCÍA S. / MARCELO GARCÍA S.



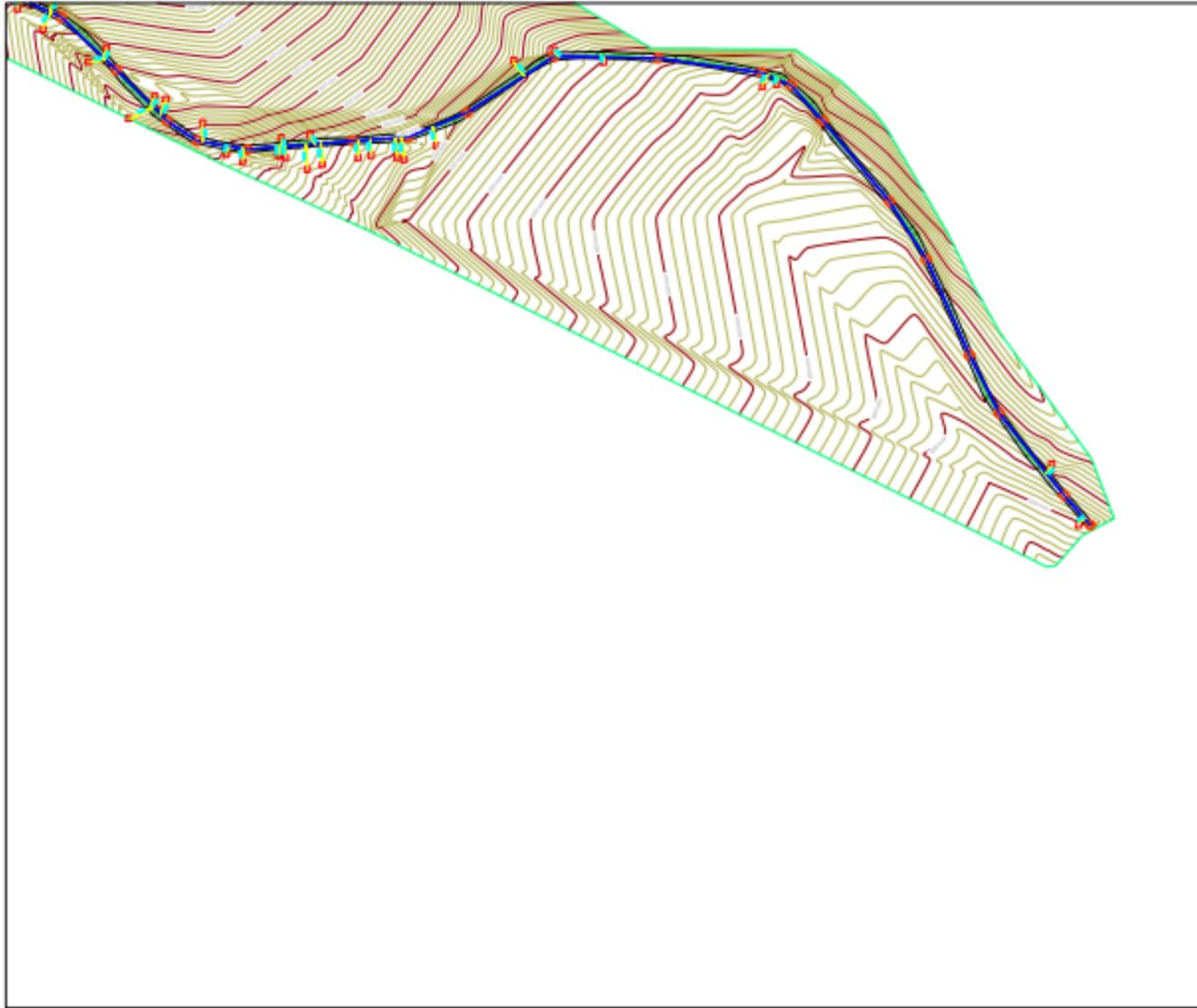
CUADRO DE CONEXIÓN DOMICILIARIA			
Número de Conexión	Diámetro	Longitud	Material
N° = 41	150 mm	13,768	PVC
N° = 42	150 mm	23,488	PVC
N° = 43	150 mm	6,953	PVC
N° = 44	150 mm	13,878	PVC
N° = 45	150 mm	15,051	PVC
N° = 46	150 mm	6,738	PVC
N° = 47	150 mm	9,687	PVC
N° = 48	150 mm	6,183	PVC
N° = 49	150 mm	6,425	PVC
N° = 50	150 mm	6,558	PVC
N° = 51	150 mm	8,512	PVC
N° = 52	150 mm	21,111	PVC
N° = 53	150 mm	17,748	PVC
N° = 54	150 mm	13,798	PVC
N° = 55	150 mm	13,388	PVC
N° = 56	150 mm	15,898	PVC
N° = 57	150 mm	18,463	PVC
N° = 58	150 mm	15,298	PVC
N° = 59	150 mm	15,808	PVC
N° = 60	150 mm	6,638	PVC

**UNIVERSIDAD DEL AZUAY**

PROYECTO: PROYECTO DE OBRAS Y OBRAS DE REPARACIÓN DE TRAMOS DE LA RED DE ACUEDUCTOS RURALES Y PUNTO DE TRÁFICO DE AGUA RESIDUAL PARA LA COMUNIDAD DE LAS NEBLAS PARROQUIA MANA, PROVINCIA DEL AZUAY (2024)

CONTENIDO: CONEXIONES DOMICILIARIAS

LABORANTE: PABLO GARCÍA S. / MARCELO GARCÍA S.



CUADRO DE CONEXION DOMICILIARIA			
Número de Conexión	Diámetro	Longitud	Material
N° - 01	150 mm	3,333	PVC
N° - 03	150 mm	8,826	PVC
N° - 04	150 mm	2,510	PVC
N° - 05	150 mm	5,027	PVC
N° - 06	150 mm	6,414	PVC
N° - 07	150 mm	17,815	PVC
N° - 08	150 mm	17,168	PVC

**UNIVERSIDAD DEL AZUAY**

PROYECTO DE TRAZO Y CONEXION DE UN TRAMO DE LA RED DE LA CANTONAL SAN CARLOS Y PLAN DE TRAZO DEL AGUAS RESIDUALES PARA LA COMUNIDAD DE SAN CARLOS, PARROQUIA DE SAN CARLOS, PROVINCIA DEL AZUAY

COMITÉ EJECUTIVO: \_\_\_\_\_

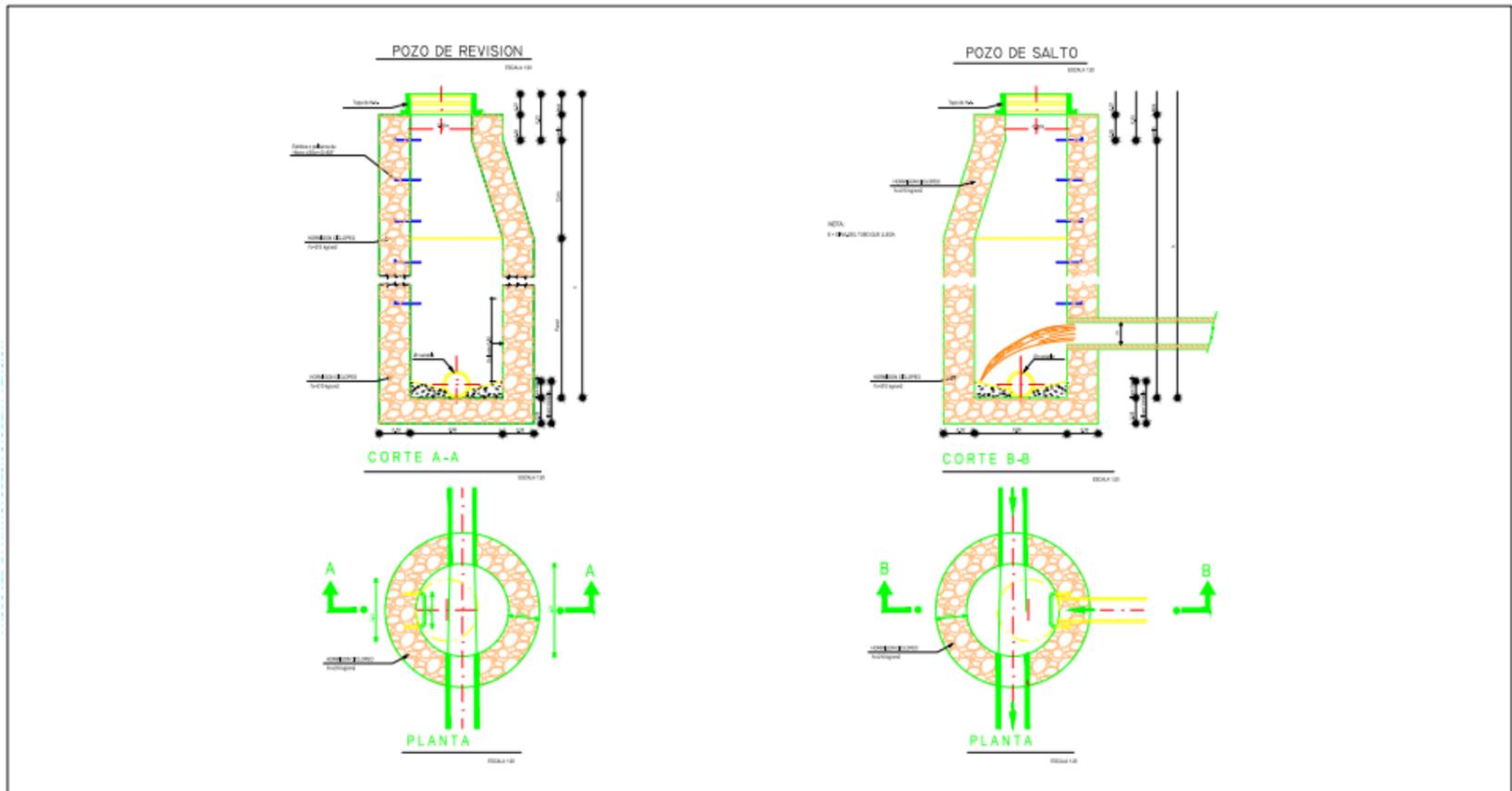
COORDINADOR GENERAL: \_\_\_\_\_

INFORMACIONES BÁSICAS:

FECHA: \_\_\_\_\_

ESCALA: \_\_\_\_\_

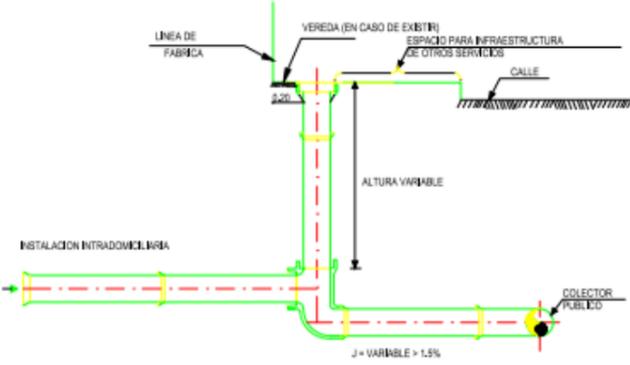
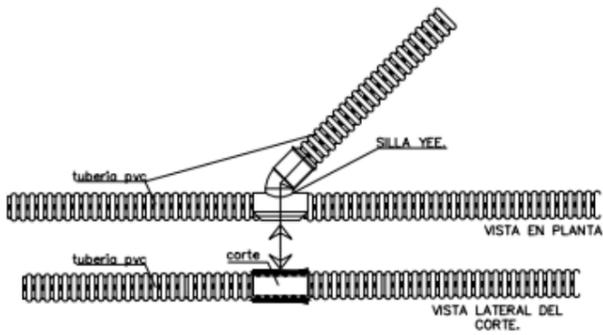
- Pozos de registro







ESQUEMA DE LA INSTALACION





## ANEXO 4: CÁLCULOS DEL DISEÑO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO

Los cálculos de la planta de tratamiento se referenciaron en base a la Norma Brasileña NB – 41/8, especificaciones y normas establecidas por ETAPA EP y en base a tesis relacionadas con el tratamiento de fosas sépticas y filtros anaerobios de flujo ascensional.

El muestreo se obtuvo a partir de datos existentes como se observa en el capítulo IV.

De acuerdo a las investigaciones realizadas de plantas de tratamiento principalmente para el medio rural, se consideró 2 tipos de tratamientos. A continuación, se establecen los cálculos realizados:

1. Fosa séptica de doble cámara
  - En base a los datos obtenidos del muestreo y de los datos escogidos para el diseño de la planta de tratamiento como se observa en la siguiente tabla. Se calcula el volumen que tendrá la fosa séptica de acuerdo a la fórmula 4.1 del literal 4.3.1.

DATOS DE DISEÑO	SÍMBOLO	UNIDAD	VALOR
Número de habitantes	<b>N</b>	hab.	407
Producción aguas residuales por persona	<b>C</b>	lt/hab*día	80
Producción aguas residuales TOTAL	<b>C<sub>T</sub></b>	lt/día	32,56
Tiempo de retención adoptado	<b>T</b>	días	0.5
Contribución de lodos frescos	<b>L<sub>f</sub></b>	lt/hab*día	1
Relación Largo/ancho	<b>L/b</b>	adim.	3
Profundidad del tanque	<b>h</b>	M	2.2
Altura libre	<b>h<sub>s</sub></b>	M	0.3

Se obtiene los siguientes resultados del volumen de la fosa

$$V = 1.30 * 407 * (80 * 0.5 + 100 * 1)$$

$$V = 74.07 \text{ m}^3$$



- Para definir los anchos mínimos y profundidad mínima útil, relación de longitudes de las cámaras entre otros parámetros que tendrá la fosa séptica, serán establecidos en base a la tabla 4.7 del literal 4.3.1.
  - Finalmente se obtiene los parámetros de la calidad del afluente que ingresa al primer tratamiento definido por la tabla 4.9 del literal 4.3.1.
2. Filtro anaerobio de flujo ascensional
- Seguido de los datos de caracterización del agua residual de acuerdo a la tabla 4.10 del literal 4.4.1 se selecciona el valor de la carga volumétrica y se selecciona también el valor de la carga orgánica por habitante para poder calcular el valor de la carga orgánica que tendrá el afluente de acuerdo a la ecuación 4.2 del literal 4.4.1.
  - Del dato calculado por la ecuación 4.2 de la carga orgánica del afluente se procede a calcular el volumen necesario que tendrá el filtro anaerobio por la ecuación 4.3.
  - Para una mayor precisión y de acuerdo a diseños ya establecidos por ETAPA EP se realiza una comparación de volúmenes y se considera que para el dimensionamiento del filtro anaerobio el diseño se lo realizará con un tanque de ferrocemento de 150 m<sup>3</sup>. Escogido ese valor debido a que el volumen calculado dio un resultado de 137.34 m<sup>3</sup> y a comparación de los diseños de establecidos, el resultado calculado se encuentra en el rango de 120 m<sup>3</sup> y de 150 m<sup>3</sup>.

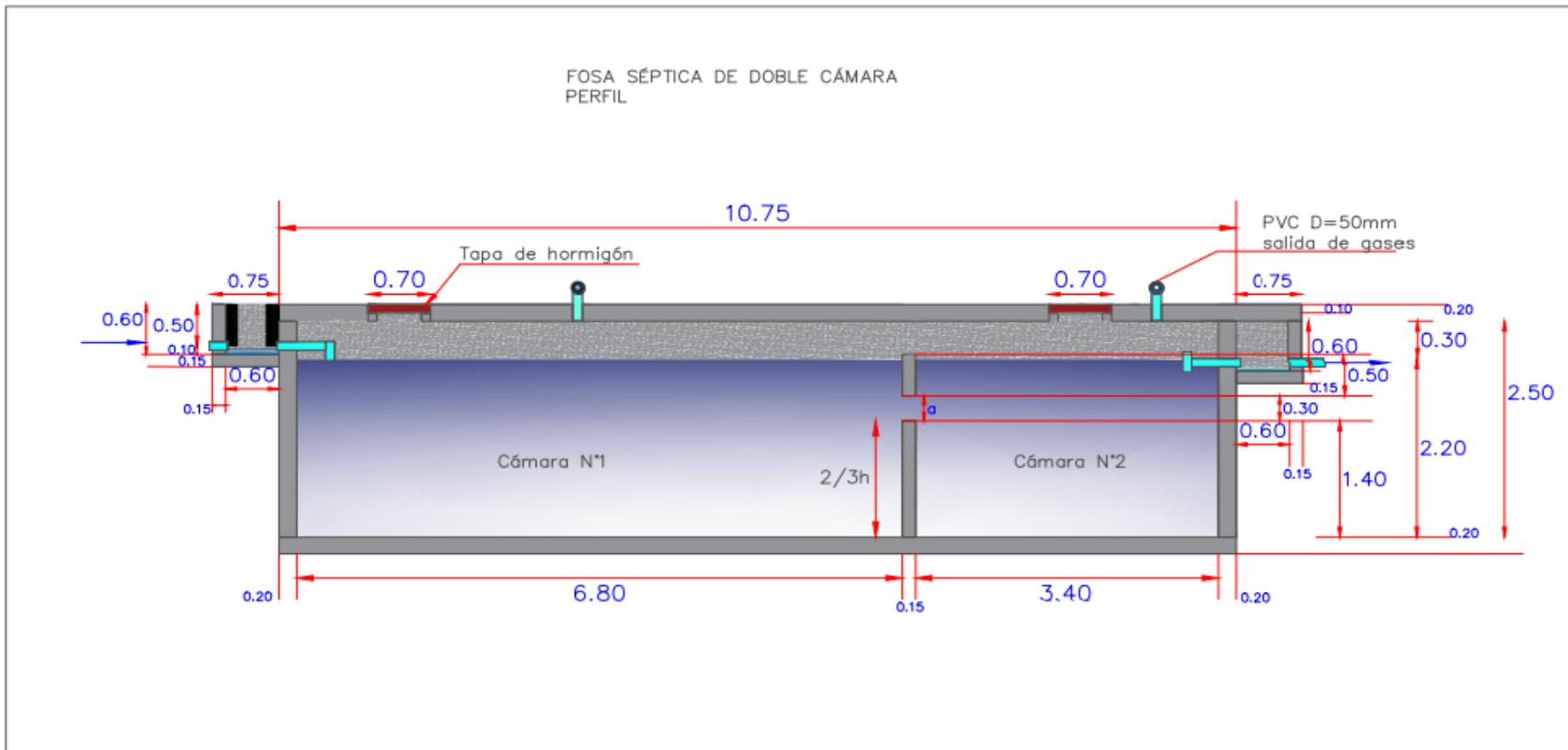
Optando así por el dimensionamiento de un volumen de 150 m<sup>3</sup>, como se observa a continuación.

VOLUMEN m <sup>3</sup>	TANQUE		CÚPULA			PARED
	diámetro (m)	altura (m)	radio (m)	flecha (m)	espesor (cm)	espesor (cm)
150	8.2	3	7.31	1.26	3	5.9



### ANEXO 5: PLANOS DEL DISEÑO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO

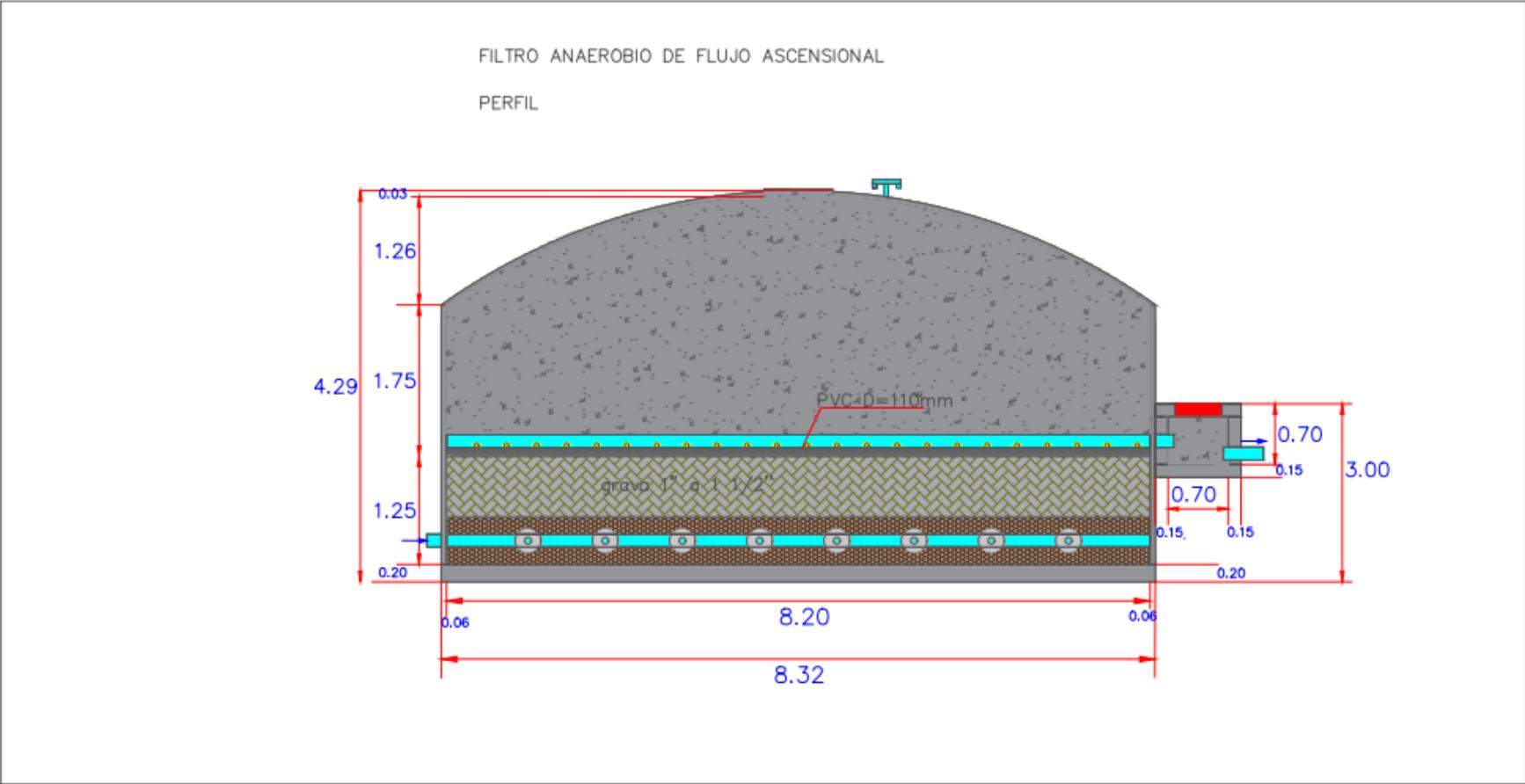
- Fosa séptica de doble cámara





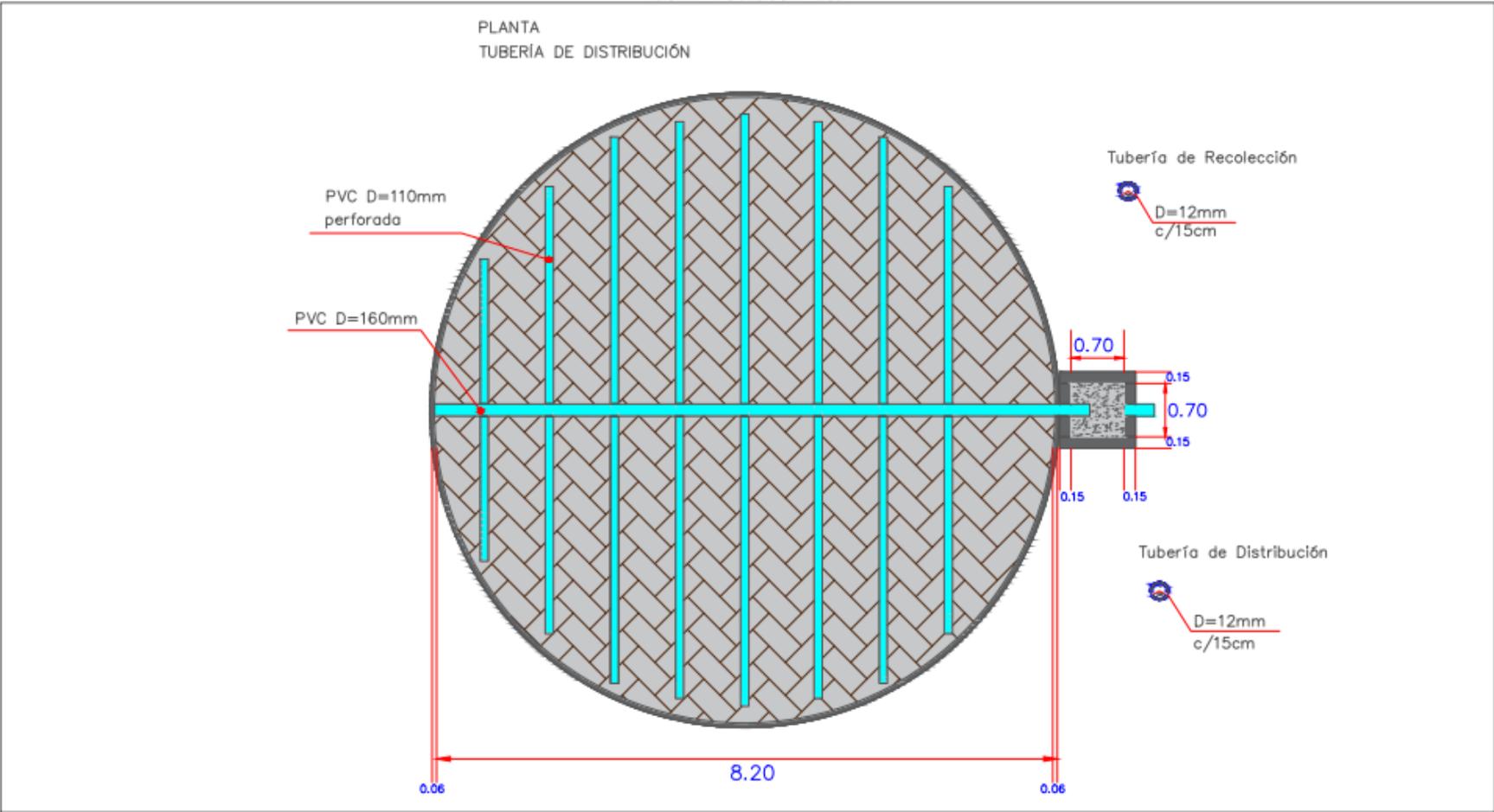


- Filtro anaerobio de flujo ascensional



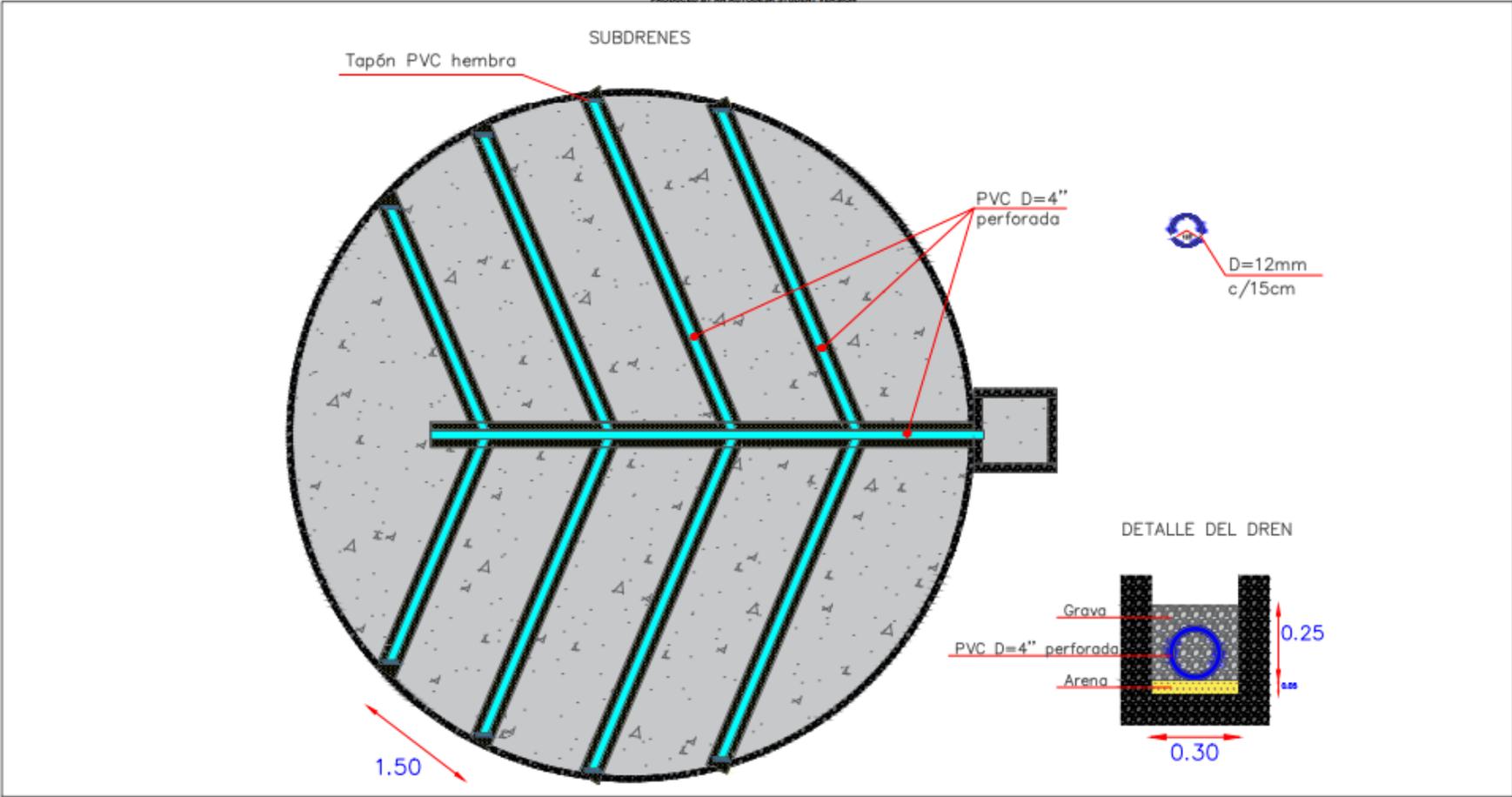


- Tubería de distribución

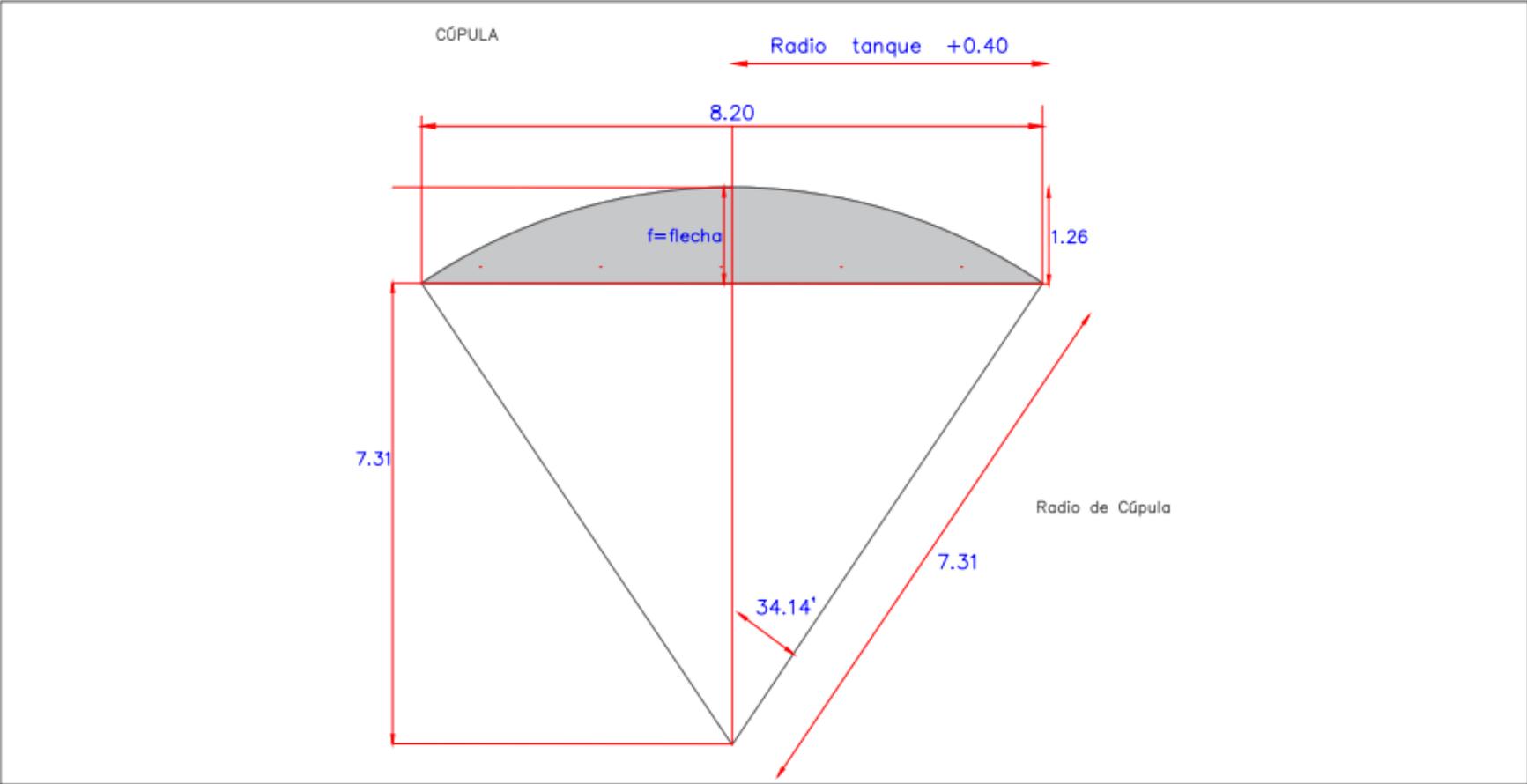




- **Subdrenes**

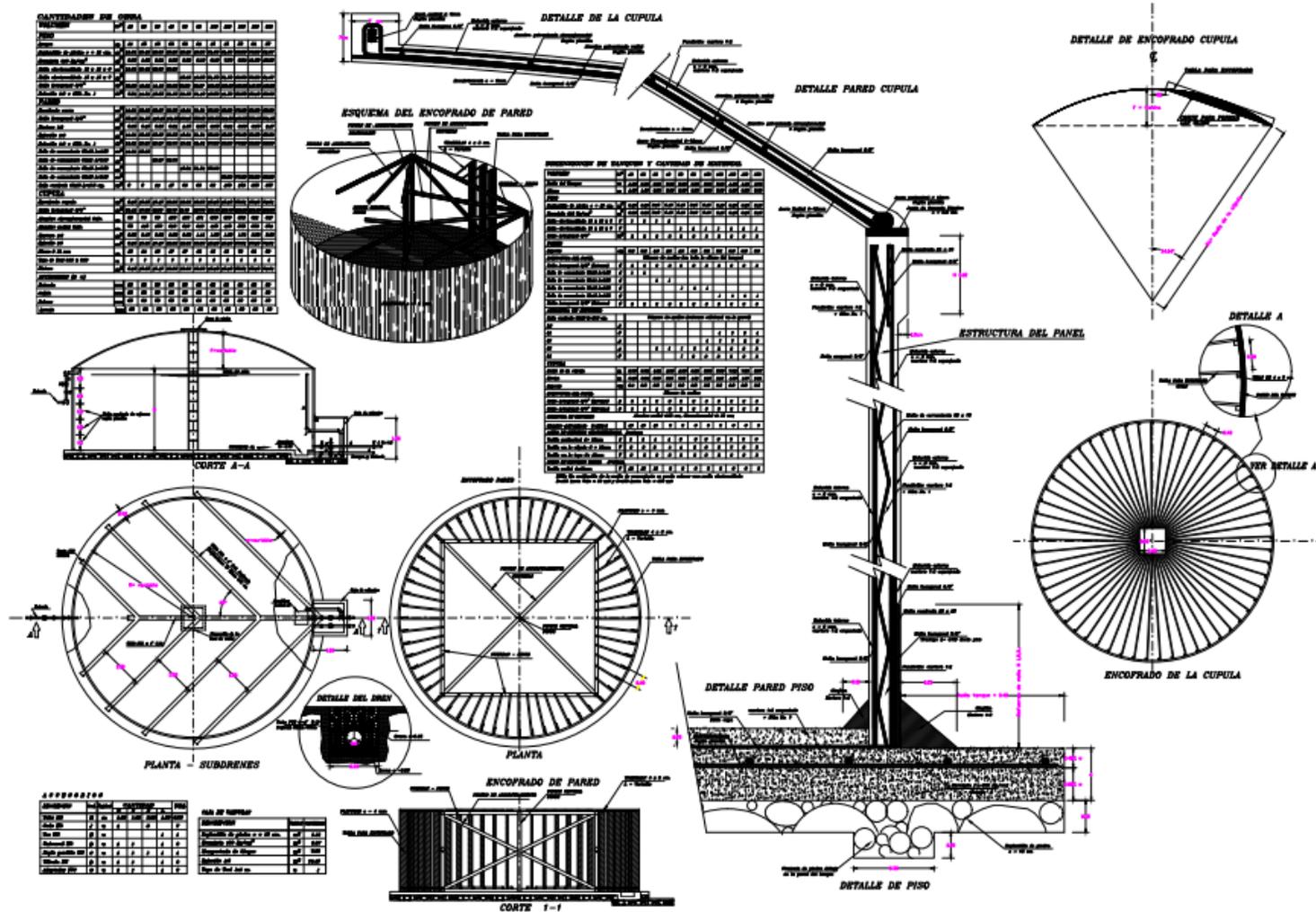








- Plano tipo de Etapa





## ANEXO 6: CANTIDADES DE OBRA PARA LOS PRECIOS UNITARIOS

Las cantidades de obra se realizaron para los dos sistemas:

### 6.1 Red de alcantarillado sanitario

- Replanteo y nivelación

REPLANTEO Y NIVELACIÓN			REPLANTEO Y NIVELACIÓN		
POZO		LONGITUD (m)	POZO		LONGITUD (m)
P1	P2	96.16	P30	P31	24.97
P2	P3	34.28	P31	P32	32.91
P3	P4	96.32	P32	P33	54.77
P4	P5	18.69	P33	P34	22.35
P5	P6	22.25	P34	P35	62.08
P6	P7	93.68	P35	P36	24.72
P7	P8	32.38	P36	P37	83.93
P8	P9	35.2	P37	P38	72.84
P9	P10	57.2	P38	P39	68.86
P10	P11	99.4	P39	P40	33.7
P11	P12	96.21	P40	P41	49
P12	P13	35.22	P41	P42	100
P13	P14	30.13	P42	P43	53.59
P14	P15	34.12	P43	P44	60.73
P15	P16	67.25	P44	P45	98.7
P16	P17	52.31	P45	P46	99.66
P17	P18	80.08	P46	P47	99.77
P18	P19	81.38	P47	P48	30
P19	P20	100	P48	P49	45.45
P20	P21	22.42	P49	P50	100
P21	P22	14.74	P50	P51	65.23
P22	P23	16.26	P51	P52	100
P23	P24	50.06	P52	P53	62.35
P24	P25	47.02	P53	P54	100
P25	P26	48	P54	P55	37.81
P26	P27	84.5	<b>TOTAL</b>		1573.76
P27	P28	65.57			
P28	P29	40.64			
P29	P30	22.29			



- Excavación, relleno, desalojo y entibado discontinuo

<b>RESUMEN</b>		
EXCAVACION MANUAL 0 A 2 M MATERIAL SIN CLASIFICAR	0.00	m3
EXCAVACION MANUAL 2 A 4 M MATERIAL SIN CLASIFICAR	0.00	m3
EXCAVACION MANUAL 4 A 6 M MATERIAL SIN CLASIFICAR	0.00	m3
EXCAVACION MECANICA 0 A 2 M MATERIAL SIN CLASIFICAR	3982.04	m3
EXCAVACION MECANICA 2 A 4 M MATERIAL SIN CLASIFICAR	781.00	m3
EXCAVACION MECANICA 4 A 6 M MATERIAL SIN CLASIFICAR	0.00	m3
EXCAVACION MANUAL 0 A 2 M MATERIAL CONGLOMERADO	0.00	m3
EXCAVACION MANUAL 2 A 4 M MATERIAL CONGLOMERADO	0.00	m3
EXCAVACION MANUAL 4 A 6 M MATERIAL CONGLOMERADO	0.00	m3
EXCAVACION MECANICA 0 A 2 M MATERIAL CONGLOMERADO	746.63	m3
EXCAVACION MECANICA 2 A 4 M MATERIAL CONGLOMERADO	146.44	m3
EXCAVACION MECANICA 4 A 6 M MATERIAL CONGLOMERADO	0.00	m3
EXCAVACION MECANICA 0 A 2 M ROCA	248.88	m3
EXCAVACION MECANICA 2 A 4 M ROCA	48.81	m3
EXCAVACION MECANICA 4 A 6 M ROCA	0.00	m3
RELLENO COMPACTADO MATERIAL DE SITIO	0.00	m3
RELLENO SIN COMPACTAR MATERIAL DE SITIO	5854.62	m3
RELLENO COMPACTADO MATERIAL DE MEJORAMIENTO	0.00	m3
DESALOJO	125.97	m3
ENTIBADO DISCONTINUO	163.13	m2

- Tubería y fondo de zanja

<b>POZOS</b>		<b>LONGITUD (m)</b>	<b>DIÁMETRO (mm)</b>	<b>MATERIAL</b>
P1	P2	96.16	200	PVC
P2	P3	34.28	200	PVC
P3	P4	96.32	200	PVC
P4	P5	18.69	200	PVC
P5	P6	22.25	200	PVC
P6	P7	93.68	200	PVC
P7	P8	32.38	200	PVC
P8	P9	35.2	200	PVC
P9	P10	57.2	200	PVC
P10	P11	99.4	200	PVC
P11	P12	96.21	200	PVC
P12	P13	35.22	200	PVC
P13	P14	30.13	200	PVC



P14	P15	34.12	200	PVC
P15	P16	67.25	200	PVC
P16	P17	52.31	200	PVC
P17	P18	80.08	200	PVC
P18	P19	81.38	200	PVC
P19	P20	100	200	PVC
P20	P21	22.42	200	PVC
P21	P22	14.74	200	PVC
P22	P23	16.26	200	PVC
P23	P24	50.06	200	PVC
P24	P25	47.02	200	PVC
P25	P26	48	200	PVC
P26	P27	84.5	200	PVC
P27	P28	65.57	200	PVC
P28	P29	40.64	200	PVC
P29	P30	22.29	200	PVC
P30	P31	24.97	200	PVC
P31	P32	32.91	200	PVC
P32	P33	54.77	200	PVC
P33	P34	22.35	200	PVC
P34	P35	62.08	200	PVC
P35	P36	24.72	200	PVC
P36	P37	83.93	200	PVC
P37	P38	72.84	200	PVC
P38	P39	68.86	200	PVC
P39	P40	33.7	200	PVC
P40	P41	49	200	PVC
P41	P42	100	200	PVC
P42	P43	53.59	200	PVC
P43	P44	60.73	200	PVC
P44	P45	98.7	200	PVC
P45	P46	99.66	200	PVC
P46	P47	99.77	200	PVC
P47	P48	30	200	PVC
P48	P49	45.45	200	PVC
P49	P50	100	200	PVC
P50	P51	65.23	200	PVC
P51	P52	100	200	PVC
P52	P53	62.35	200	PVC
P53	P54	100	200	PVC
P54	P55	37.81	200	PVC

<b>TUBERÍA 200 mm PVC</b>	3157.18
<b>(-) # POZOS</b>	-54
<b>TOTAL</b>	3103.18



<b>PREPARACIÓN DE FONDO DE ZANJA</b>	1241.27
--------------------------------------	---------

- Pozos

Pozo	SIN BROCAL			CON BROCAL		
	0 a 1 m	1 a 2 m	2 a 3 m	1 a 2 m	2 a 3 m	> 4m
1					X	
2					X	
3					X	
4					X	
5					X	
6					X	
7					X	
8						X
9					X	
10					X	
11					X	
12					X	
13					X	
14					X	
15					X	
16					X	
17					X	
18					X	
19					X	
20					X	
21					X	
22					X	
23					X	
24					X	
25					X	
26					X	
27					X	
28					X	
29					X	
30					X	
31					X	
32					X	
33					X	
34					X	
35					X	
36					X	
37					X	
38					X	
39					X	



40					X	
41					X	
42					X	
43					X	
44					X	
45					X	
46					X	
47					X	
48					X	
49					X	
50					X	
51					X	
52					X	
53					X	
54					X	
55					X	
<b>TOTAL</b>	0	0	0	0	54	1

## 6.2 Conexiones domiciliarias

- Cantidad de domiciliarias, excavaciones.

Cantidad Domiciliarias		68		
Longitud Domiciliarias (m)		872.39	10%	90%
Excavación 0-2m (m3)		475.39	mecánica	manual
80%	sc m3	380.31	38.03	342.28
15%	congl m3	71.31	7.13	64.18
5%	roca m3	19.02	19.02	
Excavación 2-4m		0.00		
80%	sc m3	0.00	0.00	0.00
15%	congl m3	0.00	0.00	0.00
5%	roca m3	0.00	0.00	



- Relleno

Relleno		
Total excavación	475.39	m3
Volumen tubería	19.80	m3
Volumen relleno	455.59	m3
Compactado	91.12	(m3 mejoramiento)
Sin compactar	364.47	(m3 sitio)

- Desalojo

Desalojo	110.92	m3
Esponjamiento	33.28	m3
Total desalojo	144.20	m3

## 6.3 Planta de tratamiento

### 6.3.1 Fosa séptica

- Replanteo y nivelación

Replanteo y Nivelación			
	Largo (m)	Ancho (m)	Área (m <sup>2</sup> )
Cámara de Inspección 1	0.75	0.9	0.68
Cámara de Inspección 2	0.75	0.9	0.68
Cámara No.1 y Cámara No.2	10.75	3.8	40.85
Total			42.20

- Excavación

Excavación Manual Material sin Clasificar				
	Largo (m)	Ancho (m)	Altura (m)	Volumen (m <sup>3</sup> )
Cámara de Inspección 1	0.75	0.9	0.75	0.51
Cámara de Inspección 2	0.75	0.9	0.9	0.61
Total				1.11

Excavación Mecánica Material sin Clasificar				
	Largo (m)	Ancho (m)	Altura (m)	Volumen (m <sup>3</sup> )
Cámara No.1 y Cámara No.2	10.75	3.8	2.9	118.47
Total				118.47



- Relleno

<b>Relleno Compactado de Mejoramiento e = 20 cm</b>				
	Largo (m)	Ancho (m)	Espesor (m)	Volumen (m <sup>3</sup> )
Cámara de Inspección 1	0.75	0.9	0.2	0.135
Cámara de Inspección 2	0.75	0.9	0.2	0.135
Cámara No.1 y Cámara No.2	10.75	3.8	0.2	8.17
<b>Total</b>				<b>8.44</b>

- Replanteo de piedra

<b>Replanteo de Piedra e = 10 cm</b>			
	Largo (m)	Ancho (m)	Área (m <sup>2</sup> )
Cámara de Inspección 1	0.75	0.9	0.68
Cámara de Inspección 2	0.75	0.9	0.68
Cámara No.1 y Cámara No.2	10.75	3.8	40.85
<b>Total</b>			<b>42.2</b>

- Encofrado recto

<b>Encofrado Recto</b>								
<b>Losas</b>								
	Cantidad	Largo (m)	Ancho (m)	Longitud del Tablón (m)	Ancho del Tablón (m)	Nº de Tablon es (Largo)	Nº de Tablon es (Ancho)	Nº Total de Tablon es
Cámara de Inspección 1	1	0.9	0.75	2.8	0.21	1	4	4
Cámara de Inspección 2	2	0.9	0.75	2.8	0.21	1	4	8
Cámara No.1 y Cámara No.2	1	10.75	3.8	2.8	0.21	4	19	76
	1	9.35	3.2	2.8	0.21	4	16	64
<b>Caras</b>								
Cámara de Inspección 1	2	0.9	0.75	2.8	0.21	1	4	8
	4	0.75	0.75	2.8	0.21	1	4	16
Cámara de Inspección 2	2	0.9	0.9	2.8	0.21	1	5	10
	4	0.9	0.75	2.8	0.21	1	4	16
Cámara No.1 y Cámara No.2	4	3.8	2.9	2.8	0.21	2	14	112
	4	10.75	2.9	2.8	0.21	4	14	224
	2	1.9	0.9	2.8	0.21	1	5	10
<b>Total</b>								<b>548</b>
<b>Total (m<sup>2</sup>)</b>								<b>322.22</b>



## - Hormigón

Tipo de Hormigón	1:02:03	
Arena	0.56	m3
Agua	180	L
Grava	0.84	m3
Cemento	350	kg
Sacos de Cemento (50 kg)	7	u

<b>Hormigón Simple</b>							
Cámaras				Orificios para Tubería			
	Losa (m3)	Caras (m3)	Volumen Total (m3)	Espe- sor (m)	At orificio (m2)	Cant idad	Volume n (m3)
Cámara de Inspección 1	0.10	0.19	0.29	0.15	0.0095	2	0.003
Cámara de Inspección 2	0.20	0.19	0.39	0.2	0.0095	2	0.004
Cámara No.1 y Cámara No.2	16.26	14.28	30.54	0.2	0.00196	2	0.00078
Sub Total			31.22				0.007
Total							31.21

229	Sacos de cemento (50 kg)
17.48	m3 de Arena
26.22	m3 de Grava
5617.90	L de Agua

## - Enlucido exterior

<b>Enlucido Exterior</b>	
	Área (m2)
Cámara de Inspección 1	2.12
Cámara de Inspección 2	2.84
Cámara No.1 y Cámara No.2	109.48
Total	114.44



- Pintura

<b>Pintura</b>	
	Área (m <sup>2</sup> )
Total	114.44

- Enlucido interior + impermeabilizante

<b>Enlucido Interior con Impermeabilizante</b>	
	Área (m <sup>2</sup> )
Cámara de Inspección 1	1.8
Cámara de Inspección 2	2.16
Cámara No.1 y Cámara No.2	135.02
Total	138.98

### 6.3.2 Filtro anaerobio de flujo ascensional (ETAPA EP)

- Replanteo y nivelación

<b>Replanteo y Nivelación</b>			
	Largo (m)	Ancho (m)	Área (m <sup>2</sup> )
Cámara de Inspección	1	1	1
	Diámetro (m)		Área (m <sup>2</sup> )
Cámara de Distribución	8.32		54.37
Total			55.37

- Excavación manual material sin clasificar 0-2 m

<b>Excavación Manual Material sin Clasificar</b>				
	Largo (m)	Ancho (m)	Altura (m)	Volumen (m <sup>3</sup> )
Cámara de Inspección	1	1	0.85	0.85
Total				0.85



- Excavación retroexcavadora, zanja 0-2 m, material sin clasificar, cuchara 40 cm.

<b>Excavación Mecánica Material sin Clasificar</b>			
	Diámetro (m)	Altura (m)	Volumen (m3)
Cámara de Distribución	8.32	3	163.10
Total			163.10

- Relleno compactado con material de mejoramiento

<b>Relleno Compactado de Mejoramiento e = 20 cm</b>				
	Largo (m)	Ancho (m)	Espesor (m)	Volumen (m3)
Cámara de Inspección	1	1	0.2	0.20
	Diámetro (m)		Espesor (m)	Volumen (m3)
Cámara de Distribución	8.32		0.20	10.87
Total				11.07

- Replanto de Piedra, e = 10 cm

<b>Replanto de Piedra e = 10 cm</b>			
	Largo (m)	Ancho (m)	Área (m2)
Cámara de Inspección	1	1	1
	Diámetro (m)		Área (m2)
Cámara de Distribución	8.32		54.37
Total			55.37

- Hormigón Simple  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

Tipo de Hormigón	1:02:03	
Arena	0.56	m3
Agua	180	L
Grava	0.84	m3
Cemento	350	kg
Sacos de Cemento (50 kg)	7	u



<b>Hormigón Simple</b>							
Cámaras				Orificios para Tubería			
	Losa (m3)	Caras (m3)	Volumen Total (m3)	Espesor (m)	At orificio (m2)	Cantidad	Volumen (m3)
Cámara de Inspección	0.300	0.38	0.68	0.06	0.0095	2	0.001
Cámara de Distribución	10.87	4.67	15.54	0.03	0.00196	1	0.000
Cúpula	-	2.13	2.13	0.15	0.0095	2	0.003
Sub Total			18.35				0.004
Total							18.35

135	Sacos de cemento (50 kg)
10.27	m3 de Arena
15.41	m3 de Grava
3303	L de Agua

- Encofrado recto

<b>Encofrado Recto</b>								
Losas								
	Cantidad	Largo (m)	Ancho (m)	Longitud del Tablón (m)	Ancho del Tablón (m)	Nº de Tablones (Largo)	Nº de Tablones (Ancho)	Nº Total de Tablones
Cámara de Inspección	2	1	1	2.8	0.21	1	5	10
Cámara de Distribución	1	8.32	8.32	2.8	0.21	3	40	120
Caras								
Cámara de Inspección	8	1	0.85	2.8	0.21	1	5	40
Total								170

Total (m2)	99.96
------------	-------



- Encofrado curvo

<b>Encofrado Circular</b>				
Caras				
	Cantidad	Diámetro (m)	Altura (m)	Área (m <sup>2</sup> )
Cámara de Distribución	1	8.2	3	77.28
				Área (m <sup>2</sup> )
Cúpula				57.01
Total				134.29

- Enlucido con mortero 1:3

<b>Enlucido Exterior</b>	
	Área (m <sup>2</sup> )
Cámara de Inspección	3.55
Cámara de Distribución	78.41
Cúpula	57.01
Total	138.97

- Enlucido mortero 1:3 + impermeabilizante

<b>Enlucido Interior con Impermeabilizante</b>	
	Área (m <sup>2</sup> )
Cámara de Inspección	2.94
Cámara de Distribución	130.09
Cúpula	57.01
Total	190.04

- Grava para filtros (diversas medidas)

<b>Grava Seleccionada para Filtros y Subdrenes</b>			
	Área (m <sup>2</sup> )	Longitud (m)	Volumen (m <sup>3</sup> )
Filtros	52.81	1.25	66.01
Subdrenes	10.44	0.25	2.61
Total			68.62



- Arena para filtros

<b>Arena Seleccionada para Subdrenes</b>			
	Área (m <sup>2</sup> )	Longitud (m)	Volumen (m <sup>3</sup> )
Subdrenes	10.44	0.05	0.52
Total			0.52

- Resumen de las cantidades de obra filtro anaerobio flujo ascensional

<b>Cantidades de obra filtro anaerobio flujo ascensional</b>		
Replanteo y nivelación	m <sup>2</sup>	55.37
Excavación manual material sin clasificar 0-2 m	m <sup>3</sup>	0.85
Excavación retroexcavadora, zanja 0-2 m, material sin clasificar, cuchara 40 cm	m <sup>3</sup>	163.10
Cargada de Material a maquina	m <sup>3</sup>	285.70
Transporte de materiales más de 5 Km	m <sup>3</sup> -km	285.70
Relleno compactado con material de mejoramiento	m <sup>3</sup>	11.07
Replanteo de Piedra, e=10 cm	m <sup>2</sup>	55.37
Hormigón Simple f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	18.35
Encofrado recto	m <sup>2</sup>	96.96
Acero de Refuerzo (Incluye corte y doblado)	Kg	9,067.60
Suministro e instalación de tapa metálica	m <sup>2</sup>	4.23
Pintura de caucho con fondo de tipo albalux o similar para exteriores, 2 manos	m <sup>2</sup>	114.44
Rejilla de hierro	m <sup>2</sup>	0.36
Enlucido con mortero 1:3	m <sup>2</sup>	138.97
Enlucido mortero 1:3 + impermeabilizante	m <sup>2</sup>	190.04
Sum, Codo PVC U/E R/L D=110 mm 90 grad,	u	20.00
sum, - inst TEE PVC U/E D= 110mm	u	2.00



sum, - inst, Tee PVC U/E D=160 mm	u	2.00
sum codo PVC U/ER/LD =160, 90 grad.	u	2.00
sum codo PVC U/ER/L D=160mm 45grad.	u	1.00
Sum, Codo PVC U/E R/L D=160 mm 22,5 grad	u	1.00
Sum, Tubería PVC U/E 1,00 MPA - 110 mm	m	56.10
sum, tubería PVC U/E 1,00 MPA-160mm	m	37.80
Sum, Válvula HF D=110 mm	u	4.00
sum, válvula Hf D=160mm	u	2.00
<b>Filtros</b>		
Cargada de material a mano	m3	36.80
Cargada de Material a maquina	m3	146.00
Transporte de materiales más de 5 Km	m3-km	182.20
Drenes tubería PVC, d= 110 mm	m	50.00
Replanteo de piedra e = 15 cm	m2	63.59
Malla electrosoldada R-257	m2	63.59
Malla hexagonal 5/8	m2	818.90
Suministro e instalación de malla cuadrada 25x25mm h=47.5cm	m2	182.00
Sum, alambre galvanizado (ferrocemento)	kg	205.56
Mortero de cemento 1:2	m3	5.40
Enlucido mortero 1:2 + impermeabilizante	m2	160.06
Encofrado curvo	m2	134.29
Acero de Refuerzo (Incluye corte y doblado)	Kg	95.20
Sum, Tubería PVC U/E 1,00 MPA - 110 mm	m	33.00
preparado y pintado de superficie	m2	90.36



---

Sum, Unión HG D=4"	u	3.00
sum, inst TEE PVC U/E D=110mm.	u	1.00
Sum, Neplo HG D=4"	u	3.00
Adaptador AC/PVC D=110 mm	u	3.00
Arena para filtros	m3	0.52
Grava para filtros (diversas medidas)	m3	68.62
Suministro e instalación de tapa metálica	m2	2.71
Sum, Válvula HF D=110 mm	u	1.00
Mampostería de bloque ancho 10 cm con mortero 1:3	m2	7.20
Sum, - Ins, Codo PVC U/E R/C D=110 mm 90 grad,	u	10.00
Sum, -Ins, Codo PVC U/E R/L D=110 mm 45 grad,	u	1.00



## ANEXO 7: FORMATO UTILIZADO PARA LOS APU

El formato utilizado para el presentar el presupuesto total de la obra se detalla a continuación y así mismo el formato utilizado para los precios unitarios:

### Formato Presupuesto de Obra

PRESUPUESTO DE OBRA					
PROYECTO:					
No.	Rubro	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
SUBTOTAL					0.00
				IVA	0.00
				14%	
TOTAL					0.00

**Formato Rubros**

<b>Análisis de Precios Unitarios</b>							
<b>Código:</b> 500004							
<b>Descrip.:</b> Excavación retroexcavadora, zanja 0-2 m, material sin clasificar, cuchara 40 cm							
<b>Unidad:</b> m3							
<b>COSTOS DIRECTOS</b>							
<b>Equipo y herramienta</b>							
<b>Código</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Rendim.</b>	<b>Total</b>	<b>%</b>
103001	Retroexcavadora	Hora	1.00000	22.32	0.08000	1.79	64.39%
Subtotal de Equipo:						1.79	64.39%
<b>Materiales</b>							
<b>Código</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>		<b>Total</b>	<b>%</b>
Subtotal de Materiales:						0.00	0.00%
<b>Transporte</b>							
<b>Código</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Tarifa/U</b>	<b>Distancia</b>	<b>Total</b>	<b>%</b>
Subtotal de Transporte:						0.00	0.00%
<b>Mano de Obra</b>							
<b>Código</b>	<b>Descripción</b>	<b>Número</b>	<b>S.R.H.</b>	<b>Rendim.</b>	<b>Total</b>	<b>%</b>	
404001	Peón	2.00	3.60	0.08000	0.58	20.86%	
406001	Operador de retroexcavadora	1.00	4.04	0.08000	0.32	11.51%	
405001	Técnico obras civiles	1.00	3.85	0.02400	0.09	3.24%	
Subtotal de Mano de Obra:						0.99	35.61%
Costo Directo Total:							2.78
<b>COSTOS INDIRECTOS</b>							
20 %							0.56
<b>Precio Unitario Total .....</b>							<b>3.34</b>
<b>Son:</b> TRES CON 34/100 DÓLARES							

**ANEXO 8: FOTOGRAFÍAS DEL LA COMUNIDAD LAS NIEVES**



