



FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

**DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO
PARA LOS SECTORES NUEVA ESPERANZA, PUEBLO
VIEJO Y SANTA ELENA- LA ASUNCIÓN-GIRÓN- AZUAY,
ETAPA II**

Trabajo de graduación previo a la obtención del título de:

INGENIERO CIVIL CON ÉNFASIS EN GERENCIA DE CONSTRUCCIONES

Autor:

JUAN DIEGO REYES ÁLVAREZ

Director:

Ing. JOSUÉ BERNARDO LARRIVA VÁSQUEZ

CUENCA, ECUADOR

2021

DEDICATORIA

Con todo el cariño. A mi madre, aunque este lejos, me apoyó desde el principio, hasta poder culminar mi carrera, de todas las formas que le fue posible para para poder alcanzar mi meta, infundiéndome confianza y fortaleza en los momentos más difíciles. A mi esposa y madre de mi hijo, que me apoyó de igual manera en las buenas y las malas y especialmente a mi recién nacido hijo que a futuro espero se sienta orgulloso de su padre.

AGRADECIMIENTOS

Primero agradezco a dios por darme salud a mí y a mi familia, en segundo lugar, quiero agradecer a mi madre Marina Álvarez quien sacrificando muchas cosas ayudándome a ser quien soy inspirándome confianza, fortaleza y sabiduría en los momentos que más necesitaba, sin pedir nada a cambio. Una mujer muy especial.

Agradezco también a mi tía Rosa Álvarez quien me encaminó en el buen camino cuando así lo requería para ser una persona de bien, ya que es como una madre para mí.

A mi esposa, Janina Mendieta, que con su carácter siempre positivo pudo alegrarme en cualquier circunstancia y siempre me brindo su ayuda.

A mi hermano Christian Reyes, que estuvo dispuesto a ayudarme de cualquier manera que fuera posible y siempre estuvo pendiente de mi persona para darme la mano o levantarme cuando fuese necesario.

Y a toda mi familia, sobrinas por alegrarme y ayudarme cuando se los necesitaba.

TABLA DE CONTENIDOS

| | |
|--|------|
| AGRADECIMIENTOS | II |
| ÍNDICE DE FIGURAS | VII |
| ÍNDICE DE TABLAS | VIII |
| ÍNDICE DE ANEXOS | IX |
| INTRODUCCIÓN | 1 |
| GENERALIDADES..... | 2 |
| Antecedentes..... | 2 |
| Objetivos..... | 3 |
| Objetivos generales..... | 3 |
| Objetivos específicos..... | 3 |
| Justificación..... | 3 |
| Alcance..... | 3 |
| CAPÍTULO 1..... | 4 |
| 1. Recopilación y levantamiento de información..... | 4 |
| 1.1 Ubicación | 4 |
| 1.2 Levantamiento datos sector | 6 |
| 1.2.1 Topografía | 6 |
| 1.2.2 Encuestas..... | 12 |
| 1.3 Servicios básicos e infraestructura existente..... | 14 |
| 1.3.1 Tipos de vías | 14 |
| | III |

| | | |
|---------------------------|---|----|
| 1.3.2 | Sistemas de agua..... | 14 |
| 1.3.3 | Sistemas de tratamiento. | 14 |
| CAPÍTULO 2..... | | 16 |
| 2. | Consideraciones de diseño | 16 |
| 2.1 | Criterios de diseño..... | 16 |
| 2.1.1 | Tipo de sistema | 16 |
| 2.1.2 | Periodo de diseño | 16 |
| Población de estudio..... | | 17 |
| 2.1.3 | Población actual | 17 |
| 2.1.4 | Población futura | 17 |
| 2.1.5 | Áreas de aporte..... | 21 |
| 2.1.6 | Densidad poblacional..... | 21 |
| 2.1.7 | Dotación de agua potable | 21 |
| 2.1.8 | Tuberías | 23 |
| 2.1.9 | Rugosidad | 23 |
| 2.1.10 | Pozos de revisión | 24 |
| 2.1.11 | Pendientes..... | 24 |
| 2.1.12 | Velocidades | 24 |
| 2.2 | Determinación de caudal de diseño | 25 |
| 2.2.1 | Caudal de diseño | 25 |
| 2.2.2 | Caudal medio diario | 25 |

| | | |
|-------------------|---|----|
| 2.2.3 | Caudal máximo horario | 26 |
| 2.2.4 | Caudal de infiltración..... | 27 |
| 2.2.5 | Caudal de aguas ilícitas | 27 |
| 2.3 | Diseño hidráulico | 28 |
| 2.3.1 | Flujo a sección llena..... | 29 |
| 2.3.2 | Flujo a sección parcialmente llena..... | 30 |
| CAPÍTULO III..... | | 33 |
| 3. | Diseño de la red de alcantarillado sanitario | 33 |
| 3.1 | Parámetros de diseño | 33 |
| 3.1.1 | Resultados Nueva Esperanza- Pueblo Viejo..... | 35 |
| 3.1.2 | Diseño de pozos de revisión Nueva Esperanza-Pueblo Viejo..... | 38 |
| 3.1.3 | Resultados Santa Elena..... | 40 |
| 3.1.4 | Diseño de pozos de revisión Santa Elena..... | 41 |
| 3.1.5 | Planos, topográficos, planta y perfil..... | 41 |
| CAPÍTULO IV | | 42 |
| 4. | Estudio económico..... | 42 |
| 4.1 | Análisis de precios unitarios..... | 42 |
| 4.2 | Costos directos | 42 |
| 4.3 | Costos indirectos | 42 |
| 4.4 | Presupuesto..... | 44 |
| 4.4.1 | Presupuesto Sector Nueva Esperanza-Pueblo Viejo..... | 44 |

| | | |
|-------|-------------------------------------|----|
| 4.4.2 | Presupuesto Sector Santa Elena..... | 46 |
| 4.5 | Resumen del presupuesto | 48 |
| | Conclusiones y Recomendaciones..... | 49 |
| | Conclusiones..... | 49 |
| | Recomendaciones..... | 49 |
| | ANEXOS..... | 53 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1.1 Ubicación geográfica | 4 |
| Figura 1.2 Croquis Red de Alcantarillado | 5 |
| Figura 1.3 Estación Total Sokkia..... | 7 |
| Figura 1.4 Fotografía del levantamiento topográfico | 7 |
| Figura 1.5 Coordenadas .TXT | 8 |
| Figura 1.6 Coordenadas .CSV | 8 |
| Figura 1.7 Quebrada contaminada | 15 |
| Figura 1.8 Fosa séptica | 15 |
| Figura 2.1 Tubería parcial mente llena..... | 31 |
| Figura 2.2 Curva de banana | 31 |
| Figura 2.3 Relaciones Hidráulicas | 32 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 1.1 Ubicación Geográfica | 5 |
| Tabla 1.2 Puntos Topográficos Nueva Esperanza- Pueblo Viejo..... | 10 |
| Tabla 1.3 Puntos Topográficos Santa Elena | 11 |
| Tabla 1.4 Censo población General | 12 |
| Tabla 1.5 Población actual..... | 13 |
| Tabla 2.1 Tasa de crecimiento poblacional..... | 19 |
| Tabla 2.2 Población Futura sector Nueva Esperanza-Pueblo Viejo por familias..... | 19 |
| Tabla 2.3 Población Futura sector Santa Elena por familias | 20 |
| Tabla 2.4 Población futura de diseño | 20 |
| Tabla 2.5 Niveles de servicio para sistemas de abastecimiento de agua, disposición de excretas y residuos líquidos. | 22 |
| Tabla 2.6 Dotaciones de agua para los diferentes niveles de servicio | 22 |
| Tabla 2.7 Coeficientes de rugosidad | 23 |
| Tabla 2.8 Distancia máxima entre pozos | 24 |
| Tabla 3.1 Parámetros de diseño Sector Nueva Esperanza- Pueblo Viejo..... | 34 |
| Tabla 3.2 Resultados red Nueva Esperanza-Pueblo Viejo..... | 35 |
| Tabla 3.3 Tabla de pozos Nueva Esperanza-Pueblo Viejo | 38 |
| Tabla 3.4 Parámetros de diseño sector Santa Elena..... | 39 |
| Tabla 3.5 Resultados red de alcantarillado Santa Elena | 40 |

| | |
|--|----|
| Tabla 3.6 Tabla de pozos sector Santa Elena | 41 |
| Tabla 4.1 Formato APU | 43 |
| Tabla 4.2 Presupuesto alcantarillado Nueva Esperanza- Pueblo Viejo | 44 |
| Tabla 4.3 Presupuesto alcantarillado Santa Elena | 46 |
| Tabla 4.4 Resumen Presupuestario | 48 |

ÍNDICE DE ANEXOS

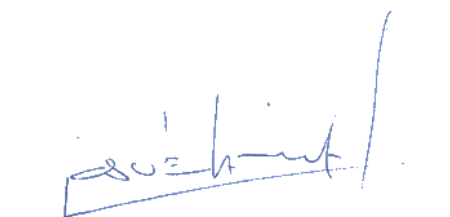
| | |
|--|----|
| Anexo 1 Plano topográfico Nueva Esperanza-Pueblo Viejo..... | 54 |
| Anexo 2 Planta y Perfil Nueva Esperanza-Pueblo Viejo (1-5) | 55 |
| Anexo 3 Planta y Perfil Nueva Esperanza-Pueblo Viejo (2-5) | 56 |
| Anexo 4 Planta y Perfil Nueva Esperanza-Pueblo Viejo (3-5) | 57 |
| Anexo 5 Planta y Perfil Nueva Esperanza-Pueblo Viejo (4-5) | 58 |
| Anexo 6 Planta y Perfil Nueva Esperanza-Pueblo Viejo (5-5) | 59 |
| Anexo 7 Plano topográfico Santa Elena..... | 60 |
| Anexo 8 Planta y Perfil Santa Elena (1-4) | 61 |
| Anexo 9 Planta y Perfil Santa Elena (2-4) | 62 |
| Anexo 10 Planta y Perfil Santa Elena (3-4) | 63 |
| Anexo 11 Planta y Perfil Santa Elena (4-4) | 64 |
| Anexo 12 Plano de detalles constructivos | 65 |

RESUMEN

DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LOS SECTORES NUEVA ESPERANZA, PUEBLO VIEJO Y SANTA ELENA- LA ASUNCIÓN-GIRÓN- AZUAY, ETAPA II

Las comunidades de Nueva Esperanza, Pueblo Viejo y Santa Elena que están ubicados en la parroquia La Asunción, cantón Girón, provincia del Azuay, no cuentan con un sistema adecuado para recolección y posterior tratamiento de aguas servidas, donde, actualmente se utilizan fosas sépticas o biodigestores, los cuales por descuido y/o por desconocimiento no se les da el mantenimiento necesario dificultando y empeorando la situación, por lo tanto, un buen diseño y posterior elaboración de planos de alcantarillado sanitario es necesario. El proyecto contempla: encuestas poblacionales, diseño óptimo de la red de alcantarillado, planos en planta y perfil de los diferentes tramos y un estudio económico del proyecto.

PALABRAS CLAVE: Alcantarillado sanitario, planos, perfiles, presupuesto, pozos.



Ing. Josué Bernardo Larriva Vásquez
Director de trabajo de titulación



Ing. José Fernando Vásquez Calero
Director de la Escuela



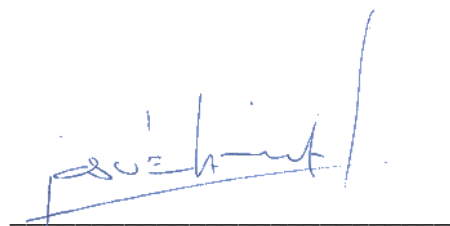
Juan Diego Reyes Álvarez

Autor
ABSTRACT

**SANITARY SEWER NETWORK DESIGN FOR THE NUEVA
ESPERANZA, PUEBLO VIEJO, AND SANTA ELENA- LA
ASUNCION-GIRON TOWN-AZUAY. STAGE II**

The communities of Nueva Esperanza, Pueblo Viejo, and Santa Elena, are located in the La Asunción, Girón township, Azuay. They do not have an adequate system to collect and subsequently, treat sewage. In these areas, septic tanks or biodigesters are currently used. The necessary maintenance is not given due to carelessness or ignorance, making the situation difficult and worse. Therefore, a good design and subsequent preparation of sanitary sewer plans are necessary. The project includes population surveys, optimal sewerage network design, floor plans and profiles of the different sections, and an economic study of the project.

KEY WORDS: Sanitary sewer system, plans, profiles, budget, wells.



Ing. Josué Bernardo Larriva Vásquez

Thesis Director



Ing. José Fernando Vásquez Calero

School Director



Juan Diego Reyes Álvarez

Author



Juan Diego Reyes Álvarez

Trabajo de titulación

Ing. Josué Bernardo Larriva Vásquez

DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LOS SECTORES NUEVA ESPERANZA, PUEBLO VIEJO Y SANTA ELENA- LA ASUNCIÓN-GIRÓN- AZUAY, ETAPA II

INTRODUCCIÓN

Las prácticas de saneamiento promovidas actualmente son de dos tipos: “tout a l’égout” o alcantarillado sanitario y el almacenamiento con letrina y fosa séptica. Desde hace más de un siglo, el sistema del alcantarillado ha sido percibido como una tecnología ideal, en particular, en las zonas urbanas. El sistema se introdujo en numerosas ciudades de los países del Sur con fondos internacionales. La letrina con pozo se percibe como una solución primitiva y precaria utilizada en aglomeraciones que no tienen una red de alcantarillado. (Audefroy, 2011)

Una vez celebrado el convenio entre la Universidad del Azuay y la comunidad de las Nieves, se dio inicio al proyecto de diseño de alcantarillado sanitario para los sectores NUEVA ESPERANZA-PUEBLO VIEJO Y SANTA ELENA pertenecientes a la parroquia de La Asunción ubicado en el cantón Girón, Provincia del Azuay.

Este proyecto pretende mejorar la calidad de vida de unas 40 familias aproximadamente, que por el momento utilizan fosas sépticas para el tratamiento de aguas residuales de uso doméstico o en el peor de los casos vierten o descargan en cauces de agua cercanos, perjudicando así directamente al medio ambiente y por ende su propia salud.

GENERALIDADES

Antecedentes

Se puede identificar que en el cantón Girón existe ausencia de sistemas de alcantarillado, incluso en áreas donde se supone que por ser de la cabecera cantonal deberían contar con el mismo, pero no es el caso, y en el sistema existente se tienen problemas en cuanto se refiere al tratamiento de aguas residuales. En La Asunción en los sectores de Nueva Esperanza, Pueblo Viejo y Santa Elena donde se va a realizar los estudios, no son la excepción.

De los datos obtenidos por el INEC a través de Censo de Población y Vivienda 2010 se observa que la cobertura de redes de alcantarillado en el área urbana de la Parroquia Girón llega al 92.33% mientras que en el área rural de la parroquia Girón y en las parroquias San Gerardo y Asunción, esta cobertura no llega al 15%. (Municipalidad de Giron, 2019)

La comunidad está haciendo estudios para la implementación de la matriz de alcantarillado en la vía principal, la cual se encargará de transportar todo el caudal sanitario producido por los diferentes sectores, hacia una planta de tratamiento. Ya que la comunidad solo cuenta con sistemas primitivos de tratamiento de aguas servidas en el mejor de los casos.

Objetivos

Objetivos generales

Diseñar un sistema de alcantarillado para cubrir las necesidades básicas de saneamiento de los sectores Nueva Esperanza, Pueblo Viejo y Santa Elena con su respectivo análisis económico, técnico y ambiental cumpliendo con la normativa vigente.

Objetivos específicos

- Recopilar y analizar los datos necesarios para la elaboración del sistema alcantarillado.
- Elaborar el diseño de la red de alcantarillado para los diferentes sectores.
- Elaborar un análisis de precios unitarios para poder conocer el presupuesto final del proyecto.
- Elaborar especificaciones técnicas del proyecto.

Justificación

El mejorar la calidad de vida, especialmente de los sectores más vulnerables como son mujeres embarazadas, adultos y niños, es más que suficiente para la implementación de un sistema de conducción de aguas servidas o alcantarillado sanitario, ya que las fosas sépticas es un sistema eficiente con su debido mantenimiento, que en este caso no se los da, ya sea por razones económicas o por simple descuido, perjudicado directamente al medio ambiente.

Alcance

Implementar un sistema de alcantarillado sanitario para el beneficio de la población existente, realizando encuestas y así corroborar el número de habitantes en los diferentes sectores, el cual es un dato importante para el estudio.

Se diseñará y se proporcionará planos del alcantarillado, planos en planta y perfil, al igual que su costo o presupuesto, mediante APUS, que es un dato importante para la implementación del proyecto.

CAPÍTULO 1

1. Recopilación y levantamiento de información

1.1 Ubicación

En los sectores Nueva Esperanza, Pueblo Viejo y Santa Elena ubicados en la parroquia de La Asunción, del cantón Girón, Provincia del Azuay, a unos 2 km aproximadamente del centro de la parroquia La Asunción, con las siguientes coordenadas de cada uno de los sectores.

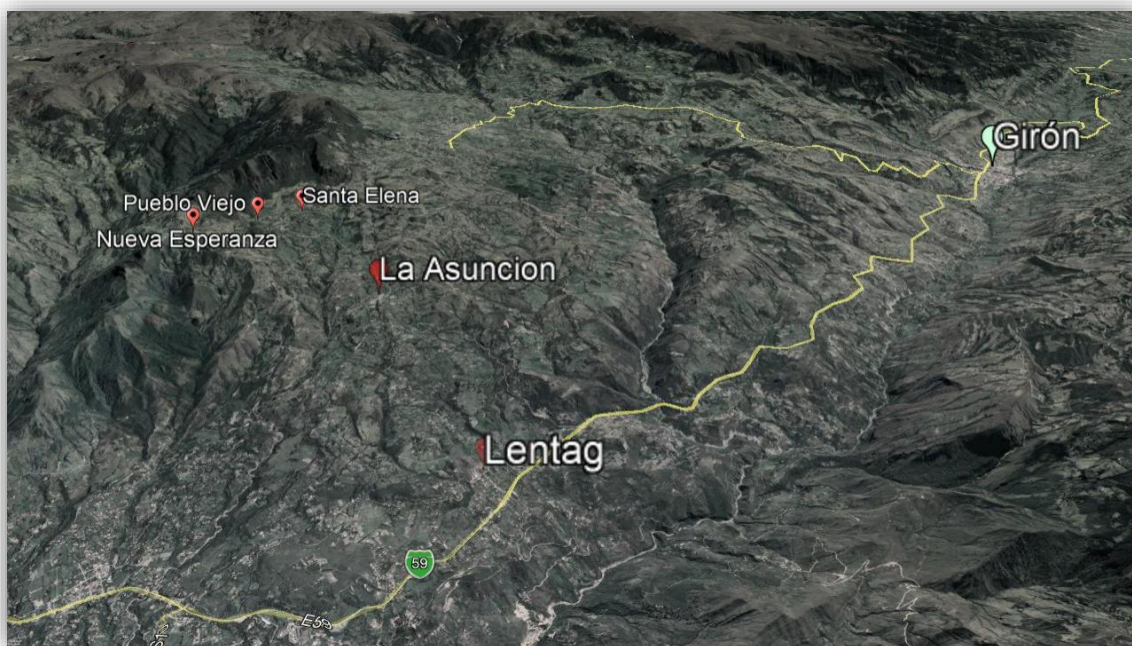


Figura 1.1 Ubicación geográfica

Fuente: Google earth

Zona 17 s

Tabla 1.1 Ubicación Geográfica

UBICACIÓN GEOGRÁFICA

| | NUEVA ESPERANZA | PUEBLO VIEJO | SANTA ELENA |
|-----------------------------|--------------------|---------------|------------------|
| COORDENADA ESTE | 690221.00 m E | 690967.00 m E | 691638.00 m E |
| COORDENADA NORTE | 9646503.00 m S | 9647321.00 m | 9647530.0 m S |
| ALTITUD | 2646 m | 2540 m | 2560 m |

Fuente: Autor

Este proyecto consta de dos tramos de alcantarillado uno en color verde que es el tramo Nueva Esperanza- Pueblo Viejo que se une al colector de color rojo.

El segundo tramo es desde el sector Santa Elena, que se muestra de color azul, hasta el colector que se encuentra en la vía principal.



Figura 1.2 Croquis Red de Alcantarillado

Fuente: Google earth

1.2 Levantamiento datos sector

1.2.1 Topografía

La información más importante para un estudio de alcantarillado es el estudio topográfico, donde se podrá analizar el terreno de manera digital, obteniendo curvas de nivel y puntos de interés a tener en cuenta para su posterior análisis. Estos datos pueden estar en diferentes formatos, dependiendo del topógrafo, equipo topográfico, normativa, etc.

Como son:

- Universal transversal de Mercator (UTM)
- Grados decimales
- Grados, minutos y segundos
- Grados, minutos y decimales

Siendo el UTM el formato más utilizado.

Elementos propios del terreno o artificiales como pueden ser piedras de gran tamaño, puntos bajos, puentes, quebradas, árboles, edificaciones, tubería existente, etc. Puntos que sean de interés para el diseñador o que necesariamente se deban tomar en cuenta para así no tener problemas futuros una vez que se ejecute el proyecto.

Si en el terreno existe un punto o varios puntos bajos como son los ríos con sus respectivos puentes, la recomendación es, si es posible pasar por debajo de la cota del río y en caso contrario se deberá pasar por el puente con una estructura metálica diseñada para poder soportar el peso del alcantarillado, agregándole un costo extra al proyecto dependiendo de las longitudes salvar.



*Figura 1.3 Estación Total Sokkia
Fuente: Google*

El levantamiento topográfico se lo realizó con una estación total marca Sokkia en dos salidas de campo, debido a factores climáticos y sociales.

El primer levantamiento se lo realizó en el sector de Nueva Esperanza hasta Pueblo Viejo, que es el tramo de mayor longitud, unos 1500 m. El segundo tramo que fue desde el sector de Santa Elena hasta la matriz que está ubicada a unos 275 m en la calle principal. Para minimizar costo, se solicitó la ayuda de la comunidad.

Una vez realizado el levantamiento, se tiene los datos necesarios para poder realizar el diseño, estos son las coordenadas de todos los puntos en un formato determinado para poder ingresarlos a programas CAD para su posterior análisis.



*Figura 1.4 Fotografía del levantamiento topográfico
Fuente: Autor*

Formato CSV y TXT, con cualquiera de estos formatos son útiles para programas informáticos, pudiendo intercambiar el formato cuando se necesite de CSV a TXT o viceversa.

Coordenadas Nueva Esperanza- Pueblo Viejo (.txt)

| Archivo | Edición | Formato | Ver | Ayuda |
|---------|------------|-----------|---------|-------|
| 1 | 9646450.13 | 690269.62 | 2650.25 | E1 |
| 2 | 9646436.74 | 690251.43 | 2655.07 | VIA |
| 3 | 9646438.16 | 690252.63 | 2654.95 | TE |
| 4 | 9646436.82 | 690247.79 | 2656.57 | TE |
| 5 | 9646441.09 | 690228.38 | 2663.04 | CA |
| 6 | 9646440.43 | 690264.38 | 2652.65 | TE |
| 7 | 9646434.61 | 690234.07 | 2662.76 | CA |
| 8 | 9646461.57 | 690254.30 | 2648.81 | CA |
| 9 | 9646455.04 | 690229.72 | 2655.27 | TE |
| 10 | 9646457.78 | 690243.06 | 2652.12 | TE |
| 11 | 9646456.79 | 690236.74 | 2653.89 | TE |
| 12 | 9646457.76 | 690241.00 | 2651.32 | VIA |
| 13 | 9646484.72 | 690213.95 | 2645.73 | VIA |
| 14 | 9646488.04 | 690231.02 | 2641.86 | TE |
| 15 | 9646487.06 | 690214.36 | 2644.79 | TE |

Figura 1.5 Coordenadas .TXT

Fuente: Autor

Coordenadas Nueva Esperanza- Pueblo Viejo (.CSV)-Excel

| | A | B | C | D | E |
|----|-----|------------|-----------|---------|-------------|
| 1 | PTO | NORTE | ESTE | ALTURA | DESCRIPCION |
| 2 | 1 | 9646450.13 | 690269.62 | 2650.25 | E1 |
| 3 | 2 | 9646436.74 | 690251.43 | 2655.07 | VIA |
| 4 | 3 | 9646438.16 | 690252.63 | 2654.95 | TE |
| 5 | 4 | 9646436.82 | 690247.79 | 2656.57 | TE |
| 6 | 5 | 9646441.09 | 690228.38 | 2663.04 | CA |
| 7 | 6 | 9646440.43 | 690264.38 | 2652.65 | TE |
| 8 | 7 | 9646434.61 | 690234.07 | 2662.76 | CA |
| 9 | 8 | 9646461.57 | 690254.30 | 2648.81 | CA |
| 10 | 9 | 9646455.04 | 690229.72 | 2655.27 | TE |
| 11 | 10 | 9646457.78 | 690243.06 | 2652.12 | TE |
| 12 | 11 | 9646456.79 | 690236.74 | 2653.89 | TE |
| 13 | 12 | 9646457.76 | 690241.00 | 2651.32 | VIA |
| 14 | 13 | 9646484.72 | 690213.95 | 2645.73 | VIA |
| 15 | 14 | 9646488.04 | 690231.02 | 2641.86 | TE |

Figura 1.6 Coordenadas .CSV

Fuente: Autor

El orden de los datos que debe respetar para poder ingresarlos en programas informáticos, son los siguientes:

- NEZ (delimitado por comas)
- NEZ (delimitada por espacios)
- PENZ (delimitado por comas)
- PENZ (delimitada por espacios)
- PENZD (delimitado por comas)
- PENZD (delimitada por espacios)

- PNE (delimitado por comas)
- PNE (delimitada por espacios)
- PNEZ (delimitado por comas)
- PNEZ (delimitada por espacios)
- PNEZD (delimitado por comas)
- PNEZD (delimitada por espacios)

Para este estudio el formato escogido es el **PNEZD (delimitado por comas)** en formato UTM para poder importar al software CAD.

La representación cartográfica del globo terrestre, ya sea considerado éste como una esfera o un elipsoide, supone un problema, ya que no existe modo alguno de representar toda la superficie desarrollada sin deformarla e incluso de llegar a representarla fielmente, ya que la superficie de una esfera no es desarrollable en su conversión a un soporte papel (a una representación plana).

Las proyecciones estudian las distintas formas de desarrollar la superficie terrestre minimizando, en la medida de lo posible, las deformaciones sufridas al representar la superficie terrestre.

Se recurre a un sistema de proyección cuando la superficie que estemos considerando es tan grande que tiene influencia la esfericidad terrestre en la representación cartográfica. La parte de la tierra entonces representada en papel u otro soporte se denomina “mapa”. (Fernández-Coppel, 2001)

En el tramo Nueva Esperanza- Pueblo Viejo se generaron 314 pts. A continuación, una muestra de los datos obtenidos.

Tabla 1.2 Puntos Topográficos Nueva Esperanza- Pueblo Viejo

| PTO | NORTE | ESTE | ALTURA | DESCRIPCIÓN | PTO | NORTE | ESTE | ALTURA | DESCRIPCIÓN |
|-----|------------|-----------|---------|-------------|-----|------------|-----------|---------|-------------|
| 1 | 9646450.13 | 690269.62 | 2650.25 | E1 | 21 | 9646503.56 | 690211.89 | 2640.39 | TE |
| 2 | 9646436.74 | 690251.43 | 2655.07 | VÍA | 22 | 9646509.06 | 690207.31 | 2639.65 | VI |
| 3 | 9646438.16 | 690252.63 | 2654.95 | TE | 23 | 9646509.06 | 690207.31 | 2639.65 | VI |
| 4 | 9646436.82 | 690247.79 | 2656.57 | TE | 24 | 9646512.58 | 690204.67 | 2639.47 | VI |
| 5 | 9646441.09 | 690228.38 | 2663.04 | CA | 25 | 9646509.01 | 690213.67 | 2639.51 | VI |
| 6 | 9646440.43 | 690264.38 | 2652.65 | TE | 26 | 9646530.44 | 690197.66 | 2638.61 | CA |
| 7 | 9646434.61 | 690234.07 | 2662.76 | CA | 27 | 9646524.87 | 690192.60 | 2638.92 | CA |
| 8 | 9646461.57 | 690254.30 | 2648.81 | CA | 28 | 9646540.19 | 690170.56 | 2641.57 | CA |
| 9 | 9646455.04 | 690229.72 | 2655.27 | TE | 29 | 9646535.10 | 690159.46 | 2642.95 | CA |
| 10 | 9646457.78 | 690243.06 | 2652.12 | TE | 30 | 9646519.47 | 690177.94 | 2641.95 | CA |
| 11 | 9646456.79 | 690236.74 | 2653.89 | TE | 31 | 9646509.54 | 690192.49 | 2641.15 | CA |
| 12 | 9646457.76 | 690241.00 | 2651.32 | VÍA | 32 | 9646514.65 | 690217.20 | 2638.76 | TE |
| 13 | 9646484.72 | 690213.95 | 2645.73 | VÍA | 33 | 9646515.24 | 690226.83 | 2637.45 | TE |
| 14 | 9646488.04 | 690231.02 | 2641.86 | TE | 34 | 9646548.14 | 690194.73 | 2636.64 | TE |
| 15 | 9646487.06 | 690214.36 | 2644.79 | TE | 35 | 9646550.88 | 690193.04 | 2636.69 | TE |
| 16 | 9646482.72 | 690221.91 | 2645.30 | TE | 36 | 9646532.28 | 690235.61 | 2634.66 | TE |
| 17 | 9646489.09 | 690211.17 | 2644.88 | TE | 37 | 9646535.78 | 690222.20 | 2634.87 | TE |
| 18 | 9646489.28 | 690209.60 | 2644.81 | TE | 38 | 9646553.94 | 690199.65 | 2634.24 | VI |
| 19 | 9646482.17 | 690220.03 | 2644.80 | VÍA | 39 | 9646554.08 | 690201.73 | 2634.16 | VI |
| 20 | 9646493.84 | 690229.63 | 2640.80 | TE | 40 | 9646552.49 | 690204.72 | 2634.27 | VI |

Fuente: Autor

En el tramo Santa Elena se generaron 109 pts. A continuación, una muestra de los datos obtenidos.

Tabla 1.3 Puntos Topográficos Santa Elena

| PTO | NORTE | ESTE | ALTURA | DESCRIPCIÓN | PTO | NORTE | ESTE | ALTURA | DESCRIPCIÓN |
|-----|------------|------------|----------|-------------|-----|------------|------------|----------|-------------|
| 1 | 9647555.41 | 691632.342 | 2563.65 | CA | 22 | 9647528.94 | 691623.611 | 2560.834 | CA |
| 2 | 9647558.02 | 691631.222 | 2563.852 | CA | 23 | 9647526.27 | 691617.08 | 2561.331 | CA |
| 3 | 9647560.67 | 691630.433 | 2563.898 | CA | 24 | 9647513.28 | 691622.433 | 2560.1 | CA |
| 4 | 9647543.6 | 691583.093 | 2564.773 | CA | 25 | 9647512.38 | 691621.318 | 2559.982 | CA |
| 5 | 9647537.97 | 691586.219 | 2564.167 | CA | 26 | 9647511.85 | 691620.052 | 2559.95 | CA |
| 6 | 9647532.24 | 691590.712 | 2563.951 | CA | 27 | 9647489.67 | 691625.29 | 2555.281 | E2 |
| 7 | 9647556.76 | 691619.414 | 2563.999 | CA | 28 | 9647489.67 | 691625.289 | 2555.295 | E2.1 |
| 8 | 9647554.11 | 691620.082 | 2564.02 | CA | 29 | 9647487.48 | 691625.455 | 2554.892 | CA |
| 9 | 9647550.7 | 691621.159 | 2563.833 | CA | 30 | 9647487.69 | 691623.851 | 2554.918 | CA |
| 10 | 9647547.72 | 691615.193 | 2563.828 | CA | 31 | 9647487.66 | 691622.284 | 2554.791 | CA |
| 11 | 9647535.83 | 691613.659 | 2563.752 | CA | 32 | 9647461.96 | 691614.196 | 2552.04 | CA |
| 12 | 9647554.72 | 691612.105 | 2563.968 | CA | 33 | 9647487.49 | 691628.9 | 2553.785 | CA |
| 13 | 9647546.48 | 691611.281 | 2563.85 | CA | 34 | 9647458.11 | 691611.053 | 2551.517 | CA |
| 14 | 9647549.78 | 691608.369 | 2564.176 | CA | 35 | 9647477.28 | 691626.789 | 2552.791 | CA |
| 15 | 9647553.38 | 691606.803 | 2564.188 | CA | 36 | 9647486.12 | 691619.534 | 2555.753 | T |
| 16 | 9647544.49 | 691621.652 | 2562.284 | CA | 37 | 9647473.93 | 691616.389 | 2554.175 | T |
| 17 | 9647526.15 | 691618.198 | 2561.409 | CA | 38 | 9647438.58 | 691607.553 | 2546.354 | E3 |
| 18 | 9647536.85 | 691620.914 | 2561.439 | CA | 39 | 9647472.19 | 691617.098 | 2552.779 | CA |
| 19 | 9647541.04 | 691614.621 | 2562.661 | CA | 40 | 9647466.69 | 691616.423 | 2552.306 | CA |
| 20 | 9647526.36 | 691619.381 | 2561.352 | CA | 41 | 9647470.15 | 691619.455 | 2552.861 | CA |

Fuente: Autor

1.2.2 Encuestas

Las encuestas tienen como objetivo recopilar toda la información necesaria para la realizar o diseñar la red sanitaria, siendo su población actual la información más importante.

Una encuesta Socio-económica no es relevante, ya que, si es de clase alta o baja, de una situación económica muy buena o mala, no es impedimento para que no se les brinde un servicio de saneamiento o tengan acceso a un derecho básico como es la salud, que conlleva la implementación de un sistema de conducción de aguas residuales.

En el sector de Nueva Esperanza se contó con la ayuda de Don José Chalco para realizar las encuestas, recalando que debido a la hora que se realizó la encuesta, tipo 10H00 de un día miércoles, las personas no se encontraba en sus viviendas, ya que es una zona agrícola-ganadera, por lo que ellos se encontraban fuera realizado sus actividades diarias.

En el sector de Santa Elena de igual manera ayudó Don Rubén Torres quien proporcionó todos los datos necesarios.

Tabla 1.4 Censo población General

| Sector Nueva Esperanza- Pueblo Viejo | | | Santa Elena | | |
|--------------------------------------|-------------|------------|-------------|-------------|------------|
| # | FAMILIA | # PERSONAS | # | FAMILIA | # PERSONAS |
| 1 | Chalco | 3 | 1 | Roche | 3 |
| 2 | Chalco | 3 | 2 | Roche | 3 |
| 3 | Tigre | 5 | 3 | Carchipulla | 2 |
| 4 | Tigre | 5 | 4 | Carchipulla | 3 |
| 5 | Chalco | 3 | 5 | Carchipulla | 3 |
| 6 | Aguilar | 1 | 6 | Largo | 5 |
| 7 | Chuquimarca | 8 | 7 | Carchipulla | 4 |
| 8 | Guanuquiza | 1 | 8 | Chalco | 3 |
| 9 | Chuquimarca | 2 | 9 | Roche | 2 |
| 10 | Yauca | 4 | 10 | Roche | 3 |
| 11 | Aguilar | 5 | 11 | Carchipulla | 4 |
| 12 | Aguilar | 4 | 12 | Japa | 2 |
| 13 | Ortega | 3 | 13 | Japa | 4 |
| 14 | Ortega | 4 | 14 | Lima | 3 |
| 15 | Ortega | 4 | 15 | Lima | 3 |
| 16 | Ortega | 5 | 16 | Otavaló | 2 |

| | | | | | |
|-----------|------------------|-----|-----------|------------------|-----|
| 17 | Armijos | 3 | 17 | Largo | 5 |
| 18 | Yungas | 3 | 18 | Chuquimarca | 4 |
| 19 | Beltrán | 2 | 19 | Loja | 6 |
| 20 | Yunga | 6 | 20 | Torres | 4 |
| | | | 21 | Collagua | 4 |
| | | | 22 | Carchipulla | 3 |
| | | | | | |
| | Total-Hab | 74 | | Total-Hab | 75 |
| | Promedio | 3.7 | | Promedio | 3.4 |

Fuente: Autor

Con un total de 20 viviendas y un promedio de 3.7 habitantes, es la información que se obtuvo de este sector Nueva Esperanza- Pueblo Viejo y del sector de Santa Elena se tiene 22 Viviendas y 3.4 habitantes en promedio, cabe recalcar que para el tramo Santa Elena el número de viviendas beneficiadas directamente por el alcantarillado es de 16, ya que están junto a la red de alcantarillado que se detallará en los planos pertinentes.

Para los cálculos y estudios técnicos el número de habitantes por vivienda es de **4 Hab/vivienda**, con ese dato estamos del lado de la seguridad para los respectivos análisis.

Resume:

Tabla 1.5 Población actual

| Sector | Hab/vivienda | Casas | Habitantes |
|---|--------------|-------|------------|
| Santa Elena | 4 | 16 | 64 |
| Sector Nueva Esperanza- Pueblo Viejo | 4 | 20 | 80 |

Fuente: Autor

1.3 Servicios básicos e infraestructura existente

1.3.1 Tipos de vías

La comunidad se encuentra a pocos kilómetros del centro de la parroquia La Asunción, unos 2 km aproximadamente, las vías son principalmente secundarias, de tierra (lastre), donde se emplazará el proyecto.

1.3.2 Sistemas de agua

La comunidad no cuenta con tratamiento de agua potable, lo que a futuro sería una buena inversión o un buen proyecto. Por el momento cuenta con agua entubada que se la capta de vertientes y ojos de agua de la zona, la calidad de agua es aceptable ya que no hay contaminación en la fuente.

1.3.3 Sistemas de tratamiento.

Pasa en México y en todo el mundo.

El sistema más común de tratamiento de aguas residuales in situ son las fosas sépticas también llamadas tanques sépticos (Kaplan, 1991).

En la ciudad de Mérida, la mayor parte de las aguas residuales generadas se tratan en fosas sépticas que no son operadas adecuadamente, por lo que una gran proporción de las cargas orgánicas son vertidas al acuífero. Para realizar la operación adecuada de las fosas, se debe determinar la tasa de acumulación de lodos. Se diseñaron y construyeron equipos para medir el volumen de lodos en las fosas y se realizaron 2 campañas de medición de los volúmenes de lodos acumulados con los que se determinó que la tasa de acumulación de lodos es de 19.07 l/hab x año. (Novelo, Yescas, Franco, & Rodríguez, 2007)

El abuso de dichos sistemas ocasiona inevitables fallas, creando condiciones indeseables y de posibles riesgos para la salud. No obstante, la aplicación de algunas recomendaciones simples para su correcta operación permite que funcione durante años sin mayores problemas. Para llevar a cabo un adecuado mantenimiento es necesario realizar inspecciones de rutina. La inspección rutinaria de tanques sépticos debe ser realizada una o dos veces al año y contemplar:

1) revisión de la hermeticidad del tanque, 2) revisión del ingreso de sustancias tóxicas y desinfectantes al tanque, 3) revisión de empaques en las conducciones que conectan el tanque séptico con el sistema de disposición en campos de infiltración, y 4) revisión de la cantidad de lodo y espuma acumulados. (Novelo, Yescas, Franco, & Rodríguez, 2007)

Como mencionan anteriormente los autores, estos sistemas, a falta de tratamiento o mantenimiento causan problemas medio ambientales, por falta de conocimiento o por descuido, este sistema es muy deficiente como se muestra en la imagen que fue tomada en el sector de nueva esperanza, claro que no toda la población tiene descuidados sus fosas sépticas, ya que hay usuarios que hasta han implementado nuevas tecnologías como son los filtros anaeróbicos que también es una buena solución o un buen complemento para las fosas sépticas.



Figura 1.8 Fosa séptica

Fuente: Autor



Figura 1.7 Quebrada contaminada

Fuente: Autor

CAPÍTULO 2

2. Consideraciones de diseño

2.1 Criterios de diseño

Hay que tener en cuenta conceptos y reglas al momento de realizar el diseño de una red de alcantarillado, ya sea sanitario, pluvial o una combinación de ambos para así garantizar su correcto funcionamiento y evitar errores en todo el proceso de diseño. Acatando normas y procedimientos que estén vigentes o justificar técnicamente cualquier criterio que sea necesario.

2.1.1 Tipo de sistema

En toda población o asentamiento de personas, van a tener que utilizar el agua ya que es vital e indispensable para el subsistir, esto conlleva a requerir un sistema de evacuación llamado alcantarillado que puede ser de varios tipos como

- Alcantarillado sanitario
- Alcantarillado pluvial
- Alcantarillado combinado

En los sectores de Nueva Esperanza, Pueblo Viejo y Santa Elena es necesario la implementación de nuevos ramales que se conectarán con el sistema principal que serán netamente de uso doméstico o solo de usos sanitario.

Si se tuviera que conducir o transportar aguas lluvia o escorrentía más agua sanitaria, este debería ser tratado como un sistema combinado, que no es el caso.

2.1.2 Periodo de diseño

Lapso durante el cual la obra cumple su función satisfactoriamente sin necesidad de ampliaciones. (SENAGUA & NORMA CO 10.7 - 602).

En muchos artículos científicos, tesis, revistas etc. se menciona al periodo de diseño como el número de años que la obra va a funcionar de manera correcta o la vida útil de la obra civil en donde va a proporcionar un servicio óptimo a la población sin la necesidad de ampliar o readecuar este servicio, en este caso una red de alcantarillado sanitario.

Para determinar este dato, se debe tener en cuenta varios factores como son: calidad de los materiales, tipología de la construcción, metodología de construcción y comportamiento de la obra durante los primeros años.

SENAGUA indica que el periodo de diseño para “Abastecimiento de agua potable, disposición de excretas y residuos líquidos en el área rural” será de **20 años**.

De igual manera los equipos que necesarios se diseñarán para la vida útil especificado por los fabricantes. En el caso que fuera necesario implementar o adoptar otro periodo de diseño, la SENAGUA indica que primero deben ser casos debidamente justificados.

“Se podrá adoptar un período de diseño diferente en casos justificados, sin embargo, en ningún caso la población futura será mayor que 1.25 veces la población presente.”
(SENAGUA & NORMA CO 10.7 - 602)

Población de estudio

2.1.3 Población actual

Es la población a la fecha del levantamiento de información de campo, realizada mediante encuestas. Esta población está expresada en habitantes/vivienda la cual ayuda a determinar la muestra para este proyecto. Tabla 1.5 Población actual

2.1.4 Población futura

La población futura o población de diseño, como su nombre lo indica es aquella que se utiliza para diseñar o calcular la red de alcantarillado, es una proyección a futuro del número de personas que podría llegar a usar el servicio en este caso la población proyectada a 20 años que es el periodo de diseño. Para calcular la tendencia de crecimiento, se utilizarán índices de

crecimiento poblacional suministrados por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC)

El método recomendado por la SENAGUA para proyectar es el método geométrico, este no es el único, quedando a consideración del proyectista la metodología a utilizar, justificando técnicamente cualquier decisión tomada.

Por ejemplo, existe el Método Aritmético este es un método lineal que está en función de los censos anuales proyectados como un crecimiento lineal, usando la ecuación de la recta podemos determinar la población futura.

Método geométrico, este método indica que el aumento de población se produce en forma análoga, está representado en una curva semilogarítmica. (GILBERT, 2015)

Ecu. 1

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

Donde:

Pf: Población futura.

Pa : Población actual.

r: Tasa de crecimiento geométrico de la población expresada como fracción decimal.

n : Periodo de diseño en años.

La (SENAGUA & NORMA CO 10.7 - 602) recomienda a falta de datos utilizar tablas proporcionadas por ellos.

Tabla 2.1 Tasa de crecimiento poblacional

| Región Geográfica | r (%) |
|----------------------------|-------|
| Sierra | 1.0 |
| Costa, Oriente y Galápagos | 1.5 |

Fuente: (SENAGUA & NORMA CO 10.7 - 602)

Por lo tanto, se considera la tasa del 1.0 % para la región sierra en donde se encuentra la comunidad de Las Nieves, parroquia la Asunción como muestra la Tabla 2.1 Tasa de crecimiento poblacional.

Tabla 2.2 Población Futura sector Nueva Esperanza-Pueblo Viejo por familias

| Población Futura | | | | |
|--------------------------------|-----|------|----|-----------|
| Familia | Pa | r(%) | n | Pf |
| Chalco | 3.0 | 1.0 | 20 | 4 |
| Chalco | 3.0 | 1.0 | 20 | 4 |
| Tigre | 5.0 | 1.0 | 20 | 6 |
| Tigre | 5.0 | 1.0 | 20 | 6 |
| Chalco | 3.0 | 1.0 | 20 | 4 |
| Aguilar | 1.0 | 1.0 | 20 | 1 |
| Chuquimarca | 8.0 | 1.0 | 20 | 10 |
| Guanuquiza | 1.0 | 1.0 | 20 | 1 |
| Chuquimarca | 2.0 | 1.0 | 20 | 2 |
| Yauca | 4.0 | 1.0 | 20 | 5 |
| Aguilar | 5.0 | 1.0 | 20 | 6 |
| Aguilar | 4.0 | 1.0 | 20 | 5 |
| Ortega | 3.0 | 1.0 | 20 | 4 |
| Ortega | 4.0 | 1.0 | 20 | 5 |
| Ortega | 4.0 | 1.0 | 20 | 5 |
| Ortega | 5.0 | 1.0 | 20 | 6 |
| Armijos | 3.0 | 1.0 | 20 | 4 |
| Yungas | 3.0 | 1.0 | 20 | 4 |
| Beltrán | 2.0 | 1.0 | 20 | 2 |
| Yunga | 6.0 | 1.0 | 20 | 7 |
| Total, Población Futura | | | | 91 |

Fuente: Autor

Tabla 2.3 Población Futura sector Santa Elena por familias

| Población Futura | | | | |
|--------------------------------|-----------|-------------|----------|-----------|
| Familia | Pa | r(%) | n | Pf |
| Roche | 3.0 | 1.0 | 20 | 4 |
| Roche | 3.0 | 1.0 | 20 | 4 |
| Carchipulla | 2.0 | 1.0 | 20 | 2 |
| Carchipulla | 3.0 | 1.0 | 20 | 4 |
| Carchipulla | 3.0 | 1.0 | 20 | 4 |
| Largo | 5.0 | 1.0 | 20 | 6 |
| Carchipulla | 4.0 | 1.0 | 20 | 5 |
| Chalco | 3.0 | 1.0 | 20 | 4 |
| Roche | 2.0 | 1.0 | 20 | 2 |
| Roche | 3.0 | 1.0 | 20 | 4 |
| Carchipulla | 4.0 | 1.0 | 20 | 5 |
| Japa | 2.0 | 1.0 | 20 | 2 |
| Japa | 4.0 | 1.0 | 20 | 5 |
| Lima | 3.0 | 1.0 | 20 | 4 |
| Lima | 3.0 | 1.0 | 20 | 4 |
| Otavalo | 2.0 | 1.0 | 20 | 2 |
| Largo | 5.0 | 1.0 | 20 | 6 |
| Chuquimarca | 4.0 | 1.0 | 20 | 5 |
| Loja | 6.0 | 1.0 | 20 | 7 |
| Torres | 4.0 | 1.0 | 20 | 5 |
| Collagua | 4.0 | 1.0 | 20 | 5 |
| Carchipulla | 3.0 | 1.0 | 20 | 4 |
| Total, Población futura | | | | 93 |

Fuente: Autor

Para los cálculos finales de la población actual se considera que el número de habitantes por vivienda (4 hab/vivienda) como se muestra en la tabla (Tabla 1.5 Población actual) obteniendo lo siguientes resultados

Tabla 2.4 Población futura de diseño

| Población Futura | | | | |
|---|---------------------|--------------|-----------|------------|
| Sector | Hab/vivienda | Casas | Pa | Pf |
| Santa Elena | 4 | 16 | 64 | 79 |
| Sector Nueva Esperanza- Pueblo Viejo | 4 | 20 | 80 | 100 |

Fuente: Autor

2.1.5 Áreas de aporte

Para el diseño sanitario se puede considerar el área de aporte (Ap.), cuando se quiere estimar la contribución que tendrá las diferentes áreas hacia la red de alcantarillado. Unos de sus usos es estimar la población en función del área de aporte y su densidad poblacional. Puede ser utilizada para calcular la población actual, así como la población futura.

En una red de alcantarillado combinado o pluvial, el área de aporte es muy importante, ya que esta indicará el caudal que tendrá que llevar cada tramo de la red en función del tipo de superficie que depende también del coeficiente de escorrentía que está en función del material de la superficie. Por ejemplo, un suelo natural aportará menos agua a la red ya que la mayor parte del mismo se infiltrará en el suelo, no es el caso de una vía asfaltada, donde casi el cien por ciento del agua podría llegar a la red. Entonces cada uno de estos casos dependen de un factor C que es el factor de escorrentía ya mencionado anteriormente.

2.1.6 Densidad poblacional

La densidad poblacional no es más que la relación de personas que habitan en una determinada área. Como se mencionó anteriormente con este dato se puede calcular la población actual en función del área, y así poder proyectar a la población futura que es uno de los datos más importantes para el diseño de la red.

Ecu. 2

$$Pa = densidad * Ap$$

Donde:

Pa : Población actual

Ap : Área de aporte

2.1.7 Dotación de agua potable

“Cantidad de agua potable, consumida diariamente, en promedio, por cada habitante, al inicio del período de diseño.” (SENAGUA & NORMA CO 10.7 - 602).

Existen diferentes tipos de servicios que enmarca la SENAGUA en función del tipo de consumo. Como muestra la Tabla 2.5 Niveles de servicio para sistemas de abastecimiento de agua, disposición de excretas y residuos líquidos.

Tabla 2.5 Niveles de servicio 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 económica del usuario |
| | EE | |
| Ia | AP | Grifos públicos |
| | EE | Letrinas sin arrastre de agua |
| Ib | AP | Grifos públicos más unidades de agua para lavado de ropa y baño |
| | EE | Letrinas sin arrastre de agua |
| IIa | AP | Conexiones domiciliarias, con un grifo por casa |
| | EE | Letrinas con o sin arrastre de agua |
| IIb | AP | Conexiones domiciliarias, con más de un grifo por casa |
| | ERL | Sistema de alcantarillado sanitario |
| Simbología utilizada: AP: Agua potable EE: Eliminación de excretas ERL: Eliminación de residuos líquidos | | |

Fuente: (SENAGUA & NORMA CO 10.7 - 602)

Para el caso de los sectores de Nueva Esperanza, Pueblo Viejo y Santa Elena se ha determinado que se brindará un servicio **IIb** ya que cada domicilio cuenta con más de un grifo y además tendrá conexión domiciliaria y un sistema de alcantarillado.

Por lo tanto, se determina la dotación de agua para los diferentes servicios.

Tabla 2.6 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 |
| IIb | 75 | 100 |

Fuente: (SENAGUA & NORMA CO 10.7 - 602)

Entonces como el nivel de servicio escogido es **I**ib**** corresponde a **Clima Frío** ya que se ubica en la provincia del Azuay, que se denomina como sierra ecuatoriana, 75 (lt/hab*día). Hay que acotar que tras una consulta con el departamento de saneamiento y obras públicas la Ilustre Municipalidad del cantón Girón, informaron que la dotación asumida por ellos para este sector es de **80 (lt/hab*día)** que es el dato que se va a utilizar para el diseño de la red.

2.1.8 Tuberías

Hay muchos tipos de tubería, que depende principalmente del diámetro y del material que están fabricados, que puede ser Policloruro de vinilo (PVC) o de hormigón que son los más utilizados en el ámbito sanitario, para el proyecto de alcantarillado sanitario para los sectores Nueva Esperanza, Pueblo Viejo y Santa Elena de la Parroquia La Asunción del cantón Girón, Provincia del Azuay, Etapa II se utilizará PVC, dependiendo de los resultados que nos arroje los cálculos dependerá el diámetro del mismo. Teniendo en cuenta que deben ser diámetros comerciales.

Independientemente de los resultados, la SENAGUA indica que el diámetro mínimo para alcantarillado sanitario es de 200 mm y para conexiones domiciliarias es de 100 mm (SENAGUA & NORMA CO 10.7 - 602)

2.1.9 Rugosidad

Para los cálculos pertinentes se utilizará la ecuación de Manning que está en función de la rugosidad de los materiales como muestra la siguiente tabla:

Tabla 2.7 Coeficientes de rugosidad

| Material | coeficiente de Manning |
|-------------------|------------------------|
| Asbesto cemento | 0.011 |
| Latón | 0.011 |
| Tabique | 0.015 |
| Fierro fundido | 0.012 |
| Concreto | 0.013 |
| Cobre | 0.011 |
| Acero galvanizado | 0.016 |
| Plomo | 0.011 |
| PVC | 0.009 |

Fuente: Computer Applications in Hydraulic Engineering. 5 th Edition, Haestad Methods

2.1.10 Pozos de revisión

Los pozos de revisión son los únicos puntos de acceso a red que pueden ser utilizados para dar mantenimiento o supervisar el flujo que avanza a lo largo de los diferentes tramos de la red. Siendo utilizados cuando hay un cambio de pendiente, dirección o de diámetro de tubería. Qué son los casos más frecuentes.

De igual manera la (SENAGUA & NORMA CO 10.7 - 602) indica que la distancia máxima entre pozos depende del diámetro de la tubería que los conecta.

Tabla 2.8 Distancia máxima entre pozos

| Menor a 350 | Distancia máxima entre pozos (m) |
|-------------|----------------------------------|
| Menor a 350 | 100 |
| 400-800 | 150 |

Fuente: (SENAGUA & NORMA CO 10.7 - 602)

2.1.11 Pendientes

La pendiente mínima para la correcta limpieza o autolimpieza es del 1% determinado por la (SENAGUA & NORMA CO 10.7 - 602). Cabe recalcar que la pendiente máxima está en función de la velocidad del flujo.

2.1.12 Velocidades

En toda la red, dependiendo de la topografía por ende de la pendiente, el flujo puede alcanzar diferentes velocidades, esto también depende del material que se optó para la tubería (rugosidad). Teniendo en cuenta que debemos respetar las velocidades máximas y mínimas según la normativa vigente.

La (SENAGUA & NORMA CO 10.7 - 602) indica que “El escurrimiento hidráulico en los colectores de la red no debe permitir la sedimentación de materia orgánica en el interior de dichos colectores ni tampoco su erosión. Por consiguiente, la velocidad mínima de diseño será de 0.45 m/s y la velocidad máxima dependerá del material de la tubería y en todo caso se deberá cumplir con las especificaciones del fabricante.”

(Para la tubería de PVC la velocidad máxima no debe superar los 5 m/s.)

2.2 Determinación de caudal de diseño

2.2.1 Caudal de diseño

El caudal de diseño es más el aporte de diferentes flujos a la red o la suma de diferentes caudales que conforma el caudal sanitario o caudal de diseño.

La red de recolección, se diseñará tramo por tramo, considerando el caudal de diseño acumulado para cada uno de ellos. Para el cálculo del caudal de diseño se considerará el caudal de aguas residuales, un aporte de aguas ilícitas y un caudal de aguas de infiltración hacia los colectores. (SENAGUA & NORMA CO 10.7 - 602)

Por lo tanto, el caudal de diseño o caudal sanitario es la sumatoria de las siguientes expresiones.

$$Qd = Q_{\max h} + Q_{inf} + Q_{ilic}$$

Donde

Qd : Caudal de diseño (lt/s)

$Q_{\max h}$: Caudal máximo horario (lt/s)

Q_{inf} : Caudal de infiltración (lt/s)

Q_{ilic} : Caudal ilícito (lt/s)

2.2.2 Caudal medio diario

El caudal medio diario de aguas, el cual se define como la contribución durante un período de 24 horas, obtenida como el promedio durante un año.

Ecu. 3

$$Q_m = \frac{P * d}{86400} * f$$

Donde:

Q_m : Caudal medio (lt/s)

P : Población futura (hab)

d : dotación (l/hab*día)

f : coeficiente de retorno (%)

El porcentaje denominado coeficiente de retorno o aporte, estadísticamente fluctúa entre 60% a 80%.

2.2.3 Caudal máximo horario

El caudal de diseño o sanitaria debe corresponder al consumo o caudal máximo horario que se puede dar durante el día, este caudal se lo determina a partir de un factor de mayoración del caudal media diario.

Ecu. 4

$$Q_{\max h} = K * Q_m$$

Donde:

K : Factor de mayoración de punta (método Harman)

Q_m = caudal medio (lt/s)

Método de Harman

Ecu. 5

$$K = \frac{18 + \sqrt{\frac{P}{1000}}}{4 + \sqrt{\frac{P}{1000}}}$$

Donde:

P : Población (hab)

2.2.4 Caudal de infiltración

La infiltración de aguas subterráneas, principalmente freáticas se debe considerar así sean mínimas, ya que por fisuras en los pozos o en la tubería o por juntas en mal estado puede que se infiltre agua al sistema. En el caso de redes nuevas este factor es mínimo ya que se considera que no existen tales fisuras y las juntas son nuevas.

En cualquier caso, la estimación de los caudales de infiltración será plenamente justificados por el proyectista. (SENAGUA & CO 10.07 - 601)

Etapa recomienda un factor de infiltración de 0.1 lt/seg/km multiplicado por la longitud. (RIERA, 2017)

Ecu. 6

$$Q_{inf} = \frac{\text{Longitud. tramo (m)} * 1 \frac{\text{lt}}{\text{km}}}{1000}$$

2.2.5 Caudal de aguas ilícitas

Este caudal es aquel que mediante conexiones ilícitas aportan a la red aguas que no debería fluir por la red, como por ejemplo el agua de escorrentía que se infiltra por la tapa de los pozos, el agua lluvia de canaletas que también se conectan a la red de alcantarillado.

El proyectista deberá justificar los parámetros y criterios adoptados para el cálculo de los caudales de diseño. Especial énfasis deberá darse a la estimación de caudales de aguas ilícitas (aguas de escorrentía pluvial que ingresan al sistema de alcantarillado sanitario) y a la estimación del caudal de aguas de infiltración, en base a las características pluviométricas de la zona, posición del nivel freático, material de la tubería, etc. (SENAGUA & CO 10.07 - 601)

Ecu. 7

$$Q_{ilic} = \frac{Pf * fi}{86400}$$

Donde:

Pf: Población futura (hab)

fi : factor de aguas ilícitas(lt/hab/día)

La Municipalidad de Girón, sugiere que para la Parroquia de la Asunción el factor de aguas ilícitas (f) por habitante es de 80 lts/hab/día.

Cabe recalcar que si el caudal de diseño es menor a 2.2 que es la descarga de un sanitario, se tomará como valor por defecto el mencionado anteriormente como caudal sanitario.

2.3 Diseño hidráulico

En síntesis, el diseño de alcantarillas consiste en determinar el tipo de sección, material y embocadura de alcantarilla que, para la longitud y pendiente que posee, sea capaz de evacuar el caudal de diseño, provocando un nivel de agua en la entrada que no ponga en peligro de falla estructural, ni funcional la estructura que se desea atravesar optimizando los recursos disponibles. Es decir, buscar la solución técnico-económica más conveniente. (Alonso, 2005)

Para un buen funcionamiento de la red, las consideraciones hidráulicas deben estar presentes en todo el análisis del alcantarillado. Por ejemplo, tener en cuenta:

- Tipo de material de la estructura
- Velocidades máximas y mínimas
- Pendiente mínima
- Tipo de flujo

El tipo de flujo es muy importante ya que vamos a utilizar la formulación de **Manning** para los cálculos respectivos, como también el tipo de material que determina la rugosidad del mismo.

Como se menciona anteriormente en los Criterios de Diseño en el Capítulo I se tienen pendientes, velocidades máximas y mínimas que se deben cumplir. En este apartado se evaluará

estos puntos a sección parcialmente llena y llena para así hacer cumplir las especificación y normativa vigente.

Las tuberías trabajan al 80 % de su capacidad total para poder estar del lado de la seguridad por cualquier percance que se suscite en la red. Si no cumple con el porcentaje anterior mencionado, se debe ampliar el diámetro de la tubería en la mayoría de los casos.

2.3.1 Flujo a sección llena

Como su nombre lo indica, es cuando la sección está en su capacidad máxima o llena, esto quiere decir que el conducto o la tubería va a trabajar a presión. En este caso el radio hidráulico dependerá del diámetro de la tubería. Por ende, se podrá calcular la velocidad y el caudal en función del radio hidráulico (a sección llena), para su respectivo análisis en base a la formulación de Manning.

Radio hidráulico:

Ecu. 8

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

Donde:

R : Radio hidráulico (m).

D : Diámetro interno tubería (m)

Velocidad a sección llena:

Ecu. 9

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

Donde:

n : Coeficiente de rugosidad

D = Diámetro interno de la tubería (m)

S_o : Pendiente de la tubería.

V = Velocidad a sección llena (m/s)

Caudal a sección llena:

Ecu. 10

$$Q = V * A$$

Ecu. 11

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

Donde:

V : velocidad a sección llena (m/s)

Q : Caudal o gasto a sección llena (m³/s)

A : Área sección llena (m²)

2.3.2 Flujo a sección parcialmente llena

Cuando la tubería trabaja a una fracción del total de su capacidad total se dice que está trabajando a sección parcialmente llena, quiere decir que existe una superficie de agua libre en contacto con el aire. Entonces los cálculos dependen de la altura del flujo o la altura del calado, que son las condiciones reales que tienen la mayoría de alcantarillados.

La relación calada de agua / diámetro (y/D) de tubería indica que será el 80%, la máxima sección que se podrá utilizar, con fines de seguridad. (ETAPA, 2009).

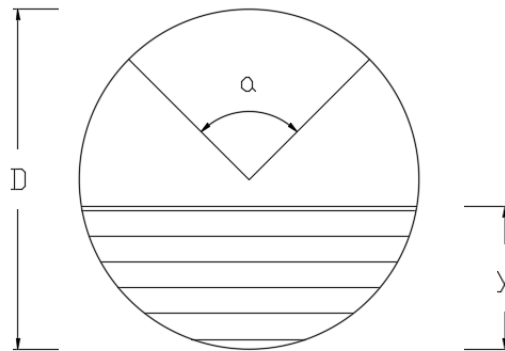


Figura 2.1 Tubería parcialmente llena

Fuente: Autor

Para obtener (y/D) y (v/V) se debe relacionar el caudal de diseño y el de sección llena (q/Q) y mediante tablas o gráficas se encontrará esta relación interceptando respectivamente la curva de velocidad y de gasto por ejemplo se puede utilizar la llamada Curva de Banana.

Con el valor de la relación (q/Q) se entra en la abscisa e interpretamos la curva de gasto o caudal, se proyecta horizontalmente y se lee el eje de las ordenadas la relación (y/D) , luego con este valor interceptamos cada curva de relación hidráulica.

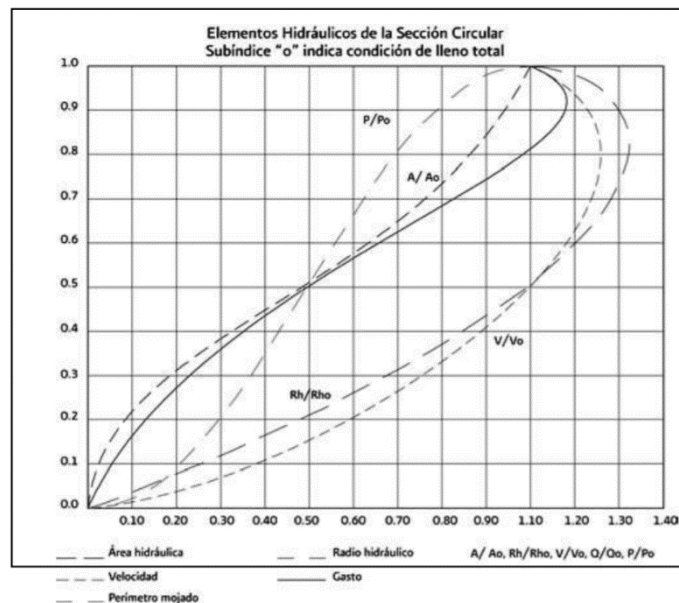


Figura 2.2 Curva de banana

Fuente: (Montejo, A, Montejo, D, Arroyo, M, Honorato, A, & Zamora, S. A., 2019)

El valor de y/D se lo encuentra en función de la relación q/Q , para la tabla que se muestra a continuación, la nomenclatura para esta relación es d/D , para lo cual un d/D , le corresponde un q/Q , por medio de la siguiente (tabla 2.7) dada por (MOORE SA, 2016).

Tabla 2.5
Relaciones hidráulicas para tuberías parcialmente llenas en función de q/Q
para n/N variable con la altura de lámina

| Q/Q | 0.00 | 0.01 | 0.02 | 0.03 | 0.04 | 0.05 | 0.06 | 0.07 | 0.08 | 0.09 | |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|
| 0.0 | 0.000 | 0.290 | 0.344 | 0.386 | 0.419 | 0.445 | 0.468 | 0.488 | 0.506 | 0.523 | v/V |
| | 0.000 | 0.076 | 0.108 | 0.131 | 0.152 | 0.169 | 0.186 | 0.201 | 0.215 | 0.228 | d/D |
| | 0.000 | 0.195 | 0.273 | 0.328 | 0.375 | 0.415 | 0.452 | 0.485 | 0.515 | 0.542 | t/T |
| 0.1 | 0.539 | 0.553 | 0.567 | 0.579 | 0.591 | 0.602 | 0.614 | 0.625 | 0.636 | 0.646 | v/V |
| | 0.241 | 0.253 | 0.265 | 0.276 | 0.287 | 0.297 | 0.307 | 0.317 | 0.326 | 0.335 | d/D |
| | 0.568 | 0.592 | 0.615 | 0.637 | 0.658 | 0.678 | 0.697 | 0.715 | 0.732 | 0.748 | t/T |
| 0.2 | 0.656 | 0.665 | 0.674 | 0.683 | 0.692 | 0.700 | 0.708 | 0.716 | 0.724 | 0.732 | v/V |
| | 0.344 | 0.353 | 0.362 | 0.370 | 0.379 | 0.387 | 0.395 | 0.403 | 0.411 | 0.418 | d/D |
| | 0.764 | 0.779 | 0.794 | 0.809 | 0.822 | 0.836 | 0.849 | 0.862 | 0.874 | 0.885 | t/T |
| 0.3 | 0.739 | 0.747 | 0.754 | 0.761 | 0.768 | 0.775 | 0.782 | 0.788 | 0.795 | 0.801 | v/V |
| | 0.426 | 0.433 | 0.440 | 0.448 | 0.455 | 0.462 | 0.469 | 0.476 | 0.483 | 0.490 | d/D |
| | 0.897 | 0.908 | 0.918 | 0.929 | 0.939 | 0.949 | 0.959 | 0.968 | 0.978 | 0.987 | t/T |
| 0.4 | 0.807 | 0.813 | 0.819 | 0.825 | 0.830 | 0.836 | 0.841 | 0.847 | 0.852 | 0.857 | v/V |
| | 0.497 | 0.503 | 0.510 | 0.517 | 0.523 | 0.530 | 0.537 | 0.543 | 0.550 | 0.556 | d/D |
| | 0.996 | 1.004 | 1.013 | 1.021 | 1.029 | 1.037 | 1.045 | 1.052 | 1.059 | 1.067 | t/T |
| 0.5 | 0.862 | 0.857 | 0.872 | 0.877 | 0.882 | 0.887 | 0.891 | 0.896 | 0.900 | 0.904 | v/V |
| | 0.563 | 0.569 | 0.576 | 0.582 | 0.589 | 0.595 | 0.602 | 0.608 | 0.614 | 0.621 | d/D |
| | 1.074 | 1.080 | 1.087 | 1.083 | 1.100 | 1.106 | 1.112 | 1.118 | 1.124 | 1.129 | t/T |
| 0.6 | 0.909 | 0.913 | 0.917 | 0.921 | 0.925 | 0.929 | 0.933 | 0.937 | 0.941 | 0.944 | v/V |
| | 0.627 | 0.634 | 0.640 | 0.646 | 0.653 | 0.659 | 0.666 | 0.672 | 0.679 | 0.666 | d/D |
| | 1.135 | 1.140 | 1.145 | 1.50 | 1.155 | 1.159 | 1.164 | 1.168 | 1.173 | 1.177 | t/T |
| 0.7 | 0.948 | 0.951 | 0.955 | 0.959 | 0.963 | 0.967 | 0.970 | 0.974 | 0.977 | 0.981 | v/V |
| | 0.692 | 0.699 | 0.705 | 0.712 | 0.718 | 0.724 | 0.731 | 0.738 | 0.744 | 0.751 | d/D |
| | 1.181 | 1.184 | 1.188 | 1.191 | 1.194 | 1.197 | 1.200 | 1.202 | 1.205 | 1.207 | t/T |
| 0.8 | 0.984 | 0.988 | 0.991 | 0.994 | 0.997 | 1.000 | 1.003 | 1.007 | 1.012 | 1.016 | v/V |
| | 0.758 | 0.764 | 0.771 | 0.778 | 0.785 | 0.792 | 0.800 | 0.806 | 0.812 | 0.818 | d/D |
| | 1.209 | 1.211 | 1.213 | 1.214 | 1.215 | 1.216 | 1.217 | 1.217 | 1.217 | 1.217 | t/T |
| 0.9 | 1.020 | 1.024 | 1.028 | 1.032 | 1.036 | 1.040 | 1.043 | 1.047 | 1.050 | 1.053 | v/V |
| | 0.825 | 0.831 | 0.838 | 0.845 | 0.852 | 0.859 | 0.866 | 0.874 | 0.881 | 0.890 | d/D |
| | 1.217 | 1.216 | 1.215 | 1.214 | 1.213 | 1.211 | 1.209 | 1.206 | 1.202 | 1.198 | t/T |
| 1.0 | 1.056 | 1.059 | 1.061 | 1.063 | | | | | | | v/V |
| | 0.898 | 0.908 | 0.918 | 0.930 | | | | | | | d/D |
| | 1.193 | 1.187 | 1.179 | 1.168 | | | | | | | t/T |

q = Caudal real **v** = Velocidad real **d** = Altura de lámina
t = Esfuerzo cortante real **Q** = Capacidad lleno **V** = Velocidad lleno
D = Diámetro interno **T** = Esfuerzo cortante lleno
Fuente: Manual de tubería de gres, Tubos Moore S.A.

Figura 2.3 Relaciones Hidráulicas

CAPÍTULO III

3. **Diseño de la red de alcantarillado sanitario**

En este capítulo se procede a realizar el diseño en sí, de la red de alcantarillado con todos los criterios y datos mencionados anteriormente, respetando normas y disposiciones vigentes.

Los datos recopilados deben ser confiables ya que, a futuro si no se respetan los mismos, el proyecto podría tener complicaciones constructivas o peor que no funcione correctamente, además de respetar la normativa vigente.

3.1 **Parámetros de diseño**

Un resumen de todo lo necesario para los diferentes cálculos.

El flujo de trabajo de manera general, es el siguiente:

- 1) Definir la topografía (Civil 3d).
- 2) Definir el trayecto del alcantarillado.
- 3) Definir puntos de interés (cambio de dirección, pendientes fuertes, puntos bajos).
- 4) Definir donde se colocarán los pozos.
- 5) Definir longitud de tubería.
- 6) Definir pendiente de tubería.
- 7) Definir altura de pozos.
- 8) Proceder con cálculos de diseño.
- 9) Proceder a verificar normas.

Tabla 3.1 Parámetros de diseño Sector Nueva Esperanza- Pueblo Viejo

| Parámetros de diseño | | | |
|--|----------------|---------------|--------------|
| Sector Nueva Esperanza-Pueblo Viejo | | | |
| Información | Símbolo | Unidad | Valor |
| Material | | PVC | |
| Población futura | Pf | habitantes | 100 |
| Periodo de diseño | Pd | años | 20 |
| Dotación | dot | lt/ha*día | 80 |
| Pendiente mínima | So min | % | 1 |
| Profundidad mínima pozos | H | m | 2.2 |
| Velocidad mínima | Vmin | m/s | 0.5 |
| Velocidad máxima | Vmax | m/s | 5 |
| Rugosidad | n | adimensional | 0.011 |
| Diámetro mínimo (domiciliaria) | ϕ | mm | 100 |
| Diámetro mínimo (Alcant.Sanit) | ϕ | mm | 200 |
| Caudal sanitario mínimo | Qd | lt/s | 2.2 |
| Factor de aguas ilícitas | fi | lt/s | 0.1 |
| Factor (f) de infiltración | f | % | 1 |
| Relación (y/D) Max | y/D | adimensional | 0.8 |
| Habitantes x casa | | hab/casa | 5 |
| Tasa de crecimiento poblacional(sierra) | r | % | 1 |

Fuente: Autor

3.1.1 Resultados Nueva Esperanza- Pueblo Viejo

Tabla 3.2 Resultados red Nueva Esperanza-Pueblo Viejo

| TUBERÍA | #_CASAS | POBLACION_H ab | POBLACION_F UTURA | POBLACION_A C | L_m | L_ACU_m | K | Qmd_lt/sg | Q.san_lt/sg | Q.inf_lt/sg | Q.ilic_lt/sg | Qd_lt/sg | COTA_TAPA_i | COTA_TAPA_f | Sn_% | D | So | Q_Lt/sg | V_m/sg | q/Q | y/D | v/V | v_m/sg |
|----------|---------|-------------------|----------------------|------------------|-------|---------|------|-----------|-------------|-------------|--------------|----------|-------------|-------------|------|-----|------|---------|--------|------|------|------|--------|
| Nº- 1 | 1 | 4 | 5 | 5 | 22.64 | 22.64 | 4,44 | 0,02 | 2.2 | 0.002 | 0.01 | 2.20 | 2653.26 | 2652.12 | 5.04 | 200 | 5.0 | 86.21 | 2.74 | 0.03 | 0.13 | 0.39 | 1.06 |
| Nº- 2 | 0 | 0 | 0 | 5 | 32.70 | 55.34 | 4,44 | 0,02 | 2.2 | 0.006 | 0.01 | 2.20 | 2652.12 | 2645.30 | 20.9 | 200 | 20.9 | 176.1 | 5.6 | 0.01 | 0.08 | 0.29 | 1.62 |
| Nº- 3 | 1 | 4 | 5 | 10 | 33.20 | 88.54 | 4,41 | 0,03 | 2.2 | 0.009 | 0.01 | 2.20 | 2645.30 | 2638.93 | 19.2 | 200 | 19.2 | 168.9 | 5.38 | 0.01 | 0.08 | 0.29 | 1.56 |
| Nº- 4 | 3 | 12 | 15 | 25 | 40.96 | 129.50 | 4,37 | 0,08 | 2.2 | 0.013 | 0.03 | 2.20 | 2638.93 | 2634.16 | 11.7 | 200 | 11.7 | 131.9 | 4.2 | 0.02 | 0.11 | 0.34 | 1.44 |
| Nº- 5 | 0 | 0 | 0 | 25 | 7.20 | 136.70 | 4,37 | 0,08 | 2.2 | 0.014 | 0.03 | 2.20 | 2634.16 | 2633.16 | 13.9 | 200 | 13.9 | 143.7 | 4.57 | 0.02 | 0.11 | 0.34 | 1.57 |
| Nº- 6 | 3 | 12 | 15 | 40 | 14.64 | 151.34 | 4,33 | 0,13 | 2.2 | 0.015 | 0.04 | 2.20 | 2633.16 | 2630.66 | 17.1 | 200 | 17.1 | 159.4 | 5.07 | 0.01 | 0.08 | 0.29 | 1.47 |
| Nº- 7 | 0 | 0 | 0 | 40 | 22.58 | 173.92 | 4,33 | 0,13 | 2.2 | 0.017 | 0.04 | 2.20 | 2630.66 | 2627.59 | 13.6 | 200 | 13.6 | 142.2 | 4.53 | 0.02 | 0.11 | 0.34 | 1.56 |
| Nº- 8 | 0 | 0 | 0 | 40 | 14.60 | 188.52 | 4,33 | 0,13 | 2.2 | 0.019 | 0.04 | 2.20 | 2627.59 | 2625.20 | 16.3 | 200 | 16.3 | 155.8 | 4.96 | 0.01 | 0.08 | 0.29 | 1.44 |
| Nº- 9 | 1 | 4 | 5 | 45 | 29.80 | 218.32 | 4,32 | 0,14 | 2.2 | 0.022 | 0.05 | 2.20 | 2625.20 | 2622.65 | 8.56 | 200 | 8.6 | 112.8 | 3.59 | 0.02 | 0.11 | 0.34 | 1.23 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------|---|----|----|----|-------|--------|------|------|-----|-------|------|------|---------|---------|------|-----|------|-------|------|------|------|------|------|
| Nº-10 | 3 | 12 | 15 | 60 | 33.44 | 251.75 | 4,3 | 0,19 | 2.2 | 0.025 | 0.07 | 2.20 | 2622.65 | 2618.12 | 13.5 | 200 | 13.5 | 141.9 | 4.52 | 0.02 | 0.11 | 0.34 | 1.55 |
| Nº-11 | 0 | 0 | 0 | 60 | 21.52 | 273.27 | 4,3 | 0,19 | 2.2 | 0.027 | 0.07 | 2.20 | 2618.12 | 2614.57 | 16.5 | 200 | 16.5 | 156.6 | 4.98 | 0.01 | 0.08 | 0.29 | 1.44 |
| Nº-12 | 2 | 8 | 10 | 70 | 63.69 | 336.96 | 4,28 | 0,22 | 2.2 | 0.034 | 0.08 | 2.20 | 2614.57 | 2596.33 | 28.6 | 200 | 28.6 | 206.2 | 6.56 | 0.01 | 0.08 | 0.29 | 1.90 |
| Nº-13 | 0 | 0 | 0 | 70 | 76.10 | 413.06 | 4,28 | 0,22 | 2.2 | 0.041 | 0.08 | 2.20 | 2596.33 | 2587.82 | 11.2 | 200 | 11.2 | 128.9 | 4.1 | 0.02 | 0.11 | 0.34 | 1.41 |
| Nº-14 | 0 | 0 | 0 | 70 | 25.91 | 438.97 | 4,28 | 0,22 | 2.2 | 0.044 | 0.08 | 2.20 | 2587.82 | 2586.00 | 7.04 | 200 | 7.0 | 102.3 | 3.26 | 0.02 | 0.11 | 0.34 | 1.12 |
| Nº-15 | 0 | 0 | 0 | 70 | 39.33 | 478.30 | 4,28 | 0,22 | 2.2 | 0.048 | 0.08 | 2.20 | 2586.00 | 2581.62 | 11.1 | 200 | 11.1 | 128.7 | 4.1 | 0.02 | 0.11 | 0.34 | 1.41 |
| Nº-16 | 0 | 0 | 0 | 70 | 22.85 | 501.15 | 4,28 | 0,22 | 2.2 | 0.050 | 0.08 | 2.20 | 2581.62 | 2578.88 | 12 | 200 | 12.0 | 133.5 | 4.25 | 0.02 | 0.11 | 0.34 | 1.46 |
| Nº-17 | 0 | 0 | 0 | 70 | 24.35 | 525.50 | 4,28 | 0,22 | 2.2 | 0.053 | 0.08 | 2.20 | 2578.88 | 2576.71 | 8.91 | 200 | 8.9 | 115.1 | 3.66 | 0.02 | 0.11 | 0.34 | 1.26 |
| Nº-18 | 0 | 0 | 0 | 70 | 17.00 | 542.50 | 4,28 | 0,22 | 2.2 | 0.054 | 0.08 | 2.20 | 2576.71 | 2575.37 | 7.86 | 200 | 7.9 | 108.1 | 3.44 | 0.02 | 0.11 | 0.34 | 1.18 |
| Nº-19 | 1 | 4 | 5 | 75 | 63.90 | 606.40 | 4,28 | 0,24 | 2.2 | 0.061 | 0.08 | 2.20 | 2575.37 | 2575.06 | 0.5 | 200 | 0.7 | 32.26 | 1.03 | 0.07 | 0.20 | 0.49 | 0.50 |
| Nº-20 | 0 | 0 | 0 | 75 | 29.90 | 636.30 | 4,28 | 0,24 | 2.2 | 0.064 | 0.08 | 2.20 | 2575.06 | 2575.06 | 0 | 200 | 0.7 | 32.26 | 1.03 | 0.07 | 0.20 | 0.49 | 0.50 |
| Nº-21 | 0 | 0 | 0 | 75 | 34.37 | 670.67 | 4,28 | 0,24 | 2.2 | 0.067 | 0.08 | 2.20 | 2575.06 | 2572.80 | 6.56 | 200 | 6.0 | 94.43 | 3.01 | 0.02 | 0.11 | 0.34 | 1.04 |
| Nº-22 | 0 | 0 | 0 | 75 | 47.10 | 717.77 | 4,28 | 0,24 | 2.2 | 0.072 | 0.08 | 2.20 | 2572.80 | 2568.80 | 8.5 | 200 | 8.5 | 112.4 | 3.58 | 0.02 | 0.11 | 0.34 | 1.23 |
| Nº-23 | 1 | 4 | 5 | 80 | 65.90 | 783.67 | 4,27 | 0,25 | 2.2 | 0.078 | 0.09 | 2.20 | 2568.80 | 2560.83 | 12.1 | 200 | 12.0 | 133.5 | 4.25 | 0.02 | 0.11 | 0.34 | 1.46 |
| Nº-24 | 0 | 0 | 0 | 80 | 45.40 | 829.07 | 4,27 | 0,25 | 2.2 | 0.083 | 0.09 | 2.20 | 2560.83 | 2554.85 | 13.2 | 200 | 13.2 | 140 | 4.46 | 0.02 | 0.11 | 0.34 | 1.53 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------|---|---|----|-----|-------|---------|------|------|-----|-------|------|------|---------|---------|------|-----|------|-------|------|------|------|------|------|
| Nº-25 | 0 | 0 | 0 | 80 | 59.10 | 888.17 | 4,27 | 0,25 | 2.2 | 0.089 | 0.09 | 2.20 | 2554.85 | 2547.29 | 12.8 | 200 | 12.8 | 137.9 | 4.39 | 0.02 | 0.11 | 0.34 | 1.51 |
| Nº-26 | 0 | 0 | 0 | 80 | 49.40 | 937.57 | 4,27 | 0,25 | 2.2 | 0.094 | 0.09 | 2.20 | 2547.29 | 2541.28 | 12.2 | 200 | 12.1 | 134.1 | 4.27 | 0.02 | 0.11 | 0.34 | 1.47 |
| Nº-27 | 0 | 0 | 0 | 80 | 60.60 | 998.17 | 4,27 | 0,25 | 2.2 | 0.100 | 0.09 | 2.20 | 2541.28 | 2539.54 | 2.86 | 200 | 2.9 | 65.2 | 2.08 | 0.03 | 0.13 | 0.39 | 0.80 |
| Nº-28 | 0 | 0 | 0 | 80 | 37.36 | 1035.53 | 4,27 | 0,25 | 2.2 | 0.104 | 0.09 | 2.20 | 2539.54 | 2540.04 | -1.3 | 200 | 0.7 | 32.26 | 1.03 | 0.07 | 0.20 | 0.49 | 0.50 |
| Nº-29 | 0 | 0 | 0 | 80 | 42.10 | 1077.63 | 4,27 | 0,25 | 2.2 | 0.108 | 0.09 | 2.20 | 2540.04 | 2537.15 | 6.86 | 200 | 5.0 | 86.21 | 2.74 | 0.03 | 0.13 | 0.39 | 1.06 |
| Nº-30 | 0 | 0 | 0 | 80 | 46.32 | 1123.94 | 4,27 | 0,25 | 2.2 | 0.112 | 0.09 | 2.20 | 2537.15 | 2535.26 | 4.07 | 200 | 4.0 | 77.1 | 2.45 | 0.03 | 0.13 | 0.39 | 0.95 |
| Nº-31 | 0 | 0 | 0 | 80 | 70.30 | 1194.24 | 4,27 | 0,25 | 2.2 | 0.119 | 0.09 | 2.20 | 2535.26 | 2533.44 | 2.59 | 200 | 2.0 | 54.52 | 1.74 | 0.04 | 0.15 | 0.42 | 0.73 |
| Nº-32 | 0 | 0 | 0 | 80 | 53.00 | 1247.24 | 4,27 | 0,25 | 2.2 | 0.125 | 0.09 | 2.20 | 2533.44 | 2532.50 | 1.79 | 200 | 1.5 | 47.22 | 1.5 | 0.05 | 0.17 | 0.45 | 0.67 |
| Nº-33 | 2 | 8 | 10 | 90 | 21.46 | 1268.70 | 4,26 | 0,28 | 2.2 | 0.127 | 0.10 | 2.20 | 2532.50 | 2532.34 | 0.73 | 200 | 0.7 | 32.94 | 1.05 | 0.07 | 0.20 | 0.49 | 0.51 |
| Nº-34 | 2 | 8 | 10 | 100 | 78.00 | 1346.70 | 4,24 | 0,31 | 2.2 | 0.135 | 0.11 | 2.20 | 2532.34 | 2533.33 | 1 | 200 | 0.7 | 32.26 | 1.03 | 0.07 | 0.20 | 0.49 | 0.50 |
| Nº-35 | 0 | 0 | 0 | 100 | 78.90 | 1425.60 | 4,24 | 0,31 | 2.2 | 0.143 | 0.11 | 2.20 | 2533.33 | 2533.11 | 0.28 | 200 | 0.7 | 32.26 | 1.03 | 0.07 | 0.20 | 0.49 | 0.50 |

Fuente: Autor

3.1.2 Diseño de pozos de revisión Nueva Esperanza-Pueblo Viejo

Tabla 3.3 Tabla de pozos Nueva Esperanza-Pueblo Viejo

| POZO | hi | C. tapa i | C. fondo i | C. fondof | C. tapaf | hf |
|---------|-----|-----------|------------|-----------|----------|-----|
| PZ-(1) | 2.2 | 2653.26 | 2651.06 | 2649.93 | 2652.12 | 2.2 |
| PZ-(2) | 2.2 | 2652.12 | 2649.93 | 2643.11 | 2645.30 | 2.2 |
| PZ-(3) | 2.2 | 2645.30 | 2643.11 | 2636.74 | 2638.93 | 2.2 |
| PZ-(4) | 2.2 | 2638.93 | 2636.74 | 2631.95 | 2634.16 | 2.2 |
| PZ-(5) | 2.2 | 2634.16 | 2631.95 | 2630.95 | 2633.16 | 2.2 |
| PZ-(6) | 2.2 | 2633.16 | 2630.95 | 2628.45 | 2630.66 | 2.2 |
| PZ-(7) | 2.2 | 2630.66 | 2628.45 | 2625.38 | 2627.59 | 2.2 |
| PZ-(8) | 2.2 | 2627.59 | 2625.38 | 2622.99 | 2625.20 | 2.2 |
| PZ-(9) | 2.2 | 2625.20 | 2622.99 | 2620.44 | 2622.65 | 2.2 |
| PZ-(10) | 2.2 | 2622.65 | 2620.44 | 2615.91 | 2618.12 | 2.2 |
| PZ-(11) | 2.2 | 2618.12 | 2615.91 | 2612.36 | 2614.57 | 2.2 |
| PZ-(12) | 2.2 | 2614.57 | 2612.37 | 2594.15 | 2596.33 | 2.2 |
| PZ-(13) | 2.2 | 2596.33 | 2594.15 | 2585.64 | 2587.82 | 2.2 |
| PZ-(14) | 2.2 | 2587.82 | 2585.64 | 2583.82 | 2586.00 | 2.2 |
| PZ-(15) | 2.2 | 2586.00 | 2583.82 | 2579.44 | 2581.62 | 2.2 |
| PZ-(16) | 2.2 | 2581.62 | 2579.44 | 2576.70 | 2578.88 | 2.2 |
| PZ-(17) | 2.2 | 2578.88 | 2576.70 | 2574.53 | 2576.71 | 2.2 |
| PZ-(18) | 2.2 | 2576.71 | 2574.53 | 2573.19 | 2575.37 | 2.2 |
| PZ-(19) | 2.2 | 2575.37 | 2573.19 | 2572.75 | 2575.06 | 2.3 |
| PZ-(20) | 2.3 | 2575.06 | 2572.75 | 2572.54 | 2575.06 | 2.5 |
| PZ-(21) | 2.5 | 2575.06 | 2572.54 | 2570.47 | 2572.80 | 2.3 |
| PZ-(22) | 2.3 | 2572.80 | 2570.47 | 2566.47 | 2568.80 | 2.3 |
| PZ-(23) | 2.3 | 2568.80 | 2566.47 | 2558.56 | 2560.83 | 2.3 |
| PZ-(24) | 2.3 | 2560.83 | 2558.56 | 2552.58 | 2554.85 | 2.3 |
| PZ-(25) | 2.3 | 2554.85 | 2552.58 | 2545.02 | 2547.29 | 2.3 |
| PZ-(26) | 2.3 | 2547.29 | 2545.02 | 2539.04 | 2541.28 | 2.2 |
| PZ-(27) | 2.2 | 2541.28 | 2539.04 | 2537.30 | 2539.54 | 2.2 |
| PZ-(28) | 2.2 | 2539.54 | 2537.30 | 2537.04 | 2540.04 | 3.0 |
| PZ-(29) | 3.0 | 2540.04 | 2537.04 | 2534.93 | 2537.15 | 2.2 |
| PZ-(30) | 2.2 | 2537.15 | 2534.93 | 2533.08 | 2535.26 | 2.2 |
| PZ-(31) | 2.2 | 2535.26 | 2533.07 | 2531.67 | 2533.44 | 1.8 |
| PZ-(32) | 1.8 | 2533.44 | 2531.67 | 2530.88 | 2532.50 | 1.6 |
| PZ-(33) | 1.6 | 2532.50 | 2530.88 | 2530.72 | 2532.34 | 1.6 |
| PZ-(34) | 1.6 | 2532.34 | 2530.72 | 2530.17 | 2533.33 | 3.2 |

| | | | | | | |
|-----------------|-----|---------|---------|---------|---------|-----|
| PZ-(35) | 3.2 | 2533.33 | 2530.17 | 2529.62 | 2533.11 | 3.5 |
| SUMIDERO | 3.5 | 2529.62 | 2533.11 | | | |

Fuente: Autor

Hay que tener en cuenta que, para el sector de Santa Elena, son todos los mismos datos exceptuando la población y claro, la distribución de la red de alcantarillado.

Tabla 3.4 Parámetros de diseño sector Santa Elena

| Parámetros de diseño | | | |
|--|----------------|---------------|--------------|
| Sector Santa Elena | | | |
| Información | símbolo | unidad | valor |
| Material | | PVC | |
| Población futura | Pf | habitantes | 79 |
| Periodo de diseño | Pd | años | 20 |
| Dotación | dot | lt/ha*día | 80 |
| Pendiente mínima | So min | % | 1 |
| Profundidad mínima pozos | H | m | 2.2 |
| Velocidad mínima | Vmin | m/s | 0.5 |
| Velocidad máxima | Vmax | m/s | 5 |
| Rugosidad | n | adimensional | 0.011 |
| Diámetro mínimo (domiciliaria) | ϕ | mm | 100 |
| Diámetro mínimo (Alcant.Sanit) | ϕ | mm | 200 |
| Caudal sanitario mínimo | Qd | lt/s | 2.2 |
| Factor de aguas ilícitas | fi | lt/s | 0.1 |
| Factor (f) de infiltración | f | % | 1 |
| Relación (y/D) Max | y/D | adimensional | 0.8 |
| Habitantes x casa | | hab/casa | 5 |
| Tasa de crecimiento poblacional(sierra) | r | % | 1 |

Fuente: Autor

3.1.3 Resultados Santa Elena

Tabla 3.5 Resultados red de alcantarillado Santa Elena

| TUBERÍA | #_CASAS | POBLACION_Hab | POBLACION_FUTU | POBLACION_AC | L_m | L_ACU_m | K | Qm_lit/sg | Q_san_lit/sg | Q_inf_lit/sg | Q_ilic_lit/sg | Qd_lit/sg | COTA_TAPA_i | COTA_TAPA_f | Sn_% | D | So | Q_Lit/sg | V_m/sg | q/Q | y/D | v/V | v_m/sg |
|---------|---------|---------------|----------------|--------------|------|---------|------|-----------|--------------|--------------|---------------|-----------|-------------|-------------|-------|-----|-------|----------|--------|------|-------|-------|--------|
| Nº-1 | 7 | 28 | 34 | 34 | 16.9 | 16.9 | 4,35 | 0,11 | 2.2 | 0.0017 | 0.0398 | 2.2 | 2563.69 | 2561.41 | 13.49 | 200 | 13.49 | 141.597 | 4.51 | 0.02 | 0.108 | 0.344 | 1.55 |
| Nº-2 | 2 | 8 | 10 | 44 | 14.1 | 31 | 4,33 | 0,14 | 2.2 | 0.0031 | 0.0509 | 2.2 | 2561.41 | 2559.98 | 10.14 | 200 | 10.14 | 122.763 | 3.91 | 0.02 | 0.108 | 0.344 | 1.35 |
| Nº-3 | 1 | 4 | 5 | 49 | 11.1 | 42.1 | 4,32 | 0,16 | 2.2 | 0.0042 | 0.0565 | 2.2 | 2559.98 | 2557.73 | 20.27 | 200 | 20.27 | 173.57 | 5.52 | 0.01 | 0.076 | 0.29 | 1.6 |
| Nº-4 | 0 | 0 | 0 | 49 | 13.9 | 56 | 4,32 | 0,16 | 2.2 | 0.0056 | 0.0565 | 2.2 | 2557.73 | 2554.92 | 20.22 | 200 | 20.22 | 173.356 | 5.52 | 0.01 | 0.076 | 0.29 | 1.6 |
| Nº-5 | 1 | 4 | 5 | 54 | 17.9 | 73.9 | 4,31 | 0,17 | 2.2 | 0.0074 | 0.0620 | 2.2 | 2554.92 | 2552.81 | 11.79 | 200 | 11.79 | 132.375 | 4.21 | 0.02 | 0.108 | 0.344 | 1.45 |
| Nº-6 | 1 | 4 | 5 | 59 | 32.8 | 106.7 | 4,3 | 0,19 | 2.2 | 0.0107 | 0.0676 | 2.2 | 2552.81 | 2547.81 | 15.24 | 200 | 15.24 | 150.502 | 4.79 | 0.01 | 0.076 | 0.29 | 1.39 |
| Nº-7 | 0 | 0 | 0 | 59 | 24.2 | 130.9 | 4,3 | 0,19 | 2.2 | 0.0131 | 0.0676 | 2.2 | 2547.81 | 2542.43 | 22.23 | 200 | 22.23 | 181.769 | 5.79 | 0.01 | 0.076 | 0.29 | 1.68 |
| Nº-8 | 2 | 8 | 10 | 69 | 36.5 | 167.4 | 4,28 | 0,22 | 2.2 | 0.0167 | 0.0787 | 2.2 | 2542.43 | 2529.22 | 36.19 | 200 | 36.19 | 231.923 | 7.38 | 0.01 | 0.076 | 0.29 | 2.14 |
| Nº-9 | 1 | 4 | 5 | 74 | 29.2 | 196.6 | 4,28 | 0,23 | 2.2 | 0.0197 | 0.0843 | 2.2 | 2529.22 | 2521.08 | 27.88 | 200 | 27.88 | 203.561 | 6.48 | 0.01 | 0.076 | 0.29 | 1.88 |
| Nº-10 | 0 | 0 | 0 | 74 | 9.7 | 206.3 | 4,28 | 0,23 | 2.2 | 0.0206 | 0.0843 | 2.2 | 2521.08 | 2519 | 21.44 | 200 | 21.44 | 178.51 | 5.68 | 0.01 | 0.076 | 0.29 | 1.65 |
| Nº-11 | 1 | 4 | 5 | 79 | 23.8 | 230.1 | 4,27 | 0,25 | 2.2 | 0.0230 | 0.0898 | 2.2 | 2519 | 2510.39 | 36.18 | 200 | 36.18 | 231.891 | 7.38 | 0.01 | 0.076 | 0.29 | 2.14 |
| Nº-12 | 0 | 0 | 0 | 79 | 11.4 | 241.5 | 4,27 | 0,25 | 2.2 | 0.0242 | 0.0898 | 2.2 | 2510.39 | 2508 | 20.96 | 200 | 20.96 | 176.5 | 5.62 | 0.01 | 0.076 | 0.29 | 1.63 |
| Nº-13 | 0 | 0 | 0 | 79 | 33.5 | 275 | 4,27 | 0,25 | 2.2 | 0.0275 | 0.0898 | 2.2 | 2508 | 2497.43 | 31.55 | 200 | 31.55 | 216.545 | 6.89 | 0.01 | 0.076 | 0.29 | 2 |

Fuente: Autor

3.1.4 Diseño de pozos de revisión Santa Elena

Tabla 3.6 Tabla de pozos sector Santa Elena

| POZO | H Pozos | C. tapa i | C. fondo i | C. fondof | C. tapaf | hf |
|-----------------|----------------|------------------|-------------------|------------------|-----------------|-----------|
| PZ-(1) | 2.2 | 2563.7 | 2561.5 | 2559.2 | 2561.4 | 2.2 |
| PZ-(2) | 2.2 | 2561.4 | 2559.2 | 2557.8 | 2560.0 | 2.2 |
| PZ-(3) | 2.2 | 2560.0 | 2557.8 | 2555.5 | 2557.7 | 2.2 |
| PZ-(4) | 2.2 | 2557.7 | 2555.5 | 2552.7 | 2554.9 | 2.2 |
| PZ-(5) | 2.2 | 2554.9 | 2552.7 | 2550.6 | 2552.8 | 2.2 |
| PZ-(6) | 2.2 | 2552.8 | 2550.6 | 2545.6 | 2547.8 | 2.2 |
| PZ-(7) | 2.2 | 2547.8 | 2545.6 | 2540.2 | 2542.4 | 2.2 |
| PZ-(8) | 2.2 | 2542.4 | 2540.2 | 2527.0 | 2529.2 | 2.2 |
| PZ-(9) | 2.2 | 2529.2 | 2527.0 | 2518.9 | 2521.1 | 2.2 |
| PZ-(10) | 2.2 | 2521.1 | 2518.9 | 2516.8 | 2519.0 | 2.2 |
| PZ-(11) | 2.2 | 2519.0 | 2516.8 | 2508.2 | 2510.4 | 2.2 |
| PZ-(12) | 2.2 | 2510.4 | 2508.2 | 2505.8 | 2508.0 | 2.2 |
| PZ-(13) | 2.2 | 2508.0 | 2505.8 | 2495.2 | 2497.4 | 2.2 |
| SUMIDERO | 2.2 | 2497.4 | 2495.2 | | | |

Fuente: Autor

3.1.5 Planos, topográficos, planta y perfil.

Planos topográficos, de perfil y en planta de los diferentes sectores se encuentran en los ANEXOS al igual que los planos de detalle.

CAPÍTULO IV

4. Estudio económico

El estudio económico es un factor importante para la ejecución de un proyecto, ya que de este depende si es viable o rentable para los inversionistas, estimar los costos y gastos, valorar posibles riesgos y calcular el costo beneficio que tendrá el mismo, son los puntos más importantes a tener en cuenta y así cuan más detallado sea el estudio, menos sorpresas se tendrá en el desarrollo o implementación del mismo.

4.1 Análisis de precios unitarios

Este estudio económico se lo realizará mediante un análisis de precios unitarios o APU, que es un modelo que relaciona algunas variables como transporte, materiales de construcción, mano de obra y herramientas, de tal manera que, conociendo el volumen o cantidad de obra, y multiplicando por su precio unitario se puede conocer su costo real o total. Cada uno de los ítems o rubros serán analizados previo al cómputo final.

Para poder realizar un APU se debe tener en cuenta algunos conceptos como son los costos directos e indirectos.

4.2 Costos directos

Son todos los gastos que como su nombre lo indica, están relacionados directamente con el proyecto u obra de construcción como: costo de tuberías, pozos de revisión, hormigos, etc.

4.3 Costos indirectos

Son gastos que ayudan o permiten la ejecución de la obra, estos están comprendidos mayormente por gastos administrativos, imprevistos, mantenimiento, vigilancia, organización entre otros.

El formato utilizado es el siguiente:

Tabla 4.1 Formato APU

| Análisis de Precios Unitarios | | | | | | | |
|-------------------------------|-------------|--------|----------|----------|-----------|-------|-------------|
| Código: | | | | | | | |
| Descripción: | | | | | | | |
| Unidad: | | | | | | | |
| COSTOS DIRECTOS | | | | | | | |
| Equipo y herramienta | | | | | | | |
| Código | Descripción | Unidad | Cantidad | Precio | Rendim. | Total | % |
| | | | | | | | |
| Subtotal de Equipo: | | | | | | | |
| Materiales | | | | | | | |
| Código | Descripción | Unidad | Cantidad | Precio | | Total | % |
| | | | | | | | |
| Subtotal de Materiales: | | | | | | | |
| Transporte | | | | | | | |
| Código | Descripción | Unidad | Cantidad | Tarifa/U | Distancia | Total | % |
| | | | | | | | |
| Subtotal de Transporte: | | | | | | 0.00 | 0.00% |
| Mano de Obra | | | | | | | |
| Código | Descripción | Número | S.R.H. | Rendim. | | Total | % |
| | | | | | | | |
| Subtotal de Mano de Obra: | | | | | | | |
| Costo Directo Total: | | | | | | | 0.49 |
| COSTOS INDIRECTOS | | | | | | | |
| | | | | | | 12% | 0.00 |
| o Total | | | | | | | 0.00 |
| Son: CON 59100 DÓLARES | | | | | | | |

Fuente: Gad Girón

Cabe recalcar que, para obtener los rendimiento y precios actuales, se solicitó ayuda al GAD de Girón, institución que facilitó la base de datos de un proyecto similar de la misma zona.

4.4 Presupuesto

4.4.1 Presupuesto Sector Nueva Esperanza-Pueblo Viejo

Tabla 4.2 Presupuesto alcantarillado Nueva Esperanza- Pueblo Viejo

| PRESUPUESTO RED DE ALCANTARILLADO | | | | | | |
|--|--|---|---------------|-----------------|-------------------|---------------------|
| Ubicación: | LA ASUNCIÓN- AZUAY- ECUADOR | | | | | |
| Proyecto: | Alcantarillado Nueva Esperanza-Pueblo Viejo | | | | | |
| Fecha: | 11/01/2021 | | | | | |
| PRESUPUESTO | | | | | | |
| Ítem | Código | Descripción | Unidad | Cantidad | P.Unitario | P.Total |
| 1 | | Red de alcantarillado | | | | \$ 85.412,55 |
| 1.1 | | Preliminares | | | | \$ 840,75 |
| 1.1.1 | 501010 | Replanteo y nivelación lineal | m | 1.425,00 | \$ 0,59 | \$ 840,75 |
| 1.2 | | Excavaciones | | | | \$ 12.787,76 |
| 1.2.1 | 500004 | Excavación retroexcavadora, zanja 0-2 m, material sin clasificar, cuchara 40 cm | m3 | 1.869,86 | \$ 3,34 | \$ 6.245,33 |
| 1.2.2 | 500014 | Excavación retroexcavadora, zanja 2-4 m, material sin clasificar, cuchara 40 cm | m3 | 186,99 | \$ 3,54 | \$ 661,94 |
| 1.2.3 | 500007 | Excavación retroexcavadora, zanja 0-2 m, material conglomerado, cuchara 40 cm | m3 | 350,60 | \$ 4,58 | \$ 1.605,75 |
| 1.2.4 | 500008 | Excavación retroexcavadora, zanja 2-4 m, material conglomerado, cuchara 40 cm | m3 | 35,06 | \$ 5,42 | \$ 190,03 |
| 1.2.5 | 500009 | Excavación retroexcavadora, zanja 0-2 m, material roca, cuchara 40 cm | m3 | 116,87 | \$ 31,64 | \$ 3.697,77 |
| 1.2.6 | 500010 | Excavación retroexcavadora, zanja 2-4 m, material roca, cuchara 40 cm | m3 | 11,69 | \$ 33,10 | \$ 386,94 |
| 1.3 | | Rellenos | | | | \$ 972,61 |
| 1.3.1 | 500013 | Relleno material de sitio sin compactar | m3 | 446,15 | \$ 2,18 | \$ 972,61 |
| 1.4 | | Pozos de revisión | | | | \$ 12.161,49 |
| 1.4.1 | 500015 | Sum e insta. Pozo de revisión de h=0 a 2,5 m, Tapa y Brocal tipo A | u | 33,00 | \$ 337,37 | \$ 11.133,21 |
| 1.4.2 | 500019 | Sum e insta. Pozo de revisión h = 3 a 3.5 m, incluye encofrado metálico, excluye tapa, cerco y/o brocal | u | 3,00 | \$ 342,76 | \$ 1.028,28 |
| 1.5 | | Tubería | | | | \$ 31.540,95 |
| 1.5.1 | 500022 | Sum e insta, Tubería PVC para Alcant, U/E D=200 mm serie 5. Tipo B. | m | 1.425,00 | \$ 19,43 | \$ 27.687,75 |
| 1.5.2 | 500023 | Rasanteo manual - fondo de zanja | m2 | 1.140,00 | \$ 0,66 | \$ 752,40 |
| 1.5.3 | 500033 | Suministro y tendido de cama de arena e=10cm | m2 | 1.140,00 | \$ 2,72 | \$ 3.100,80 |
| 1.6 | | Desalojos | | | | \$ 8.486,01 |
| 1.6.1 | 500025 | Cargado de material con cargadora | m3 | 2.833,95 | \$ 1,36 | \$ 3.854,18 |
| 1.6.2 | 500026 | Transporte de material hasta 5 km | m3-km | 40,62 | \$ 1,25 | \$ 50,78 |
| 1.6.3 | 500029 | Transporte de materiales más de 5 Km | m3-km | 2.793,33 | \$ 1,64 | \$ 4.581,06 |
| 1.7 | | Entibados | | | | \$ 1.310,00 |

| | | | | | | |
|-----------------|--|---|-------|--------|-----------|----------------------|
| 1.7.1 | 500027 | Entibado discontinuo | m2 | 100,00 | \$ 13,10 | \$ 1.310,00 |
| 2 | | Instalaciones Domiciliarias | | | | \$ 15.986,78 |
| 2.1 | | Excavaciones | | | | \$ 5.140,77 |
| 2.1.1 | 500002 | Excavación manual, zanja 0-2 m, material sin clasificar | m3 | 362,26 | \$ 11,65 | \$ 4.220,35 |
| 2.1.2 | 500005 | Excavación manual, zanja 0-2 m, material conglomerado | m3 | 67,92 | \$ 1,73 | \$ 117,51 |
| 2.1.3 | 500004 | Excavación retroexcavadora, zanja 0-2 m, material sin clasificar, cuchara 40 cm | m3 | 40,25 | \$ 3,34 | \$ 134,44 |
| 2.1.4 | 500040 | Excavación retroexcavadora, zanja 0-2 m, material conglomerado | m3 | 7,55 | \$ 4,20 | \$ 31,70 |
| 2.1.5 | 500009 | Excavación retroexcavadora, zanja 0-2 m, material roca, cuchara 40 cm | m3 | 20,13 | \$ 31,64 | \$ 636,78 |
| 2.2 | | Rellenos | | | | \$ 3.514,28 |
| 2.2.1 | 500013 | Relleno material de sitio sin compactar | m3 | 395,97 | \$ 2,18 | \$ 863,22 |
| 2.2.2 | 500012 | Relleno compactado con material de mejoramiento | m3 | 98,99 | \$ 26,78 | \$ 2.651,05 |
| 2.3 | | Tuberías | | | | \$ 5.145,68 |
| 2.3.1 | 500031 | Tubería de PVC para alcantarillado U/E DN=100mm | m | 463,70 | \$ 8,40 | \$ 3.895,08 |
| 2.3.2 | 500023 | Rasanteo manual - fondo de zanja | m2 | 370,00 | \$ 0,66 | \$ 244,20 |
| 2.3.3 | 500033 | Suministro y tendido de cama de arena e=10cm | m2 | 370,00 | \$ 2,72 | \$ 1.006,40 |
| 2.4 | | Pozos | | | | \$ 1.470,16 |
| 2.4.1 | 500034 | Sum e insta. Pozo till d = 300 mm, incluye cerco y tapa con platina perimetral | u | 23,00 | \$ 63,92 | \$ 1.470,16 |
| 2.5 | | Desalojos | | | | \$ 715,90 |
| 2.5.1 | 500025 | Cargado de material con cargadora | m3 | 109,52 | \$ 1,36 | \$ 148,95 |
| 1,6,2 | 500026 | Transporte de material hasta 5 km | m3-km | 24,50 | \$ 1,25 | \$ 30,63 |
| 2.5.3 | 500029 | Transporte de materiales más de 5 Km | m3-km | 85,02 | \$ 1,64 | \$ 139,43 |
| 2.5.4 | 552049 | Material de Reposición (Incluye esponjamiento) | m3 | 32,86 | \$ 12,08 | \$ 396,90 |
| 4 | | Mitigación de Impactos | | | | \$ 1.326,20 |
| 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 |
| SUBTOTAL | | | | | | \$ 101.399,33 |
| IVA | | | | | 12% | \$ 12.167,92 |
| TOTAL | | | | | | \$ 113.567,25 |
| Son: | CIENTO TRECE MIL QUINIENTOS SESENTA Y SIETE CON 25/100 DOLARES | | | | | |

Fuente: Autor

4.4.2 Presupuesto Sector Santa Elena

Tabla 4.3 Presupuesto alcantarillado Santa Elena

| PRESUPUESTO RED DE ALCANTARILLADO | | | | | | |
|--|------------------------------------|---|---------------|-----------------|-------------------|---------------------|
| Ubicación: | LA ASUNCIÓN- AZUAY- ECUADOR | | | | | |
| Proyecto: | Alcantarillado Santa Elena | | | | | |
| Fecha: | 11/01/2021 | | | | | |
| PRESUPUESTO | | | | | | |
| Ítem | Código | Descripción | Unidad | Cantidad | P.Unitario | P.Total |
| 1 | | Red de alcantarillado | | | | \$ 27.180,20 |
| 1.1 | | Preliminares | | | | \$ 162,25 |
| 1.1.1 | 501010 | Replanteo y nivelación lineal | m | 275,00 | \$ 0,59 | \$ 162,25 |
| 1.2 | | Excavaciones | | | | \$ 2.466,03 |
| 1.2.1 | 500004 | Excavación retroexcavadora, zanja 0-2 m, material sin clasificar, cuchara 40 cm | m3 | 360,80 | \$ 3,34 | \$ 1.205,07 |
| 1.2.2 | 500014 | Excavación retroexcavadora, zanja 2-4 m, material sin clasificar, cuchara 40 cm | m3 | 36,08 | \$ 3,54 | \$ 127,72 |
| 1.2.3 | 500007 | Excavación retroexcavadora, zanja 0-2 m, material conglomerado, cuchara 40 cm | m3 | 67,65 | \$ 4,58 | \$ 309,84 |
| 1.2.4 | 500008 | Excavación retroexcavadora, zanja 2-4 m, material conglomerado, cuchara 40 cm | m3 | 6,77 | \$ 5,42 | \$ 36,69 |
| 1.2.5 | 500009 | Excavación retroexcavadora, zanja 0-2 m, material roca, cuchara 40 cm | m3 | 22,50 | \$ 31,64 | \$ 711,90 |
| 1.2.6 | 500010 | Excavación retroexcavadora, zanja 2-4 m, material roca, cuchara 40 cm | m3 | 2,26 | \$ 33,10 | \$ 74,81 |
| 1.3 | | Rellenos | | | | \$ 797,01 |
| 1.3.1 | 500013 | Relleno material de sitio sin compactar | m3 | 365,60 | \$ 2,18 | \$ 797,01 |
| 1.4 | | Pozos de revisión | | | | \$ 4.723,18 |
| 1.4.1 | 500015 | Sum e inta. Pozo de revisión de h=0 a 2,5 m, Tapa y Brocal tipo A | u | 14,00 | \$ 337,37 | \$ 4.723,18 |
| 1.5 | | Tubería | | | | \$ 6.086,85 |
| 1.5.1 | 500022 | Sum e insta, Tubería PVC para Alcant, U/E D=200 mm serie 5. Tipo B. | m | 275,00 | \$ 19,43 | \$ 5.343,25 |
| 1.5.2 | 500023 | Rasanteo manual - fondo de zanja | m2 | 220,00 | \$ 0,66 | \$ 145,20 |
| 1.5.3 | 500033 | Suministro y tendido de cama de arena e=10cm | m2 | 220,00 | \$ 2,72 | \$ 598,40 |
| 1.6 | | Desalijos | | | | \$ 165,84 |
| 1.6.1 | 500025 | Cargado de material con cargadora | m3 | 57,36 | \$ 1,36 | \$ 78,01 |
| 1.6.2 | 500026 | Transporte de material hasta 5 km | m3-km | 16,00 | \$ 1,25 | \$ 20,00 |
| 1.6.3 | 500029 | Transporte de materiales más de 5 Km | m3-km | 41,36 | \$ 1,64 | \$ 67,83 |
| 1.7 | | Entibados | | | | \$ 1.310,00 |
| 1.7.1 | 500027 | Entibado discontinuo | m2 | 100,00 | \$ 13,10 | \$ 1.310,00 |
| 2 | | Instalaciones Domiciliarias | | | | \$ 10.142,84 |
| 2.1 | | Excavaciones | | | | \$ 2.934,93 |

| | | | | | | |
|-----------------|--|---|-------|--------|-----------|---------------------|
| 2.1.1 | 500002 | Excavación manual, zanja 0-2 m, material sin clasificar | m3 | 206,82 | \$ 11,65 | \$ 2.409,45 |
| 2.1.2 | 500005 | Excavación manual, zanja 0-2 m, material conglomerado | m3 | 38,78 | \$ 1,73 | \$ 67,09 |
| 2.1.3 | 500004 | Excavación retroexcavadora, zanja 0-2 m, material sin clasificar, cuchara 40 cm | m3 | 22,98 | \$ 3,34 | \$ 76,75 |
| 2.1.4 | 500040 | Excavación retroexcavadora, zanja 0-2 m, material conglomerado | m3 | 4,31 | \$ 4,20 | \$ 18,10 |
| 2.1.5 | 500009 | Excavación retroexcavadora, zanja 0-2 m, material roca, cuchara 40 cm | m3 | 11,49 | \$ 31,64 | \$ 363,54 |
| 2.2 | | Rellenos | | | | \$ 2.002,88 |
| 2.2.1 | 500013 | Relleno material de sitio sin compactar | m3 | 225,68 | \$ 2,18 | \$ 491,98 |
| 2.2.2 | 500012 | Relleno compactado con material de mejoramiento | m3 | 56,42 | \$ 26,78 | \$ 1.510,91 |
| 2.3 | | Tuberías | | | | \$ 3.048,05 |
| 2.3.1 | 500031 | Sum e insta. Tubería de PVC para alcantarillado U/E DN=100mm | m | 274,50 | \$ 8,40 | \$ 2.305,80 |
| 2.3.2 | 500023 | Rasanteo manual - fondo de zanja | m2 | 219,60 | \$ 0,66 | \$ 144,94 |
| 2.3.3 | 500033 | Suministro y tendido de cama de arena e=10cm | m2 | 219,60 | \$ 2,72 | \$ 597,31 |
| 2.4 | | Pozos | | | | \$ 1.022,72 |
| 2.4.1 | 500034 | Sum e Insta. Pozo till d = 300 mm, incluye cerco y tapa con platina perimetral | u | 16,00 | \$ 63,92 | \$ 1.022,72 |
| 2.5 | | Desalojos | | | | \$ 1.134,25 |
| 2.5.1 | 500025 | Cargado de material con cargadora | m3 | 81,44 | \$ 1,36 | \$ 110,76 |
| 1,6,2 | 500026 | Transporte de material hasta 5 km | m3-km | 16,00 | \$ 1,25 | \$ 20,00 |
| 2.5.2 | 500029 | Transporte de materiales más de 5 Km | m3-km | 65,44 | \$ 0,30 | \$ 19,63 |
| 2.5.3 | 552049 | Material de Reposición (Incluye esponjamiento) | m3 | 81,44 | \$ 12,08 | \$ 983,85 |
| 4 | | Mitigación de Impactos | | | | \$ 1.326,20 |
| 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 |
| SUBTOTAL | | | | | | \$ 37.323,03 |
| IVA | | | | | 12% | \$ 4.478,76 |
| TOTAL | | | | | | \$ 41.801,80 |
| Son: | CUARENTA Y UN MIL OCHOCIENTOS UNO CON 80/100 DÓLARES | | | | | |

Fuente: Autor

4.5 Resumen del presupuesto

Tabla 4.4 Resumen Presupuestario

| RESUME | | |
|-----------------------------|--|------------------------|
| DESCRIPCIÓN | NUEVA ESPERANZA- PUEBLO VIEJO | SANTA ELENA |
| LONGITUD TOTAL (m) | 1425 | 275 |
| ALCANTARILLADO SANITARIO | \$ 95.662,06 | \$ 30.441,82 |
| DOMICILIARIAS | \$ 17.905,20 | \$ 11.359,98 |
| TOTAL | \$ 113.567,25 | \$41.801,80 |

Fuente: Autor

Conclusiones y Recomendaciones

Conclusiones

- Para el diseño y cálculo del alcantarillado de los dos sectores, se utilizó como base los documentos de LA SECRETARÍA DEL AGUA más conocido como SENAGUA en sus varias publicaciones como son **NORMA CO 10.07 – 601** (NORMAS PARA ESTUDIO Y DISEÑO DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y DISPOSICIÓN DE AGUAS RESIDUALES PARA POBLACIONES MAYORES A 1000 HABITANTES) y **NORMA CO 10.7 – 602** (NORMA DE DISEÑO PARA SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, DISPOSICIÓN DE EXCRETAS Y RESIDUOS LÍQUIDOS EN EL ÁREA RURAL).
- El tipo de alcantarillado fue seleccionado en base a la información recolectada como es la zona geográfica, topografía, población actual, tipo de aguas residuales. Concluyendo que se necesita un sistema de alcantarillado básico de uso exclusivo para aguas servidas.
- Con el presente estudio se elaboraron documentos detallados para los sectores Nueva Esperanza- Pueblo Viejo y para el sector de Santa Elena.
- El estudio económico arrojó como resultado que para el sector de Nueva Esperanza- Pueblo Viejo y Santa Elena la implementación de alcantarillado tendría un costo aproximado de \$ 113.567,25 y \$41.801,80 respectivamente, lo que corresponde solo al alcantarillado sanitario, es decir a las redes que se conectarán con la red principal.

Recomendaciones

- La implementación del sistema de alcantarillado debería ser de manera inmediata en lo posible para mejorar así las condiciones de vida de los habitantes de ambos sectores. Beneficiando a personas adultas y niños que son los más vulnerables. Por otro lado, se evitaría reajustar el presupuesto, ya que este cambia dependiendo el tiempo que pase, desde la concepción del mismo hasta su ejecución.

- Socializar el proyecto de tal manera que los beneficiarios lo vean como una mejora a su calidad de vida y no solo como otro gasto más.
- Tener en cuenta que en algunos tramos del alcantarillado pasa por predios privados, los cuales fueron socializados para el presente estudio. Si no fuera el caso, se tendría que modificar el trayecto de la red de alcantarillado, en tal caso no habría ningún problema ya que solo aumentaría la longitud de la tubería y algunos pozos de revisión adicionales. El diseño hidráulico no se vería afectado.
- El costo total corresponde al alcantarillado sanitario más las conexiones domiciliarias, estas últimas podrían cambiar a futuro.

Bibliografía

Alonso, F. J. (2005). *Diseño hidráulico de alcantarillas*.

Audefroy, J. (2011). El alcantarillado sanitario como modelo global construcción de riesgo local. *Revista Internacional de Desastres Naturales, Accidentes e Infraestructura Civil*, 11(1), 1-11.

Fernández-Coppel. (2001). *La Proyección UTM. Área de Ingeniería Cartográfica, Geodesia y Fotogrametría*. Palencia: UNIVERSIDAD DE VALLADOLID.

GILBERT, M. Q. (2015). *DISEÑO DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE PARA EL SITIO EL RECUERDO POR EL MÉTODO DE AIREACIÓN Y FILTRACIÓN*. MACHALA: UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MACHALA.

Montejo, A, Montejo, D, Arroyo, M, Honorato, A, & Zamora, S. A. (2019). Comparativa de metodologías para el diseño de redes de alcantarillado sanitario. *RINDERESU*, 3(1-2), 23-40.

Municipalidad de Giron. (2019). *Diagnóstico del Plan de Desarrollo Cantonal*.

Normas, I. N. (s.f.).

Novelo, R., Yescas, A., Franco, C., & Rodríguez, H. (2007). Determinación de la tasa de acumulación de lodos en fosas sépticas de la ciudad de Mérida, Yucatán. *Ingeniería*, 11(3), 55-64.

RIERA. (2017).

SENAGUA, & CO 10.07 - 601. (s.f.).

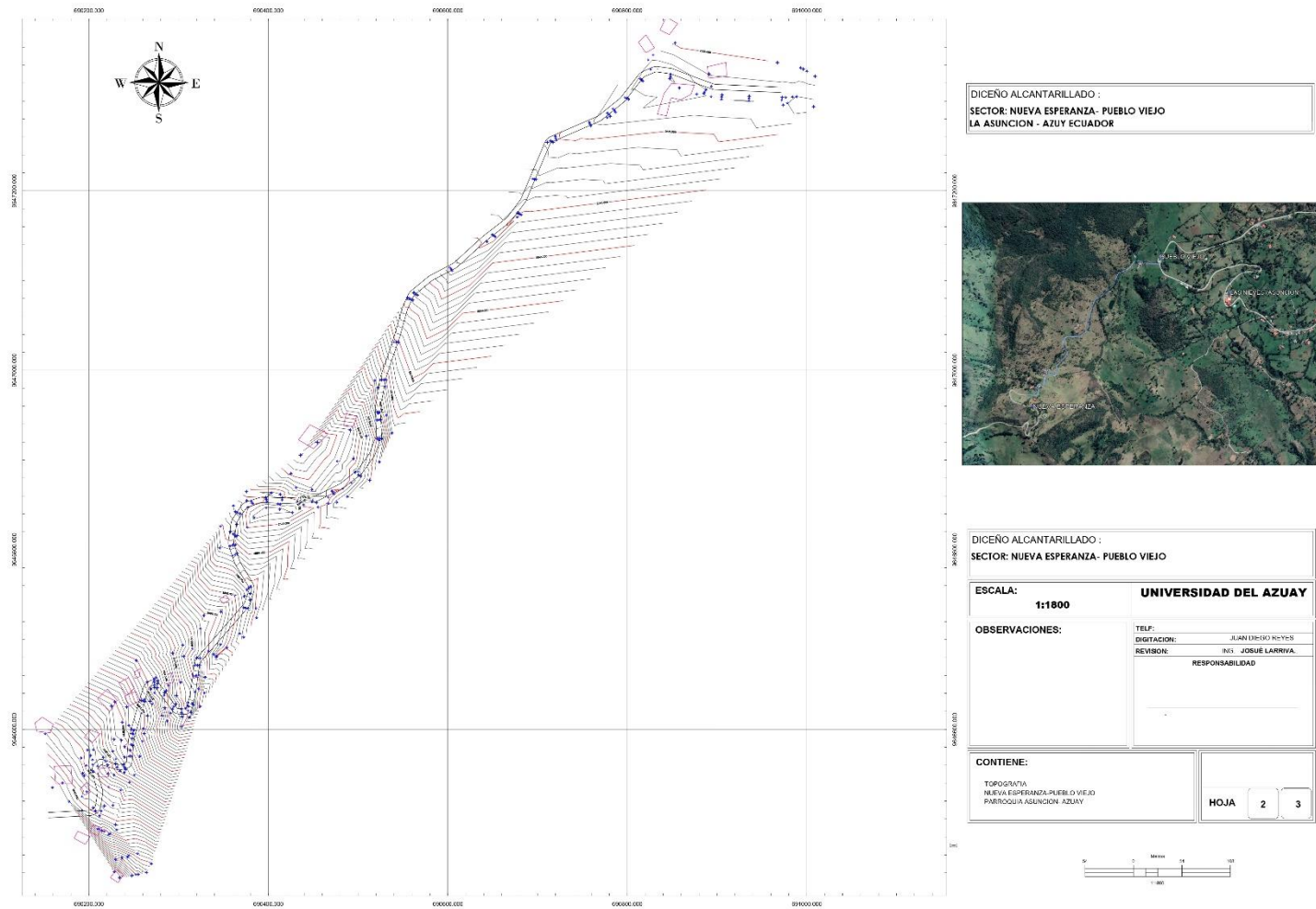
SENAGUA, & NORMA CO 10.7 - 602. (s.f.). *NORMA DE DISEÑO PARA SISTEMAS DESABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, DISPOSICIÓN DE EXCRETAS Y RESIDUOS LÍQUIDOS EN EL ÁREA RURAL*.

A. Montejo, D. I. (2018). COMPARATIVA DE METODOLOGÍAS PARA EL DISEÑO DE REDES DE ALCANTARILLADO SANITARIO. *RINDERESU (REVISTA INTERNACIONAL DE DESARROLLO REGIONAL SUSTENTABLE)*, 3-18.

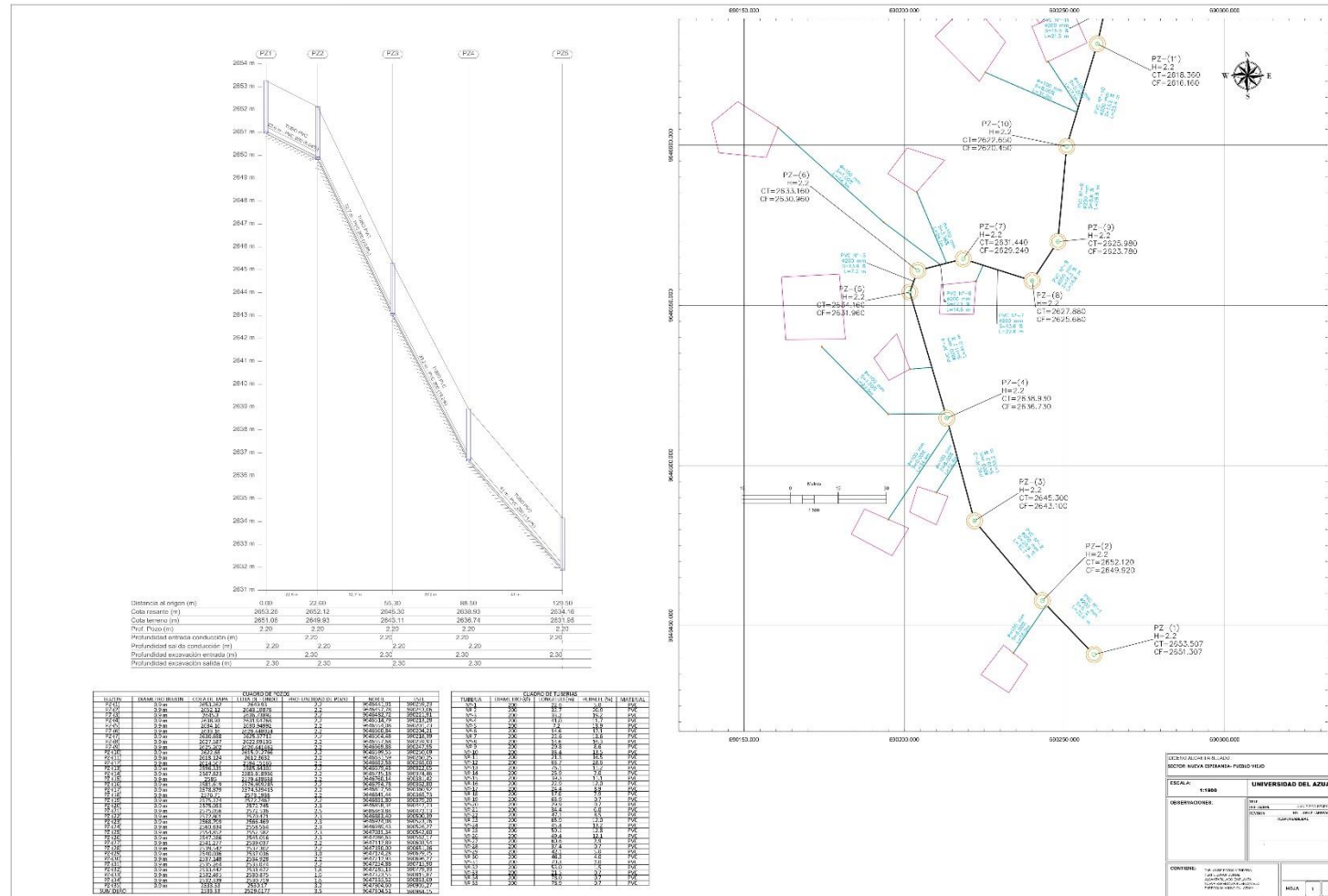
- Agua, S. d. (1992). Código Ecuatoriano de la Construcción de parte IX Obras Sanitarias. En S. d. Agua. Quito.
- Aguilar, F. J. (2006). *SIMULACION Y OPTIMIZACION DE UN SISTEMA DE. LIMA: PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERU.*
- Marin, E. D. (2019). *Diseño del alcantarillado sanitario para la comunidad Sigsipamba – Déleg. Cuenca.*
- Martí, C. C. (2018). *EL MERCADO DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE Y RESIDUAL EN INDIA.* Nueva Delhi.
- Medellin, E. P. (2009). Redes de Alcantarillado de Aguas Residuales. En E. P. Medellin, *Normas de Diseño de Sistemas de Alcantarillado* (págs. 585-592). Medellin.
- Miculax, E. E. (2016). *DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y UN SISTEMA DE.* Guatemala.
- Pereda, I. P. (Octubre). 1967. CD México.
- Pérez, C. R. (2013). *Diseño y construcción de alcantarillados sanitario, pluvial y drenaje en carreteras.* Ecoe Ediciones.
- (s.f.). *Proyecto de red de alcantarillado sanitario.* Baja California Sur.
- Rebollo, G. J. (2015). *Replanteo de redes de distribución de agua y saneamiento (MF0606_2).* IC Editorial.
- Sánchez, S. A. (2005). *Proyecto de sistemas de alcantarillado, Instituto Politécnico Nacional.*
- Santamaría, M. A. (2009). *Diseño de la red de alcantarillado sanitario y pluvial del corregimiento de La Mesa - Cesar.* Bogotá D.C.

ANEXOS

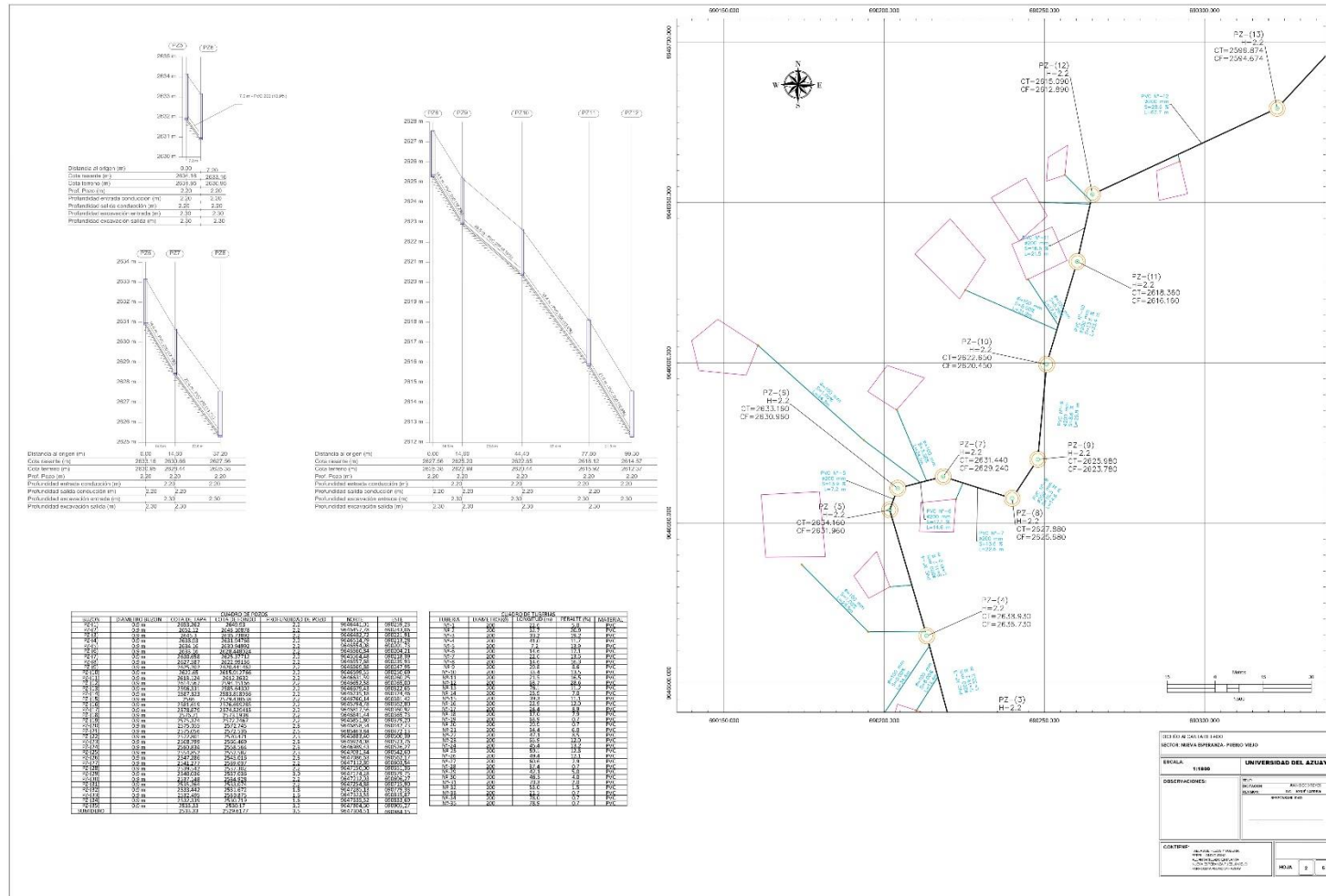
Anexo 1 Plano topográfico Nueva Esperanza-Pueblo Viejo



Anexo 2 Planta y Perfil Nueva Esperanza-Pueblo Viejo (1-5)



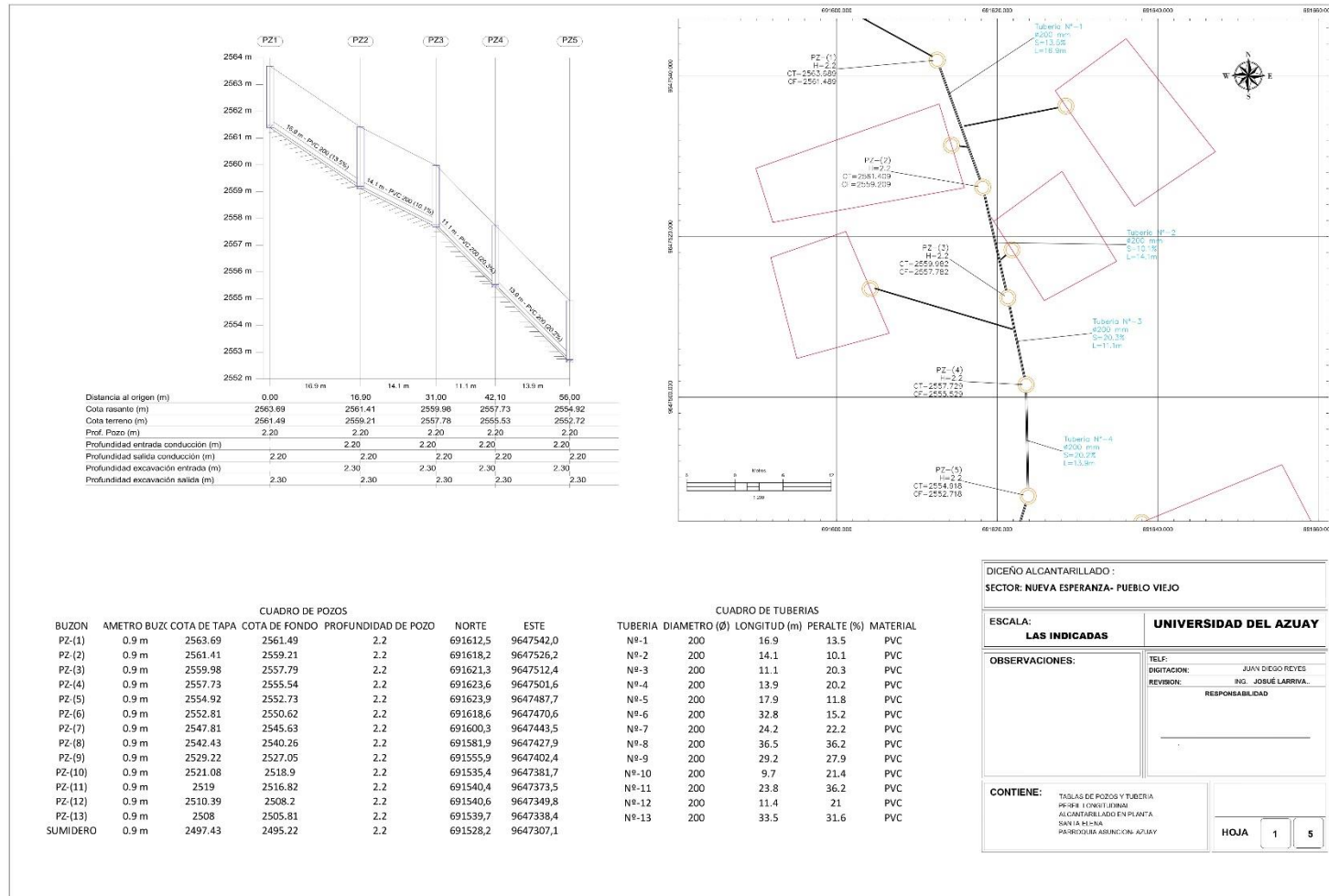
Anexo 3 Planta y Perfil Nueva Esperanza-Pueblo Viejo (2-5)



Anexo 7 Plano topográfico Santa Elena



Anexo 8 Planta y Perfil Santa Elena (1-4)



DISEÑO ALCANTARILLADO:
SECTOR: NUEVA ESPERANZA- PUEBLO VIEJO

ESCALA: **UNIVERSIDAD DEL AZUAY**
LAS INDICADAS

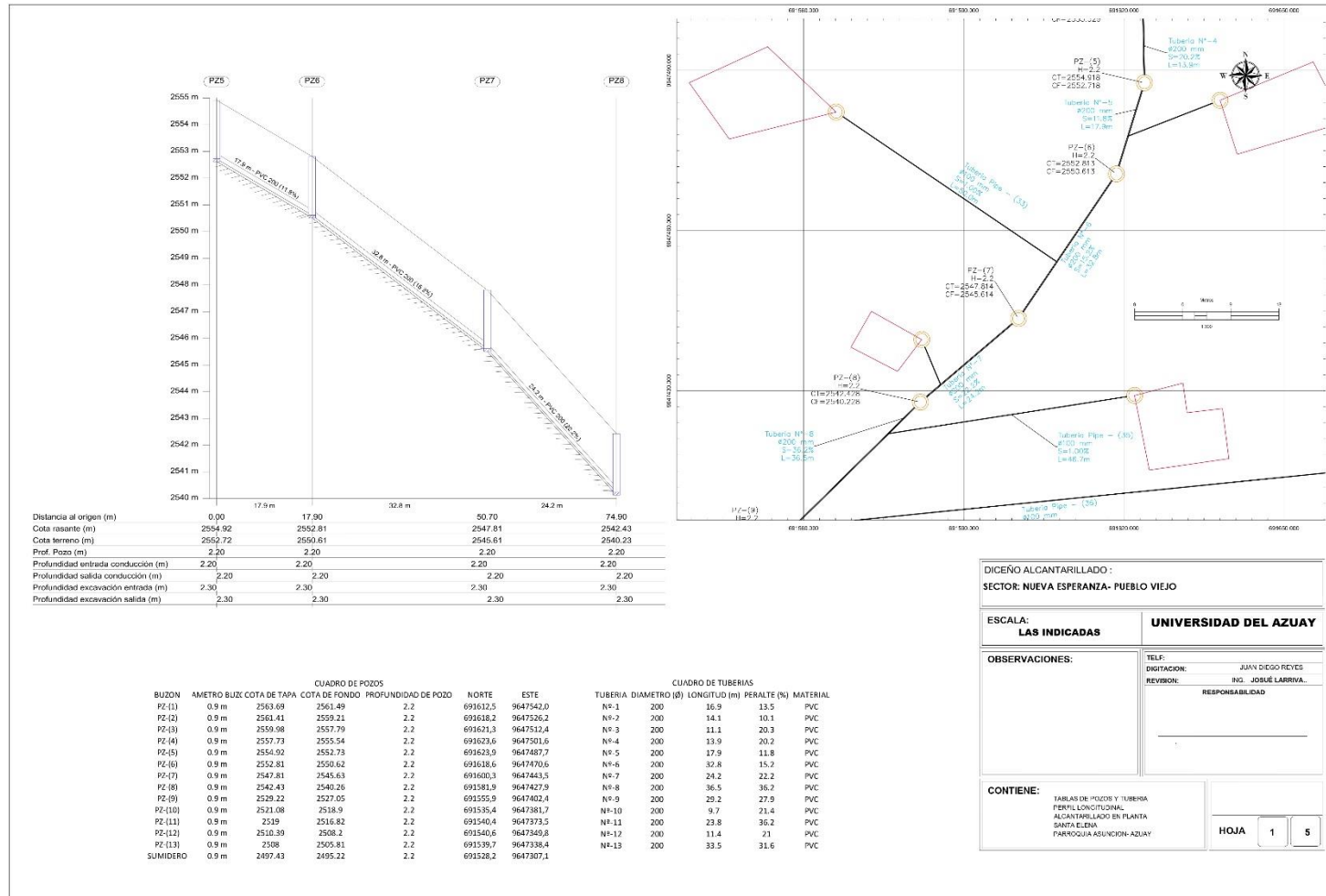
OBSERVACIONES:

TÉLF: JUAN DIEGO REYES
DIGITACION: ING. JOSÉ LARRIVA
REVISOR: RESPONSABILIDAD

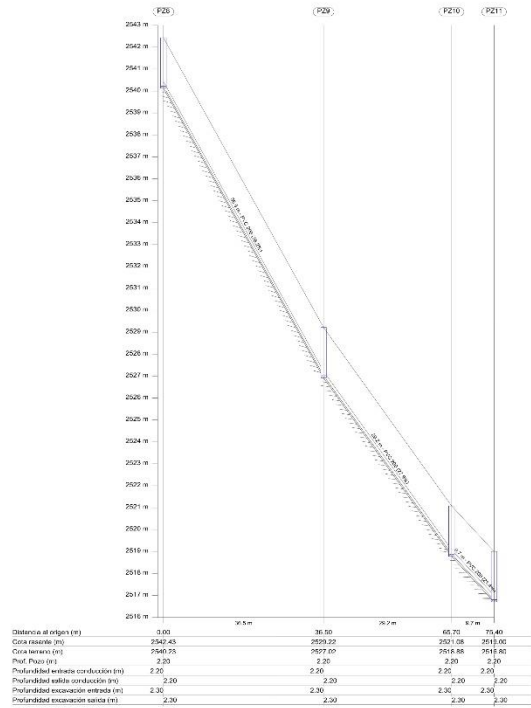
CONTIENE: TABLAS DE POZOS Y TUBERIA
PERALTE Y ONDULACION
ALCANTARILLADO EN PLANTA
SANTA ELENA
PARROQUIA ABRUCION: AZUAY

HOJA 1 5

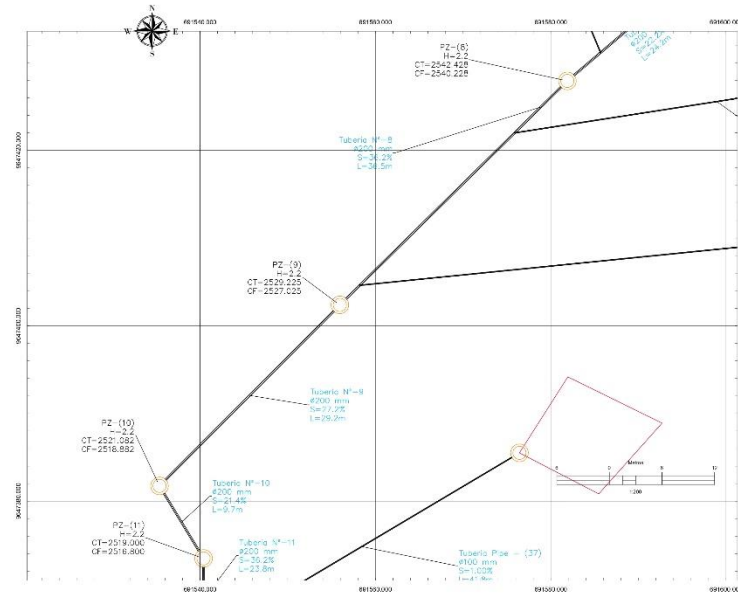
Anexo 9 Planta y Perfil Santa Elena (2-4)



Anexo 10 Planta y Perfil Santa Elena (3-4)



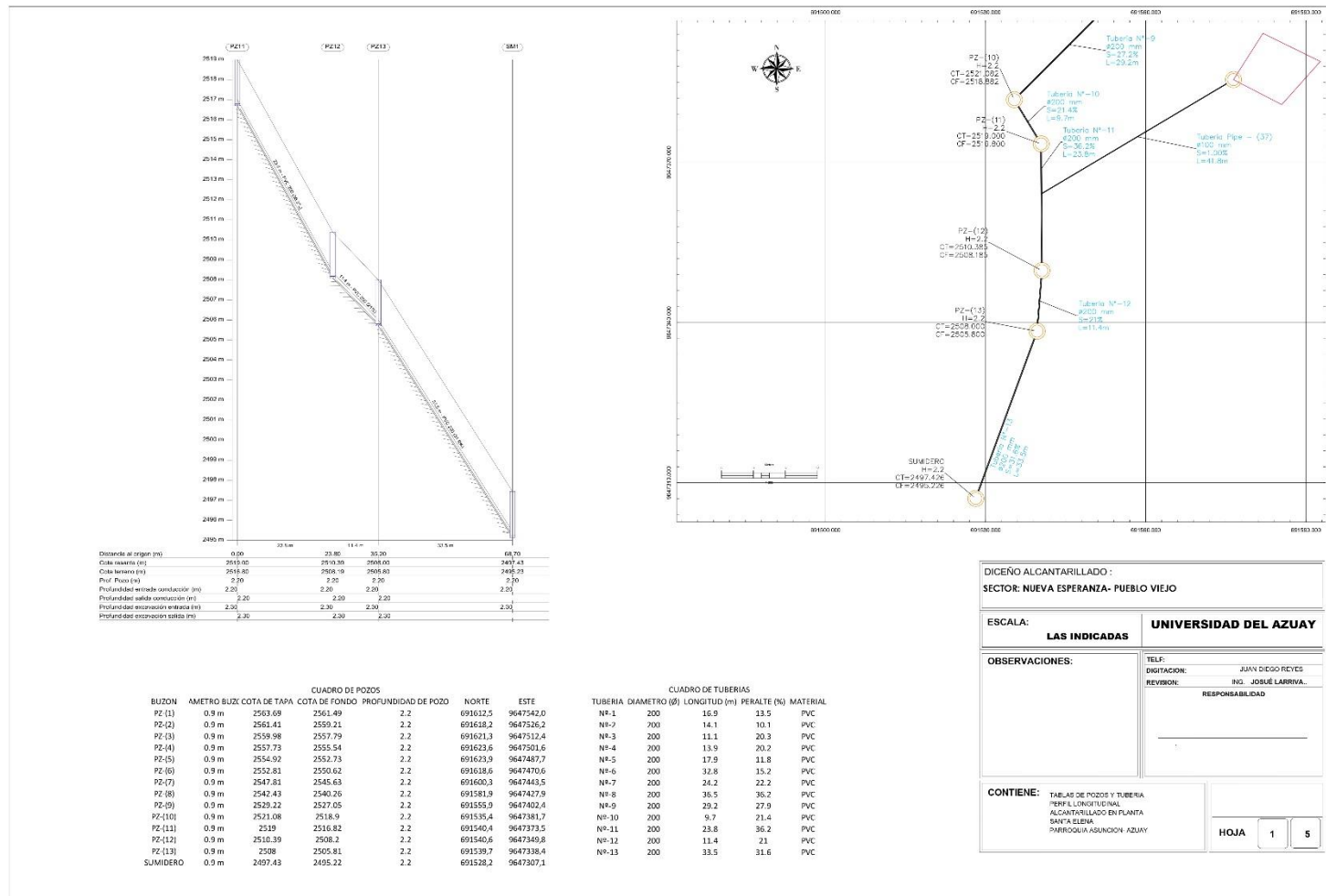
| CUADRO DE POZOS | | | | | | |
|-----------------|--------|---------|--------------|---------------|---------------------|-----------|
| BUZÓN | AMETRO | BUZÓN | COTA DE TAPA | COTA DE FONDO | PROFUNDIDAD DE POZO | |
| PZ (1) | 0,9 m | 2563,69 | 2561,49 | 2,2 | 691612,5 | 9647542,0 |
| PZ (2) | 0,9 m | 2561,41 | 2559,21 | 2,2 | 691618,2 | 9647536,2 |
| PZ (3) | 0,9 m | 2559,98 | 2557,79 | 2,2 | 691623,3 | 9647512,4 |
| PZ (4) | 0,9 m | 2557,73 | 2555,54 | 2,2 | 691623,6 | 9647501,6 |
| PZ (5) | 0,9 m | 2554,92 | 2552,73 | 2,2 | 691623,9 | 9647487,7 |
| PZ (6) | 0,9 m | 2552,81 | 2550,62 | 2,2 | 691618,6 | 9647470,6 |
| PZ (7) | 0,9 m | 2547,81 | 2545,63 | 2,2 | 691600,3 | 9647463,5 |
| PZ (8) | 0,9 m | 2542,43 | 2540,26 | 2,2 | 691581,9 | 9647427,9 |
| PZ (9) | 0,9 m | 2529,22 | 2527,05 | 2,2 | 691555,0 | 9647402,4 |
| PZ (10) | 0,9 m | 2521,08 | 2518,9 | 2,2 | 691535,4 | 9647381,7 |
| PZ (11) | 0,9 m | 2519 | 2516,82 | 2,2 | 691540,4 | 9647373,5 |
| PZ (12) | 0,9 m | 2510,39 | 2508,2 | 2,2 | 691540,6 | 9647349,9 |
| PZ (13) | 0,9 m | 2508 | 2505,81 | 2,2 | 691539,7 | 9647338,4 |
| SUMIDERO | 0,9 m | 2497,43 | 2495,22 | 2,2 | 691528,2 | 9647307,1 |



DISEÑO ALCANTARILLADO :
SECTOR: NUEVA ESPERANZA- PUEBLO VIEJO

| | |
|--|-------------------------------|
| ESCALA: LAS INDICADAS | UNIVERSIDAD DEL AZUAY |
| OBSERVACIONES: | TELE: _____ |
| | DISTICACION: JUAN DIEGO REYES |
| | REVISION: ING. JOSUÉ LARRIVA |
| | RESPONSABILIDAD |
| CONTIENE: TABLAS DE POZOS Y TUBERIA PERFIL LONGITUDINAL ALCANTARILLADO EN PLANTA SANTA ELENA PATROQUINA ASUNCION AZUAY | HOJA 1 5 |

Anexo 11 Planta y Perfil Santa Elena (4-4)



DISEÑO ALCANTARILLADO:
SECTOR: NUEVA ESPERANZA - PUEBLO VIEJO

ESCALA:
LAS INDICADAS

UNIVERSIDAD DEL AZUAY

OBSERVACIONES:

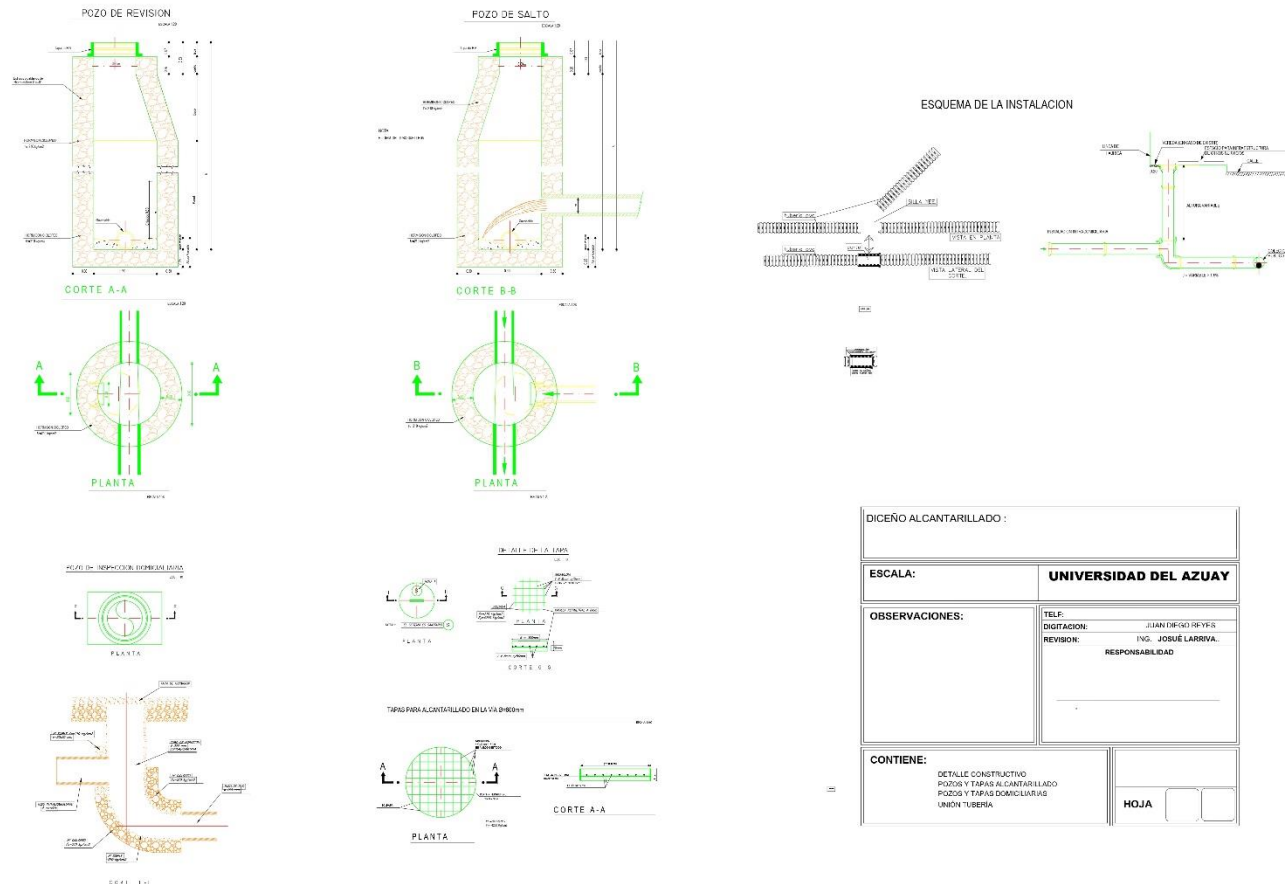
REVISOR: ING. JOSÉ LARRIVA.

RESPONSABILIDAD

CONTIENE: TABLAS DE POZOS Y TUBERIA
PERFIL LONGITUDINAL
ALCANTARILLADO EN PLANTA
SANTA ELENA
PARROQUIA ASUNCION - AZUAY

HOJA 1 5

Anexo 12 Plano de detalles constructivos



| | |
|--|------------------------------|
| DISEÑO ALCANTARILLADO : | |
| ESCALA: | UNIVERSIDAD DEL AZUAY |
| OBSERVACIONES: | TELF.: |
| | DISEÑO: JUAN DIEGO REYES |
| | REVISOR: ING. JOSUE LARRIVA |
| | RESPONSABILIDAD |
| CONTIENE: | |
| DETALLE CONSTRUCTIVO POZOS Y TAPAS ALCANTARILLADO POZOS Y TAPAS DOMICILIARIAS UNION TUBERIA | HOJA |

