UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK

FACULTAD DE INGENIERIA

Trabajo de Titulación Previo a la Obtención del Título de:

Ingeniero Civil

Título del Trabajo de Titulación:
Diseño del sistema de drenaje de aguas residuales para el barrio Laturum parroquia San Andrés, cantón Guano, provincia de Chimborazo

AUTOR:

Sebastián Alejandro Salas Celleri

Tutor:

MSc. Hugo Marcelo Otáñez Gómez

Quito, junio del 2024

DECLARACION JURAMENTADA

Yo, SEBASTIAN ALEJANDRO SALAS CELLERI, portador de la cédula de identidad N° 0603506163, declaro bajo juramento que el trabajo presentado es original y de mi autoría, y que no ha sido previamente sometido para obtener ningún grado académico o certificación profesional. También confirmo que he consultado todas las referencias bibliográficas que se encuentran en este documento. Por medio de esta declaración, transfiero todos los derechos de propiedad intelectual relacionados con este trabajo a la UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK, de acuerdo con la Ley de Propiedad Intelectual, sus reglamentos y la normativa institucional aplicable.

.

D. M. Quito, junio del 2024

_____

Sebastián Alejandro Salas Celleri
C.I 0603506163
Correo electrónico: sebastian.salascelleri@gmail.com

DECLARATORIA

El presente Trabajo de Titulación titulado:

“Diseño del sistema de drenaje de aguas residuales para el barrio Laturum parroquia de San Andrés, Cantón Guano, Provincia de Chimborazo”

Realizado por:

SEBASTIAN ALEJANDRO SALAS CELLERI

Como requisito para la obtención del título de:

INGENIERO CIVIL

Ha sido dirigido por el profesor

ING. MSC. HUGO MARCELO OTAÑEZ GOMEZ

Quien considera que constituye un trabajo original de su autor.

FIRMA

DECLARATORIA DE PROFESORES INFORMANTES

Los profesores informantes:

Ing. Mg. Hugo Marcelo Otáñez Gómez. Revisor 1

Ing. Mg. Luis Alberto Soria Núñez. Revisor 2

Después de revisar el trabajo presentado,

Lo han calificado como apto para su defensa oral ante el tribunal examinador

…….…… ...…….

Hugo Marcelo Otáñez Gómez. Luis Alberto Soria Núñez.

DEDICATORIA

Al finalizar este proyecto de titulación, quiero expresar mi más sincero agradecimiento a mis padres, cuyo apoyo incondicional ha sido crucial para lograr este objetivo. A mis hermanos y a todos mis familiares, quienes han sido una parte integral de este logro.

¡Y a todas las personas que esto hicieron que sea posible ¡

Sebastián

AGRADECIMIENTO

Estoy profundamente agradecido con Dios, quien me ha otorgado la sabiduría y la fortaleza necesarias para desarrollarme como profesional. A mis queridos padres, quienes me han brindado la oportunidad de crecer y estudiar, siguiendo su ejemplar conducta y sabios consejos. A mis hermanos, cuyas palabras de apoyo siempre han sido una fuente de motivación. A mis profesores y compañeros, que han sido testigos de mis éxitos y desafíos. Y a todas las personas que contribuyeron y apoyaron en la realización de este proyecto, les expreso mi más sincero agradecimiento.

RESUMEN

El proyecto se desarrolla en el barrio Laturum, Parroquia San Andrés, Cantón Guano, Provincia de Chimborazo, accesible vía La Troncal de la Sierra. La comunidad, con un clima de 12°C y topografía regular, no dispone de un sistema apropiado de descarte de aguas residuales, utilizando actualmente fosas sépticas y letrinas, lo que genera problemas de salud.

El objetivo es diseñar un sistema de drenaje sanitario, siguiendo sus respectivas normas del ex IEOS (actual Subsecretaría Saneamiento Básico y Agua potable del MIDUVI), con un horizonte de diseño hasta el 2049. El sistema usará tuberías de 200 mm y pozos de revisión de hormigón simple.

La comunidad se dedica principalmente a actividades pecuarias y agrícolas. La migración interna y externa ha afectado la cohesión familiar y la productividad local. Los servicios sanitarios son deficientes, con agua potable limitada y un alcantarillado obsoleto en la cabecera parroquial.

Este proyecto es esencial para mejorar las condiciones de vida y salud del barrio Laturum, proporcionando un sistema moderno y eficiente para la gestión de aguas residuales.

Palabras clave: sistema de drenaje sanitario.

ABSTRACT

The project is developed in the Laturum neighborhood, San Andrés Parish, Guano Canton, Chimborazo Province, accessible via La Troncal de la Sierra. The community, with a 12°C climate and regular topography, lacks an adequate wastewater disposal system, currently using septic tanks and latrines, which generates health problems.

The objective is to design an efficient sanitary drainage system, following the standards of the former IEOS (current Undersecretary of Drinking Water and Basic Sanitation of the MIDUVI), with a design horizon until 2049. The system will use 200 mm pipes and inspection wells. of simple concrete.

The community is mainly dedicated to livestock and agricultural activities. Internal and external migration has affected family cohesion and local productivity. Sanitary services are poor, with limited drinking water and obsolete sewage in the parish capital.

This project is essential to improve the living and health conditions of the Laturum neighborhood, providing a modern and efficient system for wastewater management.

Keywords*:* sanitary drainage system.

INDICE DE CONTENIDOS

DECLARACION JURAMENTADA ..... **I**

DECLARATORIA ..... **II**

DECLARATORIA DE PROFESORES INFORMANTES ..... **III**

DEDICATORIA ..... **IV**

AGRADECIMIENTO ..... **V**

RESUMEN ..... **VI**

ABSTRACT ..... **VII**

1. CAPITULO 1. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACION **1**

1.1 ANTECEDENTES 1

1.2 SITUACION GENERAL DEL SECTOR 1

1.3 PROBLEMAS DE SANEAMIENTO 1

1.4 TITULO 2

1.5 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 2

1.6 JUSTIFICACION DEL PROBLEMA 2

1.7 OBJETIVOS 3

1.7.1 OBJETIVO GENERAL 3

1.7.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS 3

1.8 ALCANCE 3

1.9 LIMITACIONES 3

2. CAPITULO 2. MARCO TEORICO **4**

2.1 GENERALIDADES 4

2.1.1 LOCALIZACION 4

2.1.2 CARACTERISTICAS DE LA ZONA DEL PROYECTO 5

2.2 SISTEMA DE DRENAJE DE AGUAS RESIDUALES 5

2.2.1 TIPOS DE SISTEMAS DE DRENAJE DE AGUAS RESIDUALES.....5

2.3 TOPOGRAFIA.....6

2.4 CAPACIDAD DE DISEÑO 6

2.5 MATERIALES Y METODOS 7

2.6 MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN.....7

2.7 SERVICIOS SANITARIOS.....7

2.7.1 DISPOSICION DE EXCRETAS Y BASURA 8

2.7.2 SISTEMA VIGENTE DE EVACUACION DE AGUAS RESIDUALES 8

2.8 SOFTWARE CIVIL 3D.....9

2.9 DESCRIPCION DEL SISTEMA PROYECTADO 9

2.9.1 RED DE TUBERIA.....9

2.9.2 DESCRIPCION DE LA OFERTA CON EL PROYECTO 10

2.10 BASES DE DISEÑO.....10

2.10.1 DETERMINACION DE LA DOTACION 11

2.10.2 PROVISION ESENCIAL PRESENTE Y FUTURA.....12

2.11 ALCANTARILLADO SANITARIO 13

2.12 LAPSO DE PLANIFICACION 13

2.13 FLUJOS DE DISEÑO PARA LOS ELEMENTOS DEL SISTEMA 15

2.14 COEFICIENTE DE RETORNO (C).....15

2.15 COEFICIENTES DE MAYORACION (M o K) 15

2.16 FLUJO DEBIDO A CONEXIONES INCORRECTAS (**QE**).....16

2.17 HIDRAULICA DE LOS CONDUCTOS.....17

2.18 PARAMETROS HIDRAULICOS PARA CONDUCTOS CON FLUJO PARCIAL 18

2.19 RECOMENDACIONES DE DISEÑO 21

2.20 CAPACIDAD ADMISIBLE.....21

2.21 TAMAÑO Y PERDIDAS ASOCIADAS A LAS TRANSICIONES EN TUBERIAS.....22

2.22 VELOCIDADES EN LAS CONDUCCIONES 23

2.22.1 VELOCIDADES MINIMAS RECOMENDADAS.....23

2.22.2 VELOCIDADES MAXIMAS.....23

2.23.1 INCLINACION Y LOCALIZACION DE LAS TUBERIAS.....24

2.23.2 UBICACIÓN DE TUBERIAS 24

2.24 POZOS DE REVISION 25

2.25 CAMARAS DE TRANSICION.....26

2.26 CONEXIONES DOMICIALIARIAS 27

2.27 ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS.....27

3. CAPITULO 3. CALCULOS.....28

3.1 BASES DE DISEÑO BARRIO LATURUM.....28

3.2 POBLACION 28

3.3 DENSIDAD O CONCENTRACION DE HABITANTES 29

3.4 CAUDAL DE RESIDUOS LIQUIDOS DOMESTICOS O AGUAS SERVIDAS (***QAS***).....30

3.5 CAUDAL MAXIMO INSTANTE O SANITARIO (***Qmax. ins***) 31

3.6 CAUDAL DE DISEÑO (**Qd**) 32

4. CAPITULO 4. RESULTADOS 34

4.1 CONTROL DE DISEÑO DEL DRENAJE SANITARIO 34

4.2 TRAZADO DEL DISEÑO DE DRENAJE SANITARIO 33

4.3 DISEÑO DE PERFILES - POZOS SANITARIOS 34

4.4 ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS.....36

4.5 PRESUPUESTO.....37

5. CONCLUSIONES.....39

6. RECOMENDACIONES 40

7. BIBLIOGRAFIA 41

8. ANEXOS. 43

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Calado velocidad y caudales para coeficientes de rugosidad constante y variable. 21

Tabla 2: Coeficientes de rugosidad recomendados. 23

Tabla 3: Pendientes mínimas para conductos pequeños..... 24

Tabla 4: Diámetro de pozos..... 26

Tabla 5: Población barrio Laturum..... 28

Tabla 6: Método aritmético. 29

Tabla 7: Método geométrico. 29

Tabla 8: Datos generales barrio Laturum. 30

Tabla 9: Datos generales barrio Laturum. 36

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. 4

Ilustración 2. 6

Ilustración 3. 7

Ilustración 4 9

Ilustración 5 10

Ilustración 6 11

Ilustración 7. 12

Ilustración 8. 13

Ilustración 9 19

Ilustración 10. 33

Ilustración 11. 34

Ilustración 12 35

Ilustración 13 36

Ilustración 14 37

Ilustración 15 38

Ilustración 16: Pozo de revisión tipo – tuberías < 700 mm. 43

Ilustración 17: Detalle tapa – pozo tipo. 43

Ilustración 18: Detalle armado estructural tapa superior – pozo tipo. 43

Ilustración 19: Corte de cajas de revisión para acometidas domiciliarias 44

Ilustración 20: Conexión de acometidas. 44

Ilustración 21 45

Ilustración 22 45

Ilustración 23 46

Ilustración 24 46

Ilustración 25 47

Ilustración 26 47

Ilustración 27 48

Ilustración 28 48

Ilustración 29 49

Ilustración 30 49

Ilustración 31 50

Ilustración 32 51

Ilustración 33 52

Ilustración 34 53

Ilustración 35 54

Ilustración 36 55

Ilustración 37 56

Ilustración 38 57

Ilustración 39 58

Ilustración 40 59

Ilustración 41 60

Ilustración 42 61

Ilustración 43 62

Ilustración 44 63

Ilustración 45 64

Ilustración 46 64

Ilustración 47 65

Ilustración 48 66

Ilustración 49 67

Ilustración 50 68

Ilustración 51 69

Ilustración 52 70

Ilustración 53 71

Ilustración 54 72

Ilustración 55 73

Ilustración 56 74

Ilustración 57 75

Ilustración 58 76

Ilustración 58 77

ÍNDICE DE ANEXOS.

Anexo A: Detalles para pozos. 43

Anexo B: Tramos de los perfiles. 45

Anexo C: Análisis de precios unitarios. 50

Anexo D: Análisis de precios unitarios tarifa de equipos. 62

Anexo E: Análisis de precios unitarios costos de materiales. 63

Anexo F: Análisis de precios unitarios costos de mano de obra. 64

Anexo G: Cronograma valorado de trabajos. 64

Anexo H: Cronograma de Equipo. 65

Anexo I: Especificaciones Técnicas. 66

1. CAPÍTULO 1. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 ANTECEDENTES

El proyecto se llevará a cabo en el barrio Laturum, ubicado en la parroquia San Andrés. La mejora en las condiciones de vida en esta área depende de proporcionar bienes y servicios de alta calidad que cumplan con estándares de eficiencia y eficacia. Para lograr una cobertura amplia y efectiva, es esencial contar con la participación activa y comprometida de la comunidad. En la actualidad, el barrio carece de un sistema adecuado para la evacuación de aguas residuales, lo que ha llevado a la necesidad de desarrollar un sistema de alcantarillado sanitario. El proyecto abarcará una superficie de 28.80 hectáreas, donde actualmente se utilizan fosas sépticas y letrinas para la eliminación de desechos.

1.2 SITUACIÓN GENERAL DEL SECTOR

El acceso a servicios básicos de saneamiento es esencial para el bienestar de cualquier comunidad. En el barrio Laturum enfrenta importantes desafíos en cuanto a la gestión de requerir aguas residuales. La falta de un sistema de alcantarillado adecuado ha obligado a los residentes a depender de fosas sépticas y letrinas, lo cual no garantiza una eliminación segura de desechos, exponiendo a la población a riesgos de salud significativos.

1.3 PROBLEMAS DE SANEAMIENTO

La ausencia de un sistema de alcantarillado en el barrio Laturum ha llevado a condiciones insalubres que afectan directamente el nivel de vida y el bienestar de sus residentes. Los métodos actuales de eliminación de desechos no son suficientes para manejar la demanda

de una población en crecimiento, resultando en focos de infección y problemas ambientales.

1.4 TÍTULO

Diseño del sistema de drenaje de aguas residuales para el barrio Laturum parroquia San Andrés, cantón Guano, provincia de Chimborazo.

1.5 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En el barrio Laturum, Parroquia San Andrés, la falta de drenaje adecuado de alcantarillado sanitario representa un grave riesgo para la salud pública y el medio ambiente. La población depende actualmente de fosas sépticas y letrinas, sistemas que no cumplen con los estándares de salubridad necesarios y que están sujetos a problemas de mantenimiento y obsolescencia. Esta situación contribuye a la contaminación ambiental y aumenta el riesgo de enfermedades transmitidas por el agua. Diseñar e implementar un sistema de alcantarillado sanitario eficiente es crucial para poder mejorar las condiciones de vida y garantizar un manejo seguro de los desechos biológicos, así como para proteger los recursos hídricos locales.

1.6 JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

En el barrio Laturum, la ausencia de un sistema adecuado para la gestión de desechos biológicos obliga a algunos residentes a utilizar fosas sépticas, mientras que otros recurren a la eliminación de desechos al aire libre. Esta falta de infraestructura genera focos de infección que pueden propagar enfermedades. Por lo tanto, es esencial diseñar y construir un sistema de drenaje sanitario. Por estas razones, se justifica el proyecto titulado “Estudio y Diseño del Alcantarillado Sanitario para el Barrio Laturum, Parroquia San Andrés, Cantón Guano, Provincia de Chimborazo”.

1.7 OBJETIVOS

1.7.1 OBJETIVO GENERAL

Diseñar un sistema de alcantarillado para aguas residuales que sea efectivo y sostenible para el barrio Laturum, en la parroquia San Andrés, ubicada en el cantón Guano, Provincia de Chimborazo.

1.7.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Elaborar un levantamiento topográfico en campo, utilizando instrumentos de medición especializados, para determinar las curvas de nivel del terreno.
- Recopilar datos del barrio Laturum, mediante el censo poblacional, para la determinación de los resultados de dotación.
- Realizar el diseño de los elementos del sistema de alcantarillado, mediante software computacional, para su modelación u obtención de planos.

1.8 ALCANCE

Identificaremos los ramales de todo el sistema de diseño de alcantarillado en el cual cumpla con todos los requisitos necesarios de la norma en base a su dotación, que es lo más importante para hacer el diseño.

1.9 LIMITACIONES

En base al diseño de alcantarillado no se realizará un estudio de suelos, porque no se considera una planta de tratamiento.

2. CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO

2.1 GENERALIDADES

2.1.1 LOCALIZACIÓN

Tiene como finalidad ofrecer la base conceptual y contextual indispensable para el análisis y planificación del sistema de drenaje sanitario en el Barrio Laturum, Parroquia San Andrés, Cantón Guano, en la Provincia de Chimborazo.

- **Provincia:** Chimborazo
- **Cantón:** Guano
- **Parroquia:** San Andres.
- **Barrio:** Laturum.

Ilustración 1.

Ubicación geográfica barrio Laturum.

Nota. Ubicación Geográfica: 9824651.00 N; 753447.00 E

Fuente: (Propio).

2.1.2 CARACTERÍSTICAS DE LA ZONA DEL PROYECTO

- **Rutas de acceso a la zona:** Vía La Troncal De La Sierra (Panamericana)
- **Tipo de clima:** 12°C
- **Periodo de la estación de invierno:** Diciembre-mayo
- **Periodo de la estación de verano:** Junio-noviembre
- **Características topográficas de la zona:** Terreno Regular
- **Nivel máximo y mínimo del Sector:** (3188.80 – 3109.62) m

2.2 SISTEMA DE DRENAJE DE AGUAS RESIDUALES

Según (Ahmed et al., 2023) un sistema de drenaje de aguas residuales es "una red de infraestructura que recoge y transporta las aguas residuales de hogares, industrias y otros lugares, llevándolas a un punto de tratamiento o descarga". Su principal objetivo es asegurar la eliminación segura de estas aguas para proteger la salud pública y el medio ambiente, evitando la contaminación y reduciendo el riesgo de inundaciones. Además, facilita el tratamiento adecuado de las aguas residuales antes de su regreso al entorno natural.

2.2.1 TIPOS DE SISTEMAS DE DRENAJE DE AGUAS RESIDUALES

- **Sistema Gravitacional**: Usa la fuerza de la gravedad para mover las aguas residuales a través de las tuberías, siendo el método más común y eficiente en terrenos favorables.
- **Sistema Forzado**: Emplea bombas para transportar las aguas residuales, ideal en áreas planas o donde la gravedad no es suficiente.
- **Sistema Combinado**: Combina en una misma red las aguas residuales y pluviales. Aunque es económico, puede sobrecargarse durante las lluvias.

- **Sistema Separado**: Separa las aguas residuales de las pluviales, permitiendo un manejo más seguro y eficiente, especialmente en épocas de lluvia.
- **Sistema Autónomo**: Trata las aguas residuales en el lugar donde se generan, mediante fosas sépticas u otras soluciones, común en zonas rurales sin acceso a redes de alcantarillado.

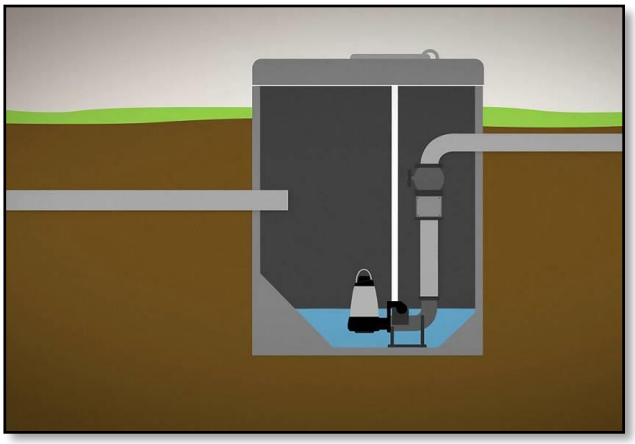
2.3 TOPOGRAFÍA

(Ahmed et al., 2023) también puntualiza que "la topografía es fundamental en el diseño de alcantarillado sanitario, ya que ayuda a identificar la elevación y las pendientes del terreno". Este análisis permite optimizar el flujo gravitacional de las aguas residuales hacia las plantas de tratamiento, reduciendo costos y minimizando riesgos de inundaciones y contaminación.

2.4 CAPACIDAD DE DISEÑO

"Es la estimación del volumen máximo de aguas residuales que el sistema puede gestionar eficientemente" (Mosquera, 2023). Este cálculo considera la cantidad de aguas producidas y factores como el terreno y el clima, asegurando que el sistema opere sin problemas y sin desbordamientos.

Ilustración 2.



Fuente: (Grundfos, 2024)

2.5 MATERIALES Y MÉTODOS

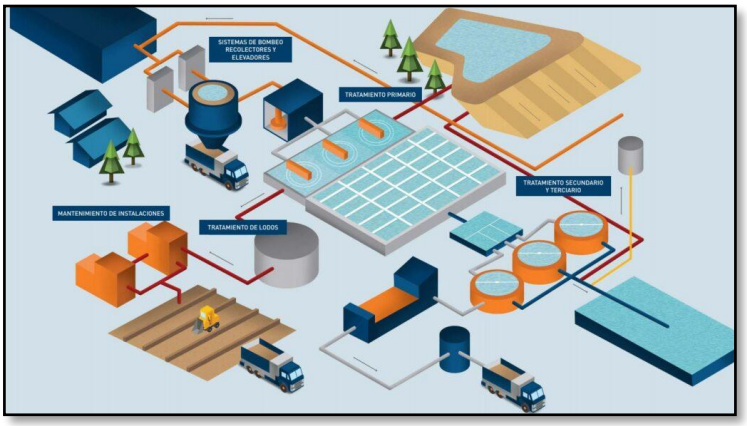
Los materiales y métodos más usados en sistemas de drenaje de aguas residuales incluyen tuberías de PVC, concreto y fibrocemento, que son duraderos y resistentes. Se instalan mediante excavación y unión cuidadosa, y se incorporan cámaras de inspección para facilitar el mantenimiento. Estos elementos aseguran un funcionamiento eficiente y prolongado del sistema.

2.6 MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN

Involucra la supervisión regular y el cuidado del sistema para asegurar su correcto funcionamiento. Esto incluye inspecciones periódicas, limpieza de tuberías y reparaciones oportunas para prevenir obstrucciones y fallos. Un mantenimiento adecuado garantiza que el sistema opere de manera eficiente y prolonga su vida útil.

Ilustración 3.

Mantenimiento De Plantas De Tratamiento De Aguas Residuales.



Fuente: (Rodator, 2021)

2.7 SERVICIOS SANITARIOS

El acceso al agua en la cabecera parroquial es limitado y en las 34 comunidades el servicio es de agua entubada. La provisión de agua potable es un problema grave debido

a la falta de obras de protección, lo que afecta tanto la cantidad como la calidad del agua. La contaminación del agua disminuye la calidad de vida y provoca problemas sanitarios, además de afectar la biodiversidad y los hábitats acuáticos. El sistema de alcantarillado en la cabecera parroquial de San Andrés es muy antigua y ha cumplido su vida útil, mientras que en las comunidades de la Esperanza y Pulingui se están realizando estudios para la construcción de nuevos sistemas de alcantarillado.

2.7.1 DISPOSICIÓN DE EXCRETAS Y BASURA

La parroquia de San Andrés no cuenta con buenas condiciones de salud debido a la falta de servicios de saneamiento ambiental como recolección de basura, alcantarillado y eliminación adecuada de excretas. Esto resulta en la contaminación ambiental, falta de agua potable, cambios bruscos del clima, baja calidad nutricional y una cobertura deficiente de los servicios de salud.

2.7.2 SISTEMA VIGENTE DE EVACUACIÓN DE AGUAS RESIDUALES

Según la investigación del equipo consultor, el barrio Laturum no cuenta con servicio de alcantarillado. El 95% de las familias tienen unidades sanitarias básicas conectadas a pozos sépticos o ciegos, o a letrinas, que están deterioradas u obsoletas por falta de mantenimiento. En la parroquia de San Andrés, solo la cabecera parroquial posee alcantarillado, pero este sistema ya ha cumplido su vida útil y necesita reparación urgente.

Ilustración 4

Recorrido de campo con los miembros de la comunidad.

Fuente: (Propia)

2.8 SOFTWARE CIVIL 3D

"Se utiliza para crear modelos y planos detallados. Esta herramienta permite visualizar y ajustar el diseño del sistema, gestionar la topografía y calcular pendientes, asegurando que el alcantarillado funcione correctamente y cumpla con las normativas" (AutoDesk, 2023)

2.9 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA PROYECTADO

El sistema proyectado consiste en el diseño de un drenaje sanitario utilizando tubería de 200 mm y pozos de revisión de hormigón simple.

2.9.1 RED DE TUBERÍA

Actualmente no cuentan con redes de tuberías sanitarias ya que los sistemas que utilizan (letrinas, fosas sépticas) operan de manera independiente.

Ilustración 5

Recorrido de la red de tubería.

Fuente: (Propia)

2.9.2 DESCRIPCIÓN DE LA OFERTA CON EL PROYECTO

Se plantea la instalación de un sistema de drenaje sanitario utilizando tubería de 200 mm y pozos de revisión construidos en hormigón simple. Las aguas residuales serán descargadas en el pozo de revisión situado en la intersección de las calles (SN).

2.10 BASES DE DISEÑO

Se considerarán algunas directrices y las regulaciones del INEN y lo que se refiere al Instituto Ecuatoriano de Obras y Saneamiento, que ahora forma parte del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, serán consideradas, incluyendo la Norma CO 10.7 – 602 (SENAGUA). Sistemas de abastecimiento de agua potable, disposición de excretas y residuos líquidos en el área rural.

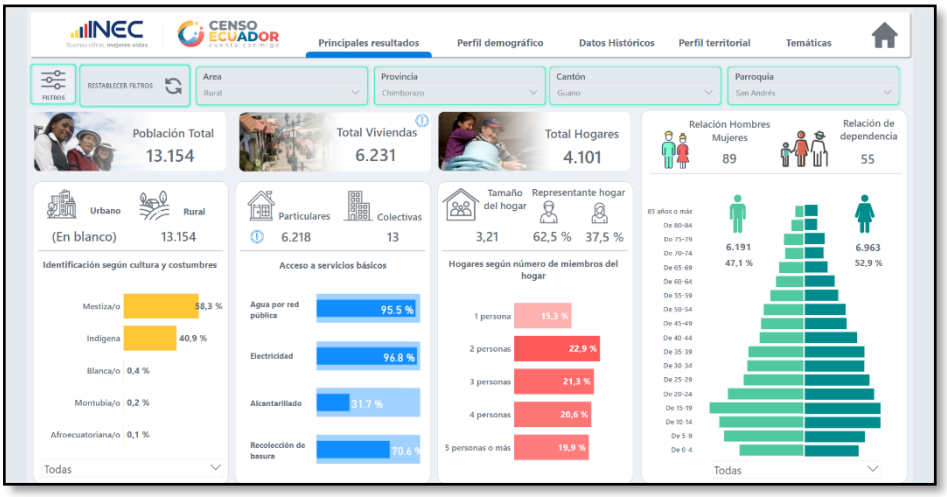
a) Periodo de diseño.

Teniendo en cuenta que el intervalo de diseño representa el lapso en el que el sistema se mantiene eficiente, y considerando aspectos como la durabilidad de las instalaciones, la viabilidad constructiva, la posibilidad de ampliaciones, la tendencia de crecimiento demográfico, y las opciones de financiamiento, se ha decidido establecer un intervalo de planificación de 25 años para este grupo de habitantes. Este período de 25 años será utilizado en todos los cálculos correspondientes.

b) Población de diseño.

Ilustración 6

Censo de vivienda cantón Guano parroquia San Andrés.



Fuente: (INEC, 2024).

2.10.1 DETERMINACIÓN DE LA DOTACIÓN

Se considera las recomendaciones realizadas por el Ministerio de Ambiente y Agua (MAE) en la Norma CO 10.7 - 602 (revisión), ya que esta se relaciona con las condiciones socioeconómicas de la población, las condiciones climáticas y las pérdidas de agua que se producen en el sistema existente.

Ilustración 7.

Estándares de funcionamiento para sistemas de suministro de agua, eliminación de desechos y manejo de residuos líquidos.

NIVELES DE SERVICIO PARA SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA, DISPOSICIÓN DE EXCRETAS Y RESIDUOS LÍQUIDOS		
NIVEL	**SISTEMA**	**DESCRIPCIÓN**
0	AP EE	Sistemas individuales. Diseñar de acuerdo a las disponibilidades técnicas, usos previstos del agua, preferencias y capacidad económica del usuario
Ia	AP EE	Grifos públicos Letrinas sin arrastre de agua
Ib	AP EE	Grifos públicos más unidades de agua para lavado de ropa y baño Letrinas sin arrastre de agua
IIa	AP EE	Conexiones domiciliarias, con un grifo por casa Letrinas con o sin arrastre de agua
IIb	AP ERL	Conexiones domiciliarias, con más de un grifo por casa Sistema de alcantarillado sanitario
Simbología utilizada: AP: Agua potable EE: Eliminación de excretas ERL: Eliminación de residuos líquidos		

Fuente: (Senagua, 1992).

2.10.2 PROVISIÓN ESENCIAL PRESENTE Y FUTURA

Determinamos la norma rural y cabecera cantonal que se necesita para estudios y también el diseño otorgado por la INEN, recomienda una dotación para casas unifamiliares de 120 ls x hb / día para comunidades de clima frío.

Ilustración 8.

Provisión de agua para construcciones con uso particular.

POBLACIÓN (habitantes)	CLIMA	DOTACIÓN MEDIA FUTURA (l/hab/día)
Hasta 5000	Frío Templado Cálido	120 – 150 130 – 160 170 – 200
5000 a 50000	Frío Templado Cálido	180 – 200 190 – 220 200 – 230
Más de 50000	Frío Templado Cálido	> 200 > 220 > 230

Fuente: (Inen, 2021).

2.11 ALCANTARILLADO SANITARIO

"El alcantarillado sanitario consiste en un sistema de tuberías, accesorios y estructuras diseñadas para recolectar y transportar aguas residuales domésticas, industriales y pluviales desde su origen hasta una planta de tratamiento o un punto de descarga final" (LARA, 2014). Este sistema es esencial para mantener la salud pública y prevenir la contaminación del medio ambiente.

2.12 LAPSO DE PLANIFICACIÓN

Para iniciar, las obras de alcantarillado sanitario se diseñan para operar de manera eficiente durante un periodo específico, determinado según el crecimiento previsto de la población y la durabilidad de los materiales utilizados en el proyecto.

El periodo de diseño para (EMAAP-Q, 2009) "se refiere a la cantidad de años que una estructura debe funcionar de acuerdo con su propósito original, sin necesidad de ampliaciones o modificaciones, manteniendo así su rendimiento y efectividad al 100%".

Para definir un intervalo de diseño apropiado, es crucial tener que considerar varios aspectos:

La durabilidad de las estructuras y equipos, considerando factores como la obsolescencia, el deterioro y posibles averías. La facilidad o complicación para efectuar expansiones y planificar futuras fases dentro del ámbito de desarrollo del proyecto. El aumento de la población, ya que un ritmo de crecimiento reducido o moderado permite intervalos de planificación más prolongados, mientras que un crecimiento acelerado exige periodos más cortos. Variaciones en el avance social y económico de la comunidad. Las características del financiamiento, ya sea de origen extranjera, nacional o privada. Las características topográficas del sitio de construcción. La forma en que funcionan hidráulicamente las estructuras en situaciones en las que no operan a plena capacidad.

Las regulaciones nacionales sugieren que para instalaciones tales como instalaciones de bombeo y ramales menores, que son más fáciles de ampliar, se establezcan intervalos de tiempo para el diseño de 20 y 25 años. Para proyectos de obras más grandes, para infraestructuras como colectores principales y sistemas de descarga submarina, el período de diseño podría extenderse hasta 50 años, sin embargo, no debe ser inferior a 20 años.

Al seleccionar un intervalo de diseño, es esencial analizar el costo de la inversión en relación con el beneficio que brindará a la población que se pretende atender. Para este proyecto de alcantarillado, se ha establecido un periodo de diseño de 25 años, utilizando tuberías de 200 mm debido a su fácil y rápida instalación, alta capacidad hidráulica, bajo costo, seguridad en la hermeticidad, variedad de accesorios, y una vida útil estimada de entre 20 y 30 años.

2.13 FLUJOS DE DISEÑO PARA LOS ELEMENTOS DEL SISTEMA

Son flujos que necesitan para poder atender lo que se refiere a la demanda al terminar del periodo de diseño. Basados en esta definición debemos determinar los flujos que ayudarían sistema al transcurrir el tiempo.

El flujo utilizado para poder diseñar el colector de aguas residuales tendrá su resultado de sumar dichos flujos de aguas residuales residenciales, ajustados por dichos factores de simultaneidad como también de mayoración.

2.14 COEFICIENTE DE RETORNO (C)

El volumen de aguas residuales generadas por una comunidad o grupo de habitantes es inferior al flujo de agua potable suministrada, esto se debe a dichas pérdidas que ocurren por actividades como para riego, también para limpieza de viviendas y como para otros usos.

El porcentaje de agua que se pierde depende principalmente de los hábitos y valores de la población, las condiciones climáticas y las variaciones en el consumo.

Es recomendable calcular este factor basándose en información y estudios locales; sin embargo, si no es posible realizar dichos estudios, se pueden utilizar los valores indicados en manuales técnicos, siempre justificando adecuadamente el valor elegido.

Para este proyecto, se utilizará un coeficiente de retorno del 85%.

Son valores calculados por cada tramo es decir de pozo a pozo siendo valores parciales.

2.15 COEFICIENTES DE MAYORACIÓN (M o K)

Para considerar los posibles incrementos en el flujo que pueda recibir la red debido a factores como aguas pluviales residenciales, aguas negras generadas por el aumento poblacional, entre otros, se emplea un factor de ampliación. Este factor se calcula como

la relación entre el caudal máximo instantáneo y el caudal promedio diario. El coeficiente de mayoración puede determinarse utilizando las fórmulas siguientes:

HARMON:

$$M = \frac{Q_{max}}{Q_{med}} = 1 + \frac{14}{4 + \sqrt{P}}$$ Ecuación N°1

En donde:

P= Número de habitantes en miles.

En el cual si rango es de: $2 \leq M \leq 3{,}8$

BABBIT:

$$M = \frac{Q_{max}}{Q_{med}} = \frac{4}{P^{0.2}}$$ Ecuación N°2

En donde:

P= Número de habitantes en miles.

GIFFT:

$$M = \frac{Q_{max}}{Q_{med}} = \frac{5}{P^{\frac{1}{6}}}$$ Ecuación N°3

En donde:

P= Número de habitantes.

ExIEOOS:

$$M = \frac{2.228}{Q_{med_{san}}^{0.073325}} <=> Q_{med_{san}} > 4\ {}^{Lts}/_{s}$$ Ecuación N°4

Tomamos un coeficiente de mayoración o coeficiente de simultaneidad = 4

2.16 FLUJO DEBIDO A CONEXIONES INCORRECTAS (Q_E)

Es necesario tomar considerando los flujos originados por conexiones inadecuadas o no autorizadas, como referente a las que se hacen en los patios de las viviendas y que añaden

aguas pluviales al sistema. Este caudal puede representar entre un 5% y un 10% del caudal máximo horario. En nuestra región, es habitual utilizar un valor aproximado de 5 litros por habitante por día, estimado para un nivel de complejidad bajo.

$$Q_e = \frac{P\ (hab) * dotación\ \left(\frac{lts}{\frac{hab}{seg}}\right)}{86\ 400\ seg}$$ Ecuación N°5

En donde:

P= Número de habitantes.

Qe=Caudal de conexiones erradas.

2.17 HIDRÁULICA DE LOS CONDUCTOS

En una alcantarilla pueden presentarse diferentes tipos de flujo, que se clasifican generalmente en dos categorías: flujo en tuberías completamente llenas y flujo en tuberías parcialmente llenas. Aquí, nos enfocaremos en este último.

Para manejar los desechos provenientes de residencias, empresas y establecimientos comerciales, el sistema de desagüe aprovecha las fuentes naturales de energía la fuerza gravitacional para mover las aguas residuales tratadas hacia su punto de descarga final, minimizando así cualquier impacto negativo en el entorno local. Este proceso se realiza utilizando pendientes suaves, siempre que la topografía del terreno lo permita y considerando tanto factores económicos como técnicos.

A lo largo del sistema de alcantarillado, es ideal mantener un flujo dentro de tuberías no completamente llenas, debido a que esto facilita la gestión de flujos adicionales sin comprometer el funcionamiento del sistema.

En el escenario que estamos considerando, el sistema de alcantarillado se diseñará para operar como una corriente en canales expuestos, permitiendo un área despejada y asegurando la aireación necesaria.

Aunque en teoría el flujo dentro de los conductos se considera uniforme y constante, en la práctica esto no siempre es así. No obstante, si se asume un equilibrio entre las fuerzas gravitacionales y las fuerzas de fricción, el caudal no experimentará aceleramiento.

2.18 PARÁMETROS HIDRÁULICOS PARA CONDUCTOS CON FLUJO PARCIAL

En el diseño de sistemas de alcantarillado, se aplican principios hidráulicos estandarizados para asegurar que los conductos no trabajen bajo presión. Para calcular la velocidad del flujo, se recurre a la fórmula de Manning, que destaca por su simplicidad y su capacidad para proporcionar resultados confiables, lo que la convierte en la opción preferida.

$$V = \frac{1}{n} * Rh^{\frac{2}{3}} * J^{\frac{1}{2}}$$ Ecuación N°6

Dónde:

V = Velocidad del flujo.

n = coeficiente de rugosidad del material.

Rh = Radio Hidráulico.

J = Pendiente del gradiente hidráulico.

El coeficiente de rugosidad depende del tipo de material a utilizar, por ende, en este caso usaremos tubería de PVC NOVAFORT y consideramos este coeficiente de 0.009 recomendado por la mayoría de los fabricantes.

La fórmula del radio hidráulico que es a sección llena es:

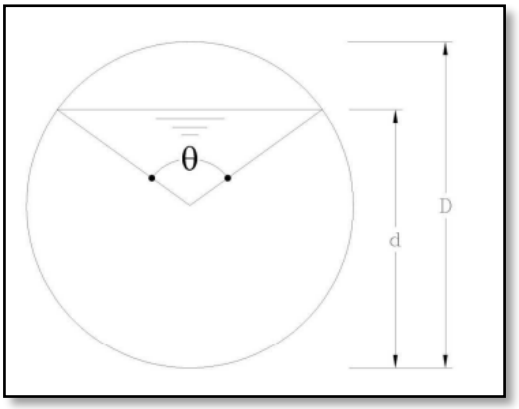
Ecuación N°7

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

Utilizando el gráfico podemos establecer las relaciones hidráulicas para secciones parcialmente llenas:

Ilustración 9

Conducto con flujo parcial.



Fuente: (Gómez, Diseño del sistema de alcantarillado sanitario de la comunidad de Huaycopungo, 2006).

Esquema de flujo a tubería parcialmente llena.

El ángulo θ en grados sexagesimal:

$$\theta = 2cos^{-1}\left(1 - \frac{2 * d}{D}\right) \qquad \text{Ecuación N°8}$$

Radio Hidráulico:

$$Rh = \frac{D}{4}\left(1 - \frac{360 * sen\theta}{2 * \pi * \theta}\right) \qquad \text{Ecuación N°9}$$

La Velocidad:

$$V = \frac{0.397 * D^{\frac{8}{3}}}{n}\left(1 - \frac{360 * sen\theta}{2 * \pi * \theta}\right) + J^{\frac{1}{2}} \qquad \text{Ecuación N°10}$$

El caudal:

$$Q= \frac{D^{\frac{8}{3}}}{1257.15*n*(2*\pi*\theta^{\frac{2}{3}}} \left((2 * \pi * \theta - 360 * \text{sen}\theta)^{\frac{5}{3}}\right) * J^{\frac{1}{2}}$$ Ecuación N°11

Entonces las relaciones fundamentales quedan definidas como:

$$\frac{v}{V} = (1 - \frac{360 * \text{sen}\theta}{2 * \pi * \theta})^{\frac{2}{3}}$$ Ecuación N°12

$$\frac{q}{Q} = \frac{a}{A} * \frac{v}{V}$$ Ecuación N°13

$$\frac{q}{Q} = \left(\frac{\theta}{360} - \frac{sen\theta}{2 * \pi * \theta}\right) * (1 - \frac{360 * \text{sen}\theta}{2 * \pi * \theta})^{\frac{2}{3}}$$ Ecuación N°14

Estas fórmulas nos permiten determinar las relaciones fundamentales v/V/ y q/Q para coeficientes de rugosidad constantes. Sin embargo, el coeficiente de rugosidad experimenta ligeras variaciones que están directamente relacionadas con el radio hidráulico. Por lo tanto, es necesario obtener este valor para lograr un diseño óptimo.

	n (constante)			n (variable)	
d / D	v / V	q / Q	N/n	v / V	q / Q
0,000	0,000	0,000	0,889	0,000	0,000
0,010	0,089	0,000	0,879	0,078	0,000
0,020	0,141	0,001	0,870	0,122	0,001
0,030	0,184	0,002	0,862	0,158	0,001
0,040	0,222	0,003	0,854	0,190	0,003
0,050	0,257	0,005	0,847	0,218	0,004
0,060	0,289	0,007	0,841	0,243	0,006
0,070	0,319	0,010	0,835	0,267	0,008
0,080	0,348	0,013	0,830	0,289	0,011
0,090	0,375	0,017	0,825	0,309	0,014
0,100	0,401	0,021	0,820	0,329	0,017
0,110	0,426	0,025	0,816	0,348	0,021
0,120	0,450	0,031	0,813	0,366	0,025
0,130	0,473	0,036	0,809	0,383	0,029
0,140	0,495	0,042	0,806	0,399	0,034
0,150	0,517	0,049	0,803	0,415	0,039
0,160	0,538	0,056	0,801	0,431	0,044
0,170	0,558	0,063	0,799	0,445	0,050
0,180	0,577	0,071	0,796	0,460	0,056
0,190	0,597	0,079	0,795	0,474	0,063
0,200	0,615	0,088	0,793	0,488	0,069
0,210	0,633	0,097	0,791	0,501	0,076
0,220	0,651	0,106	0,790	0,514	0,084
0,230	0,668	0,116	0,789	0,527	0,092
0,240	0,684	0,126	0,788	0,539	0,100
0,250	0,701	0,137	0,787	0,551	0,108
0,260	0,717	0,148	0,786	0,563	0,116
0,270	0,732	0,159	0,785	0,575	0,125
0,280	0,747	0,171	0,785	0,586	0,134
0,290	0,762	0,183	0,785	0,598	0,144
0,300	0,776	0,196	0,784	0,609	0,154
0,310	0,790	0,209	0,784	0,619	0,164
0,320	0,804	0,222	0,784	0,630	0,174
0,330	0,817	0,235	0,784	0,641	0,184
0,340	0,830	0,249	0,784	0,651	0,195
0,350	0,843	0,263	0,784	0,661	0,206
0,360	0,855	0,277	0,785	0,671	0,218
0,370	0,868	0,292	0,785	0,681	0,229
0,380	0,879	0,307	0,785	0,691	0,241
0,390	0,891	0,322	0,786	0,700	0,253
0,400	0,902	0,337	0,787	0,710	0,265
0,410	0,913	0,353	0,788	0,719	0,278
0,420	0,924	0,368	0,789	0,728	0,290
0,430	0,934	0,384	0,790	0,738	0,303
0,440	0,944	0,400	0,791	0,747	0,316
0,450	0,954	0,417	0,792	0,756	0,330
0,460	0,964	0,433	0,793	0,765	0,343
0,470	0,973	0,450	0,795	0,773	0,357
0,480	0,983	0,466	0,796	0,782	0,371
0,490	0,991	0,483	0,798	0,791	0,385
0,500	1,000	0,500	0,799	0,799	0,400
0,510	1,008	0,517	0,801	0,808	0,414
0,520	1,016	0,534	0,803	0,816	0,429
0,530	1,024	0,551	0,805	0,825	0,444
0,540	1,032	0,568	0,807	0,833	0,459
0,550	1,039	0,586	0,809	0,841	0,474
0,560	1,046	0,603	0,812	0,849	0,489
0,570	1,053	0,620	0,814	0,857	0,505
0,580	1,060	0,637	0,816	0,865	0,520
0,590	1,066	0,655	0,819	0,873	0,536
0,600	1,072	0,672	0,822	0,881	0,552
0,610	1,078	0,689	0,824	0,889	0,568
0,620	1,084	0,706	0,827	0,896	0,584
0,630	1,089	0,723	0,830	0,904	0,600
0,640	1,094	0,740	0,833	0,911	0,616
0,650	1,099	0,756	0,836	0,919	0,632
0,660	1,104	0,773	0,839	0,926	0,648
0,670	1,108	0,789	0,842	0,933	0,664
0,680	1,112	0,806	0,845	0,940	0,681
0,690	1,116	0,821	0,848	0,947	0,697
0,700	1,120	0,837	0,851	0,953	0,713
0,710	1,123	0,853	0,855	0,960	0,729
0,720	1,126	0,868	0,858	0,966	0,745
0,730	1,129	0,883	0,861	0,972	0,761
0,740	1,131	0,898	0,865	0,979	0,776
0,750	1,133	0,912	0,869	0,984	0,792
0,760	1,135	0,926	0,872	0,990	0,807
0,770	1,137	0,939	0,876	0,996	0,823
0,780	1,138	0,953	0,880	1,001	0,838
0,790	1,139	0,965	0,883	1,006	0,853
0,800	1,140	0,977	0,887	1,011	0,867

Tabla 1. Calado velocidad y caudales para coeficientes de rugosidad constante y variable.

Fuente: (Gómez, Diseñio del sistema de alcantarillado sanitario de la comunidad de Huaycopungo , 2006).

2.19 RECOMENDACIONES DE DISEÑO

Las siguientes sugerencias están orientadas a lograr el diseño más eficiente posible para tuberías que operan con un flujo parcial.

2.20 CAPACIDAD ADMISIBLE

Por lo general en términos amplios, los colectores con un diámetro de tubería de hasta 200 mm se diseñan con el propósito de funcionar al 70% de su capacidad total, dejando el 30% restante para ventilación y situaciones imprevistas. En colectores que reciben afluentes de redes extensas, se permite que operen entre el 70% y el 80% de su potencial. Con respecto a su capacidad del caso la tubería no debe operar bajo presión. Es necesario

que el nivel de agua en una alcantarilla sea al menos el 20% del diámetro de la tubería para asegurar que la velocidad se aproxime al 56% de la velocidad máxima permitida.

2.21 TAMAÑO Y PÉRDIDAS ASOCIADAS A LAS TRANSICIONES EN TUBERÍAS

En el sistema de drenaje sanitario es fundamental utilizar tuberías con un diámetro mínimo de 200 mm para asegurar el flujo de líquido por gravedad. Ciertos casos excepcionales, como en terrenos accidentados o calles muy estrechas, se puede optar por tuberías de 150 mm, siempre que existan pendientes pronunciadas y condiciones hidráulicas favorables.

En situaciones donde las altas velocidades se deben a topografías difíciles, existen varios métodos para disminuir la velocidad del flujo en las tuberías. Una estrategia es la implementación de cambios de pendiente, que sirve para reducir la variación de inclinación de los conductos mediante escalonamientos, minimizando así la turbulencia. Los criterios para establecer estos saltos incluyen:

- Cuando una tubería desemboca en un pozo de control, debe haber un descenso de 3 cm entre el nivel de entrada y salida del ramal.
- Si dos tuberías confluyen en el pozo de revisión, se debe dejar una caída de 6 cm desde el nivel más bajo de las tuberías.
- Si tres tuberías llegan al pozo de revisión, la caída debe ser de 9 cm desde el punto más bajo de las tuberías.

En caso de que los ramales de tubería tengan diferentes niveles de entrada, la caída se ajusta nivelando las cotas de las tuberías.

2.22 VELOCIDADES EN LAS CONDUCCIONES

2.22.1 VELOCIDADES MÍNIMAS RECOMENDADAS

La finalidad en calcular las velocidades mínimas recomendadas es evitar que se acumule de sólidos en el fondo de las tuberías, lo cual podría reducir su sección transversal y acortar la durabilidad del sistema de alcantarillado. Mantener velocidades mínimas es esencial para asegurar que la tubería se autolimpieza adecuadamente. Para tuberías parcialmente llenas, la velocidad mínima requerida es de 0,60 m/s. Si la topografía impide alcanzar esta velocidad, es posible aumentar la inclinación de la tubería para asegurar su capacidad para su autolimpieza.

2.22.2 VELOCIDADES MÁXIMAS

Es fundamental regular las velocidades máximas para prevenir el desgaste de las paredes de las tuberías y los pozos de revisión debido a la erosión. Se deben considerar los siguientes puntos:

- Las velocidades de flujo que varían en un rango de 4,0 y 5,0 m/s generan menos desgaste erosivo comparado con aquellas las cuales se encuentran en un rango 2,5 y 4,0 m/s.
- Es crucial que se debe evitar la mezcla de los líquidos de agua residuales con aire, un problema que puede surgir cuando las velocidades superan los 5 m/s.

COEFICIENTE DE MANING	
MATERIAL	**COEFICIENTE**
Plástico PVC	0.009
Hormigón	0.013
Novafort	0.009

Tabla 2: Coeficientes de rugosidad recomendados.

Fuente: (Propia).

Para este diseño se empleará tubería de material plástico, tomando en cuenta la Tabla 7 – Coeficientes De Rugosidad Recomendados, evitando sobrepasar una velocidad de 4.50 m/s (esta velocidad dependerá únicamente del material).

2.23.1 INCLINACIÓN Y LOCALIZACIÓN DE LAS TUBERÍAS

2.23.1 INCLINACIÓN EN LAS TUBERÍAS

En términos generales, se recomienda que las redes de alcantarillado presenten pendientes suaves para reducir la necesidad de excavaciones profundas. Esto permite que las tuberías se adapten a las inclinaciones naturales del terreno, haciendo que la velocidad del flujo aumente de manera gradual sin superar los estándares permisibles. Respectivamente, ofrece una comparación de tabla con las inclinaciones mínimas sugeridas en las que debe utilizar de acuerdo con tuberías de mínimo diámetro para utilizar en el sistema de drenaje:

DIAMETRO (mm)	PENDIENTE (m/m)
200	0,004
250	0,003
300	0,0022
375	0,0015
450	0,0012
525	0,001
600	0,0009
675 y mayores	0,0008

Tabla 3: Pendientes mínimas para conductos pequeños.

Fuente: (Pro9).

2.23.2 UBICACIÓN DE TUBERÍAS

El diseño del sistema de drenaje sanitario considerará que la mayoría de los servicios públicos actuales y futuros. Las tuberías del alcantarillado deben situarse por abajo del sistema de suministro de agua potable, con un espacio de libertad de 0,3 m cuando las

tuberías se encuentran en paralelo y de 0,2 m en el caso de cruces. En las calles, las tuberías deben colocarse en el lado opuesto al de la red de suministro de agua potable orientadas que van hacia el sur y el occidente desde la línea que está en la parte central de la vía. En calles amplias, se deben instalar dos líneas de tuberías, una a cada lado de la vía. Las intersecciones entre las tuberías secundarias, en lo que se debe formas en las principales un ángulo de 45° para mantener su velocidad del flujo de agua. También es necesario dejar una capa mínima de 1,2 m sobre la parte superior de la tubería para garantizar la protección, especialmente si el conducto debe aguantar el paso de vehículos.

2.24 POZOS DE REVISIÓN

Los pozos de revisión están diseñados para ofrecer acceso a las tuberías y colectores, permitiendo su mantenimiento y limpieza, y evitando bloqueos en la red de alcantarillado por acumulación de sedimentos. Según las normativas, se deben instalar pozos de revisión en los diferentes casos:

- En el punto que va al inicio de la red de alcantarillado.
- Cada cambio de inclinación o pendiente.
- Cuando se produzca un cambio en la dirección de los conductos.
- En caso de modificación de la sección de las tuberías.
- En las intersecciones de calles o en lugares previstos para futuras calles.
- Si un tramo supera los 80 metros de longitud.

Los espacios máximos permitidos entre cámaras o pozos de revisión varían de acuerdo con el diámetro de las tuberías: hasta 100 metros para tuberías menores de 300 mm, hasta 150 metros para tuberías de 400 mm a 800 mm, y hasta 200 metros para tuberías mayores de 800mm. El tamaño del pozo de inspección debe coincidir con el diámetro mayor de las tuberías conectadas.

DIAMETRO DE LA TUBERIA (mm)	DIAMETRO INTERIOR DEL POZO (m)
menor de 550	0,9
600 a 800	1,2
mayor de 800	diseño especial

Tabla 4: Diámetro de pozos.

Fuente: (Propia).

Las tapas de los pozos deben ser circulares y fabricadas en hierro fundido, y deben estar adecuadamente aseguradas para prevenir robos.

Los pozos están construidos en hormigón armado, y el grosor del material varía según la profundidad del pozo.

2.25 CÁMARAS DE TRANSICIÓN

“Las cámaras de transición se diseñan para disminuir la erosión en las cámaras o pozos de transición y facilitar el acceso para el mantenimiento” (Cruz, 2019). Se emplean cuando existe una diferencia de altura mayor a 0,6 metros de la tubería de entrada y salida. En estos casos, se aumenta el diámetro del pozo y se incorpora una tubería vertical para dirigir el agua hacia la base del pozo.

El diámetro máximo permitido para este conducto de salto es de 300mm. En escenarios con flujos de agua muy grandes o donde se requiera, se crearán estructuras especiales para manejar el flujo.

2.26 CONEXIONES DOMICIALIARIAS

Las conexiones residenciales sirven para canalizar las aguas residuales desde las viviendas hacia la red principal de alcantarillado. Se emplean cajas de revisión con medidas de 0,60 x 0,60 x 0,60 m, colocadas en cada acera, entre las casas y la línea de servicio. Estas conexiones requieren tuberías con un diámetro mínimo de 160 mm y una inclinación mínima del 1%. La integración con la red principal se efectúa mediante una pieza llamada silla yee, que asegura la correcta entrada de las aguas residuales. La unión entre la acometida y la tubería de servicio debe realizarse formando un ángulo de 45°.

2.27 ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS.

“El Análisis de Precios Unitarios (APU) es una metodología utilizada en la ingeniería civil para determinar el costo por unidad de cada actividad dentro de un proyecto de construcción” (InterPro, 2021). Este análisis desglosa los distintos componentes de una actividad, como la mano de obra, los materiales, el equipo y otros insumos, permitiendo calcular el valor total necesario para su ejecución. De esta manera, el APU facilita la estimación precisa del presupuesto de la obra y asegura un control más eficiente de los costos durante su desarrollo.

3. CAPÍTULO 3. CÁLCULOS

3.1 BASES DE DISEÑO BARRIO LATURUM

Para saber cuántas personas habitan en cada una de las viviendas que conforman el barrio Laturum me he valido de la información que se encuentra en la página web del INEC referente a la Ilustración 6 (Censo de vivienda cantón Guano parroquia San Andrés). Donde se evidencia un promedio de 4 a 5 personas por vivienda, por lo que utilizamos el valor de 5 personas para el diseño.

VIVIENDAS Y HABITANTES	
NÚMERO DE VIVIENDAS	52.00
HABITANTES POR VIVIENDA	5,00
TOTAL DE HABITANTES	260,00

Tabla 5: Población barrio Laturum.

Fuente: (Propia).

3.2 POBLACIÓN

La proyección del número de habitantes que serán atendidos por el sistema de drenaje sanitario es un elemento crucial en la determinación y planificación del plan.

El alcance del proyecto depende directamente de la cantidad de personas beneficiadas y su distribución en el área de interés. Los censos, que ofrecen información sobre el crecimiento poblacional, son la base para realizar cualquier estimación de la población futura.

MÉTODO ARITMÉTICO	
NUMERO DE LOTES	52
HABITANTES POR LOTE	5
TOTAL DE HABITANTES	260

POBLACIÓN FUTURA		
SINIFICADO	**ECUACIONES**	**CANTIDAD**
POBLACION FUTURA	Pf=Pa*(1+i*n)	
HABITANTES ACTUAL	Pa	260
INDICE DE CRECIMIENTO POBLACIONAL	i	1.28%
PERIODO DE DISEÑO AÑOS	n	25
HABITANTES	**PfTOTAL**	**343.2**

Tabla 6: Método aritmético.

Fuente: (Propia).

MÉTODO GEOMÉTRICO		
SIGNIFICADO	**ECUACIONES**	**CANTIDAD**
	Pf=Pa*(1+i)^n	
HABITANTES	Pf	357.3269
HABITANTES REDONDEADO	Pf	**358.0000**
AREA APORTE ha HECTAREAS	Aa	28.8
DENSIDAD POBLACIONAL HABITANTES/HECTAREA	Dp	12.43

Tabla 7: Método geométrico.

Fuente: (Propia).

Población futura es de 358 habitantes.

3.3 DENSIDAD O CONCENTRACIÓN DE HABITANTES

La densidad de población se refiere a la cantidad de individuos que viven en un área específica, como una hectárea. Esta medida, que puede expresarse en personas por hectárea, fluctúa considerablemente entre diferentes regiones y con el tiempo. Así, una zona que hoy es residencial podría evolucionar para convertirse en un área comercial o industrial en el futuro.

Se determina de la siguiente manera:

$$Dp = \frac{Pa}{AT}$$ Ecuación N°15

Dónde:

$Dp = Densidad\ poblacional$

$Pa = Población\ actual$

$AT =$ Total áreas aportante

$$Dp\ (actual) = \frac{Pa}{AT}$$

$$Dp\ (actual) = \frac{260}{28.80} = 9.027\,\frac{habitantes}{ha}$$ Ecuación N°16

$$Dp\ (futura) = \frac{Pf}{AT}$$

$$Dp\ (futura) = \frac{358}{28.80} = 12.43\,\frac{habitantes}{ha}$$ Ecuación N°17

DATOS GENERALES		
DPA	9.027	hab/ha
DPF	12.43	hab/ha
AP	28.8	ha
TENDENCIA GEOMETRICA (n)	25	años
TASA DE CRECIMIENTO (r)	1.28%	
Pf	358.00	hab
Dotación	120	lt/hab/día

Tabla 8: Datos generales barrio Laturum.

Fuente: (Propia).

3.4 CAUDAL DE RESIDUOS LÍQUIDOS DOMÉSTICOS O AGUAS SERVIDAS (Q_{AS})

Son los líquidos residuales domésticas que se origina las actividades diarias de los individuos generan aguas con numerosos contaminantes y microorganismos patógenos.

Es esencial eliminar estas aguas de manera segura para proteger tanto la salud humana como el entorno natural.

$$Q_{\text{AS medio diario}} = \frac{\text{Total de habitantes} * \text{dotación (lt/hab/día)}}{86400} \qquad \text{Ecuación N°18}$$

$$Q_{\text{AS medio diario}} = \frac{260 \text{ habitantes} * 120 \text{ (lt/hab/día)}}{86400 \text{ segundos}}$$

$$Q_{\text{AS medio diario}} = 0.36 \frac{\text{lt}}{\text{seg}}$$

Donde:

Q_{AS}: Caudal Aguas Servidas (lt/seg).

Dotación: Ver **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**

k: factor de simultaneidad (norma sanitaria).

Son valores calculados por cada tramo es decir de pozo a pozo siendo valores parciales.

3.5 CAUDAL MÁXIMO INSTANTE O SANITARIO ($Q_{max.ins}$)

Se prevea el diseño a una generación máxima de desechos líquidos, la dotación media se debe multiplicar por dicho coeficiente de simultaneidad denominado con letra M, en lo cual es el que puede obtenerse de diferentes fórmulas, se ha adoptado lo que se refiere un valor en el que inicia con 4, referente al mismo ya que comienza a disminuir, según se vaya aumentando su alto índice de personas que ayudan.

Esto se relaciona con los gastos altos como también medios de las aguas servidas ya que va dependiendo su hora, día y estación.

Este flujo se obtiene al aumentar el flujo promedio diario por el factor de incremento o coeficiente de mayoración, considerando que el flujo en los ramales no va a ser constante.

Existen momentos los cuales el consumo de flujo liquido en los hogares disminuye, mientras que en otras horas se incrementa debido al uso simultáneo de artefactos sanitarios, en el cual provoca lo que son fluctuaciones proporcionales en las aguas evacuadas en la red. Este caudal se calcula utilizando la siguiente fórmula:

$$Q_{\text{AS máximo instantáneo}} = Q_{\text{AS medio diario}} * K * \text{coefic. de retorno} \qquad \text{Ecuación N°19}$$

$$Q_{\text{AS máximo instantáneo}} = 0.36 \frac{lt}{seg} * 4 * 0.85$$

$$Q_{\text{AS máximo instantáneo}} = 1.22 \frac{lt}{seg}$$

Dónde:

Q_{AS}: Caudal de conducción medio diario de flujo residuales domésticas en litros por segundo (lt/s).

K*:* Es el coeficiente de mayoración adimensional (coeficiente de simultaneidad).

Coeficiente de retorno: Se utilizó un coeficiente de retorno igual a 0.85

3.6 CAUDAL DE DISEÑO (Q_d)

Los flujos que se manejarán en la red al comienzo y al término del proyecto se determinarán de la siguiente forma:

$$Q_d = Q_{max.ins} = Q_{ACUMULADO} \qquad \text{Ecuación N°20}$$

$$Q_d = Q_{max.ins} = Q_{ACUMULADO} = 1.22 \frac{lt}{s2}$$

En donde:

$Q_{max.ins}$ = Caudal máximo instantáneo

$Q_{ACUMULADO}$ = Caudal acumulado por cada tramo es decir de pozo a pozo siendo valores parciales.

4. CAPÍTULO 4. RESULTADOS

4.1 CONTROL DE DISEÑO DEL DRENAJE SANITARIO

En la siguiente tabla se presentan diferentes resultados en donde se obtuvo en lo que se refiere al control de diseño para que el sistema de alcantarillado, el mismo que funciona en óptimas condiciones, donde la velocidad de arrastre de los sólidos cumple en el rango y tramo establecidos que nos da la norma. También verificamos que el caudal a tubo lleno dividido para el caudal de diseño (q/Q) no supere el 75% para la capacidad hidráulica de la tubería en donde no trabaje a tubo lleno. De igual manera se ha tenido mucho cuidado en que se cumpla con una velocidad mínima de arrastre la misma que estará en el rango de 0.45m/s y 4.50 m/s.

ALCANTARILLADO SANITARIO, COMUNIDAD LATURUM, CANTÓN GUANO, PROVINCIA DE CHIMBORAZO.

Novafort	0.009									CONTROL DE DISEÑO QUE DEBE CUMPLIR				
POZOS	COTAS EJE VIAL	PROFUNDIDAD POZO	COTA SOLERA ALCANTARILLADO	LONGITUD	Q acumulado	Diámetro externo	Diámetro interno	Pendiente J	V (a tubo lleno)	Q (a tubo lleno)	q/Q	v/V	V arrastre	H
		(m)		(m)	(Lt/seg)	(mm)	(mm)	(m/m)	(m/s)	(Lt/seg)	< 0.75		(m/s) > 0.45 < 4.50	(m)
TRAMO 01														
PZ 01	3179.05	1.40	3177.65											
				78.75	0.05	220	200	0.0518	3.43	108.00	0.0004352	0.13	0.45	4.08
PZ 02	3175.17	1.60	3173.57											
TRAMO 02														
PZ 03	3169.47	1.40	3168.07											
				59.80	0.05	220	200	0.0958	4.67	147.00	0.0003197	0.12	0.56	5.73
PZ 04	3163.74	1.40	3162.34											
TRAMO 03														
PZ 05	3164.63	1.40	3163.23											
				60.66	0.09	220	200	0.0750	4.13	130.00	0.0007231	0.15	0.62	4.55
PZ 06	3160.08	1.40	3158.68											
				33.74	0.14	220	200	0.0818	4.31	135.00	0.0010444	0.16	0.69	2.76
PZ 07	3157.32	1.40	3155.92											
TRAMO 04														
PZ 08	3160.47	1.40	3159.07											
				62.29	0.05	220	200	0.0620	3.75	118.00	0.0003983	0.13	0.49	3.86
PZ 09	3156.61	1.40	3155.21											

				99.40	0.12	220	200	0.0526	3.46	109.00	0.0010826	0.17	0.59	5.23
PZ 10	3151.38	1.40	3149.98											
TRAMO 05														
PZ 11	3149.74	1.40	3148.34											
				64.30	0.07	220	200	0.0533	3.48	109.00	0.0006514	0.14	0.49	3.43
PZ 12	3146.31	1.40	3144.91											
				87.93	0.12	220	200	0.0630	3.79	119.00	0.0009916	0.16	0.61	5.54
PZ 13	3140.77	1.40	3139.37											
TRAMO 06														
PZ 13	3140.77	1.40	3139.37											
				26.27	0.17	220	200	0.0853	4.40	138.00	0.0011957	0.17	0.75	2.24
PZ 14	3138.53	1.40	3137.13											
				91.63	0.26	220	200	0.0155	1.88	59.00	0.0043898	0.24	0.45	1.42
PZ 15	3137.81	2.10	3135.71											
TRAMO 07														
PZ 15	3137.81	2.10	3135.71											
				42.32	0.26	220	200	0.0182	2.03	64.00	0.0040469	0.23	0.47	0.77
PZ 16	3136.34	1.40	3134.94											
				33.02	0.31	220	200	0.0379	2.94	92.00	0.0033261	0.22	0.65	1.25
PZ 17	3135.09	1.40	3133.69											
				73.51	0.35	220	200	0.0397	3.00	94.00	0.0037553	0.23	0.69	2.92
PZ 18	3132.17	1.40	3130.77											
				50.74	0.35	220	200	0.0136	1.76	55.00	0.0064182	0.27	0.47	0.69
PZ 19	3131.48	1.40	3130.08											
				42.02	0.35	220	200	0.0366	2.88	91.00	0.0038791	0.23	0.66	1.54
PZ 20	3129.94	1.40	3128.54											
TRAMO 08														
PZ 20	3129.94	1.40	3128.54											
				43.68	0.35	220	200	0.0723	4.05	127.00	0.0027795	0.21	0.85	3.16
PZ 21	3126.78	1.40	3125.38											
				31.53	0.35	220	200	0.0739	4.10	129.00	0.0027364	0.21	0.86	2.33
PZ 22	3124.45	1.40	3123.05											
				46.30	0.35	220	200	0.1190	5.20	163.00	0.0021656	0.20	1.04	5.51
PZ 23	3118.94	1.40	3117.54											
				39.98	0.35	220	200	0.0890	4.50	141.00	0.0025035	0.21	0.94	3.56
PZ 24	3115.38	1.40	3113.98											
				31.82	0.35	220	200	0.0933	4.61	145.00	0.0024345	0.21	0.97	2.97
PZ 25	3112.41	1.40	3111.01											
				30.60	0.35	220	200	0.0915	4.56	143.00	0.0024685	0.21	0.96	2.8
PZ 26	3109.61	1.40	3108.21											
				37.58	0.35	220	200	0.0157	1.89	59.00	0.0059831	0.26	0.49	0.59
PZ 38	3109.62	2.00	3107.62											
TRAMO 09														
PZ 27	3188.8	1.40	3187.40											
				82.80	0.05	220	200	0.1670	6.16	194.00	0.0002423	0.11	0.68	13.83
PZ 02	3175.17	1.60	3173.57											
				37.31	0.14	220	200	0.0434	3.14	99.00	0.0014242	0.18	0.57	1.62

PZ 28	3173.35	1.40	3171.95											
				92.72	0.19	220	200	0.1036	4.85	152.00	0.0012368	0.17	0.83	9.61
PZ 04	3163.74	1.40	3162.34											
TRAMO 10														
PZ 04	3163.74	1.40	3162.34											
				47.64	0.24	220	200	0.1348	5.54	174.00	0.0013506	0.18	1.00	6.42
PZ 07	3157.32	1.40	3155.92											
				52.80	0.42	220	200	0.0667	3.89	122.00	0.0034672	0.23	0.90	3.52
PZ 29	3153.80	1.40	3152.40											
				52.80	0.49	220	200	0.0458	3.23	101.00	0.0048911	0.25	0.81	2.42
PZ 10	3151.38	1.40	3149.98											
TRAMO 11														
PZ 10	3151.38	1.40	3149.98											
				98.80	0.71	220	200	0.0476	3.29	103.00	0.0068544	0.27	0.89	4.7
PZ 30	3146.68	1.40	3145.28											
				78.61	0.80	220	200	0.0684	3.94	124.00	0.0064516	0.27	1.06	5.38
PZ 31	3141.30	1.40	3139.90											
				58.65	0.87	220	200	0.1011	4.79	151.00	0.0057682	0.26	1.25	5.93
PZ 32	3135.37	1.40	3133.97											
TRAMO 12														
PZ 32	3135.37	1.40	3133.97											
				28.80	0.87	220	200	0.1264	5.36	168.00	0.0051845	0.25	1.34	3.64
PZ 33	3131.73	1.40	3130.33											
				74.80	0.87	220	200	0.0475	3.29	103.00	0.0084563	0.29	0.95	3.55
PZ 34	3128.18	1.40	3126.78											
				22.80	0.87	220	200	0.1118	5.04	158.00	0.0055127	0.26	1.31	2.55
PZ 35	3125.63	1.40	3124.23											
TRAMO 13														
PZ 35	3125.63	1.40	3124.23											
				89.80	0.87	220	200	0.0680	3.93	124.00	0.0070242	0.27	1.06	6.11
PZ 36	3119.52	1.40	3118.12											
				48.80	0.87	220	200	0.0572	3.61	113.00	0.007708	0.28	1.01	2.79
PZ 37	3116.73	1.40	3115.33											
				65.80	0.87	220	200	0.1172	5.16	162.00	0.0053765	0.25	1.29	7.71
PZ 38	3109.62	2.00	3107.62											

Tabla 9: Datos generales barrio Laturum.

Fuente: (Propia).

4.2 TRAZADO DEL DISEÑO DE DRENAJE SANITARIO

En la presenta imagen satelital se evidencia el diseño de alcantarillado para el barrio Laturum.

Ilustración 10.

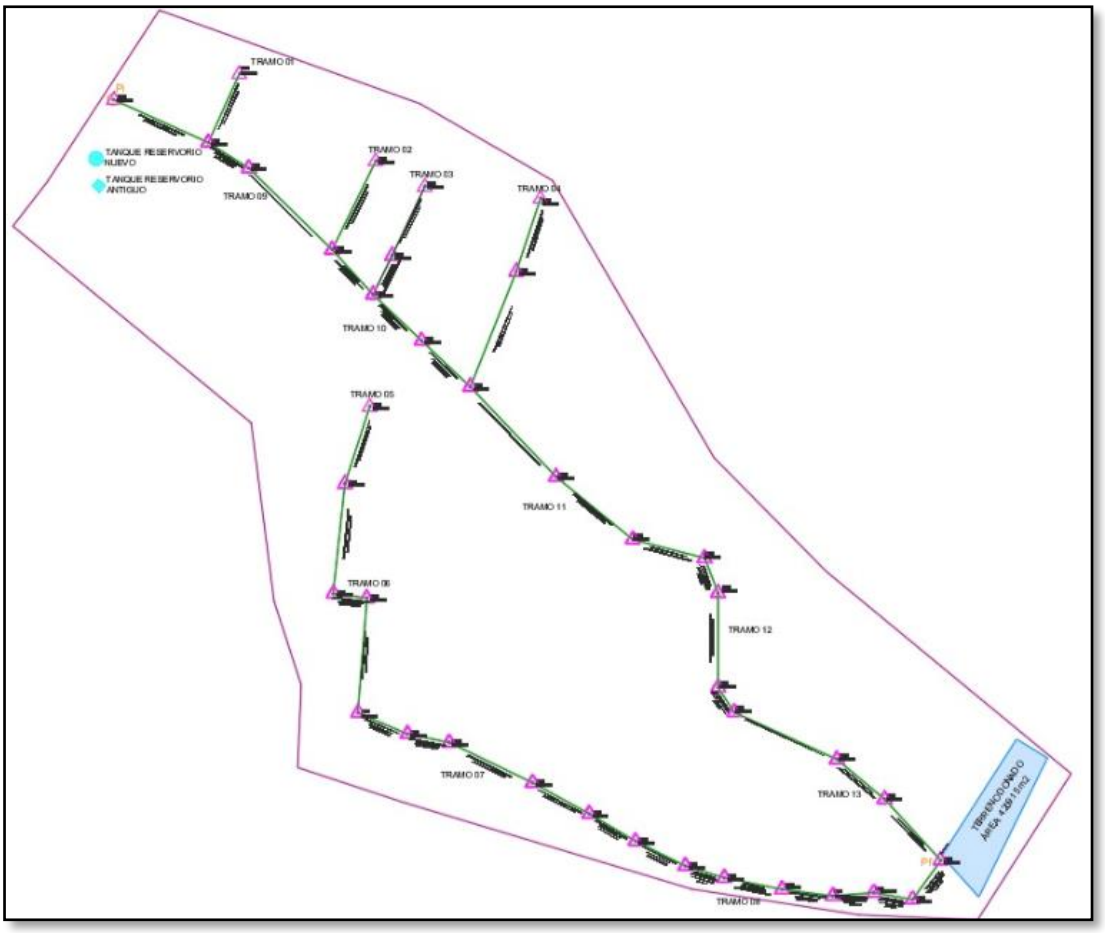
Diseño de tramos.

Fuente: (Propia)

En la ilustración 11 se evidencia el diseño de alcantarillado en cada uno de los tramos.

Ilustración 11.

Diseño de tramos.



Fuente: (Propia)

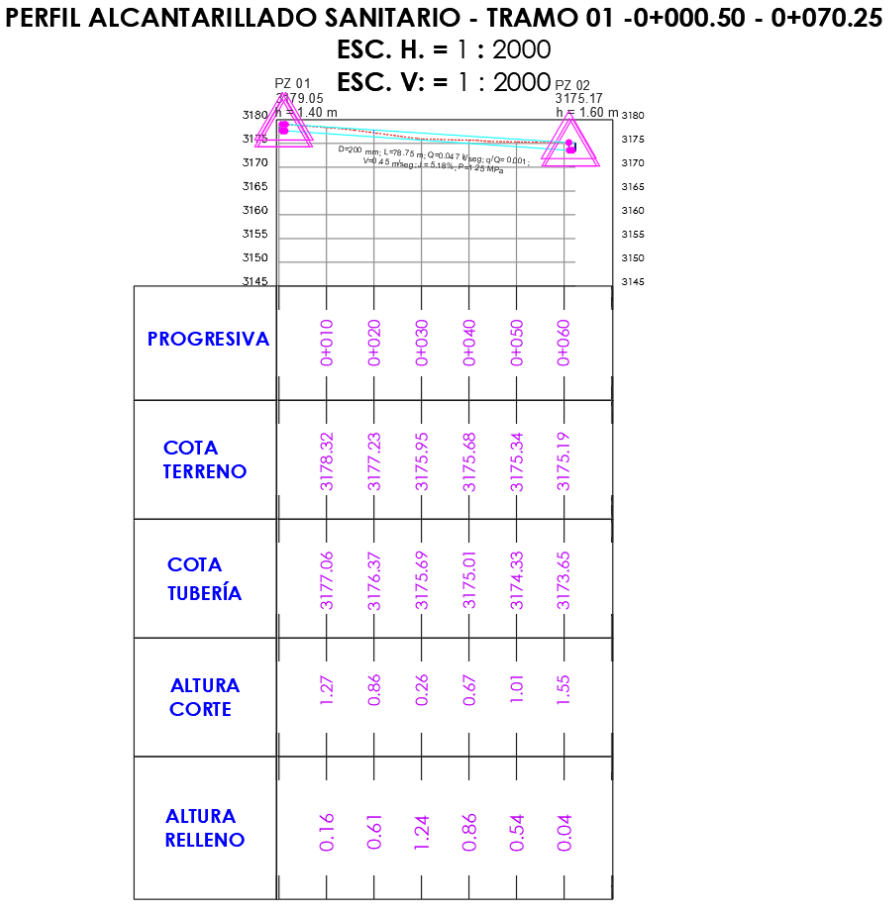
4.3 DISEÑO DE PERFILES - POZOS SANITARIOS

De acuerdo con el levantamiento topográfico se ha trabajado en los diseños de los perfiles longitudinales juntamente con funcionarios del GAD Municipal del cantón Guano, quienes mediante el software Civil 3D me facilitaron los perfiles longitudinales con los cuales se procedió a realizar el diseño de alcantarillado correspondiente.

Una vez analizado el tramo 01 se ha obtenido como resultados un caudal de 0.047 l/s, con una velocidad de 0.45 m/s, la cual cumple con la velocidad mínima establecida en la norma, además que cumple con la pendiente mínima.

Ilustración 12

Diseño de perfil - Tramo 01.



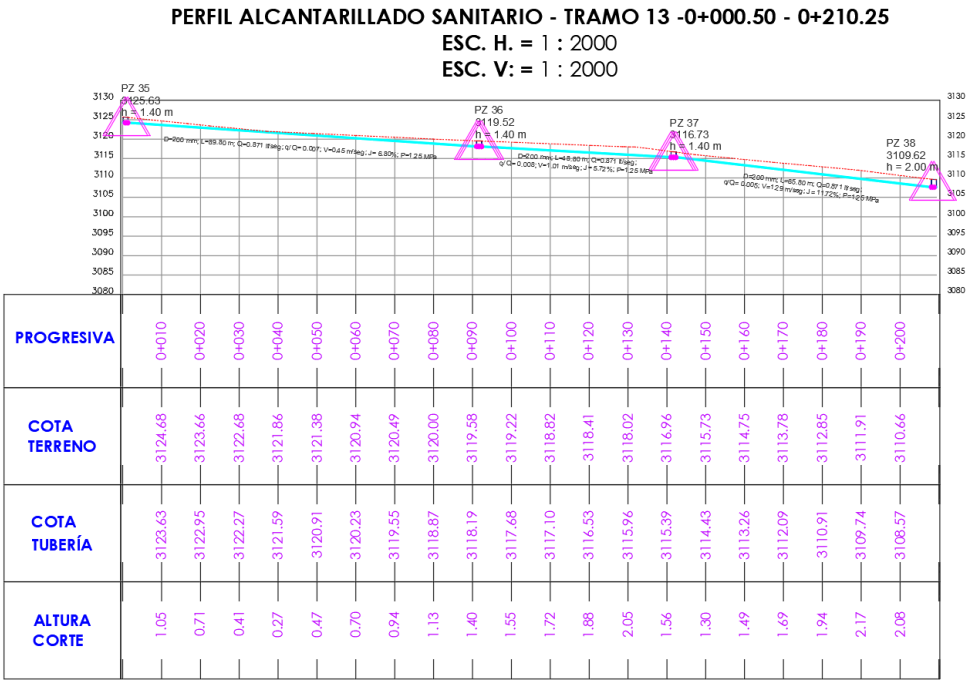
Fuente: (Propia)

Una vez que se han analizado los perfiles longitudinales de cada uno de los tramos que conforman el diseño del sistema de alcantarillado sanitario ubicados en el (ANEXO B), se han obtenido como resultados caudales que van desde 0.047 l/s hasta 1.22 l/s, con velocidades que fluctúan entre 0.45 m/s y 1.34 m/s las cuales cumplen con la velocidad mínima establecida en la norma, de igual manera se han establecido pozos de revisión

cuyas profundidades varían desde 1.40m hasta 2.10m con lo cual se garantiza que cumpla con la pendiente mínima evitando de esta manera que existan retención de sólidos.

Ilustración 13

Diseño de perfil - Tramo 13.



Fuente: (Propia)

4.4 ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Del presente análisis se evidencia que los salarios son los que se estipulan y se encuentran publicados en la página de la Contraloría General del Estado. Además, que se ha hecho un análisis riguroso en función a la experiencia compartida por los funcionarios del GAD Municipal Cantón Guano en referencia al rendimiento de la mano de obra descrita en el análisis antes indicado. Cabe recalcar que el análisis de precios unitarios de cada uno de los rubros se adjunta en el (ANEXO C).

Ilustración 14

GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTON GUANO

PROYECTO: ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA COMUNIDAD DE LATURUM
UBICACION: LATURUM, PARROQUIA SAN ANDRÉS

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS **HOJA 1 DE 12**

RUBRO : A.1 UNIDAD: KM
DETALLE : REPLANTEO Y NIVELACIÓN

EQUIPO DESCRIPCION		*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
Herramienta Menor 5% de M.O.						3.26
ESTACIÓN TOTAL		1.00	5.00	5.00	5.000	25.00
SUBTOTAL M						**28.26**
MANO DE OBRA DESCRIPCION		*CANTIDAD A*	*JORNAL/HR B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
MAESTRO MAYOR EJEC. OBRA CIVIL	EO C1	1.00	4.65	4.65	2.500	11.63
TOPÓGRAFO 2	EO C1	1.00	4.65	4.65	2.500	11.63
CADENERO	EO D2	2.00	4.19	8.38	5.000	41.90
SUBTOTAL N						**65.16**
MATERIALES DESCRIPCION			*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*PRECIO UNIT. B*	*COSTO C=AxB*
ESTACAS DE MADERA			U	20.000	0.30	6.00
SUBTOTAL O						**6.00**
TRANSPORTE DESCRIPCION			*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO C=AxB*
SUBTOTAL P						**0.00**

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		99.42
INDIRECTOS (%)	15.00%	14.91
UTILIDAD (%)	0.00%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO		114.33
VALOR UNITARIO		**114.33**

SON: CIENTO CATORCE DOLARES, 33/100 CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

GUANO, 13 DE SEPTIEMBRE DE 2024

SEBASTIÁN SALAS.
ELABORADO

Fuente: (Propia)

4.5 PRESUPUESTO

Se presenta un presupuesto referencial que es fundamental para la planificación y ejecución de proyecto de construcción. Al establecer un marco de costos basado en el numeral 4.4 análisis de precios unitarios antes descritos (APU), ANEXO C y

estimaciones detalladas, permitirá a los directivos del barrio Laturum y sus equipos de trabajo identificar necesidades, gestionar recursos de manera eficiente y evitar sorpresas financieras. Además, facilita la toma de decisiones informadas y promueve la transparencia en la asignación de fondos, lo que es esencial para el éxito del proyecto.

Ilustración 15

INSTITUCION: *GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTON GUANO*
PROYECTO: *ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA COMUNIDAD DE LATURUM*
UBICACION: *LATURUM, PARROQUIA SAN ANDRÉS*
OFERENTE: *PRESUPUESTO REFERENCIAL*
ELABORADO: *SEBASTIÁN SALAS.*

TABLA DE DESCRIPCIÓN DE RUBROS, UNIDADES, CANTIDADES Y PRECIOS

No.	Rubro / Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Precio global
A.	**SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO**				
A.1	REPLANTEO Y NIVELACIÓN	KM	2.10	114.33	240.09
A.2	EXCAVACIÓN A MÁQUINA 0 - 2 M	M3	1,682.68	3.09	5,199.48
A.3	EXCAVACIÓN A MÁQUINA 2 - 4 M	M3	140.65	3.20	450.08
A.4	RASANTEO DE FONDO DE ZANJA	M	2,100.80	0.25	525.20
A.5	CAMA DE ARENA e = 5 cm	M3	323.56	7.25	2,345.81
A.6	DOTACIÓN Y COLOCACIÓN TUBERÍA PVC D = 200 mm	M	2,100.80	19.76	41,511.81
A.7	RELLENO COMPACTADO	U	1,335.54	2.48	3,312.14
A.8	DESALOJO DE MATERIAL SOBRANTE	U	487.79	7.81	3,809.64
A.9	CONST. POZO REVISIÓN H = 1-2 m, f´c=210Kg/cm2 CERCO + TAPA HF	U	37.00	616.54	22,811.98
A.10	CONST. POZO REVISIÓN H = 2-4 m, f´c=210Kg/cm2 CERCO + TAPA HF	U	1.00	680.35	680.35
A.11	ACOMETIDAS DOMICILIARIAS INCLUY. EXCAVACIÓN	U	52.00	289.63	15,060.76
A.12	CAJAS DE REVISIÓN H.S. 0.60X0.60X0.60 CON TAPA H.A.	U	52.00	88.30	4,591.60
				TOTAL:	**100,538.94**

SON : CIEN MIL QUINIENTOS TREINTA Y OCHO DOLARES, 94/100 CENTAVOS
PLAZO TOTAL: 60 DÍAS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

SEBASTIÁN SALAS.
ELABORADO

GUANO, 13 DE SEPTIEMBRE DE 2024

Fuente: (Propia)

5. CONCLUSIONES

- Todos los ramales diseñados obedecen al principio de flujo uniforme y permanente. Además, cumplen con los requerimientos mínimos de diseño y funcionamiento, tales como velocidad, diámetros mínimos y flujo en tubo parcialmente lleno.
- El levantamiento topográfico permitió obtener información precisa sobre las características del terreno, la cual se registró en la consola del equipo topográfico utilizado (GPS estacionario). Con esta información, se procedió a calcular las curvas de nivel, datos fundamentales para la obtención de los perfiles longitudinales del proyecto. Estos perfiles fueron utilizados para el diseño del sistema de alcantarillado, asegurando que el flujo de agua residual tenga la pendiente necesaria para que el sistema funcione por gravedad.
- En el análisis del diseño del sistema de alcantarillado, se ha confirmado que opera dentro de los parámetros óptimos establecidos. La velocidad de arrastre de sólidos se mantiene dentro del rango normativo, asegurando un funcionamiento del sistema. Además, el cociente q/Q se mantiene por debajo del 75%, lo que indica que la tubería no opera a plena capacidad, minimizando el riesgo de sobrecargas hidráulicas. Finalmente, se ha verificado que la velocidad mínima de arrastre se sitúa entre 0.45 m/s y 4.50 m/s, lo que favorece en el transporte de sólidos.
- El análisis de los perfiles longitudinales del sistema de alcantarillado sanitario revela que los caudales registrados, que oscilan entre 0.047 l/s y 1.22 l/s, así como las velocidades, que varían de 0.45 m/s a 1.34 m/s, cumplen con los estándares normativos de velocidad mínima. Asimismo, la instalación de pozos de revisión, con profundidades comprendidas entre 1.40 m y 2.10 m, asegura el

mantenimiento de una pendiente óptima en el sistema. Esto previene la acumulación de sólidos y garantiza un funcionamiento eficiente del sistema.

- Tras realizar el análisis de los precios unitarios y cuantificar los volúmenes de obra, se ha obtenido un presupuesto referencial cuyo valor asciende a $100,538.94 (cien mil quinientos treinta y ocho con 94/100 dólares americanos). Aunque este presupuesto proporciona una base sólida, la viabilidad de su ejecución dependerá de diversos factores, incluyendo la disponibilidad de recursos y la aprobación por parte de las autoridades competentes. Se sugiere considerar este proyecto para su inclusión en el presupuesto participativo de la parroquia de San Andrés.

6. RECOMENDACIONES

- Es esencial capacitar a la comunidad del barrio Laturum sobre el uso responsable del sistema de alcantarillado, evitando el vertido de desechos no adecuados que puedan causar bloqueos y afectar su eficiencia. Es fundamental evitar la acumulación de desechos o basura en los pozos de revisión para asegurar el correcto funcionamiento del sistema, de lo contrario, podrían presentarse situaciones previamente observadas en las que las aguas residuales no circulan adecuadamente por los conductos, provocando su salida a través de los pozos de revisión.
- Es recomendable implementar un plan de monitoreo y mantenimiento periódico del sistema de alcantarillado para evitar obstrucciones, deterioros o problemas operativos, esto garantizará el funcionamiento continuo y la vida útil prolongada del sistema.

- Los materiales considerados para el estudio de alcantarillado sanitario son de PVC tales como tubería, pozos de revisión serán de hormigón simple, se recomienda utilizar dichos materiales para su correcto funcionamiento.

7. BIBLIOGRAFIA

(s.f.).

AutoDesk. (2023). *AutoDesk*. https://www.autodesk.com/es/solutions/surveying-software

Callejas, R. (2010). *Formulación y Evaluación de un Plan Negocio.* Quito, Ecuador: McGraw Hill. https://doi.org/978-9942-03-111-2

Cruz, C. J. (2019). Diseño de cámaras de caída en sistemas de alcantarillado basados en materiales plásticos. *Repositorio Uniandes Colombia*. https://doi.org/https://repositorio.uniandes.edu.co/entities/publication/a1c9c8c9-b223-44ff-a9a3-14a8d2472e1d

EMAAP-Q. (2009). *NORMAS DE DISEÑO DE SISTEMAS DE ALCANTARILLADO PARA LA EMAAP-Q.* V&M Gráficas. https://doi.org/https://www.aguaquito.gob.ec/Alojamientos/PROYECTO%20LA%20MERCED/ANEXO%202%20NORMAS_ALCANTARILLADO_EMAAP.pdf

Gómez, J. (2006). *Diseñio del sistema de alcantarillado sanitario de la comunidad de Huaycopungo* . Quito.

Gómez, J. (2006). *Diseño del sistema de alcantarillado sanitario de la comunidad de Huaycopungo.* Quito.

Grundfos. (2024). *Grundfos*. https://www.grundfos.com/mx/learn/ecademy/all-courses/wastewater-transport/dimensioning-of-wastewater-pits

INEC. (2024). *Censo Ecuador*.

Inen. (2021). *DOTACIONES Y COEFICIENTES DE VARIACION* .

InterPro. (07 de Mayo de 2021). *InterPro*. https://www.interpro.ec/analisis-de-precios-unitarios/

LARA, G. M. (2014). *UNAM*. https://sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/MONROY%202014.%20Problem%C3%A1tica%20de%20los%20sistemas%20de%20alcantar.PDF

Mosquera, J. S. (2023). *Universidad Politécnica Salesiana* . https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/26100/1/UPS-GT004619.pdf

Propia. (s.f.).

Propia. (s.f.).

Propia. (s.f.).

Propia. (s.f.).

Propia. (s.f.).

Propia. (s.f.).

Rodator. (2021 de Septiembre de 2021). *Rodator*. https://www.rodator.com/plantas-de-tratamiento-de-aguas-residuales/

Senagua. (1992). *NORMA DE DISEÑO PARA SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, DISPOSICION DE EXCRETAS Y RESIDUOS EN EL AREA RURAL*.

8. ANEXOS.

Anexo A: Detalles para pozos.

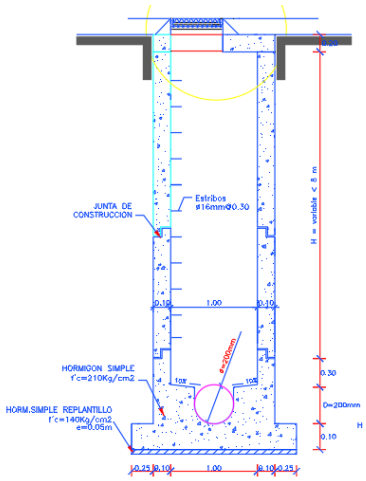


Ilustración 16: Pozo de revisión tipo – tuberías < 700 mm.

Fuente: (Propia)

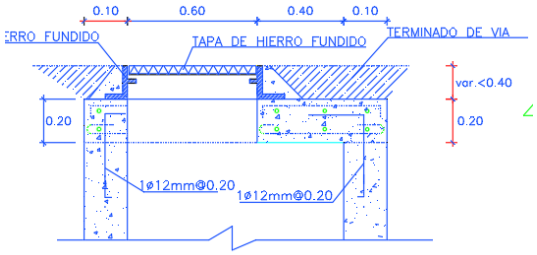


Ilustración 17: Detalle tapa – pozo tipo.

Fuente: Propia.

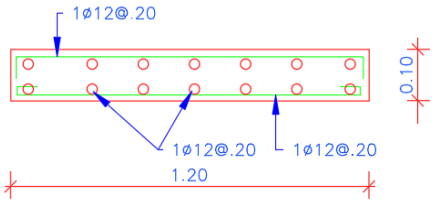


Ilustración 18: Detalle armado estructural tapa superior – pozo tipo.

Fuente: Propia.

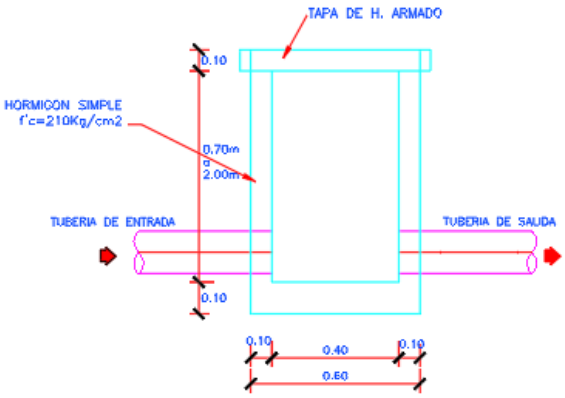


Ilustración 19: Corte de cajas de revisión para acometidas domiciliarias

Fuente: Propia.

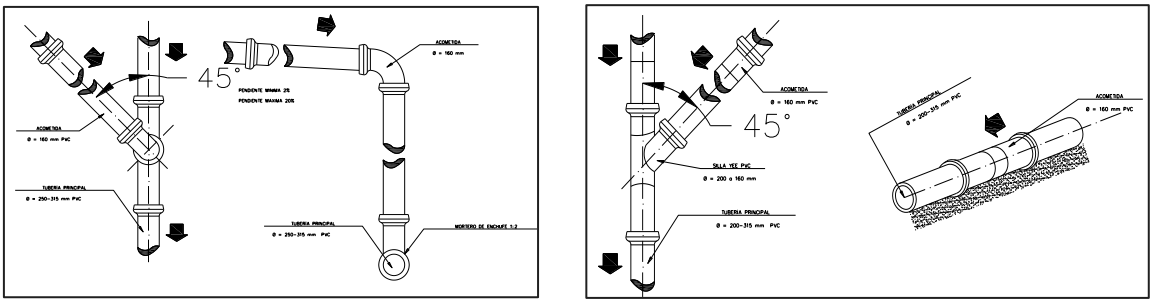


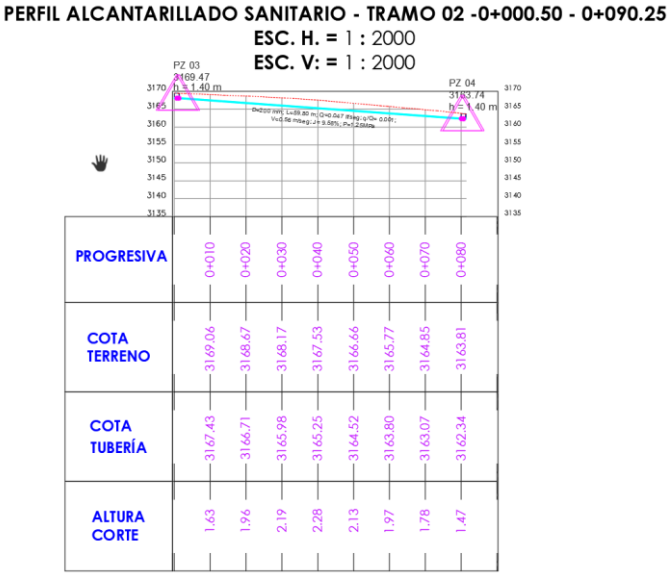
Ilustración 20: Conexión de acometidas.

Fuente: (Propia).

Anexo B: Tramos de los perfiles.

Ilustración 21

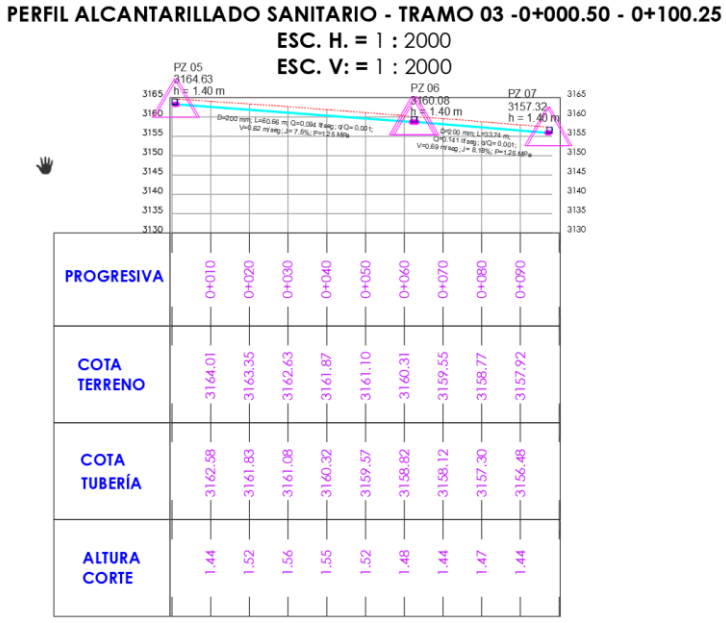
Diseño de perfil - Tramo 02.



Fuente: (Propia)

Ilustración 22

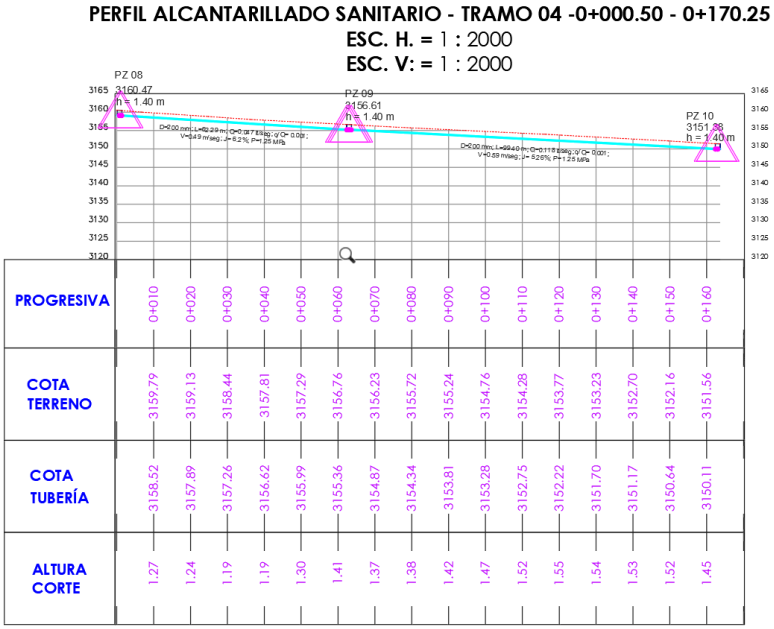
Diseño de perfil - Tramo 03.



Fuente: (Propia)

Ilustración 23

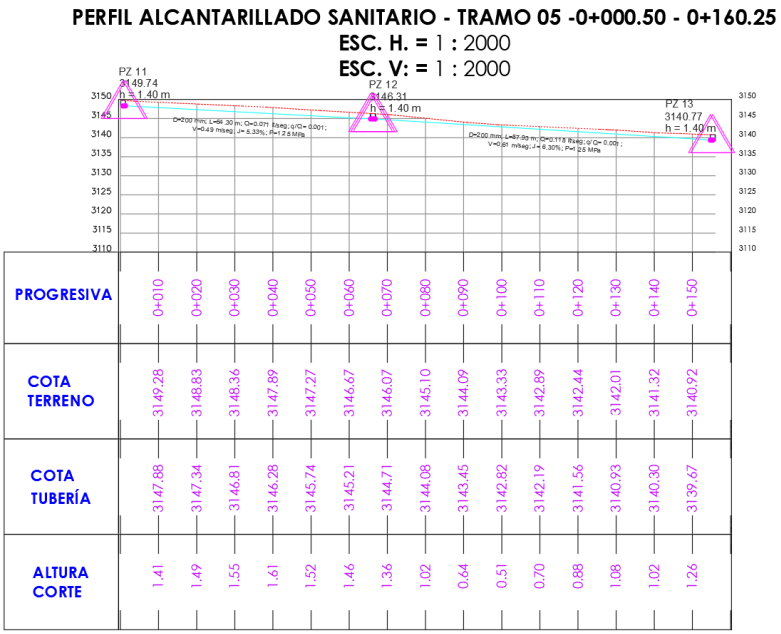
Diseño de perfil - Tramo 04.



Fuente: (Propia).

Ilustración 24

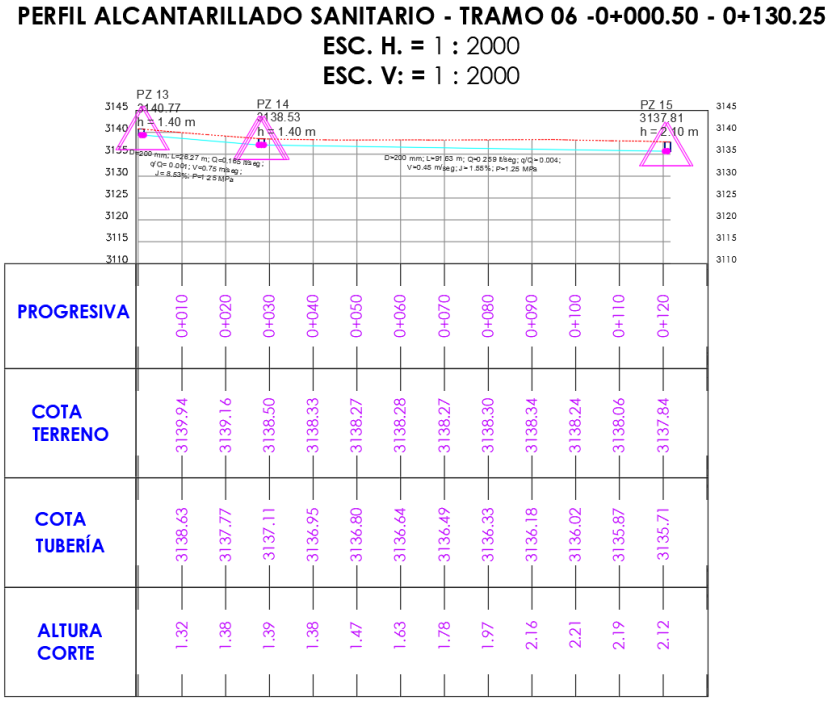
Diseño de perfil - Tramo 05.



Fuente: (Propia).

Ilustración 25

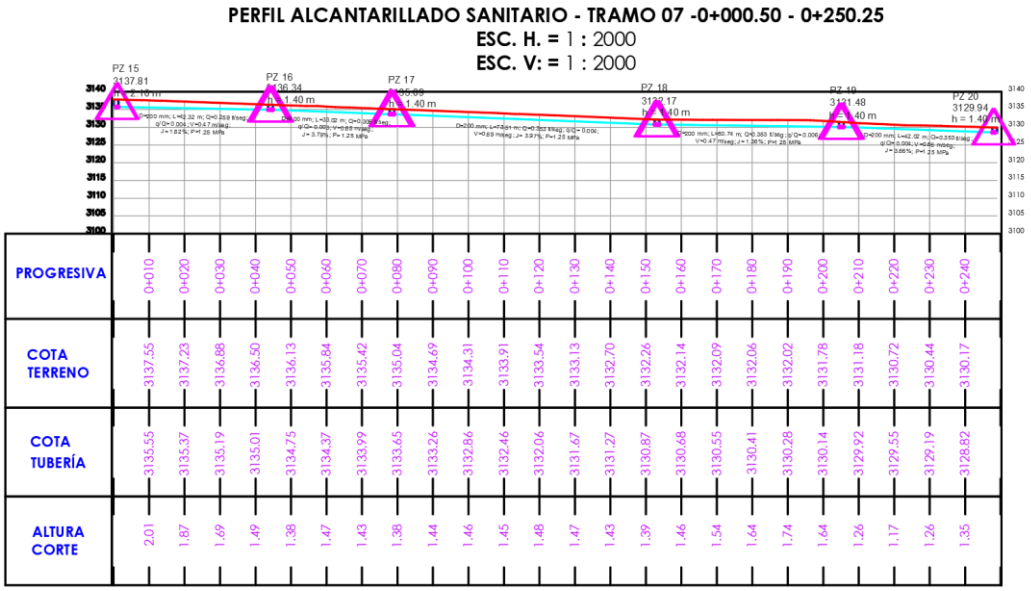
Diseño de perfil - Tramo 06.



Fuente: (Propia).

Ilustración 26

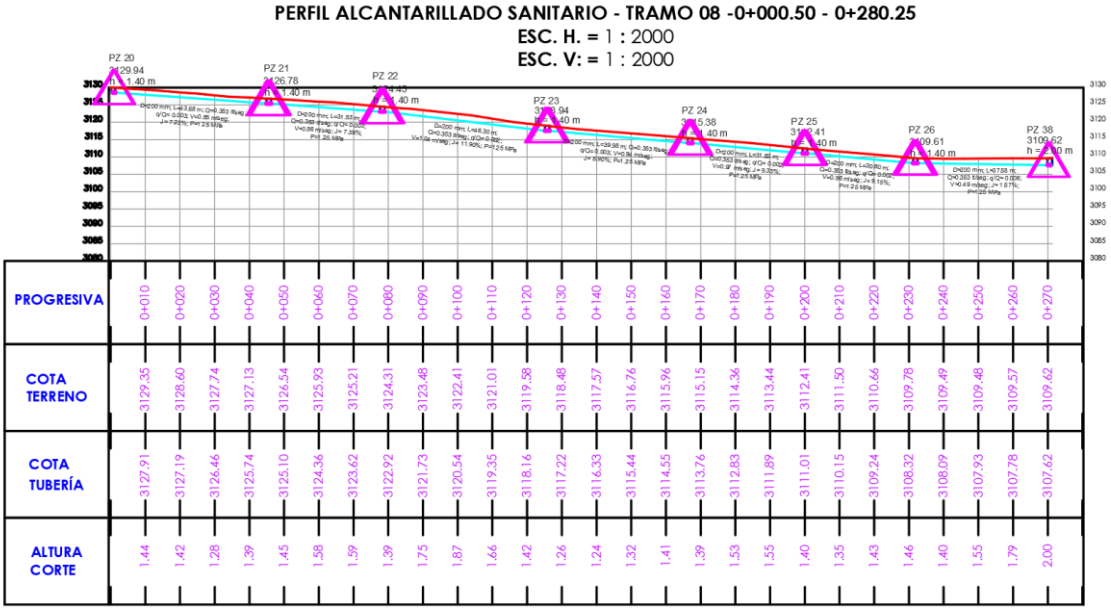
Diseño de perfil - Tramo 07.



Fuente: (Propia).

Ilustración 27

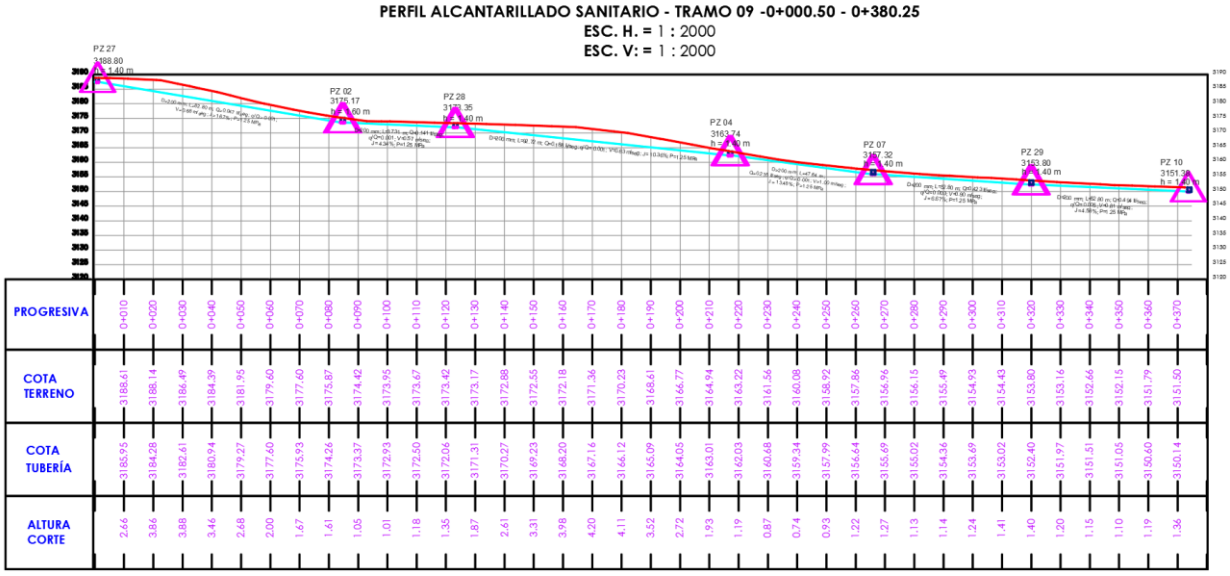
Diseño de perfil - Tramo 08.



Fuente: (Propia).

Ilustración 28

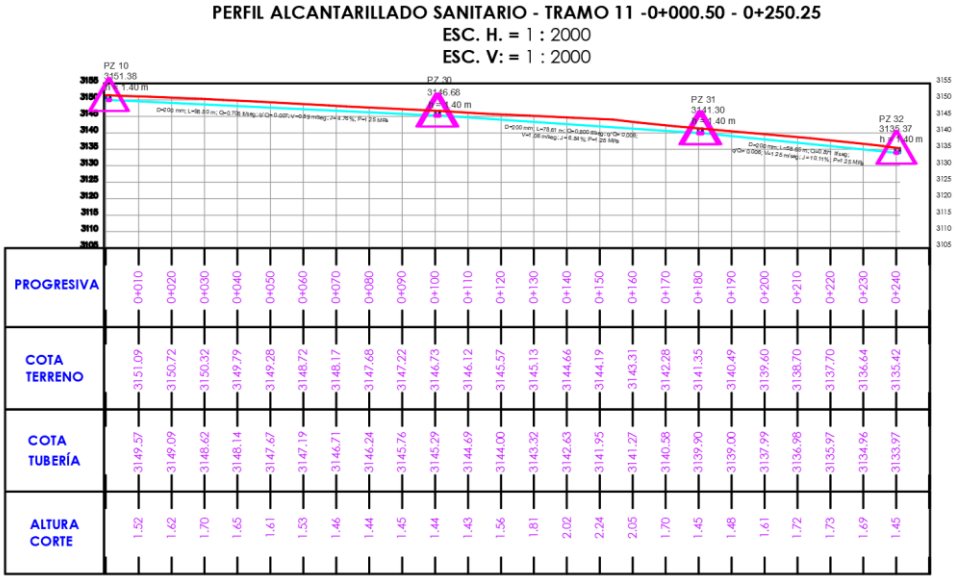
Diseño de perfil – Tramo 09-10.



Fuente: (Propia).

Ilustración 29

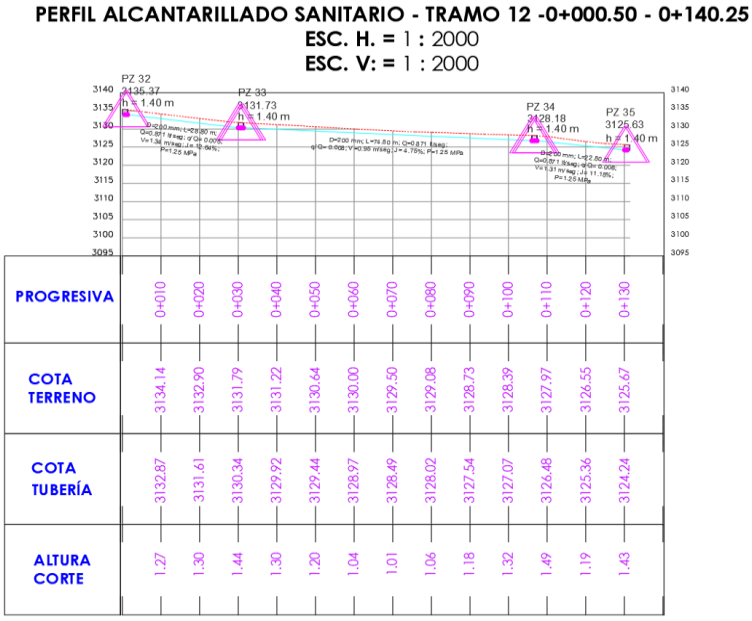
Diseño de perfil - Tramo 11.



Fuente: (Propia).

Ilustración 30

Diseño de perfil - Tramo 12.



Fuente: (Propia).

Anexo C: Análisis de precios unitarios.

Ilustración 31

GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTON GUANO

PROYECTO: ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA COMUNIDAD DE LATURUM
UBICACION: LATURUM, PARROQUIA SAN ANDRÉS

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS **HOJA 1 DE 12**

RUBRO : A.1 UNIDAD: KM
DETALLE : REPLANTEO Y NIVELACIÓN

EQUIPO DESCRIPCION		*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
Herramienta Menor 5% de M.O.						3.26
ESTACIÓN TOTAL		1.00	5.00	5.00	5.000	25.00
SUBTOTAL M						**28.26**
MANO DE OBRA DESCRIPCION		***CANTIDAD A***	***JORNAL/HR B***	***COSTO HORA C=AxB***	***RENDIMIENTO R***	***COSTO D=CxR***
MAESTRO MAYOR EJEC. OBRA CIVIL	EO C1	1.00	4.65	4.65	2.500	11.63
TOPÓGRAFO 2	EO C1	1.00	4.65	4.65	2.500	11.63
CADENERO	EO D2	2.00	4.19	8.38	5.000	41.90
SUBTOTAL N						**65.16**
MATERIALES DESCRIPCION			***UNIDAD***	***CANTIDAD A***	***PRECIO UNIT. B***	***COSTO C=AxB***
ESTACAS DE MADERA			U	20.000	0.30	6.00
SUBTOTAL O						**6.00**
TRANSPORTE DESCRIPCION			***UNIDAD***	***CANTIDAD A***	***TARIFA B***	***COSTO C=AxB***
SUBTOTAL P						**0.00**

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		99.42
INDIRECTOS (%)	15.00%	14.91
UTILIDAD (%)	0.00%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO		114.33
VALOR UNITARIO		**114.33**

SON: CIENTO CATORCE DOLARES, 33/100 CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

GUANO, 13 DE SEPTIEMBRE DE 2024

SEBASTIÁN SALAS.
ELABORADO

Ilustración 32

GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTON GUANO

PROYECTO: ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA COMUNIDAD DE LATURUM
UBICACION: LATURUM, PARROQUIA SAN ANDRÉS

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS **HOJA 2 DE 12**

RUBRO : A.2 UNIDAD: M3
DETALLE : EXCAVACIÓN A MÁQUINA 0 - 2 M

EQUIPO DESCRIPCION		*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
Herramienta Menor 5% de M.O.						0.02
EXCAVADORA DE ORUGA 128 HP		1.00	30.00	30.00	0.077	2.31
SUBTOTAL M						**2.33**
MANO DE OBRA DESCRIPCION		*CANTIDAD A*	*JORNAL/HR B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
OPERADOR EQUIPO PESADO 1	OP C1	1.00	4.65	4.65	0.028	0.13
PEÓN	EO E2	2.00	4.14	8.28	0.028	0.23
SUBTOTAL N						**0.36**
MATERIALES DESCRIPCION			*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*PRECIO UNIT. B*	*COSTO C=AxB*
SUBTOTAL O						**0.00**
TRANSPORTE DESCRIPCION			*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO C=AxB*
SUBTOTAL P						**0.00**

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		2.69
INDIRECTOS (%)	15.00%	0.40
UTILIDAD (%)	0.00%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO		3.09
VALOR UNITARIO		**3.09**

SON: TRES DOLARES, 09/100 CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

GUANO, 13 DE SEPTIEMBRE DE 2024

SEBASTIÁN SALAS.
ELABORADO

Ilustración 33

GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTON GUANO

PROYECTO: ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA COMUNIDAD DE LATURUM
UBICACION: LATURUM, PARROQUIA SAN ANDRÉS

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS **HOJA 3 DE 12**

RUBRO : A.3 UNIDAD: M3
DETALLE : EXCAVACIÓN A MÁQUINA 2 - 4 M

EQUIPO DESCRIPCION	*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.02
EXCAVADORA DE ORUGA 128 HP	1.00	30.00	30.00	0.077	2.31
SUBTOTAL M					**2.33**

MANO DE OBRA DESCRIPCION		*CANTIDAD A*	*JORNAL/HR B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
OPERADOR EQUIPO PESADO 1	OP C1	1.00	4.65	4.65	0.035	0.16
PEÓN	EO E2	2.00	4.14	8.28	0.035	0.29
SUBTOTAL N						**0.45**

MATERIALES DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*PRECIO UNIT. B*	*COSTO C=AxB*
SUBTOTAL O				**0.00**

TRANSPORTE DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO C=AxB*
SUBTOTAL P				**0.00**

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		2.78
INDIRECTOS (%)	15.00%	0.42
UTILIDAD (%)	0.00%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO		3.20
VALOR UNITARIO		**3.20**

SON: TRES DOLARES, 20/100 CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

GUANO, 13 DE SEPTIEMBRE DE 2024

SEBASTIÁN SALAS.
ELABORADO

Ilustración 34

GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTON GUANO

PROYECTO: ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA COMUNIDAD DE LATURUM
UBICACION: LATURUM, PARROQUIA SAN ANDRÉS

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS **HOJA 4 DE 12**

RUBRO : A.4 UNIDAD: M
DETALLE : RASANTEO DE FONDO DE ZANJA

EQUIPO DESCRIPCION	*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.01
SUBTOTAL M					**0.01**

MANO DE OBRA DESCRIPCION		*CANTIDAD A*	*JORNAL/HR B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
PEÓN	EO E2	1.00	4.14	4.14	0.050	0.21
SUBTOTAL N						**0.21**

MATERIALES DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*PRECIO UNIT. B*	*COSTO C=AxB*
SUBTOTAL O				**0.00**

TRANSPORTE DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO C=AxB*
SUBTOTAL P				**0.00**

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		0.22
INDIRECTOS (%)	15.00%	0.03
UTILIDAD (%)	0.00%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO		0.25
VALOR UNITARIO		**0.25**

SON: CERO DOLARES, 25/100 CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

GUANO, 13 DE SEPTIEMBRE DE 2024

SEBASTIÁN SALAS.
ELABORADO

Ilustración 35

GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTON GUANO

PROYECTO: ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA COMUNIDAD DE LATURUM
UBICACION: LATURUM, PARROQUIA SAN ANDRÉS

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS **HOJA 5 DE 12**

RUBRO : A.5 UNIDAD: M3
DETALLE : CAMA DE ARENA e = 5 cm

EQUIPO DESCRIPCION	*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.06
SUBTOTAL M					**0.06**

MANO DE OBRA DESCRIPCION	*CANTIDAD A*	*JORNAL/HR B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
PEÓN EO E2	2.00	4.14	8.28	0.150	1.24
SUBTOTAL N					**1.24**

MATERIALES DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*PRECIO UNIT. B*	*COSTO C=AxB*
ARENA	M3	1.000	5.00	5.00
SUBTOTAL O				**5.00**

TRANSPORTE DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO C=AxB*
SUBTOTAL P				**0.00**

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		6.30
INDIRECTOS (%)	15.00%	0.95
UTILIDAD (%)	0.00%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO		7.25
VALOR UNITARIO		**7.25**

SON: SIETE DOLARES, 25/100 CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

GUANO, 13 DE SEPTIEMBRE DE 2024

SEBASTIÁN SALAS.
ELABORADO

Ilustración 36

GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTON GUANO

PROYECTO: ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA COMUNIDAD DE LATURUM
UBICACION: LATURUM, PARROQUIA SAN ANDRÉS

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS **HOJA 6 DE 12**

RUBRO : A.6 UNIDAD: M
DETALLE : DOTACIÓN Y COLOCACIÓN TUBERÍA PVC D = 200 mm

EQUIPO DESCRIPCION	*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.22
SUBTOTAL M					**0.22**

MANO DE OBRA DESCRIPCION		*CANTIDAD A*	*JORNAL/HR B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
PEÓN	EO E2	1.00	4.14	4.14	0.500	2.07
PLOMERO	EO D2	1.00	4.19	4.19	0.500	2.10
MAESTRO MAYOR EJEC. OBRA CIVIL	EO C1	1.00	4.65	4.65	0.050	0.23
SUBTOTAL N						**4.40**

MATERIALES DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*PRECIO UNIT. B*	*COSTO C=AxB*
TUB. PVC 200 MM (ACOSTILLADA)	ML	1.000	12.00	12.00
PEGATUBO	LT	0.125	4.50	0.56
SUBTOTAL O				**12.56**

TRANSPORTE DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO C=AxB*
SUBTOTAL P				**0.00**

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		17.18
INDIRECTOS (%)	15.00%	2.58
UTILIDAD (%)	0.00%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO		19.76
VALOR UNITARIO		**19.76**

SON: DIECINUEVE DOLARES, 76/100 CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

GUANO, 13 DE SEPTIEMBRE DE 2024

SEBASTIÁN SALAS.
ELABORADO

Ilustración 37

GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTON GUANO

PROYECTO: ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA COMUNIDAD DE LATURUM
UBICACION: LATURUM, PARROQUIA SAN ANDRÉS

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 7 DE 12

RUBRO : A.7
DETALLE : RELLENO COMPACTADO

UNIDAD: U

EQUIPO DESCRIPCION	*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.03
TRACTOR 165 HP	1.00	25.00	25.00	0.020	0.50
RODILLO VIBRATORIO 8 TON	1.00	25.00	25.00	0.020	0.50
EXCAVADORA DE ORUGA 128 HP	1.00	30.00	30.00	0.020	0.60
SUBTOTAL M					**1.63**

MANO DE OBRA DESCRIPCION		*CANTIDAD A*	*JORNAL/HR B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
OPERADOR EQUIPO PESADO 2	OP C2	1.00	4.42	4.42	0.020	0.09
OPERADOR EQUIPO PESADO 1	OP C1	1.00	4.65	4.65	0.040	0.19
PEÓN	EO E2	1.00	4.14	4.14	0.060	0.25
SUBTOTAL N						**0.53**

MATERIALES DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*PRECIO UNIT. B*	*COSTO C=AxB*
SUBTOTAL O				**0.00**

TRANSPORTE DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO C=AxB*
SUBTOTAL P				**0.00**

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		2.16
INDIRECTOS (%)	15.00%	0.32
UTILIDAD (%)	0.00%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO		2.48
VALOR UNITARIO		**2.48**

SON: DOS DOLARES, 48/100 CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

GUANO, 13 DE SEPTIEMBRE DE 2024

SEBASTIÁN SALAS.
ELABORADO

Ilustración 38

GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTON GUANO

PROYECTO: ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA COMUNIDAD DE LATURUM
UBICACION: LATURUM, PARROQUIA SAN ANDRÉS

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS **HOJA 8 DE 12**

RUBRO : A.8 UNIDAD: U
DETALLE : DESALOJO DE MATERIAL SOBRANTE

EQUIPO DESCRIPCION		*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
Herramienta Menor 5% de M.O.						0.32
SUBTOTAL M						**0.32**
MANO DE OBRA DESCRIPCION		*CANTIDAD A*	*JORNAL/HR B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
PEÓN	EO E2	2.00	4.14	8.28	0.500	4.14
ALBAÑIL	EO D2	1.00	4.19	4.19	0.500	2.10
MAESTRO MAYOR EJEC. OBRA CIVIL	EO C1	1.00	4.65	4.65	0.050	0.23
SUBTOTAL N						**6.47**
MATERIALES DESCRIPCION			*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*PRECIO UNIT. B*	*COSTO C=AxB*
SUBTOTAL O						**0.00**
TRANSPORTE DESCRIPCION			*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO C=AxB*
SUBTOTAL P						**0.00**

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		6.79
INDIRECTOS (%)	15.00%	1.02
UTILIDAD (%)	0.00%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO		7.81
VALOR UNITARIO		**7.81**

SON: SIETE DOLARES, 81/100 CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

GUANO, 13 DE SEPTIEMBRE DE 2024

SEBASTIÁN SALAS.
ELABORADO

Ilustración 39

GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTON GUANO

PROYECTO: ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA COMUNIDAD DE LATURUM
UBICACION: LATURUM, PARROQUIA SAN ANDRÉS

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 9 DE 12

RUBRO : A.9 UNIDAD: U
DETALLE : CONST. POZO REVISIÓN H = 1-2 m, f´c=210Kg/cm2 CERCO + TAPA HF

EQUIPO DESCRIPCION		*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
Herramienta Menor 5% de M.O.						8.71
CONCRETERA 1 SACO		1.00	5.00	5.00	2.300	11.50
VIBRADOR		1.00	5.00	5.00	2.300	11.50
SUBTOTAL M						**31.71**

MANO DE OBRA DESCRIPCION		*CANTIDAD A*	*JORNAL/HR B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
PEÓN	EO E2	5.00	4.14	20.70	6.250	129.38
ALBAÑIL	EO D2	1.00	4.19	4.19	6.250	26.19
MAESTRO MAYOR EJEC. OBRA CIVIL	EO C1	1.00	4.65	4.65	4.000	18.60
SUBTOTAL N						**174.17**

MATERIALES DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*PRECIO UNIT. B*	*COSTO C=AxB*
CEMENTO PORTLAND	SACO	16.000	7.50	120.00
ARENA	M3	1.800	5.00	9.00
RIPIO	M3	1.600	15.00	24.00
AGUA	M3	0.400	2.00	0.80
ACERO DE REFUERZO	KG	4.500	2.15	9.68
TAPA DE HF	U	1.000	153.50	153.50
ENCOFRADO PARA POZOS DE HORMIGÓN	U	1.000	8.70	8.70
MANGUERA NEGRA 3/4"	ML	1.200	2.30	2.76
ACEITE QUEMADO	GLN	1.000	1.80	1.80
SUBTOTAL O				**330.24**

TRANSPORTE DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO C=AxB*
SUBTOTAL P				**0.00**

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		536.12
INDIRECTOS (%)	15.00%	80.42
UTILIDAD (%)	0.00%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO		616.54
VALOR UNITARIO		**616.54**

SON: SEISCIENTOS DIECISEIS DOLARES, 54/100 CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

GUANO, 13 DE SEPTIEMBRE DE 2024

SEBASTIÁN SALAS.
ELABORADO

Ilustración 40

GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTON GUANO

PROYECTO: ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA COMUNIDAD DE LATURUM
UBICACION: LATURUM, PARROQUIA SAN ANDRÉS

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS **HOJA 10 DE 12**

RUBRO : A.10 UNIDAD: U
DETALLE : CONST. POZO REVISIÓN H = 2-4 m, f'c=210Kg/cm2 CERCO + TAPA HF

EQUIPO DESCRIPCION	*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
Herramienta Menor 5% de M.O.					11.35
CONCRETERA 1 SACO	1.00	5.00	5.00	2.300	11.50
VIBRADOR	1.00	5.00	5.00	2.300	11.50
SUBTOTAL M					**34.35**

MANO DE OBRA DESCRIPCION		*CANTIDAD A*	*JORNAL/HR B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
PEÓN	EO E2	5.00	4.14	20.70	8.000	165.60
ALBAÑIL	EO D2	1.00	4.19	4.19	8.000	33.52
MAESTRO MAYOR EJEC. OBRA CIVIL	EO C1	1.00	4.65	4.65	6.000	27.90
SUBTOTAL N						**227.02**

MATERIALES DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*PRECIO UNIT. B*	*COSTO C=AxB*
CEMENTO PORTLAND	SACO	16.000	7.50	120.00
ARENA	M3	1.800	5.00	9.00
RIPIO	M3	1.600	15.00	24.00
AGUA	M3	0.400	2.00	0.80
ACERO DE REFUERZO	KG	4.500	2.15	9.68
ENCOFRADO PARA POZOS HORMIGÓN	ML	1.000	8.70	8.70
MANGUERA NEGRA 3/4"	ML	1.200	2.30	2.76
ACEITE QUEMADO	GLN	1.000	1.80	1.80
TAPA DE HF	U	1.000	153.50	153.50
SUBTOTAL O				**330.24**

TRANSPORTE DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO C=AxB*
SUBTOTAL P				**0.00**

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		591.61
INDIRECTOS (%)	15.00%	88.74
UTILIDAD (%)	0.00%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO		680.35
VALOR UNITARIO		**680.35**

SON: SEISCIENTOS OCHENTA DOLARES, 35/100 CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

GUANO, 13 DE SEPTIEMBRE DE 2024

SEBASTIÁN SALAS.
ELABORADO

Ilustración 41

GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTON GUANO

PROYECTO: ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA COMUNIDAD DE LATURUM
UBICACION: LATURUM, PARROQUIA SAN ANDRÉS

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 11 DE 12

RUBRO : A.11
DETALLE : ACOMETIDAS DOMICILIARIAS INCLUY. EXCAVACIÓN

UNIDAD: U

EQUIPO DESCRIPCION		CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.						3.91
CONCRETERA 1 SACO		1.00	5.00	5.00	1.000	5.00
VIBRADOR		1.00	5.00	5.00	1.000	5.00
RETROEXCAVADORA		1.00	40.00	40.00	0.500	20.00
VIBROAPISONADOR		1.00	3.50	3.50	0.600	2.10
SUBTOTAL M						**36.01**
MANO DE OBRA DESCRIPCION		**CANTIDAD A**	**JORNAL/HR B**	**COSTO HORA C=AxB**	**RENDIMIENTO R**	**COSTO D=CxR**
PEÓN	EO E2	2.00	4.14	8.28	4.000	33.12
PLOMERO	EO D2	1.00	4.19	4.19	4.000	16.76
MAESTRO MAYOR EJEC. OBRA CIVIL	EO C1	1.00	4.65	4.65	0.500	2.33
ALBAÑIL	EO D2	1.00	4.19	4.19	4.000	16.76
OPERADOR EQUIPO PESADO 1	OP C1	1.00	4.65	4.65	2.000	9.30
SUBTOTAL N						**78.27**

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
TUB. PVC 160 mm DESAGUE	ML	5.000	10.00	50.00
CEMENTO PORTLAND	SACO	4.400	7.50	33.00
ARENA	M3	0.200	5.00	1.00
AGUA	M3	0.200	2.00	0.40
PEGATUBO	LT	0.010	4.50	0.05
RIPIO	M3	0.300	15.00	4.50
ACERO DE REFUERZO	KG	4.000	2.15	8.60
SILLA Y REDUCCIÓN A 160 MM	U	1.000	25.00	25.00
RIEL DE EUCALIPTO	M	0.860	1.05	0.90
PINGO DE EUCALIPTO	M	4.600	1.33	6.12
TABLA DE ENCOFRADO 20 CM	M	6.000	0.95	5.70
CLAVOS DE 2" A 4"	KG	1.500	1.50	2.25
ALAMBRE DE AMARRE GALVANIZADO	KG	0.060	0.80	0.05
SUBTOTAL O				**137.57**

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				**0.00**

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		251.85
INDIRECTOS (%)	15.00%	37.78
UTILIDAD (%)	0.00%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO		289.63
VALOR UNITARIO		**289.63**

SON: DOSCIENTOS OCHENTA Y NUEVE DOLARES, 63/100 CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

GUANO, 13 DE SEPTIEMBRE DE 2024

SEBASTIÁN SALAS.
ELABORADO

Ilustración 42

GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTON GUANO

PROYECTO: ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA COMUNIDAD DE LATURUM
UBICACION: LATURUM, PARROQUIA SAN ANDRÉS

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 12 DE 12

RUBRO : A.12
UNIDAD: U
DETALLE : CAJAS DE REVISIÓN H.S. 0.60X0.60X0.60 CON TAPA H.A.

EQUIPO DESCRIPCION	*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
Herramienta Menor 5% de M.O.					1.27
SUBTOTAL M					**1.27**

MANO DE OBRA DESCRIPCION		*CANTIDAD A*	*JORNAL/HR B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
PEÓN	EO E2	1.00	4.14	4.14	4.000	16.56
ALBAÑIL	EO D2	1.00	4.19	4.19	1.000	4.19
MAESTRO MAYOR EJEC. OBRA CIVIL	EO C1	1.00	4.65	4.65	1.000	4.65
SUBTOTAL N						**25.40**

MATERIALES DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*PRECIO UNIT. B*	*COSTO C=AxB*
CEMENTO PORTLAND	SACO	1.919	7.50	14.39
ARENA	M3	0.230	5.00	1.15
RIPIO	M3	0.260	15.00	3.90
AGUA	M3	0.080	2.00	0.16
TABLA DE ENCOFRADO 0.30x2.40 m	U	1.340	2.50	3.35
ALFAJIAS 5x5x240 cm	ML	1.000	1.75	1.75
CLAVOS 2 1/2"	KG	0.100	0.80	0.08
ALAMBRE NEGRO #18	KG	0.100	1.10	0.11
ADITIVO SIKA 1	KG	1.180	1.25	1.48
ACERO DE REFUERZO	KG	2.960	2.15	6.36
ANGULO L50x50x3 mm A36	KG	6.320	2.75	17.38
SUBTOTAL O				**50.11**

TRANSPORTE DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO C=AxB*
SUBTOTAL P				**0.00**

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		76.78
INDIRECTOS (%)	15.00%	11.52
UTILIDAD (%)	0.00%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO		88.30
VALOR UNITARIO		**88.30**

SON: OCHENTA Y OCHO DOLARES, 30/100 CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

GUANO, 13 DE SEPTIEMBRE DE 2024

SEBASTIÁN SALAS.
ELABORADO

Anexo D: Análisis de precios unitarios tarifa de equipos.

Ilustración 43

GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTON GUANO

PROYECTO: ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA COMUNIDAD DE LATURUM
UBICACION: LATURUM, PARROQUIA SAN ANDRÉS

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS
CUADRO AUXILIAR: TARIFA DE EQUIPOS

DESCRIPCION	COSTOxHORA	HORA-EQUIPO	COSTO TOTAL
Herramienta menor(% total)	1,345.05		1,345.05
CONCRETERA 1 SACO	5.00	139.40	697.00
ESTACIÓN TOTAL	5.00	10.50	52.50
EXCAVADORA DE ORUGA 128 HP	30.00	167.11	5,013.30
RETROEXCAVADORA	40.00	26.00	1,040.00
RODILLO VIBRATORIO 8 TON	25.00	26.71	667.75
TRACTOR 165 HP	25.00	26.71	667.75
VIBRADOR	5.00	139.40	697.00
VIBROAPISONADOR	3.50	31.20	109.20
		TOTAL:	10,289.55

SEBASTIÁN SALAS.
ELABORADO

GUANO, 13 DE SEPTIEMBRE DE 2024

Anexo E: Análisis de precios unitarios costos de materiales.

Ilustración 44

GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTON GUANO

PROYECTO: ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA COMUNIDAD DE LATURUM
UBICACION: LATURUM, PARROQUIA SAN ANDRÉS

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS
CUADRO AUXILIAR: COSTOS DE MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	PRECIO UNIT.	CANTIDAD	COSTO TOTAL
ACEITE QUEMADO	GLN	1.80	38.00	68.40
ACERO DE REFUERZO	KG	2.15	532.92	1,145.78
ADITIVO SIKA 1	KG	1.25	61.36	76.70
AGUA	M3	2.00	29.76	59.52
ALAMBRE DE AMARRE GALVANIZADO	KG	0.80	3.12	2.50
ALAMBRE NEGRO #18	KG	1.10	5.20	5.72
ALFAJIAS 5x5x240 cm	ML	1.75	52.00	91.00
ANGULO L50x50x3 mm A36	KG	2.75	328.64	903.76
ARENA	M3	5.00	414.32	2,071.60
CEMENTO PORTLAND	SACO	7.50	936.59	7,024.43
CLAVOS 2 1/2"	KG	0.80	5.20	4.16
CLAVOS DE 2" A 4"	KG	1.50	78.00	117.00
ENCOFRADO PARA POZOS DE HORMIGÓN	U	8.70	37.00	321.90
ENCOFRADO PARA POZOS HORMIGÓN	ML	8.70	1.00	8.70
ESTACAS DE MADERA	U	0.30	42.00	12.60
MANGUERA NEGRA 3/4"	ML	2.30	45.60	104.88
PEGATUBO	LT	4.50	263.12	1,184.04
PINGO DE EUCALIPTO	M	1.33	239.20	318.14
RIEL DE EUCALIPTO	M	1.05	44.72	46.96
RIPIO	M3	15.00	89.92	1,348.80
SILLA Y REDUCCIÓN A 160 MM	U	25.00	52.00	1,300.00
TABLA DE ENCOFRADO 0.30x2.40 m	U	2.50	69.68	174.20
TABLA DE ENCOFRADO 20 CM	M	0.95	312.00	296.40
TAPA DE HF	U	153.50	38.00	5,833.00
TUB. PVC 160 mm DESAGUE	ML	10.00	260.00	2,600.00
TUB. PVC 200 MM (ACOSTILLADA)	ML	12.00	2,100.80	25,209.60
			TOTAL:	50,329.79

SEBASTIÁN SALAS.
ELABORADO

GUANO, 13 DE SEPTIEMBRE DE 2024

Anexo F: Análisis de precios unitarios costos de mano de obra.

Ilustración 45

GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTON GUANO

PROYECTO: ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA COMUNIDAD DE LATURUM
UBICACION: LATURUM, PARROQUIA SAN ANDRÉS

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS
CUADRO AUXILIAR: COSTOS DE MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CAT.	SAL.REALxHORA	HOR-HOMBRE	COSTO TOTAL
MAESTRO MAYOR EJEC. OBRA CIVIL	EO C1	4.65	366.68	1,705.06
TOPÓGRAFO 2	EO C1	4.65	5.25	24.41
ALBAÑIL	EO D2	4.19	743.15	3,113.80
CADENERO	EO D2	4.19	21.00	87.99
PLOMERO	EO D2	4.19	1,258.40	5,272.70
PEÓN	EO E2	4.14	3,744.76	15,503.31
OPERADOR EQUIPO PESADO 1	OP C1	4.65	209.46	973.99
OPERADOR EQUIPO PESADO 2	OP C2	4.42	26.71	118.06
			TOTAL:	26,799.32

Anexo G: Cronograma valorado de trabajos.

Ilustración 46

GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTON GUANO
PROYECTO: ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA COMUNIDAD DE LATURUM
UBICACION: LATURUM, PARROQUIA SAN ANDRÉS

CRONOGRAMA VALORADO DE TRABAJOS

RUBRO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	P. TOTAL	PERIODOS (MESES/SEMANAS) 1 MES 1	2	3	4	2 MES 5	6	7	8
A.	**SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO**												
A.1	REPLANTEO Y NIVELACIÓN	KM	2.10	114.33	240.09		240.09						
A.2	EXCAVACIÓN A MÁQUINA 0 - 2 M	M3	1,682.68	3.09	5,199.48		2,599.74	2,599.74					
A.3	EXCAVACIÓN A MÁQUINA 2 - 4 M	M3	140.65	3.20	450.08			450.08					
A.4	RASANTEO DE FONDO DE ZANJA	M	2,100.80	0.25	525.20			525.20					
A.5	CAMA DE ARENA e = 5 cm	M3	323.56	7.25	2,345.81								2,345.81
A.6	DOTACIÓN Y COLOCACIÓN TUBERÍA PVC D = 200	M	2,100.80	19.76	41,511.81			35,285.04					6,226.77
A.7	RELLENO COMPACTADO	U	1,335.54	2.48	3,312.14								3,312.14
A.8	DESALOJO DE MATERIAL SOBRANTE	U	487.79	7.81	3,809.64								3,809.64
A.9	CONST. POZO REVISIÓN H = 1-2 m, f´c=210Kg/cm2	U	37.00	616.54	22,811.98			19,390.18					3,421.80
A.10	CONST. POZO REVISIÓN H = 2-4 m, f´c=210Kg/cm2	U	1.00	680.35	680.35								680.35
A.11	ACOMETIDAS DOMICILIARIAS INCLUY. EXCAVACIÓ	U	52.00	289.63	15,060.76								15,060.76
A.12	CAJAS DE REVISIÓN H.S. 0.60X0.60X0.60 CON TAP	U	52.00	88.30	4,591.60								4,591.60
	INVERSION MENSUAL				100,538.94		61,090.07				39,448.87		
	AVANCE MENSUAL (%)						60.76				39.24		
	INVERSION ACUMULADA AL 100%						61,090.07				100,538.94		
	AVANCE ACUMULADO (%)						60.76				100.00		
	INVERSION ACUMULADA AL 80%						48,872.06				80,431.15		
	AVANCE ACUMULADO (%)						48.61				80.00		

PLAZO TOTAL: 60 DÍAS

SEBASTIÁN SALAS.
ELABORADO

GUANO, 13 DE SEPTIEMBRE DE 2024

Anexo H: Cronograma de Equipo.

Ilustración 47

CRONOGRAMA DE EQUIPO

DESCRIPCION	PERIODOS 1 MES 1	2	3	4	2 MES 5	6	7	8
CONCRETERA 1 SACO	361.68				335.33			
ESTACIÓN TOTAL	52.50							
EXCAVADORA DE ORUGA 128 HP	4,212.00				801.30			
RETROEXCAVADORA					1,040.00			
RODILLO VIBRATORIO 8 TON					667.75			
TRACTOR 165 HP					667.75			
VIBRADOR	361.68				335.33			
VIBROAPISONADOR					109.20			
HERRAMIENTA MENOR	731.10				613.95			
PARCIAL	5,718.95				4,570.60			
ACUMULADO	5,718.95				10,289.55			

FECHA: 13 DE SEPTIEMBRE DE 2024

Anexo I: Especificaciones Técnicas.

Ilustración 48

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

ALCANTARILLADO SANITARIO

REPLANTEO Y NIVELACIÓN.

Definición

Replanteo y nivelación es la ubicación de un proyecto en el terreno, en base a los datos que constan en los planos respectivos y/o las órdenes del ingeniero Fiscalizador; como paso previo a la construcción.

Especificaciones

Todos los trabajos de replanteo y nivelación deben ser realizados con aparatos de precisión y por personal técnico capacitado y experimentado. Se deberá colocar mojones de hormigón perfectamente identificados con la cota y abscisa correspondiente y su número estará de acuerdo a la magnitud de la obra y necesidad de trabajo y/o órdenes del ingeniero fiscalizador.

La Empresa dará al contratista como datos de campo, el BM y referencias que constarán en los planos, en base a las cuales el contratista, procederá a replantear la obra a ejecutarse.

Forma de Pago.

El replanteo se medirá en metros lineales, con aproximación a dos decimales en el caso de zanjas y, por metro cuadrado en el caso de estructuras. El pago se realizará en acuerdo con el proyecto y la cantidad real ejecutada medida en el terreno y aprobada por el ingeniero fiscalizador.

Concepto de Pago

REPLANTEO Y NIVELACIÓN.....KM

EXCAVACIÓN A MÁQUINA 0-2.00 M; 2.00-4.00 M.

Definición

Se entiende por excavaciones en general, el remover y quitar la tierra u otros materiales con el fin de conformar espacios para alojar mamposterías, canales y drenes, elementos estructurales, alojar las tuberías y colectores; incluyendo las operaciones necesarias para: compactar o limpiar el replantillos y los taludes, el retiro del material producto de las excavaciones, y conservar las mismas por el tiempo que se requiera hasta culminar satisfactoriamente la actividad planificada.

Ilustración 49

Especificaciones

Antes de iniciar la excavación a máquina se deberá realizar los SONDEOS en los sitios que se tenga infraestructura de agua, alcantarillado, teléfonos y energía eléctrica, la excavación será efectuada de acuerdo con los datos señalados en los planos, en cuanto a alineaciones pendientes y niveles, excepto cuando se encuentren inconvenientes imprevistos en cuyo caso, aquellos pueden ser modificados de conformidad con el criterio técnico del Ingeniero Fiscalizador.

El fondo de la zanja será lo suficientemente ancho para permitir el trabajo de los obreros y para ejecutar un buen relleno. En ningún caso, el ancho interior de la zanja será menor que el diámetro exterior del tubo más 0.50 m, sin entibados: como entibamiento se considerará un ancho de la zanja no mayor que el diámetro exterior del tubo más 0.80 m., la profundidad mínima para zanjas de alcantarillado y agua potable será 1.20 m más el diámetro exterior del tubo.

En ningún caso se excavará, tan profundo que la tierra de base de los tubos sea aflojada o removida.

Las excavaciones deberán ser afinadas de tal forma que cualquier punto de las paredes no difiera en más de 5 cm. de la sección del proyecto, cuidándose de que esta desviación no se haga en forma sistemática.

La ejecución de los últimos 10 cm. de la excavación se deberá efectuar con la menor anticipación posible a la colocación de la tubería o fundición del elemento estructural. Si por exceso de tiempo transcurrido entre la conformación final de la zanja y el tendido de las tuberías, se requiere un nuevo trabajo antes de tender la tubería, éste será por cuenta de Constructor.

Se debe vigilar que desde el momento en que se inicie la excavación, hasta que termine el relleno de la misma, incluyendo la instalación y prueba de la tubería, no transcurra un lapso mayor de siete días calendario, excepte por condiciones especiales que serán absueltas por el Ingeniero Fiscalizador.

Cuando a juicio del Ingeniero Fiscalizador, el terreno que constituya el fondo de las zanjas sea poco resistente o inestable, se procederá a realizar sobre excavación hasta encontrar terreno conveniente; este material inaceptable se desalojará, y se procederá a reponer hasta el nivel de diseño, con tierra buena, replantillo de grava, piedra triturada o cualquier otro material que a juicio del Ingeniero Fiscalizador sea conveniente.

Si los materiales de fundación natural son aflojados y alterados por culpa del constructor, más de lo indicado en los planos, dicho material será removido, reemplazado, compactado, usando un material conveniente aprobado por el

Ilustración 50

Ingeniero Fiscalizador, y a costo del contratista.

Cuando los bordes superiores de excavación de las zanjas estén en pavimentos, los cortes deberán ser lo más rectos y regulares posibles.

Excavación a máquina en tierra

Se entenderá por excavación a máquina de zanjas la que se realice según el proyecto para la fundición de elementos estructurales, alojar la tubería o colectores, incluyendo las operaciones necesarias para compactar, limpiar el replantillo y taludes de las mismas, la remoción del material producto de las excavaciones y conservación de las excavaciones por el tiempo que se requiera hasta una satisfactoria colocación de la tubería.

Excavación a máquina en tierra, comprenderá la remoción de todo tipo de material (sin clasificar) no incluido en las definiciones de roca, conglomerado y fango.

Forma de Pago.

La excavación sea a mano o a máquina se medirá en metros cúbicos (m3) con aproximación a la décima, determinándose los volúmenes en la obra según el proyecto y las disposiciones del Fiscalizador. No se considerarán las excavaciones hechas fuera del proyecto sin la autorización debida, ni la remoción de derrumbes originados por causas imputables al Constructor.

El pago se realizará por el volumen realmente excavado, calculado por franjas en los rangos determinados en esta especificación, más no calculado por la altura total excavada

Se tomarán en cuenta las sobre excavaciones cuando estas sean debidamente aprobadas por el Ingeniero Fiscalizador.

Los rasanteos de zanjas, conformación y compactación de subrasante, conformación de rasante de vías y la conformación de taludes se medirán en metros cuadrados (m3) con aproximación a la décima.

Concepto de trabajo

EXCAVACIÓN A MAQUINA EN TIERRA 0-2.00 M.

Ilustración 51

RASANTEO DEL FONDO DE LA ZANJA.

Definición

Se entiende por rasanteo de zanja a mano la conformación manual del fondo de la zanja para adecuar la estructura del lecho, de tal manera que la tubería quede asentada sobre una superficie uniforme y consistente.

Especificaciones

El arreglo del fondo de la zanja se realizará a mano, por lo menos en una profundidad de 10 cm, de tal manera que la estructura quede apoyada en forma adecuada, para resistir los esfuerzos exteriores, considerando la clase de suelo de la zanja, de acuerdo a lo que se especifique en los planos, o disponga el fiscalizador.

Forma de Pago.

La unidad de medida de este rubro será el metro y se pagará de acuerdo al precio unitario estipulado en el contrato. Se medirá con una aproximación de 2 decimales, toda el área del fondo dela zanja, conformada para asentar la tubería.

Concepto de Pago

RASANTEO DEL FONDO DE LA ZANJA.....m

CAMA DE ARENA e=5cm.

Definición

Material seleccionado colocado en el fondo de la zanja que tiene por finalidad brindar soporte uniforme a la tubería en toda su longitud.

Especificaciones

La cama de arena a utilizar será material propio seleccionado, o procederá de la cantera más cercana a la obra y la calidad del material será previamente aprobado por la supervisión, luego de aprobada la calidad del material este será debidamente colocado, nivelado y será compactada de tal amera que no exista presencia de vacíos.

No existe una normativa nacional específica para camas de arena, sin embargo, se toman como referencia las normas INEN sobre tuberías de PVC, donde si existe información general del detalle de uso y características.

TUBERÍA DE PVC: * INEN 2059 TERCERA REVISIÓN 'TUBOS DE PVC RÍGIDO DE PARED ESTRUCTURADA E INTERIOR LISA Y ACCESORIOS PARA ALCANTARILLADO. REQUISITOS"

- INEN 1374 SEGUNDA REVISIÓN "TUBERÍA PLÁSTICA. TUBERÍA DE PVC RÍGIDO PARA USOS SANITARIOS EN SISTEMAS A GRAVEDAD. REQUISITOS"

Ilustración 52

Medición y Pago

La forma de medición y pago será por metro cubico y según precio unitario del contrato, "Dicho pago" constituirá compensación total de mano de obra, equipo y cualquier otro insumo que se requiera para ejecutar totalmente el trabajo.

Materiales

Arena.....m3

DOTACIÓN Y COLOCACIÓN TUBERÍA PVC DE 200 MM.

Definición

Comprende la instalación y prueba de la tubería plástica para alcantarillado la cual corresponde a conductos circulares provistos de un empalme adecuado, que garantice la hermeticidad de la unión, para formar en condiciones satisfactorias una tubería continua.

Especificaciones

Antes de proceder a la colocación de los tubos se deberá comprobar una vez más, los niveles de la base de asentamiento de la tubería, para evitar posibles errores cometidos con anterioridad. Los trabajos de instalación se comenzarán de abajo hacia arriba en el sentido contrario a la dirección del flujo del agua.

Los tubos de campana y espigo se colocarán en forma tal que la campana quede en sentido opuesto al flujo, dejando debajo de las uniones camas o nichos en donde encajen adecuadamente dichas campanas el cuerpo del tubo deberá descender plenamente sobre la base de apoyo.

Los tubos deberán quedar perfectamente alineados, utilizando aparatos de precisión. No obstante, a criterio del interventor para tuberías de diámetro menor de 10", se podrá aceptar que el alineamiento se ponga con hilos, siempre y cuando las operaciones se ejecuten en forma apropiada. La nivelación se hará siempre con aparatos de precisión.

Se debe disponer de una bodega cubierta para almacenar el material a cargo de una persona que mantenga un kárdex para control de entrada y salida de materiales; verificar las cantidades y calidades de los materiales a emplear. La tubería de PVC para uso sanitario cumplirá con las especificaciones de la norma NTE INEN 2059: Tubos perfilados de PVC rígido de pared estructurada e interior lisa y accesorios para alcantarillado

Medición y Pago

La unidad de medida para la instalación de la tubería para construcción de alcantarillado sanitario es el metro lineal con aproximación a un decimal.

En el precio unitario deberá incluirse todos los costos por concepto de mano de obra, herramientas, alquiler de equipo, adquisición de las tuberías,

Ilustración 53

transporte hasta el sitio de los trabajos, transporte local, localización y replanteo, bombeo de aguas, colocación y pega de las uniones. Las tuberías se recibirán por tramos completamente terminados y se pagará la longitud real instalada. Los tramos de tuberías no serán recibidos hasta cuando los pozos de inspección que los limiten estén totalmente terminados o al menos hasta una altura de un metro por encima de la clave exterior del tubo. Los tubos rechazados por quebraduras, agrietamientos, torceduras o imperfecciones no serán reconocidos al contratista y su retiro de la obra será por su cuenta y Cargo.

Concepto de trabajo
Este trabajo será liquidado de acuerdo con lo siguiente:

INSTALACIÓN Y COLOCACIÓN DE TUBERÍA PVC 200 MM.....m

RELLENO COMPACTADO.

Definición
Se define relleno compactado, como el conjunto de actividades que se realizan para colocar material en las zanjas, desde el nivel del plano de asentamiento hasta el nivel original del suelo y/o hasta el nivel de la calzada de la vía, o hasta el nivel que ordene el fiscalizador. Se especifica al relleno de acuerdo a su compactación: En relleno sin compactar (Tapado de zanjas con máquina y Tapado manual de zanjas), relleno compactado y material de reposición (incluye esponjamiento), dependiendo del sitio en el que se realice la obra.

Especificaciones
Es el conjunto de actividades para rellenar las zanjas y terraplenes dentro de un proyecto específico. No se efectuará el relleno de excavaciones sin antes no se cuenta con la aprobación escrita del Fiscalizador y la calificación del material a utilizar, de lo contrario, el Contratante se reserva el derecho de ordenar la extracción del material utilizando en los rellenos y no aprobados. El Constructor no tendrá derecho a retribución económica ni compensatoria por este trabajo. Con la autorización para iniciar las labores de relleno el Contratante, a través de la Fiscalización comprobará pendientes, alineamiento y cotas del tramo que se rellenará. El Constructor será responsable de cualquier desplazamiento o daño de la tubería y/o estructura que pudiera ser causado por procedimientos inadecuados de relleno, y el arreglo no concede derecho al Constructor para reconocerle pago adicional por los trabajos que efectúe para corregir el daño. La tubería o estructura fundidas en sitio, no serán cubiertas de relleno, hasta que el hormigón adquiera suficiente resistencia para soportar las cargas. En el caso de tubería

Ilustración 54

o estructuras prefabricadas, se esperará para que el mortero utilizado en las uniones adquiera la resistencia suficiente y pueda soportar la carga del relleno en condiciones óptimas.

Para obtener una densidad de acuerdo con lo especificado, el contenido de humedad del material a ser usado en el relleno debe ser óptimo. Si el material se encuentra demasiado seco, se añadirá la cantidad necesaria de agua y si existe exceso de humedad será necesario secar el material. Cuando el relleno se efectúe en la calle o en los caminos sujetos a tráfico vehicular, serán rellenados utilizando compactadores mecánicos, como: rodillo compactador, compactador de talón o rodillo pata de cabra.

Las primeras capas de relleno se las realizarán empleando tierra fina seleccionada, exenta de piedras, ladrillos o estructuras y el talud de la zanja se rellenará cuidadosamente con pala para darle un apisonamiento hasta alcanzar un nivel de 30 cm sobre la clave del tubo o de la estructura. Hasta este nivel el apisonamiento será manual o con un compactador de talón, cuidando de provocar deslizamientos y daños a la tubería o estructura. Luego en capas sucesivas, con un máximo de 0.3 m de material antes de compactar, pero dependiendo de la calidad de material y equipo. La compactación será mecánica utilizando lo técnicamente aconsejable en cada caso.

Los rellenos en las zanjas, ubicadas en calles de fuerte pendiente superior al 5%, se cuidarán que al término de cada capa superficial se utilice material que contenga piedras grandes para evitar el deslave del relleno, por el escurrimiento de aguas pluviales.

Medición y Pago

Para calcular el volumen del relleno, se considerará las dimensiones especificadas para la excavación. En casos de derrumbes o socavaciones que amerite mayor dimensión, se considerara si el fiscalizador lo hubiere autorizado por escrito.

La unidad de medida será el metro cúbico.

Materiales

Agua.....m3

Concepto de trabajo

Los trabajos se liquidarán de acuerdo a lo siguiente:

RELLENO COMPACTADO.....m3

Ilustración 55

DESALOJO DE MATERIAL SOBRANTE.

Definición

Se entenderá por desalojo de material producto de excavación y no apto para relleno, la operación consistente en el cargado y transporte de dicho material hasta los bancos de desperdicio o de almacenamiento que señale bel proyecto y/o el Ing. Fiscalizador, ubicados en distancias iguales o menores a 5 km, no se incluye en estos rubros los residuos de materiales, desperdicios y demás sobrantes generados en la obra, cuyo manejo, recogida, cargada, transporte, descarga y demás actividades realizadas, son de responsabilidad del contratista. No se podrá desalojar materiales fuera de los sitios definidos por la Fiscalización. Para esto se implementará un mecanismo de control para la entrega de materiales mediante una boleta de recibo-entrega.

Especificaciones

El desalojo consiste en la eliminación del sitio de la obra de todo residuo de material, sobrantes excavación o productos de demolición de estructuras. Para que se considere efectuado el rubro la Fiscalización constatará que el sitio de la obra y la zona de influencia este completamente limpia, el desalojo se realizará únicamente a los sitios que fije la fiscalización y el pago se realizará por metro cúbico con los componentes de cargado y transporte que consten en el contrato; así como los porcentajes por esponjamiento serán los que están determinados en estas especificaciones.

Medición y Pago

El desalojo se realizará únicamente a los sitios que fije la fiscalización y el pago se realizará por metro cúbico con los componentes de cargado de material a mano o a máquina y transporte hasta 5 kilómetros, que consten en el contrato; así como los porcentajes por esponjamiento cuyos valores a utilizarse para las planillas serán los siguientes de acuerdo con el tipo de material.

ROCA	40%
CONGLOMERADO	30%
TIERRA (sin clasificar)	25%
ALTA CONSOLIDACIÓN	20%
BASE, SUB-BASE Y MEJORAMIENTO	28%
BASE, SUB-BASE Y MEJORAMIENTO	28%

Cuando la distancia de transporte sobrepase los 5 kilómetro se utilizará el rubro Transporte de materiales más de 5 km. y su pago se realizará por m3 – km. y/o por Tn. – Km.

Concepto de trabajo

El trabajo se liquidará de acuerdo a lo siguiente:

DESALOJO DE MATERIAL SOBRANTE.....m3

Ilustración 56

CONST.POZO REVISIÓN h=1.00m-2.00m, f'c=210Kg/cm2 CERCO + TAPA HF; h=2.01m-4.00m, f'c=210Kg/cm2 CERCO + TAPA HF

Definición

Los pozos prefabricados son estructuras que aseguran el funcionamiento de los Sistemas de Alcantarillado Sanitario, evitan la contaminación de los acuíferos o la recepción de sustancias peligrosas, su peso es relativamente ligero, lo cual asegura una fácil maniobra de instalación, pueden ser fabricados de fibrocemento, concreto, poli concreto u otros materiales, se entregan en obra como una unidad completa.

Especificaciones

Actualmente, los pozos de visita de concreto se fabrican con un diámetro interior de 1.20 m y se usan para unir tuberías de 0.20 a 0.61 m, con entronques de hasta 0.45 m de diámetro, están constituidos por un cilindro de altura variable con tapa inferior y un cono concéntrico de 0.60 de altura y 0.60 m de diámetro superior. Estos pozos se fabrican con las preparaciones necesarias para poder conectarse de manera hermética a las tuberías de la red de alcantarillado, mediante el empleo de anillo de hule en las uniones.

Los pozos de vista de concreto están sellados en su base con una tapa del mismo material. La tapa de la parte superior de los pozos puede ser prefabricada o construida en el lugar. El pozo de visita se deberá desplantar sobre una plantilla compactada para asegurar su posición donde el nivel freático es superficial y existe peligro de subpresión, esta base debe ser de concreto reforzado el espesor de la base de concreto deberá calcularse de acuerdo a la magnitud de la fuerza de flotación.

Todas las preparaciones de entrada y salida se colocan en el pozo según las especificaciones del proyectista. En general los datos que requiere el fabricante son los mismos que para los pozos de fibrocemento.

Se incluye como referencia la norma ecuatoriana que detalla los requisitos para las tapas de los pozos de revisión.

HORMIGONES PREPARADOS EN OBRA:

- INEN 1855-2:2002 "HORMIGONES. HORMIGÓN PREPARADO EN OBRA. REQUISITOS"

CEMENTO PORTLAND:

- INEN 152:2012 "CEMENTO PORTLAND. REQUISITOS".

ÁRIDOS PARA HORMIGONES:

- INEN 872:1983 "ÁRIDOS PARA HORMIGÓN. REQUISITOS".

AGUA PARA HORMIGONES:

- TAPAS PARA USO EN POZOS DE REVISIÓN
- INEN 2496:2014 "TAPAS PARA USO EN POZOS Y REDES SUBTERRÁNEAS REJILLAS DE ALCANTARILLADO. REQUISITOS E INSPECCIÓN".
- ASTM-C48 TIPO C "CERCOS Y TAPAS DE HF

Ilustración 57

Medición y Pago

El pago se hará al precio unitario del contrato, según el diámetro interno del pozo de inspección, por toda obra ejecutada de acuerdo con esta especificación y aceptada a satisfacción por el Interventor. El precio unitario deberá cubrir todos los costos por concepto del suministro de los materiales requeridos para construir las diferentes partes de los pozos de inspección.

Materiales

Estribos de hierro (pozos alc.) .....u
Tapa de HF para pozo d=600mm.....u
Cemento.....kg
Ripio.....m3
Agua.....m3
Arena.....m3
Encofrado metálico.....m2
Acero de refuerzo f'c=4200kg/cm2.....kg
Alambre de amarre #18.....kg
Cerco de hierro fundido d=600mm.....u

Concepto de trabajo

Este trabajo se liquidará de acuerdo a lo siguiente:
POZOS DE REVISIÓN H=1-2.0m, INCLUIDO TAPA DE HF.....u

ACOMETIDAS DOMICILIARIA INCLUYE EXCAVACION.

Definición

Comprende la instalación y prueba de la tubería plástica para alcantarillado la cual corresponde a conductos circulares provistos de un empalme adecuado, que garantice la hermeticidad de la unión, para formar en condiciones satisfactorias una tubería continua.

Especificaciones

Antes de proceder a la colocación de los tubos se deberá comprobar una vez más, los niveles de la base de asentamiento de la tubería, para evitar posibles errores cometidos con anterioridad. Los trabajos de instalación se comenzarán de abajo hacia arriba en el sentido contrario a la dirección del flujo del agua.
Los tubos de campana y espigo se colocarán en forma tal que la campana quede en sentido opuesto al flujo, dejando debajo de las uniones camas o nichos en donde encajen adecuadamente dichas campanas el cuerpo del tubo deberá descender plenamente sobre la base de apoyo.
Los tubos deberán quedar perfectamente alineados, utilizando aparatos de precisión. No obstante, a criterio del interventor para tuberías de diámetro

Ilustración 58

menor de 10", se podrá aceptar que el alineamiento se ponga con hilos, siempre y cuando las operaciones se ejecuten en forma apropiada. La nivelación se hará siempre con aparatos de precisión.
Se debe disponer de una bodega cubierta para almacenar el material a cargo de una persona que mantenga un kárdex para control de entrada y salida de materiales; verificar las cantidades y calidades de los materiales a emplear. La tubería de PVC para uso sanitario cumplirá con las especificaciones de la norma NTE INEN 2059: Tubos perfilados de PVC rígido de pared estructurada e interior lisa y accesorios para alcantarillado

Medición y Pago
La unidad de medida para la instalación de la tubería para construcción de alcantarillado sanitario es el metro lineal con aproximación a un decimal.
En el precio unitario deberá incluirse todos los costos por concepto de mano de obra, herramientas, alquiler de equipo, adquisición de las tuberías, transporte hasta el sitio de los trabajos, transporte local, localización y replanteo, bombeo de aguas, colocación y pega de las uniones. Las tuberías se recibirán por tramos completamente terminados y se pagará la longitud real instalada. Los tramos de tuberías no serán recibidos hasta cuando los pozos de inspección que los limiten, estén totalmente terminados o al menos hasta una altura de un metro por encima de la clave exterior del tubo. Los tubos rechazados por quebraduras, agrietamientos, torceduras o imperfecciones, no serán reconocidos al contratista y su retiro de la obra será por su cuenta y Cargo.

Concepto de trabajo
Este trabajo será liquidado de acuerdo a lo siguiente:

ACOMETIDA DOMICILIARIA.....U

CAJA REVISIÓN 60x60, h=0.60 f'c=210kg/cm2 con TAPA

Definición
Se entiende por construcción de cajas de hormigón simple, al conjunto de acciones que debe ejecutar el constructor para poner en obra la caja de revisión que se unirá con una tubería a la red de alcantarillado.
Especificaciones
Las cajas domiciliarias serán de hormigón simple, fabricadas en el sitio de la obra, y de profundidad 1 m, se colocarán frente a toda casa o lote donde pueda haber una construcción futura y/o donde indique el Ingeniero Fiscalizador. Las cajas domiciliarias frente a los predios sin edificar se los dejará igualmente a la profundidad adecuada, y la guía que sale de la caja de revisión se taponará con bloque o ladrillo y un mortero pobre de cemento

Ilustración 59

Portland.

Cada propiedad deberá tener una acometida propia al alcantarillado, con caja de revisión y tubería con un diámetro mínimo del ramal de 160mm. Cuando por razones topográficas sea imposible garantizar una salida independiente al alcantarillado, se permitirá para uno o varios lotes que, por un mismo ramal auxiliar, éstos se conecten a la red, en este caso el ramal auxiliar será mínimo de 200 mm.

Los tubos de conexión deben ser enchufados a las cajas domiciliarias de hormigón simple, en ningún punto el tubo de conexión sobrepasará las paredes interiores, para permitir el libre curso del agua. Una vez que se hayan terminado de instalar los tubos y accesorios de las conexiones domiciliarias, con la presencia del fiscalizador, se harán las pruebas correspondientes de funcionamiento y la verificación de que no existan fugas.

Medición y pago

Las cantidades a cancelarse por las cajas domiciliarias de hormigón simple de las conexiones domiciliarias serán las unidades efectivamente realizadas.

MATERIALES:

Cemento.....saco
Acero de refuerzo fy=4200kg/cm2.....kg
Arena.....m3
Agua.....m3
Ripio.....m3
Clavos.....kg
Tabla de monte.....u
Piedra.....m3

Concepto de trabajo

Los trabajos se liquidarán de acuerdo a lo siguiente:

CONST. CAJA REVISIÓN 60x60, H=0.60 f'c=210Kg/cm2+TAPA.....u

SEBASTIÁN ALEJANDRO SALAS CELLERI.
ESTUDIANTE UISEK