



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

**PROYECTO TÉCNICO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL**

TEMA:

**“DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DEL BARRIO
HUAGRAHUASI DE LA PARROQUIA SAN JOSÉ DE POALÓ, CANTÓN
SANTIAGO DE PÍLLARO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”**

AUTOR: Bryan Daniel Chicaiza Yanchaguano

TUTOR: Ing. Mg. Jorge Javier Guevara Robalino

AMBATO – ECUADOR

Marzo - 2022

CERTIFICACIÓN

En mi calidad de Tutor del Proyecto Técnico, previo a la obtención del título de Ingeniero Civil, con el tema: “**DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DEL BARRIO HUAGRAHUASI DE LA PARROQUIA SAN JOSÉ DE POALÓ, CANTÓN SANTIAGO DE PÍLLARO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA**”, elaborado por el Sr. Bryan Daniel Chicaiza Yanchaguano, portador de la cédula de ciudadanía C.I. 1805058649, estudiante de la Carrera de Ingeniería Civil, de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica.

Certifico:

- Que el presente proyecto técnico es original de su autor.
- Ha sido revisado cada uno de sus capítulos componentes.
- Esta concluido en su totalidad.

Ambato, Marzo 2022

Ing. Mg. Jorge Javier Guevara Robalino

TUTOR

AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Yo, **Bryan Daniel Chicaiza Yanchaguano**, con C.I. 1805058649 declaro que todas las actividades y contenidos expuestos en el presente Proyecto Técnico con el tema: **“DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DEL BARRIO HUAGRAHUASI DE LA PARROQUIA SAN JOSÉ DE POALÓ, CANTÓN SANTIAGO DE PÍLLARO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”**, así como también los análisis estadísticos, gráficos, conclusiones y recomendaciones son de mi exclusiva responsabilidad como autor del proyecto, a excepción de las referencias bibliográficas citadas en el mismo.

Ambato, Marzo 2022



Bryan Daniel Chicaiza Yanchaguano

C.I.: 1805058649

AUTOR

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de este Proyecto Técnico o parte de él, un documento disponible para su lectura, consulta y proceso de investigación según las normas de la Institución.

Cedo los derechos en línea patrimoniales de mi Proyecto Técnico, con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de este documento dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autor.

Ambato, Marzo 2022



Bryan Daniel Chicaiza Yanchaguano

C.I.: 1805058649

AUTOR

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Los miembros del Tribunal de Grado aprueban el informe del Proyecto Técnico, realizado por el estudiante Bryan Daniel Chicaiza Yanchaguano, de la Carrera de Ingeniería Civil bajo el tema: **“DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DEL BARRIO HUAGRAHUASI DE LA PARROQUIA SAN JOSÉ DE POALÓ, CANTÓN SANTIAGO DE PÍLLARO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”**

Ambato, Marzo 2022

Para constancia firman:

Ing. Mg. Fabián Rodrigo Morales Fiallos
Miembro Calificador

Ing. Mg. Diego Sebastián Chérrez Gavilanes
Miembro Calificador

DEDICATORIA

Los sueños lo puedes alcanzar siempre y cuando te mantengas despierto, este Proyecto Técnico se lo dedico principalmente a Dios, por haberme permitido cumplir esta meta, haber llenado de salud y sabiduría toda esta trayectoria universitaria, por brindarme la compañía de personas extraordinarias, por permitirme alcanzar lo que por mucho anhelaba, hoy se hace realidad.

Con todo mi corazón dedico este trabajo a dos personas, mi madre y su cariño, mi padre y su sacrificio, que cada día me impulsaron y apoyaron a través de toda mi vida estudiantil.

Mi padre Juan Manuel Chicaiza quien me brindo su todo apoyo frente a cada desafío que se me presento, además por ser ejemplo de trabajo, perseverancia, superación, rectitud y responsabilidad.

A mi madre Laura Rocio Yanchaguano quien siempre fue mi apoyo moral y fortaleza que no dio lugar a flaqueza, fuente inagotable de amor, apoyo y dulzura.

Hoy se los dedico a ustedes con el orgullo de un gigante, que en sus brazos siempre será el mismo niño de antes.

Daniel Chicaiza Yanchaguano

Marzo 2022

AGRADECIMIENTO

El agradecimiento es la memoria que lleva el corazón, hoy le agradezco a Dios por que nunca me ha dejado solo en las lecciones que me ha puesto la vida y de ellas, poder seguir aprendiendo.

A mis padres un agradecimiento eterno, me faltaría la vida para demostrar lo agradecido que estoy con ellos y lo orgulloso que me siento por ser su único hijo, por decirme que no deje que mi sueño lo trunquen otros, porque es el sueño de mucho es el sueño de nosotros, les prometí que llegaría lejos, hoy lo estoy logrando. Los amo.

Un agradecimiento infinito a la Universidad Técnica de Ambato, en especial a mi segundo hogar, Facultad de ingeniería Civil y Mecánica por acogerme entre sus instalaciones durante mi vida universitaria, a los docentes de la Carrera de Ingeniería Civil que con sus conocimientos me formaron como un profesional competente.

A las autoridades del GAD Parroquial Rural San José de Poaló, en especial al presidente de la institución Sr. Marcelo Sarabia por darme la oportunidad de diseñar el presente proyecto técnico, cumpliendo uno de mis primeros sueños, plasmar un proyecto en beneficio de mi comunidad.

Un agradecimiento eterno a mi tutor Ingeniero Jorge Guevara por haberme guiado, con su ayuda y conocimientos hoy podemos ver terminado este proyecto técnico.

Aquellas personas que tuvieron que partir, no pudiendo ver lo que ellos para mi quisieron hoy se los digo, “lo logre”.

A mi enamorada que a lo largo de mi vida universitaria me ha incentivado con sus palabras alcanzar lo que hoy se hace realidad

Finalmente, agradezco a todos mis amigos, hermanos que te da la vida, por su amistad incondicional, sus consejos, su apoyo y por todos esos momentos maravillosos que juntos pasamos.

Daniel Chicaiza Yanchaguano

Marzo 2022

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CERTIFICACIÓN	ii
AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN	iii
DERECHOS DE AUTOR	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO	v
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO	vii
ÍNDICE DE CONTENIDOS	viii
ÍNDICE DE TABLAS	xiv
ÍNDICE DE GRÁFICOS	xv
RESUMEN	xvi
ABSTRACT	xvii
B. CONTENIDO	1
CAPITULO I.- MARCO TEÓRICO	1
1.1. Tema del Proyecto Técnico	1
1.2. Antecedentes Investigativos	1
1.3. Justificación	3
1.4. Fundamentación Legal	4
1.5. Fundamentación Teórica	7
1.5.1. Alcantarillado	7
1.5.2. Periodo de Diseño	10
1.5.3. Población de Diseño	12
1.5.3.1. Metodología de Calculo	12
1.5.4. Población Actual	13
1.5.5. Crecimiento Poblacional	14
1.5.6. Densidad Poblacional	15
1.5.7. Demanda de Agua Potable	15
1.5.8. Identificación de Áreas de Aportación	16
1.6. Caudales de Diseño	17
1.6.1. Aporte Domestico	17
1.6.2. Aporte Industrial	17
1.6.3. Aporte Comercial	18

1.6.4.	Aporte Institucional.....	18
1.6.5.	Caudal Medio Diario Sanitario (Q _{mds}).....	19
1.6.6.	Caudal de Infiltración (Q _{inf}).....	20
1.6.7.	Caudal de Conexiones Erradas (Q _e).....	21
1.6.8.	Caudal Máximo Instantáneo (Q _i).....	21
1.6.9.	Coefficiente de Mayoración.....	21
1.6.10.	Caudal de Diseño (Q _{DT}).....	23
1.7.	Hidráulica de Conductos.....	23
1.7.1.	Sistemas de Recolección.....	23
1.7.1.1.	Tuberías.....	23
1.7.1.2.	Profundidad de Tuberías.....	24
1.7.1.3.	Diámetro.....	25
1.7.1.4.	Pozos de Revisión.....	25
1.7.1.5.	Pozos de Salto.....	26
1.7.1.6.	Conexiones Domiciliaria.....	26
1.7.1.7.	Caja de Revisión.....	27
1.7.1.8.	Acometida.....	27
1.7.2.	Velocidades Admisibles.....	28
1.7.2.1.	Velocidad Mínima.....	28
1.7.2.2.	Velocidad Máxima.....	28
1.7.2.3.	Coefficientes de Rugosidad.....	29
1.7.3.	Pendiente (Gradiente Hidráulica).....	30
1.7.3.1.	Pendiente Mínima.....	30
1.7.3.2.	Pendiente Máxima.....	31
1.7.4.	Condiciones Hidráulicas de Conducción.....	32
1.7.5.	Tensión Tractiva.....	34
1.8.	Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR).....	34
1.8.1.	Planta de Tratamiento.....	34
1.8.2.	Parámetros de Aguas Residuales.....	34
1.8.2.1.	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBQ ₅).....	34
1.8.2.2.	Demanda Química de Oxígeno (DQO).....	34
1.8.2.3.	Potencial Hidrogeno (pH).....	35
1.8.2.4.	Fosforo (P).....	35
1.8.2.5.	Nitrógeno.....	35

1.8.2.6.	Coliformes Fecales y Totales	35
1.8.3.	Tipos de Agua Residual	35
1.8.3.1.	Agua Residual Doméstica	35
1.8.3.2.	Agua Residual Industrial	36
1.8.3.3.	Agua Residual de Agricultura y Ganadería	36
1.8.3.4.	Aguas Residuales de Lluvia	36
1.8.4.	Tratamiento de Aguas Residuales	36
1.8.4.1.	Tratamiento Preliminar	36
1.8.4.2.	Tratamiento Primario	37
1.8.4.3.	Tratamiento Secundario	37
1.8.4.4.	Tratamiento Avanzado	37
1.8.5.	Componentes de la Planta de Tratamiento	37
1.8.5.1.	Cribado (Rejilla metálica)	38
1.8.5.2.	Desarenador	38
1.8.5.3.	Tanque Séptico	39
1.8.5.4.	Filtro Anaeróbico de Flujo Ascendente (FAFA)	40
1.8.5.5.	Lecho de Secado de Lodos	40
1.8.5.6.	Porcentaje de Remoción Teórica por Procesos.....	41
1.9.	OBJETIVOS	41
1.9.1.	Objetivo General	41
1.9.2.	Objetivos Específicos	41
CAPITULO II.- METODOLOGÍA.....		43
MATERIALES Y MÉTODOS.....		43
2.1.	Materiales.....	43
2.1.1.	Sokkia Set 550rx.....	43
2.1.2.	GPS.....	43
2.1.3.	Trípode Topográfico.....	44
2.1.4.	Prisma	44
2.1.5.	Clavos de acero.....	44
2.1.6.	Martillo	45
2.1.7.	Flexómetro	45
2.1.8.	Libreta de Campo	46
2.1.9.	Radio Comunicador.....	46
2.1.10.	Computadora Portátil	46

2.1.11.	Softwares Computacionales	47
2.1.12.	Celular.....	48
2.1.13.	Calculadora	48
2.2.	Metodología y Niveles de Investigación.....	49
2.2.1.	FASE 1 (Preliminar): Obtención de Datos de la Zona del Proyecto.....	49
2.2.1.1.	Inspección del lugar.....	49
2.2.1.2.	Muestreo Poblacional.....	50
2.2.1.3.	Características de la Zona del Proyecto	50
2.2.2	FASE 2: Diseño del Sistema de Alcantarillado	51
2.2.2.1.	Periodo de Diseño	51
2.2.2.2.	Población de Diseño.....	52
2.2.2.3.	Población Actual.....	53
2.2.2.4.	Tasa de Crecimiento Poblacional.....	54
2.2.2.5.	Densidad Poblacional	55
2.2.2.6.	Suministro de Agua Potable	55
2.2.2.7.	Cálculo de Caudales de Agua Potable	56
2.2.2.8.	Cálculo de Caudales de Alcantarillado Sanitario.....	57
2.2.2.9.	Gradiente Hidráulico	60
2.2.2.10.	Pendiente Mínima y Máxima	60
2.2.2.11.	Diámetro de la Tubería	62
2.2.2.12.	Condiciones Hidráulicas de Conducción.....	62
2.2.2.13.	Tensión Tractiva.....	64
2.2.3.	FASE 3: Diseño de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) 64	
2.2.3.1.	Cálculo del Cribado (Rejilla metálica).....	64
2.2.3.2.	Cálculo del Desarenador	69
2.2.3.3.	Diseño del Tanque Séptico.....	72
2.2.3.4.	Diseño del Lecho de Secado de Lodos	73
2.2.3.5.	Diseño del Filtro Anaeróbico de Flujo Ascendente	75
2.2.4.	FASE 4: Fase Técnica.....	78
2.2.4.1.	Obtención de Planos	78
2.2.4.2.	Análisis de Precios Unitarios (APUS).....	78
2.2.4.3.	Cronograma Valorado	78
CAPITULO III. - RESULTADOS Y DISCUSIÓN		79

3.1. Cálculo del Alcantarillado Sanitario	79
3.1.1. Determinación del Periodo de Diseño	79
3.1.2. Cálculo del Crecimiento Poblacional	79
3.1.3. Cálculo de Población Actual	80
3.1.4. Cálculo de la Población Futura	81
3.1.5. Cálculo de Densidad Poblacional	81
3.1.6. Cálculo de Dotación Agua Potable	81
3.1.7. Cálculo del Caudal Medio de Agua Potable	82
3.1.8. Cálculo del Caudal Medio Sanitario	82
3.1.9. Cálculo del Caudal Máximo Instantáneo	82
3.1.10. Cálculo del Caudal por Infiltración	83
3.1.11. Cálculo del Caudal por Conexiones Erradas	83
3.1.12. Cálculo del Caudal de Diseño del Alcantarillado	83
3.1.13. Cálculo del Diseño Hidráulico	91
3.1.13.1. Cálculo de la Pendiente del Terreno	91
3.1.13.2. Cálculo de la Pendiente del Proyecto	91
3.1.13.3. Cálculo de la Pendiente Mínima	91
3.1.13.4. Cálculo de la Pendiente Máxima	91
3.1.13.5. Cálculo del Diámetro de la Tubería	92
3.1.13.6. Distancia Máxima entre Pozos	92
3.1.13.7. Cálculo de Tubería Totalmente Llena	92
3.1.13.8. Cálculo de Tubería Parcialmente Llena	93
3.1.13.9. Tensión Tractiva	94
3.2. Diseño de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR)	98
3.2.1. Diseño del Cribado (Rejilla metálica)	98
3.2.2. Diseño del Desarenador	102
3.2.3. Diseño del Tanque Séptico	107
3.2.4. Diseño del Lecho de Secado de Lodos	109
3.2.5. Diseño del Filtro Anaeróbico de Flujo Ascendente (FAFA)	111
3.2.5.1. Geometría del FAFA	112
3.2.5.2. Empaque del FAFA	113
3.3. Estudio Ambiental	114
3.3.1. Medidas de Mitigación	119
3.4. Análisis de Presupuesto Referencial	121

3.5. Cronograma Valorado.....	126
CAPÍTULO IV. – CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	132
4.1. Conclusiones	132
4.2. Recomendaciones	134
C. MATERIALES DE REFERENCIA	135
BIBLIOGRAFÍA.....	135
ANEXOS	139
ANEXO 1: Fotografías	139
ANEXO 2: Estudio Agua Residual.....	140
ANEXO 3: Levantamiento Topográfico	141
ANEXO 4: Modelo de Encuesta	172
ANEXO 5: Resultado de la Encuesta	154
ANEXO 6: Análisis de Precios Unitarios (APUS).....	156
ANEXO 7: Especificaciones Técnicas	208
ANEXO 8: Planos.....	274

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N^ª 1: Período de diseño según el tipo de estructura.....	11
Tabla N^ª 2: Período de diseño en función de la población.	11
Tabla N^ª 3: Período de diseño en función de los componentes.	12
Tabla N^ª 4: Tasas de crecimiento poblacional por regiones.	15
Tabla N^ª 5: Dotaciones recomendadas de agua potable.	16
Tabla N^ª 6: Aporte industrial.	18
Tabla N^ª 7: Aporte comercial.	18
Tabla N^ª 8: Aporte institucional.	19
Tabla N^ª 9: Caudales de infiltración.	20
Tabla N^ª 10: Coeficientes de mayoración según Popel.	23
Tabla N^ª 11: Profundidad mínima de tuberías.	24
Tabla N^ª 12: Longitud máxima entre pozos.	25
Tabla N^ª 13: Diámetro del cuerpo de pozo.	26
Tabla N^ª 14: Velocidad mínima.....	28
Tabla N^ª 15: Velocidad máxima.....	29
Tabla N^ª 16: Coeficientes de rugosidad.....	29
Tabla N^ª 17: Ecuaciones de cálculo para elementos hidráulicos de secciones totalmente llenas.	32
Tabla N^ª 18: Rendimiento de eliminación del constituyente en porcentaje.	41
Tabla N^ª 19: Constante en función del diámetro de la partícula.....	69
Tabla N^ª 20: Coeficiente (k) en función de la velocidad de escurrimiento.	70
Tabla N^ª 21: Ecuaciones para el cálculo del desarenador.....	70
Tabla N^ª 22: Ecuaciones para el cálculo del tanque séptico.	72
Tabla N^ª 23: Ecuaciones para el cálculo del lecho de secado de lodos.	74
Tabla N^ª 24: Criterio para el diseño del Filtro Anaeróbico de Flujo Ascendente.	75
Tabla N^ª 25: Tiempo de retención hidráulica de aguas.	76
Tabla N^ª 26: Tiempo de retención hidráulica de aguas en el empaque.	76
Tabla N^ª 27: Ecuaciones para el cálculo del Filtro Anaeróbico de Flujo Ascendente.....	77
Tabla N^ª 28: Cálculo de la tasa de crecimiento poblacional (Método geométrico).....	79
Tabla N^ª 29: Número, miembros de familias y población por comunidades.	80
Tabla N^ª 30: Cálculo del crecimiento poblacional (Método geométrico).	81
Tabla N^ª 31: Cálculo de Caudales – Sistema de Alcantarillado Barrio Huagrahuasi.....	84
Tabla N^ª 32: Diseño Hidráulico – Sistema de Alcantarillado Barrio Huagrahuasi.	95
Tabla N^ª 33: Resumen de medidas del cribado.	102
Tabla N^ª 34: Resumen de medidas del desarenador.	106
Tabla N^ª 35: Resumen de medidas del tanque séptico.	109
Tabla N^ª 36: Resumen de medidas del lecho de secado de lodos.....	111
Tabla N^ª 37: Resumen de medidas del FAFA.	114
Tabla N^ª 38: Valores de Importancia y Magnitud.	115
Tabla N^ª 39: Valores de impacto para la matriz de LEOPOLD.	116
Tabla N^ª 40: Matriz de impacto ambiental - LEOPOLD.....	117
Tabla N^ª 41: Presupuesto referencial.....	122
Tabla N^ª 42: Cronograma Valorado	127
Tabla N^ª 43: Análisis de agua residual domestica Huagrahuasi.....	140

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Figura 1: Esquema típico de un alcantarillado sanitario.....	8
Figura 2: Esquema típico de un alcantarillado pluvial.	8
Figura 3: Cobertura de Agua Potable y Alcantarillado provincia de Tungurahua.....	9
Figura 4: Cobertura de Agua Potable por Cantones Provincia de Tungurahua.....	9
Figura 5: Cobertura de Agua Potable por Cantones Provincia de Tungurahua.....	10
Figura 6: Esquema típico de áreas de aportación de alcantarillado rural.	17
Figura 7: Pozo de revisión.	25
Figura 8: Pozo de salto.	26
Figura 9: Caja de revisión alcantarillado sanitario.	27
Figura 10: Acometida domiciliaria alcantarillado sanitario.....	28
Figura 11: Tubería Totalmente Llena.	32
Figura 12: Tubería Parcialmente Llena.	33
Figura 13: Interfaz del programa SN CANALES V2.0L.	33
Figura 14: Componentes de Planta de Tratamiento.....	37
Figura 15: Cribado (Reja metálica)	38
Figura 16: Desarenador	39
Figura 17: Tanque Séptico.....	39
Figura 18: Filtro Ascendente de Flujo Anaeróbico	40
Figura 19: Lecho de Secado de Lodos.....	40
Figura 20: Estación total.....	43
Figura 21: GPS Garmin	43
Figura 22: Trípode	44
Figura 23: Trípode	44
Figura 24: Clavos de acero	45
Figura 25: Martillo.....	45
Figura 26: Flexómetro	45
Figura 27: Libreta de Campo	46
Figura 28: Radio comunicador	46
Figura 29: Libreta de Campo	47
Figura 30: Celular	48
Figura 31: Calculadora básica	49
Figura 32: Zona de proyecto.....	50
Figura 33: Calculo de elementos hidráulicos TPL.....	63
Figura 34: Metodología de cálculo para tirante normal para sección circular.....	93
Figura 35: Tirante normal PZ1 – PZ2.....	94
Figura 36: Valores de sedimentación (Desarenador).....	103

RESUMEN

Este proyecto técnico de alcantarillado será de gran ayuda e importancia para garantizar el proceso final de las aguas servidas, avalando de una manera segura, el transporte y evacuación de las aguas residuales del barrio Huagrahuasi, causando el menor daño posible al ambiente.

En el presente proyecto se realizó un levantamiento topográfico en el cual se utilizó un equipo que brinda gran exactitud, mediante una Estación Total SOKKIA SET 550RX, a más de esto, fue necesaria la realización de un censo en el sector para conocer el número de habitantes por el que se diseñó el presente proyecto, cubriendo con tubería PVC una longitud de 2436.18 metros y con un diseño del caudal de 4.37 litros/seg. La planta de tratamiento que se usara en el proyecto se encuentra establecida por: una rejilla, un desarenador, un tanque séptico, un lecho de secados y un filtro anaerobio de flujo ascendente (FAFA), en conjunto tendrán la función de evitar el paso de contaminantes presentes en las aguas de desecho provenientes del sector.

Para la estandarización de este proyecto fue necesario realizar los siguientes procesos: levantamiento topográfico, estudio demográfico, cálculos estadísticos, un estudio de impacto ambiental, análisis de precios unitarios (APUS), un presupuesto referencial, un cronograma valorado de trabajo, especificaciones técnicas, planos de diseño del alcantarillado sanitario y planos de la planta de tratamiento de aguas residuales.

Palabras Claves: Alcantarillado sanitario, Planta de tratamiento, Tubería PVC, Aguas residuales, Precios unitarios.

ABSTRACT

This technical sewerage project will be of great help and importance to guarantee the final process of sewage, guaranteeing in a safe way, the transportation and evacuation of wastewater from the Huagrahuasi neighborhood, causing the least possible damage to the environment.

In this project a topographic survey was carried out using equipment that provides great accuracy, by means of a SOKKIA SET 550RX Total Station, in addition to this, it was necessary to carry out a census in the sector to know the number of inhabitants for which this project was designed, covering with PVC pipe a length of 2436.18 meters and with a flow design of 4.37 liters / sec. The treatment plant to be used in the project consists of: a grate, a sand trap, a septic tank, a drying bed and an upflow anaerobic filter (FAFA), which together will prevent the passage of pollutants present in the wastewater from the sector.

The standardization of this project required the following processes: topographic survey, demographic study, statistical calculations, an environmental impact study, unit price analysis (APUS), a reference budget, an estimated work schedule, technical specifications, sanitary sewer design plans, and wastewater treatment plant plans.

Key words: Sanitary sewer, Treatment plant, PVC pipe, Wastewater, Unit prices.

B. CONTENIDO

CAPITULO I.- MARCO TEÓRICO

1.1. Tema del Proyecto Técnico

“DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DEL BARRIO HUAGRAHUASI DE LA PARROQUIA SAN JOSÉ DE POALÓ, CANTÓN SANTIAGO DE PÍLLARO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”

1.2. Antecedentes Investigativos

Las carencias sanitarias que se presentan en todo el territorio del cantón Píllaro son evidentes, consecuencia de la falta de una real proyección que logre otorgar sistemas más apropiados para el trato de las aguas servidas desecho del cantón. [1]

Estas carencias sanitarias son uno de los principales inconvenientes que presentan las personas del campo para lograr radicar en estas zonas rurales, motivo por el cual la gran parte de la población migra hacia zonas urbanas que brindan mejores servicios sanitarios, estos datos se revelaron tras censos poblacionales. [1]

Las zonas con mayor concentración de habitantes son la parroquia urbana de la matriz de Píllaro y la parroquia rural de San Andrés; esto debido a que en estas dos parroquias se aprecia un notable movimiento económico a diferencia a otras parroquias, esto resultado de el gran auge de comercialización de productos agrícolas y ganaderos, haciendo que estas dos zonas sean las más idóneas para asentamientos de habitantes. [1]

Píllaro “El Altar del Dios Rayo y Trueno” cantón de la provincia de Tungurahua con una extensión de 443 km², es la principal potencia agrícola y ganadera de la provincia, actualmente denominada el granero del centro del país, esto gracias a la exuberante vegetación de la zona y el colosal esfuerzo de los habitantes del cantón que día a día dan lo mejor de cada uno por brindar productos de competencia nacional e internacional, a más de esto en el cantón existen muchos artesanos que dan realce al mismo con la elaboración manual de diversos productos. [1]

Los estándares de salud del Cantón Píllaro difieren con respecto al área urbana y rural, presentan un índice de desnutrición de 25%, siendo más evidente en el área urbana con un 22%, mientras que el área rural solo existe un 3%. Precariamente tan solo el 8% de las familias goza de un saneamiento básico. [1]

La línea de Paccha se encarga de la captación de gran parte de las aguas de vertientes situadas en el sector de Poaló, que en conjunto dan un resultado de 18 l/s., que son conducidas por medio de una tubería echa de asbesto cemento, formando un sistema a gravedad que abastece sectores como: La Rinconada, Santa Rita, Andahualo Bajo, El Infiernillo, Chanchuga, San José del Progreso (sistema 2); actualmente el sistema no se encuentra totalmente regulado, resultado del aumento de usuarios que son incorporados al sistema por los dirigentes y no por un control técnico de instalación y medición de caudales, siendo este el motivo de la mala regulación hídrica que genera desperdicio de este líquido vital. [1]

Actualmente al realizar un estudio de campo del alcantarillado cantonal se aprecian un sinnúmero de falencias iniciando por el hecho que no cuenta con un sistema de alcantarillado técnico, que considere la población creciente. En parroquias como San José de Poaló, Presidente Urbina, Marcos Espinel y San Miguelito se cuenta con sistemas de tratamiento de aguas residuales tales como, campos de infiltración o lagunas de oxidación. [1]

Por otro lado, las otras parroquias del cantón incluyendo la parroquia central, tienen como depósito final las quebradas y/o ríos aledaños. La municipalidad posee un sistema poco sofisticado y técnico que fue desarrollado en el año de 1990 por el Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias. [1]

La comunidad de Huagrahuasi-Grande “La casa del toro” con una altura de 3.200 m que se encuentra a unos 30 min del centro Píllaro, perteneciente a la Parroquia San José de

Poaló, presenta la necesidad vital de contar con una red de alcantarillado sanitario que ayude con el manejo correcto de aguas servidas. [1]

Tras la falta de este servicio se ha buscado otros sistemas que ayuden con la eliminación de las aguas residuales estos son pozos sépticos, como también se ha usado quebradas u otras afluentes cercanas en donde puedan desembocar los desechos biológicos, debido a que estos sistemas son demasiado rústicos y poco técnicos ha generado un sinnúmero de dificultades ambientales, tales como plagas principalmente de roedores que radican en estos sitios generando problemas tanto en cosechas como problemas de salud a la población, en ocasiones el agua de estos caudales es usada por los mismos moradores de las zonas aledañas, causando problemas parasitarios, gastrointestinales, bacterianos e incluso siendo más evidentes los cutáneos, por estos y muchos más motivos es necesario el desarrollo de un sistema más sofisticado de alcantarillado que mejore la calidad de vida de todos los habitantes de la zona que con su trabajo dan realce al cantón. [1]

1.3. Justificación

Actualmente el barrio Huagrahuasi de la parroquia San José de Poaló, cantón Santiago de Píllaro ubicado en la provincia de Tungurahua no cuenta con un sistema de evacuación para aguas residuales, lo que causa la acumulación de las mismas, teniendo un impacto negativo en los habitantes del sector y el medio ambiente; es por esta razón que el presente trabajo de titulación tiene un impacto positivo en el ámbito social, ya que además de poner en práctica los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera de Ingeniería Civil, presenta una solución posible para el desarrollo de la comunidad afectada. [1]

Por otro lado, se determina que el proyecto presentado tiene factibilidad para ser realizado y ejecutado por el G.A.D. parroquial de San José de Poaló, de esta manera el barrio Huagrahuasi podrá beneficiarse de este servicio que es considerado básico, ya que actualmente la mayoría de parroquias rurales ya cuentan con el mismo, y esta parroquia no debe ser la excepción y merece ser atendido por las autoridades pertinentes, independientemente de su ubicación o tamaño poblacional. [1]

Se estima que la realización del presente proyecto es de gran importancia, ya que mejorara la calidad de vida los habitantes, pues se considera que todos los seres humanos debemos vivir equitativamente en condiciones dignas, en el ámbito de infraestructura básica, tales como lo es el diseño de alcantarillado; esto con objetivo de brindar condiciones óptimas de vivienda para el desarrollo de actividades cotidianas de los habitantes. [1]

1.4. Fundamentación Legal

Constitución de la República del Ecuador 2008 // Derechos

“**Art. 14.-** Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, Sumak Kawsay.” [2]

“Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados.” [2]

Art. 15.- El Estado promoverá, en el sector público y privado, el uso de tecnologías ambientalmente limpias y de energías alternativas no contaminantes y de bajo impacto. La soberanía energética no se alcanzará en detrimento de la soberanía alimentaria, ni afectará el derecho al agua. [2]

Se prohíbe el desarrollo, producción, tenencia, comercialización, importación, transporte, almacenamiento y uso de armas químicas, biológicas y nucleares, de contaminantes orgánicos persistentes altamente tóxicos, agroquímicos internacionalmente prohibidos, y las tecnologías y agentes biológicos experimentales nocivos y organismos genéticamente modificados perjudiciales para la salud humana o que atenten contra la soberanía alimentaria o los ecosistemas, así como la introducción de residuos nucleares y desechos tóxicos al territorio nacional. [2]

Art 32.- La salud es un derecho que garantiza el Estado, cuya realización se vincula al ejercicio de otros derechos, entre ellos el derecho a agua, la alimentación, la educación, la cultura física, el trabajo, la seguridad social, los ambientes sanos y otros que sustentan el buen vivir. [2]

El estado garantizará este derecho mediante políticas económicas, sociales, culturales, educativas y ambientales; y el acceso permanente, oportuno y sin exclusión a programas, acciones y servicios de promoción y atención integral de salud, salud sexual y salud reproductiva. La prestación de los servicios de salud se regirá por los principios de equidad, universalidad, solidaridad, interculturalidad, calidad, eficiencia, eficacia, precaución y bioética, con enfoque de género y generacional. [2]

Constitución de la República del Ecuador 2008 // Organización Territorial del Estado

“Art. 264.- Los gobiernos municipales tendrán las siguientes competencias exclusivas sin perjuicio de otras que determine la ley:” [2]

- “4.- Prestar los servicios públicos de agua potable, alcantarillado, depuración de aguas residuales, manejo de desechos sólidos, actividades de saneamiento ambiental y aquellos que establezca la ley.” [2]

Constitución de la República del Ecuador 2008 // Régimen del Buen Vivir

Art. 411.- El Estado garantizará la conservación, recuperación y manejo integral de los recursos hídricos, cuencas hidrográficas y caudales ecológicos asociados al ciclo hidrológico. Se regulará toda actividad que pueda afectar la calidad y cantidad de agua, y el equilibrio de los ecosistemas, en especial en las fuentes y zonas de recarga de agua. [2]

“La sustentabilidad de los ecosistemas y el consumo humano serán prioritarios en el uso y aprovechamiento del agua.” [2]

Plan Nacional del Buen Vivir

“**Política 3.3.-** Garantizar la atención integral de salud por ciclos de vida oportuna y sin costo para las y los usuarios, con calidad, calidez y equidad.” [3]

- “h. Ampliar la cobertura y acceso a agua de calidad para consumo humano y a servicios de infraestructura sanitaria: agua potable, eliminación de excretas, alcantarillado, eliminación y manejo adecuado de residuos.” [3]

Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización

“**Art. 55.- Competencias exclusivas del gobierno autónomo descentralizado municipal.** - Los gobiernos autónomos descentralizados municipales tendrán las siguientes competencias exclusivas sin perjuicio de otras que determine la ley.” [4]

- “d) Prestar los servicios públicos de agua potable, alcantarillado, depuración de aguas residuales, manejo de desechos sólidos, actividades de saneamiento ambiental y aquellos que establezca la ley.” [4]

Ley Orgánica de Salud (2006)

“**Art 101.-** Las viviendas, establecimientos educativos, de salud y edificaciones en general, deben contar con sistemas sanitarios adecuados de disposición de excretas y evacuación de aguas servidas.” [5]

Art 102.- Es responsabilidad del Estado, a través de los municipios del país y en coordinación con las respectivas institucionales públicas, dotar a la población de sistemas de alcantarillado sanitario, pluvial y otros de disposición

de excretas y aguas servidas que no afecten a la salud individual, colectiva y al ambiente; así como de sistemas de tratamiento de aguas servidas. [5]

Art 103.- Se prohíbe a toda persona, natural o jurídica, descargar o depositar aguas servidas y residuales, sin el tratamiento apropiado, conforme lo disponga en el reglamento correspondiente, en ríos, mares, canales, quebradas, lagunas, lagos y otros sitios similares. Se prohíbe también su uso en la cría de animales o actividades agropecuarias. [5]

Art 105.- Las personas naturales o jurídicas propietarias de instalaciones o edificaciones, públicas o privadas, ubicadas en las zonas costeras e insulares, utilizarán las redes de alcantarillado para eliminar las aguas servidas y residuales producto de las actividades que desarrollen; y, en los casos que inevitablemente requieran eliminarlos en el mar, deberán tratarlos previamente, debiendo contar para el efecto con estudios de impacto ambiental; así como utilizar emisarios submarinos que cumplan con las normas sanitarias y ambientales correspondientes. [5]

1.5. Fundamentación Teórica

1.5.1. Alcantarillado

Red de alcantarillado

También conocido como red de saneamiento o red de drenaje que es utilizado comúnmente para el transporte de aguas residuales e industriales de una población determinada a partir del lugar que la generan hasta una planta de tratamientos. [6]

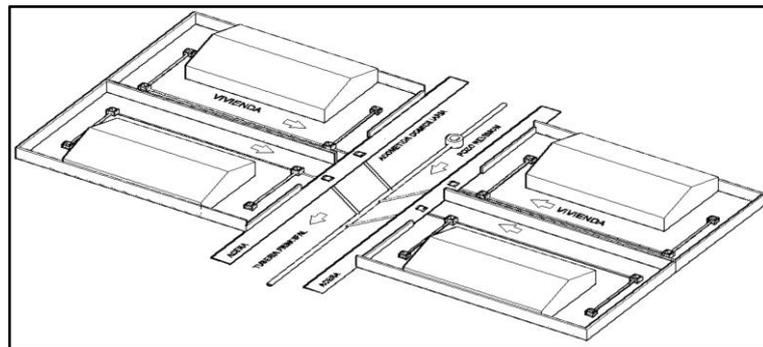
Los alcantarillados se clasifican de acuerdo a su tipo de construcción en redes unitarias y redes separadas:

- Redes unitarias: se construyen para recibir en un único conducto, mezclando las aguas industriales con las aguas residuales. [7]
- Redes separadas: tienen dos tipos de canalización que separa las aguas pluviales de las aguas industriales. [7]

Alcantarillado Sanitario

Cuando se dota de un sistema de agua potable a un sector o comunidad surgen inconvenientes como el desalojo de las aguas residuales, por lo que es importante contar con el apoyo de un sistema de alcantarillado sanitario, mismo que está compuesto por: atarjeas, subcolectores, colectores, emisores, plantas de tratamiento, estaciones de bombeo y descarga final. [8]

Figura 1: Esquema típico de un alcantarillado sanitario.



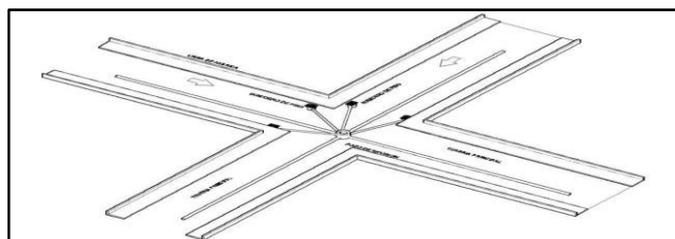
Fuente: Metodología de diseño del drenaje urbano. [9]

Alcantarillado pluvial

Es el método que se encarga de la captación y transporte de aguas generadas por precipitaciones hacia su destino final, pueden ser por permeabilidad, acopio y cuencas naturales. [8]

El agua de lluvia inicialmente no se encuentra totalmente libre de contaminantes, motivo por el cual su cauce suele generar un significativo grado de contaminación, es por esto, que con el transcurso del tiempo el agua se libera de sus solutos y logra llegar a la red casi totalmente libre de contaminantes. [8]

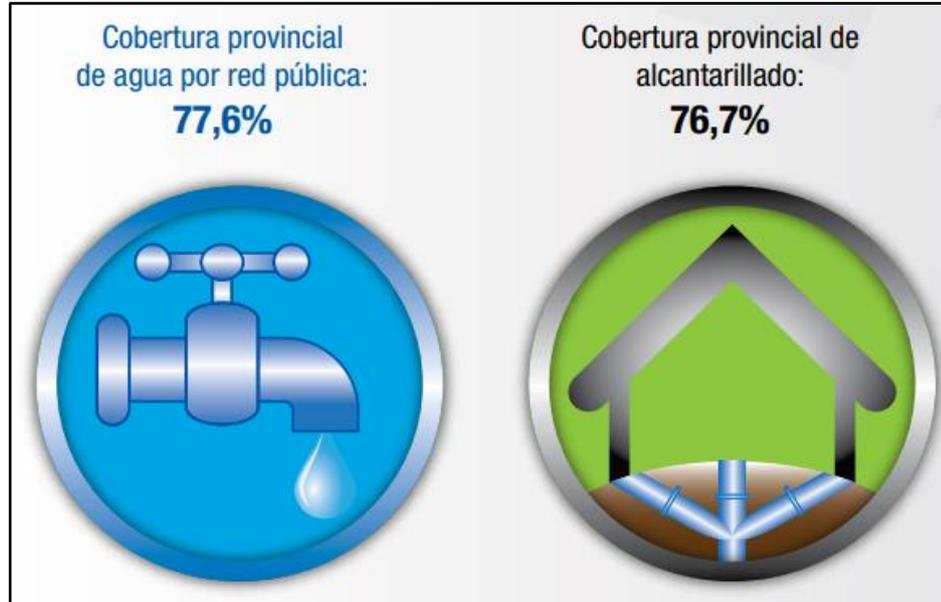
Figura 2: Esquema típico de un alcantarillado pluvial.



Fuente: Metodología de diseño del drenaje urbano. [9]

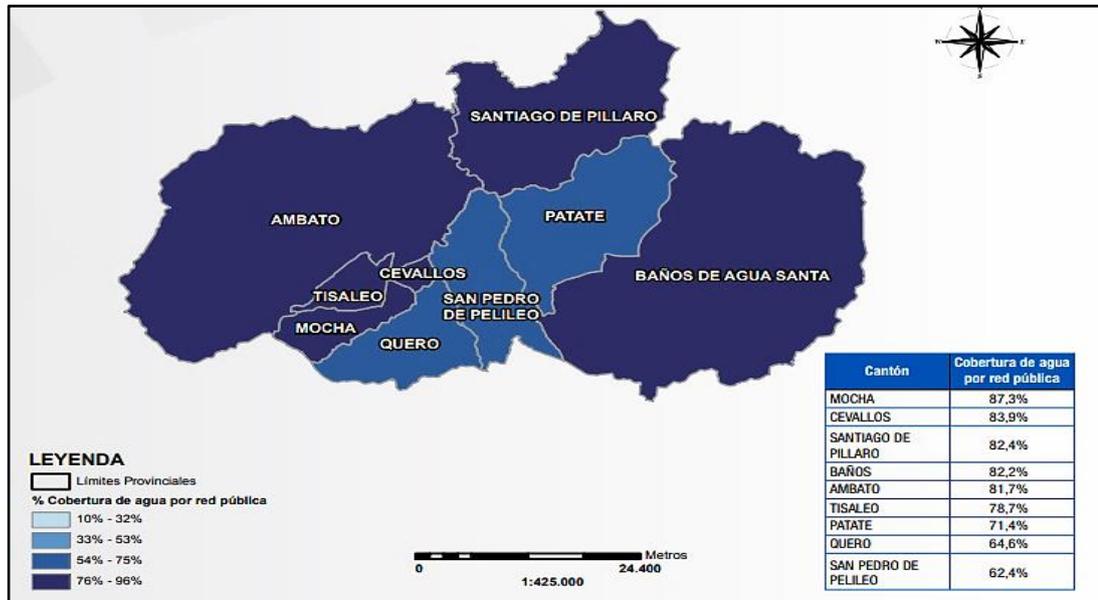
La cobertura de agua potable y alcantarillado en la provincia de Tungurahua es la siguiente:

Figura 3: Cobertura de Agua Potable y Alcantarillado provincia de Tungurahua



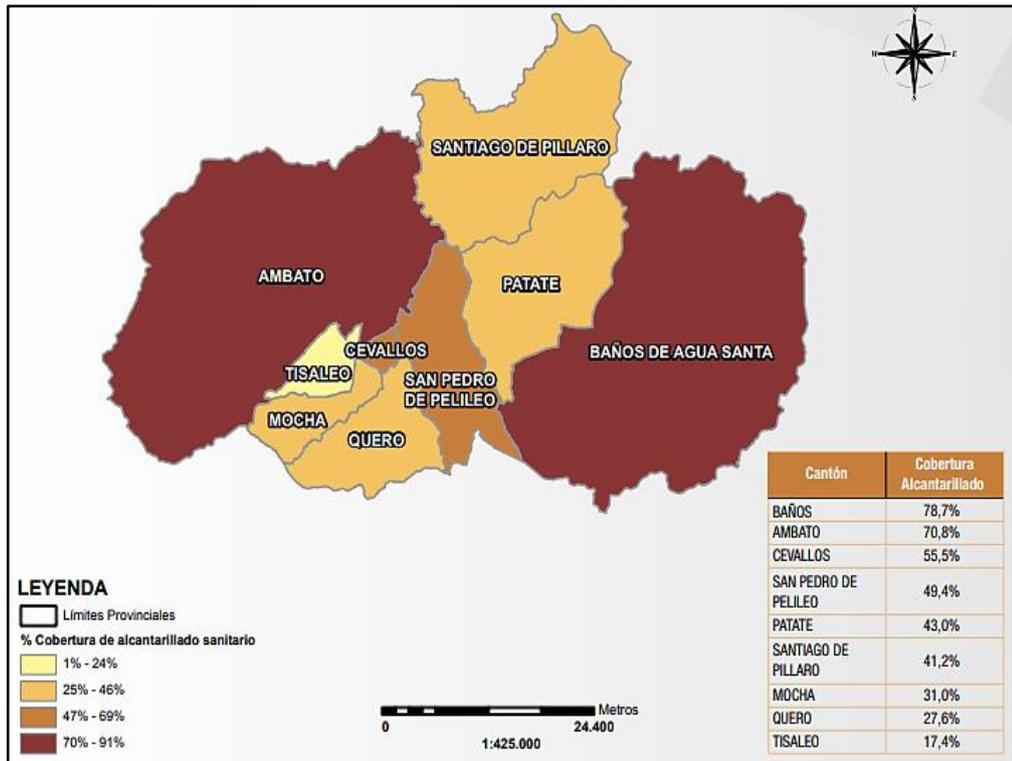
Fuente: Sistema Nacional de Información (Senplades) en base a la Encuesta Nacional de Empleo, Desempleo y Subempleo Urbano y Rural 2013 (INEC). [10]

Figura 4: Cobertura de Agua Potable por Cantones Provincia de Tungurahua



Fuente: Sistema Nacional de Información (Senplades) en base al Censo de Población y Vivienda 2010 (INEC). [10]

Figura 5: Cobertura de Agua Potable por Cantones Provincia de Tungurahua



Fuente: Sistema Nacional de Información (Senplades) en base al Censo de Población y Vivienda 2010 (INEC). [10]

1.5.2. Periodo de Diseño

El periodo de diseño permite definir el lapso de vida útil del proyecto con base en la población que se beneficiara con la implementación del mismo, al realizar el diseño de un sistema de alcantarillado y definir su tiempo de funcionalidad es necesario fijar el tipo de estructura a realizar y todos los componentes a utilizar en el sistema, de esta manera satisfacer las necesidades a futuro de la localidad, para lograr un diseño económicamente fiable es necesario tener en cuenta todas las variables. [11]

Condiciones a considerar en la selección del período de diseño:

- Periodo útil de las estructuras.
- Estudio de crecimiento poblacional.
- Componentes del sistema sanitario. [11]

a) Período de diseño según el tipo de estructura

Tabla N° 1: Período de diseño según el tipo de estructura.

PERÍODO DE DISEÑO SEGÚN EL TIPO DE ESTRUCTURA		
DISEÑO ALCANTARILLADO BARRIO HUAGRAHUASI		
Tipo de Estructura	Características Especiales	Periodo de Diseño (años)
Alcantarillas principales, interceptores y obras de tratamiento	Difíciles y costosas de agrandar	40 – 50
	Cuando el crecimiento y las tasas de interés son bajas	20 – 25
	Cuando el crecimiento y las tasas de interés son altas	10 – 15

Fuente: Abastecimiento de agua y remoción de aguas residuales Gordon M. Fair. [12]

Realizado por: Daniel Chicaiza Yanchaguano

b) Período de diseño en función de la población

Tabla N° 2: Período de diseño en función de la población.

PERIODO DE DISEÑO EN FUNCIÓN DE LA POBLACIÓN	
DISEÑO ALCANTARILLADO BARRIO HUAGRAHUASI	
Población (Hab)	Período (años)
1000 – 1500	15
1501 – 5000	15 - 20
>5001	30

Fuente: Metodología de diseño del drenaje urbano (2013) Dillon M. [9]

Realizado por: Daniel Chicaiza Yanchaguano

c) Período de diseño en función de los componentes

Tabla N° 3: Período de diseño en función de los componentes.

PERIODO DE DISEÑO EN FUNCIÓN DE LA POBLACIÓN	
DISEÑO ALCANTARILLADO BARRIO HUAGRAHUASI	
Componentes/Equipos	Período (años)
Tuberías principales y secundarias	20 – 30
Colectores, Emisores	30 – 50
Equipos mecánicos	5 – 15
Equipos electrónicos	10 – 15
Equipos con combustión	5 – 10

Fuente: Metodología de diseño del drenaje urbano (2013) Dillon M. [9]

Realizado por: Daniel Chicaiza Yanchaguano

1.5.3. Población de Diseño

El cálculo de la población a futuro se la obtendrá mediante un estudio de crecimiento poblacional, para lo cual se tomará en cuenta los tipos de población que son: Población inicial y Población Final. [9]

- Población Inicial. – Es la cantidad de población que existe en la comunidad al momento de realizar el estudio para el diseño del proyecto. [9]
- Población Final. – Es la cantidad de población que va a existir en la comunidad al finalizar el proyecto. [9]

Al establecer un valor de población futura ayudara al dimensionamiento de todos elementos que componen nuestro sistema de alcantarillado. [9]

1.5.3.1. Metodología de Calculo

La metodología de cálculo es una proyección estadística que permite calcular el crecimiento del total o una parte específica de la población. Entre los métodos de cálculo de crecimiento poblacional tenemos. [9]

- Método Aritmético o Lineal.
- Método Geométrico.
- Método Exponencial.

Método Aritmético o Lineal

Es el método más sencillo considerando su planteamiento, este método hace referencia a la tasa de mortalidad y migración que existe dentro de la población. [13]

$$p_f = p_a (1 + (r * n))$$

Ecuación (1)

Método Geométrico

Este método es útil en poblaciones grandes y con gran desarrollo socioeconómico, este mantiene constante al índice de crecimiento poblacional, tiene los mismos elementos que la ecuación utilizada con anterioridad. [13]

$$p_f = p_a + (1 + r)^n$$

Ecuación (2)

Método Exponencial

Este método considera que el crecimiento poblacional se da de manera continua y no por unidad de tiempo. [13]

$$p_f = p_a * (e)^{r*n}$$

Ecuación (3)

Donde:

- P_f = Población al terminar el periodo de diseño.
- P_a = Población actual inicio de proyecto.
- r = Índice crecimiento poblacional (tasa de crecimiento)
- n = Número de años para el cálculo de población (años)
- e = Exponente de Euler. (2,71828)

1.5.4. Población Actual

La población actual corresponde al número de personas que se encuentran ubicadas en el área de estudio, esta población es el resultado del censo 2010 realizado por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC), otra forma de representar la población actual es realizando conteo de casas o encuestas dentro del lugar de estudio para el proyecto. [14]

1.5.5. Crecimiento Poblacional

El crecimiento poblacional varía por el aumento de la tasa de maternidad, disminuye por el aumento de la tasa de mortalidad. Para realizar el cálculo de crecimiento poblacional utilizaremos el valor de población obtenidos en los últimos censos.

Metodología de Calculo

- **Método Aritmético o lineal**

$$r\% = \left[\frac{\frac{pf}{pi} - 1}{n} \right] * 100$$

Ecuación (4)

- **Método Geométrico**

$$r\% = \left[\left(\frac{pf}{pi} \right)^{\frac{1}{n}} - 1 \right] * 100$$

Ecuación (5)

- **Método Aritmético o lineal**

$$r\% = \left[\frac{\ln \left(\frac{pf}{pi} \right)}{n} \right] * 100$$

Ecuación (6)

Donde:

- r (%) = Tasa de crecimiento poblacional.
- P_f = Población final.
- p_i = Población inicial.
- n = Número de años para el cálculo de población (años).

En caso de no tener datos sobre la población para realizar el cálculo de la tasa de crecimiento poblacional o en tal caso al realizar el cálculo obtengamos un valor negativo se sugiere adoptar un valor del 1%, la Norma de Diseño para sistemas de abastecimiento de agua potable, disposición de excretas y residuos líquidos en el área rural (Norma CO 10.7-602) nos establece porcentajes de crecimiento poblacional para cada región del país las que se puede evidenciar en la tabla N° 4. [15]

Tabla N° 4: Tasas de crecimiento poblacional por regiones.

TASAS DE CRECIMIENTO POBLACIONAL	
DISEÑO ALCANTARILLADO BARRIO HUAGRAHUASI	
Región	r (%)
Sierra	1,00
Costa	1,5
Oriente	
Galápagos	

Fuente: Norma CO 10.7-602. [15]

Realizado por: Daniel Chicaiza Yanchaguano

1.5.6. Densidad Poblacional

Es la distribución del número de habitantes a ubicadas en un territorio específico, para su cálculo se lo obtiene mediante la división entre la población determinada del área de estudio para la extensión de la misma, esta dependerá del tipo de suelo, las actividades económicas, sociales, etc. La densidad poblacional tendrá unidades de número de habitantes/área. [16]

1.5.7. Demanda de Agua Potable

La demanda de agua potable es la capacidad que tiene un ser humano para consumir una cantidad de agua determinada en el lapso de un día. Se expresa en unidades de litros por cada habitante en un día (litros/Hab/día). [15]

Para establecer el consumo de agua potable de un habitante se debe tomar en cuenta algunos factores, principalmente el clima, nivel de vida, actividad productiva de la comunidad donde se reside, servicios básicos y por último la calidad de agua. [15]

Tabla N° 5: Dotaciones recomendadas de agua potable.

DOTACIONES RECOMENDADAS DE AGUA POTABLE		
DISEÑO ALCANTARILLADO BARRIO HUAGRAHUASI		
Población (Habitantes)	Clima	Dotación Media Futura (L/Hab/día)
Hasta 5000	Frío	120 - 150
	Templado	130 - 160
	Cálido	170 -200
5000 - 50000	Frío	180 -200
	Templado	190 -220
	Cálido	200 -230
Más de 50000	Frío	>200
	Templado	>220
	Cálido	>230

Fuente: Norma CO 10.7-602. [15]

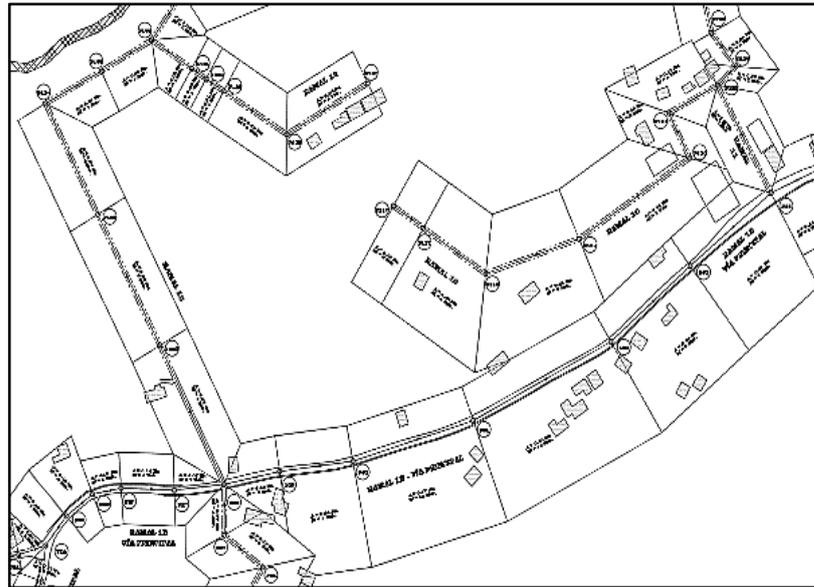
Realizado por: Daniel Chicaiza Yanchaguano

1.5.8. Identificación de Áreas de Aportación

Las áreas de aportación o también conocidas como áreas de servicio, son el conjunto de áreas que existen entre pozos, las cuales dotan el caudal sanitario tanto del lado izquierdo, como derecho para su trazo hay que considerar la topografía y las características propias del terreno en donde se implantara la red de alcantarillado, como también los niveles de descarga. [9]

Para el trazo de las áreas de aportación en un sistema de alcantarillado en una zona rural, se realizará perpendicular a los pozos, formando áreas de servicio, la distancia entre el pozo y la línea de trazo dependerá del criterio de la persona encargada del diseño, considerando la topografía, veredas, cunetas, canales y casas. [9]

Figura 6: Esquema típico de áreas de aportación de alcantarillado rural.



Fuente: DISEÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO, PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LA COMUNIDAD DE HUALCANGA LA DOLOROSA, DEL CANTÓN QUERO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA. [17]

1.6. Caudales de Diseño

1.6.1. Aporte Domestico

El aporte domestico son aquellas aguas residuales que proceden de desechos de elementos sanitarios del hogar como lavaplatos, lavamanos, inodoros, lavadoras, regaderas, y otras actividades domesticas que influya utilizar agua. [18]

1.6.2. Aporte Industrial

Está relacionado con el tamaño y tipo de industria, que de ser el caso tenga dentro de una zona de estudio, por lo que el aporte industrial estará establecido para cada caso en especial basado en censos, encuestas, e inspecciones para determinar consumos futuros. [18]

Tabla N° 6: Aporte industrial.

APORTE INDUSTRIAL	
DISEÑO ALCANTARILLADO BARRIO HUAGRAHUASI	
Nivel de Complejidad del Sistema	Contribución Industrial (litros/seg – Ha - Industria)
Bajo	0,40
Medio	0,60
Medio Alto	0,80
Alto	1,0 - 1,5

Fuente: Normas de diseño de sistemas de alcantarillado para la EMAAP-Q [18]

Realizado por: Daniel Chicaiza Yanchaguano

1.6.3. Aporte Comercial

Como su nombre lo indica estos aportes resultan de las aguas residuales que su origen es claramente de zonas comerciales, pueden ser centros comerciales, mercados, plazas, negocios, entre otros. El aporte comercial se debe realizar mediante un estudio de población y su consumo diario por habitante. [18]

Tabla N° 7: Aporte comercial.

APORTE COMERCIAL	
DISEÑO ALCANTARILLADO BARRIO HUAGRAHUASI	
Nivel de Complejidad del Sistema	Contribución Industrial (litros/seg – Ha - Comercial)
Cualquiera	0,4 - 0,5

Fuente: Normas de diseño de sistemas de alcantarillado para la EMAAP-Q [18]

Realizado por: Daniel Chicaiza Yanchaguano

1.6.4. Aporte Institucional

El aporte institucional son aquellas aguas residuales que proceden de desechos de instituciones como municipios, universidades, colegios, escuelas, hospitales, centros de salud, cárceles, entre otros. Para lo cual debe establecer un valor para cada caso en particular. [18]

Tabla N° 8: Aporte institucional.

APORTE INSTITUCIONAL	
DISEÑO ALCANTARILLADO BARRIO HUAGRAHUASI	
Nivel de Complejidad del Sistema	Contribución Industrial (lt/s – Ha - Institucional)
Cualquiera	0,4 - 0,5

Fuente: Normas de diseño de sistemas de alcantarillado para la EMAAP-Q. [18]

Realizado por: Daniel Chicaiza Yanchaguano

1.6.5. Caudal Medio Diario Sanitario (Qmds)

Es conocido como caudal medio doméstico y es esta relacionado con la dotación de agua potable, es el caudal de agua que se vierte a de alcantarillado, agua que proviene de actividades domésticas, industriales, comerciales o institucionales. [19]

Existe un porcentaje de agua de las actividades domesticas como lavado de autos, lavado de patios, riego de plantas de jardín, que no se descarga a la red de alcantarillado por lo que se designa un coeficiente de retorno (C) generalmente de 60% y 80%. [19]

$$Qmds = C * Qmd_{AP}$$

Ecuación (7)

$$Qmd_{AP} = \frac{Pf * Df}{86400}$$

Ecuación (8)

Donde:

- Qmds = Caudal medio diario sanitario.
- C = Coeficiente de retorno.
- Qmd_{AP} = Caudal medio diario de agua potable.
- Pf = Población futura.
- Df = Dotación diaria de agua potable.

1.6.6. Caudal de Infiltración (Qinf)

El caudal de infiltración está constituido por el agua proveniente del suelo que intuye al sistema de alcantarillado por medio de aberturas en elementos dañados que constituyen nuestro sistema, por lo que se debe diseñar un sistema totalmente hermético para no sumar caudales adicionales al alcantarillado sanitario. [20]

Para determinar el caudal de infiltración se debe tomar en cuenta lo siguiente:

- Permeabilidad del suelo.
- Precipitación anual.
- Nivel freático
- Características de la alcantarilla.

$$Q_{inf} = I * L$$

Ecuación (9)

Donde:

- Qinf = Caudal de infiltración.
- I = Valor de infiltración.
- L = Longitud de tramo.

Tabla N° 9: Caudales de infiltración.

CAUDALES DE INFILTRACIÓN (I) (LT/S/KM)								
DISEÑO ALCANTARILLADO BARRIO HUAGRAHUASI								
TIPO DE UNIÓN	T de Cemento		T de Arcilla		T de Arcilla Vitrificada		T de P.V.C.	
	Cemento	Goma	Cemento	Goma	Cemento	Goma	Cemento	Goma
Nivel Freático Bajo	0,5	0,2	0,5	0,1	0,2	0,1	0,1	0,01
Nivel Freático Alto	0,8	0,2	0,7	0,1	0,3	0,1	0,15	0,5

Fuente: Norma Boliviana NB688. [21]

Realizado por: Daniel Chicaiza Yanchaguano

1.6.7. Caudal de Conexiones Erradas (Qe)

Este caudal se forma por medio de conexiones fallidas, a si también de conexiones clandestinas, este caudal oscila de entre 5% - 10% del caudal máximo instantáneo de aguas residuales. [22]

$$Q_e = (5\% - 10\%) * Q_i$$

Ecuación (10)

Donde:

- Q_e = Caudal de conexiones erradas.
- Q_i = Caudal máximo instantáneo de aguas residuales.

1.6.8. Caudal Máximo Instantáneo (Q_i)

Es conocido como caudal máximo horario sanitario, es el caudal máximo de agua residuales que se podría tener en cualquier tiempo del año que este en el periodo de diseño seleccionado para el sistema de alcantarillado, por lo general el Q_i es calculado para el final del periodo seleccionado. [23]

$$Q_i = K * Q_{mds}$$

Ecuación (11)

Donde:

- Q_i = Caudal máximo instantáneo de aguas residuales.
- K = Coeficiente de mayoración.
- Q_{mds} = Caudal medio diario sanitario.

1.6.9. Coeficiente de Mayoración

Es la relación entre el caudal medio diario (Q_{md}) y el caudal máximo instantáneo (Q_i) los cuales a su vez están relacionados con la población. [21]

$$2.00 \geq K \leq 3.80$$

Ecuación (12)

Métodos para el cálculo del coeficiente de mayoración:

- Coeficiente de Harmon.
- Coeficiente de Babbit.
- Coeficiente de Popel.

Coeficiente de Harmon

$$K = 1 + \frac{14}{4 * \sqrt{P}}$$

Ecuación (13)

Donde:

- K = Coeficiente de mayoración.
- P = Población en miles.

Coeficiente de Babbit

$$K = \frac{5}{P 0.2}$$

Ecuación (14)

Donde:

- P = Población en miles.

Coeficiente de Popel

Popel establece valores para el coeficiente de mayoración según la población del proyecto, como se presenta en la Tabla 10. [21]

Tabla N° 10: Coeficientes de mayoración según Popel.

COEFICIENTES DE MAYORACIÓN SEGÚN POPEL	
DISEÑO ALCANTARILLADO BARRIO HUAGRAHUASI	
Población en miles	Coefficiente de Mayoración (K)
< 5	2,40 - 2,00
5 – 10	2,00 - 1,85
10 – 50	1,85 - 1,60
50 – 250	1,60 - 1,33
> 250	1,33

Fuente: Norma boliviana. [21]

Realizado por: Daniel Chicaiza Yanchaguano

1.6.10. Caudal de Diseño (Q_{DT})

Es el caudal máximo horario de aporte de aguas residuales que resulta de la suma de todos los caudales: Caudal máximo doméstico (Q_{mh}), caudal por infiltración (Q_{inf}), caudal por conexiones erradas (Q_e). [23] Este caudal se calcula para poder realizar el diseño del sistema de alcantarillado sanitario. [18]

$$Q_{DT} = Q_i + Q_{INF} + Q_E$$

Ecuación (15)

Donde:

- Q_{DT} = Caudal de diseño.
- Q_i = Caudal máximo doméstico.
- Q_{INF} = Caudal por infiltración.
- Q_E = Caudal por conexiones erradas.

1.7. Hidráulica de Conductos

1.7.1. Sistemas de Recolección

1.7.1.1. Tuberías

Las tuberías son cilindros conectables alargados de hormigón o PVC que conforma el sistema de alcantarillado sanitario, gracias a estas tuberías se logra conducir las aguas residuales provenientes de la población hacia su planta de tratamiento en donde será tratada para que posteriormente desemboquen en ríos, quebradas, y otras vertientes naturales de acuerdo a la Norma CO 10.7-601 de la Secretaría del Agua. [15]

1.7.1.2. Profundidad de Tuberías

La profundidad de las tuberías es la distancia subterránea en la que se colocara la red de alcantarillado, considerando algunas características.

- Para un correcto movimiento de las redes de recolección y evacuación se debe incluir una pendiente con un mínimo de 2%, a más de esto es necesario un recubrimiento adecuado que evitara rupturas en los sistemas. [15]
- Es primordial en del diseño de la red de alcantarillado considerar que esta debe estar debajo del agua potable, por lo que estará diseñada con una altura libre de 30cm en forma paralela y de 20 cm considerando que estas redes en algún punto van a cruzarse. [15]
- La profundidad donde se colocará la tubería puede ser hasta de 5 metros dependiendo de los requerimientos geotécnicos de las cimentaciones y estructurales de los materiales y tuberías en el transcurso y vida útil de las mismas, sin embargo, es muy recomendable no superar los 3m. [15]

Tabla N° 11: Profundidad mínima de tuberías.

PROFUNDIDAD MÍNIMA DE TUBERÍAS	
DISEÑO ALCANTARILLADO BARRIO HUAGRAHUASI	
Servidumbre	Profundidad mínima de colector (m)
Vías peatonales o zonas verdes	1,50
Vías vehiculares	1,50

Fuente: Norma de Diseño de Alcantarillado EMAAP-Q. [18]

Realizado por: Daniel Chicaiza Yanchaguano

1.7.1.3. Diámetro

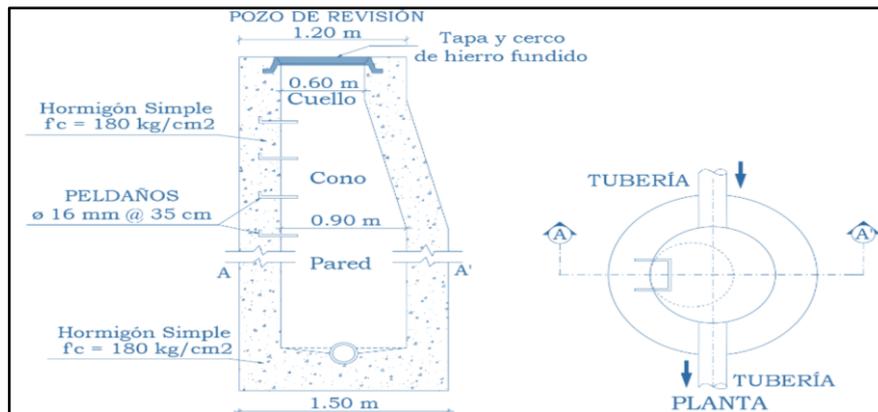
De acuerdo con la actual norma de diseño de la EMAAP-Q, se establece que el diámetro de la tubería para red de alcantarillado para recolección y evacuación tipo convencional

Deberá ser de 250 mm y en casos de alcantarillado con características pluviales deberá ser de 300 mm esto con el solo objetivo de evitar bloqueos. [18]

1.7.1.4. Pozos de Revisión

Los pozos de revisión son estructuras con una abertura de 0.6 m mínimo que se ubican en lugares donde hay intersección para permitir el ingreso desde el exterior hacia la parte interna del sistema de alcantarillado con el fin de realizar mantenimientos, y cualquier tipo de limpieza a la red de tuberías que forman parte del sistema de macro de alcantarillado. [23]

Figura 7: Pozo de revisión.



Realizado por: Daniel Chicaiza Yanchaguano

Tabla N° 12: Longitud máxima entre pozos.

LONGITUD MÁXIMA ENTRE POZOS	
DISEÑO ALCANTARILLADO BARRIO HUAGRAHUASI	
Diámetro (mm)	Longitud (m)
Menor a 350	100
400 – 800	150
Mayor a 800	200

Fuente: Norma CO 10.7-601 [15]

Realizado por: Daniel Chicaiza Yanchaguano

Tabla N° 13: Diámetro del cuerpo de pozo.

DIÁMETRO DEL CUERPO DE POZO	
DISEÑO ALCANTARILLADO BARRIO HUAGRAHUASI	
Diámetro de Tubería (mm)	Diámetro de Pozo (mm)
Menor o igual a 550	0,9
Mayor a 550	Diseño especial

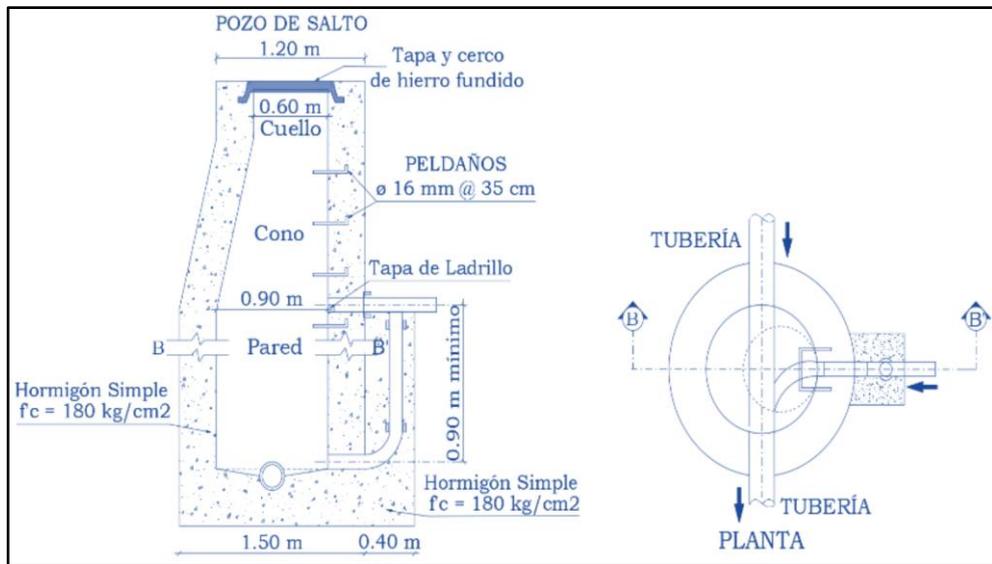
Fuente: Norma CO 10.7-601 [15]

Elaborado por: Daniel Chicaiza Yanchaguano

1.7.1.5. Pozos de Salto

Son un tipo especial de pozos que son de gran ayuda para el ingreso de personal encargado de inspecciones de la red de alcantarillado sanitario a más de esto cumplen con el rol de controlar la erosión de los pozos de revisión, estos se colocan a los 0.9 m entre la entrada y salida de la tubería, en algunos casos se colocara la tubería en forma vertical y horizontal para interceptar el recorrido y llevarlo hacia el fondo. [23]

Figura 8: Pozo de salto.



Realizado por: Daniel Chicaiza Yanchaguano

1.7.1.6. Conexiones Domiciliaria

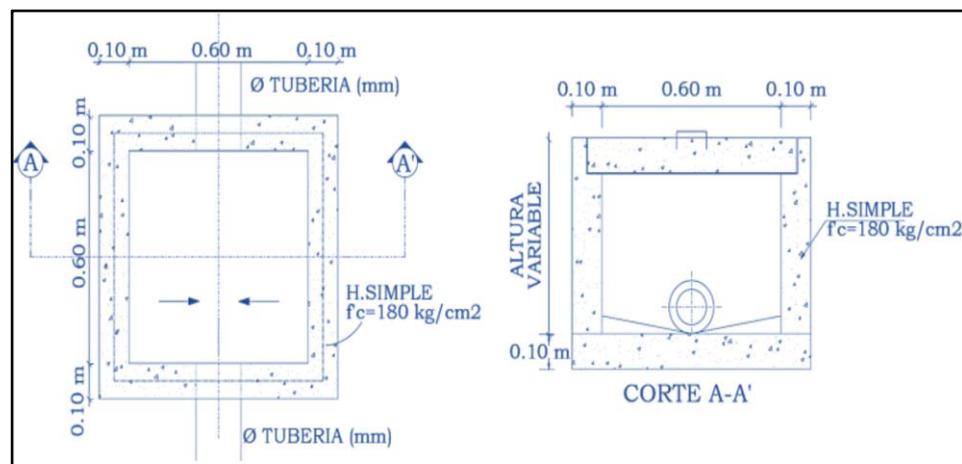
Las conexiones domiciliarias son el conjunto de instalaciones y tuberías de bajo calibre que conforman esta llamada conexión domiciliaria, esta conexión es fundamental en

cada hogar ya que tiene la función de evacuar los desechos sanitarios hacia el sistema de alcantarillado. [18]

1.7.1.7. Caja de Revisión

La caja de revisión o también llamada cámara de inspección domiciliaria es aquella que se encarga de recibir las aguas servidas que provenientes de la red vertical de saneamiento, con el primordial objetivo de permitir tener un control total sobre la limpieza de la conexión domiciliaria cuando así se requiera. Generalmente posee unas medidas internas de 0.60 m x 0.60 m. [15]

Figura 9: Caja de revisión alcantarillado sanitario.

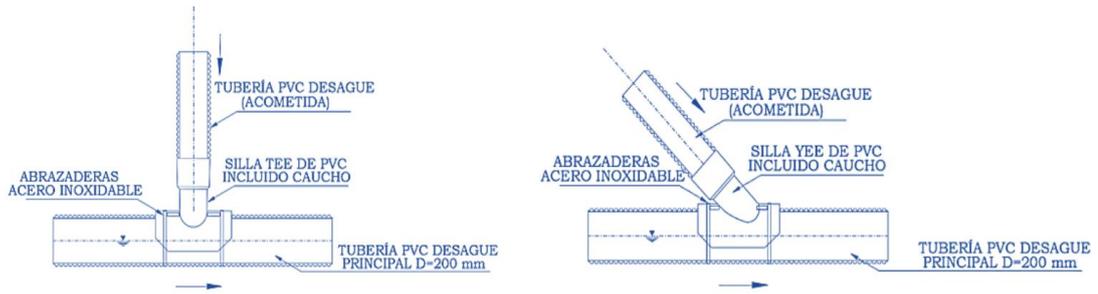


Realizado por: Daniel Chicaiza Yanchaguano

1.7.1.8. Acometida

La acometida es aquel tramo de la tubería subterránea, encargada de conducir las aguas residuales desde la caja de revisión externa proveniente del interior de la vivienda hasta llegar a la tubería principal de alcantarillado público. Siempre que se esté realizando este tipo de conexión desde la acometida a la tubería principal, es imprescindible que esta forme un ángulo de 45° o en lo posible una conexión a 90° guiada a la parte superior de la tubería principal de la red. Para el desarrollo de las acometidas es necesario tuberías con un diámetro mínimo de 100 mm para sistemas sanitarios, con una pendiente mínima del 1% para el correcto movimiento de las aguas servidas. [15]

Figura 10: Acometida domiciliaria alcantarillado sanitario.



Realizado por: Daniel Chicaiza Yanchaguano

1.7.2. Velocidades Admisibles

1.7.2.1. Velocidad Mínima

La velocidad mínima tendrá el principal objetivo de conducir los desechos dentro la tubería con el fin de evitar taponamientos o sedimentaciones que causen problemas en el sistema de alcantarillado sanitario. La velocidad mínima en casos cuando la tubería se encuentra parcialmente llena será de 0.30 m/seg, y en ocasiones cuando la de tubería se totalmente llena este valor aumentará al de 0.60 m/seg. [9]

Tabla N° 14: Velocidad mínima.

VELOCIDADES MÍNIMAS	
DISEÑO ALCANTARILLADO BARRIO HUAGRAHUASI	
Condiciones Hidráulicas	Velocidad (m/s)
Tubo lleno	0.6
Tubo parcialmente lleno	0.3

Fuente: Norma CO 10.7-601 [15]

Realizado por: Daniel Chicaiza Yanchaguano

1.7.2.2. Velocidad Máxima

La velocidad máxima es muy útil para evitar presentar rozaduras, en el interior de las paredes de las tuberías, es por esto que la velocidad que presente será dependiente de la materia prima de fabricación. [23]

Acorde con la norma para el estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes (Norma CO 10.7-601), se establece que la velocidad máxima en un tubo lleno de y de material PVC sea de 4.5 m/s. [23]

Tabla N° 15: Velocidad máxima.

VELOCIDADES MÁXIMAS	
DISEÑO ALCANTARILLADO BARRIO HUAGRAHUASI	
Materiales	Velocidad (m/s)
Hormigón Simple (unión con mortero)	2.5 – 3.0
Hormigón Simple (unión con elastómero)	3.5 – 4.0
Albeto cemento	4.5 – 5.0
PVC	4.5

Fuente: Norma CO 10.7-601 [15]

Realizado por: Daniel Chicaiza Yanchaguano

1.7.2.3. Coeficientes de Rugosidad

El factor de rugosidad es una medida fraccional que va de acorde con la resistencia del material que se encuentra en el flujo, reflejando disminución de energía, tales como: movimiento de material suspendido y escombros difíciles de medir, flujo inestable, y turbulencia excesiva. [15]

Este al estar directamente relacionado con la velocidad de movimiento de material se establece que, la velocidad de movimiento al ser alta es porque el coeficiente de rugosidad es bajo. [15]

Tabla N° 16: Coeficientes de rugosidad.

COEFICIENTE DE RUGOSIDAD	
DISEÑO ALCANTARILLADO BARRIO HUAGRAHUASI	
Materiales de Revestimiento	Coeficiente “n”
Tuberías (PVC/PEAD/PRFV)	0.011

Tuberías de hormigón (con buen acabado)	0.013
Tuberías de hormigón (con buen regular)	0.014
Mampostería de piedra (juntas con mortero de cemento)	0.020
Mampostería de piedra partida acomodada (sin juntas)	0.032
Ladrillo juntas con mortero de cemento	0.015
Tierra (trazo recto y uniforme) sin vegetación	0.025

Fuente: Diseño de Sistemas de Alcantarillado EMAAP-Q [18]

Realizado por: Daniel Chicaiza Yanchaguano

1.7.3. Pendiente (Gradiente Hidráulica)

La pendiente es aquella inclinación que se presenta con dirección horizontal, la cual se obtiene al dividir la discrepancia de nivel existente entre dos elevaciones y la distancia horizontal que los aísla, su resultado se presenta en porcentaje. [15]

$$S = \frac{P_f - P_i}{L_t}$$

Ecuación (16)

Donde:

- S = Gradiente hidráulica.
- Pf = Altitud inicial del proyecto.
- Pi = Altitud final del proyecto.
- Lt= Longitud total o parcial entramo.

1.7.3.1. Pendiente Mínima

La pendiente mínima es aquella que se encarga de garantizar la auto limpieza del interior de la red de alcantarillado y logrando disminuir en lo más mínimo los problemas de sedimentación dentro de nuestro sistema de red de alcantarillado,

obteniendo nuestra pendiente mínima a partir de la base a la velocidad mínima, rugosidad, diámetro del material usado en nuestras tuberías. [23]

$$S_{mín} = \left[\frac{n * V_{mín}}{0.397 * D^{\frac{2}{3}}} \right]^2 * 100$$

Ecuación (17)

Donde:

- $S_{mín}$ = Pendiente hidráulica mínima.
- n = Coeficiente de rugosidad de la tubería.
- $V_{mín}$ = Velocidad mínima.
- D = Diámetro de la tubería.

1.7.3.2. Pendiente Máxima

La pendiente máxima aceptable estará estrechamente se relaciona con la velocidad máxima aceptada que corresponde al material utilizado en la tubería de la red de alcantarillado sanitario. [23]

$$S_{máx} = \left[\frac{n * V_{máx}}{0.397 * D^{\frac{2}{3}}} \right]^2 * 100$$

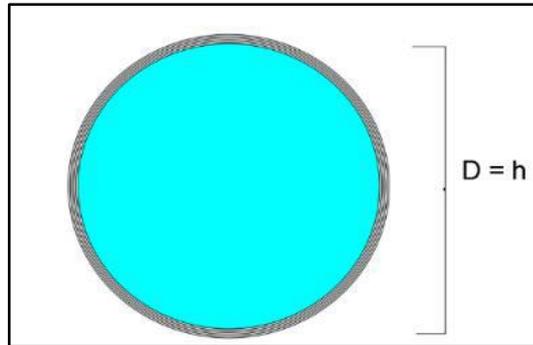
Ecuación (18)

Donde:

- $S_{máx}$ = Pendiente hidráulica máxima.
- n = Coeficiente de rugosidad de la tubería.
- $V_{máx}$ = Velocidad máxima.
- D = Diámetro de la tubería.

1.7.4. Condiciones Hidráulicas de Conducción
TUBERÍA TOTALMENTE LLENA (TTL)

Figura 11: Tubería Totalmente Llena.



Realizado por: Daniel Chicaiza Yanchaguano

Tabla N° 17: Ecuaciones de cálculo para elementos hidráulicos de secciones totalmente llenas.

ECUACIONES DE CÁLCULO TTL	
DISEÑO ALCANTARILLADO BARRIO HUAGRAHUASI	
Ecuación	N°
$A_{TLL} = \frac{\pi * D^2}{4}$	<i>Ecuación (19)</i>
$P_{TLL} = \pi * D$	<i>Ecuación (20)</i>
$R_{TLL} = \frac{A_{TLL}}{P_{TLL}} = \frac{D}{4}$	<i>Ecuación (21)</i>
$A_{TL} = \frac{0.397}{n} * D^{\frac{2}{3}} * S^{\frac{1}{2}}$	<i>Ecuación (22)</i>
$A_{TL} = \frac{0.312}{n} * D^{\frac{8}{3}} * S^{\frac{1}{2}}$	<i>Ecuación (23)</i>

Fuente: Norma Boliviana 688. [21]

Realizado por: Daniel Chicaiza Yanchaguano

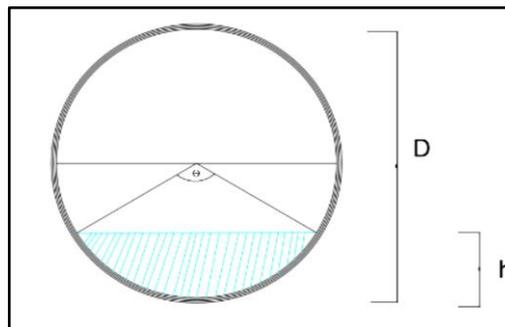
Donde:

- A_{TLL} = Área mojada tubería totalmente llena.
- P_{TLL} = Perímetro mojado tubería totalmente llena.
- R_{TLL} = Radio hidráulico tubería totalmente llena.
- V_{TLL} = Velocidad tubería totalmente llena.

- Q_{TLL} = Caudal tubería totalmente llena.
- n = Coeficiente de rugosidad de la tubería.
- D = Diámetro de la tubería.
- S = Gradiente hidráulico.

TUBERÍA PARCIALMENTE LLENA (TPL)

Figura 12: Tubería Parcialmente Llena.



Realizado por: Daniel Chicaiza Yanchaguano

Para el cálculo del diseño hidráulico a tubería parcialmente llena se utilizará un programa otorgado por el ingeniero Fabian Morales en el módulo de Hidráulica II este programa fue realizado como proyecto de tesis en la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Técnica de Ambato, su nombre es SN CANALES V2.0L mediante este programa podremos obtener los datos hidráulicos de manera rápida y sencilla.

Figura 13: Interfaz del programa SN CANALES V2.0L.



Fuente: SN CANALES V2.0L

1.7.5. Tensión Tractiva

La tensión de arrastre es considerada como el esfuerzo tangencial que ejerce el fluido sobre la pared del conducto. La tensión de arrastre mínima es de 1 Pa pero en los tramos iniciales hay que realizar una comprobación para que la tensión de arrastre no sea menor a 0.6Pa [22]

1.8. Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR)

1.8.1. Planta de Tratamiento

También conocidas como depuradoras, su función es receptor las aguas servidas domiciliarias o industriales, y transformalas en efluentes fabriles o urbanas que puedan ser captadas por plantas verdes foto sintetizadoras. Su construcción depende del tipo de requerimiento puede ser aeróbico o anaeróbico. [24]

1.8.2. Parámetros de Aguas Residuales

Permiten conocer el grado de contaminación y ayuda a elegir el tipo de tratamiento que se puede realizar con el agua servida. Existen parámetros que tienen mayor relevancia como son: [25]

1.8.2.1. Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBQ₅)

Parámetro que se utiliza para calcular la cantidad de oxígeno disuelto en las aguas residuales, la misma cantidad que consumen los microorganismos mediante procesos de oxidación, lo que permite determinar la contaminación del agua. La oxidación del agua se sitúa entre el 60 y el 70% a los 5 días a una temperatura estándar de 20°C. [25]

1.8.2.2. Demanda Química de Oxígeno (DQO)

Parámetro encargado de medir la cantidad de materia orgánica dispuesta de oxidarse por medios químicos, que generalmente se utiliza un oxidante químico fuerte en un medio ácido. La medida de la Demanda Química de Oxígeno (DQO) es mayor que la Demando Bioquímica de Oxígeno (DBO₅). [25]

1.8.2.3. Potencial Hidrogeno (pH)

El potencial hidrógeno pertenece a los límites de gran trascendencia que tienen que ser analizados en aguas residuales y también aguas naturales, debido a que, cuando el agua residual tiene concentraciones inadecuadas de ion hidrógeno, éste va a tener problemas para realizar tratamientos por procesos biológicos, lo cual al ser descargado el emisario transformará el pH de las aguas, ocasionando daño en la calidad de las aguas naturales. [25]

1.8.2.4. Fosforo (P)

Es un nutriente de gran importancia para el desarrollo de la vida, principalmente en el desarrollo de las plantas por lo que hay que controlarlo para evitar el crecimiento excesivo de algas y otras plantas acuáticas. [25]

1.8.2.5. Nitrógeno

Es un elemento químico que se presenta en distintas formas en el ambiente que sirve como nutriente para el desarrollo de la vida, el exceso de nitrógeno provoca el crecimiento excesivo de algas en el agua, por lo que se recomienda reducirlo o mejor eliminarlo para evitar la presencia de vegetación. [25]

1.8.2.6. Coliformes Fecales y Totales

Son bacterias que se encuentran ubicadas en el tracto digestivo de los seres humanos y animales que indican la presencia de contaminantes en el agua, clasificando a estas como aguas residuales o aguas negras, están ubicadas en la capa superficial del agua. [25]

1.8.3. Tipos de Agua Residual

1.8.3.1. Agua Residual Doméstica

Es conocida también como agua residual urbana tienen contaminantes y sólidos proveniente de actividades domésticas y áreas urbanas que se dedican a actividades de comercio, vivienda y trabajo. [26]

1.8.3.2. Agua Residual Industrial

Las aguas residuales industriales provienen de pequeñas o grandes industrias y son el resultado de procesos industriales, las mismas que en su composición poseen distintos contaminantes químicos que resulta dañino para el medio ambiente. [26]

1.8.3.3. Agua Residual de Agricultura y Ganadería

Estas aguas residuales son provenientes de las grandes explotaciones agrícolas y pecuarias, están constituidas por restos de materia vegetal y animal que resulta dañino para los suelos en donde se vierten las mismas. [26]

1.8.3.4. Aguas Residuales de Lluvia

Estas aguas residuales son provenientes de la precipitación pluvial que desciende hacia el suelo, avenidas, cultivos y arrastra los residuos que se encuentran sobre los mismos, para en posterior descargar en el alcantarillado sanitario. [26]

1.8.4. Tratamiento de Aguas Residuales

El agua residual en su composición puede tener una variedad de contaminantes en estado sólido, líquido y gaseoso por lo que requieren un tratamiento antes de proceder a su descarga, por lo que se debe seguir un procedimiento minucioso antes que llegue a su afluente. [27]

1.8.4.1. Tratamiento Preliminar

Es el primer tratamiento que se realiza en el saneamiento del agua residual, de este dependerá que los tratamientos posteriores funcionen de manera eficiente, la

función principal de este proceso es retirar los sólidos de gran tamaño del caudal sanitario para lo cual se utiliza rejillas de acero. [27]

1.8.4.2. Tratamiento Primario

El tratamiento primario tiene como función principal la remoción de los sólidos suspendidos mediante el proceso de sedimentación, en este proceso se reduce el parámetro de DBO y las bacterias existentes en el agua residual. [27]

1.8.4.3. Tratamiento Secundario

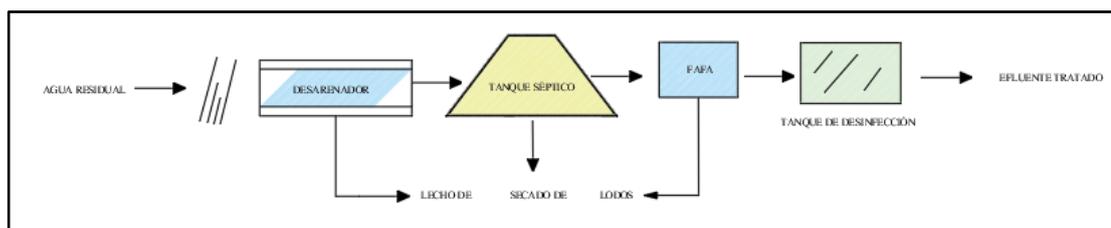
Es también conocido como tratamiento biológico y su función principal es eliminar todas las impurezas que quedaron después del tratamiento primario como la materia orgánica coloidal, este tratamiento se realiza mediante un proceso biológico por medio de lodos activados que se encarga de eliminar la materia orgánica del agua residual. [27]

1.8.4.4. Tratamiento Avanzado

El tratamiento terciario se lo realiza cuando se quiere tener un efluente de gran calidad con el fin de reutilizar dicho efluente, para este tratamiento se realiza un proceso físico – químico especial encargado de eliminar los residuos orgánicos e inorgánicos, fosfatos, nitratos, microorganismos fecales, metales pesados, entre otros del afluente del proyecto. [27]

1.8.5. Componentes de la Planta de Tratamiento

Figura 14: Componentes de Planta de Tratamiento.



Realizado por: Daniel Chicaiza Yanchaguano

1.8.5.1. Cribado (Rejilla metálica)

Es el proceso en donde se elimina los sólidos de mayor tamaño (Fundas, plantas, troncos, trapos) se compone de una reja metálica de limpieza manual, ubicada en el inicio de la planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) con el fin que impida el ingreso de criados a la PTAR y afecte el buen funcionamiento de la misma. [28]

Figura 15: Cribado (Reja metálica)



Fuente: Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento

Operación y Mantenimiento de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Municipales:

Pretratamiento y Tratamiento Primario. [29]

1.8.5.2. Desarenador

Es una estructura hidráulica que está ubicada luego del cribado, su función principal es separar la arena de otros materiales que se encuentran presentes en el agua, con el fin de no obstruir la conducción dentro de la planta de tratamiento. [29]

En plantas de tratamiento pequeñas se recomienda utilizar un desarenador de flujo horizontal sin importar el tipo de configuración (Rectangular, cuadrado) el mismo que permite mantener una velocidad de 30 m/s de tal manera que el flujo tiene el tiempo necesario para que las partículas puedan descender al fondo del desarenador. [29]

Figura 16: Desarenador



Fuente: Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento

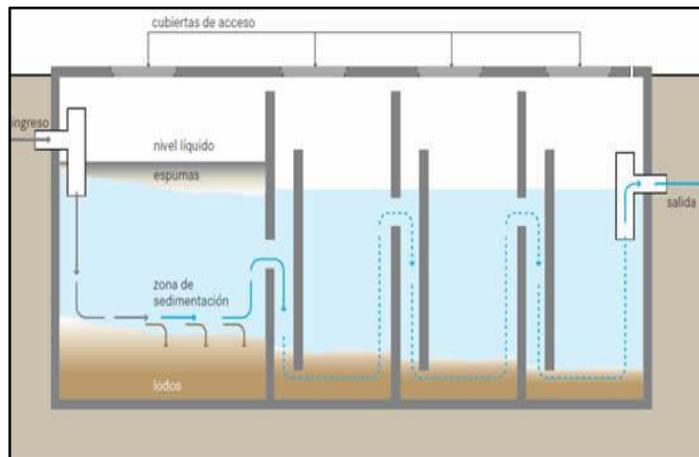
Operación y Mantenimiento de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Municipales:

Pretratamiento y Tratamiento Primario. [29]

1.8.5.3. Tanque Séptico

Proceso inicial individual que se encarga de la sedimentación y digestión de sólidos, mediante el cual la materia orgánica se puede descomponer en formas simples de degradación y purificación. [28]

Figura 17: Tanque Séptico



Fuente: Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento

Operación y Mantenimiento de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Municipales:

Pretratamiento y Tratamiento Primario. [29]

1.8.5.4. Filtro Anaeróbico de Flujo Ascendente (FAFA)

Es un reactor de cama que funciona en forma anaerobia cuya función principal es eliminar materia orgánica mediante un proceso anaeróbico, donde el flujo de agua residual que proviene de tratamientos anteriores asciende lentamente por un filtro (Relleno sintético, grava, piedra bola, piedra de rio) que se encarga de retener sólidos y materia que se encuentre presente en el agua residual. [28]

Figura 18: Filtro Ascendente de Flujo Anaeróbico



Fuente: Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento

Operación y Mantenimiento de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Municipales:

Pretratamiento y Tratamiento Primario. [29]

1.8.5.5. Lecho de Secado de Lodos

Es una estructura ubicada al final de la planta de tratamiento (PTAR) que se encarga de consumir la humedad del lodo resultante del proceso de tratamiento de agua residual empleado anteriormente, según fuentes es el proceso más sencillo y económico para el proceso de deshidratación del lodo. [28]

Figura 19: Lecho de Secado de Lodos



Fuente: Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento

Operación y Mantenimiento de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Municipales:

Pretratamiento y Tratamiento Primario. [29]

1.8.5.6. Porcentaje de Remoción Teórica por Procesos

Los porcentajes de remoción teórica de procesos este encargado de medir el rendimiento de la planta de tratamiento (PTAR) mediante una comparación entre el agua residual que ingresa a la PTAR y el agua que sale una vez tratada a través de la misma. [30]

Tabla N° 18: Rendimiento de eliminación del constituyente en porcentaje.

RENDIMIENTO DE ELIMINACIÓN DEL CONSTITUYENTE, PORCENTAJE						
DISEÑO ALCANTARILLADO BARRIO HUAGRAHUASI						
UNIDADES DE TRATAMIENTO	BDO	DQO	SS	PB	N-Org c	NH3 - N
Rejas de barras	nulo	Nulo	nulo	Nulo	nulo	nulo
Desarenadores	0 - 5 d	0 - 5 d	0 - 10 d	nulo	nulo	nulo
Sedimentación primaria	30 - 40	30 - 40	50 - 65	10 - 20	10 - 20	0
Fangos activados						
(Proceso convencional)	80 - 95	80 - 95	80 - 90	10 - 25	15 - 50	8 - 15
Filtros Percoladores						
Alta carga, medio pétreo	65 - 80	65 - 80	60 - 85	8 - 12	15 - 50	8 - 15
Carga muy alta, medio sintético	80 - 95	65 - 85	65 - 85	8 - 12	15 - 50	8 - 15
Biofísicos (rbc)	80 - 95	80 - 85	80 - 85	10 - 25	15 - 50	8 - 15
Cloración	nulo	Nulo	nulo	Nulo	nulo	nulo

Fuente: METCALF & EDDY [30]

Realizado por: Daniel Chicaiza Yanchaguano

1.9. OBJETIVOS

1.9.1. Objetivo General

Diseñar un sistema de alcantarillado para el barrio Huagrahuasi de la parroquia San José de Poaló, cantón Santiago de Píllaro, provincia de Tungurahua.

1.9.2. Objetivos Específicos

- Realizar una investigación demográfica del sector para la determinación de los datos de crecimiento poblacional.

- Realizar el levantamiento topográfico de la zona.
- Investigar las normas vigentes en la actualidad para el desarrollo de los cálculos.
- Diseñar el sistema de evacuación de aguas residuales y la planta de tratamientos de acuerdo a lo establecido en las normas vigentes en el país.
- Determinar el impacto ambiental en la zona.
- Realizar un análisis de presupuesto y cronograma.

CAPITULO II.- METODOLOGÍA

MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Materiales

2.1.1. Sokkia Set 550rx

La estación Sokkia Set 500rx es un instrumento de alta precisión para el realizar levantamientos topográficos de manera eficiente con mediciones de 400m sin prisma también puede alcanzar los 5000m con un prisma y hasta 6000m con tres prismas, reduciendo de manera significativa el tiempo empelado para cubrir un área de terreno al momento de levantar datos. [17]

Figura 20: Estación total



Fuente: Daniel Chicaiza Yanchaguano

2.1.2. GPS

El GPS (Sistema de Posicionamiento Global) es un equipo de la casa GARMIN el cual es utilizado para tomar un punto que sirve como referencia, el punto es tomado en coordenadas UTM (Universal Trasversal de Mercator) con un margen de error de ± 3 metros. [6]

Figura 21: GPS Garmin



Fuente: Daniel Chicaiza Yanchaguano

2.1.3. Trípode Topográfico

El trípode topográfico es un instrumento de madera o aluminio utilizado para estabilizar la estación total para tomar datos topográficos del relieve del terreno.

Figura 22: Trípode



Fuente: Daniel Chicaiza Yanchaguano

2.1.4. Prisma

Es un dispositivo que se utiliza para medir la topografía, es circular, está compuesto de cristales y puede proyectar una señal EMD, que es captada por una estación total sintonizada con láser.

Figura 23: Trípode



Fuente: Daniel Chicaiza Yanchaguano

2.1.5. Clavos de acero

Son materiales que sirven de ayuda para realizar el levantamiento topográfico, para ubicar puntos de referencia y cambios de estación en el transcurso de la toma de datos del relieve del terreno.

Figura 24: Clavos de acero



Fuente: Daniel Chicaiza Yanchaguano

2.1.6. Martillo

Equipo utilizado para la inserción de clavos o estacas al suelo natural, cemento o asfalto, a lo largo del terreno del proyecto para establecer puntos de referencia y cambios de estación.

Figura 25: Martillo



Fuente: Daniel Chicaiza Yanchaguano

2.1.7. Flexómetro

Equipo de la casa Stanley de 3m de longitud, utilizado para medir la altura existente entre el clavo de referencia ubicado en el terreno y la marca de referencia de la estación total.

Figura 26: Flexómetro



Fuente: Daniel Chicaiza Yanchaguano

2.1.8. Libreta de Campo

Material utilizado en campo para plasmar sobre ella anotaciones importantes que acontece a lo largo del levantamiento topográfico del área de estudio del proyecto.

Figura 27: Libreta de Campo



Fuente: Daniel Chicaiza Yanchaguano

2.1.9. Radio Comunicador

Es un equipo que sirve para la comunicación a gran distancia entre el topógrafo y los cadeneros para poder realizar el trabajo de manera rápida y evitar la pérdida de tiempo en la recepción de mensajes.

Figura 28: Radio comunicador



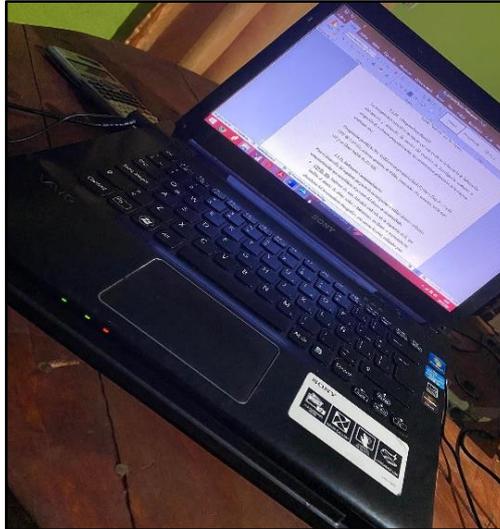
Fuente: Daniel Chicaiza Yanchaguano

2.1.10. Computadora Portátil

La computadora portátil es un equipo que nos ayuda en la búsqueda de información elaboración y desarrollo de nuestro del proyecto de investigación mediante la

ocupación de software computacionales, las características principales de la maquina empleada son:

Figura 29: Libreta de Campo



Fuente: Daniel Chicaiza Yanchaguano

Computador portátil SONY VAIO con un procesador Intel (R) Core (TM) i5 – 2450M CPU @ 2.50GHz, sistema operativo de 64bits, procesador x64, memoria RAM 4.00 GB y un Disco Solido de 223 GB.

2.1.11. Softwares Computacionales

Para el desarrollo del siguiente proyecto de investigación se utilizó distintos softwares computacionales que simplifican el proceso del diseño de alcantarillado.

- **CIVIL 3D:** Software de casa Autodesk utilizado en la ingeniería civil, que facilita el diseño de obras viales e hidráulicas, mediante la representación altimétrica del levantamiento topográfico, con curvas de nivel, utilizadas para la implantación del alcantarillado y la PTAR. [17]
- **Google Earth Pro:** Es un sistema de información geográfica que ayudado por los datos de los mapas de Google facilita la visualización de del globo terráqueo y es utilizado para observar imágenes panorámicas, lugares en 3D, y mapas detallados. [17]

- **SN CANALES V2.0L:** Es un programa desarrollado como producto de tesis previo a la obtención del título de ingeniero civil por la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato el mismo que sirve para el cálculo hidráulico de canales de todas las secciones. [17]
- **Programas de Microsoft office:** Office nos ofrece un paquete con una gran variedad de programas, pero para el desarrollo del trabajo de titulación, se utilizará dos en especial, el Word 2016 programa utilizado para la redacción del proyecto técnico casi en su totalidad, por otra parte, el Excel 2016 empleado en el cálculo del sistema de alcantarillado, y en la elaboración del presupuesto referencial y cronograma valorado del mismo. [17]

2.1.12. Celular

Dispositivo de marca Apple iPhone 11 el que permite recopilar datos fotográficos a lo largo del diseño del proyecto técnico. Este dispositivo móvil cuenta con un procesador Apple A13 Bionic, sistema iOS 15.0.2, memoria RAM de 4.00 GB, cámara dual 12MP+12MP.

Figura 30: Celular



Fuente: Daniel Chicaiza Yanchaguano

2.1.13. Calculadora

El equipo básico de la marca CASIO fx-911 ES PLUS, con un tamaño de $162,56 \times 76,2 \times 15,24$ mm, se puede utilizar para calcular las operaciones relacionadas con nuestro diseño de alcantarillado y evaluación de la planta de tratamiento.

Figura 31: Calculadora básica



Fuente: Daniel Chicaiza Yanchaguano

2.2. Metodología y Niveles de Investigación

Para aplicación de los diferentes métodos y niveles de investigación en proyectos de carácter técnico, se deben especificar en detalle varios procedimientos y cada técnica utilizada en el campo u oficina.

El presente proyecto técnico de diseño del sistema de alcantarillado del barrio Huagrahuasi de la Parroquia san José de Poaló, cantón Santiago de Píllaro, provincia de Tungurahua se realizada en base a las siguientes etapas. [17]

2.2.1. FASE 1 (Preliminar): Obtención de Datos de la Zona del Proyecto

En esta etapa se realiza el levantamiento de información minucioso del lugar en donde se desarrolla el diseño del proyecto, para la obtención de datos de gran importancia como el muestreo poblacional, levantamiento topográfico y otras características notables con respecto a la población y el proyecto. [17]

2.2.1.1. Inspección del lugar

La inspección del lugar es de vital importancia para el diseño del proyecto esta fase comprende en un reconocimiento de campo directo de la zona de proyecto, para en posterior delimitar el área del proyecto mediante la obtención de coordenadas UTM.

2.2.1.2. Muestreo Poblacional

Consiste en realizar un estudio demográfico de la zona de estudio con la finalidad de recopilar información acerca del número de beneficiados, familias, viviendas que se localizan dentro de la zona de proyecto, con los datos demográficos recopilados podremos establecer los parámetros de diseño como son población actual y futura para el diseño del sistema de alcantarillado. [1]

2.2.1.3. Características de la Zona del Proyecto

El diseño de alcantarillado está localizado en el cantón Píllaro provincia de Tungurahua, que tiene una altitud de 2800 msnm, variando su altura en algunas zonas del cantón desde los 2200 a los 4000 msnm y tiene una temperatura de 15 °C. Limita al norte las provincias de Napo y Cotopaxi, al este las provincias de Napo y Cotopaxi, al oeste el cantón Ambato, al sur con los cantones Patate y Pelileo. [1]

Ubicación Geográfica:

- Norte: 00°54'18''S, 78°24'38''W
- Sur: 01°14'40''S, 78°31'19''W
- Este: 01°02'12''S, 78°19'08''W
- Oeste: 1°04'20''S, 78°34'28''W

El proyecto se ubica específicamente en la parroquia rural San José de Poaló en el barrio Huagrahuasi, a una a una de 3200 metros sobre el nivel del mar. Su limitación geográfica son al norte San Miguel de Salcedo, al sur Píllaro y San Andrés, al este la provincia de Napo, al oeste Pataín y Tigualó.

Figura 32: Zona de proyecto



Fuente: Daniel Chicaiza Yanchaguano

2.2.2 FASE 2: Diseño del Sistema de Alcantarillado

En esta etapa, realizamos el diseño del sistema de alcantarillado y obtenemos datos documentales de diseño (normativa), tasa de crecimiento poblacional, censo actual, densidad actual y futura, realizar cálculos de campo y de oficina. Desarrollar cálculos para obtener el mejor sistema de drenaje para las personas involucradas o beneficiarias. [17]

2.2.2.1. Periodo de Diseño

Se considera como periodo de diseño al tiempo de vida útil que tiene el sistema de alcantarillado sin presentar problemas en su estructura y funcionamiento, el cual se estima de acuerdo a los siguientes parámetros. [12]

- a) Período de diseño según el tipo de estructura

Tabla N° 1: Período de diseño según el tipo de estructura.

PERÍODO DE DISEÑO SEGÚN EL TIPO DE ESTRUCTURA		
DISEÑO ALCANTARILLADO BARRIO HUAGRAHUASI		
Tipo de Estructura	Características Especiales	Periodo de Diseño (años)
Alcantarillas principales, interceptores y obras de tratamiento	Difíciles y costosas de agrandar	40 – 50
	Cuando el crecimiento y las tasas de interés son bajas	20 – 25
	Cuando el crecimiento y las tasas de interés son altas	10 – 15

Fuente: Abastecimiento de agua y remoción de aguas residuales Gordon M. Fair. [12]

Realizado por: Daniel Chicaiza Yanchaguano

b) Período de diseño en función de la población

Tabla N° 2: Período de diseño en función de la población.

PERIODO DE DISEÑO EN FUNCIÓN DE LA POBLACIÓN	
DISEÑO ALCANTARILLADO BARRIO HUAGRAHUASI	
Población (Hab)	Período (años)
1000 – 1500	15
1501 – 5000	15 - 20
>5001	30

Fuente: Metodología de diseño del drenaje urbano (2013) Dilon M. [9]

Realizado por: Daniel Chicaiza Yanchaguano

c) Período de diseño en función de los componentes

Tabla N°3: Período de diseño en función de los componentes.

PERIODO DE DISEÑO EN FUNCIÓN DE LA COMPONENTES	
DISEÑO ALCANTARILLADO BARRIO HUAGRAHUASI	
Componentes/Equipos	Período (años)
Tuberías principales y secundarias	20 – 30
Colectores, Emisores	30 – 50
Equipos mecánicos	5 – 15
Equipos electrónicos	10 – 15
Equipos con combustión	5 – 10

Fuente: Metodología de diseño del drenaje urbano (2013) Dilon M. [9]

Realizado por: Daniel Chicaiza Yanchaguano

2.2.2.2. Población de Diseño

Se conoce como población de diseño al número de población que se tendrá al final del periodo de diseño adoptado, para el cálculo se toma en cuenta dos tipos de población como son población inicial y población final datos que serán tomados de los censos

poblacionales realizados en los años 1990, 2001, 2010 de la parroquia San José de Poaló. [10]

Metodología de Calculo

Se lo realiza mediante una proyección estadística la cual permite calcular el valor de la población de una zona determinada.

Método Aritmético o Lineal

$$p_f = p_a (1 + (r * n))$$

Ecuación (1)

Método Geométrico

$$p_f = p_a + (1 + r)^n$$

Ecuación (2)

Método Exponencial

$$p_f = p_a * (e)^{r*n}$$

Ecuación (3)

Donde:

- P_f = Población al terminar el periodo de diseño.
- P_a = Población actual inicio de proyecto.
- r = Índice crecimiento poblacional (tasa de crecimiento)
- n = Número de años para el cálculo de población (años)
- e = Exponente de Euler. (2,71828)

2.2.2.3. Población Actual

La población actual es considerada de acuerdo a las encuestas realizadas a las barrios y comunidades en el año 2020 según lo establecido en el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial realizado por Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial Rural San José de Paolo. [10]

2.2.2.4. Tasa de Crecimiento Poblacional

El crecimiento poblacional varía por el aumento de la tasa de maternidad, disminuye por el aumento de la tasa de mortalidad. Para realizar el cálculo de crecimiento poblacional utilizaremos el valor de población obtenidos en los últimos censos. [10]

Metodología de Cálculo

- **Método Aritmético o lineal**

$$r\% = \left[\frac{\frac{pf}{pi} - 1}{n} \right] * 100$$

Ecuación (4)

- **Método Geométrico**

$$r\% = \left[\left(\frac{pf}{pi} \right)^{\frac{1}{n}} - 1 \right] * 100$$

Ecuación (5)

- **Método Aritmético o lineal**

$$r\% = \left[\frac{\ln \left(\frac{pf}{pi} \right)}{n} \right] * 100$$

Ecuación (6)

Donde:

- r (%) = Tasa de crecimiento poblacional.
- p_f = Población final.
- p_i = Población inicial.
- n = Número de años para el cálculo de población (años).

2.2.2.5. Densidad Poblacional

Es una relación entre la población al final del periodo de diseño y una unidad de área, la misma que será calculada mediante el programa civil 3D como área de aportación de nuestro sistema de alcantarillado, se calcula mediante la formula. [10]

$$DPo = \frac{Pf}{A}$$

Ecuación (24)

Donde:

- DPo = Densidad poblacional.
- pf = Población final.
- A = Área de aportación de proyecto.
- n = Número de años para el cálculo de población (años).

2.2.2.6. Suministro de Agua Potable

Para el suministro de agua potable se deben tomar dos parámetros fundamentales que son el número de habitantes y el factor climático de la zona de estudio. La comunidad de Huagrahuasi normalmente posee un clima frío. [15]

Tabla N°5: Dotaciones recomendadas de agua potable.

DOTACIONES RECOMENDADAS DE AGUA POTABLE		
DISEÑO ALCANTARILLADO BARRIO HUAGRAHUASI		
Población (Habitantes)	Clima	Dotación Media Futura (L/Hab/día)
Hasta 5000	Frío	120 - 150
	Templado	130 - 160
	Cálido	170 -200
5000 - 50000	Frío	180 -200
	Templado	190 -220
	Cálido	200 -230
Más de 50000	Frío	>200
	Templado	>220
	Cálido	>230

Fuente: Norma CO 10.7-602. [15]

Realizado por: Daniel Chicaiza Yanchaguano

La comunidad de Huagrahuasi al poseer una población menor a 5000 habitantes la dotación media futura varia de (120 – 150 litros/Hab/día) con un promedio de 135 litros/Hab/día para la dotación actual. [15]

La ecuación que se utilizara para el cálculo de la dotación futura es:

$$D_f = D_m + 1(\text{litro/Hab/día}) * n$$

Ecuación (25)

Donde:

- D_f = Dotación futura.
- D_m = Dotación media actual.
- n = Número de años para el cálculo de población (años)

2.2.2.7. Cálculo de Caudales de Agua Potable

Caudal Medio de Agua Potable ($Q_{md_{AP}}$)

Es el caudal medio que consume una población en un día y se lo calcula con la siguiente formula: [15]

$$Q_{md_{AP}} = \frac{P_f * D_f}{86400}$$

Ecuación (8)

Donde:

- Q_{mds} = Caudal medio diario sanitario.
- $Q_{md_{AP}}$ = Caudal medio diario de agua potable.
- P_f = Población futura.
- D_f = Dotación diaria de agua potable.

Caudal Medio Diario Sanitario (Q_{mds})

Es conocido como caudal domestico ya que se forma de las actividades domesticas que realiza población y se lo calcula con la siguiente formula: [15]

$$Q_{mds} = C * Q_{md_{AP}}$$

Ecuación (7)

Donde:

- Q_{mds} = Caudal medio diario sanitario.
- $Q_{md_{AP}}$ = Caudal medio diario de agua potable.
- C = Coeficiente de retorno que va del 60% - 80%

2.2.2.8. Cálculo de Caudales de Alcantarillado Sanitario

Caudal Máximo Instantáneo (Q_i)

Es conocido como caudal máximo horario sanitario, es el caudal máximo de agua residuales que resulta de la multiplicación del caudal medio diario sanitario por un coeficiente (K) el que se encarga de transformar el caudal medio diario en caudal máximo horario. [15]

$$Q_i = K * Q_{mds}$$

Ecuación (11)

$$2.00 \geq K \leq 3.80$$

Ecuación (12)

Donde:

- Q_i = Caudal máximo instantáneo de aguas residuales.
- K = Coeficiente de mayoración.
- Q_{mds} = Caudal medio diario sanitario.

Coeficiente de Mayoración

➤ *Coeficiente de Harmon*

$$K = 1 + \frac{14}{4 * \sqrt{P}}$$

Ecuación (13)

➤ Coeficiente de Babbit

$$K = \frac{5}{P^{0.2}}$$

Ecuación (14)

Donde:

- P = Población en miles.

➤ *Coefficiente de Popel*

Popel establece valores para el coeficiente de mayoración según la población del proyecto.

Tabla N°10: *Coefficientes de mayoración según Popel.*

COEFICIENTES DE MAYORACIÓN SEGÚN POPEL	
DISEÑO ALCANTARILLADO BARRIO HUAGRAHUASI	
Población en miles	Coefficiente de Mayoración (K)
< 5	2,40 - 2,00
5 – 10	2,00 - 1,85
10 – 50	1,85 - 1,60
50 – 250	1,60 - 1,33
> 250	1,33

Fuente: Norma boliviana. [21]

Realizado por: Daniel Chicaiza Yanchaguano

Caudal de Infiltración (Qinf)

El caudal de infiltración está constituido por el agua proveniente del suelo, y es el resultado de la multiplicación del valor de infiltración tabla N°7 por la longitud de tramo de tubería. [21]

$$Q_{inf} = I * L$$

Ecuación (9)

Donde:

- Qinf = Caudal de infiltración.
- I = Valor de infiltración.
- L = Longitud de tramo.

Tabla N°9: Caudales de infiltración.

CAUDALES DE INFILTRACIÓN (I) (LT/S/KM)								
DISEÑO ALCANTARILLADO BARRIO HUAGRAHUASI								
TIPO DE UNIÓN	T de Cemento		T de Arcilla		T de Arcilla Vitrificada		T de P.V.C.	
	Cemento	Goma	Cemento	Goma	Cemento	Goma	Cemento	Goma
Nivel Freático Bajo	0,5	0,2	0,5	0,1	0,2	0,1	0,1	0,01
Nivel Freático Alto	0,8	0,2	0,7	0,1	0,3	0,1	0,15	0,5

Fuente: Norma Boliviana NB688. [21]

Realizado por: Daniel Chicaiza Yanchaguano

Caudal de Conexiones Erradas (Q_e)

Este caudal oscila de entre 5% - 10% del caudal máximo instantáneo de aguas residuales.

$$Q_e = (5\% - 10\%) * Q_i$$

Ecuación (10)

Donde:

- Q_e= Caudal de conexiones erradas.
- Q_i = Caudal máximo instantáneo de aguas residuales.

Caudal de Diseño (Q_{DT})

Este caudal resulta de la sumatoria de todos los caudales mencionados con anterioridad y sirve para iniciar con el diseño de alcantarillado sanitario. [21]

$$Q_{DT} = Q_i + Q_{INF} + Q_E$$

Ecuación (15)

Donde:

- Q_{DT} = Caudal de diseño.

- Q_i = Caudal máximo doméstico.
- Q_{INF} = Caudal por infiltración.
- Q_E = Caudal por conexiones erradas.

2.2.2.9. Gradiente Hidráulico

Una vez realizado el levantamiento topográfico podemos encontrar las cotas del proyecto para posterior encontrar la pendiente que se calcula con la siguiente formula:

$$S = \frac{Cf - Ci}{Lt}$$

Ecuación (16)

Donde:

- S = Gradiente hidráulica.
- Ci = Cota inicial del proyecto.
- Cf = Cota final del proyecto.
- Lt = Longitud total o parcial entramo.

2.2.2.10. Pendiente Mínima y Máxima

Pendiente Mínima

Es la pendiente a la cual se asegura la limpieza interior de la tubería y depende de la velocidad mínima del flujo y de un coeficiente de rugosidad (Tabla N°12) establecido de acuerdo a las condiciones del conducto y se calcula con la siguiente formula: [15]

$$Smín = \left[\frac{n * Vmin}{0.397 * D^{\frac{2}{3}}} \right]^2 * 100$$

Ecuación (17)

Donde:

- $Smín$ = Pendiente hidráulica mínima.
- n = Coeficiente de rugosidad de la tubería.
- $Vmin$ = Velocidad mínima.
- D = Diámetro de la tubería.

Pendiente Máxima

Es la pendiente máxima aceptada y depende de la velocidad máxima del flujo y de un coeficiente de rugosidad (Tabla N°12) establecido de acuerdo a las condiciones del conducto y se calcula con la siguiente formula: [15]

$$S_{mín} = \left[\frac{n * V_{max}}{0.397 * D^{\frac{2}{3}}} \right]^2 * 100$$

Ecuación (18)

Donde:

- $S_{máx}$ = Pendiente hidráulica máxima.
- n = Coeficiente de rugosidad de la tubería.
- $V_{máx}$ = Velocidad máxima.
- D = Diámetro de la tubería.

Tabla N°16: Coeficientes de rugosidad.

COEFICIENTE DE RUGOSIDAD	
DISEÑO ALCANTARILLADO BARRIO HUAGRAHUASI	
Materiales de Revestimiento	Coeficiente “n”
Tuberías (PVC/PEAD/PRFV)	0.011
Tuberías de hormigón (con buen acabado)	0.013
Tuberías de hormigón (con buen regular)	0.014
Mampostería de piedra (juntas con mortero de cemento)	0.020
Mampostería de piedra partida acomodada (sin juntas)	0.032
Ladrillo juntas con mortero de cemento	0.015
Tierra (trazo recto y uniforme) sin vegetación	0.025

Fuente: Diseño de Sistemas de Alcantarillado EMAAP-Q [18]

Realizado por: Daniel Chicaiza Yanchaguano

2.2.2.11. Diámetro de la Tubería

Para determinar el diámetro de la tubería necesitamos despejar la formula del caudal de diseño obteniendo la siguiente: [21]

$$D = \left[\frac{Qd * n}{0.312 * S^{\frac{1}{2}}} \right]^{\frac{3}{8}}$$

Ecuación (26)

Donde:

- Q_d = Caudal de diseño.
- n = Coeficiente de rugosidad de la tubería.
- D = Diámetro de la tubería.
- S = Gradiente hidráulico.

2.2.2.12. Condiciones Hidráulicas de Conducción

Tubería Totalmente Llena (TTL)

Para el diseño hidráulico de TTL se utilizará las siguientes ecuaciones establecidas en la tabla N° 16. [21]

Tabla N°17: Ecuaciones Hidráulicas de TTL.

ECUACIONES HIDRÁULICAS DE TTL	
DISEÑO ALCANTARILLADO BARRIO HUAGRAHUASI	
Ecuación	N°
$A_{TLL} = \frac{\pi * D^2}{4}$	<i>Ecuación (19)</i>
$P_{TLL} = \pi * D$	<i>Ecuación (20)</i>
$R_{TLL} = \frac{A_{TLL}}{P_{TLL}} = \frac{D}{4}$	<i>Ecuación (21)</i>
$A_{TL} = \frac{0.397}{n} * D^{\frac{2}{3}} * S^{\frac{1}{2}}$	<i>Ecuación (22)</i>
$A_{TL} = \frac{0.312}{n} * D^{\frac{8}{3}} * S^{\frac{1}{2}}$	<i>Ecuación (23)</i>

Fuente: Norma Boliviana NB688 [21]

Realizado por: Daniel Chicaiza Yanchaguano

Donde:

- A_{TLL} = Área mojada tubería totalmente llena.
- P_{TLL} = Perímetro mojado tubería totalmente llena.
- R_{TLL} = Radio hidráulico tubería totalmente llena.
- V_{TLL} = Velocidad tubería totalmente llena.
- Q_{TLL} = Caudal tubería totalmente llena.
- n = Coeficiente de rugosidad de la tubería.
- D = Diámetro de la tubería.
- S = Gradiente hidráulico.

TUBERÍA PARCIALMENTE LLENA (TPL)

Para el diseño hidráulico de TPL se utilizará el programa SN CANALES V2.0L.

Figura 33: Cálculo de elementos hidráulicos TPL

The screenshot shows a software window titled "TIRANTE_NORMAL_DE_UNA_SECCION_CIRCULAR" with the main heading "CÁLCULO DEL TIRANTE NORMAL DE UNA SECCIÓN CIRCULAR".

Datos de entrada:

- Caudal (Q)= [input] m³/s
- Diámetro (d)= [input] m
- Pendiente (S)= [input] m/m
- Coficiente de Manning (n)= [input]

Buttons: CALCULAR, LIMPIAR

Datos de salida:

- Tirante normal (y)= [input] m
- Área mojada (A)= [input] m²
- Perímetro mojado (P)= [input] m
- Radio hidráulico (R)= [input] m
- Ancho superficial (T)= [input] m
- Profundidad hidráulica (D)= [input] m
- Velocidad (V)= [input] m/s
- Número de Froude (NF)= [input]
- Tipo de flujo= [input]
- Energía específica (E)= [input] m-Kg/Kg

Sistema de unidades:

- Sistema métrico
- Sistema inglés

Diagram: A circular cross-section of a pipe with diameter 'd'. The water level is at a depth 'y' from the bottom. The surface width is 'T'. The angle from the bottom center to the water surface is 'theta'.

Buttons: MENÚ PRINCIPAL

Fuente: SN CANALES V2.0L

2.2.2.13. Tensión Tractiva

Para calcular la tensión tractiva en nuestro proyecto de alcantarillado sanitario es:

$$\tau = \rho * g * R_h * S$$

Ecuación (27)

Donde:

- τ = Tensión tractiva.
- ρ = Densidad del agua (1000 kg/m³).
- g = Gravedad (9.8 m/s²).
- R_h = Radio hidráulico.
- S = Gradiente hidráulico del tramo de tubería.

2.2.3. FASE 3: Diseño de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR)

El principal objetivo del tratamiento de aguas residuales es proteger las fuentes de agua, como el suelo, porque puede eliminar y depurar el agua contaminada, obtener líquidos en condiciones óptimas para regresar al medio ambiente, pero siempre cumplir con las normas, reglamentos y ordenanzas. Entre ellos, se puede proponer el diseño de tratamiento básico o se pueden proponer diferentes etapas de tratamiento para obtener el caudal restante del tratamiento correcto. [31]

2.2.3.1. Cálculo del Cribado (Rejilla metálica)

El cribado es el pretratamiento que tiene como función principal la retención de sólidos de tamaño considerado, se compone de barras de acero de 14mm que se posicionan cada 25cm y con una inclinación de 45°, al ser una estructura antes del desarenador la dimensión será la misma. [32]

Número de Barrotes (Nb)

Para el cálculo del número de barrotes emplearemos la siguiente formula.

$$Nb = \frac{b - e}{e - \emptyset}$$

Ecuación (28)

Donde:

- Nb = Número de barrotes.
- b = Ancho del canal.
- e = Dotación futura.
- \emptyset = Diámetro del barrote.

Número de Espacios (n)

Para el cálculo del número de barrotes emplearemos la siguiente formula.

$$n = Nb - 1$$

Ecuación (29)

Donde:

- n = Número de espacios.
- Nb = Número de barrotes.

Área Libre al Paso del Agua (Al)

Para el cálculo área libre se lo utilizara el caudal de diseño para el alcantarillado sanitario y la velocidad del flujo a través de las rejillas la cual está establecida de (0.30 – 0.6) m/seg. [28]

$$Al = \frac{Q_{dp}}{Vn}$$

Ecuación (30)

Donde:

- Al = Área libre.
- Q_{dp} = Caudal de diseño para planta de tratamiento.
- Vn = Velocidad de flujo a través de la rejilla.

Tirante de Agua del Canal (y)

$$y = \frac{Al}{b}$$

Ecuación (31)

Donde:

- y = Tirante de agua en el canal.
- A_l = Área libre.
- b = Ancho del canal.

Una vez calculado el tirante de agua del canal, el diseñador deberá establecer una altura de seguridad a criterio personal, por lo que la altura total será calculada mediante la siguiente formula. [28]

$$h = y + h_{seg}$$

Ecuación (32)

Donde:

- h = Altura total de la reja.
- y = Tirante de agua en el canal.
- h_{seg} = Altura de seguridad (Establecida por el diseñador).

Velocidad Antes de la Rejilla (V_{ar})

$$A_t = b * y$$

Ecuación (33)

$$V_{ar} = \frac{Q_{dp}}{A_t}$$

Ecuación (34)

Donde:

- A_t = Área en función del tirante de agua.
- b = Base del canal.
- y = Tirante de agua en el canal.
- V_{ar} = Velocidad antes de la rejilla.
- Q_{dp} = Caudal de diseño para planta de tratamiento.

Longitud de Barrotes (L_{barrotes})

El cribado tiene una inclinación de 30° a 45° pero para facilitar la construcción se adopta un ángulo de 45° de inclinación. [27]

$$L_{\text{barrotes}} = \frac{h}{\text{Sen } \emptyset}$$

Ecuación (35)

Donde:

- L_{barrotes} = Longitud de barrotes.
- b = Altura total de diseño.
- $\text{Sen } \emptyset$ = Seno del ángulo de inclinación de la rejilla.

Velocidad de Acercamiento (V_{ac})

Para el cálculo de la velocidad de acercamiento se utiliza la siguiente formula.

$$V_{ac} = \frac{Q_{dp}}{(b - \emptyset) * y}$$

Ecuación (36)

Una vez calculada la velocidad de acercamiento, es necesario realizar una comparación de la velocidad de acercamiento y la velocidad máxima de acercamiento que se está definida en 0.6 m/s, mediante la siguiente condición. [28]

$$V_{ac} < V_{m\acute{a}x}$$

(Condición)

Donde:

- V_{ac} = Velocidad de acercamiento.
- Q_{dp} = Caudal de diseño para plata de tratamiento.
- b = Altura total de diseño.
- \emptyset = Diámetro del barrote.
- y = Tirante de agua en el canal.
- $V_{m\acute{a}x}$ = Velocidad de acercamiento máximo.

Velocidad a través de la Rejilla (V_r)

Para el cálculo de la velocidad a través de la rejilla se utiliza la siguiente formula.

$$A_r = Nb' * \emptyset * y$$

Ecuación (37)

$$V_r = \frac{Q_{dp}}{A_t - A_r}$$

Ecuación (38)

De la misma manera que la velocidad de acercamiento, hay que establecer la condición de la velocidad máxima. [28]

$$V_r < V_{m\acute{a}x}$$

(Condición)

Donde:

- A_r = Área de la rejilla función de tirante de agua.
- Nb = Número de barrotes
- \emptyset = Diámetro del barrote.
- y = Tirante de agua en el canal.
- V_r = Velocidad a través de la rejilla.
- Q_{dp} = Caudal de diseño para plata de tratamiento.
- A_t = Área función de tirante de agua.
- $V_{m\acute{a}x}$ = Velocidad de acercamiento máximo.

Perdida de Carga (hf)

Para el cálculo de la velocidad de acercamiento se utiliza la siguiente formula.

$$hf = \frac{1}{0.7} * \frac{Vr^2 * Vac^2}{2 * g}$$

Ecuación (39)

Una vez calculada la pérdida de carga, es necesario realizar una comparación de la pérdida de carga calculada y la pérdida de carga máxima que se está definida en 152.44 mm, mediante la siguiente condición. [28]

$$hf < hf_{m\acute{a}x}$$

(Condición)

Donde:

- hf = Pérdida de carga.
- V_{ac} = Velocidad de acercamiento.
- V_r = Velocidad a través de la rejilla.
- g = Gravedad
- $hf_{m\acute{a}x}$ = Pérdida de carga máxima.

2.2.3.2. Cálculo del Desarenador

El desarenador es un elemento fundamental en la planta de tratamiento una vez que el agua residual atraviesa el cribado el que retiene las partículas de mayor tamaño, procede a pasar por el desarenador el mismo que está encargada de retener las partículas de menor tamaño, La velocidad del desarenador se considera lenta para que de esta manera se pueda retener la mayor cantidad de partículas en el mismo, por lo que se adopta una velocidad de (0.3 -0.6) m/s, velocidad que está en función del diámetro de las partículas. [23]

Tabla N° 19: Constante en función del diámetro de la partícula.

CONSTANTE (a) EN FUNCIÓN DEL DIÁMETRO	
DISEÑO ALCANTARILLADO BARRIO HUAGRAHUASI	
A	Diámetro (mm)
51	$D < 0.1$
44	$0.1 < D < 1$
36	$D > 1$

Fuente: Comisión Nacional del Agua. [33]

Realizado por: Daniel Chicaiza Yanchaguano

Longitud de la Cámara

En sedimentadores de velocidad lenta se emplea un coeficiente de seguridad k con el fin de evitar efectos de turbulencia, este factor esta dado en función de la velocidad de escurrimiento como se establece en la Tabla N° 20. [34]

Tabla N° 20: Coeficiente (k) en función de la velocidad de escurrimiento.

COEFICIENTE (k)	
DISEÑO ALCANTARILLADO BARRIO HUAGRAHUASI	
Velocidad de Escurrimiento (m/s)	Coeficiente (k)
0.2	1.25
0.3	1.50
0.5	2.00

Fuente: Diseño de Estructuras Hidráulica. [34]

Realizado por: Daniel Chicaiza Yanchaguano

Ecuaciones de Cálculo del Desarenador

En la tabla N° 21 están establecidas todas las fórmulas para el cálculo del desarenador con su respectiva nomenclatura. [23]

Tabla N° 21: Ecuaciones para el cálculo del desarenador.

DESARENADOR			
DISEÑO ALCANTARILLADO BARRIO HUAGRAHUASI			
Elemento	Ecuación	N°	Nomenclatura
Término de la velocidad (cm/s)	$t = \frac{Vs}{[g * (\rho_s - \rho_a) * V_c]^{1/3}}$	(40)	LEY DE ALLEN g = Gravedad ps = Densidad de la arena (2,56gr/cm ³) pa = Densidad del agua (1gr/cm ³) Vc = Viscosidad cinemática del agua
Número de Reynolds	$Re = \frac{Vs * dp}{V_c}$	(41)	Vc = Viscosidad cinemática del agua

Coefficiente de Arrastre	$C_A = \frac{23}{Re} * \frac{3}{\sqrt{Re}} + 0.34$	(42)	Re =Número de Reynolds
Velocidad de Sedimentación Zona de Transición	$V_{st} = \sqrt{\frac{4}{3} * \frac{g}{C_A} * (\rho_s - \rho_a) * dp}$	(43)	
Área Superficial	$V_{st} = \frac{Qd * Cseguridad}{As}$	(44)	Qd =Caudal de diseño
Base del Desarenador	$b_d = \frac{As}{h_d}$	(45)	hd = Altura del desarenador incluido la tolva.
Velocidad de Flujo	$V_{flujo} = a * \sqrt{d}$	(46)	a = Coeficiente en función del diámetro de la partícula. d = Diámetro
Longitud de Cámara de Sedimentación	$L = K * h'_d * \frac{V_{flujo}}{V_{st}}$	(47)	K = Coeficiente de seguridad. h'_d = Altura del desarenador sin la tolva. V_{flujo} = Velocidad de flujo V_{st} = Velocidad de sedimentación en zona de transición
Longitud de Transición en Entrada y Salida	$L_T = \frac{b_d * b}{2 * Tan(12.5)}$	(48)	b_2= Base del desarenador. B = ancho asumido del cribado

Fuente: SENAGUA. [23]

Realizado por: Daniel Chicaiza Yanchaguano

Comprobación de las Medidas Geométricas del Desarenador

Una vez calculado el desarenador se procede a realizar la comprobación de las dimensiones del mismo, las cuales deben estar en intervalo de 10 – 20. [33]

$$10 \leq \frac{L_d}{b_d} \leq 20$$

(Condición)

2.2.3.3. Diseño del Tanque Séptico

El tanque séptico es un elemento de tratamiento primario de sedimentación simple que se encargan de descomponer los sólidos orgánicos mediante una reacción anaeróbica, en la tabla N° 22 se identifica las fórmulas que se emplean para el cálculo del tanque séptico. [33]

Tabla N° 22: Ecuaciones para el cálculo del tanque séptico.

TANQUE SÉPTICO			
DISEÑO ALCANTARILLADO BARRIO HUAGRAHUASI			
Elemento	Ecuación	N°	Nomenclatura
Tiempo de retención	$P_{ret} = \frac{3}{2} - \frac{3}{20} \log(P_f * Q_{ap})$	(49)	Pf = Población a futuro. Qap = Caudal de aporte.
Caudal de aporte (m³/seg)	$Q_{ap} = \frac{Q_d}{P_f} * 24hr * 3600$	(50)	Pf = Población a futuro. Qd = Caudal de diseño.
Volumen de sedimentación (m³)	$V_{sed} = (P_f * Q_{ap}) * P_{ret} * 0.001$	(51)	Pf = Población a futuro. Qap = Caudal de aporte Pret = Tiempo de retención.
Volumen de lodos (m³)	$V_{lod} = P_f * N_a * Z * 0.001$	(52)	Pf = Población a futuro. Na = Tiempo para mantenimiento. Z = Para lugares de clima frío se recomienda (50 litros/Hab/año).

Altura de espuma (m)	$Vb = \frac{0.7}{A_{tnq}}$	(53)	A _{tnq} = área de tanque
Altura de sedimentación (m)	$Vb = \frac{V_{sed}}{A_{tnq}}$	(54)	V _{sed} = Volumen de sedimentación A _{tnq} = área de tanque
Altura de lodos (m)	$Vb = \frac{V_{lod}}{A_{tnq}}$	(55)	V _{lod} = Volumen de lodos. A _{tnq} = área de tanque

Fuente: Tesis FICM, Fariño. [7]

Realizado por: Daniel Chicaiza Yanchaguano.

2.2.3.4. Diseño del Lecho de Secado de Lodos

Por lo general, es el último componente de la planta de tratamiento. El proceso aquí es natural. El agua del lodo se filtra a través de un lecho de filtración de arena y grava bajo la acción de la gravedad, y se recoge mediante una tubería porosa, y luego se procesa en la fase final. mecanismo de recepción. Otra parte del agua contenida en el lodo se evapora. [35]

En la tabla N° 23 se identifica las fórmulas que se emplean para el cálculo correcto del lecho de secado de lodos. [35]

Tabla N^o 23: Ecuaciones para el cálculo del lecho de secado de lodos.

LECHO DE SECADO DE LODOS			
DISEÑO ALCANTARILLADO BARRIO HUAGRAHUASI			
Elemento	Ecuación	N ^o	Nomenclatura
Carga de solidos (Kg de SS/día)	$C_s = \frac{pf * Cp}{1000}$	(56)	Pf = Población a futuro Tr = Aportación per cápita ($90 \frac{SS}{hab*dia}$)
Masa de solidos que conforman los lodos (KgSS por día)	$M_s = (0.175 * C_s) + (0.15 * C_s)$	(57)	
Volumen diario de lodos (Lts por día)	$VDL = \frac{M_s}{p.lodo * \left(\frac{\%sólidos}{100}\right)}$	(58)	Ms = Masa de solidos p. lodo = Densidad del lodo. %sólidos = Porcentaje de sólidos.
Volumen diario de lodos a extraerse (m ³)	$Vle = \frac{VDL * Td}{100}$	(59)	VDL = Volumen diario de lodos. Td = Tiempo de digestión.
Área de lecho de secado de lodos (m ²)	$ALS = \frac{Vls}{H}$	(60)	Vls = Volumen de lodos a extraerse. H = Altura.
Dimensiones del lecho de secado de lodos (m)	$ALS = B * L$	(61)	B = Base. L = Longitud.

Fuente: GAD Naranjal, Construcción, operación y mantenimiento del Sistema de Alcantarillado Sanitario de la parroquia Taura del cantón Naranjal. [35]

Realizado por: Daniel Chicaiza Yanchaguano.

2.2.3.5. Diseño del Filtro Anaeróbico de Flujo Ascendente

Estos filtros se han incluido desde la década de 1970 y actualmente son muy efectivos para el tratamiento de aguas residuales domésticas e industriales. El empaque seleccionado se sumergirá en las aguas residuales, por lo que no habrá aire en el sistema, este empaque puede ser de grava, roca de río o empaque sintético. Su función básica es limpiar el agua contaminada según la buena temperatura que mantiene el sistema. [36]

Tabla N° 24: Criterio para el diseño del Filtro Anaeróbico de Flujo Ascendente.

CRITERIO PARA FAFA	
DISEÑO ALCANTARILLADO BARRIO HUAGRAHUASI	
Coeficiente de retorno	60% - 80%
Profundidad útil del filtro	Mínimo 1.8 m
Diámetro	(0.95 – 5.40) m
Porosidad del material del empaque	Arena o Grava (0.4 - 0.5) m
Aros de caña guadua	0.78m
Tiempo de retención hidráulica de aguas	Residuales por falta de flujo (TRHSF)
Tiempo de retención hidráulica del empaque	(TRHEMPAQUE)

Fuente: Comisión Nacional del Agua. [36]

Realizado por: Daniel Chicaiza Yanchaguano.

Tabla N° 25: Tiempo de retención hidráulica de aguas.

TRHSF			
DISEÑO ALCANTARILLADO BARRIO HUAGRAHUASI			
Caudal	<15°C	15°C < T < 25°C	> 25°C
<1500	1.17	1	0.92
1500 – 3000	1.08	0.92	0.83
3001 – 4500	1	0.83	0.75
4501 – 6000	0.92	0.75	0.67
6001 – 7500	0.83	0.67	0.58
7501 – 9000	0.75	0.58	0.5
> 900	0.75	0.5	0.5

Fuente: La disposición de las aguas servidas del sector Sigsipamba, parroquia Picaihua, Cantón Ambato, Provincia de Tungurahua y su incidencia en la calidad de vida de los habitantes. [37]

Realizado por: Daniel Chicaiza Yanchaguano.

Tabla N° 26: Tiempo de retención hidráulica de aguas en el empaque.

TRHEMPAQUE		
DISEÑO ALCANTARILLADO BARRIO HUAGRAHUASI		
Concentración Materia Orgánica (DBQ₅ total, mg/l)	Rango de Tiempo de Retención Hidráulico (h)	Tiempo Recomendado para el Diseño (h)
50 – 80	3 – 12	5.25
80 – 300	2.5 – 12	5.25
300 – 1000	2.5 – 12	5.25
1000 – 5000	3 – 12	7

Fuente: La disposición de las aguas servidas del sector Sigsipamba, parroquia Picaihua, Cantón Ambato, Provincia de Tungurahua y su incidencia en la calidad de vida de los habitantes. [37]

Realizado por: Daniel Chicaiza Yanchaguano.

En la tabla N° 27 se identifica las fórmulas que se emplean para el cálculo correcto del Filtro Anaeróbico de Flujo Ascendente.

Tabla N° 27: Ecuaciones para el cálculo del Filtro Anaeróbico de Flujo Ascendente.

FILTRO ANAERÓBICO DE FLUJO ASCENDENTE			
DISEÑO ALCANTARILLADO BARRIO HUAGRAHUASI			
Elemento	Ecuación	N°	Nomenclatura
GEOMETRÍA DEL FILTRO ANAERÓBICO DE FLUJO ASCENDENTE			
Volumen total del filtro FAFA	$VF = \frac{Población * Dotación * Cr * TRHSF}{1000}$	(62)	Cr = Coeficiente de retorno
Área horizontal total del filtro FAFA	$AF = \frac{Volumen Total del Filtro}{Profundidad útil}$	(63)	
Diámetro del filtro FAFA	$DF = \sqrt{\frac{A * Área Horizontal}{\pi}} < 5.40m$	(64)	
EMPAQUE DEL FILTRO ANAERÓBICO DE FLUJO ASCENDENTE			
Volumen de vacíos	$V = Población * Dotacion * Cr * TRHemp$	(65)	Cr = Coeficiente de retorno
Volumen empaque	$VE = \frac{Volumen de Vacíos}{Porosidad}$	(66)	
Área horizontal real	$AR = \frac{\pi * Diámetro^2}{4}$	(67)	
Altura del empaque	$AE = \frac{Volumen Empaque}{Área Horizontal Total}$	(68)	
Tiempo de retención calculado	$TRC = \frac{Volumen Empaque}{Caudal Medio Sanitario}$	(69)	

: La disposición de las aguas servidas del sector Sigsipamba, parroquia Picaihua, Cantón Ambato, Provincia de Tungurahua y su incidencia en la calidad de vida de los habitantes. [37]

Realizado por: Daniel Chicaiza Yanchaguano.

2.2.4. FASE 4: Fase Técnica

En esta fase se basa en el procedimiento técnico que se a llevado a cabo para la obtención del producto como son los planos, análisis de precios unitarios, cronograma valorado y una estimación del monto para la construcción del proyecto de alcantarillado sanitario. [17]

2.2.4.1. Obtención de Planos

Para la obtención de los planos se realizó con una estación total marca Sokkia, la obtención de puntos de vía, cunetas, casas, postes y terrenos, para mediante un software computacional obtener curvas de nivel del relieve de la zona del proyecto a ejecutar. [17]

En el CIVIL 3D se realizó todos los trabajos de oficina para el diseño del proyecto, la obtención de curvas de nivel, el trazado de las vías, implantación del proyecto, tuberías, pozos, planos de áreas de aportación, planos de perfiles de excavación de los distintos tramos, planos de pozos y tuberías con sus características hidráulicas. [17]

2.2.4.2. Análisis de Precios Unitarios (APUS)

En el EXCEL se realizó el análisis de precios unitarios los que sirven de soporte para el presupuesto referencial del proyecto, los APUS se los debe realizar tomando en cuenta todas las actividades que se van a realizar en la ejecución del proyecto, estos rubros deben estar actualizados cada uno de sus costos unitarios. [17]

2.2.4.3. Cronograma Valorado

El cronograma valorado es el plazo para la ejecución de la obra, en este calendario indicara la inversión, avances y tiempo de las actividades que se van realizando en el periodo de ejecución del proyecto, esta planificación es realizada para evitar retrasos en la obra. [17]

CAPITULO III. - RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Cálculo del Alcantarillado Sanitario

3.1.1. Determinación del Periodo de Diseño

El periodo de diseño asumido es de **25 años** para el presente proyecto de Diseño del Sistema de Alcantarillado del Barrio Huagrahuasi de la Parroquia san José de Poaló, Cantón Santiago de Píllaro, provincia de Tungurahua. [31]

3.1.2. Cálculo del Crecimiento Poblacional

La población crecer de acuerdo al número de nacimientos y decesos en la zona de estudio y también está ligada con factores sociales o económicos. [10]

Tabla N° 28: Cálculo de la tasa de crecimiento poblacional (Método geométrico).

MÉTODO GEOMÉTRICO (((Pf/Po)^(1/t))-1)			
DISEÑO ALCANTARILLADO BARRIO			
HUAGRAHUASI			
Año Censal	Población	Intervalo de tiempo (t)	Tasa de Crecimiento (%)
2001	1922		
		9	-0,25
2010	1880		

Realizado por: Daniel Chicaiza Yanchaguano.

Para el caso de población rural el método más adecuado es el método geométrico.

$$r\% = \left[\left(\frac{pf}{pi} \right)^{\frac{1}{n}} - 1 \right] * 100$$

Ecuación (5)

$$r\% = \left[\left(\frac{1880}{1922} \right)^{\frac{1}{9}} - 1 \right] * 100$$

$$r\% = -0.25$$

En el capítulo 1 se establece que si el cálculo de la tasa de crecimiento poblacional es un valor negativo se adopta un valor del 1% que establece la Norma CO 10.7-602 nos establece porcentajes de crecimiento poblacional para cada región del país las que se puede evidenciar en la tabla N° 4. [15]

3.1.3. Cálculo de Población Actual

El estudio demográfico de la población del barrio Huagrahuasi se adquirió del Plan de Ordenamiento y Desarrollo Territorial del Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial Rural (PDyOT) San José de Poaló del año 2020, el mismo que se cuenta con una población de 1000 habitantes para Huagrahuasi Grande, el su vez se divide en 3 barrios; Huagrahuasi Chico, Huagrahuasi y El Rosario, por lo que para la comunidad de Huagrahuasi al estar ubicado en el segundo lugar en extensión y población se le establece un total de 250 habitantes. [38]

También se realizó un conteo de las casas y el número de habitantes por residencia en el sector del proyecto, en la cual el resultado fue cercano al alcanzado del último censo, por lo tanto, se ratifica que se trabajará con una población de 250 habitantes para el presente proyecto. [38]

Tabla N° 29: Número, miembros de familias y población por comunidades.

NÚMERO, MIEMBROS DE FAMILIA Y POBLACIÓN POR COMUNIDADES					
PDyOT 2020					
DISEÑO ALCANTARILLADO BARRO HUAGRAHUASI					
Id	Barrio	Familias	Promedio	Población	Porcentaje %
1	Cabecera Parroquial	106	4	424	13,41
2	El Estadio "Poaló Cucho"	70	4	280	8,86
3	Quildahua	20	4	80	2,53
4	Cunuyacu "La Loma"	72	4	288	9,11
5	Santo Domingo	60	4	240	7,59
6	Censo Poaló	120	5	600	18,98
7	Huagrahuasi Grande	200	4	1000	38,53

Fuente: Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial San José de Poaló. [38]

Realizado por: Daniel Chicaiza Yanchaguano.

3.1.4. Cálculo de la Población Futura

Para el caso de población rural el método más adecuado es el método geométrico.

$$p_f = p_a + (1 + r)^n$$

Ecuación (2)

Tabla N° 30: Cálculo del crecimiento poblacional (Método geométrico).

Método Geométrico (Crecimiento Poblacional)				
DISEÑO ALCANTARILLADO BARRIO HUAGRAHUASI				
Año	Pa	n	r	Pf
2021	250	0	0,01	250
2026	250	5	0,01	312
2031	250	10	0,01	324
2036	250	15	0,01	337
2041	250	20	0,01	349
2046	250	25	0,01	361

Realizado por: Daniel Chicaiza Yanchaguano

Para el diseño del alcantarillado sanitario de la comunidad de Huagrahuasi se estima una población futura de 361 habitantes.

3.1.5. Cálculo de Densidad Poblacional

$$DPo = \frac{Pf}{\text{Área de aportación}}$$

Ecuación (24)

$$DPo = \frac{361 \text{ habitantes}}{9.26 \text{ ha}}$$

$$DPo = 38.98 \cong 39 \text{ habitantes/ha}$$

3.1.6. Cálculo de Dotación Agua Potable

Para el cálculo de la dotación de agua potable como está estipulado en el capítulo 2 sección 2.2.2.6. en la tabla N° 5, la dotación para Huagrahuasi al ser una comunidad

con una población menos a 5000, además posee un clima frío se establece una dotación de 135 litros/Habitante/día. [15]

$$D_f = D_m + 1(\text{litro/Hab/día}) * n$$

Ecuación (25)

$$D_f = 135 \text{ litros/Hab/día} + 1(\text{litro/Hab/día}) * 25$$

$$D_f = 160 \text{ litros/Hab/día}$$

3.1.7. Cálculo del Caudal Medio de Agua Potable

$$Qmd_{AP} = \frac{Pf * Df}{86400}$$

Ecuación (8)

$$Qmd_{AP} = \frac{361 \text{ Habitantes} * 160 \text{ litros/Hab/día}}{86400}$$

$$Qmd_{AP} = 0.67 \text{ litros/seg}$$

3.1.8. Cálculo del Caudal Medio Sanitario

$$Qmds = C * Qmd_{AP}$$

Ecuación (7)

$$Qmds = 0.7 * 0.67 \text{ litros/seg}$$

$$Qmds = 0.47 \text{ litros/seg}$$

3.1.9. Cálculo del Caudal Máximo Instantáneo

Coefficiente de Mayoración

- Coeficiente de Babbit: Es utilizado para poblaciones rurales

$$K = \frac{5}{P^{0.2}}$$

Ecuación (14)

$$K = \frac{5}{0.361^{0.2}}$$

$$K = 6.13$$

Caudal Máximo Instantáneo (Qi)

$$Q_i = K * Q_{m\text{ds}}$$

Ecuación (11)

$$Q_i = 6.13 * 0.47 \text{ litros/seg}$$

$$Q_i = 2,87 \text{ litros/seg}$$

3.1.10. Cálculo del Caudal por Infiltración

$$Q_{inf} = I * L$$

Ecuación (9)

$$Q_{inf} = 0.0005 \text{ (litros/seg /m)} * 2436.18 \text{ m}$$

$$Q_{inf} = 1.22 \text{ litros/seg}$$

3.1.11. Cálculo del Caudal por Conexiones Erradas

$$Q_e = (5\% - 10\%) * Q_i$$

Ecuación (10)

$$Q_e = 10\% * 2.87 \text{ litros/seg}$$

$$Q_e = 0.29 \text{ litros/seg}$$

3.1.12. Cálculo del Caudal de Diseño del Alcantarillado

$$Q_{DT} = Q_i + Q_{INF} + Q_E$$

Ecuación (15)

$$Q_{DT} = 2.87 \frac{\text{litros}}{\text{seg}} + Q_{inf} = 1.22 \frac{\text{litros}}{\text{seg}} + 0.29 \frac{\text{litros}}{\text{seg}}$$

$$Q_{DT} = 4,38 \text{ litros/seg}$$

Tabla N° 31: Cálculo de Caudales – Sistema de Alcantarillado Barrio Huagrahuasi.

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO - DISEÑO DE CAUDALES																						
PROYECTO:		"DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DEL BARRIO HUAGRAHUASI DE LA PARROQUIA SAN JOSÉ DE POALÓ, CANTÓN SANTIAGO DE PÍLLARO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"																				
REALIZADO POR:		Egdo. Daniel Chicaiza Yanchaguano					REVISADO POR:					Ing. Jorge Guevara Robalino					LUGAR Y FECHA:		PÍLLARO - noviembre- 2021			
DATOS																						
DOTACIÓN FUTURA (Df)		160		litros/Hab/día		COEFICIENTE DE RETORNO C					70,00					COEFICIENTE DE MAYORACIÓN		6,13		M. BABBIT		
DENSIDAD POBLACIONAL		39		Habitantes/Ha		COEFICIENTE DE INFILTRACIÓN					0,0005		litros/seg/m		% CAUDAL CONEXIONES ERRADAS		10%					
VÍA PRINCIPAL - TRAMO 1																						
No POZO	LONGITUD		AGUA POTABLE						ALCANTARILLADO SANITARIO													
	Parcial (m)	Acumulada (m)	ÁREA DE APORTE		DENSIDAD POBLACIONAL FUTURA	POBLACIÓN FUTURA		DOTACIÓN	CAUDAL MEDIO DIARIO SANITARIO(Qm _{ds})		COEF.	COEF.	Q MAX INSTANTÁNEO (Q _i)		CONEXIÓN ERRADA		CAUDAL INFILTRACIÓN		Q diseño	Q diseño		
			PARCIAL (Ha)	ACUMULADA (Ha)	Hab/ha	PARCIAL (Hab)	ACUMULADO (Hab)	FUTURA Lt/Hab/d	PARCIAL (l/seg)	ACUMULADA (l/seg)	RETORNO CR	MAYORA. M	PARCIAL (l/seg)	ACUMULADA (l/seg)	PARCIAL (l/seg)	ACUMULADA (l/seg)	PARCIAL (l/seg)	ACUMULADA (l/seg)	tramo (l/seg)	tramo (l/seg)		
PZ1 - PZ2	47,39	47,39	0,18	0,18	39,00	7	7	160,00	0,0091	0,0091	0,70	6,13	0,056	0,056	0,0056	0,0056	0,024	0,024	0,085	0,085		
PZ2 - PZ3	23,00	70,39	0,09	0,27	39,00	3	10	160,00	0,0039	0,0130	0,70	6,13	0,024	0,079	0,0024	0,0079	0,012	0,035	0,038	0,123		
PZ3 - PZ4	35,00	105,39	0,13	0,40	39,00	5	15	160,00	0,0065	0,0194	0,70	6,13	0,040	0,119	0,0040	0,0119	0,018	0,053	0,061	0,184		
PZ4 - PZ5	61,50	166,89	0,23	0,63	39,00	9	24	160,00	0,0117	0,0311	0,70	6,13	0,072	0,191	0,0072	0,0191	0,031	0,083	0,109	0,293		
ROSARIO 1																						
PZ36 - PZ37	45,00	211,89	0,17	0,81	39,00	7	31	160,00	0,0091	0,0402	0,70	6,13	0,056	0,246	0,0056	0,0246	0,023	0,106	0,084	0,377		
PZ37 - PZ38	41,00	252,89	0,16	0,96	39,00	6	37	160,00	0,0078	0,0480	0,70	6,13	0,048	0,294	0,0048	0,0294	0,021	0,126	0,073	0,450		
PZ38 - PZ39	40,00	292,89	0,15	1,11	39,00	6	43	160,00	0,0078	0,0557	0,70	6,13	0,048	0,342	0,0048	0,0342	0,020	0,146	0,072	0,522		
PZ39 - PZ40	24,00	316,89	0,09	1,20	39,00	4	47	160,00	0,0052	0,0609	0,70	6,13	0,032	0,373	0,0032	0,0373	0,012	0,158	0,047	0,569		
PZ40 - PZ41	15,50	332,39	0,06	1,26	39,00	2	49	160,00	0,0026	0,0635	0,70	6,13	0,016	0,389	0,0016	0,0389	0,008	0,166	0,025	0,595		



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO - DISEÑO DE CAUDALES



PROYECTO:	"DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DEL BARRIO HUAGRAHUASI DE LA PARROQUIA SAN JOSÉ DE POALÓ, CANTÓN SANTIAGO DE PÍLLARO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"				
REALIZADO POR:	Egdo. Daniel Chicaiza Yanchaguano	REVISADO POR:	Ing. Jorge Guevara Robalino	LUGAR Y FECHA:	PÍLLARO - noviembre- 2021

DATOS

DOTACIÓN FUTURA (Df)	160	litros/Hab/día	COEFICIENTE DE RETORNO C	70,00	COEFICIENTE DE MAYORACIÓN	6,13	M. BABBIT
DENSIDAD POBLACIONAL	39	Habitantes/Ha	COEFICIENTE DE INFILTRACIÓN	0,0005	litros/seg/m	% CAUDAL CONEXIONES ERRADAS	10%

No POZO	LONGITUD		AGUA POTABLE							ALCANTARILLADO SANITARIO										
	Parcial (m)	Acumulada (m)	ÁREA DE APORTE		DENSIDAD POBLACIONAL FUTURA Hab/ha	POBLACIÓN FUTURA		DOTACIÓN FUTURA lt/Hab/d	CAUDAL MEDIO DIARIO SANITARIO(Qmds)		COEF. RETORNO CR	COEF. MAYORA. M	Q MAX INSTANTÁNEO (Qi)		CONEXIÓN ERRADA		CAUDAL INFILTRACIÓN		Q diseño tramo (l/seg)	Q diseño tramo (l/seg)
			PARCIAL (Ha)	ACUMULADA (Ha)		PARCIAL (Hab)	ACUMULADO (Hab)		PARCIAL (l/seg)	ACUMULADA (l/seg)			PARCIAL (l/seg)	ACUMULADA (l/seg)	PARCIAL (l/seg)	ACUMULADA (l/seg)	PARCIAL (l/seg)	ACUMULADA (l/seg)		
PZ41 - PZ42	30,00	362,39	0,11	1,38	39,00	4	53	160,00	0,0052	0,0687	0,70	6,13	0,032	0,421	0,0032	0,0421	0,015	0,181	0,050	0,644
PZ42 - PZ43	16,00	378,39	0,06	1,44	39,00	2	55	160,00	0,0026	0,0713	0,70	6,13	0,016	0,437	0,0016	0,0437	0,008	0,189	0,025	0,670
PZ43 - PZ44	32,50	410,89	0,12	1,56	39,00	5	60	160,00	0,0065	0,0778	0,70	6,13	0,040	0,477	0,0040	0,0477	0,016	0,205	0,060	0,730
PZ44 - PZ45	50,00	460,89	0,19	1,75	39,00	7	67	160,00	0,0091	0,0869	0,70	6,13	0,056	0,532	0,0056	0,0532	0,025	0,230	0,086	0,816
PZ45 - PZ46	29,00	489,89	0,11	1,86	39,00	4	71	160,00	0,0052	0,0920	0,70	6,13	0,032	0,564	0,0032	0,0564	0,015	0,245	0,049	0,866
PZ46 - PZ47	27,00	516,89	0,10	1,96	39,00	4	75	160,00	0,0052	0,0972	0,70	6,13	0,032	0,596	0,0032	0,0596	0,014	0,258	0,048	0,914
PZ47 - PZ48	50,00	566,89	0,19	2,15	39,00	7	82	160,00	0,0091	0,1063	0,70	6,13	0,056	0,652	0,0056	0,0652	0,025	0,283	0,086	1,000
PZ48 - PZ49	50,00	616,89	0,19	2,34	39,00	7	89	160,00	0,0091	0,1154	0,70	6,13	0,056	0,707	0,0056	0,0707	0,025	0,308	0,086	1,086
PZ49 - PZ50	25,00	641,89	0,10	2,44	39,00	4	93	160,00	0,0052	0,1206	0,70	6,13	0,032	0,739	0,0032	0,0739	0,013	0,321	0,047	1,134
PZ50 - PZ51	32,00	673,89	0,12	2,56	39,00	5	98	160,00	0,0065	0,1270	0,70	6,13	0,040	0,779	0,0040	0,0779	0,016	0,337	0,060	1,194
PZ51 - PZ52	15,00	688,89	0,06	2,62	39,00	2	100	160,00	0,0026	0,1296	0,70	6,13	0,016	0,795	0,0016	0,0795	0,008	0,344	0,025	1,219



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO - DISEÑO DE CAUDALES



PROYECTO:	"DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DEL BARRIO HUAGRAHUASI DE LA PARROQUIA SAN JOSÉ DE POALÓ, CANTÓN SANTIAGO DE PÍLLARO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"				
REALIZADO POR:	Egdo. Daniel Chicaiza Yanchaguano	REVISADO POR:	Ing. Jorge Guevara Robalino	LUGAR Y FECHA:	PÍLLARO - noviembre- 2021

DATOS

DOTACIÓN FUTURA (Df)	160	litros/Hab/día	COEFICIENTE DE RETORNO C	70,00	COEFICIENTE DE MAYORACIÓN	6,13	M. BABBIT
DENSIDAD POBLACIONAL	39	Habitantes/Ha	COEFICIENTE DE INFILTRACIÓN	0,0005	litros/seg/m	% CAUDAL CONEXIONES ERRADAS	10%

No POZO	LONGITUD		AGUA POTABLE							ALCANTARILLADO SANITARIO										
	Parcial (m)	Acumulada (m)	ÁREA DE APORTE		DENSIDAD POBLACIONAL FUTURA Hab/ha	POBLACIÓN FUTURA		DOTACIÓN lt/Hab/d	CAUDAL MEDIO DIARIO SANITARIO(Qmds)		COEF. RETORNO CR	COEF. MAYORA. M	Q MAX INSTANTÁNEO (Qi)		CONEXIÓN ERRADA		CAUDAL INFILTRACIÓN		Q diseño tramo (l/seg)	Q diseño tramo (l/sg)
			PARCIAL (Ha)	ACUMULADA (Ha)		PARCIAL (Hab)	ACUMULADO (Hab)		FUTURA	PARCIAL (l/seg)			ACUMULADA (l/seg)	PARCIAL (l/seg)	ACUMULADA (l/seg)	PARCIAL (l/seg)	ACUMULADA (l/seg)	PARCIAL (l/seg)		
PZ52 - PZ53	19,00	707,89	0,07	2,69	39,00	3	103	160,00	0,0039	0,1335	0,70	6,13	0,024	0,818	0,0024	0,0818	0,010	0,354	0,036	1,254
PZ53 - PZ54	25,00	732,89	0,10	2,78	39,00	4	107	160,00	0,0052	0,1387	0,70	6,13	0,032	0,850	0,0032	0,0850	0,013	0,366	0,047	1,302
PZ54 - PZ5	20,34	753,23	0,08	2,86	39,00	3	110	160,00	0,0039	0,1426	0,70	6,13	0,024	0,874	0,0024	0,0874	0,010	0,377	0,036	1,338
VÍA PRINCIPAL - TRAMO 2																				
PZ5 - PZ6	25,00	778,23	0,10	2,96	39,00	4	114	160,00	0,0052	0,1478	0,70	6,13	0,032	0,906	0,0032	0,0906	0,013	0,389	0,047	1,386
PZ6 - PZ7	27,00	805,23	0,10	3,06	39,00	4	118	160,00	0,0052	0,1530	0,70	6,13	0,032	0,938	0,0032	0,0938	0,014	0,403	0,048	1,434
PZ7 - PZ8	30,00	835,23	0,11	3,17	39,00	4	122	160,00	0,0052	0,1581	0,70	6,13	0,032	0,969	0,0032	0,0969	0,015	0,418	0,050	1,484
PZ8 - PZ9	85,00	920,23	0,32	3,50	39,00	13	135	160,00	0,0169	0,1750	0,70	6,13	0,103	1,073	0,0103	0,1073	0,043	0,460	0,156	1,640
PZ9 - PZ10	21,00	941,23	0,08	3,58	39,00	3	138	160,00	0,0039	0,1789	0,70	6,13	0,024	1,097	0,0024	0,1097	0,011	0,471	0,037	1,677
PZ10 - PZ11	68,00	1009,23	0,26	3,84	39,00	10	148	160,00	0,0130	0,1919	0,70	6,13	0,079	1,176	0,0079	0,1176	0,034	0,505	0,121	1,798
PZ11 - PZ12	26,00	1035,23	0,10	3,93	39,00	4	152	160,00	0,0052	0,1970	0,70	6,13	0,032	1,208	0,0032	0,1208	0,013	0,518	0,048	1,846



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO - DISEÑO DE CAUDALES



PROYECTO:	"DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DEL BARRIO HUAGRAHUASI DE LA PARROQUIA SAN JOSÉ DE POALÓ, CANTÓN SANTIAGO DE PÍLLARO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"				
REALIZADO POR:	Egdo. Daniel Chicaiza Yanchaguano	REVISADO POR:	Ing. Jorge Guevara Robalino	LUGAR Y FECHA:	PÍLLARO - noviembre- 2021

DATOS

DOTACIÓN FUTURA (Df)	160	litros/Hab/día	COEFICIENTE DE RETORNO C	70,00	COEFICIENTE DE MAYORACIÓN	6,13	M. BABBIT
DENSIDAD POBLACIONAL	39	Habitantes/Ha	COEFICIENTE DE INFILTRACIÓN	0,0005	litros/seg/m	% CAUDAL CONEXIONES ERRADAS	10%

No POZO	LONGITUD		AGUA POTABLE						ALCANTARILLADO SANITARIO											
	Parcial (m)	Acumulada (m)	ÁREA DE APORTE		DENSIDAD POBLACIONAL FUTURA Hab/ha	POBLACIÓN FUTURA		DOTACIÓN lt/Hab/d	CAUDAL MEDIO DIARIO SANITARIO(Qmds)		COEF. RETORNO CR	COEF. MAYORA. M	Q MAX INSTANTÁNEO (Q _i)		CONEXIÓN ERRADA		CAUDAL INFILTRACIÓN		Q diseño tramo (l/seg)	Q diseño tramo (l/seg)
			PARCIAL (Ha)	ACUMULADA (Ha)		PARCIAL (Hab)	ACUMULADO (Hab)		PARCIAL (l/seg)	ACUMULADA (l/seg)			PARCIAL (l/seg)	ACUMULADA (l/seg)	PARCIAL (l/seg)	ACUMULADA (l/seg)	PARCIAL (l/seg)	ACUMULADA (l/seg)		
PZ12 - PZ13	23,50	1058,73	0,09	4,02	39,00	3	155	160,00	0,0039	0,2009	0,70	6,13	0,024	1,232	0,0024	0,1232	0,012	0,529	0,038	1,884
PZ13 - PZ14	25,00	1083,73	0,10	4,12	39,00	4	159	160,00	0,0052	0,2061	0,70	6,13	0,032	1,263	0,0032	0,1263	0,013	0,542	0,047	1,932
PZ14 - PZ15	46,00	1129,73	0,17	4,29	39,00	7	166	160,00	0,0091	0,2152	0,70	6,13	0,056	1,319	0,0056	0,1319	0,023	0,565	0,084	2,016
PZ15 - PZ16	42,00	1171,73	0,16	4,45	39,00	6	172	160,00	0,0078	0,2230	0,70	6,13	0,048	1,367	0,0048	0,1367	0,021	0,586	0,073	2,089
ROSARIO 2																				
PZ55 - PZ56	37,00	1208,73	0,14	4,59	39,00	5	177	160,00	0,0065	0,2294	0,70	6,13	0,040	1,406	0,0040	0,1406	0,019	0,604	0,062	2,152
PZ56 - PZ57	44,00	1252,73	0,17	4,76	39,00	7	184	160,00	0,0091	0,2385	0,70	6,13	0,056	1,462	0,0056	0,1462	0,022	0,626	0,083	2,235
PZ57 - PZ58	40,00	1292,73	0,15	4,91	39,00	6	190	160,00	0,0078	0,2463	0,70	6,13	0,048	1,510	0,0048	0,1510	0,020	0,646	0,072	2,307
PZ58 - PZ59	55,00	1347,73	0,21	5,12	39,00	8	198	160,00	0,0104	0,2567	0,70	6,13	0,064	1,573	0,0064	0,1573	0,028	0,674	0,097	2,405
PZ59 - PZ60	60,00	1407,73	0,23	5,35	39,00	9	207	160,00	0,0117	0,2683	0,70	6,13	0,072	1,645	0,0072	0,1645	0,030	0,704	0,109	2,513
PZ60 - PZ61	60,00	1467,73	0,23	5,58	39,00	9	216	160,00	0,0117	0,2800	0,70	6,13	0,072	1,716	0,0072	0,1716	0,030	0,734	0,109	2,622



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO - DISEÑO DE CAUDALES

PROYECTO:	"DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DEL BARRIO HUAGRAHUASI DE LA PARROQUIA SAN JOSÉ DE POALÓ, CANTÓN SANTIAGO DE PÍLLARO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"				
REALIZADO POR:	Egdo. Daniel Chicaiza Yanchaguano	REVISADO POR:	Ing. Jorge Guevara Robalino	LUGAR Y FECHA:	PÍLLARO - noviembre- 2021

DATOS

DOTACIÓN FUTURA (Df)	160	litros/Hab/día	COEFICIENTE DE RETORNO C	70,00	COEFICIENTE DE MAYORACIÓN	6,13	M. BABBIT
DENSIDAD POBLACIONAL	39	Habitantes/Ha	COEFICIENTE DE INFILTRACIÓN	0,0005	litros/seg/m	% CAUDAL CONEXIONES ERRADAS	10%

No POZO	LONGITUD		AGUA POTABLE						ALCANTARILLADO SANITARIO											
	Parcial (m)	Acumulada (m)	ÁREA DE APORTE		DENSIDAD POBLACIONAL FUTURA Hab/ha	POBLACIÓN FUTURA		DOTACIÓN Futura lt/Hab/d	CAUDAL MEDIO DIARIO SANITARIO(Qmds)		COEF. RETORNO CR	COEF. MAYORA. M	Q MAX INSTANTÁNEO (Qj)		CONEXIÓN ERRADA		CAUDAL INFILTRACIÓN		Q diseño tramo (l/seg)	Q diseño tramo (l/seg)
			PARCIAL (Ha)	ACUMULADA (Ha)		PARCIAL (Hab)	ACUMULADO (Hab)		PARCIAL (l/seg)	ACUMULADA (l/seg)			PARCIAL (l/seg)	ACUMULADA (l/seg)	PARCIAL (l/seg)	ACUMULADA (l/seg)	PARCIAL (l/seg)	ACUMULADA (l/seg)		
PZ62 - PZ63	23,00	1543,73	0,09	5,87	39,00	3	227	160,00	0,0039	0,2943	0,70	6,13	0,024	1,804	0,0024	0,1804	0,012	0,772	0,038	2,756
PZ63 - PZ64	17,65	1561,38	0,07	5,93	39,00	3	230	160,00	0,0039	0,2981	0,70	6,13	0,024	1,828	0,0024	0,1828	0,009	0,781	0,035	2,791
PZ64 - PZ65	45,17	1606,55	0,17	6,10	39,00	7	237	160,00	0,0091	0,3072	0,70	6,13	0,056	1,883	0,0056	0,1883	0,023	0,803	0,084	2,875
PZ65 - PZ66	27,11	1633,66	0,10	6,21	39,00	4	241	160,00	0,0052	0,3124	0,70	6,13	0,032	1,915	0,0032	0,1915	0,014	0,817	0,049	2,923
PZ66 - PZ67	22,42	1656,08	0,09	6,29	39,00	3	244	160,00	0,0039	0,3163	0,70	6,13	0,024	1,939	0,0024	0,1939	0,011	0,828	0,037	2,961
PZ67 - PZ16	18,60	1674,68	0,07	6,36	39,00	3	247	160,00	0,0039	0,3202	0,70	6,13	0,024	1,963	0,0024	0,1963	0,009	0,837	0,036	2,996
VÍA PRINCIPAL - TRAMO 3																				
PZ16 - PZ17	20,00	1694,68	0,08	6,44	39,00	3	250	160,00	0,0039	0,3241	0,70	6,13	0,024	1,987	0,0024	0,1987	0,010	0,847	0,036	3,033
PZ17 - PZ18	36,00	1730,68	0,14	6,58	39,00	5	255	160,00	0,0065	0,3306	0,70	6,13	0,040	2,026	0,0040	0,2026	0,018	0,865	0,062	3,094
PZ18 - PZ19	55,00	1785,68	0,21	6,79	39,00	8	263	160,00	0,0104	0,3409	0,70	6,13	0,064	2,090	0,0064	0,2090	0,028	0,893	0,097	3,192
PZ19 - PZ20	25,00	1810,68	0,10	6,88	39,00	4	267	160,00	0,0052	0,3461	0,70	6,13	0,032	2,122	0,0032	0,2122	0,013	0,905	0,047	3,239



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO - DISEÑO DE CAUDALES



PROYECTO:	"DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DEL BARRIO HUAGRAHUASI DE LA PARROQUIA SAN JOSÉ DE POALÓ, CANTÓN SANTIAGO DE PÍLLARO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"				
REALIZADO POR:	Egdo. Daniel Chicaiza Yanchaguano	REVISADO POR:	Ing. Jorge Guevara Robalino	LUGAR Y FECHA:	PÍLLARO - noviembre- 2021

DATOS

DOTACIÓN FUTURA (Df)	160	litros/Hab/día	COEFICIENTE DE RETORNO C	70,00	COEFICIENTE DE MAYORACIÓN	6,13	M. BABBIT
DENSIDAD POBLACIONAL	39	Habitantes/Ha	COEFICIENTE DE INFILTRACIÓN	0,0005	litros/seg/m	% CAUDAL CONEXIONES ERRADAS	10%

No POZO	LONGITUD		AGUA POTABLE							ALCANTARILLADO SANITARIO										
	Parcial (m)	Acumulada (m)	ÁREA DE APORTE		DENSIDAD POBLACIONAL FUTURA Hab/ha	POBLACIÓN FUTURA		DOTACIÓN FUTURA lt/Hab/d	CAUDAL MEDIO DIARIO SANITARIO(Qmds)		COEF. RETORNO CR	COEF. MAYORA. M	Q MAX INSTANTÁNEO (Qi)		CONEXIÓN ERRADA		CAUDAL INFILTRACIÓN		Q diseño tramo (l/seg)	Q diseño tramo (l/seg)
			PARCIAL (Ha)	ACUMULADA (Ha)		PARCIAL (Hab)	ACUMULADO (Hab)		PARCIAL (l/seg)	ACUMULADA (l/seg)			PARCIAL (l/seg)	ACUMULADA (l/seg)	PARCIAL (l/seg)	ACUMULADA (l/seg)	PARCIAL (l/seg)	ACUMULADA (l/seg)		
PZ20 - PZ21	34,00	1844,68	0,13	7,01	39,00	5	272	160,00	0,0065	0,3526	0,70	6,13	0,040	2,161	0,0040	0,2161	0,017	0,922	0,061	3,300
PZ21 - PZ22	14,00	1858,68	0,05	7,06	39,00	2	274	160,00	0,0026	0,3552	0,70	6,13	0,016	2,177	0,0016	0,2177	0,007	0,929	0,024	3,324
PZ22 - PZ23	70,00	1928,68	0,27	7,33	39,00	10	284	160,00	0,0130	0,3681	0,70	6,13	0,079	2,257	0,0079	0,2257	0,035	0,964	0,122	3,447
PZ23 - PZ24	55,00	1983,68	0,21	7,54	39,00	8	292	160,00	0,0104	0,3785	0,70	6,13	0,064	2,320	0,0064	0,2320	0,028	0,992	0,097	3,544
PZ24 - PZ25	70,00	2053,68	0,27	7,80	39,00	10	302	160,00	0,0130	0,3915	0,70	6,13	0,079	2,400	0,0079	0,2400	0,035	1,027	0,122	3,667
PZ25 - PZ26	23,00	2076,68	0,09	7,89	39,00	3	305	160,00	0,0039	0,3954	0,70	6,13	0,024	2,424	0,0024	0,2424	0,012	1,038	0,038	3,704
PZ26 - PZ27	55,00	2131,68	0,21	8,10	39,00	8	313	160,00	0,0104	0,4057	0,70	6,13	0,064	2,487	0,0064	0,2487	0,028	1,066	0,097	3,802
PZ27 - PZ28	51,00	2182,68	0,19	8,29	39,00	8	321	160,00	0,0104	0,4161	0,70	6,13	0,064	2,551	0,0064	0,2551	0,026	1,091	0,095	3,897
PZ28 - PZ29	60,00	2242,68	0,23	8,52	39,00	9	330	160,00	0,0117	0,4278	0,70	6,13	0,072	2,622	0,0072	0,2622	0,030	1,121	0,109	4,006
PZ29 - PZ30	40,00	2282,68	0,15	8,67	39,00	6	336	160,00	0,0078	0,4356	0,70	6,13	0,048	2,670	0,0048	0,2670	0,020	1,141	0,072	4,078
PZ30 - PZ31	32,00	2314,68	0,12	8,80	39,00	5	341	160,00	0,0065	0,4420	0,70	6,13	0,040	2,710	0,0040	0,2710	0,016	1,157	0,060	4,138



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
 CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
 DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO - DISEÑO DE CAUDALES



PROYECTO:	"DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DEL BARRIO HUAGRAHUASI DE LA PARROQUIA SAN JOSÉ DE POALÓ, CANTÓN SANTIAGO DE PÍLLARO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"				
REALIZADO POR:	Egdo. Daniel Chicaiza Yanchaguano	REVISADO POR:	Ing. Jorge Guevara Robalino	LUGAR Y FECHA:	PÍLLARO - noviembre- 2021

DATOS

DOTACIÓN FUTURA (Df)	160	litros/Hab/día	COEFICIENTE DE RETORNO C	70,00	COEFICIENTE DE MAYORACIÓN	6,13	M. BABBIT
DENSIDAD POBLACIONAL	39	Habitantes/Ha	COEFICIENTE DE INFILTRACIÓN	0,0005	litros/seg/m	% CAUDAL CONEXIONES ERRADAS	10%

No POZO	LONGITUD		AGUA POTABLE							ALCANTARILLADO SANITARIO										
	Parcial (m)	Acumulada (m)	ÁREA DE APORTE		DENSIDAD POBLACIONAL FUTURA Hab/ha	POBLACIÓN FUTURA		DOTACIÓN lt/Hab/d	CAUDAL MEDIO DIARIO SANITARIO(Qmds)		COEF. RETORNO CR	COEF. MAYORA. M	Q MAX INSTANTÁNEO (Qj)		CONEXIÓN ERRADA		CAUDAL INFILTRACIÓN		Q diseño tramo (l/seg)	Q diseño tramo (l/seg)
			PARCIAL	ACUMULADA		PARCIAL	ACUMULADO		PARCIAL	ACUMULADA			PARCIAL	ACUMULADA	PARCIAL	ACUMULADA	PARCIAL	ACUMULADA		
			(Ha)	(Ha)		(Hab)	(Hab)		(l/seg)	(l/seg)			(l/seg)	(l/seg)	(l/seg)	(l/seg)	(l/seg)	(l/seg)		
PZ31 - PZ32	39,00	2353,68	0,15	8,94	39,00	6	347	160,00	0,0078	0,4498	0,70	6,13	0,048	2,757	0,0048	0,2757	0,020	1,177	0,072	4,210
PZ32 - PZ33	24,00	2377,68	0,09	9,04	39,00	4	351	160,00	0,0052	0,4550	0,70	6,13	0,032	2,789	0,0032	0,2789	0,012	1,189	0,047	4,257
PZ33 - PZ34	20,00	2397,68	0,08	9,11	39,00	3	354	160,00	0,0039	0,4589	0,70	6,13	0,024	2,813	0,0024	0,2813	0,010	1,199	0,036	4,293
PZ34 - PZ35	38,50	2436,18	0,15	9,26	39,00	6	360	160,00	0,0078	0,4667	0,70	6,13	0,048	2,861	0,0048	0,2861	0,019	1,218	0,072	4,365

Realizado por: Daniel Chicaiza Yanchaguano.

3.1.13. Cálculo del Diseño Hidráulico

3.1.13.1. Cálculo de la Pendiente del Terreno

$$S = \frac{Cf - Ci}{Lt}$$

Ecuación (16)

$$S = \frac{3305.80m - 3303.74m}{47.79m}$$

$$S = 4.30\%$$

3.1.13.2. Cálculo de la Pendiente del Proyecto

$$S = \frac{Cf - Ci}{Lt}$$

Ecuación (16)

$$S = \frac{3304.59m - 3302.53}{47.79m}$$

$$S = 4.33$$

3.1.13.3. Cálculo de la Pendiente Mínima

$$Smín = \left[\frac{n * Vmín}{0.397 * D^{\frac{2}{3}}} \right]^2 * 100$$

Ecuación (17)

$$Smín = \left[\frac{0.011 * 0.6m/seg}{0.397 * (0.2m)^{\frac{2}{3}}} \right]^2$$

$$Smín = 0.24\%$$

3.1.13.4. Cálculo de la Pendiente Máxima

$$Smáx = \left[\frac{n * Vmáx}{0.397 * D^{\frac{1}{2}}} \right]^2$$

Ecuación (17)

$$S_{max} = \left[\frac{0.011 * 4.5m/seg}{0.397 * (0.2m)^{\frac{2}{3}}} \right]^2$$

$$S_{max} = 13.29\%$$

3.1.13.5. Cálculo del Diámetro de la Tubería

$$D = \left[\frac{Qd * n}{0.312 * S^{\frac{1}{2}}} \right]^{\frac{3}{8}}$$

Ecuación (26)

$$D = \left[\frac{0.085 * 0.011}{0.312 * (4.33)^{\frac{1}{2}}} \right]^{\frac{3}{8}}$$

$$D = 0.083$$

3.1.13.6. Distancia Máxima entre Pozos

La distancia máxima entre pozos dependerá del diámetro de la tubería empleada como se expresa en la tabla 12, la tubería empleada en el proyecto de alcantarillado para la comunidad de Huagrahuasi es de 200mm por lo tanto la distancia máxima será de 100m. [39]

3.1.13.7. Cálculo de Tubería Totalmente Llena

- Cálculo del Caudal a Tubería Totalmente Llena (Q_{TTL})

$$Q_{TTL} = \frac{0.312}{n} * D^{\frac{8}{3}} * S^{\frac{1}{2}}$$

$$Q_{TTL} = \frac{0.312}{0.011} * (0.2m)^{\frac{8}{3}} * (4.33)^{\frac{1}{2}}$$

$$Q_{TTL} = 25.33litros/seg$$

- Cálculo de la Velocidad a Tubería Totalmente Llena (V_{TTL})

$$V_{TTL} = \frac{0.397}{n} * D^{\frac{8}{3}} * S^{\frac{1}{2}}$$

$$V_{TTL} = \frac{0.397}{0.011} * (0.2m)^{\frac{8}{3}} * (4.33)^{\frac{1}{2}}$$

$$V_{TTL} = 0.81m/s$$

- Cálculo del Radio Hidráulico a Tubería Totalmente Llena (Rh_{TTL})

$$Rh_{TTL} = \frac{D}{4}$$

$$Rh_{TTL} = \frac{200mm}{4}$$

$$Rh_{TTL} = 50mm$$

3.1.13.8. Cálculo de Tubería Parcialmente Llena

Para el cálculo de los elementos hidráulicos de la tubería parcialmente llena se ha utilizado el programa SN CANALES V2.0L de esta manera se acelera los cálculos realizados, para realizar el cálculo en la interfaz del programa utilizaremos la función de tirante normal de una sección circular, como se puede visualizar en la figura 34. [15]

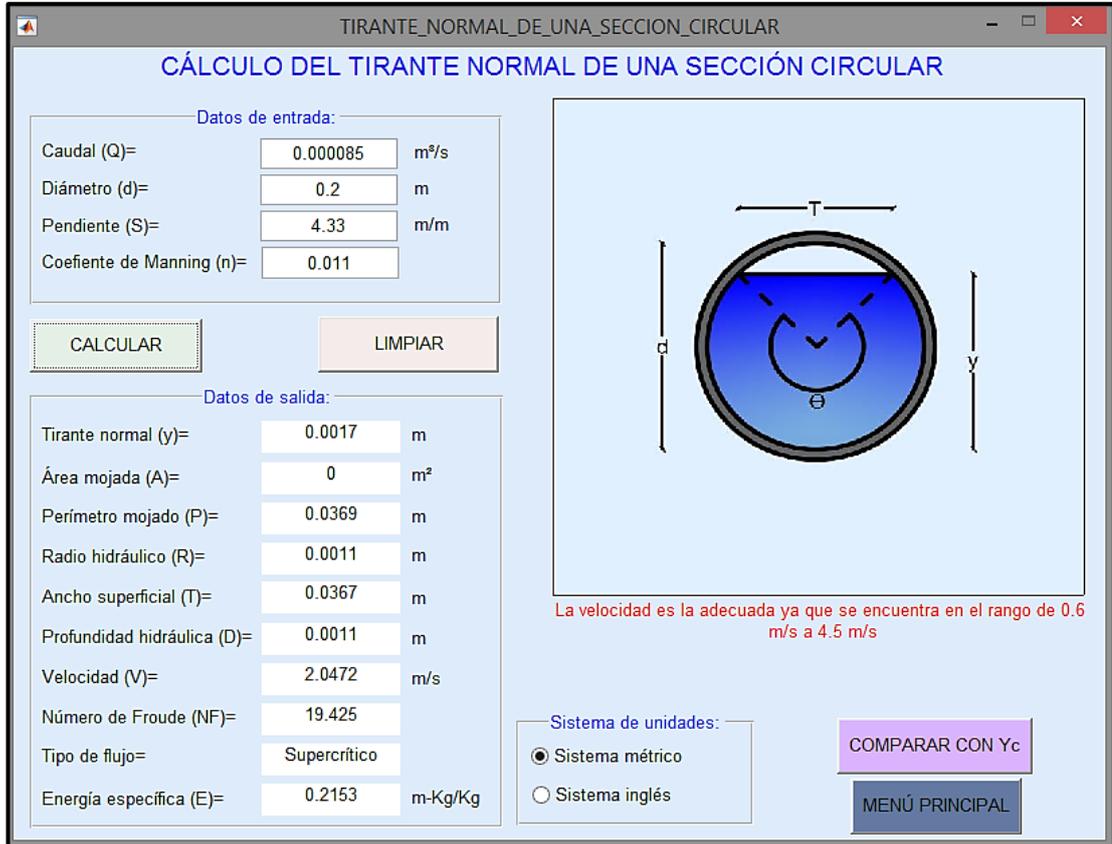
Figura 34: Metodología de cálculo para tirante normal para sección circular



Fuente: Programa SN CANALES V2.0L

Posteriormente en la figura 35 se puede observar todos los elementos hidráulicos que posee una sección circular y observar si los mismos cumplen con el diseño de alcantarillado que estamos realizando.

Figura 35: Tirante normal PZ1 – PZ2



Fuente: Programa SN CANALES V2.0L

3.1.13.9. Tensión Tractiva

$$\tau = \rho * g * R_h * S$$

Ecuación (27)

$$\tau = 1000kg/m^3 * 9.8m/s * 0.0011 * 4.33$$

$$\tau = 4.64Pa$$

$$\tau > 1Pa$$

$$4,62Pa > 1Pa \rightarrow OK$$

Tabla N° 32: Diseño Hidráulico – Sistema de Alcantarillado Barrio Huagrahuasi.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL																						
RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO - HUAGRAHUASI DISEÑO HIDRÁULICO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO																						
PROYECTO:		“DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DEL BARRIO HUAGRAHUASI DE LA PARROQUIA SAN JOSÉ DE POALÓ, CANTÓN SANTIAGO DE PÍLLARO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”																				
REALIZADO POR		Egdo. Daniel Chicaiza Yanchaguano			REVISADO POR:		Ing. Jorge Guevara Medida				LUGAR Y FECHA			PÍLLARO - noviembre 2021								
COEFICIENTE DE MANNING		0.011		TIPO DE TUBERÍA		PVC		V. min TLL		0,60		m/seg		V. máx.		4,50		m/seg				
No POZO	PROF. POZO (m)	COTA				LONG.		q DISEÑO (l/s)	TUBERÍA						DIÁMETRO		TENSIÓN TRACTIVA					
		TERRENO		PROYECTO		(m)	ABS 0+000,00		D (mm)	I %/.. TERRENO	TUBERÍA TOTALMENTE LLENA			TUBERÍA PARCIALMENTE LLENA			DIÁMETRO (mm)	OBSERV.	Pa	OBSERV		
INICIO (m)	FIN (m)	INICIO (m)	FIN (m)	V (m/s)	Q (l/s)			OBSERV.			V (m/s)	OBSERV.	R. Hidráulico	CALADO (l/s)	OBSERV.							
VÍA PRINCIPAL																						
PZ1 -PZ2	1,21	3305,80	3303,74	3304,59	3302,53	47,39	0+047,39	0,0850	200,00	4,35	2,57	80,90	OK	0,42	OK	3,20	4,90	OK	0,08	OK	5,61	OK
PZ2 -PZ3	1,21	3303,74	3302,00	3302,53	3300,00	23,00	0+070,39	0,1230	200,00	11,00	4,09	40,69	OK	0,64	OK	3,10	4,70	OK	0,08	OK	6,64	OK
PZ3 -PZ4	2,00	3302,00	3299,77	3300,00	3297,97	35,00	0+105,39	0,1840	200,00	5,80	2,97	29,55	OK	0,58	OK	4,30	6,50	OK	0,10	OK	9,20	OK
PZ4 -PZ5	1,80	3299,77	3296,36	3297,97	3294,56	61,50	0+166,89	0,2930	200,00	5,54	2,91	28,89	OK	0,66	OK	5,40	8,30	OK	0,13	OK	13,13	OK
PZ5 -PZ6	1,80	3296,36	3295,11	3294,56	3293,81	25,00	0+191,89	1,3860	200,00	3,00	2,14	21,25	OK	0,86	OK	12,70	19,90	OK	0,25	OK	41,81	OK
PZ6 -PZ7	1,30	3295,11	3294,01	3293,81	3292,71	27,00	0+218,89	1,4340	200,00	4,07	2,49	24,77	OK	0,96	OK	11,80	18,60	OK	0,24	OK	40,79	OK
PZ7 -PZ8	1,30	3294,01	3291,65	3292,71	3290,35	30,00	0+248,89	1,4840	200,00	7,87	3,46	34,41	OK	1,22	OK	10,50	16,30	OK	0,22	OK	39,44	OK
PZ8 -PZ9	1,30	3291,65	3285,07	3290,35	3283,77	85,00	0+333,89	1,6400	200,00	7,74	3,43	34,14	OK	1,24	OK	10,90	17,00	OK	0,23	OK	41,84	OK
PZ9 -PZ10	1,30	3285,07	3282,68	3283,77	3280,78	21,00	0+354,89	1,6770	200,00	11,36	4,16	41,36	OK	1,42	OK	10,30	16,00	OK	0,21	OK	42,05	OK
PZ10 -PZ11	1,90	3282,68	3278,79	3280,78	3276,49	68,00	0+422,89	1,7980	200,00	6,31	3,10	30,82	OK	1,20	OK	12,00	18,90	OK	0,24	OK	46,61	OK
PZ11 -PZ12	2,30	3278,79	3277,92	3276,49	3276,22	26,00	0+448,89	1,8460	200,00	1,04	1,26	12,50	OK	0,63	OK	18,20	29,30	OK	0,34	OK	57,30	OK
PZ12 -PZ13	1,70	3277,92	3275,80	3276,22	3274,55	23,50	0+472,39	1,8840	200,00	7,11	3,29	32,71	OK	1,26	OK	12,00	18,90	OK	0,24	OK	48,01	OK
PZ13 -PZ14	1,25	3275,80	3273,46	3274,55	3272,16	25,00	0+497,39	1,9320	200,00	9,56	3,82	37,94	OK	1,40	OK	11,20	17,50	OK	0,23	OK	46,07	OK
PZ14 -PZ15	1,30	3273,46	3268,01	3272,16	3266,41	46,00	0+543,39	2,0160	200,00	12,50	4,36	43,38	OK	1,57	OK	10,80	16,90	OK	0,22	OK	46,75	OK
PZ15 -PZ16	1,60	3268,01	3265,77	3266,41	3262,27	42,00	0+585,39	2,0890	200,00	9,86	3,88	38,52	OK	1,51	OK	12,10	19,10	OK	0,24	OK	52,94	OK
PZ16 -PZ17	3,50	3265,77	3261,61	3262,27	3259,51	20,00	0+605,39	3,0330	200,00	13,25	4,49	44,66	OK	1,80	OK	12,90	20,30	OK	0,26	OK	62,45	OK
PZ17 -PZ18	2,10	3261,61	3256,72	3259,51	3255,37	36,00	0+641,39	3,0940	200,00	11,50	4,19	41,61	OK	1,90	OK	14,70	23,40	OK	0,27	OK	74,60	OK
PZ18 -PZ19	1,35	3256,72	3253,63	3255,37	3252,33	55,00	0+696,39	3,1920	200,00	5,53	2,90	28,85	OK	1,40	OK	15,70	25,10	OK	0,31	OK	69,01	OK
PZ19 -PZ20	1,30	3253,63	3251,99	3252,33	3250,59	25,00	0+721,39	3,2390	200,00	6,96	3,26	32,37	OK	1,50	OK	15,30	24,40	OK	0,30	OK	70,06	OK
PZ20 -PZ21	1,40	3251,99	3248,58	3250,59	3247,18	34,00	0+755,39	3,3000	200,00	10,03	3,91	38,86	OK	1,69	OK	14,30	22,60	OK	0,28	OK	68,43	OK
PZ21 -PZ22	1,40	3248,58	3247,29	3247,18	3245,79	14,00	0+769,39	3,3240	200,00	9,93	3,89	38,66	OK	1,69	OK	14,20	22,60	OK	0,28	OK	68,26	OK
PZ22 -PZ23	1,50	3247,29	3241,51	3245,79	3240,01	70,00	0+839,39	3,4470	200,00	8,26	3,55	35,26	OK	1,57	OK	15,20	24,20	OK	0,29	OK	72,23	OK
PZ23 -PZ24	1,50	3241,51	3235,04	3240,01	3232,74	55,00	0+894,39	3,5440	200,00	13,22	4,49	44,61	OK	1,89	OK	13,80	21,80	OK	0,27	OK	69,46	OK
PZ24 -PZ25	2,30	3235,04	3232,02	3232,74	3229,12	70,00	0+964,39	3,6670	200,00	5,17	2,81	27,90	OK	1,36	OK	17,30	27,80	OK	0,33	OK	79,11	OK
PZ25 -PZ26	2,90	3232,02	3232,06	3229,12	3228,91	23,00	0+987,39	3,7040	200,00	0,91	1,18	11,72	OK	0,77	OK	18,98	41,70	OK	0,46	OK	94,21	OK
PZ26 -PZ27	3,15	3232,06	3230,16	3228,91	3228,36	55,00	1+042,39	3,8020	200,00	1,00	1,23	12,27	OK	0,78	OK	19,11	42,30	OK	0,45	OK	98,46	OK
PZ27 -PZ28	1,80	3230,16	3228,51	3228,36	3227,31	51,00	1+093,39	3,8970	200,00	2,06	1,77	17,61	OK	1,00	OK	21,80	35,70	OK	0,40	OK	91,45	OK
PZ28 -PZ29	1,20	3228,51	3224,43	3227,31	3222,93	60,00	1+153,39	4,0060	200,00	7,30	3,33	33,15	OK	1,70	OK	18,60	30,00	OK	0,32	OK	96,67	OK
PZ29 -PZ30	1,50	3224,43	3222,16	3222,93	3220,56	40,00	1+193,39	4,0780	200,00	5,92	3,00	29,87	OK	1,59	OK	17,40	28,00	OK	0,33	OK	82,73	OK
PZ30 -PZ31	1,60	3222,16	3222,29	3220,56	3220,29	32,00	1+225,39	4,1380	200,00	0,84	1,13	11,27	OK	0,80	OK	26,20	43,90	OK	0,48	OK	99,77	OK
PZ31 -PZ32	2,00	3222,29	3221,75	3220,29	3219,85	39,00	1+264,39	4,2100	200,00	1,13	1,31	13,03	OK	0,81	OK	26,50	44,50	OK	0,46	OK	109,50	OK
PZ32 -PZ33	1,90	3221,75	3220,84	3219,85	3219,59	24,00	1+288,39	4,2560	200,00	1,08	1,28	12,77	OK	1,04	OK	23,00	37,90	OK	0,47	OK	85,19	OK

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO - HUAGRAHUASI
DISEÑO HIDRÁULICO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO

PROYECTO:		"DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DEL BARRIO HUAGRAHUASI DE LA PARROQUIA SAN JOSÉ DE POALÓ, CANTÓN SANTIAGO DE PÍLLARO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"																				
REALIZADO POR		Egdo. Daniel Chicaiza Yanchaguano				REVISADO POR:		Ing. Jorge Guevara Medida				LUGAR Y FECHA			PÍLLARO - noviembre 2021							
COEFICIENTE DE MANNING		0.011				TIPO DE TUBERÍA		PVC		V. min TLL		0,60		m/seg		V. máx.		4,50		m/seg		
No POZO	PROF. POZO (m)	COTA				LONG.		q DISEÑO (l/s)	TUBERÍA													
		TERRENO		PROYECTO		(m)	ABS		D (mm)	I %/.. TERRENO	TUBERÍA TOTALMENTE LLENA			TUBERÍA PARCIALMENTE LLENA				DIÁMETRO		TENSIÓN TRACTIVA		
		INICIO (m)	FIN (m)	INICIO (m)	FIN (m)					V (m/s)	Q (l/s)	OBSERV.	V (m/s)	OBSERV.	R. Hidráulico	CALADO (l/s)	OBSERV.	DIÁMETRO (mm)	OBSERV.	Pa	OBSERV	
PZ33 -PZ34	1,25	3220,84	3220,48	3219,59	3219,13	20,00	1+308,39	4,2930	200,00	2,30	1,87	18,61	OK	1,34	OK	19,90	32,30	OK	0,41	OK	80,91	OK
PZ34 -PZ35	1,35	3220,48	3218,75	3219,13	3217,55	38,00	1+346,39	4,3650	200,00	4,16	2,52	25,02	OK	0,00				OK	0,37	OK	0,00	OK
PZ35	1,20	3218,75		3217,55																		
ROSARIO 1																						
PZ36 -PZ37	2,20	3396,07	3389,83	3393,87	3386,88	45,00	1+391,39	0,3770	200,00	13,25	4,49	44,66	OK	0,95	OK	5,00	7,60	OK	0,12	OK	14,31	OK
PZ37 -PZ38	2,95	3389,83	3383,10	3386,88	3381,40	41,00	1+432,39	0,4500	200,00	13,25	4,49	44,66	OK	1,01	OK	5,40	8,30	OK	0,13	OK	16,33	OK
PZ38 -PZ39	1,70	3383,10	3380,65	3381,40	3379,40	40,00	1+472,39	0,5220	200,00	5,00	2,76	27,44	OK	0,76	OK	9,50	11,10	OK	0,16	OK	19,79	OK
PZ39 -PZ40	1,25	3380,65	3378,56	3379,40	3376,26	24,00	1+496,39	0,5690	200,00	13,08	4,46	44,38	OK	1,10	OK	6,00	9,30	OK	0,14	OK	19,30	OK
PZ40 -PZ41	2,30	3378,56	3375,59	3376,26	3372,19	15,50	1+511,89	0,5950	200,00	13,25	4,49	44,66	OK	1,10	OK	6,10	9,40	OK	0,14	OK	19,68	OK
PZ41 -PZ42	3,40	3375,59	3369,93	3372,19	3367,23	30,00	1+541,89	0,6440	200,00	13,25	4,49	44,66	OK	1,13	OK	6,40	9,80	OK	0,14	OK	20,95	OK
PZ42 -PZ43	2,70	3369,93	3367,06	3367,23	3362,06	16,00	1+557,89	0,6700	200,00	13,25	4,49	44,66	OK	1,14	OK	6,50	10,00	OK	0,15	OK	21,59	OK
PZ43 -PZ44	5,00	3367,06	3359,81	3362,06	3354,81	32,50	1+590,39	0,7300	200,00	13,25	4,49	44,66	OK	1,17	OK	6,80	10,40	OK	0,15	OK	22,90	OK
PZ44 -PZ45	5,00	3359,81	3349,97	3354,81	3346,17	50,00	1+640,39	0,8160	200,00	13,25	4,49	44,66	OK	1,21	OK	7,10	11,00	OK	0,16	OK	24,91	OK
PZ45 -PZ46	3,80	3349,97	3343,68	3346,17	3339,28	29,00	1+669,39	0,8660	200,00	13,25	4,49	44,66	OK	1,24	OK	7,30	11,30	OK	0,16	OK	25,94	OK
PZ46 -PZ47	4,40	3343,68	3337,80	3339,28	3333,70	27,00	1+696,39	0,9140	200,00	13,25	4,49	44,66	OK	1,25	OK	7,50	11,60	OK	0,16	OK	26,98	OK
PZ47 -PZ48	4,10	3337,80	3328,44	3333,70	3325,84	50,00	1+746,39	1,0000	200,00	13,25	4,49	44,66	OK	1,29	OK	7,80	12,10	OK	0,17	OK	28,74	OK
PZ48 -PZ49	2,60	3328,44	3320,84	3325,84	3319,19	50,00	1+796,39	1,0860	200,00	13,25	4,49	44,66	OK	1,33	OK	8,20	12,60	OK	0,17	OK	30,54	OK
PZ49 -PZ50	1,65	3320,84	3317,29	3319,19	3314,09	25,00	1+821,39	1,1340	200,00	13,25	4,49	44,66	OK	1,34	OK	8,30	12,80	OK	0,18	OK	31,27	OK
PZ50 -PZ51	3,20	3317,29	3311,26	3314,09	3307,81	32,00	1+853,39	1,1940	200,00	13,25	4,49	44,66	OK	1,36	OK	8,50	13,10	OK	0,18	OK	32,38	OK
PZ51 -PZ52	3,45	3311,26	3307,75	3307,81	3304,85	15,00	1+868,39	1,2190	200,00	13,25	4,49	44,66	OK	1,37	OK	8,50	13,20	OK	0,18	OK	32,75	OK
PZ52 -PZ53	2,90	3307,75	3303,62	3304,85	3300,32	19,00	1+887,39	1,2540	200,00	13,25	4,49	44,66	OK	1,40	OK	8,80	13,60	OK	0,18	OK	34,25	OK
PZ53 -PZ54	3,30	3303,62	3299,04	3300,32	3297,04	25,00	1+912,39	1,3020	200,00	13,12	4,47	44,44	OK	1,40	OK	8,80	13,70	OK	0,19	OK	34,54	OK
PZ54 -PZ5	2,00	3299,04	3296,36	3297,04	3294,56	20,34	1+932,73	1,3380	200,00	12,19	4,31	42,84	OK	1,37	OK	9,10	14,10	OK	0,19	OK	35,41	OK
PZ5	1,80	3296,36																				
ROSARIO 2																						
PZ55 -PZ56	6,00	3395,51	3384,48	3388,01	3379,68	37,00	1+969,73	2,1520	200,00	22,51	1,85	58,22	OK	1,99	OK	9,70	15,10	OK	0,20	OK	45,74	OK
PZ56 -PZ57	4,80	3384,48	3375,46	3379,68	3369,86	44,00	2+013,73	2,2350	200,00	22,32	1,84	57,97	OK	1,98	OK	10,00	15,60	OK	0,21	OK	47,93	OK
PZ57 -PZ58	5,60	3375,46	3366,52	3369,86	3358,62	40,00	2+053,73	2,3070	200,00	28,10	2,07	65,04	OK	2,17	OK	9,60	14,90	OK	0,20	OK	47,39	OK
PZ58 -PZ59	6,00	3366,52	3353,17	3358,62	3345,27	55,00	2+108,73	2,4050	200,00	24,27	1,92	60,45	OK	2,09	OK	10,10	15,80	OK	0,21	OK	49,89	OK
PZ59 -PZ60	6,00	3353,17	3339,28	3345,27	3329,38	60,00	2+168,73	2,5130	200,00	26,48	2,01	63,14	OK	2,17	OK	10,10	15,80	OK	0,21	OK	50,99	OK
PZ60 -PZ61	6,00	3339,28	3322,78	3329,38	3315,33	60,00	2+228,73	2,6220	200,00	23,42	1,89	59,38	OK	2,10	OK	10,60	16,60	OK	0,22	OK	53,25	OK
PZ61 -PZ62	6,00	3322,78	3309,59	3315,33	3305,09	53,00	2+281,73	2,7180	200,00	19,32	1,72	53,93	OK	2,00	OK	11,30	17,70	OK	0,23	OK	55,88	OK
PZ62 -PZ63	4,50	3309,59	3303,80	3305,09	3302,05	23,00	2+304,73	2,7560	200,00	13,22	1,42	44,61	OK	1,75	OK	12,40	19,50	OK	0,25	OK	58,76	OK
PZ63 -PZ64	1,75	3303,80	3302,26	3302,05	3282,26	17,65	2+322,38	2,7910	200,00	112,12	4,13	129,92	OK	3,72	OK	7,60	11,80	OK	0,17	OK	47,21	OK
PZ64 -PZ65	6,00	3302,26	3284,31	3282,26	3274,36	45,17	2+367,55	2,8750	200,00	17,49	1,63	51,31	OK	1,95	OK	11,90	18,60	OK	0,24	OK	58,71	OK

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL																							
RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO - HUAGRAHUASI DISEÑO HIDRÁULICO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO																							
PROYECTO:		"DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DEL BARRIO HUAGRAHUASI DE LA PARROQUIA SAN JOSÉ DE POALÓ, CANTÓN SANTIAGO DE PÍLLARO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"																					
REALIZADO POR		Egdo. Daniel Chicaiza Yanchaguano				REVISADO POR:		Ing. Jorge Guevara Medida				LUGAR Y FECHA			PÍLLARO - noviembre 2021								
COEFICIENTE DE MANNING		0.011		TIPO DE TUBERÍA		PVC		V. min TLL		0,60		m/seg		V. máx.		4,50		m/seg					
No POZO	PROF. POZO (m)	COTA				LONG.		q DISEÑO (l/s)	TUBERÍA														
		TERRENO		PROYECTO		(m)	ABS		D (mm)	I %/.. TERRENO	TUBERÍA TOTALMENTE LLENA			TUBERÍA PARCIALMENTE LLENA			DIÁMETRO		TENSIÓN TRACTIVA				
		INICIO (m)	FIN (m)	INICIO (m)	FIN (m)									V (m/s)	Q (l/s)	OBSERV.	V (m/s)	OBSERV.	R. Hidráulico	CALADO (l/s)	OBSERV.	DIÁMETRO (mm)	OBSERV.
PZ64 -PZ66	6,00	3284,31	3276,09	3274,36	3268,74	27,11	2+394,66	2,8230	200,00	20,73	1,78	55,87	OK	2,11	OK	11,40	17,90	OK	0,23	OK	57,83	OK	
PZ66 -PZ67	6,00	3276,09	3270,54	3268,74	3264,19	22,42	2+417,08	2,9610	200,00	20,29	1,76	55,28	OK	2,08	OK	11,60	18,20	OK	0,24	OK	58,98	OK	
PZ67 -PZ16	6,00	3270,54	3265,77	3264,19	3262,27	18,60	2+435,68	2,9960	200,00	10,32	1,25	39,42	OK	1,64	OK	13,60	21,60	OK	0,27	OK	64,40	OK	
PZ16	3,50	3265,77	0,00																				

Realizado por: Daniel Chicaiza Yanchaguano.

3.2. Diseño de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR)

Parámetros para el diseño de la planta de tratamiento.

- Periodo de Diseño = 25 años
- Población a Futuro = 641 habitantes
- Caudal Medio Diario Sanitario = 0.84 litros/seg
- Caudal de Diseño = 6.49 litros/seg

3.2.1. Diseño del Cribado (Rejilla metálica)

- Caudal de llegada $Q_{II} = 6.49$ litros/seg
- Base asumida = 45 cm
- Diámetro de barrotes = 1.4 cm
- Espaciamiento inicial = 2.8 cm

Número de Barrotes (Nb)

$$Nb = \frac{b - e}{e + \emptyset}$$

Ecuación (28)

$$Nb = \frac{0.45 \text{ m} - 0.028 \text{ m}}{0.025 \text{ cm} + 0.014 \text{ cm}}$$

$$Nb = 10.82 \cong 10 \text{ barrotes}$$

Número de Espacios (n)

$$n = Nb + 1$$

Ecuación (29)

$$n = 10 \text{ barrotes} + 1$$

$$n = 11$$

Área Libre al Paso del Agua (Al)

$$Al = \frac{Q_{dp}}{Vn}$$

Ecuación (30)

$$Al = \frac{0.00438 \text{ m}^3/\text{seg}}{0.35 \text{ m/s}}$$

$$Al = 0.0125 \text{ m}^2$$

Tirante de Agua del Canal (y)

$$y = \frac{Al}{b}$$

Ecuación (31)

$$y = \frac{0.0125 \text{ m}^2}{0.45\text{m}}$$

$$y = 0.028 \text{ m}$$

Altura Total de la Reja (h)

$$h = y + h_{seg}$$

Ecuación (32)

$$h = 0.028 + 0.55$$

$$h = 0.578 \cong 0.60\text{m}$$

Velocidad Antes de la Rejilla (V_{ar})

$$A_t = b * y$$

Ecuación (33)

$$A_t = 0.45\text{m} * 0.028\text{m}$$

$$A_t = 0.013\text{m}^2$$

$$V_{ar} = \frac{Q_{dp}}{A_t}$$

Ecuación (34)

$$V_{ar} = \frac{0.00438 \text{ m}^3/\text{seg}}{0.013\text{m}^2}$$

$$V_{ar} = 0.34 \text{ m/s}$$

Longitud de Barrotes ($L_{barrotes}$)

El cribado tiene una inclinación de 30° a 45° pero para facilitar la construcción se adopta un ángulo de 45° de inclinación. [15]

$$L_{barrotes} = \frac{h}{\text{Sen } \emptyset}$$

Ecuación (35)

$$L_{\text{barrotes}} = \frac{55\text{cm}}{\text{Sen } 45}$$

$$L_{\text{barrotes}} = 77.78\text{cm}$$

Velocidad de Acercamiento (V_{ac})

Para el cálculo de la velocidad de acercamiento se utiliza la siguiente formula.

$$V_{ac} = \frac{Q_{dp}}{(b - \emptyset) * y}$$

Ecuación (36)

$$V_{ac} = \frac{0.00438 \text{ m}^3/\text{seg}}{(0.45\text{m} - 0.014\text{m}) * 0.028\text{m}}$$

$$V_{ac} = 0.36 \text{ m/s}$$

Una vez calculada la velocidad de acercamiento, es necesario realizar una comparación de la velocidad de acercamiento y la velocidad máxima de acercamiento que se está definida en 0.6 m/s, mediante la siguiente condición. [36]

$$V_{ac} < V_{\text{máx}}$$

(Condición)

$$0.36 \text{ m/s} < 0.6 \text{ m/s} \rightarrow OK$$

Velocidad a través de la Rejilla (V_t)

Para el cálculo de la velocidad a través de la rejilla se utiliza la siguiente formula.

$$A_r = Nb' * \emptyset * y$$

Ecuación (37)

$$A_r = 10 * 0.0014 \text{ m} * 0.028$$

$$A_r = 0.0067 \text{ m}^2$$

$$V_r = \frac{Q_{dp}}{A_t - A_r}$$

Ecuación (38)

$$V_r = \frac{0.00438 \text{ m}^3/\text{seg}}{0.013\text{m}^2 - 0.0067}$$

$$V_r = 0.58$$

De la misma manera que la velocidad de acercamiento, hay que establecer la condición de la velocidad máxima.

$V_r < V_{m\acute{a}x}$

(Condición)

$$0.58 \frac{m}{seg} < \frac{0.6m}{seg} \rightarrow OK$$

Perdida de Carga (hf)

Para el cálculo de la velocidad de acercamiento se utiliza la siguiente formula.

$hf = \frac{1}{0.7} * \frac{Vr^2 * Vac^2}{2 * g}$

Ecuación (39)

$$hf = \frac{1}{0.7} * \frac{(0.58m/s)^2 * (0.36m/s)^2}{2 * 9.81m/s}$$

$$hf = 0.015m \cong 15.06mm$$

$hf < hf_{m\acute{a}z}$

(Condición)

$$15.06mm < 152.4mm \rightarrow OK$$

Tabla N^a 33: Resumen de medidas del cribado.

CRIBADO	
DISEÑO ALCANTARILLADO BARRIO HUAGRAHUASI	
ELEMENTO	DIMENSIÓN
# de barras	10
Altura escogida	0.55 m
Altura total	0.60 m
Área	0.27 m ²
Angulo	45°

Realizado por: Daniel Chicaiza Yanchaguano

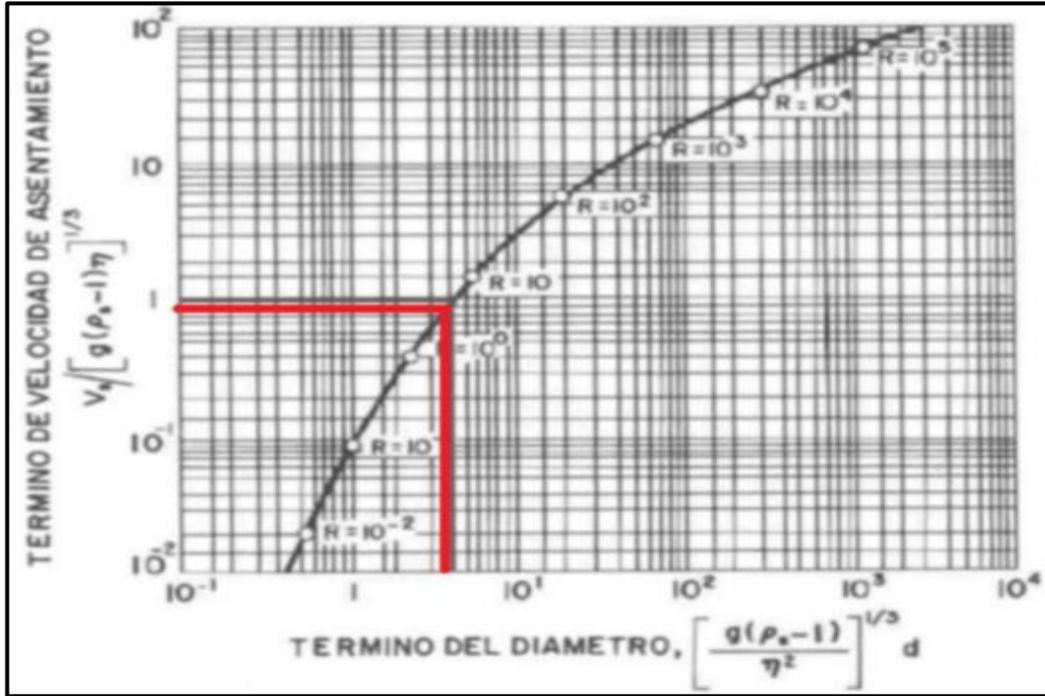
3.2.2. Diseño del Desarenador

- Diámetro de las partículas = 0.2 mm
- Caudal de diseño del desarenador = Caudal de diseño del alcantarillado
- Densidad de la arena = 2.65 gr/cm³
- Densidad del agua = 1 gr/cm³
- Viscosidad cinemática del agua a 15° (Vc) = 0.01146 cm²/seg

Término de la Velocidad de Esgurrimento (LEY ALLEN) (Vs)

Para realizar el cálculo del desarenador y sus características hidráulicas y geométricas utilizaremos la figura número (Colorar) la misma que expresa la curva logarítmica de sedimentación, esto se empleara para no tener errores en el número de Reynolds ya que para el cálculo del desarenador se cambiara de flujo laminar a flujo de transición, de manera lógica debido al diámetro de las partículas de 0.2 mm. [40]

Figura 36: Valores de sedimentación (Desarenador)



Fuente: Guía para el Diseño de Sedimentadores (OPS). [40]

En la interpretación de la tabla se adoptó un valor de 0.9 para t

$$t = \frac{V_s}{[g * (\rho_s - \rho_a) * V_c]^{1/3}}$$

Ecuación (40)

$$0.9 = \frac{V_s}{\left[981 \text{ cm/seg}^2 * \left(\frac{2.65 \text{ gr}}{\text{cm}^3} - \frac{1 \text{ gr}}{\text{cm}^3} \right) * 0.01146 \text{ cm}^2/\text{seg} \right]^{1/3}}$$

$$V_s = 2.38 \text{ cm/seg}$$

Número de Reynolds (Re)

$$Re = \frac{V_s * dp}{V_c}$$

Ecuación (41)

$$Re = \frac{2.38 \text{ cm/seg} * 0.02 \text{ cm}}{0.01146 \text{ cm}^2/\text{seg}}$$

$$Re = 4.16$$

El número adimensional de Reynolds es de 4.16, por lo tanto, se encuentra dentro de la zona de transición como se vino calculando desde un principio.

Coefficiente de Arrastre (C_A)

$$C_A = \frac{23}{Re} * \frac{3}{\sqrt{Re}} + 0.34$$

Ecuación (42)

$$C_A = \frac{23}{4.16} * \frac{3}{\sqrt{4.16}} + 0.34$$

$$C_A = 8.47$$

Velocidad de Sedimentación – Zona Transición (V_{st})

$$V_{st} = \sqrt{\frac{4}{3} * \frac{g}{C_A} * (\rho_s - \rho_a) * dp}$$

Ecuación (43)

$$V_{st} = \sqrt{\frac{4}{3} * \frac{981 \text{ cm/seg}^2}{8.47} * \left(\frac{2.65 \text{ gr}}{\text{cm}^3} - \frac{1 \text{ gr}}{\text{cm}^3} \right) * 0.02 \text{ cm}}$$

$$V_{st} = 2.26 \text{ cm/seg}$$

Área Superficial (A_s)

En base al grafico número (arriba) se estima una eficiencia de 75% y se ha establecido un coeficiente de 1.75, para el cálculo del área superficial. [40]

$$V_{st} = \frac{Qd * C_{seguridad}}{A_s}$$

Ecuación (44)

$$0.0226 \text{ m/seg} = \frac{0.00438 \text{ m}^3/\text{seg} * 1.75}{A_s}$$

$$A_s = 0.44 \text{ m}^2$$

Base del Desarenador (b_d)

Para realizar el diseño geométrico del desarenador se adoptado una altura útil de 0.45m y una altura libre de 0.15m de esta manera tenemos una altura total de 0.60m. [40]

$$b_d = \frac{As}{h_d}$$

Ecuación (45)

$$b_d = \frac{0.44m^2}{0.60m}$$

$$b_d = 0.73m$$

Mediante el cálculo tenemos una base de 73cm, pero por facilidad constructiva y a más de ello por ser una base considerada como pequeña utilizaremos una base de 90cm.

Velocidad de Flujo (V_{flujo})

Mediante la tabla N° 20 donde se establece la constante en función del diámetro. [34]

$$V_{flujo} = a * \sqrt{d}$$

Ecuación (46)

$$V_{flujo} = 44 * \sqrt{0.2}$$

$$V_{flujo} = 19.68cm/seg \cong 0.2m/seg$$

Longitud de Cámara de Sedimentación (L_d)

$$L = K * h'_d * \frac{V_{flujo}}{V_{st}}$$

Ecuación (47)

$$L = 1.20 * 0.45 * \frac{0.2m/seg}{0.0226 m/seg}$$

$$L = 4.77m \cong 4.75m$$

Longitud de Transición de Entrada y Salida (Lt)

$$L_T = \frac{b_d * b}{2 * \tan(12.5)}$$

Ecuación (48)

$$L_T = \frac{0.90m * 0.45m}{2 * \tan(12.30)}$$

$$L_T = 0.92m \cong 0.90m$$

Verificación Largo/Ancho

$$10 \leq \frac{L_d}{b_d} \leq 20$$

(Condición)

$$10 \leq \frac{4.75m}{0.45m} \leq 20$$

$$10 \leq 10.55 \leq 20 \rightarrow OK$$

Tabla N° 34: Resumen de medidas del desarenador.

DESARENADOR	
DISEÑO ALCANTARILLADO BARRIO HUAGRAHUASI	
ELEMENTO	DIMENSIÓN
Velocidad de sedimentación	2.26 m/s
Longitud de transición	0.45 m
Base	0.90 m
Altura	0.25 m
Longitud de cámara	4.75 m

Realizado por: Daniel Chicaiza Yanchaguano

3.2.3. Diseño del Tanque Séptico

Caudal de Aporte (Qap)

$$Q_{ap} = \frac{Q_d}{P_f} * 24hr * 3600$$

Ecuación (49)

$$Q_{ap} = \frac{0.47lt/seg}{361 hab} * 24hr * 3600$$

$$Q_{ap} = 112.50litros/hab * día$$

Tiempo de Retención (Tret)

$$P_{ret} = \frac{3}{2} - \frac{3}{10} \log(P_f * Q_{ap})$$

Ecuación (50)

$$P_{ret} = \frac{3}{2} - \frac{3}{10} \log(361 * 112.50litros/hab * día)$$

$$P_{ret} = 0.12 días \rightarrow 0.25 días (mínimo)$$

Volumen de Sedimentación (Vsed)

$$V_{sed} = (P_f * Q_{ap}) * P_{ret} * 0.001$$

Ecuación (51)

$$V_{sed} = (361Habitantes * 112.50litros/hab * día) * 0.25 días * 0.001$$

$$V_{sed} = 10.15 m^3$$

Volumen de Lodos (Vlod)

$$V_{lod} = P_f * N_a * Z * 0.001$$

Ecuación (52)

$$V_{lod} = 361Habitantes * 50litros/hab * año * 1año * 0.001$$

$$V_{lod} = 18.50m^3$$

La base escogida por el diseñador es de 2.5 m para establecer la longitud de la misma se debe realizar su respectiva comprobación de $(L/B > 2)$ por lo que se ha establecido una longitud de 6 m, teniendo una base de (2.5x6.0) m. [33]

$$A = L * B$$

$$A = (6.0m * 2.5m)$$

$$A = 15m^2$$

Altura de Espuma (Hes)

$$H_{es} = \frac{0.7}{A_{tnq}}$$

Ecuación (53)

$$H_{es} = \frac{0.7m^3}{15m^2}$$

$$H_{es} = 0.047m$$

Altura de Sedimentación (Hsed)

$$H_{sed} = \frac{V_{sed}}{A_{tnq}}$$

Ecuación (54)

$$H_{es} = \frac{10.5m^3}{15m^2}$$

$$H_{es} = 0.7m$$

Altura de lodos (Hlod)

$$H_{lod} = \frac{V_{lod}}{A_{tnq}}$$

Ecuación (55)

$$H_{lod} = \frac{18.50m^3}{15m^2}$$

$$H_{lod} = 1,23m$$

Altura del Tanque Séptico

$$H_{Tanque} = H_{es} + H_{sed} + H_{lod}$$

$$H_{Tanque} = 0.047m + 0.7m + 1,23m$$

$$H_{Tanque} = 1.97m \cong 2.0m$$

Tabla N° 35: Resumen de medidas del tanque séptico.

TANQUE SÉPTICO	
DISEÑO ALCANTARILLADO BARRIO HUAGRAHUASI	
ELEMENTO	DIMENSIÓN
Área del Tanque	15 m ²
Longitud	6 m
Altura de espuma	0.05 m
Altura de sedimentos	0.70 m
Altura de lodos	1.23 m
Altura total	2.9 m

Realizado por: Daniel Chicaiza Yanchaguano

3.2.4. Diseño del Lecho de Secado de Lodos

Condiciones para el cálculo:

- Población a futuro = 361 habitantes
- Aportación per cápita = $(90 \frac{SS}{hab * día})$
- Densidad de los lodos = 1.04 kg/litro
- Porcentaje de sólidos = 10%
- Temperatura = 10°C

Carga de Sólidos (Cs)

$$C_s = \frac{pf * Cp}{1000}$$

Ecuación (56)

$$C_s = \frac{361 \text{ habitantes} * (90 \frac{SS}{hab * día})}{1000}$$

$$C_s = 32.49 \text{ kg SS/día}$$

Masa de Sólidos que Conforman el Lodo (Ms)

$$M_s = (0.175 * C_s) + (0.15 * C_s)$$

Ecuación (57)

$$M_s = (0.175 * 32.49 \text{ kg SS/día}) + (0.15 * 32.49 \text{ kg SS/día})$$

$$M_s = 10.56 \text{ kg SS/día}$$

Volumen diario de lodos (VDL)

$$VDL = \frac{M_s}{p. \text{lodo} * \left(\frac{\% \text{sólidos}}{100}\right)}$$

Ecuación (58)

$$VDL = \frac{10.56 \text{ kg SS/día}}{1.04 \text{ kg/litro} * \left(\frac{10}{100}\right)}$$

$$VDL = 101.54 \text{ litros/día}$$

Volumen de Lodos a Extraerse (Vle)

$$Vle = \frac{VDL * Td}{100}$$

Ecuación (59)

$$Vle = \frac{101.54 \text{ litros/día} * 76 \text{ días}}{100}$$

$$Vle = 7.72 \text{ m}^3$$

Área de Lecho de Secado de Lodos (ALS)

$$ALS = \frac{Vls}{H}$$

Ecuación (60)

$$ALS = \frac{7.72 \text{ m}^3}{0.4 \text{ m}}$$

$$ALS = 19.30 \text{ m}^2$$

Dimensión del Lecho de Secado de Lodos

$$ALS = B * L$$

Ecuación (61)

$$ALS = \sqrt{19.30 \text{ m}^2}$$

$$ALS = 4.39 \text{ m} \cong 4.40 \text{ m}$$

$$LLS = 4.40 \text{ m}$$

Tabla N° 36: Resumen de medidas del lecho de secado de lodos.

LECHO DE SECADO DE LODOS	
DISEÑO ALCANTARILLADO BARRIO HUAGRAHUASI	
ELEMENTO	DIMENSIÓN
Área del Total	19,36 m ²
L1	4.5 m
L2	4.5 m

Realizado por: Daniel Chicaiza Yanchaguano

3.2.5. Diseño del Filtro Anaeróbico de Flujo Ascendente (FAFA)

Condiciones para el cálculo:

- Población a futuro = 261 habitantes
- Dotación de Agua Potable Futura = 160 litro/habitante x día
- Coeficiente de Retorno = 70%
- Caudal Medio Diario Sanitario = 0.47 litros/seg
- Demanda Química de Oxígeno = 220 mg/litro Anexo (PONER)
- Demanda Bioquímica de Oxígeno = 110 mg/litro (Anexo)
- Temperatura Comunidad Huagrahuasi = 9°C
- Porosidad Material del Empaque = 0.45 – 0.50 Arena o Grava (bien graduada)

3.2.5.1. Geometría del FAFA

Volumen Total del Filtro FAFA (VF)

$$VF = \frac{\text{Población} * \text{Dotación} * Cr * TRHSF}{1000}$$

Ecuación (62)

$$VF = \frac{361 \text{ habitantes} * 160 \text{ litro/habitante x día} * 0.70 * 0.75 \text{ días}}{1000}$$

$$VF = 30.32m^3$$

Área Horizontal Total del Filtro FAFA (AF)

$$AF = \frac{\text{Volumen Total del Filtro}}{\text{Profundidad útil}}$$

Ecuación (63)

$$AF = \frac{30.32m^3}{1.80m}$$

$$AF = 16.85m^2$$

Diámetro del Filtro FAFA (DF)

$$DF = \sqrt{\frac{4 * \text{Área Horizontal}}{\pi}} < 5.40m$$

Ecuación (64)

$$DF = \sqrt{\frac{4 * 16.85m^2}{\pi}} < 5.40m$$

$$DF = 4.63 \cong 4.65 < 5.40m \rightarrow OK$$

3.2.5.2. Empaque del FAFA

Volumen de Vacíos (V)

El tiempo de retención utilizado es de 5.25 de acuerdo a la tabla N° 25. [37]

$$V = Q_{mds} * TR_{Hemp}$$

Ecuación (65)

$$V = 1.69 \text{ m}^3/\text{horas} * 5.25 \text{ horas}$$

$$V = 8.88 \text{ m}^3$$

Volumen Empaque (VE)

$$VE = \frac{\text{Volumen de Vacíos}}{\text{Porosidad}}$$

Ecuación (66)

$$VE = \frac{8.88 \text{ m}^3}{0.45}$$

$$VE = 19.73 \text{ m}^3$$

Área Horizontal Real (AR)

$$AR = \frac{\pi * \text{Diámetro}^2}{4}$$

Ecuación (67)

$$AR = \frac{\pi * (4.65 \text{ m})^2}{4}$$

$$AR = 16,98 \text{ m}^2$$

Altura del Empaque (AE)

$$AE = \frac{\text{Volumen Empaque}}{\text{Área Horizontal Total}}$$

Ecuación (68)

$$AE = \frac{19.73 \text{ m}^3}{16,98 \text{ m}^2}$$

$$AE = 1.16m \cong 1.20m$$

Tiempo de Retención Calculado

$$TRC = \frac{\text{Volumen Empaque}}{\text{Caudal Medio Sanitario}}$$

Ecuación (60)

$$TRC = \frac{19.73m^3}{1.69 m^3/horas}$$

$$TRC = 11.67 horas = 0.5 dia$$

Tabla N° 37: Resumen de medidas del FAFA.

FAFA	
DISEÑO ALCANTARILLADO BARRIO HUAGRAHUASI	
ELEMENTO	DIMENSIÓN
Volumen total del filtro	30.32 m ³
Diámetro del filtro	4.65 m
Volumen del empaque	19.73 m ³
Altura del empaque	1,20 m

Realizado por: Daniel Chicaiza Yanchaguano

3.3. Estudio Ambiental

Es muy importante realizar una investigación de impacto ambiental en este proyecto técnico para desarrollar planes o métodos que ayuden a compensar los posibles impactos negativos de las diferentes actividades relacionadas con las fases de construcción, operación y mantenimiento de la obra civil, a fin de evitar estos impactos negativos en la salud de los residentes de la comunidad Huagrahuasi de la parroquia San José de Poaló.

[41]

Para identificar y evaluar el impacto ambiental de los proyectos de ingeniería civil, se pueden aplicar varios métodos, pero el más utilizado y el más adecuado se basa en la matriz

de Leopold. Para la elaboración de esta matriz se deben determinar las principales acciones (columnas) que pueden generar impactos ambientales dentro del proyecto, por otro lado, se deben considerar factores ambientales importantes (filas). [41]

Cuando se utiliza el método Leopold para la evaluación del impacto ambiental, se consideran principalmente dos valores, a saber, el grado y la importancia del impacto de cada actividad sobre los factores ambientales a considerar. [41]

- **Magnitud:** Se registra en un intervalo numérico de 1 a 10, donde 10 representa el cambio más grande causado por factores ambientales y 1 representa el cambio más pequeño que ha ocurrido. En este caso, el símbolo (+) debe usarse para indicar efectos positivos o beneficiosos, y el símbolo (-) para indicar efectos negativos o dañinos. [41]
- **Importancia:** Indica la evaluación de la importancia que tiene el impacto de la actividad del proyecto sobre los componentes ambientales afectados. La valoración de este parámetro es 1 - 10.0. [41]

En las siguientes tablas podremos visualizar los valores de importancia y magnitud considerados para un estudio de impacto ambiental utilizados en un proyecto civil, sea el tipo que sea ya que en el proceso de construcción afecta ambientalmente de una u otra manera. [41]

Tabla N° 38: Valores de Importancia y Magnitud.

Valores de Importancia y Magnitud					
DISEÑO ALCANTARILLADO BARRIO HUAGRAHUASI					
MAGNITUD			IMPORTANCIA		
Valores	Intensidad	Afectación	Valores	Intensidad	Afectación
1	Baja	Baja	1	Temporal	Puntual
2	Baja	Media	2	Media	Puntual

3	Baja	Alta	3	Permanente	Puntual
4	Media	Baja	4	Temporal	Local
5	Media	Media	5	Media	Local
6	Media	Alta	6	Permanente	Local
7	Alta	Baja	7	Temporal	Regional
8	Alta	Media	8	Media	Regional
9	Alta	Alta	9	Temporal	Regional
10	Muy Alta	Alta	10	Permanente	Nacional

Fuente: Criterios para la elaboración de estudios de impacto ambiental [41]

Realizado por: Daniel Chicaiza Yanchaguano.

Tabla N° 39: Valores de impacto para la matriz de LEOPOLD.

IMPACTO PARA LA MATRIZ DE LEOPOLD		
DISEÑO ALCANTARILLADO BARRIO HUAGRAHUASI		
RANGO	IMPACTO	
-70.1 a - 100	Negativo	Muy Alto
-50.1 a - 70	Negativo	Alto
-25.1 a - 50	Negativo	Medio
-1 a - 25	Negativo	Bajo
1 a 25	Positivo	Bajo
25.1 a 50	Positivo	Medio
50.1 a 80	Positivo	Alto
80.1 a 100	Positivo	Muy Alto

Fuente: Criterios para la elaboración de estudios de impacto ambiental [41]

Realizado por: Daniel Chicaiza Yanchaguano.

Tabla N° 40: Matriz de impacto ambiental - LEOPOLD

IMPACTO AMBIENTAL DISEÑO DE ALCANTARILLADO HUAGRAHUASI																
FACTORES AMBIENTALES	MEDIO FÍSICO						MEDIO BIÓTICO			MEDIO ANTRÓPICO				TOTAL		
	AIRE			AGUA	SUELO		FLORA		FAUNA	SOCIO ECONÓMICO				Impactos Positivos	Impactos Negativos	Impacto Ambiental
	Polvo	Gases	Ruido	Contaminación	Alteración de Calidad	Erosión	Cultivos	Afectación Cobertura Vegetal	Migración Especies	Tráfico	Empleo	Salud	Servicios Básicos			
ACTIVIDADES																
CONSTRUCCIÓN																
Rotura de la Carpeta Asfáltica	-3 4		-6 4	-1 1	-5 4	-5 4			-5 4	-8 4		-4 4	-5 4	0	9	-16 5
Excavación de Zanjas	-8 4		-5 4	-1 1	-3 1	-5 5	-4 4	-4 4	-5 1	-8 4		-6 5	-6 4	0	11	-20 4
Instalación de Tubería	-2 2					-3 2				-5 4	6 5	5 6	5 6	3	3	60
Relleno y Compactación	-5 1		-6 1	-1 1	5 5	-3 2				5 1		4 5	5 6	4	4	62
Circulación de Maquinaria	-4 2		-3 4		-2 1	-3 1	-5 2	-5 1	-5 1	-5 4		-6 5	-5 4	0	10	-11 5
Reposición de Carpeta Asfáltica	-2 1		-2 1	-1 1	4 4					5 6		5 3	5 3	4	3	71
Construcción de Pozos										-5 1	5 1	3 6	6 6	3	1	54
PTAR	-5 4		-5 4		-3 2	-5 5		-3 2	-2 1		3 2	3 3	5 6	3	6	-34
OPERACIÓN																

Recolección del Alcantarillado Sanitario	1 3	1 3	1 3	-2 3			1 3	1 3	1 3			9 6	9 6	8	1	12 0	
Operación de la PTAR	1 3	-2 2	1 3	3 3	-2 3		1 3	1 3	1 3			3 3	3 3	8	2	32	
MANTENIMIENTO																	
Limpieza Sistema de Alcantarillado			-2 2	-2 2	-2 3							2 3	5 5	5 6	3	3	47
Limpieza PTAR	1 3		2 1	-4 3	-3 2							2 3	3 3	3 3	5	2	11
Impactos Positivos	3	1	3	1	2	0	2	2	2	2	5	9	9	41			
Impactos Negativos	7	1	7	7	7	6	2	3	4	5	0	3	3		55		
Impacto Ambiental	-74	-1	-80	-17	-8	-85	-20	-21	-26	-74	53	113	179				-14

Realizado por: Daniel Chicaiza Yanchaguano.

En la Tabla N° se realizó un análisis ambiental en donde los resultados obtenidos de la matriz de LEOPOLD son los siguientes se tiene 55 impactos negativos que representa un 57.29% por otro lado tenemos 41 impactos positivos los mismos que representan un 42.71% y un valor de -14 como evaluación de impacto ambiental, por lo tanto, según la tabla N° 35, se establece que para el proyecto de alcantarillado sanitario de la comunidad de Huagrahuasi se tendrá un impacto ambiental negativo bajo. [32]

3.3.1. Medidas de Mitigación

Una vez que se ha realizado el estudio de impacto ambiental sobre el proyecto de alcantarillado sanitario de la comunidad de Huagrahuasi se debe implementar medidas de mitigación que ayuden a contrarrestar el impacto negativo que causa cada actividad en el proceso de construcción del proyecto, en el estudio realizado se observa que no existe mayor impacto negativo sobre el proyecto por lo tanto se realizara un plan de mitigación superficial, ya que no se presenta impactos críticos en el sistema de alcantarillado, tampoco en la construcción de la PTAR. [41]

MEDIO FÍSICO

AIRE: Durante la construcción de este proyecto técnico se llevará a cabo la excavación mecánica de cunetas e instalación de alcantarillado sanitario, actividad que en primer lugar genera ruido al ambiente, por otro lado, habrá una alta concentración de polvo, lo que traerá malestar para la salud de los residentes y trabajadores de la comunidad. [41]

- Medidas de control: Para compensar el ruido de la máquina, debe apagarse cuando no esté en uso. Por otro lado, para contrarrestar la presencia de polvo, se debe rociar agua sobre el suelo la mayor parte del tiempo para mantener el suelo húmedo y evitar que las partículas del suelo se dispersen en el aire. [41]

SUELO: El suelo es un factor importante que es más vulnerable durante la construcción porque estará expuesto a una gran cantidad de suelo. Si estos materiales de excavación sobrantes no se manejan o se almacenan en un lugar adecuado provocará problemas ambientales en la comunidad. [41]

- Medidas de prevención: El suelo restante producido por la excavación de la zanja debe reutilizarse en el mismo proyecto tanto como sea posible. Por lo tanto, el material a reutilizar debe ser un montículo cubierto o, si es posible, en un tanque de almacenamiento, que estará ubicado en un lugar seguro dentro del área del proyecto. [41]

AGUA: Mientras los residuos líquidos generados por los trabajadores sean retirados o despejados por el personal encargado de la limpieza de los baños temporales instalados en la zona, este factor no se verá más afectado. [41]

MEDIO BIÓTICO

FLORA Y FAUNA: Siempre que algunas plantas que dificultan la construcción de zanjas necesiten ser removidas durante la excavación, la flora existente en el área del proyecto se verá afectada. Por otro lado, los grupos de animales también se ven afectados por el ruido de las máquinas de la misma manera, lo que genera cambios en los animales del departamento y el entorno comunitario. [41]

- Medidas de prevención: Durante la construcción del sistema de alcantarillado, trate de evitar en la medida de lo posible la eliminación de cierta vegetación como árboles o plantas. Sin embargo, en el caso de remover ciertos tipos de vegetación, la restauración de la flora debe realizarse en la etapa final del proyecto. Para el ruido, deben adoptarse las mismas medidas de control que el entorno físico. [41]

MEDIO ANTRÓPICO

SOCIO – ECONÓMICO: Durante la construcción del proyecto, las vías o vías existentes en el proyecto deben ser cerradas temporalmente para permitir que las diferentes máquinas circulen libremente, lo que provocará un cierto grado de peligro para los vecinos de la comunidad. Por otro lado, por tratarse de una obra de ingeniería civil, pueden producirse accidentes que afecten la salud de los trabajadores. [41]

- Con el fin de evitar accidentes causados por la maquinaria a los residentes, se debe implementar señalización o señalización preventiva, que ayude a las

personas a tomar las medidas necesarias para proteger su salud. Además, es necesario socializar con toda la comunidad beneficiada con el proyecto para promover el proyecto a ejecutar y el retraso en la construcción del proyecto. De esta manera, se darán cuenta que la implementación de este proyecto técnico beneficiará a toda la comunidad. Por otro lado, para evitar accidentes de los trabajadores y cuidar su salud, cada uno de ellos necesita llevar ropa y accesorios de seguridad durante el horario laboral para minimizar los posibles efectos negativos sobre la salud. Trabajador. [41]

3.4. Análisis de Presupuesto Referencial

En la Tabla N° se puede visualizar el análisis del presupuesto referencial para el proyecto de Diseño de Alcantarillado Sanitario de la comunidad de Huagrahuasi en donde se puede observar el número de rubro, descripción, unidades, precio unitario y precio total de cada rubro empleado en el proyecto, para el proyecto se empleó lo siguiente: [35]

- Precio de los materiales ha sido tomado de los costos del año 2021 que circula en el mercado.
- Precio de mano de obra de la Contraloría General del Estado vigente en el año 2021

Tabla N° 41: Presupuesto referencial

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 					
PROYECTO: “DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DEL BARRIO HUAGRAHUASI DE LA PARROQUIA SAN JOSÉ DE POALÓ, CANTÓN SANTIAGO DE PÍLLARO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”					
REALIZADO POR: Daniel Chicaiza Yanchaguano REVISADO POR: Ing.: Jorge Guevara Robalino					
ANÁLISIS DE PRESUPUESTO REFERENCIAL					
ALCANTARILLADO SANITARIO					
RUBRO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CUANTÍA	P. UNITARIO	P. TOTAL
001	Replanteo y Nivelación (Equipo de Precisión)	Km	2,40	270,29	648,70
002	Rotura de Carpeta Asfáltica e = 2"	m2	567,65	2,19	1243,15
003	Excavación zanja de suelo sin clasificar h = (0-2) m	m3	1593,53	3,10	4939,94
004	Excavación zanja de suelo sin clasificar h = (2.1-4) m	m3	2112,42	3,54	7477,97
005	Excavación zanja de suelo sin clasificar h = (4.1-6) m	m3	934,35	4,43	4139,17
006	Entibado de zanja	m2	438,95	3,52	1545,10
007	Cama de Arena, e=0.10m	m3	860,65	17,95	15448,67
011	Tubería PVC DNI=200mm (Suministro/Instalación/Prueba)	m3	2436,18	13,80	33619,28
008	Relleno compactado con material de excavación	m4	4515,15	2,54	11468,48
012	Pozo de Revisión H.S. f'c 180Kg/cm2 h = (0-2) m Incl. Encofrado	U	33,00	302,58	9985,14
013	Pozo de Revisión H.S. f'c 180Kg/cm2 h = (2.1-3) m Incl. Encofrado	U	10,00	401,41	4014,10
014	Pozo de Revisión H.S. f'c 180Kg/cm2 h = (3.1-4) m Incl. Encofrado	U	7,00	539,06	3773,42
015	Pozo de Revisión H.S. f'c 210Kg/cm2 h = (4.1-5) m Incl. Encofrado	U	6,00	865,68	5194,08
016	Pozo de Revisión H.S. f'c 210Kg/cm2 h = (5.1-6) m Incl. Encofrado	U	11,00	937,57	10313,27
017	Cerco y tapa, PZ de revisión 220 Lb	U	67,00	230,14	15419,38
009	Reposición de carpeta asfáltica e=2"	m2	567,65	11,65	27,96
010	Desalojo de material hasta 4km	m3	92,60	1,46	135,20
SUB TOTAL =					135978,17
ACOMETIDAS DOMICILIARIAS					
018	Excavación manual en zanja, suelo sin clasificar	m3	483,50	11,42	5521,57
019	Sum/Inst/Prueba Tubería PVC DNI: 160mm INEN 2059	m	819,25	6,92	5669,21
020	Caja de revisión 60x60 cm (h= 0.60-1.20m), f'c=180 kg/cm2, incl. encofrado	U	46,00	100,37	4617,02
021	S.C Silla adaptadora 200 mm x 160 mm	U	46,00	22,18	1020,28

005	Relleno compactado con material de excavacion	m3	471,67	2,54	1198,04
010	Desalojo de material hasta 4 Km	m3	11,82	1,46	17,26
SUB TOTAL =					18043,38
P.T.A.R. HUAGRAHUASI					
REJILLA Y DESARENADOR					
022	Replanteo y Nivelación para estructuras (con equipo de precisión)	m2	9,20	4,22	38,82
023	Desbroce y limpieza de terreno	m2	9,20	36,00	331,20
024	Excavación para estructuras a mano	m3	9,90	7,51	74,35
040	Empedrado Base E=15 cm INC. Emporado	m2	8,73	4,27	37,28
008	Relleno compactado con material de excavación	m3	1,30	2,54	3,30
025	Encofrado y desencofrado (madera)	m2	23,95	11,54	276,38
026	Acero de refuerzo (fy=4200 kg/cm2)	Kg	140,30	2,30	322,69
027	Hormigón Simple (f'c=210 kg/cm2)	m3	4,05	156,13	632,33
029	Enlucido Interior + Impermeabilizante	m2	23,51	9,73	228,75
030	Enlucido exterior	m2	24,00	9,62	230,88
011	Sum/Inst/Prueba Tubería PVC DNI: 200 mm INEN 2059	m	3,92	13,80	54,10
032	Rejilla varilla 14mm y ángulo (provisión y montaje)	m2	0,27	109,00	29,43
SUB TOTAL =					2259,51
TANQUE SÉPTICO					
022	Replanteo y nivelación de estructuras (con equipo de precisión)	m2	19,14	4,22	80,77
024	Excavación para estructuras a mano	m3	53,60	7,51	402,54
040	Empedrado Base E=15 cm INC. Emporado	m2	19,14	4,25	81,35
008	Relleno compactado con material de excavación	m3	6,70	2,54	17,02
026	Acero de refuerzo fy=4200 Kg/cm2	Kg	1532,00	2,30	3523,60
025	Encofrado y desencofrado (madera)	m2	68,81	11,54	794,07
027	Hormigón simple, f'c=210 Kg/cm2	m3	13,82	156,13	2157,72
029	Enlucido interior + impermeabilizante	m2	74,70	9,73	726,83
031	Losa alivianada H.S. f'c=210 Kg/cm2, e=15 cm, incluye Alivianamientos	m2	19,14	36,67	701,86
033	Caja de válvula de H.S. de 60*60 cm Interno + Tapa de H.A. e=7cm, Hmáx=1.35m	U	1,00	73,11	73,11
034	Quemador de gases	U	2,00	72,54	145,08
011	Sum/Inst/Prueba Tubería PVC DNI: 200 mm INEN 2059	m	3,92	13,80	54,10
035	Sum. E. Inst. TEE de PVC desagüe D=200 mm	U	2,00	35,82	71,64
036	Sum. E. Inst. Codo de PVC 90 °, desagüe D=200 mm	U	4,00	22,36	89,44

037	Sum. e inst. de válvula de compuerta de PVC=200mm, incluye unión Gibault	U	1,00	881,01	881,01
038	Pintura látex Vinil	m2	56,94	4,10	233,45
				SUB TOTAL =	10033,58
FILTRO ANAEROBIO DE FLUJO ASCENDENTE (FAFA)					
022	Replanteo y Nivelación para estructuras (con equipo de precisión)	m2	20,55	4,22	86,72
023	Desbroce y limpieza de terreno	m2	20,55	0,36	7,40
024	Excavación para estructuras a mano	m3	49,90	7,51	374,75
008	Relleno compactado con material de excavación	m3	9,80	2,54	24,89
010	Desalojo de material hasta 4 Km	m3	38,50	1,46	56,21
025	Encofrado y Desencofrado (madera)	m2	48,43	11,54	558,88
026	Acero de refuerzo fy=4200 Kg/cm2	Kg	1325,00	2,30	3047,50
027	Hormigón Simple f'c=210 kg/cm2	m3	8,50	156,13	1327,11
028	Hormigón Simple (f'c=180 kg/cm2), replantillo (e=10cm)	m3	2,00	143,38	286,76
029	Enlucido Interior + Impermeabilizante	m2	47,60	9,73	463,15
030	Enlucido exterior	m2	27,80	9,62	267,44
038	Pintura Látex Vinil Acrílica	m2	27,80	4,10	113,98
039	Grava para filtros	m3	21,00	23,98	503,58
040	Empedrado base, incl. emporado (e=15cm)	m2	16,50	4,27	70,46
041	Hormigón ciclópeo: 40% Piedra + H.S. f'c = 180 kg/cm2	m3	1,26	103,88	130,89
042	Bloque H.S (40 x 15 x 10cm)	U	246,00	6,50	1599,00
011	Sum/Inst/Prueba Tubería PVC DNI: 200 mm INEN 2059	m	4,85	13,80	66,93
				SUB TOTAL =	8985,64
LECHO DE SECADOS					
001	Replanteo y Nivelación para estructuras (con equipo de precisión)	m2	19,36	4,22	81,70
023	Desbroce y limpieza de terreno	m2	19,36	0,36	6,97
024	Excavación para estructuras a mano	m3	20,33	7,51	152,68
008	Relleno compactado con material de excavación	m3	6,75	2,54	17,15
025	Encofrado y Desencofrado (madera)	m2	35,36	11,54	408,05
026	Acero de refuerzo fy=4200 Kg/cm2	Kg	355,40	2,30	817,42
027	Hormigón Simple f'c=210 kg/cm2	m3	6,69	156,13	1044,51
028	Hormigón Simple f'c=180 kg/cm2, replantillo (e=10cm)	m3	2,30	143,38	329,77
029	Enlucido Interior + Impermeabilizante	m2	27,20	9,73	264,66
030	Enlucido exterior	m2	25,00	9,62	240,50
038	Pintura Látex Vinil Acrílica	m2	14,50	4,10	59,45
039	Grava para filtros	m3	8,00	23,98	191,84
040	Empedrado base, incl. emporado (e=15cm)	m2	19,40	4,27	82,84
043	Tubería perforada PVC DNI:110 mm	m	15,95	5,36	85,49

SUB TOTAL =					3783,03
CAJAS DE REVISIÓN DE LA PTAR					
001	Replanteo y Nivelación para estructuras (con equipo de precisión)	m2	25,00	4,22	105,50
023	Desbroce y limpieza de terreno	m2	25,00	0,36	9,00
024	Excavación para estructuras a mano	m3	46,37	7,51	348,24
008	Relleno compactado con material de excavación	m3	9,45	2,54	24,00
010	Desalojo de material hasta 4 Km	m3	29,50	1,46	43,07
025	Encofrado y Desencofrado (madera)	m2	235,76	11,54	2720,67
026	Acero de refuerzo fy=4200 Kg/cm2	Kg	987,56	2,30	2271,39
027	Hormigón Simple f'c=210 kg/cm2	m3	22,50	156,13	3512,93
029	Enlucido Interior + Impermeabilizante	m2	80,79	9,73	786,09
030	Enlucido exterior	m2	25,00	9,62	240,50
044	Escalones (D=16mm)	U	30,00	2,62	78,60
011	Sum/Inst/Prueba Tubería PVC DNI: 200 mm INEN 2059	m	76,00	13,80	1048,80
SUB TOTAL =					11188,78
CERRAMIENTO DE LA PTAR					
001	Replanteo y Nivelación para estructuras (con equipo de precisión)	Km	0,11	4,22	97,23
024	Excavación para estructuras a mano	m3	3,50	7,51	276,82
028	Hormigón Simple f'c=180 kg/cm2, replantillo (e=10cm)	m3	3,50	143,38	329,77
045	Poste prefabricado H. Armado, (10x15) cm	U	38,00	11,82	449,16
046	Alambre de púa (Galvanizado)	m	108,00	1,69	182,52
047	Puerta ingreso y salida PTAR	U	1,00	178,37	178,37
SUB TOTAL =					810,05
MITIGACIÓN AMBIENTAL					
048	Charlas al personal	U	1,00	100,80	100,80
049	Valla informativa	U	1,00	131,77	131,77
050	Agua control de polvo	m3	60,00	3,29	197,40
051	Cinta de señalética	m	45,00	5,11	229,95
SUB TOTAL =					659,92
PRESUPUESTO TOTAL					191742,1
PRESUPUESTO TOTAL: "CIENTO NOVENTA Y UNO MIL SETECIENTOS CUARENTA Y DOS DÓLARES, 10/100 CENTAVOS"					
NOTA: LOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA					

Realizado por: Daniel Chicaiza Yanchaguano

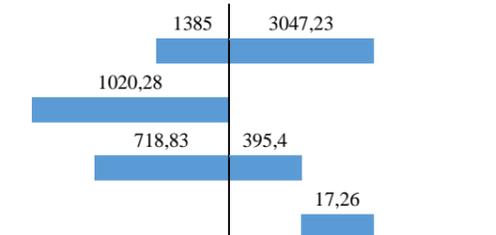
3.5.Cronograma Valorado

En la Tabla N° 42 se visualiza el cronograma de la obra, donde se puede observar la inversión, porcentaje de avance parcial y total de cada uno de los rubros necesarios para el desarrollo del proyecto. Mediante un estudio minucioso se ha establecido una duración de obra de 4 meses (120) para terminar en su totalidad los trabajos necesarios para el proyecto de alcantarillado sanitario de la comunidad de Huagrahuasi. [35]

Tabla N° 42: Cronograma Valorado

 		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO																					
PROYECTO:		"DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DEL BARRIO HUAGRAHUASI DE LA PARROQUIA SAN JOSÉ DE POALÓ, CANTÓN SANTIAGO DE PÍLLARO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"																					
REALIZADO POR:		Egdo. Daniel Chicaiza Yanchaguano	REVISADO POR:			Ing. Jorge Guevara Robalino	LUGAR Y FECHA:				PÍLLARO - diciembre 2021												
CRONOGRAMA VALORADO DE LA OBRA																							
RUBRO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	P. TOTAL	%	PRIMER MES				SEGUNDO MES				TERCER MES				CUARTO MES				
							1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
MOVIMIENTO DE TIERRAS																							
001	Replanteo y Nivelación (Con equipo de precisión)	Km	2,40	270,29	648,696	0.44%	648,70																
002	Rotura de asfalto a máquina	m2	567,65	3,10	1759,715	1.41%		1759,715															
003	Excavación de zanja a máquina en material sin clasificar (H=0.00 a 2.00m)	m3	1593,53	3,10	4939,943	3.31%		2669			2271												
004	Excavación de zanja a máquina en material sin clasificar (H=2.01 a 4.00m)	m3	2112,42	4,43	9358,021	5.01%		1000			8358,0206												
005	Excavación de zanja a máquina en material sin clasificar (H=4.01 a 6.00m)	m3	934,35	17,95	16771,58	2.67%		867,7			15903,8825												
006	Entibado de zanja	m2	438,95	3,52	1545,104	0.50%					790,87				754,2								
007	Cama de Arena (e=0.10m)	m3	860,65	17,95	15448,67	4.39%		1500			11591,8675				2357								
008	Relleno compactado con material de excavación	m3	4515,15	2,54	11468,48	7.68%					4587,39				6881,091								
010	Reposición de carpeta asfáltica (e=2") en caliente, incl. Imprimación	m2	567,65	11,65	6613,123	4.29%																6613	
	Desalojo de material hasta 4 Km	m3	92,60	1,46	135,196	0.09%																135,2	
TUBERÍA PARA ALCANTARILLADO																							
011	Sum/Inst/Prueba Tubería PVC DNI: 200 mm INEN 2059	m	2436,18	13,80	33619,28	22.51%					4707				18826,80								9413,40
POZOS DE REVISIÓN																							
012	Pozo de revisión de H. Simple f'c=180 kg/cm2; h=0.00-2.00m, incl encofrado	U	33,00	302,58	9985,14	5.85%					9985,14												
013	Pozo de revisión de H. Simple f'c=180 kg/cm2; h=2.01-3.00 m, incl encofrado	U	10,00	401,41	4014,10	4.20%					4014,10												
014	Pozo de revisión de H. Simple f'c=180 kg/cm2; h=3.01-4.00 m, incl encofrado	U	7,00	539,06	3773,42	3.18%					3773,42												
015	Pozo de revisión de H. Simple f'c=210 kg/cm2; h=4.01-5.00 m, incl encofrado	U	6,00	865,68	5194,08	3.02%					2597,0				2597,1								
016	Pozo de revisión de H. Simple f'c=210 kg/cm2; h=5.01-6.00 m, incl encofrado	U	11,00	937,57	10313,27	0.25%									10313,27								
017	Cerco y tapa de H.F. pozo de revisión 220 Lbs. (Posición y montaje)	U	67,00	230,14	15419,38	9.08%																15419,38	
ACOMETIDAS DOMICILIARIAS																							
018	Excavación manual en zanja, suelo sin clasificar	m3	483,50	11,42	5521,57	2.47%					5521,57												
019	Sum/Inst/Prueba Tubería PVC DNI: 160 mm INEN 2059	m	819,25	6,92	5669,21	1.52%									3741,68				1871				

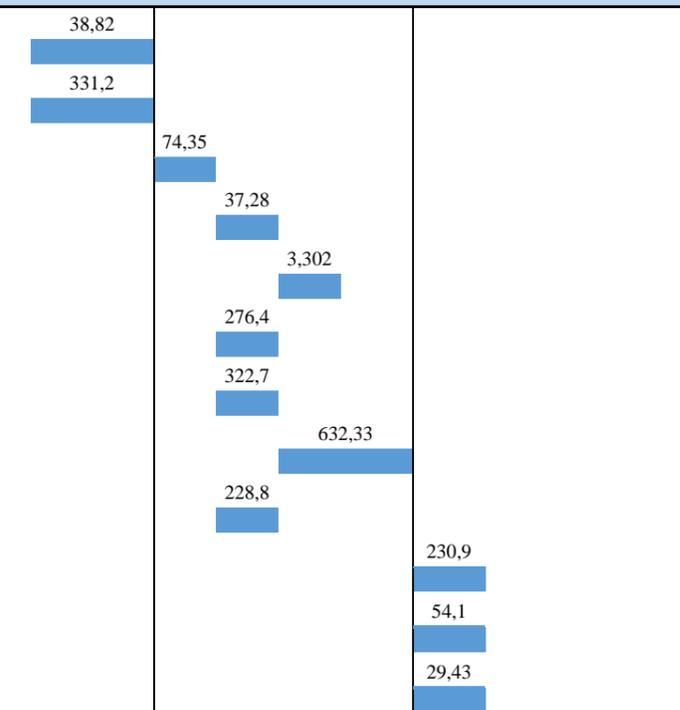
020	Caja de revisión 60x60 cm (h= 0.60-1.20m), Fc=180 kg/cm2,incl.encofrado	U	46,00	100,37	4617,02	1.99%
021	S.C Silla adaptadora 200 mm x 160 mm	U	46,00	22,18	1020,28	0.44%
005	Relleno compactado con material de excavación	m3	471,67	2,54	1198,04	0.54%
010	Desalojo de material hasta 4 Km	m3	11,82	1,46	17,26	0.01%



PTAR LA PLAZUELA - HUAGRAHUASI

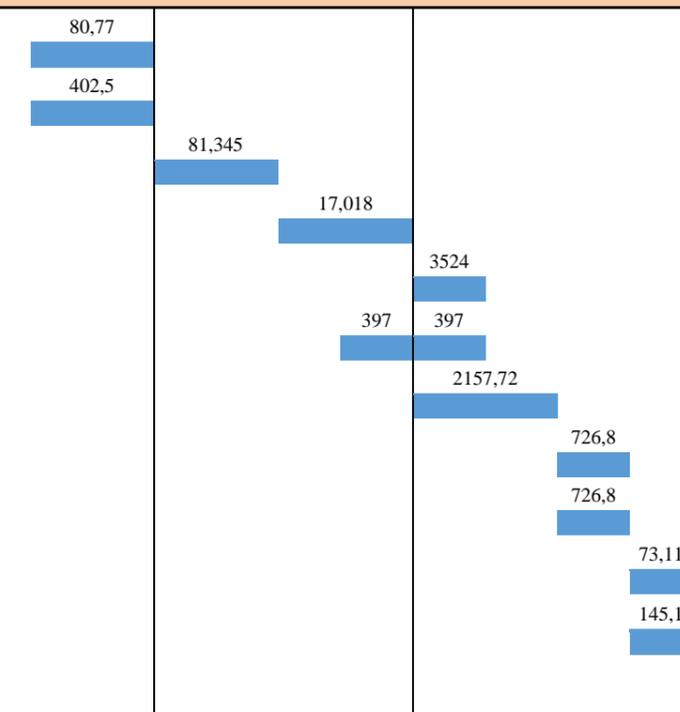
CRIBADO Y DESARENADOR

022	Replanteo y Nivelación para estructuras (con equipo de precisión)	m2	9,20	4,22	38,824	0.01%
023	Desbroce y limpieza de terreno	m2	9,20	36,00	331,2	0.001%
024	Excavación para estructuras a mano	m3	9,90	7,51	74,349	0.02%
040	Empedrado Base E=15 cm INC. Emporado	m3	8,73	4,27	37,2771	0.02%
008	Relleno compactado con material de excavación	m3	1,30	2,54	3,302	0.001%
025	Encofrado y Desencofrado (madera)	m2	23,95	11,54	276,383	0.15%
026	Acero de refuerzo (fy=4200 kg/cm2), corte y colocado	Kg	140,30	2,30	322,69	0.20%
027	Homigón Simple (fc=210 kg/cm2)	m3	4,05	156,13	632,3265	0.08%
029	Enlucido Interior + Impermeabilizante	m2	23,51	9,73	228,7523	0.09%
030	Enlucido exterior	m2	24,00	9,62	230,88	0.06%
011	Sum/Inst/Prueba Tubería PVC DNI: 200 mm INEN 2059	m	3,92	13,80	54,096	0.09%
032	Rejilla varilla 14mm y ángulo (provisión y montaje)	m2	0,27	109,00	29,43	0.01%



TANQUE SÉPTICO

022	Replanteo y nivelación de estructuras (con equipo de precisión)	m2	19,14	4,22	80,7708	0.041%
024	Excavación de estructuras en suelo sin clasificar, incl. razanteo	m3	53,60	7,51	402,536	0.230
040	Empedrado Base E=15 cm INC. Emporado	m2	19,14	4,25	81,345	0.032%
008	Relleno compactado con material de excavación	m3	6,70	2,54	17,018	0.009%
026	S.C. acero de refuerzo fy=4200 Kg/cm2	Kg	1532,00	2,30	3523,6	1.80%
025	Encofrado y desencofrado (madera)	m2	68,81	11,54	794,0674	0.462%
027	Hormigón simple, fc=210 Kg/cm2	m3	13,82	156,13	2157,717	1.07%
029	Enlucido Interior + Impermeabilizante	m2	74,70	9,73	726,831	0.37%
031	Losa alivianada H.S. fc=210 Kg/cm2, e=15 cm, incluye Alivianamientos	m2	19,14	36,67	701,8638	0.37%
033	Caja de válvula de H.S. de 60*60 cm Interno + Tapa de H.A. e=7cm, Hmáx=1.35m	U	1,00	73,11	73,11	0.039%
034	Quemador de gases	U	2,00	72,54	145,08	0.076%
011	Tubería PVC DNI:200 mm, unión con pegante cementado	m	3,92	13,80	54,096	0.062%



035	Sum. E. Inst. TEE de PVC desagüe D=200 mm	m	2,00	35,82	71,64	0.062%				71,64
036	Sum. E. Inst. Codo de PVC 90 °, desagüe D=200 mm	U	4,00	22,36	89,44	0.046%				89,44
037	Sum. e inst. de válvula de compuerta de PVC=200mm, incluye unión Gibault	U	1,00	881,01	881,01	0.48%				881
038	Pintura látex Vinyl	m2	56,94	4,10	233,454	0.13%				233,5

FILTRO ANAEROBIO DE FLUJO ASCENDENTE (FAFA)

022	Replanteo y Nivelación para estructuras (con equipo de precisión)	m2	20,55	4,22	86,72	0.02%	86,72				
023	Desbroce y limpieza de terreno	m2	20,55	0,36	7,40	0.002%	7,40				
024	Excavación para estructuras a mano	m3	49,90	7,51	374,75	0.10%		374,75			
008	Relleno compactado con material de excavación	m3	9,80	2,54	24,89	0.01%		24,89			
010	Desalojo de material hasta 4 Km	m3	38,50	1,46	56,21	0.02%		56,21			
025	Encofrado y Desencofrado (madera)	m2	48,43	11,54	558,88	0.15%		279,44	279,44		
026	Acero de refuerzo (fy=4200 kg/cm2), corte y colocado	Kg	1325,00	2,30	3047,50	0.82%		1828,5	1006		
027	Hormigón Simple (f'c=210 kg/cm2)	m3	8,50	156,13	1327,11	0.36%			1327,11		
028	Hormigón Simple (f'c=180 kg/cm2), replantillo (e=10cm)	m3	2,00	143,38	286,76	0.08%		286,76			
029	Enlucido Interior + Impermeabilizante	m2	47,60	9,73	463,15	0.13%				463,15	
030	Enlucido exterior	m2	27,80	9,62	267,44	0.08%				267,44	
038	Pintura Látex Vinil Acrílica	m2	27,80	4,10	113,98	0.03%				113,98	
039	Grava para filtros	m3	21,00	23,98	503,58	0.14%				503,58	
040	Empedrado base, incl. emporado (e=15cm)	m2	16,50	4,27	70,46	0.02%		70,46			
041	Hormigón ciclópeo: 40% Piedra + H.S. f'c = 180 kg/cm2	m3	1,26	103,88	130,89	0.04%		130,89			
042	Bloque H.S (40 x 15 x 10cm)	U	246,00	6,50	1599,00	0.43%				1599	
011	Sum/Inst/Prueba Tubería PVC DNI: 200 mm INEN 2059	m	4,85	13,80	66,93	0.02%				66,93	

LECHO DE SECADOS

022	Replanteo y Nivelación para estructuras (con equipo de precisión)	m2	19,36	4,22	81,70	0.03%	81,70				
023	Desbroce y limpieza de terreno	m2	19,36	0,36	6,97	0.002%	6,97				
024	Excavación para estructuras a mano	m3	20,33	7,51	152,68	0.07%		152,68			
008	Relleno compactado con material de excavación	m3	6,75	2,54	17,15	0.005%		17,15			
025	Encofrado y Desencofrado (madera)	m2	35,36	11,54	408,05	0.13%		408,05			
026	Acero de refuerzo (fy=4200 kg/cm2), corte y colocado	Kg	355,40	2,30	817,42	0.32%		817,42			
027	Hormigón Simple (f'c=210 kg/cm2)	m3	6,69	156,13	1044,51	0.19%		689,38	355,13		
028	Hormigón Simple (f'c=180 kg/cm2), replantillo (e=10cm)	m3	2,30	143,38	329,77	0.09%		329,77			

029	Enlucido Interior + Impermeabilizante	m2	27,20	9,73	264,66	0.15%			264,66	
030	Enlucido exterior	m2	25,00	9,62	240,50	0.07%			240,50	
038	Pintura Látex Vinil Acrílica	m2	14,50	4,10	59,45	0.03%			59,45	
039	Grava para filtros	m3	8,00	23,98	191,84	0.06%				191,84
040	Empedrado base, incl. emporado (e=15cm)	m2	19,40	4,27	82,84	0.03%	82,84			
043	Tubería perforada PVC DNI:110 mm	m	15,95	5,36	85,49	0.01%				85,49
CAJAS DE REVISIÓN Y POZOS DE INSPECCIÓN										
022	Replanteo y Nivelación para estructuras (con equipo de precisión)	m2	25,00	4,22	105,50	0.03%	105,50			
023	Desbroce y limpieza de terreno	m2	25,00	0,36	9,00	0.002%	9,00			
024	Excavación para estructuras a mano	m3	46,37	7,51	348,24	0.10%		348,24		
008	Relleno compactado con material de excavación	m3	9,45	2,54	24,00	0.006%		12	12	
010	Desalojo de material hasta 4 Km	m3	29,50	1,46	43,07	0.01%			43,07	
025	Encofrado y Desencofrado (madera)	m2	235,76	11,54	2720,67	0.50%		1360	1360	
026	Acero de refuerzo fy=4200 Kg/cm2	Kg	987,56	2,30	2271,39	0.93%		2271,39		
027	Homigón Simple (fc=210 kg/cm2)	m3	22,50	156,13	3512,93	1.03%			1756,4625	1756,4625
029	Enlucido Interior + Impermeabilizante	m2	80,79	9,73	786,09	0.21%				786,09
030	Enlucido exterior	m2	25,00	9,62	240,50	0.06%				240,50
044	Escalones (D=16 mm)	U	30,00	2,62	78,60	0.02%	78,60			
011	Sum/Inst/Prueba Tubería PVC DNI: 200 mm INEN 2059	m	76,00	13,80	1048,80	0.32%				1048,80
CERRAMIENTO DEL P.T.A.R.										
022	Replanteo y Nivelación (Con equipo de precisión)	Km	0,11	4,22	0,464	0.01%				0,464
024	Excavación para estructuras a mano	m3	3,50	7,51	26,285	0.003%				26,285
028	Hormigón Simple (fc=180 kg/cm2)	m3	3,50	143,38	501,830	0.06%				501,83
045	Poste Prefabricado H.A, 10 x 15 cm para cerramiento	U	38,00	11,82	449,160	0.14%				449,16
046	Alambre de púas galvanizado	m	108,00	1,69	182,520	0.42%				182,52
047	Puerta para ingreso y salida (PTAR)	U	1,00	178,37	178,370	0.05%				178,37
MITIGACIÓN AMBIENTAL										
048	Charlas de concientización	U	1,00	100,80	100,8	0.03%	100,8			
049	Letrero o valla informativa de obras	U	1,00	131,77	131,77	0.04%	23,26	39,531	39,531	29,45
050	Agua para control de polvo en la obra	m3	60,00	3,29	197,4	0.04%	39,48	78,96	78,96	

051	Cinta de señalización con leyenda peligro (incl. Pitutos PVC h=1.00 cada 2m)	m	45,00	5,11	229,95	0.07%	57,27	57,27	57,27	57,27
TOTAL =					191742,06	100.00%				
Inversión Mensual Programada							13690,38	100376,97	68413,57	9261,141
Avance Parcial (%)							7,14	52,35	35,68	4,83
Inversión Acumulada							13690,38	114067,35	182480,91	191742,06
Avance Acumulado (%)							7,14	59,49	95,17	100,00

Realizado por: Daniel Chicaiza Yanchaguano

CAPÍTULO IV. – CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

- Con el diseño del servicio de alcantarillado, la implementación del mismo será una realidad para la comunidad de Huagrahuasi, ayudando a mejorar la calidad de vida de los habitantes este sector, que por mucho tiempo han sido expuestos a condiciones sanitarias precarias, este diseño técnico en el cual se implementaron varios sistemas sofisticados como es el de la planta de tratamiento de aguas servidas, que a más de evitar congestión en el sistema por bloqueos en el mismo, es de gran utilidad reduciendo los daños ambientales en la comunidad de Huagrahuasi.
- Con el censo poblacional que se usó en este proyecto se logró determinar que en el sector de Huagrahuasi existe la presencia de 500 habitantes, por ser una cantidad considerable es importante la implementación de este proyecto, debido a que la población se encuentra en aumento, la carencia de este servicio empieza a causar problemas sanitarios en el sector afectando a los niños y ancianos que son los más vulnerables encontrándose en la primera línea de exposición a enfermedades.
- Al fijar el diseño del alcantarillado como un propósito en beneficio de la comunidad de Huagrahuasi, se vio la necesidad imprescindible de contar con un levantamiento topográfico para el mismo fue necesario el uso de un equipo que brinde gran precisión en sus resultados al obtener puntos topográficos como fue la estación Sokkia Set 500rx, al contar con este equipo se pudo obtener una plataforma georreferenciada para el desarrollo del proyecto, mismo que contara con curvas de nivel, estas serán claves para determinar el trayecto del diseño que será plasmado en el proyecto final.
- En el desarrollo de este proyecto fue necesario conocer la normativa vigente en este país, el diseño de este proyecto técnico se basó en las normas SENAGUA, a más de este por el proyecto por tratarse de un diseño sofisticado de última tecnología, se vio la necesidad de fundamentarse en normas internacionales las cuales sirvieron de guías para el presente diseño, brindando un servicio de calidad a la comunidad que cumpla con los estándares tanto

nacionales como internacionales, garantizando el bienestar ambiental y su buen funcionamiento.

- El diseño técnico del proyecto del sistema de alcantarillado sanitario en el sector de Huagrahuasi cubrirá un área de 9.26 Ha, misma que contará con caudal sanitario acumulado de 4,38 litros/seg, conseguido a partir del acumulo del caudal máximo instantáneo de 2.86 litros/seg, caudal de conexiones erradas de 0.29 litros/seg y por último con un caudal de infiltración de 1,22 litros/seg.
- En el desarrollo de este proyecto fue necesaria la implementación de una matriz de impacto ambiental (Método de Leopold), la misma que en su ejecución contara con un valor de -14 para el impacto ambiental, organizándose en un rango negativo-bajo, en el transcurso del proceso de construcción del sistema de alcantarillado, será primordial un acercamiento con la comunidad, por tanto, se deben brindar charlas en donde se dé a conocer la importancia de la ejecución de este proyecto para el desarrollo de su comunidad, que por mucho tiempo se ha encontrado en precarias condiciones de salubridad, mismas que han dado pie a plagas con las que la comunidad ha sido obligada a vivir, este proyecto tan importante para la comunidad en su construcción presentara inconvenientes, mismo que deberán ser informado a la comunidad previamente estos pueden ser; levantamiento del polvo mismo que será controlado con agua para evitar molestias en los habitantes, se deberá contar con señalización en la zonas de peligro y letreros informativos para garantizar una adecuada seguridad con un correcto desarrollo del proyecto.
- Finalmente este magno proyecto técnico de sistema de alcantarillado sanitario que será en beneficio de 250 habitantes, deberá contar con un presupuesto total referencial de 191742 dólares 10/100 centavos, teniendo en cuenta que el cronograma de ejecución del proyecto se estableció que el tiempo de duración del proyecto será de 4 meses (120 días), siendo un proyecto de gran ayuda en la comunidad debido que ayudara a mitigar enfermedades, plagas y muchos problemas sanitarios que han tenido que afrontar debido a la falta de este servicio básico, la ejecución de este proyecto le ahorrara a la población muchos dinero que ha sido invertido en la erradicación de plagas y enfermedades como las parasitarias.

4.2. Recomendaciones

- Al ya contar con un diseño de alcantarillado el cual se carecía en el sector de Huagrahuasi, se recomienda al GAD Parroquial Rural San José de Poaló que inicie con los trabajos de construcción de este proyecto mismo que ha sido solicitado en innumerables ocasiones por la comunidad, ya que gran parte de este sector cuenta con pozos ciegos mismo que por el deterioro del tiempo están entrando en colapso, haciendo que estos habitantes presentes problemas sanitarios en su diario vivir.
- Es recomendable que, en la ejecución de este proyecto, se siga totalmente con las especificaciones del mismo puesto que el diseño fue realizado con los más altos estándares de calidad contando con un sistema de cálculo específico con un estudio topográfico adecuado y con un estudio de impacto ambiental que ayudara a mitigar cualquier tipo de problema que se presente posteriormente.
- Finalmente es recomendable que el GAD Parroquial Rural San José de Poaló mantenga un constante mantenimiento tras el desarrollo del sistema de alcantarillado sanitario y en la planta de tratamiento de aguas residuales, este mantenimiento deberá desarrollarse por un personal calificado y con experiencia, en el caso de no contar con este personal el GAD Parroquial Rural San José de Poaló deberá capacitar a su personal interno dándole a conocer cómo debe realizarse el mantenimiento del sistema para su correcto funcionamiento.

C. MATERIALES DE REFERENCIA

BIBLIOGRAFÍA

- [1] B. O. L. Jerez, LOS PROCESOS ORGANIZATIVOS COMUNITARIOS A NIVEL RURAL EN EL CANTON PÍLLARO, QUITO: UTE, 2010.
- [2] Asamblea Constituyente de Montecristi , Constitución de la República del Ecuador, Quito: Ediciones Legales, 2008.
- [3] SEMPLADES, Plan Nacional del Buen Vivir, 2013.
- [4] E. CÓDIGO ORGÁNICO, «Codigo Organánico de Organización Territorial,» 2014, pp. 1 - 64.
- [5] CONSTITUCIÓN DEL ECUADOR , Ley Orgánica de Salud, 2006.
- [6] R. López, Diseño de la Red de Alcantarillado Sanitario del B° Tierra Prometida, Nicaragua: Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, 2006.
- [7] F. C. A. Vanessa, DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DEL BARRIO YATCHIL LAS PLAYAS DE LA PARROQUIA SAN ÁNDRES DEL CANTÓN PÍLLARO PROVINCIA DE TUNGURAHUA, Ambato: Universidad Técnica de Ambato, 2016.
- [8] SIAPA, CRITERIOS Y LINEAMIENTOS TÉCNICOS PARA FACTIBILIDADES ALCANTARILLADO SANITARIO, 2014.
- [9] D. Moya, Metodología de diseño del drenaje urbano, Ambato, 2018.
- [10] SEMPLADES, Censo Poblacional y Vivienda, INEN, 2013.
- [11] F. C. Moreno, Cálculo de Caudales en las Redes de Saneamiento, Madrid : Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, 1992.
- [12] F. Gordon Maskew , G. John Charles y O. Daniel Alexander, Abastecimiento de agua y remoción de aguas residuales: ingeniería sanitaria y de aguas residuales, México: Limusa, 2001.
- [13] L. Martínez, Las aguas servidas y sus incidencias en el calidad de vida de los habitantes del centro Shuar Paquisha del cantón Palora provincia de Morona Santiago, Ambato: Universidad Técnica de Ambato, 2013.
- [14] U.T.D.E., "Drenaje Urbano", AMBATO, 2018.

- [15] SENAGUA, “Norma de diseño para sistemas de abastecimiento de AguaPotable, disposición de excretas y residuos líquidos en el área rural,” de NormaCO 10.7 - 602, Ecuador , 2014.
- [16] D. Bastidas y P. Medina, «Estimación de la Densidad Poblacional del Ecuador Continental,» Analítika, 20 diciembre 2010. [En línea]. Available: https://www.ecuadorencifras.gob.ec/Analitika/Descargas/Estimacion_de_la_densidad_poblacional_del_ecuador_continental.pdf. [Último acceso: octubre 01 2021].
- [17] B. D. T. Lisintuña, “DISEÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO, PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LA COMUNIDAD DE HUALCANGA LA DOLOROSA, DEL CANTÓN QUERO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”, Ambato: Universidad Técnica de Ambato, 2021.
- [18] EMAAP-Q, «Normas de diseño desistemas de alcantarillado para la EMAAP-Q,» de "*Redes de alcantarillado sanitario*", Quito, 2009, pp. 18 - 38.
- [19] C. M. Fernando, Cálculo de Caudales en las Redes de Saneamiento, 1992.
- [20] F. P. Proaño, «"DATOS BÁSICOS DE DISEÑO. ESTIMACIÓN DE LA POBLACIÓN, GASTOS DE AGUAS RESIDUALES Y CARGA ORGÁNICA",» 2014. [En línea]. Available: <http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/018834/MEMORIAS2004/CapituloII/4DatosBasicosdeDiseno.pdf>.
- [21] Ministerio del agua Viceministerio de Servicios Básicos, Norma Boliviana: "Reglamento tecnico de diseño de sistemas de de alcantarillado sanitario y pluvial", República de Bolivia, 2007.
- [22] OPS/CEPIS/05.169_UNATSABAR, “Guías para el Diseño de Tecnologías de Alcantarillado", Lima - Perú, 2004.
- [23] SENAGUA, “Normas para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes, de Código Ecuatoriano de la construcción de parte IX Obras Sanitarias CO10.07-601, Ecuador, 2014.
- [24] J. R. León Blanco, E. A. Salinas Rodríguez y M. A. Zepeda Lima, DISEÑO DE RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTA DE TRATAMIENTO DEL MUNICIPIO DE TURÍN, DEPARTAMENTO DE AHUACHAPÁN, EL SALVADOR, SANTA ANA, EL SALVADOR CENTROAMERICA: UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR, 2017.
- [25] A. O. a. M. Marín, “Operación y Mantenimiento de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales con el proceso de Lodos Activados", Jalisco, 2013.

- [26] E. Arriols, «Ecología Verde,» “Qué son las aguas residuales y cómo se clasifican”, 2018. [En línea]. Available: <https://www.ecologiaverde.com/que-son-las-aguas-residuales-ycomo-se-clasifican-1436.html> .
- [27] M. Bermeo, «Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales,» de *Tratamiento de Aguas Residuales: Técnicas Convencionales*, Guayaquil, 2016, pp. 45 - 120.
- [28] CONAGUA, Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento, México, 2015.
- [29] COMISIÓN NACIONAL DE AGUA, Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento, México.
- [30] METCALF & EDDY, INGENIERÍA DE AGUAS RESIDUALES.
- [31] C. G. Rendón, Manejo de Aguas Residuales en Pequeñas Comunidades, 2012.
- [32] D. Pallares y G. Lady, Estudio de Impacto Ambiental Y Plan de Manejo Ambiental: Colectro Samanga y Tratamiento San Francisco Culpachán, Ambato, 2014.
- [33] Comisión Nacional del Agua, Diseño de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Municipales: Pretratamiento y Tratamiento Primario, 2010.
- [34] M. Villón, Diseño de Estructuras Hidráulicas.
- [35] Gobierno Municipal del Cantón Naranjal , Construcción, operación y mantenimiento del Sistema de Alcantarillado Sanitario de la parroquia Taura del cantón Naranjal, Naranjal, 2011.
- [36] Comisión Nacional del Agua, Manual de Agua Potable , Alcantarillado y Saneamiento “Diseño de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Municipales: Filtros Anaerobios de Flujo Ascendente, 2015.
- [37] J. Medina, La disposición de las aguas servidas del sector Sigsipamba, Parroquia Picaihua, Cantón Ambato, Provincia de Tungurahua y su incidencia en la calidad de la vida de los habitantes, Ambato: Universidad Técnica de Ambato, 2015.
- [38] GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO PARROQUIAL RURAL SAN JOSÉ DE POALÓ, PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL PDyOT, Píllaro, 2020.
- [39] Instituto Ecuatoriano de Normalización, Código Ecuatoriano de la Construcción: Normas para Estudio y Diseño de Sistemas de Agua Potable y Disposición de Aguas Residuales, Quito, 1992.

- [40] OPS, Guía para el Diseño de Desarenadores y Sedimentadores, Lima - Peru, 2015.
- [41] L. F. Reinoso, Criterios para la elaboración de estudios de impacto ambiental, Buenos Aires, 2013.
- [42] JUNTA ADMINISTRADORA DE AGUA POTABLE SAN JOSÉ DE POALÓ, «INFORME AMBIENTAL DEL CUMPLIMIENTO,» PÍLLARO, 2020.

ANEXOS

ANEXO 1: Fotografías

Fotografía 1	Fotografía 2	Fotografía 3
		
Barrio Huagrahuasi, comunidad beneficiada.	Inicio de Proyecto – Calle 1 – Barrio Huagrahuasi.	Rosario 1 – Ramal de Proyecto – Barrio Huagrahuasi.
Fotografía 4	Fotografía 5	Fotografía 6
		
Lugar establecido para PTAR.	Levantamiento topográfico.	Encuesta realizada a la comunidad de Huagrahuasi.

ANEXO 2: Estudio Agua Residual

El GAD Parroquial Rural San José de Poaló en conjunto con la Junta Administradora de Agua Potable San José de Poaló nos facilitó un análisis de agua residual domestica que se realizó en el mes de octubre del presente año para el Informe Ambiental de Cumplimiento, dicho documento reposa en el GAD Parroquial, en el mismo que se puede observar los parámetros del agua residual que están reflejadas en la Tabla N° 43. [42]

Tabla N° 43: Análisis de agua residual domestica Huagrahuasi

DISEÑO ALCANTARILLADO BARRIO HUAGRAHUASI			
ANÁLISIS DE AGUA RESIDUAL DOMESTICA			
Parámetros	Unidad	Método Utilizado	Resultado
COLOR REAL	PCU	HACH 8025	110
TEMPERATURA	°C	2540 - B	17.9
pH	U Ph	4500 - B	7.75
CONDUCTIVIDAD	uSiems/cm	2510 - B	775
TURBIEDAD	UNT	2130 - B	30.5
NITRATOS	mg/L	4500 - NO3 - C	63.5
FOSFATOS	mg/L	4500 - PO4 - B	11.5
DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO	mg/L	5220 - C	220
DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO	mg/L	5210 - C	110
SÓLIDOS SUSPENDIDOS	mg/L	2540 - C	46
SÓLIDOS TOTALES	mg/L	2540 - A	970
SÓLIDOS SEDIMENTABLES	mg/L	2540 - B	2

Fuente: JUNTA ADMINISTRADORA DE AGUA POTABLE SAN JOSÉ DE POALÓ, INFORME AMBIENTAL DEL CUMPLIMIENTO, PÍLLARO, 2020. [42]

Realizado por: Daniel Chicaiza Yanchaguano.

ANEXO 3: Levantamiento Topográfico



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO: “DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DEL BARRIO HUAGRAHUASI DE LA PARROQUIA SAN JOSÉ DE POALÓ, CANTÓN SANTIAGO DE PÍLLARO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO				
PUNTO	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN
1	9875165,015	7806792,470	3390,074	BASE
2	9875203,330	7807183,210	3397,860	T
3	9875202,611	7807174,640	3397,576	T
4	9875202,414	7807181,440	3397,865	T
5	9875219,656	7807242,060	3398,257	T
6	9875220,163	7807244,150	3398,216	T
7	9875220,349	7807244,320	3398,511	T
8	9875206,327	7807025,450	3397,002	T
9	9875205,676	7807023,990	3396,809	T
10	9875205,611	7807023,680	3397,102	T
11	9875223,190	7807070,600	3397,358	T
12	9875223,712	7807071,950	3397,261	T
13	9875223,870	7807072,700	3397,584	T
14	9875227,500	7807055,180	3398,240	CASA C.
15	9875233,674	7807067,040	3398,235	CASA C.
16	9875224,502	7807204,130	3398,274	CASA C.
17	9875209,110	7806886,510	3396,385	T
18	9875208,468	7806886,570	3396,168	T
19	9875208,403	7806886,560	3396,452	T
20	9875208,702	7806874,410	3396,192	T
21	9875208,233	7806877,650	3396,045	T
22	9875208,139	7806878,250	3396,303	T
23	9875207,271	7806864,190	3395,991	T
24	9875207,189	7806871,300	3395,820	T
25	9875207,223	7806872,990	3396,082	T
26	9875206,696	7806823,220	3395,953	T
27	9875206,743	7806819,930	3395,845	T
28	9875206,718	7806819,380	3396,085	T
29	9875206,823	7806810,130	3395,965	IGLESIA



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO: “DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DEL BARRIO HUAGRAHUASI DE LA PARROQUIA SAN JOSÉ DE POALÓ, CANTÓN SANTIAGO DE PÍLLARO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO				
PUNTO	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN
30	9875212,526	7806829,280	3396,488	IGLESIA
31	9875214,814	7806824,150	3396,513	IGLESIA
32	9875217,565	7806685,100	3395,970	IGLESIA
33	9875221,402	7806686,620	3395,474	P
34	9875226,417	7806895,910	3396,807	T
35	9875227,135	7806896,670	3396,603	T
36	9875227,156	7806896,820	3396,904	T
37	9875227,194	7806888,700	3396,875	P
38	9875227,165	7806856,660	3396,699	T
39	9875227,837	7806857,570	3396,463	T
40	9875227,973	7806857,010	3396,799	T
41	9875222,707	7806681,750	3395,275	T
42	9875229,227	7806704,970	3395,604	T
43	9875229,992	7806705,650	3395,526	T
44	9875230,060	7806707,350	3395,914	T
45	9875231,939	7806693,190	3397,505	T
46	9875235,306	7806692,610	3398,323	T
47	9875223,423	7806706,350	3395,703	ESTA
48	9875218,600	7807253,380	3398,365	REF
49	9875218,600	7807253,400	3398,359	REF
50	9875214,829	7806958,490	3397,001	ESTA BE
51	9875224,838	7806554,940	3391,869	T
52	9875221,429	7806545,770	3393,056	T
53	9875232,690	7806589,580	3396,203	T
54	9875231,952	7806569,090	3391,913	T
55	9875236,718	7806595,660	3396,556	T
56	9875228,214	7806444,060	3388,356	T
57	9875234,463	7806459,780	3388,283	T
58	9875235,202	7806458,920	3390,844	T
59	9875225,514	7806442,700	3389,422	T
60	9875231,364	7806336,960	3385,270	T



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO: “DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DEL BARRIO HUAGRAHUASI DE LA PARROQUIA SAN JOSÉ DE POALÓ, CANTÓN SANTIAGO DE PÍLLARO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO				
PUNTO	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN
61	9875237,695	7806352,260	3385,007	T
62	9875238,024	7806353,620	3386,171	T
63	9875235,127	7806190,860	3381,562	T
64	9875240,453	7806197,570	3381,648	T
65	9875238,234	7806046,160	3378,293	T
66	9875243,276	7806054,140	3378,115	T
67	9875240,238	7805907,070	3375,763	T
68	9875245,403	7805914,840	3375,998	T
69	9875248,024	7805920,050	3376,447	T
70	9875244,706	7805884,230	3375,480	T
71	9875248,256	7805881,300	3376,104	T
72	9875240,256	7805907,120	3375,799	T
73	9875246,121	7805677,910	3371,011	ESTA
74	9875223,419	7806706,510	3395,714	ESTA
75	9875238,178	7805918,310	3375,993	P
76	9875229,163	7806339,140	3385,197	P
77	9875239,462	7805872,870	3375,002	T
78	9875235,475	7805872,820	3373,324	T
79	9875239,977	7805721,340	3372,091	T
80	9875235,970	7805726,100	3372,338	T
81	9875246,705	7805739,830	3372,120	T
82	9875250,183	7805725,760	3375,878	T
83	9875241,259	7805666,460	3370,693	T
84	9875234,539	7805666,050	3370,435	T
85	9875247,902	7805645,740	3369,869	T
86	9875249,668	7805645,420	3371,360	T
87	9875241,980	7805625,120	3369,895	T
88	9875238,999	7805597,080	3370,895	T
89	9875248,256	7805491,890	3366,763	T
90	9875252,113	7805502,880	3367,086	T
91	9875243,386	7805486,040	3366,283	T



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO: “DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DEL BARRIO HUAGRAHUASI DE LA PARROQUIA SAN JOSÉ DE POALÓ, CANTÓN SANTIAGO DE PÍLLARO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO				
PUNTO	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN
123	9875261,327	7804369,430	3339,479	T
124	9875251,575	7804356,540	3339,453	T
125	9875245,887	7804360,010	3339,951	T
126	9875264,460	7804138,730	3333,543	T
127	9875255,412	7804125,710	3333,636	T
128	9875248,652	7804119,120	3333,434	T
129	9875269,959	7803903,260	3326,685	T
130	9875261,310	7803884,740	3326,737	T
131	9875183,140	7804243,750	3335,693	CASA
132	9875182,491	7803956,370	3329,516	CASA
133	9875252,605	7803870,070	3326,057	T
134	9875183,911	7803635,230	3320,087	CASA
135	9875275,484	7803607,200	3318,428	T
136	9875268,673	7803592,360	3318,394	T
137	9875190,087	7803334,870	3311,904	CASA
138	9875260,890	7803581,860	3317,174	T
139	9875196,515	7802968,910	3304,583	CASA
140	9875279,164	7803269,720	3310,499	T
141	9875280,088	7803271,440	3310,537	T
142	9875274,590	7803264,620	3310,568	T
143	9875268,531	7803249,190	3309,761	T
144	9875279,798	7803435,290	3314,000	P
145	9875277,771	7803431,460	3314,100	T
146	9875272,276	7803424,420	3314,183	T
147	9875284,565	7803021,330	3303,657	ESTA
148	9875275,297	7803291,500	3310,987	REF
149	9875275,296	7803291,520	3311,011	REF
150	9875294,560	7802863,290	3298,473	T
151	9875295,984	7802869,110	3298,105	T
152	9875289,502	7802848,140	3298,461	T
153	9875288,503	7802847,710	3297,985	T



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO: “DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DEL BARRIO HUAGRAHUASI DE LA PARROQUIA SAN JOSÉ DE POALÓ, CANTÓN SANTIAGO DE PÍLLARO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO				
PUNTO	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN
154	9875294,966	7802651,290	3292,254	T
155	9875300,242	7802665,700	3292,205	T
156	9875293,792	7802650,630	3292,076	T
157	9875301,558	7802668,890	3292,149	T
158	9875301,582	7802412,160	3284,274	T
159	9875300,448	7802411,520	3284,107	T
160	9875306,055	7802428,240	3284,371	T
161	9875307,427	7802430,480	3284,450	T
162	9875309,239	7802151,350	3276,126	T
163	9875313,671	7802163,830	3276,111	T
164	9875310,239	7802156,440	3276,026	T
165	9875314,758	7802165,950	3276,157	T
166	9875312,877	7802235,500	3278,267	P
167	9875291,189	7802743,330	3292,807	T
168	9875282,076	7803009,520	3304,265	T
169	9875278,490	7803117,870	3306,526	T
170	9875317,388	7801891,340	3269,428	ESTA
171	9875315,894	7802040,090	3272,879	REF
172	9875315,892	7802040,320	3272,893	REF
173	9875311,127	7802035,070	3272,956	T
174	9875304,160	7802017,710	3273,074	T
175	9875311,742	7801939,790	3270,560	T
176	9875305,203	7801931,500	3271,412	T
177	9875317,349	7801941,830	3270,635	T
178	9875318,864	7801941,980	3270,449	T
179	9875304,802	7801829,230	3270,152	P
180	9875334,369	7802109,470	3278,191	CASA
181	9875325,815	7802268,970	3282,290	CASA
182	9875311,520	7801835,560	3267,943	T
183	9875310,727	7801837,050	3267,979	T
184	9875310,156	7801810,380	3267,256	T



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO: “DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DEL BARRIO HUAGRAHUASI DE LA PARROQUIA SAN JOSÉ DE POALÓ, CANTÓN SANTIAGO DE PÍLLARO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO				
PUNTO	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN
185	9875309,550	7801815,210	3267,318	T
186	9875316,187	7801799,920	3267,113	T
187	9875318,606	7801796,020	3266,924	T
188	9875214,832	7806958,500	3396,990	REF
189	9875190,963	7806810,860	3394,003	T
190	9875190,959	7806804,830	3393,846	T
191	9875190,888	7806804,210	3394,227	T
192	9875191,052	7806850,610	3394,127	T
193	9875190,950	7806859,350	3393,850	T
194	9875190,803	7806861,060	3394,069	T
195	9875177,759	7806939,000	3392,894	CASA
196	9875180,574	7806859,350	3392,979	P
197	9875176,062	7806727,390	3392,000	CASA
198	9875159,371	7806828,260	3389,191	T
199	9875159,330	7806835,410	3389,005	T
200	9875159,298	7806837,000	3389,266	T
201	9875159,534	7806788,770	3389,129	T
202	9875159,534	7806782,860	3389,030	T
203	9875159,653	7806782,320	3389,304	T
204	9875160,159	7806719,170	3388,437	CASA
205	9875149,980	7806837,240	3388,417	P
206	9875146,715	7806925,300	3389,230	CASA
207	9875132,382	7806781,150	3384,621	T
208	9875132,577	7806774,060	3384,543	T
209	9875132,547	7806773,380	3384,868	T
210	9875132,802	7806822,680	3384,799	T
211	9875132,961	7806830,900	3384,641	T
212	9875133,003	7806832,230	3384,936	T
213	9875131,030	7806710,750	3383,186	CASA
214	9875133,128	7806943,020	3387,347	CASA
215	9875127,251	7806824,940	3383,879	T



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO: “DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DEL BARRIO HUAGRAHUASI DE LA PARROQUIA SAN JOSÉ DE POALÓ, CANTÓN SANTIAGO DE PÍLLARO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO				
PUNTO	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN
216	9875127,260	7806834,420	3383,591	T
217	9875127,315	7806837,070	3384,129	T
218	9875126,997	7806784,270	3383,747	T
219	9875126,938	7806777,670	3383,677	T
220	9875126,979	7806776,690	3383,975	T
221	9875123,010	7806831,150	3383,264	T
222	9875123,299	7806840,970	3382,966	T
223	9875123,352	7806842,450	3383,210	T
224	9875122,525	7806788,850	3383,025	T
225	9875122,513	7806782,640	3383,002	T
226	9875122,528	7806782,200	3383,326	T
227	9875100,812	7806885,880	3381,759	T
228	9875101,148	7806896,780	3381,456	T
229	9875101,217	7806897,710	3381,750	T
230	9875100,000	7806843,070	3381,380	T
231	9875099,710	7806835,970	3381,275	T
232	9875099,701	7806834,920	3381,573	T
233	9875083,187	7806927,280	3380,700	T
234	9875083,348	7806935,020	3380,475	T
235	9875083,419	7806934,590	3380,488	T
236	9875082,010	7806889,480	3380,542	T
237	9875081,903	7806880,860	3380,255	T
238	9875081,868	7806879,350	3380,428	T
239	9875082,326	7807061,660	3384,667	CASA
240	9875066,966	7806913,370	3379,318	T
241	9875067,097	7806906,320	3379,075	T
242	9875067,111	7806905,680	3379,329	T
243	9875067,220	7806951,950	3379,547	T
244	9875048,846	7806916,580	3376,857	ESTA
245	9875165,005	7806792,480	3390,049	ESTA
246	9875066,879	7806951,970	3379,491	T



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO: “DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DEL BARRIO HUAGRAHUASI DE LA PARROQUIA SAN JOSÉ DE POALÓ, CANTÓN SANTIAGO DE PÍLLARO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO				
PUNTO	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN
247	9875067,353	7806959,210	3379,322	T
248	9875067,314	7806958,440	3379,552	T
249	9875060,299	7806915,030	3378,504	T
250	9875060,376	7806905,530	3378,247	T
251	9875060,364	7806904,630	3378,460	T
252	9875059,183	7806952,630	3378,667	T
253	9875059,034	7806960,390	3378,538	T
254	9875059,074	7806962,190	3378,798	T
255	9875064,365	7806820,350	3378,350	CASA
256	9875055,218	7806896,780	3377,543	T
257	9875055,607	7806890,500	3377,321	T
258	9875055,626	7806889,550	3377,560	T
259	9875052,734	7806942,500	3377,959	T
260	9875057,208	7806950,240	3378,449	T
261	9875057,219	7806959,790	3378,098	FIN
262	9875056,911	7806963,050	3378,623	FIN
263	9875053,039	7806949,050	3378,154	CANAL
264	9875047,028	7806848,470	3375,495	T
265	9875047,605	7806843,470	3375,276	T
266	9875047,683	7806842,240	3375,509	T
267	9875049,666	7806674,420	3373,356	CASA
268	9875043,708	7806883,090	3375,611	T
269	9875043,706	7806884,050	3375,596	T
270	9875043,552	7806886,440	3375,594	T
271	9875032,621	7806761,270	3372,393	T
272	9875032,502	7806762,510	3372,392	T
273	9875032,233	7806765,480	3372,402	T
274	9875036,397	7806730,950	3372,143	T
275	9875037,145	7806727,730	3371,960	T
276	9875037,222	7806727,810	3372,237	T
277	9875025,677	7806642,380	3370,198	T



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO: “DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DEL BARRIO HUAGRAHUASI DE LA PARROQUIA SAN JOSÉ DE POALÓ, CANTÓN SANTIAGO DE PÍLLARO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO				
PUNTO	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN
278	9875025,542	7806643,220	3370,242	T
279	9875025,190	7806645,490	3370,244	T
280	9875032,168	7806661,560	3370,685	T
281	9875033,019	7806661,020	3370,545	T
282	9875033,074	7806660,030	3370,843	T
283	9875026,076	7806641,200	3370,209	ESTA
284	9875048,852	7806916,650	3376,833	ESTA
285	9875012,109	7806638,620	3369,193	CASA
286	9875030,568	7806612,590	3369,724	T
287	9875031,310	7806610,380	3369,642	T
288	9875031,307	7806611,360	3369,882	T
289	9875024,967	7806620,490	3369,880	T
290	9875024,814	7806621,190	3369,927	T
291	9875024,409	7806622,730	3369,945	T
292	9875023,938	7806546,730	3368,745	T
293	9875023,779	7806546,880	3368,773	T
294	9875023,318	7806547,670	3368,805	T
295	9875030,046	7806551,310	3368,589	T
296	9875030,880	7806553,640	3368,482	T
297	9875030,858	7806553,810	3368,771	T
298	9875031,941	7806466,150	3366,759	T
299	9875032,595	7806470,730	3366,629	T
300	9875032,753	7806471,160	3366,878	T
301	9875026,238	7806441,320	3366,934	T
302	9875026,054	7806441,660	3366,955	T
303	9875025,664	7806441,110	3366,973	T
304	9875018,904	7806357,440	3367,475	CASA
305	9875033,080	7806303,280	3363,384	T
306	9875032,925	7806303,420	3363,418	T
307	9875032,452	7806302,880	3363,472	T
308	9875029,133	7806222,380	3363,561	T



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO: “DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DEL BARRIO HUAGRAHUASI DE LA PARROQUIA SAN JOSÉ DE POALÓ, CANTÓN SANTIAGO DE PÍLLARO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO				
PUNTO	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN
309	9875046,768	7805893,620	3353,724	ESTA
310	9875026,079	7806641,100	3370,204	ESTA
311	9875037,253	7806372,320	3364,238	T
312	9875037,846	7806375,590	3364,088	T
313	9875037,948	7806376,260	3364,368	T
314	9875042,306	7806272,030	3361,741	T
315	9875042,865	7806274,350	3361,614	T
316	9875042,996	7806273,930	3361,879	T
317	9875036,005	7806233,220	3361,349	T
318	9875035,910	7806231,510	3361,353	T
319	9875035,545	7806229,020	3361,307	T
320	9875045,061	7806167,550	3359,389	T
321	9875045,716	7806169,640	3359,223	T
322	9875027,542	7806144,390	3361,147	CASA
323	9875045,626	7806049,860	3356,958	T
324	9875046,704	7806049,310	3356,876	T
325	9875039,907	7806035,980	3356,617	T
326	9875039,799	7806035,470	3356,608	T
327	9875039,401	7806033,860	3356,611	T
328	9875046,014	7805956,280	3354,946	T
329	9875046,741	7805957,850	3354,691	T
330	9875046,958	7805957,750	3354,985	T
331	9875041,491	7805943,490	3354,819	T
332	9875041,330	7805943,660	3354,817	T
333	9875040,897	7805941,550	3354,825	T
334	9875035,978	7805903,990	3356,445	CASA
335	9875053,744	7805898,000	3353,845	CASA
336	9875043,909	7805748,280	3350,965	T
337	9875043,763	7805748,710	3350,963	T
338	9875043,333	7805749,360	3350,992	T
339	9875049,203	7805757,480	3351,274	T



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO: “DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DEL BARRIO HUAGRAHUASI DE LA PARROQUIA SAN JOSÉ DE POALÓ, CANTÓN SANTIAGO DE PÍLLARO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO				
PUNTO	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN
340	9875050,188	7805760,600	3351,025	T
341	9875050,268	7805761,180	3351,453	T
342	9875038,813	7805667,830	3351,583	CASA
343	9875043,862	7805696,000	3349,958	T
344	9875043,702	7805696,370	3349,963	T
345	9875044,329	7805696,300	3350,016	T
346	9875049,485	7805658,070	3349,559	T
347	9875050,067	7805661,340	3349,428	T
348	9875050,140	7805660,950	3349,708	T
349	9875052,801	7805629,890	3349,449	CASA
350	9875040,818	7805557,530	3347,107	T
351	9875040,652	7805557,960	3347,088	T
352	9875040,286	7805559,370	3347,100	T
353	9875047,004	7805545,970	3347,322	T
354	9875047,662	7805546,670	3347,207	T
355	9875047,603	7805546,980	3347,464	T
356	9875043,776	7805462,240	3345,506	T
357	9875044,532	7805460,080	3345,686	T
358	9875044,506	7805461,610	3345,568	T
359	9875042,421	7805316,550	3342,267	T
360	9875043,262	7805318,090	3342,103	T
361	9875043,293	7805318,480	3342,379	T
362	9875041,895	7805171,500	3339,111	T
363	9875045,405	7804357,590	3330,196	ESTA
364	9875046,769	7805893,590	3353,715	ESTA
365	9875038,932	7805501,500	3345,921	T
366	9875038,769	7805501,650	3345,922	T
367	9875038,252	7805502,800	3345,886	T
368	9875037,053	7805382,750	3343,468	T
369	9875036,873	7805383,210	3343,475	T
370	9875036,496	7805382,280	3343,465	T



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO: “DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DEL BARRIO HUAGRAHUASI DE LA PARROQUIA SAN JOSÉ DE POALÓ, CANTÓN SANTIAGO DE PÍLLARO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO				
PUNTO	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN
371	9875042,410	7805383,100	3343,766	T
372	9875043,156	7805383,000	3343,501	T
373	9875043,345	7805382,720	3343,760	T
374	9875024,315	7805295,340	3343,396	CASA
375	9875042,247	7805277,750	3341,433	T
376	9875043,047	7805277,580	3341,209	T
377	9875043,190	7805277,740	3341,426	T
378	9875044,755	7805239,300	3342,046	P
379	9875036,450	7805229,150	3339,998	T
380	9875036,334	7805228,450	3340,025	T
381	9875036,055	7805225,160	3339,988	T
382	9875039,896	7805104,620	3337,777	T
383	9875040,600	7805099,420	3337,436	T
384	9875040,613	7805099,780	3337,696	T
385	9875034,857	7805125,370	3337,698	T
386	9875034,737	7805124,730	3337,692	T
387	9875034,405	7805124,970	3337,681	T
388	9875015,543	7805072,090	3337,802	CASA
389	9875031,916	7804976,760	3335,100	T
390	9875032,638	7804973,180	3334,918	T
391	9875032,692	7804973,090	3335,207	T
392	9875026,983	7804999,040	3334,898	T
393	9875026,834	7804999,680	3334,899	T
394	9875026,541	7805000,240	3334,892	T
395	9875047,460	7804841,700	3335,527	CASA
396	9875015,944	7804800,140	3330,638	T
397	9875015,799	7804800,930	3330,642	T
398	9875015,330	7804801,440	3330,641	T
399	9875022,436	7804793,880	3331,367	P
400	9875020,530	7804785,560	3330,838	T
401	9875021,234	7804781,690	3330,587	T



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO: “DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DEL BARRIO HUAGRAHUASI DE LA PARROQUIA SAN JOSÉ DE POALÓ, CANTÓN SANTIAGO DE PÍLLARO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO				
PUNTO	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN
402	9875021,287	7804782,140	3330,796	T
403	9875014,866	7804677,720	3328,543	T
404	9875015,770	7804675,690	3328,289	T
405	9875016,023	7804678,370	3328,637	T
406	9875010,342	7804700,300	3328,445	T
407	9875010,231	7804699,610	3328,444	T
408	9875009,834	7804701,230	3328,435	T
409	9875029,855	7804604,050	3329,786	CASA
410	9874999,140	7804457,510	3324,144	T
411	9874998,826	7804459,690	3324,174	T
412	9874998,681	7804460,300	3324,200	T
413	9875003,322	7804428,830	3323,974	T
414	9875003,788	7804426,190	3323,853	T
415	9875003,873	7804426,780	3324,100	T
416	9875002,867	7804392,120	3323,776	P
417	9874990,177	7804225,060	3320,579	T
418	9874989,625	7804227,750	3320,496	T
419	9874989,551	7804226,570	3320,796	T
420	9874995,135	7804212,010	3320,600	T
421	9874995,163	7804212,350	3320,881	T
422	9874984,362	7804217,200	3320,347	CASA
423	9874983,629	7804086,720	3318,481	T
424	9874983,071	7804090,990	3318,393	T
425	9874983,030	7804090,670	3318,662	T
426	9874986,859	7804061,480	3318,388	T
427	9874987,427	7804058,230	3318,318	T
428	9874987,542	7804058,500	3318,626	T
429	9874976,420	7804054,650	3318,466	CASA
430	9874980,269	7803943,800	3316,026	P
431	9874977,816	7804004,950	3316,946	T
432	9874977,461	7804008,660	3317,200	T



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO: “DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DEL BARRIO HUAGRAHUASI DE LA PARROQUIA SAN JOSÉ DE POALÓ, CANTÓN SANTIAGO DE PÍLLARO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO				
PUNTO	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN
433	9874979,948	7803816,530	3312,815	CASA
434	9874982,173	7803988,920	3317,224	T
435	9874982,595	7803985,960	3317,126	T
436	9874982,599	7803985,600	3317,426	T
437	9874968,009	7803858,120	3313,713	T
438	9874968,141	7803855,620	3313,674	T
439	9874968,168	7803855,840	3313,964	T
440	9874965,169	7803896,570	3313,902	T
441	9874964,799	7803901,250	3313,818	T
442	9874964,772	7803902,110	3314,150	T
443	9874958,873	7803777,320	3311,117	T
444	9874959,141	7803774,830	3311,041	T
445	9874959,203	7803774,740	3311,319	T
446	9874955,806	7803819,830	3311,473	T
447	9874955,553	7803820,470	3311,349	T
448	9874955,528	7803820,300	3311,660	T
449	9874955,466	7803721,850	3309,524	T
450	9874955,798	7803719,980	3309,407	T
451	9874955,897	7803720,280	3309,755	T
452	9874950,638	7803740,280	3309,610	T
453	9874950,114	7803744,200	3309,509	T
454	9874950,040	7803744,150	3309,825	T
455	9874944,507	7803693,720	3309,859	CASA
456	9874953,685	7803649,890	3307,734	T
457	9874954,016	7803649,860	3307,686	T
458	9874954,126	7803650,290	3308,002	T
459	9874949,145	7803649,020	3307,548	T
460	9874948,527	7803650,240	3307,447	T
461	9874948,517	7803650,240	3307,702	T
462	9874952,490	7803509,470	3304,703	T
463	9874952,800	7803508,840	3304,592	T



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO: “DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DEL BARRIO HUAGRAHUASI DE LA PARROQUIA SAN JOSÉ DE POALÓ, CANTÓN SANTIAGO DE PÍLLARO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO				
PUNTO	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN
464	9874952,906	7803510,250	3304,912	T
465	9874942,209	7803577,570	3307,369	CASA
466	9874948,459	7803522,940	3304,809	T
467	9874948,076	7803524,590	3304,657	T
468	9874947,965	7803523,630	3304,912	T
469	9874945,548	7803427,590	3302,584	T
470	9874944,795	7803429,990	3302,459	T
471	9874944,742	7803431,790	3302,719	T
472	9874949,257	7803408,680	3302,661	T
473	9874949,714	7803405,140	3302,499	T
474	9874949,696	7803404,920	3302,738	T
475	9874937,655	7803282,100	3299,628	T
476	9874936,980	7803286,090	3299,552	T
477	9874936,946	7803286,950	3299,852	T
478	9874924,524	7803062,640	3296,394	ESTA
479	9874952,061	7803498,640	3304,498	REF
480	9874952,076	7803498,880	3304,489	REF
481	9874940,127	7803241,390	3299,214	T
482	9874940,394	7803239,650	3299,107	T
483	9874940,515	7803239,810	3299,419	T
484	9874936,557	7803263,930	3299,293	T
485	9874935,998	7803268,200	3299,189	T
486	9874931,421	7803085,630	3296,568	T
487	9874931,969	7803092,240	3296,834	T
488	9874933,733	7803104,770	3296,937	P
489	9874935,498	7803125,950	3296,869	CASA
490	9874925,111	7803086,440	3296,657	T
491	9874924,180	7803085,140	3296,405	T
492	9874924,054	7803086,090	3296,748	T
493	9874920,765	7803059,810	3296,397	T
494	9874920,624	7803064,260	3296,142	T



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO: “DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DEL BARRIO HUAGRAHUASI DE LA PARROQUIA SAN JOSÉ DE POALÓ, CANTÓN SANTIAGO DE PÍLLARO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO				
PUNTO	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN
495	9874920,566	7803066,010	3296,436	T
496	9874922,404	7803009,070	3296,505	T
497	9874922,281	7802994,860	3296,684	T
498	9874906,095	7803040,810	3296,963	T
499	9874906,026	7803046,450	3296,808	T
500	9874905,802	7802992,740	3297,180	T
501	9874905,972	7802978,120	3297,269	T
502	9874885,279	7802962,040	3298,869	T
503	9874885,459	7802940,770	3298,840	T
504	9874885,392	7802940,650	3298,848	T
505	9874952,065	7803498,700	3304,798	REF
506	9874866,738	7802919,100	3299,789	ESTA
507	9874924,473	7803062,510	3296,388	ESTA
508	9874882,422	7803005,480	3299,035	T
509	9874882,041	7803011,840	3298,921	T
510	9874882,084	7803013,290	3299,201	T
511	9874872,631	7802942,660	3299,580	T
512	9874872,899	7802932,050	3299,551	T
513	9874873,572	7802992,660	3299,594	T
514	9874873,603	7802999,520	3299,415	T
515	9874873,662	7803000,890	3299,686	T
516	9874869,138	7802933,790	3299,811	T
517	9874869,869	7802920,210	3299,521	T
518	9874872,261	7803039,750	3300,946	CASA
519	9874869,150	7803001,880	3300,149	P
520	9874868,205	7802986,650	3299,729	T
521	9874868,037	7802992,550	3299,582	T
522	9874868,021	7802993,270	3299,854	T
523	9874863,989	7802894,980	3299,874	T
524	9874865,547	7802878,780	3299,617	T
525	9874860,521	7802923,730	3300,125	T



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO: “DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DEL BARRIO HUAGRAHUASI DE LA PARROQUIA SAN JOSÉ DE POALÓ, CANTÓN SANTIAGO DE PÍLLARO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO				
PUNTO	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN
526	9874860,187	7802927,340	3299,971	T
527	9874860,276	7802931,810	3300,367	T
528	9874842,405	7802949,160	3304,391	CASA
529	9874853,375	7802750,710	3301,054	T
530	9874855,869	7802731,070	3300,851	T
531	9874851,077	7802799,740	3300,854	T
532	9874850,518	7802802,140	3300,635	T
533	9874850,593	7802802,270	3300,898	T
534	9874839,900	7802603,740	3302,801	T
535	9874843,731	7802562,010	3302,468	T
536	9874843,648	7802701,070	3301,913	T
537	9874843,046	7802703,900	3301,727	T
538	9874843,045	7802705,480	3302,037	T
539	9874846,308	7802660,730	3302,187	T
540	9874849,831	7802626,060	3302,191	P
541	9874827,645	7802525,250	3303,910	T
542	9874827,579	7802524,760	3303,934	ESTA
543	9874866,733	7802919,050	3299,808	ESTA
544	9874825,027	7802730,840	3305,871	CASA
545	9874842,977	7802717,000	3302,576	P
546	9874840,272	7802672,240	3302,304	T
547	9874839,920	7802676,380	3302,062	T
548	9874839,903	7802677,600	3302,392	T
549	9874829,744	7802593,150	3303,325	T
550	9874829,450	7802597,660	3303,149	T
551	9874829,477	7802600,200	3303,490	T
552	9874819,902	7802491,330	3304,313	T
553	9874821,631	7802448,880	3304,224	T
554	9874817,927	7802543,220	3304,323	T
555	9874817,730	7802549,110	3304,194	T
556	9874817,700	7802549,760	3304,497	T



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO: “DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DEL BARRIO HUAGRAHUASI DE LA PARROQUIA SAN JOSÉ DE POALÓ, CANTÓN SANTIAGO DE PÍLLARO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO				
PUNTO	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN
557	9874803,586	7802457,110	3304,764	T
558	9874804,229	7802438,830	3304,268	T
559	9874801,836	7802536,310	3304,935	T
560	9874801,865	7802542,580	3304,788	T
561	9874801,724	7802543,410	3305,055	T
562	9874780,228	7802353,530	3305,371	T
563	9874775,016	7802517,590	3306,119	T
564	9874773,847	7802520,020	3306,084	T
565	9874775,421	7802443,100	3305,656	T
566	9874773,838	7802438,940	3305,562	T
567	9874777,150	7802343,930	3305,386	T
568	9874777,527	7802331,990	3305,292	T
569	9874773,302	7802461,100	3305,796	P
570	9874786,310	7802458,780	3305,663	TOPO
571	9874803,993	7802624,380	3307,002	CASA
572	9874795,811	7802472,500	3305,199	TOPO
573	9874952,079	7803498,930	3304,508	REF
574	9874932,099	7803009,470	3295,841	T
575	9874931,987	7802997,560	3295,968	T
576	9874951,523	7802966,700	3295,112	T
577	9874951,323	7802977,170	3294,948	T
578	9874951,370	7802977,900	3295,250	T
579	9874948,796	7802926,420	3295,079	T
580	9874948,381	7802920,690	3295,132	T
581	9874964,180	7802928,660	3295,634	CASA
582	9874971,297	7802767,800	3293,928	T
583	9874970,667	7802757,740	3293,927	T
584	9874973,948	7802810,170	3294,073	T
585	9874974,292	7802818,200	3293,845	T
586	9874974,407	7802818,190	3294,139	T
587	9874994,070	7802713,880	3292,138	T



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO: “DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DEL BARRIO HUAGRAHUASI DE LA PARROQUIA SAN JOSÉ DE POALÓ, CANTÓN SANTIAGO DE PÍLLARO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO				
PUNTO	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN
588	9874991,927	7802667,550	3292,215	T
589	9874991,077	7802650,950	3292,236	T
590	9875039,430	7802477,960	3289,488	ESTA
591	9875025,369	7802537,490	3290,254	REF
592	9875025,396	7802537,380	3290,263	REF
593	9874997,586	7802698,630	3291,806	T
594	9874997,733	7802706,010	3291,646	T
595	9874997,867	7802706,900	3292,009	T
596	9874995,626	7802651,440	3291,850	T
597	9874994,951	7802624,740	3291,696	T
598	9875000,626	7802746,010	3293,046	CASA
599	9875018,549	7802562,490	3290,492	T
600	9875018,330	7802550,430	3290,192	T
601	9875018,606	7802615,780	3290,621	T
602	9875018,855	7802621,780	3290,438	T
603	9875018,831	7802622,660	3290,727	T
604	9875036,893	7802602,820	3291,197	CASA
605	9875050,125	7802436,430	3288,509	T
606	9875049,591	7802418,960	3288,131	T
607	9875051,859	7802482,210	3288,555	T
608	9875051,977	7802488,550	3288,423	T
609	9875051,972	7802488,270	3288,788	T
610	9875076,128	7802359,620	3285,416	T
611	9875075,310	7802344,200	3285,224	T
612	9875077,850	7802407,340	3285,383	T
613	9875077,963	7802413,340	3285,245	T
614	9875077,992	7802414,570	3285,547	T
615	9875091,680	7802299,610	3283,384	T
616	9875091,278	7802293,500	3283,324	T
617	9875091,788	7802356,380	3283,723	T
618	9875091,985	7802362,490	3283,532	T



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO: “DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DEL BARRIO HUAGRAHUASI DE LA PARROQUIA SAN JOSÉ DE POALÓ, CANTÓN SANTIAGO DE PÍLLARO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO				
PUNTO	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN
619	9875092,150	7802362,130	3283,789	T
620	9875095,658	7802358,550	3283,951	P
621	9875097,183	7802267,720	3282,712	T
622	9875096,516	7802256,750	3282,713	T
623	9875099,977	7802307,480	3282,719	T
624	9875100,304	7802313,560	3282,562	T
625	9875100,349	7802314,390	3282,841	T
626	9875108,499	7802193,190	3281,361	T
627	9875108,204	7802186,070	3281,233	T
628	9875110,696	7802236,490	3281,322	T
629	9875110,874	7802240,830	3281,210	T
630	9875110,938	7802242,590	3281,489	T
631	9875119,507	7802402,370	3283,397	CASA
632	9875189,352	7802146,360	3281,362	REF
633	9875039,434	7802477,950	3289,506	ESTA
634	9875120,534	7802106,930	3280,168	T
635	9875120,110	7802085,080	3280,454	T
636	9875138,101	7802039,520	3279,380	T
637	9875138,727	7802044,460	3279,129	T
638	9875138,806	7802045,740	3279,505	T
639	9875135,077	7801999,950	3279,411	T
640	9875134,305	7801976,610	3279,236	T
641	9875156,751	7801907,680	3278,656	T
642	9875157,213	7801911,830	3278,516	T
643	9875157,293	7801913,310	3278,783	T
644	9875153,816	7801869,910	3278,880	T
645	9875153,207	7801849,520	3278,689	T
646	9875178,504	7801792,850	3277,871	T
647	9875178,657	7801798,280	3277,705	T
648	9875178,739	7801799,930	3277,978	T
649	9875176,783	7801745,380	3277,944	T



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO: “DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DEL BARRIO HUAGRAHUASI DE LA PARROQUIA SAN JOSÉ DE POALÓ, CANTÓN SANTIAGO DE PÍLLARO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO				
PUNTO	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN
650	9875176,392	7801719,060	3278,050	T
651	9875200,648	7801727,850	3275,832	T
652	9875200,654	7801734,010	3275,637	T
653	9875199,558	7801685,370	3275,926	T
654	9875200,081	7801657,320	3275,433	T
655	9875224,157	7801710,800	3273,588	T
656	9875224,001	7801718,320	3273,758	T
657	9875223,941	7801717,810	3273,460	T
658	9875224,187	7801663,740	3273,453	T
659	9875224,594	7801631,850	3273,066	T
660	9875239,980	7801713,760	3271,898	T
661	9875239,787	7801718,980	3271,741	T
662	9875239,872	7801718,500	3272,031	T
663	9875240,690	7801665,790	3271,665	T
664	9875240,969	7801628,430	3271,414	T
665	9875254,949	7801679,630	3269,973	ESTA
666	9875230,103	7801707,040	3273,063	REF
667	9875230,084	7801707,060	3273,045	REF
668	9875239,944	7801905,070	3275,611	CASA
669	9875268,443	7801692,470	3268,294	T
670	9875268,628	7801676,070	3267,475	T
671	9875271,041	7801740,040	3268,318	T
672	9875270,717	7801747,830	3268,596	T
673	9875270,744	7801745,900	3268,297	T
674	9875291,380	7801713,360	3266,726	T
675	9875291,896	7801762,550	3266,709	T
676	9875291,644	7801768,760	3266,688	T
677	9875291,596	7801770,260	3267,002	T
678	9875309,776	7801771,930	3266,332	T
679	9875254,888	7801679,530	3270,008	ESTA
680	9875289,970	7801665,170	3266,843	T



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO: “DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DEL BARRIO HUAGRAHUASI DE LA PARROQUIA SAN JOSÉ DE POALÓ, CANTÓN SANTIAGO DE PÍLLARO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO				
PUNTO	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN
681	9875302,885	7801777,810	3266,375	T
682	9875302,706	7801782,520	3266,226	T
683	9875302,683	7801781,290	3266,424	T
684	9875303,449	7801704,000	3265,690	T
685	9875304,492	7801644,880	3265,857	T
686	9875317,834	7801716,480	3264,664	T
687	9875318,481	7801715,620	3264,620	T
688	9875318,634	7801715,760	3264,877	T
689	9875313,614	7801660,080	3263,920	T
690	9875311,897	7801624,500	3263,674	T
691	9875324,190	7801600,880	3261,821	T
692	9875324,652	7801603,000	3261,674	T
693	9875324,687	7801602,780	3261,968	T
694	9875319,550	7801583,420	3261,877	T
695	9875317,683	7801570,270	3262,063	T
696	9875328,965	7801418,420	3258,785	T
697	9875329,602	7801421,050	3258,651	T
698	9875329,741	7801421,420	3258,954	T
699	9875324,435	7801406,730	3258,831	T
700	9875323,496	7801403,550	3258,838	T
701	9875338,420	7801442,380	3259,896	CASA
702	9875330,713	7801218,850	3256,717	T
703	9875329,984	7801216,320	3256,941	T
704	9875335,131	7801229,220	3256,603	T
705	9875335,644	7801232,310	3256,444	T
706	9875335,783	7801230,980	3256,687	T
707	9875350,477	7801186,250	3256,380	CASA
708	9875343,526	7800928,230	3254,731	T
709	9875342,785	7800925,850	3254,735	T
710	9875360,935	7801004,770	3254,579	CASA
711	9875354,585	7800681,700	3253,506	ESTA



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO: “DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DEL BARRIO HUAGRAHUASI DE LA PARROQUIA SAN JOSÉ DE POALÓ, CANTÓN SANTIAGO DE PÍLLARO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO				
PUNTO	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN
712	9875351,265	7800863,480	3254,375	REF
713	9875351,262	7800863,640	3254,384	ESTA
714	9875347,043	7800958,230	3254,981	T
715	9875347,577	7800963,760	3254,729	T
716	9875347,654	7800964,900	3255,007	T
717	9875357,038	7800743,990	3253,536	T
718	9875357,616	7800748,150	3253,320	T
719	9875357,659	7800748,120	3253,559	T
720	9875352,356	7800722,850	3253,728	T
721	9875350,879	7800717,760	3253,528	T
722	9875369,170	7800595,350	3251,850	CASA
723	9875365,024	7800497,410	3252,111	T
724	9875363,064	7800483,020	3251,633	T
725	9875369,363	7800513,910	3251,765	T
726	9875369,891	7800519,650	3251,564	T
727	9875369,963	7800520,350	3251,831	T
728	9875378,360	7800344,060	3249,848	T
729	9875376,805	7800331,870	3249,622	T
730	9875382,048	7800370,670	3249,819	T
731	9875382,553	7800375,990	3249,722	T
732	9875382,187	7800381,430	3250,046	T
733	9875387,906	7800242,650	3248,533	T
734	9875387,170	7800237,200	3248,184	T
735	9875391,481	7800269,530	3248,571	T
736	9875391,936	7800273,260	3248,317	T
737	9875392,027	7800273,080	3248,617	T
738	9875392,970	7800166,440	3247,754	T
739	9875392,089	7800161,720	3247,651	T
740	9875397,252	7800185,430	3247,642	T
741	9875397,848	7800188,760	3247,447	T
742	9875397,936	7800189,200	3247,720	T



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO: “DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DEL BARRIO HUAGRAHUASI DE LA PARROQUIA SAN JOSÉ DE POALÓ, CANTÓN SANTIAGO DE PÍLLARO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO				
PUNTO	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN
743	9875397,996	7800168,720	3247,499	ESTA
744	9875354,585	7800681,700	3253,518	ESTA
745	9875390,578	7800556,200	3250,267	CASA
746	9875407,402	7800343,220	3247,116	CASA
747	9875402,029	7799992,140	3245,862	T
748	9875401,219	7799990,360	3245,859	T
749	9875406,678	7800005,220	3245,698	T
750	9875407,223	7800008,440	3245,515	T
751	9875407,302	7800008,130	3245,798	T
752	9875415,631	7799792,790	3243,703	T
753	9875416,321	7799796,620	3243,559	T
754	9875416,371	7799797,250	3243,891	T
755	9875411,112	7799771,950	3243,757	T
756	9875410,299	7799768,970	3243,875	T
757	9875419,480	7799580,740	3242,437	T
758	9875418,944	7799576,930	3242,425	T
759	9875423,928	7799593,190	3242,281	T
760	9875424,552	7799597,960	3242,127	T
761	9875424,615	7799598,110	3242,438	T
762	9875434,608	7799342,440	3239,765	T
763	9875435,155	7799347,900	3239,576	T
764	9875435,396	7799347,500	3239,839	T
765	9875430,246	7799325,640	3239,838	T
766	9875429,119	7799320,710	3239,745	T
767	9875427,798	7799532,230	3241,729	CASA
768	9875439,829	7799137,530	3237,228	T
769	9875439,153	7799134,130	3237,221	T
770	9875458,051	7798820,910	3233,101	ESTA
771	9875451,712	7798926,990	3234,137	REF
772	9875451,712	7798926,980	3234,151	REF
773	9875447,184	7799100,200	3236,102	T



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO: “DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DEL BARRIO HUAGRAHUASI DE LA PARROQUIA SAN JOSÉ DE POALÓ, CANTÓN SANTIAGO DE PÍLLARO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO				
PUNTO	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN
774	9875447,651	7799102,610	3235,970	T
775	9875447,879	7799102,190	3236,318	T
776	9875458,619	7798890,960	3233,514	T
777	9875459,350	7798894,980	3233,337	T
778	9875459,472	7798895,120	3233,641	T
779	9875457,646	7799151,340	3237,897	CASA
780	9875469,656	7798937,050	3233,826	CASA
781	9875455,293	7798862,940	3233,448	T
782	9875454,754	7798860,030	3233,432	T
783	9875468,720	7798728,920	3232,379	T
784	9875469,271	7798732,720	3232,085	T
785	9875469,369	7798732,880	3232,380	T
786	9875464,685	7798702,930	3232,474	T
787	9875464,169	7798700,710	3232,472	T
788	9875481,535	7798858,030	3229,959	CASA
789	9875474,794	7798543,700	3232,141	T
790	9875474,220	7798539,690	3232,090	T
791	9875478,769	7798571,670	3232,206	T
792	9875479,321	7798575,770	3231,989	T
793	9875479,513	7798575,940	3232,227	T
794	9875484,837	7798397,920	3231,998	T
795	9875484,084	7798392,780	3231,887	T
796	9875488,376	7798424,290	3232,039	T
797	9875489,029	7798428,620	3231,840	T
798	9875489,112	7798429,530	3232,079	T
799	9875500,076	7798218,420	3232,044	T
800	9875499,372	7798212,170	3231,899	T
801	9875503,364	7798252,350	3232,075	T
802	9875503,949	7798258,670	3231,838	T
803	9875504,040	7798259,540	3232,157	T
804	9875515,055	7798073,160	3231,804	T



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO: “DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DEL BARRIO HUAGRAHUASI DE LA PARROQUIA SAN JOSÉ DE POALÓ, CANTÓN SANTIAGO DE PÍLLARO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO				
PUNTO	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN
805	9875514,268	7798066,020	3231,799	T
806	9875530,462	7797919,160	3230,710	ESTA
807	9875522,675	7798000,720	3231,392	REF
808	9875522,698	7798000,470	3231,372	ESTA
809	9875523,375	7798062,100	3231,572	T
810	9875523,893	7798066,050	3231,397	T
811	9875524,078	7798066,950	3231,738	T
812	9875527,479	7798111,900	3232,282	CASA
813	9875527,301	7797949,730	3230,910	T
814	9875525,729	7797936,680	3230,812	T
815	9875531,432	7797979,520	3230,927	T
816	9875531,699	7797984,720	3230,807	T
817	9875531,709	7797985,120	3231,048	T
818	9875533,836	7798004,850	3231,117	CASA
819	9875537,503	7797847,310	3230,228	T
820	9875535,343	7797831,090	3229,823	T
821	9875541,172	7797876,330	3230,199	T
822	9875541,747	7797881,000	3230,043	T
823	9875541,777	7797882,350	3230,328	T
824	9875540,724	7797898,990	3230,308	P
825	9875560,799	7797613,710	3229,284	T
826	9875560,322	7797608,000	3228,916	T
827	9875564,104	7797647,830	3229,250	T
828	9875564,824	7797652,290	3228,992	T
829	9875564,857	7797652,780	3229,316	T
830	9875568,000	7797678,940	3227,560	CASA
831	9875579,612	7797516,420	3228,517	T
832	9875580,047	7797520,770	3228,365	T
833	9875580,149	7797521,750	3228,547	T
834	9875577,374	7797472,010	3228,634	T
835	9875576,463	7797461,860	3228,451	T



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO: “DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DEL BARRIO HUAGRAHUASI DE LA PARROQUIA SAN JOSÉ DE POALÓ, CANTÓN SANTIAGO DE PÍLLARO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO				
PUNTO	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN
836	9875579,646	7797528,430	3228,545	P
837	9875654,470	7796856,060	3222,337	ESTA
838	9875642,018	7796979,370	3222,944	REF
839	9875642,016	7796979,390	3222,955	REF
840	9875605,112	7797327,100	3226,415	T
841	9875605,470	7797332,900	3226,169	T
842	9875605,602	7797334,130	3226,439	T
843	9875608,083	7797435,740	3226,121	CASA
844	9875603,274	7797279,840	3226,498	T
845	9875602,756	7797269,750	3226,302	T
846	9875631,355	7797268,430	3223,615	CASA
847	9875624,235	7797179,520	3224,555	T
848	9875624,706	7797184,510	3224,386	T
849	9875624,700	7797186,550	3224,639	T
850	9875621,434	7797139,720	3224,788	T
851	9875620,809	7797129,810	3224,611	T
852	9875648,594	7796985,160	3222,547	T
853	9875649,130	7796989,870	3222,353	T
854	9875649,296	7796991,020	3222,606	T
855	9875645,020	7796943,740	3222,709	T
856	9875644,300	7796935,340	3222,610	T
857	9875651,061	7796966,750	3222,382	T
858	9875651,434	7796971,340	3222,197	T
859	9875651,557	7796972,070	3222,464	T
860	9875647,469	7796912,040	3222,569	T
861	9875646,566	7796904,430	3222,735	T
862	9875656,123	7796954,010	3222,036	T
863	9875656,116	7796961,540	3221,880	T
864	9875656,236	7796962,790	3222,176	T
865	9875652,466	7796844,500	3222,412	T
866	9875651,438	7796839,430	3222,449	T



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO: “DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DEL BARRIO HUAGRAHUASI DE LA PARROQUIA SAN JOSÉ DE POALÓ, CANTÓN SANTIAGO DE PÍLLARO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO				
PUNTO	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN
867	9875654,172	7796790,400	3222,451	T
868	9875649,772	7796781,010	3223,332	T
869	9875659,800	7796793,440	3222,460	T
870	9875662,579	7796797,370	3222,448	T
871	9875660,297	7796727,160	3222,704	T
872	9875663,561	7796731,110	3222,590	T
873	9875654,487	7796724,730	3222,874	T
874	9875650,814	7796700,040	3223,253	T
875	9875655,057	7796670,070	3223,223	T
876	9875651,298	7796658,190	3223,629	T
877	9875661,032	7796675,050	3222,937	T
878	9875663,063	7796683,130	3222,639	T
879	9875662,948	7796617,660	3223,274	T
880	9875665,157	7796625,770	3222,984	T
881	9875657,335	7796597,940	3223,456	T
882	9875655,428	7796584,370	3223,714	T
883	9875662,249	7796930,720	3221,914	T
884	9875663,025	7796930,650	3221,909	T
885	9875659,497	7796969,000	3221,908	T
886	9875658,764	7796976,160	3221,462	T
887	9875658,652	7796977,510	3221,747	T
888	9875664,167	7797068,210	3221,814	T
889	9875663,734	7797070,070	3221,633	T
890	9875663,410	7797069,580	3221,904	T
891	9875667,780	7797049,440	3221,837	T
892	9875668,516	7797046,820	3221,793	T
893	9875674,134	7797165,540	3222,174	T
894	9875669,714	7797185,560	3222,395	T
895	9875668,941	7797188,750	3222,016	T
896	9875675,805	7797331,110	3222,708	T
897	9875657,196	7797179,020	3222,155	CASA



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO: “DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DEL BARRIO HUAGRAHUASI DE LA PARROQUIA SAN JOSÉ DE POALÓ, CANTÓN SANTIAGO DE PÍLLARO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO				
PUNTO	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN
898	9875679,797	7797308,140	3222,762	T
899	9875682,208	7797301,200	3223,061	CASA
900	9875698,294	7797667,980	3221,089	ESTA
901	9875690,904	7797601,430	3221,521	REF
902	9875690,918	7797601,380	3221,484	REF
903	9875684,822	7797416,870	3222,353	T
904	9875679,508	7797450,970	3222,170	T
905	9875685,951	7797545,880	3221,748	T
906	9875685,655	7797547,680	3221,721	T
907	9875685,628	7797548,090	3221,920	T
908	9875690,669	7797515,400	3221,753	T
909	9875691,021	7797512,180	3221,743	T
910	9875696,672	7797576,970	3221,280	T
911	9875693,504	7797627,500	3221,340	T
912	9875693,482	7797628,570	3221,519	T
913	9875660,800	7797498,030	3224,349	CASA
914	9875701,457	7797699,540	3220,891	T
915	9875701,428	7797699,570	3221,139	T
916	9875705,360	7797649,180	3220,971	T
917	9875706,537	7797581,420	3223,741	CASA
918	9875662,470	7797661,190	3221,225	CASA
919	9875673,442	7797803,590	3220,991	CASA
920	9875668,691	7797621,390	3220,689	CAN
921	9875679,046	7797508,400	3220,576	CAN
922	9875710,913	7797683,920	3220,829	T
923	9875707,562	7797735,120	3220,683	T
924	9875707,375	7797736,790	3220,567	T
925	9875701,613	7797706,240	3220,595	T
926	9875691,169	7797824,070	3220,713	T
927	9875697,398	7797901,900	3220,643	T
928	9875701,665	7797939,000	3220,956	CASA



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO: “DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DEL BARRIO HUAGRAHUASI DE LA PARROQUIA SAN JOSÉ DE POALÓ, CANTÓN SANTIAGO DE PÍLLARO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO				
PUNTO	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN
929	9875707,202	7797962,070	3220,759	T
930	9875712,938	7797764,410	3220,618	T
931	9875712,749	7797767,510	3220,556	T
932	9875713,561	7798001,580	3221,143	CASA
933	9875716,228	7798000,760	3221,124	PLAZA
934	9875718,959	7797908,630	3220,747	PLAZA
935	9875718,720	7797925,980	3220,847	IGLESIA
936	9875721,847	7797869,750	3220,654	CASA
937	9875723,565	7797802,210	3220,530	PLAZA
938	9875715,100	7797704,460	3220,627	T
939	9875715,568	7797695,480	3220,776	T
940	9875723,483	7797797,120	3220,558	T
941	9875724,639	7797728,660	3220,426	T
942	9875724,954	7797720,530	3220,398	T
943	9875716,331	7797779,330	3220,532	T
944	9875716,232	7797782,040	3220,533	T
945	9875724,904	7797720,800	3220,400	T
946	9875724,973	7797718,600	3220,506	T
947	9875725,978	7797789,020	3220,511	T
948	9875725,907	7797793,470	3220,323	T
949	9875726,005	7797794,520	3220,589	T
950	9875737,565	7797777,700	3220,130	T
951	9875737,499	7797784,480	3219,956	T
952	9875737,533	7797785,850	3220,250	T
953	9875736,733	7797728,020	3220,003	T
954	9875736,719	7797716,460	3220,033	T
955	9875743,111	7797865,600	3220,187	CASA
956	9875742,581	7797876,030	3225,704	ESTA
957	9875698,227	7797667,670	3221,097	ESTA
958	9875744,993	7797762,070	3219,888	T
959	9875744,920	7797770,590	3219,881	T



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO: “DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DEL BARRIO HUAGRAHUASI DE LA PARROQUIA SAN JOSÉ DE POALÓ, CANTÓN SANTIAGO DE PÍLLARO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO				
PUNTO	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN
960	9875745,735	7797711,990	3219,703	T
961	9875745,749	7797700,750	3219,510	T
962	9875753,689	7797746,630	3219,403	T
963	9875753,784	7797752,620	3219,198	T
964	9875753,775	7797754,220	3219,491	T
965	9875754,472	7797693,750	3219,261	T
966	9875754,597	7797684,350	3219,202	T
967	9875763,046	7797729,590	3218,844	T
968	9875763,091	7797736,180	3218,596	T
969	9875763,102	7797736,410	3218,857	T
970	9875762,877	7797679,280	3218,725	T
971	9875762,850	7797674,350	3218,684	T
972	9875763,416	7797630,510	3216,879	PTAR
973	9875768,518	7797565,000	3215,355	PTAR
974	9875771,507	7797513,410	3214,017	PTAR
975	9875774,411	7797546,260	3214,583	PTAR
976	9875779,159	7797485,630	3212,482	PTAR
977	9875780,419	7797427,400	3210,696	PTAR
978	9875785,097	7797329,770	3208,727	PTAR
979	9875789,192	7797277,880	3207,128	PTAR
980	9875795,528	7797214,850	3205,174	PTAR
981	9875801,585	7797265,420	3206,354	PTAR
982	9875799,323	7797331,520	3207,762	PTAR
983	9875790,846	7797398,950	3209,970	PTAR
984	9875790,401	7797457,550	3212,015	PTAR
985	9875785,908	7797496,150	3212,840	PTAR
986	9875775,425	7797556,680	3214,660	PTAR
987	9875768,853	7797615,990	3216,327	PTAR
988	9875740,059	7797574,470	3221,349	CASA

ANEXO 4: Modelo de Encuesta



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**



PROYECTO: “DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DEL BARRIO HUAGRAHUASI DE LA PARROQUIA SAN JOSÉ DE POALÓ, CANTÓN SANTIAGO DE PÍLLARO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”

ENCUESTA DIRIGIDA AL BARRIO HUAGRAHUASI

Nombre y Apellido del Propietario:

Ocupación:

Número de miembros de su hogar:

1. Marque con una X los servicios con los que cuenta su Domicilio.

Agua Potable ()

Luz Eléctrica ()

Alcantarillado ()

2. Marque con una X como elimina las aguas residuales de su domicilio.

Pozo Ciego ()

Fosa Séptica ()

Quebrada ()

3. Marque con una X como elimina la basura proveniente de su domicilio.

Recolector de Basura ()

Quebrada ()

Incineración ()

4. Marque con una X si el presente proyecto sería un beneficio para usted.

SI ()

NO ()

Egdo. Daniel Chicaiza Yanchaguano
ENCUESTADOR

ANEXO 5: Resultado de la Encuesta

N°	Nombre	Ocupación	Numero de Habitantes	Servicios Básicos			Eliminación de Aguas Residuales			Eliminación de Basura			Beneficio del Proyecto	
				Agua Potable	Luz Eléctrica	Alcantarillado	Pozo Ciego	Fosa Séptica	Interperie	Recolector de Basura	Quebrada	Incineración	SI	NO
1	Kevin Arias	Agricultor	5	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0
2	Fernando Guerra	Ingeniero	5	1	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0
3	Lizandro Chicaiza	Comerciante	3	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0
4	Edmundo Chicaiza	Agricultor	4	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0
5	Carmen Chicaiza	Agricultor	4	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0
6	Bolívar Chicaiza	Chofer	8	1	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0
7	Gloria Velazco	Agricultor	6	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0
8	Manuel Velazco	Ganadero	8	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0
9	Dolores Chicaiza	Ganadero	5	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0
10	Juan Chicaiza	Ganadero	5	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0
11	Sonia Chanco	Ganadero	6	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0
12	Segundo Puruncajas	Ganadero	7	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0
13	María Guerra	Comerciante	6	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0
14	Alex Guerra	Comerciante	5	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0
15	Camila Guerra	Ganadero	4	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0
16	Gerardo Minta	Chofer	5	1	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0
17	Juan Soria	Agricultor	6	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0
18	Flora Chicaiza	Agricultor	6	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0
19	Guido Cajahuischa	Agricultor	5	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0
20	Ana Chicaiza	Agricultor	5	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0
21	Jaime Velazco	Agricultor	5	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0
22	Mauricio Guerra	Agricultor	5	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0
23	Luis Chicaiza	Agricultor	5	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0

N°	Nombre	Ocupación	Numero de Habitantes	Servicios Básicos			Eliminación de Aguas Residuales			Eliminación de Basura			Beneficio del Proyecto	
				Agua Potable	Luz Eléctrica	Alcantarillado	Pozo Ciego	Fosa Séptica	Interperie	Recolector de Basura	Quebrada	Incineración	SI	NO
24	Elisio Guerra	Agricultor	7	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0
25	Juan Guerra	Agricultor	6	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0
26	Cesar Moreno	Agricultor	5	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0
27	Sandra Guerra	Agricultor	5	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0
28	Reinaldo Minta	Agricultor	5	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0
29	Teresa Moreno	Agricultor	5	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0
30	Luz Carrillo	Agricultor	7	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0
31	Jeny Guera	Agricultor	4	1	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0
32	Darwin Chicaiza	Agricultor	5	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0
33	Ismael Minta	Agricultor	6	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0
34	Rosario Chicaiza	Agricultor	6	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0
35	Antonio Guerra	Ganadero	5	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0
36	Diego Guerra	Agricultor	4	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0
37	Nicol Moya	Ganadero	6	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0
38	Luis Quinga	Ganadero	5	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0
39	Gabriel Guerra	Ganadero	5	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0
40	Damian Chicaiza	Ganadero	5	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0
41	Daysi Figueroa	Ganadero	6	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0
42	Gonzalo Chicaiza	Ganadero	6	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0
43	Maria Chicaiza	Agricultor	5	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0
44	Segundo Minta	Agricultor	8	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0
45	Mario Puruncajas	Agricultor	6	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0
46	Marisol Placensia	Agricultor	5	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0
TOTAL			250	46	46	0	41	4	1	38	4	4	46	0

ANEXO 6: Análisis de Precios Unitarios (APUS)



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO: “DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DEL BARRIO HUAGRAHUASI DE LA PARROQUIA SAN JOSÉ DE POALÓ, CANTÓN SANTIAGO DE PÍLLARO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 1 DE 51

RUBRO: 001

UNIDAD: km

DETALLE: Replanteo y Nivelación (Con equipo de precisión)

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M. O.					7.48
Estación Total	1.00	3.57	3.57	8.000	28.56
Nivel	1.00	3.06	3.06	8.000	24.48
SUBTOTAL M					60.520
MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Topógrafo2 EO C1	1.00	4.06	4.06	8.000	32.48
Cadenero EO D2	4.00	3.66	14.64	8.000	117.12
SUB TOTAL N					149.60
MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
Estacas	U	50.000	0.30	15.00	
Clavos	Kg	0.120	2.45	0.29	
SUB TOTAL O					15.29
TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
SUB TOTAL P					0

TOTAL, COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	225.41
INDIRECTOS (%) 20,00%	45.08
UTILIDAD (%) 0.00%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	270.49
VALOR UNITARIO	270.49

SON: DOSCIENTOS SETENTA DÓLARES, 49/100 CENTAVOS

NOTA: “Estos precios no incluyen IVA”

AMBATO, NOVIEMBRE 2021

Egdo. Daniel Chicaiza Yanchaguano

REALIZADO POR



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO: “DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DEL BARRIO HUAGRAHUASI DE LA PARROQUIA SAN JOSÉ DE POALÓ, CANTÓN SANTIAGO DE PÍLLARO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 2 DE 51

RUBRO: 002

UNIDAD: m²

DETALLE: Rotura de carpeta asfáltica Amoladora e=2”

EQUIPO	CANTIDA D	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIEN T O	COST O
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O					0,01
Maquina cortadora de asfalto	1,00	8,00	8,00	0,04	0,32
SUBTOTAL M					0,33
MANO DE OBRA	CANTIDA D	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIEN T O	COST O
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Peon EO C1	2,00	3,62	7,24	0,04	0,29
					0,00
					0,00
SUB TOTAL N					0,29
MATERIALES	UNIDA D	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COST O	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AxB	
Disco de corte	U	0,20	6,00	1,20	
				0	
SUB TOTAL O				1,20	
MATERIALES	UNIDA D	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COST O	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AxB	
	U				
SUB TOTAL P				0	

TOTAL, COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	1,82
INDIRECTOS (%) 20,00%	0,36
UTILIDAD (%) 0.00%	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	2,19
VALOR UNITARIO	2,19

SON: DOS DÓLARES, 49/100 CENTAVOS

NOTA: “Estos precios no incluyen IVA”

AMBATO, NOVIEMBRE 2021

Egdo. Daniel Chicaiza Yanchaguano

REALIZADO POR



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO: “DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DEL BARRIO HUAGRAHUASI DE LA PARROQUIA SAN JOSÉ DE POALÓ, CANTÓN SANTIAGO DE PÍLLARO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 3 DE 51

RUBRO: 003

UNIDAD: m³

DETALLE: Excavación de zanga a máquina en material sin clasificar (H=0.00 A 2.00m)

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M. O.					0.04
Retroexcavadora	1.00	25.00	25.00	0.07	1.75
SUBTOTAL M					1.79
MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Operador Retroexcavadora EO C1	1.00	4.06	4.06	0.070	0.28
peón EO E2	2.00	3.62	7.24	0.070	0.51
SUB TOTAL N					0.79
MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
SUB TOTAL O					0.00
TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
SUB TOTAL P					0.00

TOTAL, COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	2.58
INDIRECTOS (%) 20,00%	0.52
UTILIDAD (%) 0.00%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	3.10
VALOR UNITARIO	3.10

SON: TRES DÓLARES, 10/100 CENTAVOS

NOTA: “Estos precios no incluyen IVA”

AMBATO, NOVIEMBRE 2021

Egdo. Daniel Chicaiza Yanchaguano

REALIZADO POR



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO: “DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DEL BARRIO HUAGRAHUASI DE LA PARROQUIA SAN JOSÉ DE POALÓ, CANTÓN SANTIAGO DE PÍLLARO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 4 DE 51

RUBRO: 004

UNIDAD: m³

DETALLE: Excavación de zanga a máquina en material sin clasificar (H= 2.01 a 4.00m)

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M. O.					0.05
Retroexcavadora	1.00	25.00	25.00	0.080	2.00
SUBTOTAL M					2.05
MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Operador EO C1	1.00	4.06	4.06	0.080	0.32
peón EO E2	2.00	3.62	7.24	0.080	2.00
SUB TOTAL N					0.90
MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
SUB TOTAL O					0.00
TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
SUB TOTAL P					0.00

TOTAL, COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	2.95
INDIRECTOS (%) 20,00%	0.59
UTILIDAD (%) 0.00%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	3.54
VALOR UNITARIO	3.54

SON: TRES DÓLARES, 54/100 CENTAVOS

NOTA: “Estos precios no incluyen IVA”

AMBATO, NOVIEMBRE 2021

Egdo. Daniel Chicaiza Yanchaguano
REALIZADO POR



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO: “DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DEL BARRIO HUAGRAHUASI DE LA PARROQUIA SAN JOSÉ DE POALÓ, CANTÓN SANTIAGO DE PÍLLARO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 5 DE 51

RUBRO: 005

UNIDAD: m³

DETALLE: Excavación de zanga a máquina en material sin clasificar (H= 4.01 a 6.00 m)

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M. O.					0.06
Herramientas Menor 5% de M.O.	1.00	25.00	25.00	0.100	2.50
SUBTOTAL M					2.56
MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Operador Retroexcavadora EO C1	1.00	4.06	4.06	0.100	0.41
Peón EO E2	2.00	3.62	7.24	0.100	0.72
SUB TOTAL N					1.13
MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
SUB TOTAL O					0.00
TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
SUB TOTAL P					0.00

TOTAL, COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	3.69
INDIRECTOS (%) 20,00%	0.74
UTILIDAD (%) 0.00%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	4.43
VALOR UNITARIO	4.43

SON: CUATRO DÓLARES, 43/100 CENTAVOS

NOTA: “Estos precios no incluyen IVA”

AMBATO, NOVIEMBRE 2021

Egdo. Daniel Chicaiza Yanchaguano

REALIZADO POR



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO: “DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DEL BARRIO HUAGRAHUASI DE LA PARROQUIA SAN JOSÉ DE POALÓ, CANTÓN SANTIAGO DE PÍLLARO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 6 DE 51

RUBRO: 006

UNIDAD: m²

DETALLE: Entibado zanga

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M. O.					0.07
SUBTOTAL M					0.07
MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
peón EO E2	1.00	3.62	3.62	0.200	0.72
Carpintero EO D2	1.00	3.66	3.66	0.200	0.73
SUB TOTAL N					1.45
MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
Pingos L=3,00m	U	0.200	3.30	0.66	
Clavos	Kg	0.120	2.45	0.29	
Tablas	U	0.130	3.50	0.46	
SUB TOTAL O					1.41
TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
SUB TOTAL P					0.00

TOTAL, COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	2.93
INDIRECTOS (%) 20,00%	0.59
UTILIDAD (%) 0.00%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	3.52
VALOR UNITARIO	3.52

SON: TRES DÓLARES, 52/100 CENTAVOS

NOTA: “Estos precios no incluyen IVA”

AMBATO, NOVIEMBRE 2021

Egdo. Daniel Chicaiza Yanchaguano

REALIZADO POR



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO: “DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DEL BARRIO HUAGRAHUASI DE LA PARROQUIA SAN JOSÉ DE POALÓ, CANTÓN SANTIAGO DE PÍLLARO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 7 DE 51

RUBRO: 007

UNIDAD: m³

DETALLE: Cama de Arena (e=0, 10m)

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Herramienta Menor 5% de M. O.					0.11
SUBTOTAL M					0.11
MANO DE OBRA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AxB	R	D=CxR
PEÓN EO E2	3.00	3.62	10.86	0.200	2.17
M. Mayor Ejec. Obras Civiles EO C2	0.10	4.06	0.41	0.200	0.08
SUB TOTAL N					2.25
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AxB	
Arena	m ³	1.050	12.00	12.60	
SUB TOTAL O				12.60	
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AxB	
SUB TOTAL P				0.00	

TOTAL, COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	14.96
INDIRECTOS (%) 20,00%	2.99
UTILIDAD (%) 0.00%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	17.95
VALOR UNITARIO	17.95

SON: DIECISIETE DÓLARES, 95/100 CENTAVOS

NOTA: “Estos precios no incluyen IVA”

AMBATO, NOVIEMBRE 2021

Egdo. Daniel Chicaiza Yanchaguano

REALIZADO POR



PROYECTO: “DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DEL BARRIO HUAGRAHUASI DE LA PARROQUIA SAN JOSÉ DE POALÓ, CANTÓN SANTIAGO DE PÍLLARO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 8 DE 51

RUBRO: 008

UNIDAD: m³

DETALLE: Relleno compactado con material de excavación

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M. O.					0.07
Compactador	1.00	5.00	5.00	0.125	0.63
SUBTOTAL M					0.70
MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Peón EO E2	2.00	3.62	7.24	0.125	0.91
Operador Equipo Liviano EO D2	1.00	3.66	3.66	0.125	0.46
SUB TOTAL N					1.37
MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
Agua	m ³	0.100	0.50	0.05	
SUB TOTAL O					0.05
TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
SUB TOTAL P					0.00

TOTAL, COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	2.12
INDIRECTOS (%) 20,00%	0.42
UTILIDAD (%) 0.00%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	2.54
VALOR UNITARIO	2.54

SON: DOS DÓLARES, 547100 CENTAVOS

NOTA: “Estos precios no incluyen IVA”

AMBATO, NOVIEMBRE 2021

Egdo. Daniel Chicaiza Yanchaguano

REALIZADO POR



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO: “DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DEL BARRIO HUAGRAHUASI DE LA PARROQUIA SAN JOSÉ DE POALÓ, CANTÓN SANTIAGO DE PÍLLARO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 9 DE 51

RUBRO: 009

UNIDAD: m³

DETALLE: Reposición de carpeta asfáltica (e=2”) en caliente, incl. Imprimación

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M. O.					0.05
Rodillo Vibratorio	1.00	20.37	20.37	0.026	0.53
Volqueta 8 m ³	1.00	20.00	20.00	0.026	0.52
SUBTOTAL M					1.10
MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Operador Rodillo Vibratorio OP C2	1.00	3.86	3.86	0.026	0.10
Chofer Volqueta CH C1	1.00	5.31	5.31	0.026	0.14
Peón EO E2	8.00	3.62	28.96	0.026	0.75
SUB TOTAL N					0.99
MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
Hormigón Asfáltico de Planta	m ³	0.060	16.00	0.96	
Asfalto RC-250(F.C.=3.64) INEL. Trans para imprimación	Gal	0.430	15.00	6.45	
Diésel	Gal	0.200	1.04	0.21	
SUB TOTAL O					7.62
TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
SUB TOTAL P					0.00

TOTAL, COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	9.71
INDIRECTOS (%) 20,00%	1.94
UTILIDAD (%) 0.00%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	11.65
VALOR UNITARIO	11.65

SON: ONCE DÓLARES, 65/100 CENTAVOS

NOTA: “Estos precios no incluyen IVA”

AMBATO, NOVIEMBRE 2021

Egdo. Daniel Chicaiza Yanchaguano

REALIZADO POR



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO: “DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DEL BARRIO HUAGRAHUASI DE LA PARROQUIA SAN JOSÉ DE POALÓ, CANTÓN SANTIAGO DE PÍLLARO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 10 DE 51

RUBRO: 010

UNIDAD: m³

DETALLE: Desalojo de material hasta 4 km

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M. O.					0.01
Excavadora	1.00	45.00	45.00	0.014	0.63
Volqueta 12 m ³	1.00	30.00	30.00	0.014	0.42
SUBTOTAL M					1.06
MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Operador Equipo Pesado OP C1	1.00	4.06	4.06	0.017	0.07
Chofer Volqueta CH C1	1.00	5.31	5.31	0.017	0.09
SUB TOTAL N					0.16
MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
SUB TOTAL O					0.00
TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
SUB TOTAL P					0.00

TOTAL, COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	1.22
INDIRECTOS (%) 20,00%	0.24
UTILIDAD (%) 0.00%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	1.46
VALOR UNITARIO	1.46

SON: UN DÓLAR, 46/100 CENTAVOS
NOTA: “Estos precios no incluyen IVA”
AMBATO, NOVIEMBRE 2021

Egdo. Daniel Chicaiza Yanchaguano
REALIZADO POR



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO: “DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DEL BARRIO HUAGRAHUASI DE LA PARROQUIA SAN JOSÉ DE POALÓ, CANTÓN SANTIAGO DE PÍLLARO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 11 DE 51

RUBRO: 011

UNIDAD: m

DETALLE: Sum./Inst./prueba Tubería PVC DNI: 200 mm INEM 2059

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Herramienta Menor 5% de M. O.					0.06
Compresor 1 HP	0.10	5.00	0.50	0.15	0.08
SUBTOTAL M					1.14
MANO DE OBRA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Peón EO E2	1.00	3.62	3.62	0.150	0.54
Albañil EO D2	1.00	3.66	3.66	0.150	0.55
M. Mayor Ejec. Obras Civiles EO C1	0.10	4.06	0.41	0.150	0.06
SUB TOTAL N					1.15
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AxB	
Tubería Pared Estructura PVC DNI: 200 mm (incl. Caucho)	m	1.000	10.20	10.20	
Manteca Vegetal	kg	0010	1.00	0.01	
SUB TOTAL O				10.21	
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AxB	
SUB TOTAL P				0.00	

TOTAL, COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	11.50
INDIRECTOS (%) 20,00%	2.30
UTILIDAD (%) 0.00%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	13.80
VALOR UNITARIO	13.80

SON: TRECE DÓLARES, 60/100 CENTAVOS

NOTA: “Estos precios no incluyen IVA”

AMBATO, NOVIEMBRE 2021

Egdo. Daniel Chicaiza Yanchaguano

REALIZADO POR



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO: “DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DEL BARRIO HUAGRAHUASI DE LA PARROQUIA SAN JOSÉ DE POALÓ, CANTÓN SANTIAGO DE PÍLLARO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 12 DE 51

RUBRO: 012

UNIDAD: U

DETALLE: Pozo de revisión de H Simple f' c' 180 kg7cm² h' 0.00 m ,incl.. Encofrado

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M. O.					2.59
Concreteira 1 saco	1.00	20.37	5.00	2.000	10.00
Vibrador	1.00	20.00	3.00	2.000	6.00
SUBTOTAL M					18.59
MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
M. Mayor Ejec. Obras Civiles EO C1	1.00	4.06	4.06	2.000	8.12
Albañil EO D2	2.00	3.66	7.32	2.000	14.64
Peón EO E2	4.00	3.62	14.48	2.000	28.96
SUB TOTAL N					51.72
MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
Arena	m ³	1 070	12.00	12.84	
Ripio triturado	m ³	1.830	20.00	36.60	
Cemento Portland	saco	12.900	8.00	103.20	
Agua	m ³	0.270	0.50	0.14	
Encofrado Metálico para pozos (2 lados)	m ³	2.000	10.00	20.00	
Escalones D=16mm	U	4.000	2.00	8.00	
Desmoldante para encofrado metálico	kg	0.450	2.36	1.06	
SUB TOTAL O					181.84
TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
SUB TOTAL P					0.00
TOTAL, COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					252.15
INDIRECTOS (%) 20,00%					50.43
UTILIDAD (%) 0.00%					0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					302.58
VALOR UNITARIO					302.58

SON: ONCE DÓLARES, 65/100 CENTAVOS

NOTA: “Estos precios no incluyen IVA”

AMBATO, NOVIEMBRE 2021

Egdo. Daniel Chicaiza Yanchaguano

REALIZADO POR



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO: “DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DEL BARRIO HUAGRAHUASI DE LA PARROQUIA SAN JOSÉ DE POALÓ, CANTÓN SANTIAGO DE PÍLLARO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 13 DE 51

RUBRO: 013

UNIDAD: U

DETALLE: Pozo de revisión de H Simple $f'c=180 \text{ kg/cm}^2$; $h=2.01-3.00 \text{ m}$, incl. encofrado

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M. O.					2.85
Concreteira 1 saco	1.00	5.00	5.00	2.500	12.50
Vibrador	1.00	3.00	3.00	2.500	7.50
SUBTOTAL M					22.85
MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
M. Mayor Ejec. Obras Civiles EO C1	0.25	4.06	1.02	2.500	2.85
Albañil EO D2	2.00	3.66	7.32	2.500	12.50
Peón EO E2	4.00	3.62	14.48	2.500	7.50
SUB TOTAL N					22.85
MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
Arena	m ³	2.596	12.00	19.15	
Ripio triturado	m ³	2.232	20.00	46.64	
Cemento Portland	saco	18.120	8.00	144.96	
Agua	m ³	0.500	0.50	0.25	
Encofrado Metálico para pozos (2 lados)	m ³	3.000	10.00	30.00	
Escalones D=16mm	U	6.000	2.00	12.00	
Desmoldante para encofrado metálico	kg	0.680	2.36	1.60	
SUB TOTAL O					254.61
TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
SUB TOTAL P					0.00
TOTAL, COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					334.51
INDIRECTOS (%) 20,00%					66.90
UTILIDAD (%) 0.00%					0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					401.41
VALOR UNITARIO					401.41

SON: CUATROCIENTOS UN DÓLARES, 41/100 CENTAVOS

NOTA: “Estos precios no incluyen IVA”

AMBATO, NOVIEMBRE 2021

Egdo. Daniel Chicaiza Yanchaguano

REALIZADO POR



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO: “DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DEL BARRIO HUAGRAHUASI DE LA PARROQUIA SAN JOSÉ DE POALÓ, CANTÓN SANTIAGO DE PÍLLARO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 14 DE 51

RUBRO: 014

UNIDAD: U

DETALLE: Pozo de revisión de H. Simple $f_c=180 \text{ kg/cm}^2$; $h=3.01-4.00 \text{ m}$, incl encofrado

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M. O.					3.62
Concreteira 1 saco	1.00	5.00	5.00	2.800	14.00
Vibrador	1.00	3.00	3.00	2.800	8.40
SUBTOTAL M					26.02
MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
M. Mayor Ejec. Obras Civiles EO C1	1.00	4.06	4.06	2.800	11.37
Albañil EO D2	2.00	3.66	7.32	2.800	20.50
Peón EO E2	4.00	3.62	14.48	2.800	40.54
SUB TOTAL N					72.41
MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
Arena	m ³	2.126	12.00	25.51	
Ripio triturado	m ³	3.107	20.00	62.14	
Cemento Portland	saco	25.320	8.00	202.56	
Agua	m ³	0.862	0.50	0.43	
Encofrado Metálico para pozos (2 lados)	m ³	4.000	10.00	40.00	
Escalones D=16mm	U	9.000	2.00	18.00	
Desmoldante para encofrado metálico	kg	0.910	2.36	2.15	
SUB TOTAL O					350.79
TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
SUB TOTAL P					0.00
TOTAL, COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					449.22
INDIRECTOS (%) 20,00%					89.84
UTILIDAD (%) 0.00%					0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					539.06
VALOR UNITARIO					539.06

SON: QUINIENTOS TREINTA Y NUEVE DÓLARES, 06/100 CENTAVOS

NOTA: “Estos precios no incluyen IVA”

AMBATO, NOVIEMBRE 2021

Egdo. Daniel Chicaiza Yanchaguano

REALIZADO POR



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO: “DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DEL BARRIO HUAGRAHUASI DE LA PARROQUIA SAN JOSÉ DE POALÓ, CANTÓN SANTIAGO DE PÍLLARO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 15 DE 51

RUBRO: 015

UNIDAD: U

DETALLE: Pozo de revisión de H. Simple $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$; $h=4.01-5.00 \text{ m}$, incl. Encofrado

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M. O.					3.57
Concreteira 1 saco	1.00	5.00	5.00	3.000	15.00
Vibrador	1.00	3.00	3.00	3.000	9.00
SUBTOTAL M					27.57
MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
M. Mayor Ejec. Obras Civiles EO C1	0.50	4.06	2.03	3.000	6.09
Albañil EO D2	2.00	3.66	7.32	3.000	21.96
Peón EO E2	4.00	3.62	14.48	3.000	43.44
SUB TOTAL N					71.49
MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
Arena	m ³	3.100	12.00	37.20	
Ripio triturado	m ³	5.600	20.00	112.00	
Cemento Portland	saco	2.322.970	0.17	394.90	
Agua	m ³	1.346	0.50	0.67	
Encofrado Metálico para pozos (2 lados)	m ³	5.000	10.00	50.00	
Escalones D=16mm	U	12.000	2.00	24.00	
Desmoldante para encofrado metálico	kg	1.510	2.36	3.56	
SUB TOTAL O					622.34
TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
SUB TOTAL P					0.00
TOTAL, COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					721.40
INDIRECTOS (%) 20,00%					144.28
UTILIDAD (%) 0.00%					0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					865.68
VALOR UNITARIO					865.68

SON: OCHOCIENTOS SESENTA Y CINCO, 68/100 CENTAVOS

NOTA: “Estos precios no incluyen IVA”

AMBATO, NOVIEMBRE 2021

Egdo. Daniel Chicaiza Yanchaguano

REALIZADO POR



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO: “DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DEL BARRIO HUAGRAHUASI DE LA PARROQUIA SAN JOSÉ DE POALÓ, CANTÓN SANTIAGO DE PÍLLARO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 16 DE 51

RUBRO: 016

UNIDAD: U

DETALLE: Pozo de revisión de H. Simple $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$; $h=5.01-6.00 \text{ m}$, incl. encofrado

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M. O.					4.17
Concreteira 1 saco	1.00	5.00	5.00	3.500	17.50
Vibrador	1.00	3.00	3.00	3.500	10.50
SUBTOTAL M					32.17
MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
M. Mayor Ejec. Obras Civiles EO C1	0.50	4.06	2.03	2.500	7.11
Albañil EO D2	2.00	3.66	7.32	2.500	25.62
Peón EO E2	4.00	3.62	14.48	2.500	50.68
SUB TOTAL N					83.41
MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
Arena	m ³	3.500	12.00	42.00	
Ripio triturado	m ³	6.000	20.00	120.00	
Cemento Portland	saco	2.403.900	0.17	408.66	
Agua	m ³	1.600	0.50	0.80	
Encofrado Metálico para pozos (2 lados)	m ³	6.000	10.00	60.00	
Escalones D=16mm	U	15.00	2.00	30.00	
Desmoldante para encofrado metálico	kg	1.810	2.36	4.27	
SUB TOTAL O					665.73
TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
SUB TOTAL P					0.00
TOTAL, COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					781.31
INDIRECTOS (%) 20,00%					156.26
UTILIDAD (%) 0.00%					0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					937.57
VALOR UNITARIO					937.57

SON: NOVECIENTOS TREINTA Y SIETE, 57/100 CENTAVOS

NOTA: “Estos precios no incluyen IVA”

AMBATO, NOVIEMBRE 2021

Egdo. Daniel Chicaiza Yanchaguano

REALIZADO POR



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO: “DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DEL BARRIO HUAGRAHUASI DE LA PARROQUIA SAN JOSÉ DE POALÓ, CANTÓN SANTIAGO DE PÍLLARO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 17 DE 51

RUBRO: 017

UNIDAD: U

DETALLE: Cerco y tapa de H.F. pozo de revisión 220 LBS (Posición y montaje)

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Herramienta Menor 5% de M. O.					0.36
SUBTOTAL M					0.36
MANO DE OBRA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Albañil EO D2	1.00	3.66	3.66	1.000	3.66
Peón EO E2	1.00	3.62	3.62	1.000	3.62
SUB TOTAL N					7.28
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AxB	
Arena	m ³	0.120	12.00	1.44	
Ripio triturado	m ³	0.050	20.00	1.00	
Cemento Portland	saco	10.000	0.17	1.70	
Cerco y tapa de H.F 220lbs	U	1.000	180.00	180.00	
SUB TOTAL O					184.14
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AxB	
SUB TOTAL P					0.00

TOTAL, COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	191.78
INDIRECTOS (%) 20,00%	38.36
UTILIDAD (%) 0.00%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	230.14
VALOR UNITARIO	230.14

SON: DOSCIENTOS TREINTA DÓLARES, 14/100 CENTAVOS

NOTA: “Estos precios no incluyen IVA”

AMBATO, NOVIEMBRE 2021

Egdo. Daniel Chicaiza Yanchaguano

REALIZADO POR



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO: “DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DEL BARRIO HUAGRAHUASI DE LA PARROQUIA SAN JOSÉ DE POALÓ, CANTÓN SANTIAGO DE PÍLLARO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 18 DE 51

RUBRO: 018

UNIDAD: U

DETALLE: Excavación manual en zanga, suelo sin clasificar

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M. O.					0.45
SUBTOTAL M					0.45
MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
M. Mayor. Ejec. Obras civiles E0 C1	1.00	4.06	0.41	2.250	0.92
Peón EO E2	0.10	3.62	3.62	2.250	8.15
SUB TOTAL N					9.07
MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
SUB TOTAL O					0.00
TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
SUB TOTAL P					0.00

TOTAL, COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	9.52
INDIRECTOS (%) 20,00%	1.90
UTILIDAD (%) 0.00%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	11.42
VALOR UNITARIO	11.42

SON: ONCE DÓLARES, 42/100 CENTAVOS

NOTA: “Estos precios no incluyen IVA”

AMBATO, NOVIEMBRE 2021

Egdo. Daniel Chicaiza Yanchaguano
REALIZADO POR



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO: “DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DEL BARRIO HUAGRAHUASI DE LA PARROQUIA SAN JOSÉ DE POALÓ, CANTÓN SANTIAGO DE PÍLLARO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 19 DE 51

RUBRO: 019

UNIDAD: m

DETALLE: Sum/Inst/prueba Tubería PVC DNI: 160 mm INEM 2059

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M. O.					0.06
Compresor	0.10	6.58	0.66	0.160	0.11
SUBTOTAL M					0.17
MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Plomero EO D2	1.00	3.66	3.66	0.160	0.59
M. Mayor. Ejec. Obras civiles E0 C1	1.00	4.06	0.41	0.160	0.07
Peón EO E2	1.00	3.62	3.62	0.160	0.58
SUB TOTAL N					1.24
MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
Tubería PVC DNI:160mm estructurada INEN 2059 (incl. caucho)	m	1.000	4.35	4.35	
Manteca vegetal	kg	0.010	1.00	0.01	
SUB TOTAL O					4.36
TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
SUB TOTAL P					0.00

TOTAL, COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	5.77
INDIRECTOS (%) 20,00%	1.15
UTILIDAD (%) 0.00%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	6.92
VALOR UNITARIO	6.92

SON: SEIS DÓLARES, 92/100 CENTAVOS

NOTA: “Estos precios no incluyen IVA”

AMBATO, NOVIEMBRE 2021

Egdo. Daniel Chicaiza Yanchaguano
REALIZADO POR



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO: “DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DEL BARRIO HUAGRAHUASI DE LA PARROQUIA SAN JOSÉ DE POALÓ, CANTÓN SANTIAGO DE PÍLLARO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 20 DE 51

RUBRO: 020

UNIDAD: U

DETALLE: Caja de revisión 60x60 cm (h=0.60-20m), $f'c= 180 \text{ kg/cm}^2$ (incl. Encofrado)

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Herramienta Menor 5% de M. O.					1.13
SUBTOTAL M					1.13
MANO DE OBRA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AxB	R	D=CxR
M. Mayor Ejec. Obras Civiles EO C1	0.10	4.06	0.41	2.000	0.82
Albañil EO D2	1.00	3.66	3.66	2.000	7.32
Peón EO E2	2.00	3.62	7.24	2.000	14.48
SUB TOTAL N					22.62
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AxB	
Arena	m ³	0.242	12.00	2.90	
Ripio triturado	m ³	0.300	20.00	6.00	
Cemento Portland	saco	1.850	8.00	14.80	
Agua	m ³	0.134	0.50	0.07	
Tabla de encofrado 2* 0.20m	U	10.00	2.00	20.00	
Tiras de madera 6* 4 cm	ml	8.000	0.60	4.80	
Hierro D=10mm (tapa)	varil	1.000	8.15	8.15	
Clavos 2" a 4"	Kg	0.500	2.45	1.23	
Alambre galvanizado #18	Kg	0.050	2.80	0.14	
Piedra bola	m ³	0.150	12.00	1.80	
SUB TOTAL O					59.89
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AxB	
SUB TOTAL P					0.00
TOTAL, COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					83.64
INDIRECTOS (%) 20,00%					16.73
UTILIDAD (%) 0.00%					0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					100.37
VALOR UNITARIO					100.37

SON: CIEN DÓLARES, 37/100 CENTAVOS

NOTA: “Estos precios no incluyen IVA”

AMBATO, NOVIEMBRE 2021

Egdo. Daniel Chicaiza Yanchaguano
REALIZADO POR



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO: “DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DEL BARRIO HUAGRAHUASI DE LA PARROQUIA SAN JOSÉ DE POALÓ, CANTÓN SANTIAGO DE PÍLLARO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 21 DE 51

RUBRO: 021

UNIDAD: U

DETALLE: S.C. Silla adaptadora 200 mm x 160 mm

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M. O.					0.12
SUBTOTAL M					0.12
MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
PLOMERO EO E2	1.00	3.66	3.66	0.320	1.17
Peón EO E2	1.00	3.62	3.62	0.320	1.16
SUB TOTAL N					2.33
MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
Silla adaptadora 200 mm x160 mm	U	1.000	15.88	15.88	
Pega para tubería PVC	cc	15.000	0.01	0.15	
SUB TOTAL O					16.03
TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
SUB TOTAL P					0.00

TOTAL, COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	18.48
INDIRECTOS (%) 20,00%	3.70
UTILIDAD (%) 0.00%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	22.18
VALOR UNITARIO	22.18

SON: VEINTE Y DOS DÓLARES, 18/100 CENTAVOS

NOTA: “Estos precios no incluyen IVA”

AMBATO, NOVIEMBRE 2021

Egdo. Daniel Chicaiza Yanchaguano

REALIZADO POR



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO: “DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DEL BARRIO HUAGRAHUASI DE LA PARROQUIA SAN JOSÉ DE POALÓ, CANTÓN SANTIAGO DE PÍLLARO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 22 DE 51

RUBRO: 022

UNIDAD: m²

DETALLE: Replanteo y Nivelación para estructuras (con equipo de precisión)

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M. O.					0.04
Estación Total	1.00	3.57	3.57	0.100	0.36
Nivel	1.00	3.06	3.06	0.100	0.31
SUBTOTAL M					0.71
MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Topógrafo EO C1	1.00	4.06	4.06	0.100	0.41
Cadenero EO D2	1.00	3.66	3.66	0.100	0.37
SUB TOTAL N					0.78
MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
Pingos L=3,00 m (2 usos)	U	0.300	3.30	0.99	
Tira de madera de 3 cm x 3 cm (L=2.5 m)	U	0.300	1.50	0.45	
Clavos	Kg	0.200	2.45	0.49	
Varios (Piola, manguera, etc.)	U	1.000	0.10	0.10	
SUB TOTAL O					2.03
TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
SUB TOTAL P					0.00

TOTAL, COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	3.52
INDIRECTOS (%) 20,00%	0.70
UTILIDAD (%) 0.00%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	4.22
VALOR UNITARIO	4.22

SON: CUATRO DÓLARES, 22/100 CENTAVOS

NOTA: “Estos precios no incluyen IVA”

AMBATO, NOVIEMBRE 2021

Egdo. Daniel Chicaiza Yanchaguano
REALIZADO POR



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO: “DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DEL BARRIO HUAGRAHUASI DE LA PARROQUIA SAN JOSÉ DE POALÓ, CANTÓN SANTIAGO DE PÍLLARO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 23 DE 51

RUBRO: 023

UNIDAD: m²

DETALLE: Desbroce y limpieza de terreno

EQUIPO DESCRIPCIÓN	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 DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Peón EO E2	1.00	3.62	3.62	0.080	0.29
SUB TOTAL N					0.29
MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
SUB TOTAL O					0.00
TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
SUB TOTAL P					0.00

TOTAL, COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	0.30
INDIRECTOS (%) 20,00%	0.06
UTILIDAD (%) 0.00%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	0.36
VALOR UNITARIO	0.36

SON: CERO DÓLARES,36/100 CENTAVOS

NOTA: “Estos precios no incluyen IVA”

AMBATO, NOVIEMBRE 2021

Egdo. Daniel Chicaiza Yanchaguano
REALIZADO POR



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**



PROYECTO: “DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DEL BARRIO HUAGRAHUASI DE LA PARROQUIA SAN JOSÉ DE POALÓ, CANTÓN SANTIAGO DE PÍLLARO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 24 DE 51

RUBRO: 024

UNIDAD: m³

DETALLE: Excavación para estructura a mano.

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M. O.					0.30
SUBTOTAL M					0.30
MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Peón EO E2	2.00	3.62	7.24	0.500	3.62
M. Mayor Ejec. Obras Civiles EO C1	0.25	4.06	1.02	0.500	0.51
Albañil EO D2	1.00	3.66	3.66	0.500	1.83
SUB TOTAL N					5.96
MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
SUB TOTAL O					0
TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
SUB TOTAL P					0.00

TOTAL, COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	6.25
INDIRECTOS (%) 20,00%	1.25
UTILIDAD (%) 0.00%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	7.51
VALOR UNITARIO	7.51

SON: Siete dólares, 51/100 centavos
NOTA: “Estos precios no incluyen IVA”
AMBATO, NOVIEMBRE 2021

Egdo. Daniel Chicaiza Yanchaguano
REALIZADO POR



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO: “DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DEL BARRIO HUAGRAHUASI DE LA PARROQUIA SAN JOSÉ DE POALÓ, CANTÓN SANTIAGO DE PÍLLARO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 25 DE 51

RUBRO: 025

UNIDAD: m²

DETALLE: Encofrado y Desencofrado (madera)

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M. O.					0.15
Amoladora Eléctrica	0.50	1.11	0.56	0.500	0.28
SUBTOTAL M					0.43
MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Peon EO E2	1.00	3.62	3.62	0.500	1.81
Carpintero EO D2	0.50	3.66	1.83	0.500	0.92
M. Mayor Ejec. Obras Civiles EO C1	0.10	4.06	0.41	0.500	0.21
SUB TOTAL N					2.94
MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
Tabla de encofrado 0.30x2.40m (2 usos)	U	1.390	2.22	3.09	
Pingos (2 usos)	m	1.200	0.50	0.60	
Clavos 2 1/2"	Kg	0.400	2.45	0.98	
Alfajía eucalipto 5x250(cm) rustica (2 usos)	U	0.400	2.52	1.01	
Desmoldante para encofrado madera	Kg	0.130	2.17	0.28	
Alambra galvanizado #18	Kg	0.104	2.80	0.29	
SUB TOTAL O					6.25
TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
SUB TOTAL P					0.00
TOTAL, COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					9.62
INDIRECTOS (%) 20,00%					1.92
UTILIDAD (%) 0.00%					0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					11.54
VALOR UNITARIO					11.54

SON: Once dólares, 54/100 centavos

NOTA: “Estos precios no incluyen IVA”

AMBATO, NOVIEMBRE 2021

Egdo. Daniel Chicaiza Yanchaguano

REALIZADO POR



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO: “DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DEL BARRIO HUAGRAHUASI DE LA PARROQUIA SAN JOSÉ DE POALÓ, CANTÓN SANTIAGO DE PÍLLARO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 26 DE 51

RUBRO: 026

UNIDAD: Kg

DETALLE: Acero de refuerzo ($f_y=4200$ kg/cm²), corte y colocado

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M. O.					0,01
Cizalla	1.00	3.00	3.00	0,010	0.03
SUBTOTAL M					0,04
MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Fierrero EO D2	1.00	3.66	3.66	0.040	0.15
Ayudante EO E2	1.00	3.62	3.62	0.034	0.12
SUB TOTAL N					0.27
MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
Acero de refuerzo	kg	1.050	1.40	1.47	
Alambre galvanizado #18	Kg	0.050	2.80	0.14	
SUB TOTAL O				1.61	
TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
SUB TOTAL P				0.00	

TOTAL, COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	1.92
INDIRECTOS (%) 20,00%	0.38
UTILIDAD (%) 0.00%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	2.30
VALOR UNITARIO	2.30

SON: Dos dólares, 30/100 centavos

NOTA: “Estos precios no incluyen IVA”

AMBATO, NOVIEMBRE 2021

Egdo. Daniel Chicaiza Yanchaguano

REALIZADO POR



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO: “DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DEL BARRIO HUAGRAHUASI DE LA PARROQUIA SAN JOSÉ DE POALÓ, CANTÓN SANTIAGO DE PÍLLARO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 27 DE 51

RUBRO: 027

UNIDAD: m³

DETALLE: hormigón Simple (f'c=210 kg/cm2)

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M. O.					1.83
Concreteira 1 saco	1,00	5.00	5.00	1.000	5.00
Vibrador	1.00	3.00	3.00	1.000	3.00
SUBTOTAL M					9.83
MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Peon EO E2	8.00	3.62	28.96	1.000	28.96
Albañil EO D2	1.00	3.66	3,66	1.000	3.66
M. Mayor Ejec. Obras Civiles EO C1	1.00	4.06	4.06	1.000	4.06
SUB TOTAL N					36.68
MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
Cemento Portland	Kg	350.00	0.17	59.50	
Arena	m3	0.50	12.00	6.00	
Ripio Triturado	m3	0.90	20.00	18.00	
Agua	m3	0.50	0.50	0,10	
SUB TOTAL O					83.60
TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
SUB TOTAL P					0.00
TOTAL, COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					130.11
INDIRECTOS (%) 20,00%					26.02
UTILIDAD (%) 0.00%					0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					156.13
VALOR UNITARIO					156.13

SON: Ciento cincuenta y seis dólares, 13/100 centavos

NOTA: “Estos precios no incluyen IVA”

AMBATO, NOVIEMBRE 2021

Egdo. Daniel Chicaiza Yanchaguano

REALIZADO POR



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO: “DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DEL BARRIO HUAGRAHUASI DE LA PARROQUIA SAN JOSÉ DE POALÓ, CANTÓN SANTIAGO DE PÍLLARO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 28 DE 51

RUBRO: 028

UNIDAD: m³

DETALLE: Hormigón Simple (f'c=180 Kg/cm²), replantillo (e=10cm)

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M. O.					1.73
Concretera 1 saco	1.00	5.00	5.00	1.000	5.00
Vibrador	1,00	3,00	3,00	1.000	3.00
SUBTOTAL M					9.73
MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Peon EO E2	8.00	3.62	28.96	1.000	28.96
Albañil EO D2	1.00	3.66	3.66	1.000	3.66
M. Mayor Ejec. Obras Civiles EO C1	0.50	4.06	2.03	1.000	2.03
SUB TOTAL N					34.65
MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
Cemento Portland	Kg	300.000	0.17	51.00	
Arena	m3	0.500	12.00	6.00	
Ripio Triturado	m3	0.900	20.00	18.00	
Agua	m3	0.200	0.50	0.10	
SUB TOTAL O					75.10
TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
SUB TOTAL P					0
TOTAL, COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					119.48
INDIRECTOS (%) 20,00%					23.90
UTILIDAD (%) 0.00%					0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					143.38
VALOR UNITARIO					143.38

SON: CIENTO CUARENTA Y TRES DÓLARES, 38/100 CENTAVOS

NOTA: “Estos precios no incluyen IVA”

Egdo. Daniel Chicaiza Yanchaguano

AMBATO, NOVIEMBRE 2021

REALIZADO POR



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO: “DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DEL BARRIO HUAGRAHUASI DE LA PARROQUIA SAN JOSÉ DE POALÓ, CANTÓN SANTIAGO DE PÍLLARO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 29 DE 51

RUBRO: 029

UNIDAD: m²

DETALLE: Enlucido Interior + Impermeabilizante

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M. O.					0.34
SUBTOTAL M					0.34
MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Peon EO E2	1.00	3.62	3.62	0.810	2.93
Albañil EO D2	1,00	3.66	3.66	0.810	2.69
M. Mayor Ejec. Obras Civiles EO C1	1.00	4.06	3.06	0200	0.81
SUB TOTAL N					6.70
MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
Cemento Portland	kg	0.260	0.17	0.04	
Arena	m3	0.030	12.00	036	
Agua	m3	0.010	0.50	0.01	
Impermeabilizante	Kg	0.300	2.20	0.66	
SUB TOTAL O					1.07
MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
SUB TOTAL P					0.00
TOTAL, COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					8.11
INDIRECTOS (%) 20,00%					0.36
UTILIDAD (%) 0.00%					0.01
COSTO TOTAL DEL RUBRO					0.66
VALOR UNITARIO					1.07

SON: NUEVE DÓLARES, 73/100 CENTAVOS

NOTA: “Estos precios no incluyen IVA”

AMBATO, NOVIEMBRE 2021

Egdo. Daniel Chicaiza Yanchaguano
REALIZADO POR



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**



PROYECTO: “DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DEL BARRIO HUAGRAHUASI DE LA PARROQUIA SAN JOSÉ DE POALÓ, CANTÓN SANTIAGO DE PÍLLARO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 30 DE 51

RUBRO: 030
DETALLE: Enlucido Exterior

UNIDAD: m²

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M. O.					0.31
SUBTOTAL M					0.31
MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Peón EO E2	1.00	3.62	3.62	0.800	2.90
Albañil EO D2	1.00	3.66	3.66	0.800	2.93
M. Mayor Ejec. Obras Civiles EO C1	1.00	4.06	4.06	0.080	0.32
SUB TOTAL N					6.15
MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
Cemento Portland	Kg	7.000	0.17	1.19	
Arena	m3	0,030	12.00	0.36	
Agua	m3	0.010	0.50	0.01	
SUB TOTAL O					1.56
TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
SUB TOTAL P					0.00

TOTAL, COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	8.02
INDIRECTOS (%) 20,00%	1.60
UTILIDAD (%) 0.00%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	9.62
VALOR UNITARIO	9.62

SON: NUEVE DÓLARES, 62/100 CENTAVOS

NOTA: “Estos precios no incluyen IVA”

AMBATO, NOVIEMBRE 2021

Egdo. Daniel Chicaiza Yanchaguano

REALIZADO POR



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO: “DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DEL BARRIO HUAGRAHUASI DE LA PARROQUIA SAN JOSÉ DE POALÓ, CANTÓN SANTIAGO DE PÍLLARO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 31 DE 51

RUBRO: 031

UNIDAD: m²

DETALLE: Losa alivianada H. Simple f'c 210 kg/cm², e = 15cm, Incl. alivianamientos

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Herramienta Menor 5% de M. O.					0.59
Compresor de 1 Hp	0.9	4.50	4.05	0.229	0.93
Vibrador	0.9	5.00	4.50	0.229	1.03
SUBTOTAL M					2.55
MANO DE OBRA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Peón EO E2	8.00	3.62	28.96	0.229	6.63
Ayudante EO E2	2.00	3.62	7.24	0.229	1.66
Albañil EO D2	3.00	3.66	10.98	0.229	2.51
Maestro Mayor EO C2	1.00	4.06	4.06	0.229	0.93
SUB TOTAL N					11.73
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AxB	
Cemento	Saco	1.07	7.50	8.50	
Arena	m ³	0.10	10.00	0.97	
Ripio	m ³	0.14	13.00	1.85	
Agua	m ³	0.03	1.00	0.03	
Alivianamientos 40*20*15	U	8.00	0.35	2.80	
Aditivo	Kg	0.05	1.10	0.06	
Encofrado para losas	m ²	1.00	1.00	1.00	
Tabla para encofrado	U	1.00	1.10	1.10	
Clavos	Kg	0.10	2.11	0.21	
Alambre de amarre	Kg	0.10	2.11	0.21	
SUB TOTAL O					16.28
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AxB	
SUB TOTAL P					0.00
TOTAL, COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					30.56
INDIRECTOS (%) 20,00%					6.11
UTILIDAD (%) 0.00%					0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					36.67
VALOR UNITARIO					36.67

SON: TREINTA Y SEIS, 67/100 CENTAVOS

NOTA: “Estos precios no incluyen IVA”

AMBATO, NOVIEMBRE 2021

Egdo. Daniel Chicaiza Yanchaguano

REALIZADO POR



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO: “DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DEL BARRIO HUAGRAHUASI DE LA PARROQUIA SAN JOSÉ DE POALÓ, CANTÓN SANTIAGO DE PÍLLARO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 32 DE 51

RUBRO: 032

UNIDAD: m²

DETALLE: Rejilla varilla 14 mm y ángulo (provisión y montaje)

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M. O.					0.77
Soldadora Eléctrica 300a	1.00	5.00	5.00	1.000	5.00
SUBTOTAL M					5.77
MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Ayudante EO E2	1.00	3.62	3.62	2.000	7.24
Maestro Soldador EO C1	1.00	4.06	4.06	2.000	8.15
SUB TOTAL N					15.36
MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2	kg	46.000	1.40	64.40	
Electrodo #6010 1/8"	Kg	1.000	5.25	5.25	
Pintura esmalte	Gal	0.003	15.00	0.05	
SUB TOTAL O					69.70
TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
SUB TOTAL P					0.00

TOTAL, COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	90.83
INDIRECTOS (%) 20,00%	18.17
UTILIDAD (%) 0.00%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	109.00
VALOR UNITARIO	109.00

SON: CIENTO NUEVE DÓLARES, 00/100 CENTAVOS

NOTA: “Estos precios no incluyen IVA”

AMBATO, NOVIEMBRE 2021

Egdo. Daniel Chicaiza Yanchaguano

REALIZADO POR



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO: “DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DEL BARRIO HUAGRAHUASI DE LA PARROQUIA SAN JOSÉ DE POALÓ, CANTÓN SANTIAGO DE PÍLLARO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 33 DE 51

RUBRO: 033

UNIDAD: U

DETALLE: Caja de válvula de H. Simple (60*60) cm + Tapa H. Armado

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Herramienta Menor 5% de M. O					0,77
Concretera 1 saco	1,00	5,00	5,00	0,20	1,00
SUBTOTAL M					1,77
MANO DE OBRA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Peón EO E2	1,00	3,62	3,62	2,00	7,24
Albañil EO D2	1,00	3,66	3,66	2,00	7,32
M. Mayor EO C1	0,10	4,06	0,41	2,00	0,81
			0,00		0,00
			0,00		0,00
SUB TOTAL N					15,37
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AxB	
Cemento	Kg	175,00	0,15	26,25	
Arena	m3	0,23	10,00	2,3	
Agua	m3	0,05	2,00	0,1	
Ripio	m3	0,43	10,00	4,3	
Acero de refuerzo	Kg	5,00	1,08	5,4	
Alambre de amarre #18	Kg	0,13	1,40	0,182	
Tubo estructural D=0.15mm	m	0,75	3,00	2,25	
Cobre metálico para encofrado	U	1,00	3,00	3	
SUB TOTAL O					43,78
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AxB	
	U				
SUB TOTAL P					0
TOTAL, COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					60,92
INDIRECTOS (%) 20,00%					12,18
UTILIDAD (%) 0.00%					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					73,11
VALOR UNITARIO					73,11

SON: SETENTA Y TRES, 11/100 CENTAVOS

NOTA: “Estos precios no incluyen IVA”

AMBATO, NOVIEMBRE 2021

Egdo. Daniel Chicaiza Yanchaguano

REALIZADO POR



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO: “DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DEL BARRIO HUAGRAHUASI DE LA PARROQUIA SAN JOSÉ DE POALÓ, CANTÓN SANTIAGO DE PÍLLARO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 34 DE 51

RUBRO: 034

UNIDAD: U

DETALLE: Quemador de Grasa

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M. O.					0.85
Soldadura	1.00	2.50	2.50	0.200	0.50
SUBTOTAL M					1.35
MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
M. Mayor Ejec. Obras Civiles EO C1	0.30	4.06	1.22	2.000	2.44
Albañil EO D2	1.00	3.66	3.66	2.000	7.32
Peón EO E2	1.00	3.62	3.62	2.000	7.24
SUB TOTAL N					17.00
MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
Tol galvanizado estructural D=15 mm	m2	0.300	25.00	7.50	
Tubo de H.F. Galvanizado e=4 mm	m2	2.000	15.00	30.00	
Electrodos	Kg	0.300	2.00	0.60	
Pintura Anticorrosiva	Gal	0.100	20.00	2.00	
Thinner	Gal	0.120	5.00	0.60	
Acero de Refuerzo	kg	1.000	1.40	1.40	
SUB TOTAL O					42.10
TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
SUB TOTAL P					0.00
TOTAL, COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					60.45
INDIRECTOS (%) 20,00%					12.09
UTILIDAD (%) 0.00%					0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					72.54
VALOR UNITARIO					72.54

SON: SETENTA Y DOS DÓLARES, 54/100 CENTAVOS

NOTA: “Estos precios no incluyen IVA”

AMBATO, NOVIEMBRE 2021

Egdo. Daniel Chicaiza Yanchaguano

REALIZADO POR



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO: “DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DEL BARRIO HUAGRAHUASI DE LA PARROQUIA SAN JOSÉ DE POALÓ, CANTÓN SANTIAGO DE PÍLLARO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 35 DE 51

RUBRO: 035

UNIDAD: U

DETALLE: Sum. E. Inst. TEE de PVC para desagüe D = 200mm

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Herramienta Menor 5% de M. O					0,08
SUBTOTAL M					0,08
MANO DE OBRA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Peón EO C1	1,00	3,62	3,62	0,20	0,72
Plomero EO D2	1,00	3,66	3,66	0,20	0,73
M. Mayor EOC1	0,10	4,06	0,41	0,20	0,08
SUB TOTAL N					1,54
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AxB	
Tee PVC desagüe D=200 mm	U	1,00	27,78	27,78	
Polipega	cc	20,00	0,02	0,4	
Lija	plg	0,11	0,50	0,055	
SUB TOTAL O					28,24
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AxB	
	U				
SUB TOTAL P					0

TOTAL, COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	29,85
INDIRECTOS (%) 20,00%	5,97
UTILIDAD (%) 0,00%	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	35,82
VALOR UNITARIO	35,82

SON: TREINTA Y CINCO, 82/100 CENTAVOS

NOTA: “Estos precios no incluyen IVA”

AMBATO, NOVIEMBRE 2021

Egdo. Daniel Chicaiza Yanchaguano

REALIZADO POR



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**



PROYECTO: “DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DEL BARRIO HUAGRAHUASI DE LA PARROQUIA SAN JOSÉ DE POALÓ, CANTÓN SANTIAGO DE PÍLLARO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 36 DE 51

RUBRO: 036

UNIDAD: U

DETALLE: Sum. E. Inst. CODO de PVC 90° para desagüe D = 200mm

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Herramienta Menor 5% de M. O					0,08
SUBTOTAL M					0,08
MANO DE OBRA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Peón EO C1	1,00	3,62	3,62	0,20	0,72
Plomero EO D2	1,00	3,66	3,66	0,20	0,73
M. Mayor EOC1	0,10	4,06	0,41	0,20	0,08
					0,00
					0,00
SUB TOTAL N					1,54
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AxB	
CODO PVC 90° desagüe D=200 mm	U	1,00	16,55	16,55	
Polipega	cc	20,00	0,02	0,4	
Lija	plg	0,11	0,50	0,055	
SUB TOTAL O					17,01
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AxB	
	U				
SUB TOTAL P					0

TOTAL, COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	18,63
INDIRECTOS (%) 20,00%	3,73
UTILIDAD (%) 0,00%	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	22,36
VALOR UNITARIO	22,36

SON: VEINTE Y DOS, 36/100 CENTAVOS

NOTA: “Estos precios no incluyen IVA”

AMBATO, NOVIEMBRE 2021

Egdo. Daniel Chicaiza Yanchaguano

REALIZADO POR



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**



PROYECTO: “DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DEL BARRIO HUAGRAHUASI DE LA PARROQUIA SAN JOSÉ DE POALÓ, CANTÓN SANTIAGO DE PÍLLARO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 37 DE 51

RUBRO: 037

UNIDAD: U

DETALLE: Sum. E. Inst. Válvula Compuerta PVC, D = 200mm, incl. Unión Gibault

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Herramienta Menor 5% de M. O					1,15
SUBTOTAL M					1,15
MANO DE OBRA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Peón EO C1	1,00	3,62	3,62	3,00	10,86
Plomero EO D2	1,00	3,66	3,66	3,00	10,98
M. Mayor EO C1	0,10	4,06	0,41	3,00	1,22
					0,00
					0,00
SUB TOTAL N					23,06
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AxB	
Válvula de compuerta Hf D=200mm	U	1,00	665,00	665	
Teflón	U	2,00	0,30	0,6	
Permatex (Tubo de 500gr)	U	0,12	3,00	0,36	
Unión gibault D=200mm	U	2,00	22,00	44	
SUB TOTAL O					709,96
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AxB	
	U				
SUB TOTAL P					0

TOTAL, COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	734,17
INDIRECTOS (%) 20,00%	146,83
UTILIDAD (%) 0,00%	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	881,01
VALOR UNITARIO	881,01

SON: OCHOCIENTOS OCHENTA Y OCHO, 01/100 CENTAVOS

NOTA: “Estos precios no incluyen IVA”

Egdo. Daniel Chicaiza Yanchaguano

AMBATO, NOVIEMBRE 2021

REALIZADO POR



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**



PROYECTO: “DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DEL BARRIO HUAGRAHUASI DE LA PARROQUIA SAN JOSÉ DE POALÓ, CANTÓN SANTIAGO DE PÍLLARO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 38 DE 51

RUBRO: 038

UNIDAD: m²

DETALLE: Pintura Látex Vinil Acrílica

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M. O.					0.10
SUBTOTAL M					0.10
MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Peon EO E2	1.00	3.62	3.62	0.250	0.91
M. Mayor Ejec. Obras Civiles EO C1	0.10	4.06	0.41	0.250	0.10
Plomero EO D2	1.00	3.66	3.66	0.250	0.92
SUB TOTAL N					0
MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
Pintura Látex Vinil Acrílica	Gal	0.060	14.00	0.84	
Resina	Gal	0.020	14.00	0.28	
Cemento Blanco	Kg	0.100	0.15	0.02	
Carbonato de Calcio (Tipo A)	Kg	0.500	0.25	0.13	
Lija	plg	0.200	0.50	0.10	
Agua	m3	0.050	0.50	0.03	
SUB TOTAL O					1.40
TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
SUB TOTAL P					0.00
TOTAL, COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					3.43
INDIRECTOS (%) 20,00%					0.68
UTILIDAD (%) 0.00%					0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					4.10
VALOR UNITARIO					4.10

SON: CUATRO DÓLARES, 10/100 CENTAVOS

NOTA: “Estos precios no incluyen IVA”

AMBATO, NOVIEMBRE 2021

Egdo. Daniel Chicaiza Yanchaguano
REALIZADO POR



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO: “DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DEL BARRIO HUAGRAHUASI DE LA PARROQUIA SAN JOSÉ DE POALÓ, CANTÓN SANTIAGO DE PÍLLARO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 39 DE 51

RUBRO: 039

UNIDAD: m³

DETALLE: Grava para filtros

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M. O.					0.02
SUBTOTAL M					0.20
MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Peon EO E2	1.00	3.62	3.62	1.000	3.62
M. Mayor Ejec. Obras Civiles EO C1	0.10	4.06	0.41	1.000	0.41
					4.03
MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
Ripio Triturado arista de 6 cm	m3	1.050	15.00	15.75	
SUB TOTAL O					15.75
TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
SUB TOTAL P					0.00

TOTAL, COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	19.98
INDIRECTOS (%) 20,00%	4.00
UTILIDAD (%) 0.00%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	23.98
VALOR UNITARIO	23.98

SON: VEINTE Y TRES DÓLARES, 98/100 CENTAVOS

NOTA: “Estos precios no incluyen IVA”

AMBATO, NOVIEMBRE 2021

Egdo. Daniel Chicaiza Yanchaguano

REALIZADO POR



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**



PROYECTO: “DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DEL BARRIO HUAGRAHUASI DE LA PARROQUIA SAN JOSÉ DE POALÓ, CANTÓN SANTIAGO DE PÍLLARO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 40 DE 51

RUBRO: 040

UNIDAD: m²

DETALLE: Empedrado base, Incl. emporado (e=15cm)

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M. O.					0.09
SUBTOTAL M					0.09
MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
M. Mayor Ejec. Obras Civiles EO C1	0.20	4.06	0.81	0.220	0.18
Albañil EO D2	1.00	3.66	3.66	0.220	0.81
Peón EO E2	1.00	3.62	3.62	0.220	0.80
SUB TOTAL N					1.79
MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
Arena	m3	0.010	12.00	0.12	
Piedra bola	m3	0.130	12.00	1.56	
SUBTOTAL O					1.68
TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
SUB TOTAL P					0.00

TOTAL, COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	3.56
INDIRECTOS (%) 20,00%	0.71
UTILIDAD (%) 0.00%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	4.27
VALOR UNITARIO	4.27

SON: CUATRO DÓLARES, 27/100 CENTAVOS

NOTA: “Estos precios no incluyen IVA”

AMBATO, NOVIEMBRE 2021

Egdo. Daniel Chicaiza Yanchaguano

REALIZADO POR



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO: “DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DEL BARRIO HUAGRAHUASI DE LA PARROQUIA SAN JOSÉ DE POALÓ, CANTÓN SANTIAGO DE PÍLLARO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 41 DE 51

RUBRO: 041

UNIDAD: m³

DETALLE: Hormigón ciclópeo: 40% Piedra+ H. S. f_c=180 kg/cm²

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M. O.					1.39
Concreteira 1 saco	1.00	5.00	5.00	0.800	4.00
Vibrador	1.00	3.00	3.00	0.800	2.40
SUBTOTAL M					7.79
MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Peón EO E2	8.00	3.62	28.96	0.800	23.17
Albañil EO D2	1.00	3.66	3.66	0.800	2.93
M. Mayor Ejec. Obras Civiles EO C1	0.50	4.06	2.03	0.800	1.62
SUB TOTAL N					27.72
MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
Cemento Portland	Kg	180.000	0.17	30.60	
Arena	m ³	0.300	12.00	3.60	
Ripio Triturado	m ³	0.600	20.00	12.00	
Agua	m ³	0.120	0.50	0.06	
Piedra bola	m ³	0.400	12.00	4.80	
SUB TOTAL O					51.06
TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
SUB TOTAL P					0.00
TOTAL, COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					86.57
INDIRECTOS (%) 20,00%					17.31
UTILIDAD (%) 0.00%					0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					103.88
VALOR UNITARIO					103.88

SON: CIENTO TRES DÓLARES, 88/100 CENTAVOS

NOTA: “Estos precios no incluyen IVA”

AMBATO, NOVIEMBRE 2021

Egdo. Daniel Chicaiza Yanchaguano

REALIZADO POR



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO: “DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DEL BARRIO HUAGRAHUASI DE LA PARROQUIA SAN JOSÉ DE POALÓ, CANTÓN SANTIAGO DE PÍLLARO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 42 DE 51

RUBRO: 042

UNIDAD: U

DETALLE: Bloque H.S (40x15x10 cm)

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M. O.					0.02
Concretera	1.00	4.50	4.50	0.011	0.05
Vibrador	0.60	5.00	3.00	0.011	0.03
SUBTOTAL M					0.10
MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
M. Mayor Ejec. Obras Civiles EO C1	0.50	4.06	2.03	0.011	0.02
Albañil EO D2	2.00	3.66	7.32	0.011	0.08
Peón EO E2	6.00	3.62	21.72	0.011	0.24
SUB TOTAL N					0.34
MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
Cemento Portland	saco	0.402	8.00	3.22	
Arena	m3	0.039	12.00	0.47	
Ripio Triturado	m3	0.048	20.00	0.96	
Agua	m3	0.014	0.50	0.01	
Tabla encofrado (2 usos)	U	0.360	0.55	0.20	
Clavos	Kg	0.050	2.45	0.12	
SUB TOTAL O					4.98
TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
SUB TOTAL P					0.00

TOTAL, COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	5.42
INDIRECTOS (%) 20,00%	1.08
UTILIDAD (%) 0.00%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	6.50
VALOR UNITARIO	6.50

SON: SEIS DÓLARES, 50/100 CENTAVOS

NOTA: “Estos precios no incluyen IVA”

AMBATO, NOVIEMBRE 2021

Egdo. Daniel Chicaiza Yanchaguano

REALIZADO POR



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO: “DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DEL BARRIO HUAGRAHUASI DE LA PARROQUIA SAN JOSÉ DE POALÓ, CANTÓN SANTIAGO DE PÍLLARO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 43 DE 51

RUBRO: 043

UNIDAD: m²

DETALLE: Tubería perforada PVC DNI: 110 mm

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M. O.					0.05
SUBTOTAL M					0.05
MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Plomero EO D2	1.00	3.66	3.66	0.120	0.44
M. Mayor Ejec. Obras Civiles EO C1	0.10	4.06	0.41	0.120	0.05
Peón EO E2	1.00	3.62	3.62	0.120	0.43
SUB TOTAL N					0.92
MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
Tubería perforada PVC DNI: 110 mm	m	1.000	3.31	3.31	
Polipega	Lt	0.010	13.98	0.14	
Lija	plg	0.100	0.50	0.05	
SUB TOTAL O					3.50
TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
SUB TOTAL P					0.00
TOTAL, COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					4.47
INDIRECTOS (%) 20,00%					0.89
UTILIDAD (%) 0.00%					0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					5.36
VALOR UNITARIO					5.36

SON: CINCO DÓLARES, 36/100 CENTAVOS

NOTA: “Estos precios no incluyen IVA”

AMBATO, NOVIEMBRE 2021

Egdo. Daniel Chicaiza Yanchaguano

REALIZADO POR



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**



PROYECTO: “DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DEL BARRIO HUAGRAHUASI DE LA PARROQUIA SAN JOSÉ DE POALÓ, CANTÓN SANTIAGO DE PÍLLARO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 44 DE 51

RUBRO: 044

UNIDAD: U

DETALLE: Escalones D=16mm

EQUIPO DESCRIPCIÓN	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 DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
M. Mayor Ejec. Obras Civiles EO C1	0.20	4.06	0.81	0.040	0.03
Peón EO E2	1.00	3.62	3.62	0.040	0.14
SUB TOTAL N					0.17
MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
Escalones D=16mm	U	1.000	2.00	2.00	
SUB TOTAL O					2.00
TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
SUB TOTAL P					0.00

TOTAL, COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	2.18
INDIRECTOS (%) 20,00%	0.44
UTILIDAD (%) 0.00%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	2.62
VALOR UNITARIO	2.62

SON: DOS DÓLARES, 62/100 CENTAVOS

NOTA: “Estos precios no incluyen IVA”

AMBATO, NOVIEMBRE 2021

Egdo. Daniel Chicaiza Yanchaguano
REALIZADO POR



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO: “DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DEL BARRIO HUAGRAHUASI DE LA PARROQUIA SAN JOSÉ DE POALÓ, CANTÓN SANTIAGO DE PÍLLARO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 45 DE 51

RUBRO: 045

UNIDAD: U

DETALLE: Poste Prefabricado H.A, 10 x 15 cm para cerramiento

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Herramienta Menor 5% de M. O.					0.04
SUBTOTAL M					0.04
MANO DE OBRA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Peon EO E2	1.00	3.62	3.62	0.150	0.54
Albañil EO D2	0.50	3.66	1.83	0.150	0.27
SUB TOTAL N					0.81
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AxB		
Poste Prefabricado H.A, 10 x 15 cm para cerramiento	U	1.000	9.00	9.00	
SUB TOTAL O				9.00	
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AxB		
SUB TOTAL P				0.00	

TOTAL, COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	9.85
INDIRECTOS (%) 20,00%	1.97
UTILIDAD (%) 0.00%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	11.82
VALOR UNITARIO	11.82

SON: ONCE DÓLARES, 82/100 CENTAVOS

NOTA: “Estos precios no incluyen IVA”

AMBATO, NOVIEMBRE 2021

Egdo. Daniel Chicaiza Yanchaguano

REALIZADO POR



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO: “DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DEL BARRIO HUAGRAHUASI DE LA PARROQUIA SAN JOSÉ DE POALÓ, CANTÓN SANTIAGO DE PÍLLARO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 46 DE 51

RUBRO: 046

UNIDAD: m

DETALLE: Alambre de púas galvanizado

EQUIPO DESCRIPCIÓN	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 DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
M. Mayor Ejec. Obras Civiles EO C1	1.00	4.06	4.06	0.100	0.41
Peon EO E2	1.00	3.62	3.62	0.100	0.36
Albañil EO D2	1.00	3.66	3.66	0.100	0.37
SUB TOTAL N					1.14
MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
Alambre de púas triple galvanizado	m	1.000	0.15	0.15	
Alambre #20	Kg	0.020	3.00	0.06	
SUB TOTAL O					0.21
TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
SUB TOTAL P					0.00

TOTAL, COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	1.41
INDIRECTOS (%) 20,00%	0.28
UTILIDAD (%) 0.00%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	1.69
VALOR UNITARIO	1.69

SON: UN DÓLAR, 69/100 CENTAVOS

NOTA: “Estos precios no incluyen IVA”

AMBATO, NOVIEMBRE 2021

Egdo. Daniel Chicaiza Yanchaguano

REALIZADO POR



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO: “DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DEL BARRIO HUAGRAHUASI DE LA PARROQUIA SAN JOSÉ DE POALÓ, CANTÓN SANTIAGO DE PÍLLARO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 47 DE 51

RUBRO: 047

UNIDAD: U

DETALLE: Puerta para ingreso y salida (PTAR)

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M. O.					2.84
SUBTOTAL M					2.84
MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
M. Mayor Ejec. Obras Civiles EO C1	1.00	4.06	4.06	5.000	20.30
Peon EO E2	1.00	3.62	3.62	5.000	18.10
Albañil EO D2	1.00	3.66	3.66	5.000	18.30
SUB TOTAL N					56.70
MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
Poste H.G. D=2"	m	4.800	7.00	33.60	
Poste H.G. D=1"	m	6.600	4.00	26.40	
Poste H.G D= 1/2"	m	9.000	2.50	22.50	
Bisagras 3" D=1/2"	U	2.000	0.80	1.60	
Candado	U	1.000	3.50	3.50	
Aldaba	U	1.000	1.50	1.50	
SUB TOTAL O					89.10
TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
SUB TOTAL P					0.00
TOTAL, COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					148.64
INDIRECTOS (%) 20,00%					29.73
UTILIDAD (%) 0.00%					0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					178.37
VALOR UNITARIO					178.37

SON: CIENTO SETENTA Y OCHO DÓLARES, 37/100 CENTAVOS

NOTA: “Estos precios no incluyen IVA”

Egdo. Daniel Chicaiza Yanchaguano

AMBATO, NOVIEMBRE 2021

REALIZADO POR



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**



PROYECTO: “DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DEL BARRIO HUAGRAHUASI DE LA PARROQUIA SAN JOSÉ DE POALÓ, CANTÓN SANTIAGO DE PÍLLARO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 48 DE 51

RUBRO: 048

UNIDAD: U

DETALLE: Charlas de concientización

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M. O.					4.00
SUBTOTAL M					4.00
MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Promotor social especializado U	1.00	8.00	8.00	10.000	80.00
SUB TOTAL N					80.00
MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
SUB TOTAL O					0.00
TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
SUB TOTAL P					0.00

TOTAL, COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	84.00
INDIRECTOS (%) 20,00%	16.80
UTILIDAD (%) 0.00%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	100.80
VALOR UNITARIO	100.80

SON: CIEN DÓLARES, 80/100 CENTAVOS

NOTA: “Estos precios no incluyen IVA”

AMBATO, NOVIEMBRE 2021

Egdo. Daniel Chicaiza Yanchaguano

REALIZADO POR



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO: “DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DEL BARRIO HUAGRAHUASI DE LA PARROQUIA SAN JOSÉ DE POALÓ, CANTÓN SANTIAGO DE PÍLLARO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 49 DE 51

RUBRO: 049

UNIDAD: U

DETALLE: Letrero o valla informativa de obras

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M. O.					1.46
SUBTOTAL M					1.46
MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Peón EO E2	1.00	3.62	3.62	1.565	5.67
Albañil EO D2	1.00	3.66	3.66	1.565	5.73
Técnico Electr. de Constr.	1.00	3.66	3.66	1.565	5.73
Instalador Revest. en general EO D2	1.00	3.66	3.66	1.565	5.73
M. Mayor Ejec. Obras Civiles EO C1	1.00	4.06	4.06	1.565	6.35
SUB TOTAL N					29.21
MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
Cemento Portland	saco	0.289	8.00	2.31	
Arena	m3	0.028	12.00	0.34	
Ripio Triturado	m3	0.041	20.00	0.82	
Piedra bola	m3	0.029	12.00	0.35	
Agua	m3	0.029	0.26	0.01	
Perfil U/C 60x30x4 mm	Kg	24.000	1.10	26.40	
Electrodos 6011 x 1/8"	Kg	0.100	2.30	0.23	
Tubo rectangular 1" x 2" x 3 mm	m	9.600	2.70	25.92	
Tornillo autoperforante cabeza ancha galv. 8 x 1/2	U	34.000	0.01	0.34	
Letrero de información en lona	m2	2.980	5.95	17.73	
Pintura Antiox. 123 6302 N.Mate	Gal	0.250	18.75	4.69	
SUB TOTAL O					79.14
TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
SUB TOTAL P					0.00

TOTAL, COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	109.81
INDIRECTOS (%) 20,00%	21.96
UTILIDAD (%) 0.00%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	131.77
VALOR UNITARIO	131.77

SON: CIENTO TREINTA Y UN DÓLARES, 77/100 CENTAVOS

NOTA: “Estos precios no incluyen IVA”
AMBATO, NOVIEMBRE 2021

Egdo. Daniel Chicaiza Yanchaguano
REALIZADO POR



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO: “DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DEL BARRIO HUAGRAHUASI DE LA PARROQUIA SAN JOSÉ DE POALÓ, CANTÓN SANTIAGO DE PÍLLARO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 50 DE 51

RUBRO: 050

UNIDAD: m³

DETALLE: Agua para control de polvo en la obra

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M. O.					0.004
Camión cisterna (Tanquero)	1.00	15.00	15.00	0.0098	0.147
SUBTOTAL M					0.15
MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Chofer – Tanqueros EO C1	1.00	5.31	5.31	0.0098	0.052
Peón EO E2	1.00	3.62	3.62	0.0098	0.035
SUB TOTAL N					0.09
MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
Agua	Lt	1.000.000	0.0025	2.50	
SUB TOTAL O					2.50
TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
SUB TOTAL P					0.00

TOTAL, COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	2.74
INDIRECTOS (%) 20,00%	0.55
UTILIDAD (%) 0.00%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	3.29
VALOR UNITARIO	3.29

SON: TRES DÓLARES, 29/100 CENTAVOS

NOTA: “Estos precios no incluyen IVA”

AMBATO, NOVIEMBRE 2021

Egdo. Daniel Chicaiza Yanchaguano

REALIZADO POR



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO: “DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DEL BARRIO HUAGRAHUASI DE LA PARROQUIA SAN JOSÉ DE POALÓ, CANTÓN SANTIAGO DE PÍLLARO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 51 DE 51

RUBRO: 051

UNIDAD: m

DETALLE: Cinta de señalización con leyenda peligro (incl. Pitutos PVC h=1,00 cada 2,00 m)

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M. O.					0.07
Concreteira (1 saco)	1.00	3.20	3.20	0.200	0.64
SUBTOTAL M					0.71
MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Peón EO E2	1.00	3.62	3.62	0.200	0.72
Albañil EO D2	1.00	3.66	3.66	0.200	0.73
SUB TOTAL N					1.45
MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
Cinta reflectiva 3" x 200 pies	rollo	0.0080	3.60	0.03	
Cemento Portland	saco	0.0140	8.00	0.11	
Arena	m3	0.0010	12.00	0.01	
Ripio Triturado	m3	0.0020	20.00	0.04	
Agua	m3	0.0010	0.50	0.001	
Tubo PVC-D d=2" desagüe tipo B	m	1.0000	1.90	1.90	
Cinta de Polietileno (Peligro) - 3" x 200 m	rollo	0.0025	3.79	0.01	
SUB TOTAL O					2.10
TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
SUB TOTAL P					0.00
TOTAL, COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					4.26
INDIRECTOS (%) 20,00%					0.85
UTILIDAD (%) 0.00%					0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					5.11
VALOR UNITARIO					5.11

SON: CINCO DÓLARES, 11/100 CENTAVOS

NOTA: “Estos precios no incluyen IVA”

AMBATO, NOVIEMBRE 2021

Egdo. Daniel Chicaiza Yanchaguano
REALIZADO POR

ANEXO 7: Especificaciones Técnicas

RUBRO 001: Replanteo y Nivelación (Con Equipo de Precisión)

DESCRIPCIÓN: el lugar establecido de un proyecto en un terreno de acuerdo con los planos pertinentes junto con los datos manifestados y también las disposiciones del ingeniero fiscalizador, son un paso primordial por revisar antes de la construcción, esto se denomina replanteo y nivelación.

ESPECIFICACIONES: todo lo que concierne a replanteo y nivelación deben realizarse por mano de obra capacitada y debidamente ejercitada para utilizar los aparatos de precisión. Después se debe poner mojones de hormigón con la cota y abscisa correspondiente, su número debe ser de acuerdo con la magnitud de la obra y trabajo como también las disposiciones del ingeniero fiscalizador. La Institución entregará los datos de campo como BM y referencias establecidos en los planos, los cuales utilizará el contratista para modificar la obra a ejecutarse.

UNIDAD: Kilómetro (Km)

MATERIALES:

Estacas (madera)

Clavos

EQUIPO:

Herramienta Menor 5% de M.O.

Estación Total

Nivel.

MANO DE OBRA:

Topógrafo 2 EO C1

Cadenero EO D2

TRANSPORTE: no se aplica el transporte porque dentro del costo total del rubro estará incluido.

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO: para medir el replanteo se hará por kilómetro (km), el pago será de acuerdo con la cantidad real realizada y su respectiva medición en el terreno y aprobación por el ingeniero fiscalizador de acuerdo con el proyecto.

RUBRO 002: Rotura de carpeta asfáltica amoladora e=2”

DESCRIPCIÓN: la acción de quebrar y alterar la capa de rodadura perteneciente a una carretera de asfalto, para después ejecutar la excavación de zanjas para la introducción de tuberías de agua, alcantarillado, o demás estructuras. El ancho del corte de la zanja será 0.50 m más el diámetro de la tubería analizada por la fiscalización, a veces el ancho será mayor de acuerdo con el estado del asfalto existente y también del estrato de suelo. Si las excavaciones son mayores a 6 m en corte será necesario realizar plataformas de zanjas el cual su ancho sean iguales o mayores de 4 m hasta poner en acción la excavadora, esto se denomina por rotura de carpeta asfáltica con amoladora.

ESPECIFICACIONES: antes del corte de carpeta asfáltica hay que precisar y definir la longitud que deberá cortarse y el área que deberá removerse; el corte se hará con máquina perfiladora con el objetivo que los bordes queden precisos. La rotura y remoción de la cubierta asfáltica está dentro del rubro excavación.

UNIDAD: Metros cuadrados (m²).

MATERIALES:

Disco de Corte

EQUIPO:

Amoladora

MANO DE OBRA:

Peón EO E2

TRANSPORTE: No incluye.

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO: Las cantidades serán medidas al centésimo y se considerarán en metros cuadrados de los trabajos de rotura de asfalto, aprobados

por el ingeniero fiscalizador y según las necesidades del proyecto, las dimensiones establecidas deberán tomarse en cuenta en los planos o indicaciones del ingeniero fiscalizador. Previo al derrocamiento se tomará las mediciones.

Las cantidades indicadas en el anterior párrafo serán canceladas a los precios unitarios establecidos en la tabla, denominados rotura de carpeta asfáltica con amoladora e=2"; los cuales conformarán la compensación total de trabajadores, maquinaria, herramientas, materiales y operaciones ligadas para la realización.

RUBRO 003, 004 y 005: Excavación de zanja a máquina en material sin clasificar (Diferentes alturas)

DESCRIPCIÓN: consiste en revolver y eliminar la tierra u otros materiales para después abrir espacios para poner la tubería del sistema de alcantarillado, implantación de pozos y acometidas, esto se denomina excavación de zanja a máquina en material sin clasificar.

ESPECIFICACIONES: las excavaciones se realizarán según las cotas señaladas en los planos o por el ingeniero fiscalizador, a excepción que haya inconvenientes que deban ser analizados conforme el criterio técnico de la fiscalización.

Las excavaciones empezarán después de ubicar los ejes de la red. Deberán seguir una línea recta y con una sola gradiente los tramos de la zanja que conforme los dos pozos consecutivos.

La base o fondo de la zanja tiene que ser suficientemente ancho ya que eso permite a los obreros trabajar y realizar un buen relleno. El ancho que va dentro de la zanja no debe sobrepasar los 0.70m, si fuera necesario entonces se tomará en cuenta el entibado.

La profundidad para zanjas de alcantarillado y agua potable será 1.20 m mínimo más el diámetro exterior del tubo y de acuerdo con las dimensiones especificadas en los planos. El diámetro de la parte superior de la zanja, para el tendido de los tubos puede variar de acuerdo con el diámetro y la profundidad a la que serán colocados, se procurará que las paredes de las zanjas sean verticales para profundidades entre 0 y 2.0 m, sin taludes. Para profundidades mayores a 2.0 m las paredes tendrán un talud de 1.6 que puedan extenderse hasta la base de las zanjas.

Por ningún motivo se excavará a tal profundidad que la tierra de base de los tubos pueda ser aflojada o removida. Así mismo, las excavaciones deben afinarse al punto que las paredes no difiera en más de 5 cm de la sección del proyecto, es primordial evitar que esta desviación no se haga en forma sistemática.

Los últimos 10 cm de la excavación deberán hacerse con la más ligera anticipación al momento de ubicar la tubería. Si el tiempo se excede al transcurrir la conformación final de la zanja entre el tendido de las tuberías, el constructor a su cargo procederá a realizar un nuevo trabajo antes de tender la tubería.

Se pondrá en consideración que desde el inicio de la excavación hasta acabar el relleno de este, junto con la instalación y prueba de la tubería, no deberá transcurrir un lapso mayor de siete días calendario, salvo en las condiciones especiales que sean remitidas por el ingeniero fiscalizador.

Si los materiales de fundación natural se aflojan o alteran por error del constructor, más de lo oportuno en los planos, dicho material será eliminado o reemplazado para utilizar un material apropiado aprobado por el ingeniero fiscalizador, el costo bajo responsabilidad del contratista, los cortes deben ser estrictamente rectos y regulares cuando los bordes superiores de excavación de las zanjas estén en pavimentos.

El trabajo de rasante pertenecerá a la parte integral de este rubro por lo que no se lo tomará por separado o como un rubro distinto.

UNIDAD: Metros cúbicos (m³).

EQUIPO:

Herramienta Menor 5% de M.O.

Retroexcavadora

MANO DE OBRA:

Operador Retroexcavadora EO C1

Peón EO E2

TRANSPORTE: no incluye transporte.

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO: este rubro tomará las medidas en los lugares de obra y la unidad de medida es el (m³) con aproximación a la décima. El pago será conforme el precio unitario especificado en el contrato y estará compuesto por la compensación total de obreros y herramientas a usar para la ejecución del rubro. Así mismo, las excavaciones realizadas sin autorización serán tomadas en cuenta, ni la remoción de derrumbes provocadas por causas aplicables al constructor.

RUBRO 006: Entibado de zanja

DESCRIPCIÓN: el objetivo de aplicar el entibado de zanja es impedir el derrumbamiento de las paredes de la excavación y de esta forma cuidar la integridad física de la mano de obra que estén realizando sus actividades dentro de las zanjas, esto se denomina entibado.

ESPECIFICACIONES: el contratista planteará medidas para garantizar la integridad física de los obreros y de la comunidad, las construcciones y excavaciones realizadas; las cuales deben ser aprobadas y garantizadas para ejecutarse. En las excavaciones donde haya inconsistencia en el suelo; en taludes verticales y zanjas de profundidad mayor a 2 m y en los sitios donde la fiscalización determine el contratista ubicará el entibado con el fin de garantizar y proteger las superficies expuestas en las excavaciones hasta los trabajos de relleno solicitados.

UNIDAD: Metro Cuadrado (m²).

EQUIPO

Herramienta Menor 5% de M.O.

MANO DE OBRA

Peón EO E2

Carpintero EO D2

MATERIALES

Pingos L=3.00m

Tablas

Clavos

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO: la medida de los entibados será en metros cuadrados (m²) con aproximación de dos decimales y se cancelará por la cantidad utilizada debidamente aprobada por el ingeniero fiscalizador.

RUBRO 007: Cama de Arena (e=0.10m)

DESCRIPCIÓN: todo lo referente a suministros, transportes y puesta de material para construir la cama de arena o a su vez se refiere al componente fino que será transportado desde las minas cercanas al sitio de la obra, la misma que será instalada en el fondo de la zanja y que servirá para soportar los esfuerzos generados sobre la tubería.

ESPECIFICACIONES: si según las revisiones del ingeniero fiscalizador el fondo de las excavaciones no es adecuado para ubicar las tuberías establemente, o si posee un fondo rocoso, deberán construirse bases apisonadas con material granular, gravilla o arena con 10 cm de capas, esto con el objeto de lograr una superficie nivelada para poder colocar la tubería.

Los materiales serán humedecidos adecuadamente para obtener una compactación excelente al apisonar la base.

UNIDAD: Metro cúbico (m³)

EQUIPO:

Herramienta Menor 5% de M.O.

MANO DE OBRA:

Peón EO E2

M. Mayor Ejec. Obras Civiles EO C1

MATERIALES: Arena

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO: de acuerdo con el volumen de la realización de la obra y el precio unitario fijado por el contrato, se hará el cálculo del pago, de igual

forma cada base construida deberá medirse en metros cúbicos con aproximación de dos decimales.

RUBRO 008: Relleno compactado con material de excavación

DESCRIPCIÓN: el conjunto de operaciones que deben hacerse para reestablecer con materiales y técnicas precisas para aquellas excavaciones que sirven de manera auxiliar para alojar tuberías o estructuras hasta el nivel original de una terreno o calzada, sin tomar en cuenta en caso de existir, el espesor de la estructura del pavimento o hasta aquellos niveles establecidos en el proyecto o aprobados por el ingeniero fiscalizador, también los terraplenes que deban realizarse serán incluidos, esto se entiende por relleno.

ESPECIFICACIONES: no se realizará ningún relleno de excavación si no es aprobado por el ingeniero fiscalizador, de ser así este ordenará la extracción total del material y el constructor no obtendrá retribución alguna, la pendiente y alineación del tramo deberá ser revisada por el ingeniero fiscalizador.

Si hubiere un desplazamiento de las tuberías o estructuras se le hará responsable al constructor, también si hubiere daños de estos debido a la mala realización de relleno, por lo cual este procedimiento y cantidad de material debe ser aprobado por el ingeniero fiscalizador.

Hasta que el hormigón sea lo suficientemente resistente para soportar las cargas asignadas, los tubos o estructuras fundidas, no se rellenarán, también el material no deberá caer de forma directa sobre las tuberías.

No se rellenará por un periodo largo ninguna parte de un tramo de una tubería ya que el relleno deberá realizarse sin demora, lo primero que se hará es emplear tierra fina, libre de piedras, ladrillos o materiales que impidan la realización, se debe rellenar con cuidado y con la ayuda de una pala y apisonamiento los espacios vacíos entre la tubería y el talud con el fin de alcanzar un nivel de 30 cm sobre la superficie superior del tubo, solo en casos de jardinería se rellenará totalmente.

Deberá ejecutarse cuidadosamente el apisonado hasta 60cm sobre la tubería con pisón de mano, después se podrá utilizar diferentes herramientas como rodillos o

compactadores, también se evitará realizar trabajos innecesarios o transitar por la misma hasta que exista 30cm de relleno sobre la tubería o cualquier estructura.

Si se va a ubicar rellenos en zanjas de terrenos con fuertes pendientes, el material deberá contener piedras lo suficientemente grandes en la capa superficial, con el fin de evitar el deslave del relleno debido al escurrimiento de las aguas pluviales y también se utilizará la protección que el ingeniero calificador considere.

El ingeniero fiscalizador indicará lo dispuesto a realizarse en cada caso, como al utilizarse la tabla estacados cerrados de madera que se encuentran a los costados de la tubería antes de rellenarse la zanja, se deberá cortar y dejar en el mismo lugar a una altura de 40 cm sobre el tope de la tubería a menos que se utilice material granulado para rellenar la zanja.

Se debe realizar por etapas la remoción de la tabla estacado, asegurarse que el espacio ocupado sea rellenado en su totalidad con el material granular indicado sin espacios vacíos para que este quede perfecto.

Compactación: Las calles que van a ser pavimentadas necesitan un alto grado de compactación es por eso que el relleno varía según la ubicación de la zanja, existen calles o sectores donde no es posible la expansión de los moradores por lo cual no necesitarán un alto grado de compactación.

El grado de compactación varía de acuerdo con la zanja ubicada, calles primordiales e importantes serán pavimentadas con un alto grado (90 % Próctor), calles sin expansión de la población, bajo grado de compactación (85 % Próctor).

Debe comprobarse la compactación mínima cada 50m, al menos 2 veces, este costo será bajo responsabilidad del contratista. Si de forma natural del trabajo o del material no requiera un grado de compactación, se debe realizar el relleno mediante capas sucesivas mayores a 20cm y la última capa deberá quedar sobre ella un montículo de 15cm sobre el nivel determinado por el terreno o por el ingeniero fiscalizador, estos métodos de compactación varían para material cohesivo y no cohesivo.

El material cohesivo es arcilloso y deberá utilizarse compactadores neumáticos dependiendo el ancho de la zanja, se puede usar rodillos de pata de cabra. Es necesario no dañar las tuberías con cualquier equipo que se utilice con el fin de lograr una densidad máxima, el contenido de humedad para el relleno debe ser parecido al optimo, ya que si el material está demasiado seco se pondrá la suficiente agua, caso contrario si la humedad excediera, se deberá secar el material poniéndolo en capas delgadas y así permitir que se evapore.

Para el material no cohesivo se debe aplicar el método de inundación para lograr el grado de compactación deseado, también se puede utilizar vibradores mecánicos o agua a presión, es necesario evitar que el agua fluya sobre la parte superior del relleno. Finalmente al terminar de rellenar y compactar la zanja, el constructor deberá dejar la calle limpia y libre de todo material utilizado, de no realizarse el ingeniero fiscalizador tendrá el derecho a paralizar el trabajo hasta que se cumpla una limpieza adecuada y no se podrá evitar demoras en la obra.

Material para relleno: Excavado de préstamo o mezcla de tierra y cemento (terrocemento). El mismo producto de la excavación se utilizará en el relleno, solo de no ser adecuad se utilizará otro producto de préstamo aprobado por el ingeniero fiscalizador para ejecutar el relleno, el peso en seco del material de relleno no debe ser menor de 1.600 kg/m³. El material por utilizar puede ser cohesivo pero deberá cumplir los siguientes requisitos:

No contener material orgánico.

Si es material granular, el tamaño a agregarse deberá ser menor o igual a 5cm

Es necesario la aprobación del ingeniero fiscalizador.

Si los diseños muestran que las características del suelo se deben mejorar, se hará un cambio de suelo con terracemento en las cantidades indicadas por los planos o según disposiciones del ingeniero fiscalizador, la tierra debe cumplir con los requisitos planteados para utilizar el material de relleno.

UNIDAD: Metros Cúbicos (m³)

EQUIPO:

Herramienta Menor 5% de M.O.

Compactador

MANO DE OBRA:

Peón EO E2

Operador Equipo Liviano EO D2

MATERIALES: Agua

TRANSPORTE: Antes de la utilización del material de relleno, este será inspeccionado por la fiscalización para comprobar que no haya impurezas, por eso el material se debe transportar y manipular de manera minuciosa, se retirará el exceso de material de la obra bajo responsabilidad de pago por el constructor. El transporte está incluido en el suministro de relleno.

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO: el pago se realizará por metros cúbicos (m³) según las zanjas rellenas y compactadas que realice el constructor, con aproximación de dos decimales, también se medirá el volumen colocado en las excavaciones. El material utilizado en sobreexcavación o derrumbes, no será medido para fines de pago, los cuales serán de acuerdo con los precios unitarios expuestos en el contrato.

RUBRO 009: Reposición de carpeta asfáltica (e=2'') en caliente, incl. imprimación

DESCRIPCIÓN: es la reconstrucción del elemento de la carpeta asfáltica que puede ser removida en las zanjas aperturadas para el tendido de tuberías del alcantarillado; conformada por capas de rodadura de hormigón agregada en la granulometría especificada o relleno mineral, material asfáltico de ser necesario, con una mezcla en caliente en una planta central colocada sobre un pavimento existente, según lo establecido en los documentos contractuales.

ESPECIFICACIONES: la reconstrucción de estos elementos deberá contener las mismas o características parecidas a las originales.

UNIDAD: Metro Cuadrado (m²).

MATERIALES:

Hormigón Asfáltico de Planta

Asfalto RC-250 (F.C.=3.64) Inc. Tran. para imprimación

Diésel.

El ASFALTO RC-250 es una mezcla de ASFALTO DE PENETRACIÓN con un destilado de petróleo muy volátil, del tipo de la gasolina, el producto es clasificado como Asfalto de Curado Rápido. El número 250 asociado con el nombre indica la viscosidad cinemática permisible en cSt a 60°C (144°F). La viscosidad del producto depende del tipo de ASFALTO DE PENETRACIÓN, de la volatilidad del solvente y de la proporción de los componentes.

EQUIPO:

Herramienta Menor 5% de M.O.

Rodillo Vibratorio

Volqueta de 8 m³

MANO DE OBRA:

Operador Rodillo Vibratorio OP-C2

Chofer Volqueta CH C1

Peón EO E2

TRANSPORTE: para la reposición de la cubierta asfáltica está incluido el transporte del suministro.

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO: de acuerdo a los precios unitarios establecidos en el contrato se hará la cancelación bajo responsabilidad del constructor. La reposición de la carpeta asfáltica será medida en metros cuadrados (m²) con dos decimales de aproximación.

RUBRO 010: Desalojo de material hasta 4 Km

DESCRIPCIÓN: es mover dicho material utilizado para excavaciones hacia los bancos almacenados según las indicaciones del ingeniero o fiscalizador.

ESPECIFICACIONES: el desalojo de los materiales de excavación se hará con el equipo mecánico en condiciones adecuadas, sin provocar la interrupción del tráfico vehicular, ni provocar molestias a los transeúntes. Se incluye aquellas actividades de carga, volteo, transporte y esponjamiento a 4km de distancia.

UNIDAD: Metros Cúbicos (m3).

EQUIPO

Herramienta Menor 5% de M.O.

Excavadora

Volqueta de 12 m³

MANO DE OBRA

Operador Equipo Pesado OP C1

Chofer Volquetas CH C1

TRANSPORTE: está incluido transporte y volteo final hasta 4 Km en este rubro.

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO: Para fines de cancelación se medirá en metros cúbicos (m3) con dos decimales de aproximación según los precios estipulados en el contrato el desalojo de los materiales de excavación en una distancia de 4 Km de la zona de libre colocación.

RUBRO 011: Sum/Inst/Prueba Tubería PVC DNI: 200 mm INEN 2059

DESCRIPCIÓN: conforma el suministro, la instalación y prueba de TUBERÍA PVC 200mm Estructurado INEN 2059 correspondiente a conductores circulares de un empalme adecuado, el cual garantiza la hermeticidad que permita construir una tubería continua en condiciones adecuadas.

ESPECIFICACIONES: el constructor deberá facilitar los empaques para instalación, válvulas, piezas y accesorios para las tuberías de alcantarillado que necesite el proyecto y según disponga el ingeniero fiscalizador

No deben deteriorarse los demás accesorios, válvulas uniones por eso deben ser cuidados por el constructor, las unidades que contengan defectos de fabrica deberán

ser eliminadas previo a la instalación serán revisadas por el ingeniero fiscalizador, estas serán reemplazadas por unas de la calidad requerida y serán a cargo del constructor, antes de instalar se limpiará los accesorios, uniones y válvulas de tierra o cualquier exceso de otro material.

Para instalar y verificar pruebas de ensayo serán iguales a los indicados en el Rubro 20.

UNIDAD: Metros (m)

MATERIALES:

Tubería Pared Estructurada PVC DNI: 200mm (Incl. Caucho)

Manteca Vegetal

EQUIPO:

Herramienta Menor 5% de M.O.

Compresor 1 HP

MANO DE OBRA:

Peón EO E2

Albañil EO D2

M. Mayor Ejec. Obras Civiles EO C1

TRANSPORTE: está incluido los materiales.

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO: la cancelación se hará según los precios unitarios estipulados en el contrato y serán se medidos en metros lineales, con aproximación de dos decimales para los suministros, instalación y prueba de la tubería PVC 200mm estructurada, se tomará en cuenta solo la tubería aprobada, las muestras para ensayo y el uso del laboratorio estarán a cargo del contratista.

RUBRO 012, 013, 014, 015, 016: Pozos de revisión (Alcantarillado)

DESCRIPCIÓN: las estructuras serán destinadas y diseñadas con el fin de lograr la accesibilidad al interior de las tuberías o colectores del alcantarillado, de forma especial para lo que se refiere a limpieza, incluido transporte, material e instalación.

ESPECIFICACIONES: el ingeniero fiscalizador o los planos señalados indicarán en dónde se construirán los pozos de revisión en el transcurso de la instalación de tuberías o construcción de colectores. No es permitido que exista más de 160 m de tubería o colectores sin antes construir los respectivos pozos.

De acuerdo con los planos del proyecto se construirá los pozos de revisión, los diseños comunes y especiales incluyen a aquellos que van sobre los colectores. La cimentación de los pozos se construirá previo a la colocación de la tubería o colector con el fin de evitar que se excave bajo los extremos.

De acuerdo con la calidad del terreno soportante y a la carga producida deberán ser construidos los pozos en una fundación adecuada, se utilizarán planos de detalle existente para la construcción, cuando la subrasante está conformada por material no tan resistente es necesario renovar y cambiar por material granular o de hormigón con el suficiente espesor con el fin de construir una fundación adecuada en cada pozo.

En la planta de los pozos se hará los canales correspondientes, estos deberán ser de media caña, se pulirá hasta acabar perfectamente según este en los planos. Los procedimientos para realizar los canales son:

Al aplicar cerchas se formarán directamente las mediascañas" para hacerse el fundido del hormigón.

Se deben colocar tuberías cortadas a "media caña" al momento de fundir el hormigón, dentro del pozo se debe poner los conductos de alcantarillado y después poniendo el hormigón en la base hasta la mitad, se debe cortar a cincel la mitad de los tubos una vez endurecido el hormigón. Este procedimiento no implica el costo adicional de longitud de tubería.

La pared interior del pozo debe tener un acabado liso, especialmente en el inferior del área hasta 1m de fondo. Para acceder al pozo se requerirá de estribosos peldaños formados con varillas de hierro de 16 mm de diámetro, con recorte de aleta en las extremidades para que pueda empotrarse, con una longitud de 20 cm y colocados a 35

cm de espaciamiento; cada peldaño debe ir empotrado y asegurado hasta formar un saliente de 15 cm por 30 cm de ancho, se debe pintar con dos manos de pintura anticorrosiva y colocarse en forma alternada.

UNIDAD: Unidad (U)

MATERIALES:

Arena

Ripio triturado

Cemento Portland

Agua

Encofrado metálico para pozos (2 lados)

Escalones D=16mm

Desmoldante para encofrado metálico

EQUIPO:

Herramienta Menor 5% de M.O.

Concretera 1 saco

Vibrador

MANO DE OBRA:

M. Mayor Ejec. Obras Civiles EO C1

Albañil EO D2

Peón EO E2

TRANSPORTE: el contratista debe facilitar el transporte para llevar los materiales como ripio, arena, cemento y agua que se necesitan para construir los pozos

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO: según lo estipulado en el proyecto y las disposiciones del ingeniero fiscalizador, la construcción de los pozos será medidos en

unidades y de acuerdo con los precios unitarios estipulados, según los tipos y profundidades, esto incluirá encofrado metálico, peldaños y desencofrado.

RUBRO 017: Cerco y tapa de H.F. pozo de revisión 220 Lbs. (Posición y montaje)

DESCRIPCIÓN: son el conjunto de operaciones realizadas para la obra, a nivel de la calzada se colocará las piezas especiales como remate de los pozos, esto se denomina colocación de cercos y tapas

ESPECIFICACIONES: los cercos y las tapas para los pozos deben ser de hierro fundido cumpliendo con la Norma ASTM A48, el tipo y la localización estará en los planos respectivos, los que se utilizarán de clase D 400 para tráfico intenso, con rótula, junta de elastómero, cajas de maniobra estancas, cerradura antirrobo adaptable en opción en la tapa, asas de izado integradas en el marco.

La fundición de hierro gris debe ser de buena calidad con grano uniforme, sin defectos como protuberancias, cavidades que impidan en el uso normal. Las piezas deben estar limpias antes de inspeccionarse para después ser cubiertas por una capa gruesa de pintura bitumástica, que en frío se logre una consistencia tenaz y elástica. Las tapas de los pozos serán de hierro fundido dúctil K=7 los cuales se usarán de clase D 400 para tráfico intenso, junta de elastómero, rótula, cajas de maniobra estancas, cerradura antirrobo adaptable en opción en la tapa, asas de izado integradas en el marco.

Para levantar la tapa para realizar una inspección visual sin esfuerzo es necesario y fácil hacerlo con una barra de hierro colocada a 35 grados en el nuevo orificio.

Los cercos y las tapas deben colocarse a un buen nivel con respecto a pavimentos y aceras, serán asentados con mortero de cemento-arena de proporción 1:3.

Es necesario seguir las siguientes indicaciones para cercos y tapas de pozos de revisión:

Diámetro exterior del cerco: 0.86 m

Diámetro interior del cerco: 0.60 m

Altura total del cerco: 0.13 m

Diámetro de la tapa en la parte superior: 0.60 m

Grueso mínimo de la tapa (con nervios radiales) 0.03 m

Grueso mínimo del cerco: 0.015 m

Peso de la tapa: 110-115 lb

Peso del cerco: 110-115 lb

La sujeción de la tapa al cerco deber ser por una bisagra o cadena, se conformarán de forma monolítica al fabricarse el cerco y la tapa, para cada casa será las marcas correspondientes. La fundición corresponde a la norma ASTM C48 DIN-1691, CG-14, y debe aprobarse por el ingeniero fiscalizador.

UNIDAD: Unidad (U).

MATERIALES:

Cerco y tapa de H.F 220 lbs

Cemento Portland

Arena

Ripio triturado

EQUIPO:

Herramienta Menor 5% de M.O.

MANO DE OBRA:

Peón EO E2

Albañil EO D2

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO: se medirán en unidades los cercos y las tapas de pozos de revisión, según el número de obra y según las disposiciones del proyecto y del ingeniero fiscalizador, se deberá cancelar en unidades según los precios unitarios establecidos.

RUBRO 018: Excavación manual en zanja, suelo sin clasificar

DESCRIPCIÓN: está conformada por la excavación de zanjas a mano las estructuras menores, los posibles lugares donde se pueda excavar por medios mecánicos, la

excavación manual del fondo se hará de forma adecuada la tubería para que pueda ser asentada sobre una superficie consistente.

ESPECIFICACIONES: para arreglar el fondo de la zanja se lo hará manualmente, en una profundidad de 10cm, de forma que la estructura se apoye adecuadamente con el fin de resistir los esfuerzos exteriores, tomando en cuenta el tipo de suelo, según lo especificado en el proyecto.

El resanteo se deberá hacer según lo especificado en los planos sugeridos por la Entidad Contratante. Se debe utilizar las herramientas adecuadas para la conformación del fondo de la zanja, con el fin de obtener una superficie uniforme y nivelada según las pendientes del diseño del proyecto la cual después será colocada la tubería perfilada

El ingeniero fiscalizador revisará que a conformación este uniforme y nivelada, si se encuentra un error se deberá corregir antes de poner la tubería.

UNIDAD: Metro cúbico (m3)

EQUIPO:

Herramienta Menor 5% de M.O.

MANO DE OBRA:

Peón EO E2

M. Mayor Ejec. Obras Civiles

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO: este rubro será medido por metro cúbico con aproximación de dos decimales, el cual será revisado con las mediciones ejecutadas, comprobadas en la obra y según este dispuesto en el proyecto. El pago será de acuerdo con lo planteado en el contrato.

RUBRO 019: Sum/Inst/Prueba Tubería PVC DNI: 160 mm INEN 2059

DESCRIPCIÓN: está compuesta por el suministro, la instalación y prueba de TUBERÍA PVC 160mm según INEN 2059 correspondiente a conductos circulares

según el empalme adecuado con el fin de brindar hermeticidad en la unión para lograr las condiciones adecuadas de una tubería continua.

ESPECIFICACIONES: La tubería plástica exige las siguientes normas: INEN 2059 SEGUNDA REVISIÓN "TUBOS DE PVC RÍGIDO DE PARED ESTRUCTURADA E INTERIOR LISA Y ACCESORIOS PARA ALCANTARILLADO.

REQUISITOS: la propuesta para la tubería plástica será presentada por el oferente y estará sujeta a la NORMA INEN 2059 SEGUNDA REVISIÓN, la tubería de pared estructurada según cada serie y diámetro con el fin de facilitar la construcción de redes y la optimización del mantenimiento del sistema de alcantarillado. Se debe realizarse los respectivos cálculos de deformaciones con el objeto de verificar los resultados iguales o menores según la norma y a fabricación del tubo.

Se presentará la norma que se haya utilizado para la fabricación del tubo, con el objetivo que la institución pueda comprobar su cumplimiento, si esto se incumple la propuesta será descalificada. La superficie interior de la tubería tiene que ser lisa. El precio de la tubería ofertada incluye las uniones correspondientes.

INSTALACIÓN Y PRUEBA DE LA TUBERÍA PVC 160mm: son todas las operaciones que tiene que hacer el constructor al momento de instalar la tubería y después verificar según la satisfacción de la fiscalización, las tuberías de plástico son fabricadas con ingredientes orgánicos de gran peso molecular. La tubería plástica de uso generalizado son fabricados de materiales termoplásticos.

Se deberá tomar las precauciones debidas en el transporte y almacenaje si existe poca resistencia de la tubería contra esfuerzos, aplastamientos e impactos. Las pilas de la tubería se deben poner en una base horizontal durante su almacenamiento y según las recomendaciones del fabricante.

Las tuberías de plástico serán almacenadas en donde autorice el ingeniero fiscalizador, deberán ser guardadas bajo cubierta para evitar el sol y recalentamiento y no se debe poner sobre las pilas de tubos objetos pesados.

Es un proceso rápido de las tuberías plásticas por su poco peso y manejabilidad, se logra el acoplamiento correcto de los tubos para las distintas uniones, se debe tomar en cuenta:

Uniones de sello elastomérico: conforman un acoplamiento de un mago de plásticos con ranuras internas necesarias para acomodar anillos de caucho. La tubería debe terminar en extremos lisos y posición correcta indicados por la marca. Primero se deberá colocar el anillo de caucho dentro del manguito de plástico en las superficies de contacto limpias, después se limpiará la superficie externa del tubo y se aplicará el lubricante de pasta de jabón. Se enchufará la tubería en el acople y después deberá retirarse las tuberías hasta que la marca tenga coincidencia con el extremo del acople.

Uniones con adhesivos especiales: deben ser recomendados y garantizados por el fabricante con el fin de lograr durabilidad y comportamiento de la unión. La instalación de la tubería de plástico es un proceso fácil por su leve peso y fácil manejo.

Procedimiento de instalación: las tuberías deben ser instaladas según las alineaciones indicadas en los planos, si existe cambios deberá ser aprobado por el ingeniero fiscalizador. La pendiente se marcará en estacas laterales 1.00 m fuera de la zanja o con dos estacas, una a cada lado conformadas por una pieza de manera clavada de forma horizontal de estaca a estaca y de forma perpendicular al eje de la zanja.

La instalación de la tubería no deberá tener una desviación mayor a 5.00 mm de la alineación, todas las piezas tendrán un apoyo seguro y firme en toda su longitud con el fin de colocarla en toda la superficie del fondo de la zanja preparada previamente mediante una cama de material granular fino de preferencia de arena. No es permitido poner los tubos sobre piedras, calzadas de madero u otros. La instalación se empezará por la parte inferior de los tramos hacia arriba de tal forma que la campana este ubicada hacia la parte más alta del tubo.

Las juntas en general sean cual sea la forma de empate deberán cumplir los siguientes requisitos:

Impermeabilidad o alta resistencia a la filtración para lo cual se realizarán pruebas de cadatramo de tubería entre pozo y pozo.

Resistencia a la penetración sobre todo de las raíces.

Resistencia a roturas.

Posibilidad de utilizar los tubos, una vez terminada la junta.

Resistencia a la corrosión especialmente por el sulfuro de hidrógeno y por los ácidos.

No deben ser absorbentes.

Economía de costos de mantenimiento.

Prueba hidrostática accidental: esta prueba consiste hacia la parte más baja de la tubería, el agua no debe exceder de un tirante de 2 m. Se realizará el anclando con relleno de material que sea producto de la excavación, se dejará la parte central de los tubos libre. Si las juntas presentaran defectos o fugas, el constructor deberá descargar de nuevo las tuberías y rehacerles. Si es necesario se harán nuevamente estas pruebas hasta que no haya fugas en las juntas y el ingeniero fiscalizador lo apruebe. Esta prueba se hará solamente en los casos siguientes:

Si el ingeniero fiscalizador sospecha que las juntas tienen defectos.

Cuando el ingeniero fiscalizador recibe provisionalmente un tramo existente entre pozo y pozo de visita.

Cuando las condiciones del trabajo sea requerido que el constructor rellene las zanjas en las cuales por cualquier circunstancia se ocasionen movimientos en las juntas, este relleno de las zanjas servirá de anclaje de la tubería.

Ensayo de presión interna: es el acople entre tubos de longitud y realización de ensayo para cualquier tipo de junta con un tapón ubicado y anclado en cada extremo, con el finde garantizar la hermeticidad, para alcanzar una presión mínima de 50kPa se llenará con agua o aire durante 15 minutos.

En el ensayo la probeta tiene que aislarse del sistema presurizador antes de iniciar con ela presión interna. Las probetas no serán acondicionadas más de 1 hora. Habrá hermeticidad si el agua o aire no corren por la junta o por los tubos ensamblados y la presión no será menos de 50 kPa. la medición la presión debe ser de 5kPa para el intervalo de escala de variación del manómetro.

UNIDAD: Metros (m)

MATERIALES:

Tub. PVC DNI: 160 mm estructurada INEN 2059 (Incl. Caucho)

Manteca Vegetal

EQUIPO:

Herramienta Menor 5% de M.O.

Compresor 1 HP

MANO DE OBRA:

Peón EO E2

Plomero EO D2

M. Mayor Ejec. Obras Civiles EO C1

TRANSPORTE: Incluye en los materiales.

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO: el pago se realizará a los precios establecidos en el contrato, el suministro, la instalación y prueba de la tubería PVC 160mm estructurada será medida en metros lineales con aproximación de dos decimales. Se hará cuenta solamente la tubería aprobada por la fiscalización. A cuenta del contratista son las muestras para ensayo y el costo del laboratorio.

RUBRO 020: Caja de revisión 60 x 60 cm (h=0.60-1.20m), $f'c=180$ kg/cm² (incl. encofrado)

DESCRIPCIÓN: son el conjunto de acciones que realiza el constructor para poner en obra la caja de revisión que permitirá que se una con una tubería a la red de alcantarillado, esto se denomina por construcción de caja de revisión.

ESPECIFICACIONES: Las cajas de revisión deben ser de hormigón simple de 180 kg/cm² y de profundidad de 0.60 m a 1.20 m. Se pondrá frente a la casa o lote de una construcción futura o como también disponga el ingeniero fiscalizador, las cajas domiciliarias frente a los predios sin edificar quedarán a la profundidad adecuada y la guía taponará con bloque o ladrillo y un mortero pobre de cemento Portland.

Las cajas deben ser de hormigón simple $f'c=180$ Kg/cm², de sección cuadrada de 0.60mx 0.60m en el interior, con paredes de 0.10m de espesor y tapa cuadrada de 0.70m x 0.70m, con espesor de 10 cm. La tapa tiene que ser de hormigón armado

$f'c=180\text{Kg/cm}^2$ con una parrilla de hierro de $D=8\text{mm}$ en ambos sentidos, poseerá una tiradera de varilla de acero de $D=12\text{mm}$. Se conectarán al colector principal mediante una tubería de PVC desagüe de $D=160\text{mm}$ para el alcantarillado sanitario.

Al terminar de instalarse los tubos y accesorios de las conexiones domiciliarias frente al fiscalizador, se procederá a realizar las pruebas de funcionamiento y la revisión de existencia de fugas.

UNIDAD: Unidad (U)

MATERIALES:

Cemento Portland

Arena

Ripio Triturado

Agua

Tabla de encofrado $2 \times 0.20\text{m}$

Tiras de madera $6 \times 4\text{cm}$

Hierro $D=10\text{ mm}$ (Tapa)

Clavos 2'' a 4''

Alambre galvanizado #18

Piedra bola

EQUIPO:

Herramienta Menor 5% de M.O.

MANO DE OBRA:

Albañil EO D2

Peón EO E2

M. Mayor Ejec. Obras Civiles EO C1

TRANSPORTE: incluye en el material

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO: las cantidades a pagarse por las cajas domiciliarias de hormigón simple de las conexiones serán únicamente las realizadas al precio unitario estipulado en el contrato. En este precio está incluido el valor de la tapa de H.A. que se construirá de conformidad con los planos.

RUBRO 021: S.C. Silla adaptadora (200 x 160)mm

DESCRIPCIÓN: son el conjunto de operaciones que realizará el constructor para ubicar en forma definitiva el accesorio de PVC, esto se denomina suministro e instalación de silla adaptadora 200 mmx160mm

ESPECIFICACIONES: son los elementos que contienen cloruro de polivinilo y provistos de un sistema de empate adecuado para conformar con la tubería un sistema continuo en condiciones satisfactorias. Las sillas a suministrar deben tener las siguientes normas: INEN 2059 SEGUNDA REVISIÓN "TUBOS DE PVC RÍGIDO DE PARED ESTRUCTURADA E INTERIOR LISA Y ACCESORIOS PARA ALCANTARILLADO. REQUISITOS".

La curvatura de la silleta dependerá del diámetro y posición de la tubería domiciliaria y de la matriz colectora de recepción. El pegado entre las dos superficies se lo efectuará con cemento solvente, y, de ser el caso, se empleará adhesivo plástico.

La conexión que existe entre la tubería principal y el ramal se ejecutará mediante acoples, de acuerdo con las recomendaciones que están en el plano de detalles. La inclinación de los accesorios entre 45 y 90° será de acuerdo con la profundidad instalada de la tubería.

Los accesorios de espiga y campana serán unidos mediante la aplicación de una capa delgada del pegante. El cemento solvente se usará no contendrá una parte mayoritaria de solvente que aumente la plasticidad del PVC.

UNIDAD: Unidad (U)

MATERIALES:

Silla adaptadora 200 mm x 160 mm

Pega para tubería PVC

EQUIPO:

Herramienta Menor 5% de M.O.

MANO DE OBRA:

Peón EO E2

Plomero EO D2

TRANSPORTE: El transporte está incluido

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO: los accesorios de PVC se medirán en unidades. Se contará el número de accesorios de la obra con sus distintos diámetros según lo estipulado en el proyecto y mediante la aprobación del ingeniero fiscalizador, no serán medidos aquellos accesorios ubicados con las tuberías fuera de las líneas y niveles señalados por el proyecto o aprobadas por el ingeniero fiscalizador, ni la reposición, colocación e instalaciones de forma defectuosa o aquellos que no superaron las pruebas de presión hidrostáticas.

RUBRO 022: Replanteo y Nivelación para estructuras (con equipo de precisión)

DESCRIPCIÓN: es el establecimiento de un proyecto en el terreno, según los datos que constan en los planos respectivos y/o las disposiciones del ingeniero fiscalizador; como paso antes de realizar la construcción, esto se denomina replanteo y nivelación.

ESPECIFICACIONES: todos los trabajos de este rubro deberán deben realizarse con aparatos de precisión y por la mano de obra capacitada y experimentada. Se colocará mojones de hormigón identificados con la cota y abscisa que corresponda y su número estará de acuerdo con la magnitud de la obra y necesidad del proyecto como también las órdenes del ingeniero fiscalizador. La Institución dará al contratista datos de campo como el BM y referencias que están en los planos, en base a las cuales procederá a replantear la obra.

UNIDAD: Metro cuadrado (m2)

MATERIALES:

Pingos L=3.00m (2 usos)

Tira de madera de 3cm x 3cm (L=2.5 cm)

Clavos

Varios (Piola, manguera, etc.)

EQUIPO:

Herramienta Menor 5% de M.O.

Estación Total

Nivel.

MANO DE OBRA

Topógrafo 2 EO C1

Cadenero EO D2

TRANSPORTE: el transporte está incluido dentro del costo total del rubro, es decir no se aplica.

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO: El replanteo para estructuras se medirá por metro cuadrado (m²) y la cancelación se hará de acuerdo con el proyecto y la cantidad realizada en el terreno y debidamente aprobada por el ingeniero fiscalizador.

RUBRO 023: Desbroce y limpieza del terreno

DESCRIPCIÓN: conforma las actividades de cortar, desenraizar, quemar y retirar de los sitios árboles, arbustos, hierbas entre otra vegetación que se encuentre dentro de la vía, las áreas de construcción y los bancos de préstamos estipulados en los planos o aquellos ordenados por el ingeniero fiscalizador

ESPECIFICACIONES: estas actividades se hacen con métodos manuales o través del uso de equipos mecánicos. La materia vegetal proviene del desbroce la cual se deberá colocar fuera de las zonas de construcción, en los sitios indicados por el ingeniero fiscalizador.

El material sobrante del desbroce pertenecerá al contratante y deberá ser ubicado en los sitios que se indique; si no se podrá utilizar sin previo aviso del constructor de lo contrario será reutilizado para ser quemado evitando provocar incendios.

Los daños y perjuicios que se provoquen en una propiedad ajena debido a trabajos de desbroce dentro de las zonas de construcción de forma indebida quedarán bajo la responsabilidad del constructor. Esto se hará de forma invariable previo a los trabajos de construcción y con la acción necesaria para no entorpecer el desarrollo de las mismas.

UNIDAD: Metros cuadrados (m²)

EQUIPO:

Herramienta Menor 5% de M.O.

MANO DE OBRA:

Peón EO E2

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO: todo lo referente al desbroce será medido en metros cuadrados y dos decimales de aproximación. No se tomará en consideración para fines de pago el desbroce que realice el constructor fuera de las áreas que no esté dispuesto en el proyecto, a menos que el ingeniero fiscalizador del proyecto lo ordene.

RUBRO 024: Excavación a mano, para estructuras

DESCRIPCIÓN: la actividad de remover y eliminar la tierra o materiales distintos con el debido equipo adecuado el cual pueda formar espacios para alojar mamposterías, canales, drenes, elementos estructurales, tuberías y colectores también incluye las operaciones necesarias de limpiar el replantillo y los taludes, el desalojo del material sobrante de las excavaciones, y tenerlos en conservación por el tiempo necesario que requiera hasta acabar actividad planificada de forma satisfactoria, esto se denomina tierra seco a mano sin clasificar.

ESPECIFICACIONES: la excavación se realizará según los datos indicados en los planos, las alineaciones pendientes y niveles, a excepción que se encuentren imprevistos en el caso, los cuales pueden modificarse según el criterio técnico del ingeniero fiscalizador.

El fondo de la zanja deberá ser lo suficientemente ancho para el trabajo de los obreros y lograr un buen relleno. De ninguna manera, el ancho interior de la zanja debe ser menor que el diámetro exterior del tubo más 0.50 m sin entibamientos, con

entibamientos será un ancho de no mayor que el diámetro exterior del tubo más 0.80 m, la profundidad mínima de agua potable será 1.20 m más el diámetro exterior del tubo. De ninguna manera se excavará a tan profundidad hasta provocar que la tierra de base de los tubos sea aflojada o removida.

UNIDAD: Metros cúbicos (m³)

EQUIPO: Herramienta Menor 5% de M.O.

MANO DE OBRA:

Peón EO E2

M. Mayor Ejec. Obras Civiles EO C1

Albañil EO D2

TRANSPORTE: no se observa transporte.

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO: 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.

Se cancelará según el volumen excavado con el respectivo cálculo de franjas en los rangos determinados, más no por el cálculo de la altura total excavada. Se considerará las sobreexcavaciones solo cuando sean aprobadas por el ingeniero fiscalizador.

RUBRO 025: Encofrado y Desencofrado (madera)

DESCRIPCIÓN: las formas volumétricas se entiende por encofrado los cuales son confeccionados con piezas de madera para que pueda soportar el vaciado de hormigón con el objetivo de amoldar, mientras que el desencofrado son aquellas operaciones las cuales quitan los encofrados de los elementos fundidos, después de un tiempo prudencial y cuando el hormigón vertical alcance la resistencia debida.

ESPECIFICACIONES: los encofrados de madera deberán ser rectos o curvos y lo suficientemente fuertes para resistir la presión según los requerimientos establecidos en los diseños finales, el resultado del vaciado y vibración del hormigón deberán

sujetarse rígidamente en la posición correcta y ser impermeable para no perder la lechada.

Los encofrados para tabiques deben conformarse por tableros conformados por tablas y bastidores o también puede ser de madera contrachapada con un espesor adecuado y de ninguna manera menores a 1 cm.

Los tableros tendrán su posición con pernos de un diámetro de 8 mm mínimo, roscados de lado a lado puestos con arandelas y tuercas. Estos tirantes y los espaciadores de madera conforman el encofrado los cuales por si solos soportarán los esfuerzos hidráulicos del vaciado y vibrado del hormigón. Los apuntalamientos y riostras mantienen solamente a los tableros en su posición vertical, sin resistir esfuerzos hidráulicos.

El hormigón no debe contaminarse por eso necesario colar hormigón contra las formas las cuales deben ser libres de incrustaciones de mortero, lechada u otros materiales extraños. Para depositar el hormigón primero deben aceitarse con el adecuado aceite comercial para encofrados de origen mineral las superficies del encofrado.

Las formas permanecerán en su lugar hasta que haya autorización de remoción por parte de la fiscalización, es necesario remover con cuidado para no causar daños en el hormigón. La remoción se autorizará y ejecutará lo antes posible con el fin de no demorar al aplicar el compuesto para sellar o realizar el curado con agua para lograr la reparación de los desperfectos del hormigón.

Previa la autorización del fiscalizador para proceder al colado no exonerará al constructor de sus responsabilidades sobre el acabado final del hormigón en las líneas y niveles ordenados. Después de colocar los encofrados en su posición final, se inspeccionará por la fiscalización para verificar que son adecuados para construcción, resistencia y colocación, se puede exigir al constructor calcular los elementos encofrados que se exijan. El uso de vibradores necesita el empleo de encofrados resistentes que los métodos de compactación a mano.

UNIDAD: Metros cuadrados (m²)

MATERIALES:

Tabla de encofrado 0.30 x 2.40m (2 usos)

Pingos (2 usos)

Clavos 2 1/2"

Alfajia eucalipto 5 x 250(cm) rústica (2 usos)

Desmoldante para encofrado madera

Alambre galvanizado # 18

EQUIPO:

Herramienta menor 5% de M.O.

Amoladora eléctrica

MANO DE OBRA:

Peón EO E2

Carpintero EO D2

M. Mayor Ejec. Obras Civiles EO C1

TRANSPORTE: no contempla transporte.

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO: Los encofrados serán medidos en metros cuadrados(m²) con dos decimales de aproximación. De forma directa en la estructura de las superficies de hormigón que se cubran por las formas al tiempo que tengan contacto con los encofrados empleados. No se cancelarán las superficies de encofrado utilizadas para confinar hormigón vaciado directamente contra la excavación por causa de sobreexcavaciones u otras causas, tampoco aquellos encofrados fuera de las líneas y niveles establecidos por el proyecto. Si se incluirá en el pago la obra falsa de madera que sustentar los encofrados. El constructor puede sustituir los mismos costos, los materiales con los que se constituyen para el encofrado, solo de ser mejorada la especificación, previa la aprobación del ingeniero fiscalizador.

RUBRO 026: Acero de refuerzo ($f_y=4200$ kg/cm²)

DESCRIPCIÓN: este rubro consiste en el suministro, corte, figurado, transporte y colocación de barras de acero para reforzar las estructuras, canales, muros, pozos especiales, disipadores de energía, alcantarillas, descargas entre otras según lo dispuesto en los planos y según las disposiciones del ingeniero fiscalizador.

ESPECIFICACIONES: el constructor debe suministrar según los precios unitarios propuestos, todo lo necesario del acero en varillas los cuales deben estar en estado nuevos y verificados por el ingeniero fiscalizador, según los planos que deben cumplir las normas ASTM-A 615 o ASTM-A 617 se utilizará barras redondas corrugadas con esfuerzo de fluencia de 4200kg/cm², grado 60. Será rechazado el acero utilizado o instalado sin aprobación.

Las distancias de las varillaras de acero deben ser ubicadas de centro a centro, a menos que haya otra disposición, la ubicación exacta, el traslape, el tamaño y la forma de las varillas serán las dispuestas en los planos.

Antes colocarse las varillas de hierro se debe limpiar la oxidación, el polvo o cualquier substancia y se debe permanecer en estas condiciones hasta que se sumerjan en el hormigón.

Las varillas serán ubicadas y se mantendrán en su lugar con soportes de preferencia metálicos o moldes de HS, con el fin de evitar el vaciado del hormigón hasta su vaciado inicial. Es necesario usar en forma adecuada la longitud total de la varilla de acero de refuerzo.

Según la orden del ingeniero fiscalizador el constructor debe suministrar los certificados de calidad del acero de refuerzo que se usará en el proyecto o se harán ensayos mecánicos que tengan garantía de calidad.

UNIDAD: Kilogramos (Kg)

MATERIALES:

Acero de refuerzo

Alambre galvanizado # 18

EQUIPO:

Herramienta menor

Cizalla

MANO DE OBRA:

Fierrero EO D2

Ayudante EO E2

TRANSPORTE: para transportar los materiales será según lo indicado en las especificaciones. Los costos están incluidos dentro de la dotación.

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO: la medida del suministro y colocación de acero de refuerzo será en kilogramos (kg) con aproximación a la décima, es necesario verificar el número de kilogramos de acero de refuerzo ubicados con la respectiva planilla del plano estructural.

RUBRO 027, 028: Hormigón Simple $f'c=210$ kg/cm² y de 180 kg/cm².

DESCRIPCIÓN: es el producto endurecido resultad de la mezcla entre cemento Portland, agua y agregados pétreo en sus cantidades adecuadas puede contener aditivos para lograr cualidades especiales.

ESPECIFICACIONES: estas especificaciones incluyen la fabricación y manipulación, materiales, herramientas, equipo, vertido con el fin de obtener buenos acabados. El tipo de hormigón que se utilizará está especificado en los planos o designado por el fiscalizador. La clase de hormigón se relaciona con la resistencia que se necesita, la cantidad de cemento, el tamaño de agregados gruesos, contenido de aire y las exigencias de la obra.

El hormigón será diseñado y calificado en un laboratorio aprobado por la entidad Contratante. Se realizará diseños de mezclas y pruebas de los materiales y según lo requerimientos del diseño que entregue el laboratorio, se pondrá disposición la construcción de los hormigones, si se producen cambios en la dosificación deberán ser aprobados por el fiscalizador.

Amasado del hormigón: se recomienda hacerlo a máquina que posea una válvula automática para la dosificación del agua.

La dosificación será según el peso, las balanzas controladas, calidad del agregado y su humedad, deberá hacerse en cada inicio de jornada de fundición.

De forma mecánica se mezclará el hormigón hasta lograr una distribución uniforme. No debe sobrecargarse la capacidad de las hormigoneras, el tiempo de mezclado será de 1.5 minutos mínimo con una velocidad de 14 r.p.m por lo menos. Así mismo el agua será dosificada por mediante un sistema de medida controlado de acuerdo con la humedad que contengan los agregados. Para regular estas correcciones se puede utilizar las pruebas de consistencia.

Manipulación: la manipulación del hormigón de ninguna manera debe exceder los 30 minutos. Antes del vaciado el constructor proveerá los canalones, artesanías, elevadores y plataformas adecuadas para transportar el hormigón adecuadamente en los diferentes niveles de consumo. No será permitido que se haga la separación de agregados. El equipo necesario para manipular y vaciar deberá estar en perfectas condiciones sin materiales usados.

Vaciado: para ejecutar y controlar es necesario seguir las recomendaciones del ACI 614 - 59 o las del ASTM. El constructor debe notificar al fiscalizador la realización del vaciado del hormigón, según el cronograma y equipos aprobados, este proceso se hará en presencia del fiscalizador, a menos en algún caso específico.

Después de amasar el hormigón deberá colocarse en la obra dentro de los 30 minutos con los encofrados listos, también se deberá colocar y comprobar todas las armaduras y chicotes. Cada capa de hormigón debe hacerse vibradores mecánicos, eléctricos, neumáticos, electromagnéticos, de inmersión o de superficie entre otros a fin de desalojar las oquedades y las burbujas de aire.

Consolidación: se lo realizará mediante vibración y otros métodos adecuados verificados por el fiscalizador. Se usará vibradores internos y debe existir el suficiente equipo vibrador de reserva, si las unidades que estén operando fallaran el vibrador sea aplicará en intervalos horizontales no mayores de 75 cm por períodos de 5 a 15 segundos después de ser colocados. El apisonado, varillado o paleteado se realizará a lo largo de todas las caras con el fin de mantener el agregado grueso alejado del encofrado y lograr superficies lisas.

Pruebas de consistencia y resistencia: de debe controlar de forma periódica la resistencia del hormigón, con ensayos de muestras cilíndricas de 15.3 cm (6") de diámetro por 30.5 cm (12") de altura según las recomendaciones y requisitos de las especificaciones ASTM, CI72, CI92, C31 y C39. A los 28 días los resultados de los ensayos deben cumplir con la resistencia requerida según requiera los planos. No más del 10 % es decir por lo menos 20 ensayos (de 4 cilindros de cada ensayo, uno ensayado a los 7 días, y los 3 restantes a los 28 días) tendrán valores inferiores.

La cantidad de ensayos realizados será por lo menos uno (4 cilindros por ensayo, 1 roto a los 7 días y los 3 a los 28 días) según cada estructura individual. Aquellos ensayos que permitan controlar la calidad de mezclas de concreto se efectuarán según dicte el fiscalizador, después de la descarga de las mezcladoras de forma inmediata se hará el envío de 4 cilindros para cada ensayo en una caja de madera.

Curado del hormigón: se deberá tener los medios necesarios para controlar la humedad, temperatura y curado del hormigón, en especial durante los primeros días después de ser vaciado con el objeto de obtener un desarrollo normal del proceso de hidratación del cemento y resistencia del hormigón. El curado del hormigón debe efectuarse según las recomendaciones del Comité 612 del ACI. En forma general se utilizará los siguientes métodos: regar agua sobre la superficie del hormigón endurecida, usar mantas impermeables de papel, usar compuestos químicos líquidos que formen una membrana sobre la superficie del hormigón y según las ASTM - C309, también puede ocupar arena o aserrín en capas. El curado con agua se lo hará durante un tiempo mínimo de 14 días e iniciará tan pronto como el hormigón haya endurecido.

Reparaciones: si un trabajo de hormigón tiene defectos, aristas faltantes, etc al momento de desencofrar, deberán rehacerse en el lapso de 24 horas después de quitar los encofrados. Dependiendo el caso en las reparaciones se podrá aplicar pasta de cemento, hormigones, morteros incluyendo aditivos como ligantes, acelerantes, expansores, colorantes, cemento blanco entre otros. Las reparaciones se conservarán húmedas por un lapso de 5 días, solo si la calidad resulta defectuosa todo el volumen comprometido deberá cambiarse según lo dispuesto el fiscalizador.

Dosificación al peso: se debe hacer tomando en cuenta que los hormigones deben ser diseñados según las características de los agregados.

Nota: los agregados serán de buena calidad y granulometría, libre de impurezas, materia orgánica, finos. El agua deberá ser libre de aceites, sales y/o ácidos.

MATERIALES:

Cemento: el cemento cumplirá la calidad requerida según la norma INEN 152: Requisitos, no se usará cementos de diferentes marcas en la misma fundición. Según el fabricante se usará aditivos en la fabricación del cemento, siempre que estos materiales en las cantidades usadas cumplan con los requisitos de la norma INEN 1504. El cemento deberá almacenarse en un sitio seco y ventilado con cubierta y sobre tarimas de madera. No se debe colocar los sacos uno sobre otro, ni más de 14 o peor aún permanecerán embodegados por tiempo prolongado.

Arena (Agregado fino): los agregados finos para hormigón de cemento Portland serán de arena natural, arena de trituración o polvo de piedra o también una mezcla de ambas, esta arena debe ser limpia, silícica (cuarzosa o granítica), de mina o de otro material inerte con las características parecidas. Será conformada por granos duros y ásperos al tacto, libres de partículas blandas, materias orgánicas, esquistos o pizarras. Está prohibido usar arenas arcillosas, suaves o disgregables como también usar agregado fino con contenido de humedad superior al 8 %. Los requisitos de granulometría deben cumplir con la norma INEN 872: áridos para hormigón. Requisitos. El módulo de finura no será menor ni mayor que 3.1; una vez establecida la granulometría el módulo de finura de la arena será estable, con variaciones máximas de ± 0.2 , de lo contrario el fiscalizador podrá ordenar que se hagan otras combinaciones o también rechazarlas.

Para los ensayos y tolerancias se tomará en cuenta que:

Las exigencias de la granulometría sean verificadas por el ensayo según la norma INEN 697 o el peso específico de los agregados se determinará de acuerdo al método de ensayo estipulado en la norma INEN 856.

El peso unitario del agregado se especificará de acuerdo con el método de ensayo establecido en la norma INEN 858.

El árido fino debe estar libre de cantidades dañinas e impurezas orgánicas, para lo cual se empleará el método de ensayo INEN 855.

Será rechazado todo material que sea un color más oscuro que el patrón.

Ripio Triturado (Agregado grueso): Los agregados gruesos para el hormigón de cemento Portland se conformarán por grava, roca triturada o una mezcla las mismas pero deberán cumplir con los requisitos de la norma INEN 872. Los trabajos de hormigón serán de roca triturada de forma mecánica de origen ande sitico, de preferencia de piedra azul. Se aplicará ripio sin impurezas, materias orgánicas u otras sustancias perjudiciales por eso deberá ser lavado, de preferencia no usar el ripio que sea alargado o de plaquetas.

Las exigencias de granulometrías serán comprobadas por el ensayo granulométrico INEN 696 y el peso específico de los agregados se determinará de acuerdo con el método de ensayo INEN 857.

Agua: para fabricar el hormigón el agua debe ser potable, libre de materias orgánicas, deletéreos, aceites, sustancias dañinas como ácidos y sales, se deberá regir a la norma INEN 1108 Agua Potable: Requisitos. El agua que se emplee para el curado del hormigón cumplirá también los mismos requisitos que el agua de amasado.

UNIDAD: Metros Cúbicos (m³)

EQUIPO:

Herramienta Menor 5% de M.O.

Concreteira 1 saco

Vibrador

MANO DE OBRA:

Peón EO E2

Albañil EO D2

M. Mayor Ejec. Obras Civiles EO C1

TRANSPORTE: El transporte de materiales se determinará según lo dispuesto las especificaciones correspondientes. Se incluyen dentro de la dotación de cada uno los costos de transporte correspondiente.

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO: El hormigón se medirá en metros cúbicos con aproximación de dos decimales, al determinar directamente las cantidades correspondientes en la obra. Este rubro se le cancelará al constructor de acuerdo con los precios unitarios establecidos.

RUBRO 029: Enlucido interior + impermeabilizante

DESCRIPCIÓN: aquí se debe aplicar morteros o pastas en una o varias capas sobre la superficie de las caras interiores de las estructuras donde esté almacenada el agua, el enlucido se mezclará un aditivo al mortero en proporción 1:2 cemento – impermeabilizante con el fin de evitar filtros de agua en las estructuras, la dosificación del mortero será 1:2 cemento arena. Y los materiales deberán garantizar una buena ejecución de los revoques.

El revoque deberá ser ejecutado previa limpieza y humedeciendo la superficie donde deberá ser aplicado. La proporción de mortero para este trabajo 1:2 cemento – arena + aditivo impermeabilizante. Los revoques y enlucidos serán acabados con nitidez en superficies planas y ajustándose los perfiles a las medidas indicadas en los planos. Deberá tomarse precauciones necesarias para no dañar a los revoques terminados.

ESPECIFICACIONES: la mezcla debe prepararse en bateas limpias, se realizará en tres capas dividida en dos etapas. La primera etapa será “pañeteo” dónde se proyecta el mortero sobre el parámetro para ejecutar previamente las cintas encima de las que se corre una regla. Después que el pañeteo esté endurecido se aplicará una segunda capa con el fin de obtener una superficie plana y acabada con espesor menor de 1 cm no mayor de 2 cm. Las superficies obtenidas serán planas sin resquebrajaduras ni eflorescencia.

UNIDAD: Metros cuadrados (m²)

MATERIALES:

Cemento Portland

Arena

Agua

Impermeabilizante

EQUIPO:

Herramienta Menor 5% de M.O.

MANO DE OBRA:

Peón EO E2

Albañil EO D2

M. Mayor Ejec. Obras Civiles EO C1

TRANSPORTE: no contempla el transporte de materiales.

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO: se medirá por metros cuadrados y la cancelación será al multiplicar cada metro realizado por el precio unitario, sabiendo que dicho precio y pago constituirá la compensación total.

RUBRO 030: Enlucido exterior

DESCRIPCIÓN: Consiste en la aplicación de morteros o pastas, en una o más capas sobre la superficie exterior o interior de los muros y tabiques, columnas, vigas o estructuras en bruto, con el fin de vestir y formar una superficie de protección, y un mejor aspecto en los mismos. Puede presentar capas lisas o ásperas.

ESPECIFICACIONES: la mezcla debe prepararse en bateas limpias, se realizará en tres capas dividida en dos etapas. La primera etapa será “pañeteo” dónde se proyecta el mortero sobre el parámetro para ejecutar previamente las cintas encima de las que se corre una regla. Después que el pañeteo esté endurecido se aplicará una segunda capa con el fin de obtener una superficie plana y acabada con espesor menor de 1 cm no mayor de 2 cm. Las superficies obtenidas serán planas sin resquebrajaduras ni eflorescencia.

Los materiales necesarios deben garantizar una buena ejecución de los revoques también deberán tener una limpieza previa y humedecer la superficie a aplicarse. La proporción de mortero para este trabajo será 1:5 cemento – arena. Los revoques y enlucidos deberán tener acabados nítidos en superficies planas y ajustarse a los perfiles las medidas establecidas. Se tomará las debidas precauciones para no causar daño a los revoques terminados.

UNIDAD: Metros cuadrados (m2)

MATERIALES:

Cemento Portland

Arena

Agua

EQUIPO:

Herramienta Menor 5% de M.O.

MANO DE OBRA:

Peón EO E2

Albañil EO D2

M. Mayor Ejec. Obras Civiles EO C1

TRANSPORTE: no se contempla transporte.

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO: se medirá por metros cuadrados y la cancelación se hará multiplicando cada metro realizado por el precio unitario establecido, sabiendo que dicho precio y pago constituye la compensación total.

RUBRO 032: Rejilla varilla 14mm y ángulo (provisión y montaje)

DESCRIPCIÓN: es la construcción de una rejilla que sirve para filtrar desechos sólidos que se encuentran en redes de aguas servidas previo al ingreso a la planta de tratamiento, esto se denomina rejilla retenedora de sólidos.

ESPECIFICACIONES: la rejilla está compuesta por varillas de acero de 14 mm de diámetro con una separación de 2,80 cm también tendrán la inclinación indicada en los planos de diseño.

UNIDAD: Metros cuadrados (m2)

MATERIALES:

Acero de refuerzo $f_y=4200$ kg/cm²

Electrodo #6010 1/8''

Pintura Esmalte

EQUIPO:

Herramienta Menor 5% de M.O.

Soldadora Eléctrica 300a

MANO DE OBRA:

Ayudante EO E2

Maestro Soldador EO C1

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO: será por cada metro cuadrado (m²) según los planos técnicos establecidos.

RUBRO 033: Caja de válvula de H. Simple (60x60) cm + Tapa de H. Armado

DESCRIPCIÓN: En el área técnica se conoce por suministro e instalación de cajas de válvulas a la incorporación de operaciones en las que se guiara el Constructor, para proveer y colocar en los lugares que indica el proyecto y/o guiados por las órdenes del Ingeniero Fiscalizador de la Obra, incorporando las cajas de válvulas que se requieren en el transcurso del desarrollo del proyecto.

ESPECIFICACIONES: Las cajas de válvulas son pequeños tramos tubería de PVC-D que aparecen a lo largo del trayecto en algunos casos llega a ser de hormigón simple o acero formando parte de los diámetros que se establecen en los planos. Cuando se llega a usar la tubería de PVC-D, esta deberá cumplir con los parámetros necesarios de la tubería de PVC. Las tapas que se usaran necesariamente deben ser de hierro fundido, según la norma ASTM A 126, clase B o ASTM A 48, los acabados deben contar con la mejor calidad y se constituirán por dos partes, un anillo al que se le incorporara en la parte superior de la misma una tapa y para ser incorporada al cerco o anillo con ayuda de una cadena de acero galvanizado, en la parte baja del cerco o anillo se adaptara un neplo de tubo de PVC o incluso de acero.

INSTALACIÓN DE LA CAJA DE VÁLVULAS

La válvula al ya haber sido incorporada, resguardada y ensayada, se comenzará a realizar la instalación de la caja de válvulas. Esta instalación inicia, reposando sobre el material granular que se ubica alrededor de la válvula de una manera que concretamente se señale en el proyecto, con un enfoque especial en la parte superior incluyendo en el extremo superior incluyendo el marco y haciendo que la tapa quede al ras del pavimento ayudando a conocer la dirección del trayecto. El resultado de este proceso debe ser vertical. En la parte superficial del tubo para ser exactos en la salida se pondrá una tapa de hierro fundido para brindar mayor duración, contando con un anclaje de hormigón simple $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$. Las medidas del tubo de salida y la tapa de hierro fundido deberán corresponder a las especificaciones de los planos o las que señale el ingeniero Fiscalizador. La excavación como el relleno que se usaran en la construcción y/o instalación de las cajas de válvulas deben ser acorde a las especificaciones respectivas.

UNIDAD: U

MATERIALES MÍNIMOS: Cemento, agua, ripio, arena, acero de refuerzo, alambre # 18, tubo cilíndrico estructural $d=15 \text{ mm}$, cofre metálico para encofrado de tapa de caja de revisión.

EQUIPO MÍNIMO:

Herramienta menor 5% M.O, concretera 1 saco.

MANO DE OBRA MÍNIMA: Maestro.mayor Ejec de obras civiles (C1), Albañil (D2), Peón (E2).

FORMA DE PAGO: El abastecimiento e instalación de cajas de válvulas, se calculará y solventará en unidades previamente establecidas de acuerdo a los precios unitarios específicos en el contrato, todo esto deberá contar con el consentimiento del ingeniero Fiscalizador.

RUBRO 034: Quemador de gas

DESCRIPCIÓN: la función de este rubro es permitir la salida de gas generados dentro del tanque Imhoff.

ESPECIFICACIONES: se aplicará un tratamiento anticorrosivo para la cubierta, tendrán un dispositivo de seguridad para evitar que el componente se altere o dañe. Para instalar quedará a cargo de personal especializado, el cual será comprobado su correcto funcionamiento.

UNIDAD: Unidad (U)

MATERIALES:

Tol galvanizado estructural d=15mm

Tubo de H.F. galvanizado e=4mm

Electrodos

Pintura anticorrosiva

Thinner

Acero de Refuerzo

EQUIPO:

Herramienta Menor 5% de M.O.

Soldadora

MANO DE OBRA:

M. Mayor Ejec. Obras Civiles EO C1

Albañil EO D2

Peón EO E2

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO: este rubro se medirá por el número de unidades colocadas y revisadas por el ingeniero fiscalizador, los precios y pagos incluyen el suministro, transporte y colocación también constituyen las herramientas necesarias para ejecutarse.

RUBRO 035: Sum. E. Inst. TEE de PVC para desagüe D=200mm

DEFINICIÓN: Se emplea la misma especificación técnica descrita anteriormente para cada una de las tuberías de PVC para desagüe.

ESPECIFICACIÓN:

Los trabajos que son usados para la, medición, colocación e instalación son los mismos empleados en la tubería de PVC, por ser un accesorio de acompañamiento se le aplicaran las mismas especificaciones, por este, motivo será necesaria una correcta inspección para determinar si existe algún factor que opaque su rendimiento, anterior a la incorporación del accesorio debiéndose encontrar libre de polvo o de algún otro factor que genere daño del material.

UNIDAD: U.

MANO DE OBRA MÍNIMA:

Maestro mayor (C1), Plomero (D2), Peón (E2).

MATERIALES MÍNIMOS:

Tee PVC de desagüe D=200mm, poli pega y lija.

TRANSPORTE: No aplica

FORMA DE PAGO: El costo del rubro se debe incorporar incluso el precio de fabricación, transporte hasta el sitio de obra incluido en el suministro de la misma, pruebas, mismas que se van a costear por unidad contada precisa en los planos y establecida en la obra, por lo tanto, el suministro e instalación de los accesorios se le cancelara al Constructor a los precios unitarios determinados en el contrato.

RUBRO 036: Sum. E. Inst. CODO de PVC 90° para desagüe D=200mm

DEFINICIÓN: Se conoce como suministro e instalación de codo de desagüe (PVC-INY 200 mm*90° CC), a la conformación de operaciones que deben desarrollarse por el constructor para proveer y ser instalados en los lugares señalados en el proyecto yendo acorde con las órdenes del ingeniero o incluso el fiscalizador de la obra, las unidades que se soliciten para el desarrollo de la construcción del sistema que debe obedecer a la norma INEN 2059.

UNIDAD: U

MATERIALES MÍNIMOS:

CODO DE 90°: En el suministro y colocación incorpora las siguientes actividades: El abastecimiento y transporte de materia prima hasta la obra para su empleo o almacenamiento temporal. Movimientos de maniobra y transporte que deben hacerse por el constructor para ser ubicados uniformemente a lo largo de las zanjas para que desciendan hasta la profundidad de la misma, las uniones entre tuberías y el accesorio como resultado de la tubería con el respectivo accesorio ya anclado e instalado para la adecuada aprobación de la Fiscalización.

Instalación del accesorio: El Constructor será el encargado de proporcionar los accesorios del tipo que requiere el proyecto. Como en cada una de las instalaciones de tuberías el ingeniero designado Fiscalizador deberá evaluar los accesorios para garantizar que su comportamiento es el adecuado, los que no pasen con la evaluación deberán ser regresados a su fabricante, con el fin de un cambio.

El daño que se genere en el transporte de los accesorios a la obra es únicamente responsabilidad del constructor, de la misma manera deberá ser adecuado el lugar de almacenamiento del material para conservarlos fuera de los agentes físicos y químicos que se producen tanto en la obra como en el medio ambiente que deberá ser aprobado por el ingeniero Fiscalizador. Antes de realizar la instalación y más aún si estos se encuentran almacenados, es necesario en cualquier caso verificar que se encuentre libres partículas de polvos, pinturas, aceites o cualquier otro tipo de material que pueda afectar al material.

En algunos casos si es necesario se aconseja la utilización de algún lubricante, estos son de gran ayuda en la penetración de tuberías, logrando un acople necesario y adecuado para tener un adecuado funcionamiento.

EQUIPO MÍNIMO:

Herramienta manual 5% M.O.

MANO DE OBRA MÍNIMA:

Peón (E2), Plomero (D2), Maestro mayor en ejecución de Obras Civiles (C1).

TRANSPORTE:

No aplica.

FORMA DE PAGO: Todas y cada una de las actividades que realice el Constructor para el abastecimiento, colocación e instalación del accesorio empleado para agua serán cuantificados para su pago en unidades; al mismo rubro se calculará solamente en la obra registrando cada uno de ellos de acuerdo al tipo, diámetro y especificaciones que se hagan en el plano de referencia para su construcción. En el costo se incluyen los mismos estándares de las instalaciones de las tuberías descritas anteriormente como pruebas, embalajes, etc., su precio unitario especificará el pago que deberá ser echo al constructor en basándose en este rubro.

RUBRO 037: Sum. E. Inst. Válvula Compuerta PVC, D=200mm, INCL. Union Gibault

DESCRIPCIÓN: el conjunto de operaciones que ejecuta el constructor para colocar las válvulas y accesorios que forman parte de los distintos elementos que conforman la obra, esto se denomina instalación de válvulas y accesorios para tuberías de agua

ESPECIFICACIONES: el constructor facilitará las válvulas, piezas especiales y accesorios para las tuberías de agua potable que necesiten según el proyecto y según las disposiciones de del ingeniero fiscalizador.

El Constructor deberá suministrar los empaques necesarios que se requieran para la instalación de las válvulas y accesorios. Las uniones, válvulas, tramos cortos y demás accesorios serán manejados cuidadosamente por el Constructor a fin de que no se deterioren.

Previo a la instalación el ingeniero fiscalizador iniciará una inspección a cada unidad con el fin de eliminar aquellas que presenten algún defecto de fábrica, estas serán retiradas de la obra y no podrán utilizarse en otro lugar, deberán ser repuestas de calidad exigida por el constructor. Antes de ser instaladas las uniones, válvulas y accesorios deben estar limpias sin exceso de pinturas, aceites, polvos entre otros que pueden estar en su interior o en las uniones.

UNIDAD: Unidad (U)

MATERIALES:

Válvula de compuerta D=200 mm

Unión Gibault D= 200 mm

Permatex (Tubo 500 gr)

Teflón

EQUIPO: Herramienta Menor 5% de M.O.

MANO DE OBRA:

M. Mayor Ejec. Obras Civiles EO C1

Plomero EO D2

Peón EO E2

TRANSPORTE: no está incluido el transporte

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO: se cuantificará en unidades, para su pago respectivo sin contemplar el transporte. No se aplicará para fines de pago la instalación de las uniones debido a que estas se contemplan en la colocación de las tuberías de conformidad interpretadas en las especificaciones.

RUBRO 038: Pintura Látex Vinil Acrílica

DESCRIPCIÓN: esta pintura se utiliza para recubrir y proteger de las mamposterías tanto en interiores como exteriores. La mayoría son utilizadas porque son resistentes a las condiciones naturales, al ambiente y luz solar.

ESPECIFICACIONES: las zonas destinadas para aplicar la pintura látex vinil acrílica, deberá estar libres de sustancias o agentes nocivos como polvo, grasas entre otros. Se procederá a la eliminación de pintura antigua con la utilización de lijas o cepillos de alambre antes de aplicar la pintura destinada.

En las superficies que tengan hongos o moho se aplicará una solución de hipoclorito de sodio al 15%, seguidamente se lo enjuagará y se pondrá a secar. Finalmente, no deberán presentar irregularidades o exceso de aplicación de pintura en las superficies.

UNIDAD: Metros cuadrados (m2)

MATERIALES:

Pintura Látex Vinil Acrílica

Resina

Cemento Blanco

Carbonato de Calcio (Tipo A)

Lija

Agua

EQUIPO:

Herramienta Menor 5% de M.O.

MANO DE OBRA:

Peón EO E2

M. Mayor Ejec. Obras Civiles EO C1

Plomero EO D2

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO: la medición se tomará por metros cuadrados (m²) con una aproximación al centésimo, dentro del precio y pago va incluido la provisión, colocación, transporte y herramientas necesarias para la ejecución.

RUBRO 039: Grava para filtros

DESCRIPCIÓN: el material granular puede ser de ripio o el material detallado en los respectivos planos, los mismos que se usarán en las unidades de PTAR como en el lecho de secados y el filtro anaerobio de flujo ascendente, esto se denomina grava para filtros

ESPECIFICACIONES: la grava puede ser producto de banco natural o de trituración de piedras. Las operaciones en este caso se incluirá la extracción de la piedra, su fragmentación, clasificación, transporte a la trituradora, así como el almacenaje temporal de material y su carga a bordo del equipo.

Estos bancos de grava tendrán la aprobación del ingeniero fiscalizador antes de su explotación. Las gravas naturales serán utilizadas sin lavar ni cribar en la fabricación

de hormigón en obras poco importantes o en la conformación de filtros y zonas de transición, solo si el ingeniero fiscalizador emite una autorización escrita cuando la granulometría y limpieza en su estado natural se pueda realizar.

UNIDAD: Metros cúbicos (m³)

MATERIALES: Ripio Triturado arista de 6 cm.

EQUIPO:

Herramienta menor 5% de M.O.

MANO DE OBRA:

Peón EO E2

M. Mayor Ejec. Obras civiles EO C1

TRANSPORTE: está incluido los materiales.

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO: se medirá en metros cúbicos(m³) con un decimal de aproximación la grava para filtro. No se tomará en cuenta para pagar la grava de concepto de trabajo que no haya sido realizada según lo establecido, tampoco el material no utilizado en la obra de los desperdicios que exista por la clasificación u otro motivo imputable al constructor.

RUBRO 040: Empedrado base, Incl. emporado (e=15cm)

DESCRIPCIÓN: es la acción de poner en las excavaciones ya realizadas una capa de arena y el emporado juntamente con piedra bola.

ESPECIFICACIONES: previo a realizarse el empedrado la superficie deberá tener la compactación indicada en los rellenos. Las piedras o cantos rodados que se usarán para el empedrado serán de un diámetro de 15 a 20 cm (maestras) y de 10 a 15 cm para lo sobrante de la calzada.

Cuando las piedras estén asentadas y rellenas las juntas, la parte superficial deberá tener alineaciones, anchos y pendientes. Para la verificación el ingeniero fiscalizador medirá con una regla de 3 m la misma ubicándola de manera transversal y longitudinal según los perfiles indicados en los planos, dónde la separación máxima entre la regleta

y la superficie será de 0.03m. Si existiera irregularidades se removerá y corregirá y el coste será a cargo del ingeniero contratista.

Para colocar la capa de arena en la superficie en la cual se irá el empedrado, se hará con un espesor de 5cm aproximadamente, en la cual se asentará primero las piedras maestras y después el resto de empedrado, se utilizará polvo de piedra o arena gruesa para rellenar los espacios que queden en las piedras.

UNIDAD: Metros cuadrados (m²)

MATERIALES:

Arena

Piedra bola

EQUIPO:

Herramienta Menor 5% de M.O.

MANO DE OBRA:

M. Mayor Ejec. Obras Civiles EO C1

Albañil EO D2

Peón EO E2

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO: se medirá por metros cuadrados(m²) con una aproximación al centésimo, incluye los materiales necesarios para el emporado y asiento, las áreas ocupadas por cajas de revisión, sumideros, pozos, rejillas u otros elementos que se haya no serán medidos para el pago.

RUBRO 041: Hormigón Ciclópeo: 40% Piedra + H.S. $f^c=180$ kg/cm²

DESCRIPCIÓN: el hormigón es un producto endurecido que se logra de unir con las medidas adecuadas el cemento portland, agua, y agregados pétreos finos y gruesos o también aditivos en caso de que se requiera, este material se utiliza permanentemente en todas las obras estructurales.

ESPECIFICACIONES: las clases de hormigón que deben utilizarse en la obra son señaladas en los planos y ordenadas por el fiscalizador, está relacionada con la

resistencia que se requiere, el cemento contenido, el tamaño de agregados gruesos, el aire contenido y las exigencias de la obra para el usar el hormigón. Existen 4 tipos de hormigón:

Hormigón $f^c=280$ kg/cm² (Clase A)

Hormigón $f^c=210$ kg/cm² (Clase B)

Hormigón $f^c=180$ kg/cm² (Clase C)

Hormigón $f^c=140$ kg/cm² (Clase D)

En este caso, el hormigón de 180 kg/cm² se utiliza generalmente en secciones masivas sin armadura, collarines de contención, bloques de anclaje, , replantillos, pavimentos, contrapisos, bordillos, aceras etc.

Los hormigones que se utilicen en la obra serán diseñados en un laboratorio designado por la entidad contratante. El contratista diseñará mezclas y pruebas con los materiales empleados que se acopien en la obra y sobre esta base según los requerimientos del diseño se dispondrá la construcción de los hormigones. Los cambios en la dosificación deberán ser aprobados por el Fiscalizador.

Una de las normas principales de uso en el país es la NEC (Norma ecuatoriana de la construcción) la cual realiza todo tipo de diseño con hormigón y hormigón armado.

UNIDAD: Metro Cúbico (m³)

MATERIALES:

Cemento Portland

El cemento debe ser de la calidad requerida con la norma INEN 152: Requisitos, no se deberán usar cementos de otras marcas en la misma fundición. Los cementos nacionales que cumplen con las condiciones requeridas son los cementos Portland: Holcim, Chimborazo, Rocafuerte, Guapán y Selva Alegre.

El cemento se debe almacenar en un lugar seco y ventilado, bajo cubierta y sobre tarimas de madera. No se deberá los poner los sacos uno sobre otro, más de 14 y tampoco deberán permanecer embodegados por un tiempo prolongado. El cemento Portland que permanezca almacenado a granel más de 6 meses o en sacos por más de 3

meses, será maestreado y ensayado y deberá cumplir con los requisitos, antes de ser utilizado.

La comprobación del cemento, indicado en el párrafo anterior, deberá cumplir lo siguiente:

TIPO DE ENSAYO	NORMA
Análisis Químico	INEN 152
Finura	INEN 196,197
Tiempo de Fraguado	INEN 158,159
Consistencia normal	INEN 157
Resistencia a la compresión	INEN 488
Resistencia a la flexión	INEN 198
Resistencia a la tracción	AASHTO T-132

Si los resultados de las pruebas no cumplen los requisitos especificados, el cemento será rechazado. Además, si se tiene varios tipos de cemento deberán almacenarse por separado y se los identificará con el fin de evitar que sean mezclados.

Arena (Agregado Fino)

Los agregados finos para hormigón de cemento Portland deben ser de arena natural, de trituración (polvo de piedra) o una mezcla de las dos, debe estar limpia, silícica (cuarzosa o granítica) de mina o de un material inerte con características similares, también deber ser constituida por granos duros, ásperos al tacto, angulosos, fuertes y libres de partículas blandas, materias orgánicas, esquistos o pizarras. Está prohibido el uso de arenas arcillosas, suaves o disgregables y el uso del agregado fino con contenido de humedad superior al 8 %.

Los requerimientos de granulometría deben someterse a la norma INEN 872: Áridos para hormigón. Requisitos. El módulo de finura no debe ser menor a 2.4 ni mayor que 3.1, una vez establecida la granulometría el módulo de finura de la arena debe ser estable, con variaciones máximas de ± 0.2 , de lo contrario el fiscalizador podrá ordenar que se hagan otras combinaciones o rechazar este material.

Para su calidad están establecidos los ensayos y tolerancias basados en la norma INEN, entre los más conocidos y aplicados son: Ensayo del peso específico (INEN 856), peso unitario (INEN 858), contenido de impurezas (INEN 855), resistencia a la disgregación (INEN 863), cantidad de sustancias (INEN 872) que perjudican su calidad como sustancias extrañas, no deben sobrepasar los rangos requeridos en la norma y de acuerdo con los códigos de cada muestra y ensayo.

Ripio triturado (Agregado Grueso)

Los agregados gruesos para el hormigón de cemento Portland son de grava, roca triturada o una mezcla de ambas que cumplan con los requisitos según la norma INEN 872. Se empleará ripio sin impurezas, materias orgánicas y otras sustancias perjudiciales, se debe lavar perfectamente, no es recomendable usar el ripio de formas alargadas o de plaquetas.

Las exigencias de granulometrías serán comprobadas por el ensayo granulométrico INEN 696. El peso específico de los agregados será de acuerdo con el método de ensayo INEN 857.

Los porcentajes máximos permisibles en el peso de la muestra de sustancias indeseables y condicionantes de los agregados son:

AGREGADO GRUESO % DEL PESO

Solidez, sulfato de sodio, pérdidas encinco ciclos:	12.00
Abrasión - Los Ángeles (pérdida):	35.00
Material que pasa tamiza No. 200:	0.50
Arcilla:	0.25
Hulla y lignito:	0.25
Partículas blandas o livianas:	2.00
Otros:	1.00

Agua

El agua para la fabricación del hormigón debe ser potable, libre de materias orgánicas, deletéreos y aceites no debe contener sustancias dañinas y deberá estar sujeta a la norma INEN 1108 Agua Potable: Requisitos. El agua que se emplee para el curado del hormigón deberá cumplir los mismos requisitos que el agua de amasado.

Piedra bola

La piedra para hormigón ciclópeo procederá de depósitos naturales o de canteras, se mide calidad aprobada, resistente y durable, sin defectos que afecten a su resistencia, sin materiales vegetales, tierra entre otros. Toda la piedra alterada o meteorizada no será aceptada, aquellas piedras que se utilicen para cimientos o cualquier obra de albañilería deben estar limpias, graníticas, andesíticas de resistencia y de tamaño requerido, no alteradas bajo la acción de los agentes atmosféricos.

La piedra para hormigón ciclópeo debe tener una densidad mínima de 2.3 gr/cm³ y no presentar un porcentaje de desgaste mayor a 40 en el ensayo de abrasión según la norma INEN861 luego de 500 vueltas de la máquina de los Ángeles, tampoco arrojará una pérdida de peso mayor al 12 %, determinada en el ensayo de durabilidad, norma INEN 863, luego de 5 ciclos de inmersión y lavado con sulfato de sodio.

El tamaño de las piedras no debe superar el 25 % de la menor dimensión de la estructura a ser construida y el volumen de piedras incorporadas no debe exceder el 50 % del volumen de la obra o elementos que se está construyan con ese material.

EQUIPO:

Herramienta menor 5% de M.O

Concreteira 1 saco

Vibrador

MANO DE OBRA:

Peón EO E2

Albañil EO D2

M. Mayor Ejec. Obras Civiles EO C1

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO: será medido y pagado en metros cúbicos con 2 decimales de aproximación, cuantificando directamente las cantidades correspondientes en la obra.

RUBRO 042: Bloque H.S (40 x 15 x 10 cm)

DESCRIPCIÓN: es la formación de una estructura mediante la unión de un mortero puesto un bloque de hormigón simple con dimensiones de 40 x 15 x 10 cm.

ESPECIFICACIONES: para hacer estos bloques o ladrillos serán según las indicaciones de los planos o las disposiciones por parte del ingeniero fiscalizador.

En su fabricación hay que utilizar mortero cemento en una relación de 1:6, la cual deberá estar libre de cualquier sustancia nociva que pueda generar alteración en las características del material.

Habrá que nivelar y aplomar para encontrar la ubicación correcta de los bloques donde exista una trabe de lique entre ellos, considerando el espaciamiento que deberá ser de 1 cm. Si existiera espacios sobrantes se colocará piedra o ripio con el respectivo mortero para obtener una masa consolidada u monolítica.

UNIDAD: Unidad (U)

MATERIALES:

Cemento Portland

Arena

Ripio Triturado

Agua

Tabla Encofrado (2 usos)

Clavos

EQUIPO:

Herramienta Menor 5% de M.O.

Concretera

Vibrador

MANO DE OBRA:

M. Mayor Ejec. Obras civiles EO C1

Albañil EO D2

Peón EO E2

TRANSPORTE: no incluye.

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO: la cuantificación y pago serán medidas por unidades colocadas, las mismas que se inspeccionará y verificará el ingeniero fiscalizador.

RUBRO 043: Tubería perforada PVC DNI: 110mm

DESCRIPCIÓN: la tubería perforada de PVC con diámetro interno de 110 mm se usará para la captar el efluente que se obtiene por la deshidratación presente en el lecho de secado de lodos.

ESPECIFICACIONES: el oferente mostrará la norma bajo la cual se fabricó el tubo ofertado, a fin de que la institución pueda revisar el cumplimiento de la misma, de no ser cumplida de será motivo de descalificación de la propuesta.

Antes de la instalación la tubería debe estar limpia en su totalidad de cualquier sustancia nociva que provoque un mal funcionamiento.

UNIDAD: Metros (m)

MATERIALES:

Tubería PVC DNI: 110 mm perforada

Polipega

Lija

EQUIPO:

Herramienta Menor 5% de M.O.

MANO DE OBRA:

Plomero

M. Mayor Ejec. Obras civiles EO C1

Peón EO E2

TRANSPORTE: está incluido en los materiales.

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO: el suministro, instalación y prueba de tubería PVC 110mm perforada será medida en metros lineales, con aproximación de dos decimales. Su pago será según los precios estipulados en el contrato y se tomará en cuenta solo la tubería que sea aprobada por fiscalización. Las muestras para ensayo y el costo del laboratorio serán a cargo del contratista.

RUBRO 044: Escalones (D=16mm)

DESCRIPCIÓN: son escalones de 16 mm de diámetro los cuales permitirán al usuario ingresar a las cajas pozos de inspección del PTAR, para hacer el mantenimiento o arreglos necesarios.

ESPECIFICACIONES: los escalones serán ubicados en los pozos de inspección al superar los dos metros de altura. Se utilizará barras redondas corrugadas con esfuerzo de fluencia de 4200kg/cm², grado 60, de acuerdo con los planos y deberán cumplir las normas ASTM-A 615 o ASTM-A 617, el acero utilizado o instalado por el constructor si no es aprobado será rechazado.

Las distancias a las que se colocarán las varillas de acero indicadas en los planos se considerarán de centro a centro a menos que se disponga otra cosa, las posiciones tienen que ser exactas consignadas en los planos.

UNIDAD: Unidad (U)

MATERIALES:

Escalones D=16mm

EQUIPO:

Herramienta Menor 5% de M.O.

MANO DE OBRA:

M. Mayor Ejec. Obras civiles EO C1

Peón EO E2

TRANSPORTE: está incluido en los materiales.

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO: el suministro e instalación serán medidos por unidades, se deberá verificar y aceptar por parte del ingeniero fiscalizador para realizar el pago.

RUBRO 044: Poste Prefabricado H.A, 10 x 15 cm para cerramiento

DESCRIPCIÓN: consiste en la instalación de postes pre fabricados en la parte perimetral para formar el cerramiento del PTAR.

ESPECIFICACIONES: la ubicación de los postes prefabricados se colocará de acuerdo con los planos del proyecto. Estos postes se instalarán a una separación de 2.50 m de eje a eje, utilizando alambre de púas que permita cerrar la parte perimetral del área de la planta de tratamiento.

UNIDAD: Unidad (U)

MATERIALES: Poste Prefabricado H.A, 10 x 15 cm para cerramiento.

EQUIPO: Herramienta Menor 5% de M.O.

MANO DE OBRA:

Peón EO E2

Albañil EO D2

TRANSPORTE: no se incluye

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO: será medido en unidades determinando en la obra el número realizado según con el proyecto y órdenes del ingeniero fiscalizador. El pago se hará con los precios unitarios establecidos.

RUBRO 045: Alambre de púas galvanizado

DESCRIPCIÓN: consiste en la colocación de alambres de púas galvanizado en 9 filas a lo largo de todo el cerco donde se instalará los postes prefabricados para poder hacer los amarres en el mismo.

ESPECIFICACIONES: el alambre de púas debe ser de una óptima calidad, las mismas que se debe introducir en los postes prefabricados conformando 9 files o hileras, para cerrar la parte perimetral del área de la planta de tratamiento.

UNIDAD: Metros (m)

MATERIALES:

Alambre de púas triple galvanizado

Alambre #20

EQUIPO: Herramienta Menor 5% de M.O.

MANO DE OBRA:

M. Mayor Ejec. Obras Civiles EO C1

Peón EO E2

Albañil EO D2

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO: será medido en metros lineales y su pago será acorde a la cantidad de material colocado, antes verificado y aceptado por parte del ingeniero fiscalizador.

RUBRO 046: Puerta para ingreso y salida (PTAR)

DESCRIPCIÓN: se refiere a la colocación de la puerta que permite la entrada y salida de la planta de tratamiento, donde su conformación será según las especificaciones establecidas en los planos del proyecto.

ESPECIFICACIONES: las dimensiones y conformación de la puerta destinada para el uso dentro del área del PTAR será según las dimensiones y detalles que se establece en los planos del proyecto.

UNIDAD: Unidad (U)

MATERIALES:

Poste H.G D=2’’

Poste H.G D=1’’

Poste H.G D=1/2’’

Bisagras 3’’ D=1/2’’

Candado

Aldaba

EQUIPO: Herramienta Menor 5% de M.O.

MANO DE OBRA:

M. Mayor Ejec. Obras Civiles EO C1

Peón EO E2

Albañil EO D2

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO: se medirá por unidades, las cuales serán colocadas y antes aceptadas por el fiscalizador, se pagarán a los precios unitarios establecidos y constatados en el contrato. Estos precios y pagos constituyen la compensación total por laprovisión, transporte y colocación también las herramientas, materiales y operaciones conexas necesarias para la ejecución de los trabajos a realizar.

RUBRO 047: Charlas de concientización

DESCRIPCIÓN: estas charlas de concientización serán dirigidas a las personas que habitan en la comunidad que de forma directa o indirecta se relacionan con el proyecto del sistema de alcantarillado sanitario y la planta de tratamiento.

Estas charlas desarrollarán temas referentes al proyecto y su vinculación con el ambiente como:

El entorno rodeado por la obra y su interrelación con sus habitantes.

Los impactos ambientales que tendrá la obra y sus correspondientes medidas de mitigación.

Los beneficios sociales y ambientales de la construcción.

Los cuidados que se deberá tener una vez que ha terminado los trabajos de construcción.

Otros.

ESPECIFICACIONES: la temática estará diseñada y ejecutada por profesionales con la debida experiencia en manejo de recursos naturales, desarrollo comunitario y comunicación social. La duración de estas charlas tendrá un mínimo de 60 minutos y se las dará a la comunidad relacionada con el proyecto.

Se implementará una serie de “comunicados radiales”, afiches e instructivos, que informará el tema de la obra y el medio ambiente, los cuales antes deberán ser revisados por el fiscalizador, para su aprobación, esto hará el contratista como un soporte.

Los afiches se presentarán en cartulina dúplex de dimensiones mínimas 0.40 por 0.60 metros e impresos a color, con los diseños adecuados a la conservación del medio ambiente propuestos por el contratista y debidamente aprobados por el fiscalizador ambiental y fijados en los sitios establecidos. Los trípticos o instructivos serán presentados a color en papel bond de 90 gramos, formato A4 y cuyo contenido textual y gráfico sea referente a la defensa de los valores ambientales presentados en el área de la obra.

UNIDAD: Unidad (U)

EQUIPO:

Herramienta Menor 5% de M.O.

MANO DE OBRA: promotor social especializado

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO: se pagará de forma global con fin de proyectar la cantidad de habitantes que asistirán a la charla propuesta.

RUBRO 048: Letrero o valla informativa de obras

DESCRIPCIÓN: es el conjunto de actividades que realiza el contratista para la suministrar e instalación de letreros o vallas informativas de una obra, deben cumplir con el objetivo de informar sobre las características de la obra.

ESPECIFICACIONES:

Previo a la ejecución:

Coordinar con la fiscalización del sitio donde se colocará el letrero o valla informativa de la obra.

Solicitar a la fiscalización el diseño que irá impreso en la lona.

Los materiales deberán ser autorizados para su utilización por el fiscalizador del proyecto y deberán cumplir con las siguientes especificaciones:

El Perfil estructural tipo U será de acero laminado en caliente y cumplirá con la norma de fabricación NTE INEN 1623; Calidad ASTM A36 - SAE J 403 1008; en presentación de Acero Negro cuyo espesor será de 4 mm.

El tubo rectangular será de acero laminado en caliente y cumplirá con la norma de calidad ASTM-500; en presentación de Acero Negro cuyo espesor será de 3 mm.

La lona será elaborada en acabado brillante o mate con un peso de 13oz/yd², con una durabilidad mayor a un año. La impresión será con resolución 1440 dpi full color.

Todo trabajador deberá tener los elementos de protección como: cascos, gafas, zapatos especiales, arnés, guantes, etc. de tal forma que se evite algún accidente laboral.

Ejecución:

Los letreros informativos se construirán en lona de las siguientes características: ancho de 2.40 m y alto de 1.20 m. La lona se ubicará sobre un marco metálico de tubo rectangular de 25 x 50 x 3 mm de las mismas dimensiones. Para tener mayor rigidez, el marco tendrá un tubo horizontal colocado al centro de la altura.

La estructura de soporte o poste se hará en canales de acero negro de 60x30x4 mm, con límite de fluencia mínimo de 25 kg/mm², el cual será de primera clase, en los cuales se montará la estructura del marco y se fijará los letreros al piso mediante un dado de hormigón ciclópeo 60% HS 180 Kg/cm² y 40% de piedra.

El horizontal inferior del marco rectangular irá instalado a una altura de 2.00 m con respecto al nivel del piso, no se permitirá añadiduras ni traslapes en los postes.

La unión de todos los elementos tiene que ser con soldadura 60-11 1/8.

La estructura del letrero antes de ubicar la lona se pondrá pintura anticorrosiva de color negro, previo a esto las uniones de suelda y la estructura tienen que estar limpias, desengrasarse y sin humedad para colocar dos capas de pintura anticorrosiva.

Se deberá verificar que la lona quede bien templada y que la estructura cumpla con los detalles entregados.

UNIDAD: Unidad (U)

MATERIALES:

Cemento Portland

Arena

Ripio Triturado

Piedra bola

Agua

Perfil U/C 60 x 30 x 4mm

Electrodos 6011 x 1/8''

Tubo Rectangular 1'' x 2'' x 3 mm

Tornillo autoperforante cabeza ancha galv. 8 x 1/2

Letrero de información en lona

Pintura antiox. 123 6302 N.Mate

EQUIPO:

Herramienta Menor 5% de M.O.

MANO DE OBRA:

Peón EO E2

Albañil EO D2

Técnico electromecánico de construcción EO D2

Instalador de revestimiento en general EO D2

M. Mayor Ejec. Obras Civiles EO C1

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO: las cantidades serán medidas por unidad de los letreros instalados, verificados y aceptados por el fiscalizador, efectivamente ejecutados según los requerimientos del proyecto.

Las cantidades determinadas en el párrafo anterior se cancelarán a los precios unitarios establecidos en la Tabla de Cantidades y Precios del contrato con el nombre de letrero o valla informativa de obras, estos precios y pagos conformarán la compensación total de obreros, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas en la ejecución.

RUBRO 049: Agua para control de polvo en la obra

DESCRIPCIÓN: conforma la aplicación según la disposición de las órdenes del fiscalizador de un paliativo para tener el control del polvo que se genere, como efecto de la construcción de la obra o del tráfico público que circula por el proyecto, los desvíos y los accesos.

El control de polvo se realizará mediante el uso de agua o estabilizantes químicos tales como los agentes humidificadores, sales higroscópicas y agentes creadores de costra superficial como el cloruro sódico y el cloruro cálcico. El material utilizado, los lugares tratados y la frecuencia de aplicación deberán ser verificados y aprobados por el fiscalizador.

ESPECIFICACIONES: se utiliza el agua como paliativo para el polvo y se distribuirá de forma uniforme por carros cisterna equipados con un sistema de rociadores a presión.

El equipo aplicado tendrá la aprobación del fiscalizador y será entre los 0.90 y los 3.5 litros por metro cuadrado, conforme disponga el fiscalizador, así como su frecuencia. Al controlar el polvo con carros cisterna, la velocidad máxima de aplicación será de 5 Km/h.

Verificar que los sitios que necesiten ser controlados el polvo queden humidificados y realizados con las disposiciones de la fiscalización y que la distribución del agua en la superficie sea de manera uniforme.

No se hará ningún pago adicional al contratista por la aplicación de paliativos contra el polvo en horas fuera de la jornada laboral, tampoco se ajustará el precio unitario si la cantidad utilizada es mayor o menor que la cantidad estimada en el presupuesto del contrato.

Estos precios y pagos conforman la compensación total por la distribución de agua, así como la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas en la realización de los trabajos descritos en esta sección.

UNIDAD: Metros cúbico (m3)

MATERIALES: Agua

EQUIPO:

Herramienta Menor 5% de M.O.

Camión Cisterna (Tanquero)

MANO DE OBRA:

Chofer Tanquero (EO C1)

Peón (EO E2)

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO: las cantidades que se cancelarán por estos trabajos serán los metros cúbicos (m3) de agua de aplicación verificada por el ~~factur~~ las cantidades realizadas en el terreno de acuerdo a planos y autorizaciones de la fiscalización, se realizará el pago conforme al precio unitario de la Tabla de Cantidades y Precios del contrato del rubro control de polvo. El pago está incluido todos los valores por concepto de mano de obra, materiales, equipos y transporte.

RUBRO 050: Cinta de señalización con leyenda peligro (incl. pitutos PVC h=1.00m cada 2m)

DESCRIPCIÓN: es la realización de las actividades necesarias para delimitar el área de trabajo con el fin de impedir el acceso de personas ajenas a la construcción y evitar accidentes.

ESPECIFICACIONES: antes de la instalación de la cinta de peligro con los respectivos pitutos se debe coordinar con la fiscalización de las zonas a proteger para evitar el ingreso de personas ajenas a la construcción.

Todo trabajador que realice estas actividades deberá utilizar elementos de protección como: cascos, gafas, zapatos especiales, arnés, guantes, etc. Los trabajos constan en preparar los pitutos de PVC de altura de 1.00 m con cinta reflectiva a 20 cm de los extremos superior e inferior del pituto, adicional se realizará una base de 20x20 cm en hormigón simple de 180 Kg/cm² con el fin de asegurar la verticalidad.

Después de terminar los pitutos se pondrán en las zonas de aislamiento y cada dos metro se enlazará con la cinta de peligro adheridos de forma estratégica de tal manera que se impida el desprendimiento de los verticales.

UNIDAD: Metros (m)

MATERIALES:

Cinta reflectiva 3'' x 200 pies

Cemento Portland

Arena

Ripio Triturado

Agua

Tubo PVC-D d =2'' desagüe tipo B

Cinta de polietileno (peligro)-3'' x 200 m

EQUIPO:

Herramienta Menor 5% de M.O.

Concreteira (1 saco)

MANO DE OBRA:

Peón EO E2

Albañil EO D2

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO: las cantidades serán medidas al centésimo y se cuantificarán en metros (m) de la estructura compuesta por pitutos cada 2 metros y cinta de peligro instalada, todo esto verificado y aceptado por el ingeniero fiscalizador y con lo dispuesto en el proyecto.

Las cantidades establecidas en el párrafo anterior se cancelarán según los precios unitarios establecidos en la Tabla de Cantidades y Precios del contrato bajo el nombre de cinta de señalización con leyenda de PELIGRO (inc. Pitutos de PVCh=1.00 cada 2 m), estos precios y pagos conforman la compensación total de obreros, equipos, materiales, herramientas y operaciones conexas necesarios para su ejecución.

ANEXO 8: Planos

- **LAMINA N° 1:** Levantamiento Topográfico.
- **LAMINA N° 2:** Áreas de Aportación.
- **LAMINA N° 3:** Resultados Hidráulicos.
- **LAMINA N° 4:** Perfil Longitudinal (Vía Principal Tramo 2 – 3)
- **LAMINA N° 5:** Perfil Longitudinal (Vía Principal Tramo 1 – Calle Rosario 1)
- **LAMINA N° 6:** Perfil Longitudinal (Calle Rosario 2)
- **LAMINA N° 7:** Accesorios Alcantarillado Sanitario.
- **LAMINA N° 8:** Cribado y Desarenador.
- **LAMINA N° 9:** Tanque Séptico.
- **LAMINA N° 10:** Lecho de Secado de Lodos.
- **LAMINA N° 11:** Filtro Anaerobio de Flujo Ascendente (FAFA)
- **LAMINA N° 12:** Implantación de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Huagrahuasi.