



**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 SANITARIO DEL  
SECTOR CENTRO DE LA PARROQUIA GUANGAJE, CANTÓN PUJILÍ,  
PROVINCIA DE COTOPAXI”**

---

**AUTOR:** Diego Fabricio Pila Chicaiza

**TUTOR:** Ing. Mg. Diego Sebastián Chérrez Gavilanes

**AMBATO – ECUADOR**

**Marzo - 2023**

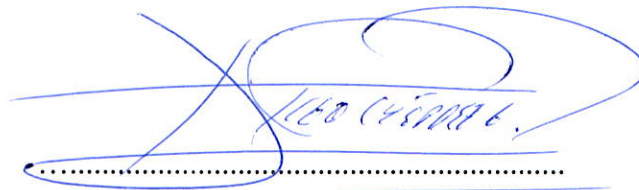
## CERTIFICACIÓN

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 SANITARIO DEL SECTOR CENTRO DE LA PARROQUIA GUANGAJE, CANTÓN PUJILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI”**, elaborado por el Sr. **Diego Fabricio Pila Chicaiza**, portador de la cédula de ciudadanía: C.I. 0503979692, 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.
- Está concluido en su totalidad.

Ambato, marzo 2023



**Ing. Mg. Diego Sebastián Chérrez Gavilanes**

**TUTOR**

## **AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

Yo, **Diego Fabricio Pila Chicaiza**, con C.I. 0503979692 declaro que todas las actividades y contenidos expuestos en el presente Proyecto Técnico con el tema **“DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL SECTOR CENTRO DE LA PARROQUIA GUANGAJE, CANTÓN PUJILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI”**, 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 2023



**Diego Fabricio Pila Chicaiza**

**C.I. 0503979692**

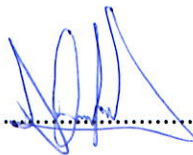
**AUTOR**

## **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 procesos 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 2023



**Diego Fabricio Pila Chicaiza**

**C.I. 0503979692**

**AUTOR**



## APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Los miembros del Tribunal de Grado aprueban el informe del Proyecto Técnico, realizado por el estudiante Diego Fabricio Pila Chicaiza, de la Carrera de Ingeniería Civil, bajo el tema: **“DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL SECTOR CENTRO DE LA PARROQUIA GUANGAJE, CANTÓN PUJILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI”**.

Ambato, marzo 2023

Para constancia firman:



.....

**Ing. Mg. Fabián Rodrigo Morales Fiallos**

**MIEMBRO CALIFICADOR**



.....

**Ing. Myriam Marisol Bayas Altamirano Mg.**

**MIEMBRO CALIFICADO**

## **DEDICATORIA**

Al culminar esta difícil pero gratificante etapa de mi vida, dedico este trabajo a Dios el divino creador, a mis padres y hermanos que son la razón de mi vida y mi familia, a mi bisabuelita Rosa quién fue mi segunda madre y ahora está en el cielo en la gloria eterna, quienes además de ser mis compañeros y amigos son el pilar fundamental de mi existencia, con ellos he compartido momentos de alegría, tristeza, satisfacciones y lo que es más, están siempre pendientes para guiarme y apoyarme permanentemente, acciones que hoy permiten que mis sueños se hagan realidad.

Diego Fabricio Pila Chicaiza

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios por haberme dado la vida, ser mi guía y compañero incondicional y permanente, para hacer realidad este sueño anhelado. A mis padres y hermanos que siempre me han brindado su apoyo para poder cumplir todos mis objetivos personales y académicos, ellos son los que con su amor y sus sabios consejos me han impulsado siempre a perseguir mis metas y nunca abandonarlas frente a las adversidades.

Al Ingeniero Diego Chérrez en calidad de asesor de tesis, quien, con su guía, conocimientos y acompañamiento permanente, ha permitido que este trabajo llegue a un feliz término.

A las autoridades, Personal Administrativo y Docentes de la Facultad de Ingeniería Civil, por el apoyo brindado durante el desarrollo de este proceso.

De igual manera al señor alcalde del Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Pujilí, a los señores jefes Departamentales y a todos los profesionales quiénes me han abierto las puertas brindándome todas las facilidades para cumplir con este proyecto.

Diego Fabricio Pila Chicaiza

## INDICE GENERAL DE CONTENIDOS

<b>CERTIFICACIÓN</b> .....	<b>ii</b>
<b>AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN</b> .....	<b>iii</b>
<b>DERECHOS DE AUTOR</b> .....	<b>iv</b>
<b>APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO</b> .....	<b>v</b>
<b>DEDICATORIA</b> .....	<b>vi</b>
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	<b>vii</b>
<b>INDICE GENERAL DE CONTENIDOS</b> .....	<b>viii</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b> .....	<b>xiii</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	<b>xv</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>xvii</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>xviii</b>
<b>CAPÍTULO I.- MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>1</b>
1.1. Antecedentes investigativos.....	1
1.1.1. Antecedentes.....	1
1.1.2. Justificación.....	3
1.2. Objetivos.....	4
1.2.1. Objetivo general .....	4
1.2.2. Objetivos específicos.....	4
<b>CAPÍTULO II.- METODOLOGÍA</b> .....	<b>5</b>
2.1. Materiales.....	5
2.2. Métodos .....	11
2.2.1. FASE 1: Levantamiento de información en campo.....	11
2.2.1.1. Inspección del Lugar.....	11
2.2.1.2. Encuesta Poblacional .....	11
2.2.1.3. Características de la zona del proyecto.....	11
2.2.1.4. Levantamiento Topográfico .....	11

2.2.2.	FASE 2: Diseño del Sistema de Alcantarillado Sanitario.....	11
2.2.2.1.	Evaluación del sistema de alcantarillado sanitario existente.....	11
2.2.2.2.	Período de diseño.....	12
2.2.2.3.	Tasa de Crecimiento Poblacional.....	13
2.2.2.4.	Población Actual.....	14
2.2.2.5.	Población de diseño .....	14
2.2.2.6.	Densidad Poblacional .....	15
2.2.2.7.	Dotación de Agua Potable .....	16
2.2.2.8.	Dotación Futura (Df) .....	16
2.2.2.9.	Caudal Medio Diario de Agua Potable (QmdAP) .....	16
2.2.2.10.	Caudal Medio Diario Sanitario (Qmds).....	17
2.2.2.11.	Coefficiente de retorno (C) .....	17
2.2.2.12.	Caudal Máximo Instantáneo (Qins).....	17
2.2.2.13.	Coefficiente de Mayoración (M).....	18
2.2.2.14.	Caudal por conexiones erradas. ....	19
2.2.2.15.	Caudal de infiltración (Qinf) .....	19
2.2.2.16.	Caudal de diseño (Qd) .....	20
2.2.2.17.	Velocidades Mínimas.....	20
2.2.2.18.	Velocidad Máxima.....	20
2.2.2.19.	Gradiente Hidráulico .....	21
2.2.2.20.	Diámetro de la tubería .....	22
2.2.2.21.	Pendiente mínima y máxima .....	22
2.2.2.22.	Diseño hidráulico de tubería totalmente llena .....	23
2.2.2.23.	Diseño Hidráulico de Tubería Parcialmente Llena.....	24
2.2.2.24.	Tensión Tractiva.....	25
2.2.3.	FASE 3: Rediseño de la planta de tratamiento de aguas residuales .	25
2.2.3.1.	Evaluación de la planta de tratamiento.....	25

2.2.3.2.	Rediseño de la planta de tratamiento .....	33
2.2.4.	FASE 4: Fase Técnica.....	33
2.2.4.1.	Presupuesto Referencial.....	33
2.2.4.2.	Obtención de planos .....	33
<b>CAPÍTULO III.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>		<b>34</b>
3.1.	FASE 1: Levantamiento de información en campo .....	34
3.1.1.	Inspección del Lugar .....	34
3.1.2.	Características de la zona del proyecto .....	35
3.1.2.1.	Ubicación.....	35
3.1.2.2.	Relieve .....	36
3.1.2.3.	Clima .....	36
3.1.2.4.	Agua.....	37
3.1.2.5.	Actividad Económica.....	37
3.1.2.6.	Componente Socio Cultural.....	37
3.1.2.7.	Salud .....	38
3.1.2.8.	Educación .....	38
3.1.2.9.	Servicios Básicos.....	39
3.1.3.	Levantamiento Topográfico.....	42
3.2.	FASE 2: Diseño del Sistema de Alcantarillado Sanitario .....	42
3.2.1.	Evaluación del sistema de alcantarillado sanitario existente.....	42
3.2.1.1.	Parámetros Físicos.....	42
3.2.1.2.	Parámetros Hidráulicos.....	46
3.2.2.	Período de diseño .....	47
3.2.3.	Tasa de Crecimiento Poblacional. ....	48
3.2.4.	Población Actual.....	57
3.2.5.	Población de diseño.....	58
3.2.6.	Densidad Poblacional .....	58

3.2.7.	Dotación de Agua Potable .....	59
3.2.8.	Dotación Futura.....	62
3.2.9.	Caudal Medio Diario de Agua Potable (QmdAP) .....	62
3.2.10.	Caudal Medio Diario Sanitario (Qmds) .....	62
3.2.11.	Coeficiente de Mayoración (M) .....	63
3.2.12.	Caudal Máximo Instantáneo (Qins).....	63
3.2.13.	Caudal por conexiones erradas.....	64
3.2.14.	Caudal de infiltración (Qinf) .....	64
3.2.15.	Caudal de diseño (Qd).....	64
3.2.16.	Determinación de Caudales por Tramos.....	66
3.2.17.	Velocidades Mínimas.....	69
3.2.18.	Velocidad Máxima.....	69
3.2.19.	Gradiente Hidráulico .....	69
3.2.20.	Diámetro de la tubería .....	69
3.2.21.	Pendiente mínima y máxima .....	70
3.2.22.	Diseño hidráulico de tubería totalmente llena .....	71
3.2.23.	Diseño Hidráulico de Tubería Parcialmente Llena.....	72
3.2.24.	Tensión Tractiva .....	74
3.2.25.	Diseño Hidráulico por Tramos .....	76
3.3.	FASE 3: Rediseño de la planta de tratamiento de aguas residuales.....	82
3.3.1.	Evaluación de la planta de tratamiento.....	82
3.3.1.1.	Descripción de las Características Generales y Físicas .....	82
3.3.1.2.	Operación y mantenimiento actual de la planta de tratamiento....	83
3.3.1.3.	Investigación de campo .....	84
3.3.1.4.	Diagnóstico de las Estructuras.....	85
3.3.1.5.	Evaluación teórica de parámetros para cada unidad de tratamiento	



3.3.1.6. Rediseño de la planta de tratamiento .....	97
3.4. FASE 4: FASE TÉCNICA .....	100
3.4.1. Presupuesto Referencial .....	100
<b>CAPÍTULO IV.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>101</b>
4.1. Conclusiones.....	101
4.2. Recomendaciones .....	103
<b>C. MATERIALES DE REFERENCIA .....</b>	<b>104</b>
5.1. Referencias Bibliográficas.....	104
5.2. Anexos .....	107
Anexo N°1: Fotografías .....	107
Anexo N°2: Formato de encuesta .....	109
Anexo N°3: Resultados de la encuesta .....	110
Anexo N°4: Formato de catastro.....	113
Anexo N°5: Resumen de catastro de pozos .....	113
Anexo N°6: Resumen de catastro de tuberías .....	114
Anexo N°7: Evaluación hidráulica de red existente .....	115
Anexo N°8: Informe del Análisis del Agua Residual de entrada de la PTAR .....	117
Anexo N°10: Análisis de Precios Unitarios (APUS) .....	118
Anexo N°11: Planos .....	143

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Vida útil en función al componente.....	12
Tabla 2. Coeficiente de mayoración según la población.....	19
Tabla 3. Coeficientes de infiltración en tuberías.....	20
Tabla 4. Velocidades máximas a tubo lleno y coeficiente de rugosidad (n).....	21
Tabla 5. Tiempo de digestión de lodos.....	28
Tabla 6. Delimitación del Proyecto.....	35
Tabla 7. Geomorfología por piso altitudinal.....	36
Tabla 8. Climatología de la Parroquia Rural Guangaje.....	37
Tabla 9. Perfil Epidemiológico.....	38
Tabla 10. Niveles de instrucción más alta al que asistió o asiste.....	39
Tabla 11. Procedencia de Agua de Consumo Humano.....	40
Tabla 12. Tipo de Servicios Higiénicos.....	40
Tabla 13. Eliminación de basura.....	41
Tabla 14. Distribución de Energía Eléctrica.....	42
Tabla 15. Distancias máximas entre pozos de revisión.....	45
Tabla 16. Determinación de la tasa de crecimiento método aritmético.....	50
Tabla 17. Determinación de la tasa de crecimiento método geométrico.....	53
Tabla 18. Determinación de la tasa de crecimiento método exponencial.....	56
Tabla 19. Resumen de los métodos para el cálculo del índice de crecimiento poblacional.....	57
Tabla 20. Población flotante permanente.....	57
Tabla 21. Población actual.....	58
Tabla 22. Dotación vivienda 1.....	60
Tabla 23. Dotación vivienda 2.....	61
Tabla 24. Dotación actual.....	61

Tabla 25. Determinación de Caudales por Tramos- Sistema de Alcantarillado Sanitario .....	66
Tabla 26. Diseño Hidráulico del Sistema de Alcantarillado Sanitario .....	76
Tabla 27. Diseño Hidráulico del Sistema de Alcantarillado Sanitario con velocidad de 8 m/seg .....	80
Tabla 28. Ubicación de la planta de tratamiento de Guangaje.....	82
Tabla 29. Dimensiones del tanque repartidor de caudales .....	84
Tabla 30. Dimensiones del tanque séptico .....	84
Tabla 31. Dimensiones del lecho de secado de lodos .....	84
Tabla 32. Dimensiones del filtro anaerobio de flujo ascendente .....	84
Tabla 33. Caudales de ingreso a la PTAR en l/s.....	85
Tabla 34. Datos para la evaluación del filtro anaerobio de flujo ascendente actual ..	94
Tabla 35. Comparación de valores calculados y parámetros establecidos para FAFA .....	96

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Dron DJI Phantom 4 Pro .....	5
Figura 2. Trimble R8s .....	5
Figura 3. Trípode.....	6
Figura 4. GPS Garmin.....	6
Figura 5. Computadora Portátil.....	7
Figura 6. Impresora.....	8
Figura 7. Celular .....	8
Figura 8. Calculadora.....	9
Figura 9. Libreta de campo .....	9
Figura 10. Flexómetro.....	10
Figura 11. Estacas de madera.....	10
Figura 12. Martillo .....	10
Figura 13. Conducción a tubo lleno .....	23
Figura 14. Pantalla de inicio programa HCANALES.....	24
Figura 15. Porcentaje del estado de tapa de pozos.....	43
Figura 16. Porcentaje del estado de fondo de pozos .....	43
Figura 17. Porcentaje del estado de paredes de pozos .....	44
Figura 18. Porcentaje del estado de escaleras de pozos.....	45
Figura 19. Velocidad máxima a tubo lleno.....	46
Figura 20. Velocidad mínima de autolimpieza.....	47
Figura 21. Longitud máxima de 100 m.....	47
Figura 22. Curva de tendencia de correlación R (Población vs Año censal) por Método Aritmético .....	50
Figura 23. Curva de tendencia de correlación R (Población vs Año censal) por Método Geométrico .....	53

Figura 24. Curva de tendencia de correlación R (Población vs Año censal) por Método Exponencial .....	56
Figura 25. Interfaz del programa HCANALES .....	73
Figura 26. Condición tubería parcialmente llena .....	74
Figura 27. PTAR de la parroquia Guangaje .....	83
Figura 28. Proceso de tratamiento actual de la PTAR .....	86
Figura 29. Tanque repartidor de la PTAR .....	86
Figura 30. Tanque séptico de la PTAR.....	87
Figura 31. Lecho de secado de lodos de la PTAR.....	87
Figura 32. Filtro anaerobio de filtro ascendente de la PTAR.....	88
Figura 33. Detalle de la rejilla.....	98
Figura 34. Detalle de criba.....	98
Figura 35. Ubicación de rejilla y criba.....	99

## RESUMEN

El diseño del sistema de alcantarillado sanitario tiene como finalidad mejorar la calidad de vida de los habitantes del sector centro de la parroquia Guangaje, ya que al ser un servicio básico es imprescindible para mantener el bienestar de la comunidad.

Para la elaboración de este proyecto se empezó realizando encuestas en el sector para establecer el número de beneficiarios del proyecto, posterior a esto, se hizo el levantamiento topográfico del área mediante equipos de precisión, en este caso, se empleó Trimble R8s para la obtención de puntos de referencia y el Dron DJI Phantom 4 Pro para el levantamiento en cuestión.

El diseño del alcantarillado sanitario se realizó en base a normas vigentes tanto nacionales como internacionales posterior a una evaluación de la red existente, estableciendo así el uso de tuberías de tipo PVC con un diámetro de 200 milímetros, las mismas que cumplieron con todos los parámetros hidráulicos establecidos. En cuanto a la planta de tratamiento de aguas residuales de la parroquia Guangaje se realizó la evaluación teórica de sus componentes dando como resultado que la planta no operaba adecuadamente proponiendo de esta manera un área de cribado.

Al finalizar con el diseño se obtuvo como proyecto final diez planos de detalle, y un presupuesto referencial de UDS 219,627.30 centavos para que en un futuro se pueda ejecutar este proyecto contribuyendo así con el desarrollo de la parroquia Guangaje.

**Palabras claves:** Levantamiento Topográfico, Alcantarillado Sanitario, Aguas Residuales, Plantas de Tratamiento, Evaluación de PTAR.

## ABSTRACT

The design of the sanitary sewerage system is intended to improve the quality of life of the inhabitants of the central sector of the Guangaje parish, since it is a basic service that is essential to maintain the well-being of the community.

For the development of this project we began by conducting surveys in the sector to establish the number of beneficiaries of the project, after this, the topographic survey of the area was made using precision equipment, in this case, Trimble R8s was used to obtain reference points and the DJI Phantom 4 Pro Drone for the survey in question.

The design of the sanitary sewerage system was based on national and international standards after an evaluation of the existing network, establishing the use of PVC pipes with a diameter of 200 millimeters, which complied with all the established hydraulic parameters. As for the wastewater treatment plant of the Guangaje parish, a theoretical evaluation of its components was carried out, resulting in the plant's inadequate operation, thus proposing a screening area.

At the end of the design, ten detailed plans were obtained as the final project, and a referential budget of UDS 219,627.30 cents so that in the future this project can be executed, thus contributing to the development of the Guangaje parish.

**Keywords:** Topographic Survey, Sanitary Sewerage, Wastewater, Treatment Plants, PTAR Evaluation.



## **CAPÍTULO I.- MARCO TEÓRICO**

### **1.1. Antecedentes investigativos**

#### **1.1.1. Antecedentes**

Los sistemas de saneamiento son primordiales para garantizar la salud pública, evitando la exposición con las aguas residuales que producimos. El crecimiento poblacional a nivel mundial y la inmediata urbanización, son componentes que influyen de manera directa para que la infraestructura de saneamiento existente sea deficiente o que regiones lejanas no posean este servicio. En el mundo actualmente 4 billones de personas carecen de acceso a servicios básicos de saneamiento y más del 80% de las aguas residuales derivadas de actividades humanas se descargan en el mar o ríos sin ningún tratamiento previo lo que ocasiona contaminación [1].

La ONU efectuó un estudio sobre el estado mundial del agua, recalca que el 26% de la población vive una lucha constante por conseguir agua potable, el 46% sanitización y el 44% de las familias del mundo carecen completamente de un tratamiento de las aguas residuales, lo que causa gran incertidumbre sobre la vida en la tierra y los distintos cuerpos de agua existentes [2].

Asimismo, revela que aproximadamente 2500 millones de personas no tienen accesibilidad a la sanitización y al menos de 1000 millones no tienen baterías sanitarias por lo que se ven en la necesidad de realizar sus necesidades fisiológicas al aire libre, esto pasa en especialmente en el 90% de las zonas rurales, es importante recalcar que el acceso al agua segura no es una realidad para 748 millones de las personas alrededor del mundo y 1800 millones de personas corren peligro al utilizar fuentes de agua contaminada con desechos biológicos humanos y/o químicos [3]

En el mundo, la principal causa de muerte en menores de 5 años son las enfermedades diarreicas y por consecuencia la deshidratación, lo que es equivalente a 1.4 millones (18% de la población) de muertes al año [4]. Las enfermedades diarreicas representan un 58% teniendo como causal las fuentes de agua insegura, convirtiéndose así en un problema de salud pública y de importancia mundial, siendo la vía fecal – oral su fuente de contaminación y su reservorio en la mayoría de los casos son los suministros de agua, lo que promueve el uso de agua insalubre [5].

En los últimos años en Latinoamérica se han alcanzado progresos significativos en el tratamiento de aguas residuales. No obstante, la mayor parte son proyectos aislados que responden a problemas sociales y ambientales de algún determinado lugar y por tanto la región debe superar ciertos retos relevantes que se interponen en el camino. Debido al apresurado crecimiento poblacional y la ampliación de los servicios básicos de agua y saneamiento en la región han generado un incremento en la proporción de descargas de aguas residuales en los sectores urbanos, en los que residen el 80% de la población [6].

El 91% de la población de las regiones del mundo tienen acceso a fuentes de agua, ya sean por conexiones domiciliarias o por la fuente de red pública de agua, pero de este total solo el 51% de la población tiene conexión a los sistemas convencionales de alcantarillado y otro 26% utiliza sistemas de saneamiento in situ. A consecuencia de ello, unos 50 millones de personas en el mundo no poseen servicios de agua potable y aproximadamente 130 millones carecen de forma completa de acceso a sanitización del agua. La mayor parte de parte de la gente que carecen de agua segura, no disponen también de otros servicios básicos, son personas con ingresos bajos que viven en casos de pobreza extrema. La sanitización ya sea por alcantarillado o en el sitio. En la mayor parte de los casos no poseen una infraestructura para el tratamiento antes de su descarga al medio receptor. No hay estimaciones seguras de las coberturas de tratamiento para las aguas residuales municipales, se calcula que no más del 20% de lo que se genera entra a una planta de tratamiento [7].

La falta de recursos económicos se hace notoria ya que no se destina un fondo que sea lo suficientemente estable para cubrir estas determinantes. Las precarias condiciones con las que se maneja la obra pública se convierten en un verdadero desafío para los responsables públicos y aquellos entes políticos de los gobiernos de las diferentes localidades y en general de todo el mundo, con mayor razón en aquellos países subdesarrollados y de bajo crecimiento económico, entre ellas claro esta Latinoamérica. Por esta razón la dotación de estos servicios tanto en calidad y cantidad deberían ser una prioridad inminente y que todos los esfuerzos que se hagan entorno a estos se materialicen [8].

En el Ecuador el 95% de aguas residuales que son devueltas a los ríos y mares no disponen de tratamiento adecuado. A esto se le agrega la degradación del suelo, la

utilización de pesticidas y otros químicos en los sectores agrícolas, especialmente en la Sierra, que por consecuencia de la gravedad llegan a los ríos y las cuencas hidrográficas donde se recibe toda la carga [9].

Según datos del Instituto Nacional de Estadística y Censos del Ecuador, la Sierra tiene sectores que no poseen plantas de tratamiento de agua residual en donde la disposición final de estas aguas un 55,56% se descargan en ríos, 41,27% en quebradas y un 3,17% se lo realiza en otros medios por lo cual es necesario mejorar el saneamiento en los sectores más afectado ya que esto incide directamente en la salud y el desarrollo urbano y rural de la población [10]

Según datos de la Secretaria Nacional de Planificación y Desarrollo del Ecuador en la provincia de Cotopaxi la cobertura de alcantarillado tiene un porcentaje del 49.6% en el cual este porcentaje es distribuido entre todos sus cantones teniendo así que el cantón Pujilí posee una cobertura de alcantarillado relativamente baja con un porcentaje de 20.8% indicando que no cubre con las necesidades de toda la población sobre todo en sectores rurales como es el caso de la parroquia Guangaje en donde se emplean pozos sépticos que actualmente se encuentran en malas condiciones, motivos por el cual es necesario la implementación de infraestructura de saneamiento que beneficiaría indiscutiblemente a la población del sector mejorando su calidad de vida y evitando procesos de contaminación ambiental progresivos a causa de las aguas residuales [11].

### **1.1.2. Justificación**

El servicio de saneamiento es un derecho esencial que necesita la población para poder vivir en condiciones dignas asegurando de esta manera la salud pública y reduciendo en gran parte la contaminación ambiental , sin embargo debido numerosas causas que en su mayoría se debe a falta de recursos económicos, existen varias poblaciones sobre todo en los sectores rurales que no disponen de la cobertura y la calidad de estos servicios afectando no solo el bienestar de las personas si no también desarrollo social y económico del sector.

Actualmente el sector centro de la parroquia Guangaje, cantón Pujilí ubicado en la provincia de Cotopaxi no dispone de un sistema de saneamiento en su totalidad sobre todo en la periferia del sector donde existe un grave problema en lo que respecta a la

recolección y transporte del agua residual, ya que una gran parte de los habitantes utilizan pozos sépticos o pozos ciegos que en su mayoría se encuentran en condiciones deplorables al encontrarse colapsados, generando mal olor, presencia de mosquitos y bacterias, los mismos que se han convertido en focos de infección que ponen en peligro el estado de salud de la población.

Por tal motivo, surge la necesidad de realizar el diseño de un sistema de alcantarillado sanitario de los sectores periféricos que no dispongan de este servicio para solucionar esta problemática a través de la intervención de las respectivas autoridades del GAD de Guangaje para que de esta manera pueda beneficiarse toda la población de un óptimo servicio de saneamiento, el cual contribuirá de forma positiva al desarrollo de la parroquia, trayendo bienestar a los ciudadanos, incrementando el comercio, evitando la contaminación de los suelos que generalmente son su fuente de trabajo, ya que la población de este sector se dedica en su gran mayoría a la agricultura y por ende es de vital importancia que los productos que cosechan no estén contaminados y sean de calidad para el consumo humano.

## **1.2. Objetivos**

### **1.2.1. Objetivo general**

Diseñar el sistema de alcantarillado sanitario del sector centro de la parroquia Guangaje, cantón Pujilí, provincia de Cotopaxi.

### **1.2.2. Objetivos específicos**

Realizar el levantamiento georreferenciado y recopilación de información preliminar del área del proyecto.

Evaluar el funcionamiento hidráulico del sistema de alcantarillado sanitario existente.

Determinar los parámetros de diseño.

Diseñar el sistema de alcantarillado sanitario del área de estudio.

Evaluar la planta de tratamiento de aguas residuales.

Rediseñar la planta de tratamiento de aguas residuales existente.

Realizar memorias técnicas, planos constructivos y presupuesto del proyecto.

## CAPÍTULO II.- METODOLOGÍA

### 2.1. Materiales

#### DRON (Vehículo aéreo no tripulado)

El dron utilizado para el levantamiento topográfico es de la marca DJI Phantom 4 Pro, el cual tiene un peso de 1388 gramos incluido batería y elices, con unas dimensiones de 289.5 x 289.5 x 196 mm cuando el dron se encuentra desplegado y un tamaño diagonal de 350mm.

Su tiempo de vuelo es de aproximadamente media hora, su velocidad para ascender en óptimas condiciones es de cinco metros por segundo mientras que en su aterrizaje la velocidad disminuye a tres metros por segundo. Su distancia operativa puede ser de hasta 7 kilómetros y puede alcanzar una altura máxima de 6000 metros sobre el nivel del mar, logrando operar en terrenos montañosos como son los de la Parroquia Guangaje.

**Figura 1.** Dron DJI Phantom 4 Pro



**Fuente:** Diego Fabricio Pila Chicaiza

#### Trimble R8s

El Trimble R8s, pertenece al sistema global de navegación por satélite (GNSS), siendo un recurso de alta precisión que permite obtener los puntos de referencia de forma rápida, economizando gran cantidad de tiempo e incluso puede llegar a puntos inaccesibles, debido a que utiliza la tecnología Trimble 360 integrada en el receptor. Tiene baterías recargables de litio por lo que su tiempo de uso es amplio.

**Figura 2.** Trimble R8s



**Fuente:** Diego Fabricio Pila Chicaiza

### **Trípode Topográfico**

Este equipo es el responsable de generar la estabilidad a la base del Trimble R8s, lo que permite una ejecución segura del levantamiento topográfico, evitando daños o imprecisiones durante la toma de los puntos topográficos.

**Figura 3.** Trípode



**Fuente:** Diego Fabricio Pila Chicaiza

### **GPS (Sistema de Posicionamiento Global)**

Este equipo utiliza un sistema de navegación de 24 satélites artificiales, lo que permite establecer las coordenadas UTM de los puntos de referencia que se marcan en el área de trabajo, teniendo una mínima de error de  $\pm 3.00$  m, la marca del equipo utilizado para este trabajo es GARMIN

**Figura 4.** GPS Garmin



**Fuente:** Diego Fabricio Pila Chicaiza

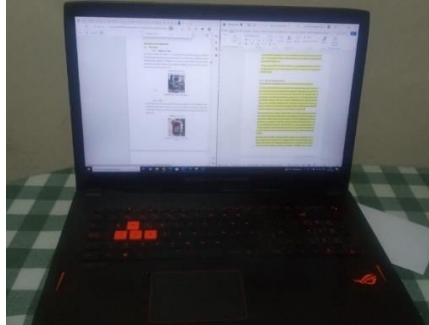
### **Computadora Portátil**

La computadora portátil es de gran utilidad ya que nos permite almacenar datos de la investigación bibliográfica que realizamos o de programas computacionales que ejecutamos durante este proyecto, presenta las siguientes características:

- Marca ASUS ROG GL702VMK
- Procesador Intel (R) Core (TM) i7 de séptima generación

- Sistema operativo de 64 bits – Windows 10
- Memoria RAM de 16 GB.

**Figura 5.** Computadora Portátil



**Fuente:** Diego Fabricio Pila Chicaiza

### **Software Computacionales**

En este proyecto se ejecutaron los siguientes programas:

Civil 3D: es un software que permite realizar diseños en diferentes tamaños de lámina las mismas que se pueden guardar en formato pdf. la versión utilizada fue la 2020, tiene la función de importar la información conseguida del levantamiento topográfico, de esta forma logramos obtener las curvas de nivel del proyecto las cuales son necesarias para la implantación de la planta de tratamiento y así empezar con el diseño de la red de alcantarillado sanitario, distribución de pozos, demarcación y localización de las zonas de aporte y obtención de los perfiles longitudinales de la superficie del área de trabajo, así mismo esto nos facilita en la obtención de los planos finales del trabajo.

HCANALES: es un programa que se usa en la carrera de ingeniería para el diseño de estructuras hidráulicas y de canales, teniendo resultados muy favorables y confiables de forma rápida y veras. De esta manera se convierte en una herramienta de gran utilidad para este proyecto ya que se puede obtener los resultados hidráulicos a tuberías parcialmente llena como la velocidad del radio hidráulico y su tirante normal, estos datos son necesarios para diseñar una red de alcantarillado.

Microsoft Office: es un paquete de software que tiene varias opciones y programas que se utilizan para realizar este proyecto, uno de ellos es Excel que permite ejecutar los cálculos de los caudales e hidráulicos de la red de alcantarillado, Word permite realizar todo lo referente a lo escrito que se efectúa en este trabajo de investigación.



Global Mapper: es un software que permite la ejecución de datos especiales mediante aplicaciones SIG y estas a su vez permiten acceder a otras fuentes para lectura de datos como LiDAR., TerraServer-USA/MSRM, DEM/DSM todas estas opciones con licencia flotante.

### **Impresora**

Impresora Canon MP230 permite sacar impresiones en diferentes formatos, tipos de hojas, a color o blanco y negro, además de fotocopiar, ampliar o reducir el original, escanear imágenes, entre otros.

**Figura 6.** Impresora



**Fuente:** Diego Fabricio Pila Chicaiza

### **Celular**

Dispositivo marca Samsung Galaxy A10 permite la navegación por Internet, la lectura de publicaciones digitales, el uso de aplicaciones multimedia toma de fotografías, videos y otras actividades que se realiza en el sitio del proyecto. Este dispositivo cuenta con un sistema Android 9.0, con un procesador Exynos 7884, memoria RAM de 2.00 GB y una cámara posterior de 13 MP.

**Figura 7.** Celular



**Fuente:** Diego Fabricio Pila Chicaiza

## **Calculadora**

La calculadora de marca CASIO nos permite realizar las operaciones más frecuentes como suma, resta, multiplicación y división, además en cuanto a cálculo se refiere nos admite la resolución de distintas fórmulas lo que facilita continuidad y desarrollo del proyecto.

**Figura 8.** Calculadora



**Fuente:** Diego Fabricio Pila Chicaiza

## **Libreta de campo**

La libreta de campo es aquella herramienta donde nos permite recoger los datos sobre el terreno, fuentes de información, referencias, expresiones, opiniones, hechos, croquis y cualquier tipo de información sobre el levantamiento topográfico del sector en estudio.

**Figura 9.** Libreta de campo



**Fuente:** Diego Fabricio Pila Chicaiza

## **Flexómetro**

El flexómetro de 5 m tiene como uso primordial medir la altura que está comprendida entre el punto de referencia y la base del equipo Trimble R8s, la marca más del flexómetro es Stanley.

**Figura 10.** Flexómetro



**Fuente:** <https://www.tecnimetro.com.ec/product/30-615/>

### **Estacas de Madera**

Permite establecer un punto estable y fijo en el área de la tierra en la que se va a trabajar, siendo ese un punto guía para efectuar el levantamiento de puntos con el equipo Trimble R8s.

**Figura 11.** Estacas de madera



**Fuente:** Diego Fabricio Pila Chicaiza

### **Martillo**

Permite la colocación de clavos de acero inoxidable y/o estacas de madera sobre el área de trabajo de esta manera se puede instaurar puntos de referencia.

**Figura 12.** Martillo



**Fuente:** Diego Fabricio Pila Chicaiza

## **2.2. Métodos**

### **2.2.1. FASE 1: Levantamiento de información en campo**

#### **2.2.1.1. Inspección del Lugar**

Es una evaluación de control del sitio exacto donde se realizará el proyecto, siendo la observación directa la principal herramienta para ejecutar el diseño de nuestro sistema de alcantarillado, para ello es de vital importancia tener en consideración las coordenadas UTM que nos permiten realizar una correcta delimitación del proyecto.

#### **2.2.1.2. Encuesta Poblacional**

En este proyecto técnico se realizó una pequeña encuesta poblacional para determinar el número de habitantes de la zona (población actual) y el método de disposición de las aguas servidas, información esencial para realizar un diseño apropiado para la demanda futura (Anexo N°2: Formato de encuesta).

#### **2.2.1.3. Características de la zona del proyecto**

Son características que permiten evidenciar los detalles del área del proyecto, tales como la ubicación, el relieve, la actividad socioeconómica de la población, entre otros. Estos datos nos permitirán realizar un diseño adecuado del sistema de alcantarillado.

#### **2.2.1.4. Levantamiento Topográfico**

El levantamiento topográfico es un método que nos permitirá establecer las características del terreno, se lo realizara con la ayuda del dron el cual va a efectuar una toma aérea del relieve y las curvas de nivel propias del sitio, a través de la ortofoto se instaurara la imagen del área del terreno en la que se va a trabajar, misma que se basa en un modelo digital de elevaciones (MDE) que sirve de base para la obtención de las curvas de nivel.

### **2.2.2. FASE 2: Diseño del Sistema de Alcantarillado Sanitario**

#### **2.2.2.1. Evaluación del sistema de alcantarillado sanitario existente**

La recolección de datos para determinar y evaluar el estado actual de la red de alcantarillado sanitario existente se lo realizara a través de un catastro en el área de estudio (Anexo N°4: Formato de catastro)

Se analizarán los parámetros físicos de pozos, tramos de tubería y parámetros hidráulicos que permitirán establecer el estado y funcionamiento actual del sistema de alcantarillado sanitario del sector centro de la parroquia Guangaje.

#### 2.2.2.2. Período de diseño

La construcción de un sistema de alcantarillado responde a una planificación real en función de atender las necesidades básicas de una población, en tal sentido el tiempo diseñado para el efecto no debe ser menor a 20 años, esto permitirá garantizar el funcionamiento adecuado y su utilidad en el tiempo estimado [12]

Para diseñar el alcantarillado sanitario del sector centro de la parroquia Guangaje del cantón Pujilí de la provincia de Cotopaxi se tomará un periodo de diseño de acuerdo con la Norma CPE INEN 5, Parte 9-1, en la cual el periodo de diseño es directamente proporcional a la vida útil de los materiales a utilizar.

**Tabla 1.** Vida útil en función al componente

Componente	Vida útil (Años)
Diques grandes y túneles	50 – 100
Obras de captación	25 – 50
Pozos	10 – 25
Conducciones de hierro dúctil	40 – 50
Conducciones de asbesto cemento o PVC	20 – 30
Planta de tratamiento	30 – 40
Tanques de almacenamiento	30 – 40
Tuberías principales y secundarias de la red	
De hierro dúctil	40 – 50
De asbesto cemento o PVC	20 – 25
Otros materiales	Variables de acuerdo especificaciones del fabricante

**Fuente:** Normas para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes. [13]

**Realizado por:** Diego Fabricio Pila Chicaiza

### 2.2.2.3. Tasa de Crecimiento Poblacional.

El cálculo de la tasa de crecimiento poblacional se realizará con datos obtenidos de los censos de poblacionales realizados en la zona de estudio

Este parámetro se determinará mediante los siguientes:

- **Método Aritmético**

Llamado también método lineal, para su aplicación indica que el número de habitantes que aumenta será el mismo para cada unidad de tiempo, dicho cálculo se determina con la siguiente fórmula [14]

$$r = \frac{\left(\frac{Pf}{Pi}\right) - 1}{t} * 100\% \quad (\text{Ec. 1})$$

Dónde:

r= Índice de crecimiento poblacional

Pf= Población final

Pi= Población inicial

t= Período (años)

- **Método Geométrico**

Este método en cambio mantiene el porcentaje de crecimiento por unidad de tiempo, y no por unidad de monto. La fórmula para calcular el índice de crecimiento poblacional con el método geométrico es la siguiente: [14]

$$r = \left( \left( \frac{Pf}{Pi} \right)^{\frac{1}{t}} - 1 \right) * 100\% \quad (\text{Ec. 2})$$

Dónde:

r= Índice de crecimiento poblacional

Pf= Población final

Pi= Población inicial

t= Período (años)

- **Método Exponencial**

El método exponencial, considera que el crecimiento es continuo y no por unidad de tiempo. La fórmula para calcular el índice de crecimiento poblacional con el método geométrico es la siguiente: [14]

$$r = \frac{\ln\left(\frac{Pf}{Pi}\right)}{t} * 100\% \quad (\text{Ec. 3})$$

Dónde:

r= índice de crecimiento poblacional

Pf= Población final

Pi= Población inicial

t= Período (años)

ln= Logaritmo Natural

Si el índice de crecimiento llegara a ser negativo se debe tomar como mínimo un índice de crecimiento igual a 1%.

**NOTA:** Para el presente Proyecto se tomará como base el Método Geométrico para la determinación de la Tasa de Crecimiento

#### **2.2.2.4. Población Actual**

La población actual con la que cuenta el sector centro de la parroquia Guangaje se estableció según encuestas poblacionales realizadas directamente en el sitio (Anexo N°2: Formato de encuesta).

#### **2.2.2.5. Población de diseño**

Es aquella población compuesta por el número de familias o individuos que se tomará en cuenta a la finalización del proceso o diseño del proyecto [13]

Para el cálculo es necesario conocer la población que se tiene actualmente, la tasa de crecimiento poblacional y el periodo de diseño planteado. A continuación, se propone tres métodos:



- **Método aritmético.** Utiliza la comparación con aumentos permanentes para tiempos iguales [14]

$$Pf = Pi(1 + rt) \quad (\text{Ec. 4})$$

- **Método geométrico.** Este método permite identificar el aumento en relación al crecimiento poblacional real [14]

$$Pf = Pi(1 + r)^t \quad (\text{Ec. 5})$$

- **Método exponencial.** Permite evidenciar que el crecimiento poblacional es continuo y no por cada unidad de tiempo [14]

$$Pf = Pie^{r.t} \quad (\text{Ec. 6})$$

Dónde:

r= Índice de crecimiento poblacional

Pf= Población futura

Pi= Población actual

t= Período de diseño (años)

e = Constante Matemática = 2,7182

**Nota:** Para la determinación de la población Futura se utilizará el método Geométrico

#### 2.2.2.6. Densidad Poblacional

Es una relación entre la población al final del periodo de diseño y el área de aportación del proyecto. La densidad poblacional se expresa en Hab/Ha.

$$Dp = \frac{Pf}{\text{Area del proyecto}} \quad (\text{Ec. 7})$$

Dónde:

Dp = Densidad poblacional futura (hab/Ha)

Pf = Población futura

### 2.2.2.7. Dotación de Agua Potable

La dotación actual hace referencia a la cantidad de agua que es necesaria para los habitantes de un sector, de manera que sea suficiente para cubrir las áreas de limpieza[15]

La dotación de agua potable para el sector centro de la parroquia Guangaje será calculada de acuerdo a las lecturas del medidor de agua en el área del proyecto en determinada cantidad de días a la misma hora mediante la aplicación de las siguientes fórmulas:

$$\text{Consumo} = \text{Lectura del medidor}_{i+1} - \text{Lectura del medidor}_i \quad (\text{Ec. 8})$$

$$\text{Promedio de Consumo} = \frac{\sum \text{Consumos}}{\text{Número de días}} \quad (\text{Ec. 9})$$

$$\text{Dotación de cada vivienda} = \frac{\text{Promedio de Consumo}}{\text{Número de Habitantes en la vivienda}} \quad (\text{Ec. 10})$$

$$\text{Dotación actual} = \frac{\sum \text{Dotación de cada vivienda}}{\# \text{ de viviendas}} \quad (\text{Ec. 11})$$

### 2.2.2.8. Dotación Futura (Df)

En la dotación futura se debe considerar la cantidad equivalente al 1lt/día por cada habitante en el tiempo que dure el diseño [15]

$$Df = Da + \left( \frac{1\text{lt}}{\text{hab/día}} \right) * n \quad (\text{Ec. 12})$$

Dónde:

Df = Dotación futura

Da =Dotación actual

n= Período de diseño

### 2.2.2.9. Caudal Medio Diario de Agua Potable (QmdAP)

Es el caudal medio que consume una población en un día y se lo calcula mediante siguiente formula: [12]

$$QmdAP = \frac{Pf * Df}{86400} \quad (\text{Ec. 13})$$

Dónde:

QmdAP = Caudal medio diario de agua potable (lt/seg)

Pf = Población Futura (hab)

Df = Dotación futura (lt/hab/día)

#### **2.2.2.10. Caudal Medio Diario Sanitario (Qmds)**

Conocido también como caudal domestico ya que se forma apartir de las actividades domesticas que realiza población, se calcula con la siguiente formula: [12]

$$Qmds = C * QmdAP \quad (\text{Ec. 14})$$

Dónde:

Qmds = Caudal Medio Diario Sanitario (lt/seg)

C = Coeficiente de Retorno

QmdAP = Caudal medio diario de Agua Potable (lt/seg)

#### **2.2.2.11. Coeficiente de retorno (C)**

El coeficiente de retorno se refiere a la relación que existe entre el caudal medio de aguas residuales domésticas y el caudal medio de agua que consume la población. El coeficiente puede oscilar entre el 60 y 80 por ciento [13]

**Nota:** El valor a utilizarse será del 80%

#### **2.2.2.12. Caudal Máximo Instantáneo (Qins)**

Es el mayor caudal que se puede producir en un periodo del día, aquel que genera saturación en horas pico y proviene del producto entre el caudal domiciliario sanitario y un factor de mayoración (M) [16].

$$Q_{ins} = M * Q_{mds} \quad (\text{Ec. 15})$$

Dónde

$Q_{ins}$  = Caudal Máximo Instantáneo (lt/seg)

$M$  = Coeficiente de Mayoración

$Q_{mds}$  = Caudal Medio Diario Sanitario (lt/seg)

### 2.2.2.13. Coeficiente de Mayoración (M)

En este coeficiente se considera la relación entre el caudal máximo instantáneo y el caudal medio diario, aplicado en un mismo período de tiempo [13]

- **Coeficiente de Mayoración según HARMON:**

Generalmente este método se utiliza en poblaciones moderadamente grandes, es decir, entre 1000 a 100000 habitantes, a pesar de ello no tiene condicionamientos para ser aplicado en otros estudios [17]

$$M = 1 + \frac{14}{4 + \sqrt{Pf}} \quad 2 \leq M \leq 3.8 \quad (\text{Ec. 16})$$

Donde:

$Pf$  = Población (miles)

- **Coeficiente (M) según Babbit**

En las poblaciones o sectores que tienen menos de 1000 habitantes (rurales), es recomendable utilizar el coeficiente (M) según Babbit. [17]

$$M = \frac{5}{Pf^{0.2}} \quad (\text{Ec. 17})$$

Donde:

$Pf$  = Población en miles

- **Coeficiente (M) según Popel**

En las urbes y ciudades, es decir poblaciones con mayor número de habitantes, se sugiere el empleo de este método, el mismo que se calcula utilizando la Tabla 2 [17].

**Tabla 2.** Coeficiente de mayoración según la población

Población (miles)	Coeficiente (M)
<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:** Metodología de diseño del drenaje urbano, Ing.M.sc Dilón Moya Medina, 2014.

[15]

**Realizado por:** Diego Fabricio Pila Chicaiza

**Nota:** El método a utilizar es Babit

#### **2.2.2.14. Caudal por conexiones erradas.**

El caudal por conexiones erradas hace referencia a las malas conexiones que se realizan en las tuberías y es el 5% al 10% del cual instantáneo [18].

$$Q_e = (0.05 - 0.10) * Q_{ins} \quad (\text{Ec. 18})$$

Donde:

$Q_e$  = Caudal por conexiones erradas (lt/seg)

$Q_{ins}$  = Caudal máximo instantáneo (lt/seg)

**Nota:** El valor a utilizarse será del 10%

#### **2.2.2.15. Caudal de infiltración ( $Q_{inf}$ )**

El caudal de infiltración depende del nivel freático o de las aguas de escorrentía que filtran a través de fisuras, juntas o uniones, la ecuación a emplearse es: [18]

$$Q_{inf} = K * L \quad (\text{Ec. 19})$$

Dónde

$Q_{inf}$  = Caudal de Infiltración (lt/seg)

$K$  = Coeficiente de infiltración (lt/seg/m)

$L$  = Longitud de la tubería (m)

**Tabla 3.** Coeficientes de infiltración en tuberías

Nivel freático	Tubería H.S.		Tubería PVC	
	Mortero	Caucho	Pegamento	Caucho
N.F bajo	0.0005	0.0002	0.00010	0.00005
N.F alto	0.0008	0.0002	0.00015	0.0005

Fuente: Norma Boliviana NB 688 [18].

Realizado por: Diego Fabricio Pila Chicaiza

#### 2.2.2.16. Caudal de diseño (Qd)

Caudal que se emplea para el diseño de sistemas de alcantarillado sanitario, siendo resultado de la suma de los caudales de aguas residuales domesticas e industriales afectados por sus coeficientes de retorno y mayoración, además de los caudales de infiltración y conexiones ilícitas [19].

$$Qd = Qins + Qe + Qinf \quad (\text{Ec. 20})$$

Dónde:

Qd = Caudal de diseño (lt/seg)

Qins = Caudal instantáneo (lt/seg)

Qe = Caudal por conexiones erradas (lt/seg)

Qinf =Caudal de infiltración (lt/seg)

#### 2.2.2.17. Velocidades Mínimas

Es aquella velocidad que garantiza el arrastre de material dentro de las tuberías del sistema de alcantarillado, evitando la producción de efectos adversos como obstrucciones o sedimentación de dicho material. Por lo tanto, la velocidad mínima será 0.30 m/seg en condiciones de tubería parcialmente llena, mientras que para condiciones de tubería totalmente llena será de 0.60 m/seg [15].

#### 2.2.2.18. Velocidad Máxima

Es aquella velocidad límite para que el flujo dentro de las tuberías no genere problemas abrasivos [15].

La velocidad máxima dependerá directamente del tipo de material de fabricación a ser utilizado en la construcción de la red [13].

**Tabla 4.** Velocidades máximas a tubo lleno y coeficiente de rugosidad (n)

Material	Velocidad Máxima (m/seg)	Coefficiente de rugosidad (n)
Hormigón Simple con Uniones de mortero	4	0.013
Hormigón Simple con Uniones de Neopreno para nivel Freático alto	3.5 – 4	0.013
Asbesto Cemento	4.5 – 5	0.011
Plástico	4.5	0.011

**Fuente:** Normas para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes. [13]

**Realizado por:** Diego Fabricio Pila Chicaiza

En casos especiales, cuando la pendiente del terreno sea muy pronunciada, es conveniente tener en cuenta en el diseño, tuberías que permitan altas velocidades, además se debe realizar un análisis técnico económico de modo que se pueda tener velocidades de hasta 8 m/s sólo en casos extraordinarios y en tramos cortos [20].

**Nota:** Para el proyecto se usarán tuberías de PVC

#### 2.2.2.19. Gradiente Hidráulico

Una vez concluido el levantamiento topográfico, podemos hallar las cotas del proyecto que posteriormente nos ayudara a encontrar la pendiente mediante la aplicación de la siguiente formula:

$$S = \left( \frac{C_i - C_f}{L} \right) * 100 \quad (\text{Ec. 21})$$

Dónde:

S=Gradiente hidráulica (%)

Ci = Cota inicial del proyecto (m)

Cf = Cota final del proyecto (m)

L = Distancia horizontal entre la cota inicial y la cota final del proyecto(m)

### 2.2.2.20. Diámetro de la tubería

El cálculo del diámetro de la tubería se basa en la ecuación de caudal a tubería totalmente llena, en donde al despejarse la variable del diámetro se obtendrá la siguiente ecuación:

$$D = \left[ \frac{Qd*n}{0.312*S^{\frac{1}{2}}} \right]^{\frac{3}{8}} \quad (\text{Ec. 22})$$

Donde:

n= Coeficiente de rugosidad de la tubería

Qd= Caudal de diseño de cada tramo (lt/seg)

S = Pendiente de proyecto (m/m)

Es importante considerar el diámetro de los conductos o tuberías cuando se desarrolla un proyecto de alcantarillado sanitario, pues sus valores mínimos serían de 200 mm para alcantarillado sanitario [13].

### 2.2.2.21. Pendiente mínima y máxima

#### Pendiente mínima

Es la pendiente que garantiza la condición de auto limpieza de la tubería desde el inicio hasta el final del periodo de diseño [18].

$$S_{min} = \left[ \frac{n*V_{min}}{0.397*D^{\frac{2}{3}}} \right]^2 * 100 \quad (\text{Ec. 23})$$

Smin= Pendiente mínima (%)

Vmin= Velocidad mínima (m/s)

n = Coeficiente de rugosidad de la tubería

D= Diametro de la tubería (m)

**Nota:** El valor mínimo de pendiente debe ser del 0.5 %, ya que constructivamente es muy complicado replantear valores pequeños.



### Pendiente máxima

La pendiente máxima admisible tiene una relación directa con la velocidad máxima recomendada por la normativa, la misma que está en función del material utilizado en la tubería [21].

$$S_{max} = \left[ \frac{n \cdot V_{max}}{0.397 \cdot D^{\frac{2}{3}}} \right]^2 * 100 \quad (\text{Ec. 24})$$

$S_{max}$ = Pendiente máxima (%)

$V_{max}$ = Velocidad máxima (m/s)

$n$  = Coeficiente de rugosidad de la tubería

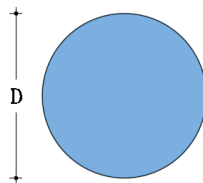
$D$ = Diámetro de la tubería (m)

**Nota:** Para el proyecto se usarán tuberías de PVC

#### 2.2.2.22. Diseño hidráulico de tubería totalmente llena

En el diseño hidráulico a tubería totalmente llena se utilizarán las siguientes ecuaciones, las cuales son empleadas en los diseños de redes de alcantarillado sanitario.

**Figura 13.** Conducción a tubo lleno



**Fuente:** Diego Fabricio Pila Chicaiza

#### Caudal a tubo lleno ( QTLL)

$$QTLL = \frac{0.312}{n} * D^{8/3} * S^{1/2} \quad (\text{Ec. 25})$$

#### Velocidad a tubo lleno (VTLL)

$$VTLL = \frac{0.397}{n} * D^{2/3} * S^{1/2} \quad (\text{Ec. 26})$$

### Radio Hidráulico (Rh)

$$Rh = \frac{D}{4} \quad (\text{Ec. 27})$$

Dónde:

QTLL = Caudal a tubo lleno (m<sup>3</sup>/seg)

VTLL = Velocidad a tubo lleno (m/seg)

Rh= Radio Hidráulico

n = Coeficiente de rugosidad

D = Diámetro de la tubería (m)

S = Pendiente (m/m)

#### 2.2.2.23. Diseño Hidráulico de Tubería Parcialmente Llena

En el diseño hidráulico a tubería parcialmente llena se hará uso del programa HCANALES versión 3.0 desarrollado en la Escuela de Ingeniería Agrícola del Instituto Tecnológico de Costa Rica, para obtener resultados de manera rápida y exacta. La Figura 14 muestra la pantalla de inicio de este programa, mismo que servirá para la ejecución de este trabajo

**Figura 14.** Pantalla de inicio programa HCANALES



**Fuente:** Programa HCANALES

#### **2.2.2.24. Tensión Tractiva**

La tensión de arrastre es el esfuerzo tangencial unitario que un fluido ejerce sobre un conducto o pared de tubería. La tensión tractiva mínima que debe comprobarse en cada tramo es de 1 Pa y en los tramos iniciales se debe asegurar que la tensión tractiva mínima sea de al menos 0.60 Pa [22].

Para realizar el diseño del alcantarillado sanitario es preciso calcular la tensión tractiva para poder verificar si cumple con los parámetros en cada tramo de tubería, la ecuación que se empleara para su cálculo es:

$$\tau = \rho * g * R * S \quad (\text{Ec. 28})$$

Dónde:

$\tau$  = Tensión tractiva (Pa)

$\rho$  = Densidad del Agua, 1000 Kg/m<sup>3</sup>

$g$  = Aceleración de la gravedad, 9,81 m/s<sup>2</sup>

$R$  = Radio hidráulico (m)

$S$  = Pendiente del tramo de tubería (m/m)

### **2.2.3. FASE 3: Rediseño de la planta de tratamiento de aguas residuales**

#### **2.2.3.1. Evaluación de la planta de tratamiento**

##### **2.2.3.1.1. Descripción de las Características Generales y Físicas**

Las características Generales y Físicas del proyecto abarcan una breve descripción en cuanto a la ubicación de la planta de tratamiento, la población la cual será beneficiada, su actividad socioeconómica y además, el análisis en campo de los componentes con los que conforman la planta.

##### **2.2.3.1.2. Operación y mantenimiento actual de la planta de tratamiento**

En este apartado se describe la forma de operación y mantenimiento, incluyendo el personal de laboratorio y el cuidado que recibe la planta la planta de tratamiento.

#### **2.2.3.1.3. Investigación de campo**

Se empleo el método de medición para efectuar el dimensionamiento (largo, ancho, alturas y espesor) de los componentes que conforman el tren de tratamiento del agua residual. Aspecto de gran relevancia que permitieron obtener datos exactos que fueron la base en el diagnóstico de los componentes.

Además, se realizó la medición de caudales de entrada a la planta de tratamiento durante las visitas in situ en el área de trabajo, a través del método de medición volumétrica, el cual radica en tomar el tiempo en el que se llena recipiente que tiene establecida una medida fija (6litros)

$$Caudal = Volumen/Tiempo$$

$$Q = \frac{V}{t} \quad (\text{Ec. 29})$$

#### **2.2.3.1.4. Diagnóstico de las estructuras**

Se efectuará por medio de trabajo de campo, en donde las visitas de inspección permitirán el diagnóstico de las infraestructuras que compone la Planta de Tratamiento, con el fin de identificar la presencia de fisuras, grietas, posibles filtraciones, daños estructurales, y obstrucciones provocadas por restos sólidos y cualquier otro daño o inconveniente actual en la PTAR.

#### **2.2.3.1.5. Evaluación teórica de parámetros para cada unidad de tratamiento**

En esta etapa se presentó la evaluación teórica de cada componente hidráulico existente en la PTAR mediante la aplicación de los respectivos manuales y guías de diseño en donde se detallan los parámetros y fórmulas que se deben emplear

##### **➤ Tanque séptico**

Para la evaluación de la operatividad del tanque séptico se utilizó el manual de la Organización Panamericana de la Salud 2005, debido a que existen fórmulas y valores críticos relevantes con aplicabilidad en zonas urbanas y rurales. También contiene datos límites de especificaciones que deben cumplir las fosas sépticas, tanques IMHOFF y lagunas de estabilización de las PTAR para constatar su estado de construcción y eficacia [23].

### **Cálculo del periodo de retención hidráulica (PR)**

$$PR = 1.5 - 0.3 * \log(P * Q) \quad (\text{Ec. 30})$$

Donde:

P= Población servida

Q= Caudal de aporte unitario de aguas residuales, l/(hab \* día).

Por normativa, se considera que el tiempo de retención mínima es de seis horas

### **Cálculo del volumen requerido para la sedimentación (Vs)**

$$Vs = 10^{-3} * (P * Q) * PR \quad (\text{Ec. 31})$$

Donde:

P= Población servida

Q= Caudal de aporte unitario de aguas residuales, l/(hab \* día).

PR= Periodo de retención hidráulica

### **Cálculo del volumen de digestión y almacenamiento de lodos (Vd)**

$$Vd = 70 * 10^{-3} * P * N \quad (\text{Ec. 32})$$

Donde:

P= Población servida

N= Intervalo deseado en años, entre operaciones sucesivas de remoción de lodos.

### **Determinación de volumen de natas (Vn)**

La norma establece como valor mínimo en este parámetro:

$$Vn = 0.70 \text{ m}^3$$

### **Cálculo del volumen total teórico del tanque séptico (Vt)**

$$Vt = Vs + Vd + Vn \quad (\text{Ec. 33})$$

Donde:

Vs= Volumen requerido para la sedimentación

Vd= Volumen de digestión y almacenamiento de lodos

Vn= Volumen de natas

### **Cálculo del volumen total actual del tanque séptico (Va)**

$$Va = Largo * ancho * altura \quad (Ec. 34)$$

#### **➤ Lecho de secado de lodos**

El lecho de secado de lodos se evaluó en función de los parámetros de dimensionamiento determinados en la guía de diseño de la OPS, ya que se describen a detalle parámetros y fórmulas para la ejecución. Teniendo en cuenta que el método más sencillo y económico es el lecho de secado de lodos, resulta lo ideal para su aplicación en poblaciones pequeñas, especialmente en las comunidades rurales [23].

#### **Porcentaje de sólidos**

Según la normativa que maneja la Organización Panamericana de la Salud (O.P.S.), establece que el porcentaje de sólidos puede oscilar en un valor promedio de 8% y 12% [23].

#### **Tiempo de digestión de lodos**

El tiempo requerido para la digestión de lodos varía en función de la temperatura que presente el área donde se ejecuta el estudio.

**Tabla 5.** Tiempo de digestión de lodos

Temperatura °C	Tiempo de digestión en días
5	110
10	76
15	55
20	40
>25	30

**Fuente:** O.P.S. Guía para el diseño de tanques sépticos, tanques IMHOFF y lagunas de estabilización [23].

**Realizado por:** Diego Fabricio Pila Chicaiza

#### **Profundidad de aplicación**

El valor se tomará de acuerdo a la norma O.P.S. 2005, donde indica que debe ser comprendido entre 0.20m y 0.40m [23].

### **Carga de sólidos**

Esta fórmula se emplea cuando se desee establecer el valor en función de la contribución per cápita. En el caso de que el área no tenga un sistema de alcantarillado, se asume un valor de contribución per cápita (C.p.c.) de 90 gr SS / (hab\*día) [23].

$$C = \frac{(Población * C.p.c.)}{1000} \quad (\text{Ec. 35})$$

### **Masa de sólidos**

$$Msd = (0.5 * 0.7 * 0.5 * C) + (0.5 * 0.3 * C) \quad (\text{Ec. 36})$$

Donde:

C= Carga de sólidos

### **Volumen diario de lodos digeridos**

$$Vld = \frac{Msd}{\rho_{lodo} * \frac{\% \text{ de sólidos}}{100}} \quad (\text{Ec. 37})$$

Donde:

Msd =Masa de sólidos

Plodo = Densidad de los lodos, igual a 1,04 Kg/l.

% de solidos = Porcentaje de solidos contenidos en el lodo

### **Volumen de lodos a extraerse**

$$Vlex = \frac{Vld * Td}{1000} \quad (\text{Ec. 38})$$

Donde:

Vld= Volumen diario de lodos digeridos

Td= Tiempo de digestión de lodos

### Área del lecho de secado (Calculado)

$$Als = \frac{Vlex}{Ha} \quad (\text{Ec. 39})$$

Donde:

Vlex= Volumen de lodos a extraerse

Ha= Profundidad de aplicación

### Área del lecho de secado actual

$$Aact = a * b \quad (\text{Ec. 40})$$

Donde:

a=Largo actual del componente

b= Ancho actual del componente

### ➤ Filtro anaerobio de flujo ascendente

El filtro anaerobio de flujo ascendente se evaluó acorde a lo establecido en el Manual de agua potable y saneamiento – Diseño de plantas de tratamiento de aguas residuales: filtros anaerobios de flujo ascendente, elaborado por la Comisión Nacional del Agua en el año 2015, con ello se corrobora su adecuado funcionamiento. Además, en el presente documento se puntualizan fórmulas y datos establecidos para dimensionar apropiadamente los filtros percoladores cubriendo los parámetros en el tratamiento de aguas residuales [24].

### Área superficial del filtro

$$A = \frac{\pi * D^2}{4} \quad (\text{Ec. 41})$$

Donde:

D= Diámetro del filtro

### Volumen Total del filtro

$$V = A * H \quad (\text{Ec. 42})$$



Donde:

A= Área superficial del filtro

H= Altura del filtro

**Altura del lecho filtrante**

$$h_m = H - b - d \quad (\text{Ec. 43})$$

Donde:

H= Altura del filtro

b= Longitud del borde libre

d= Longitud bajo dren

**Volumen del lecho filtrante**

$$V_m = h_m * A \quad (\text{Ec. 44})$$

Donde:

hm= Altura del lecho filtrante

A= Área superficial del filtro

**Carga orgánica volumétrica total**

$$COV = \frac{Q * DBO_5}{V} \quad (\text{Ec. 45})$$

Donde:

Q = Caudal de aporte unitario de aguas residuales

V= Volumen total del filtro

DBO5= DBO del afluente

### **Carga orgánica volumétrica en el lecho filtrante**

$$COV_m = \frac{Q \cdot DBO_5}{V_m} \quad (\text{Ec. 46})$$

Donde:

Q = Caudal de aporte unitario de aguas residuales

V<sub>m</sub> = Volumen del lecho filtrante

DBO<sub>5</sub> = DBO del afluente

### **Tiempo de residencia hidráulica**

$$TRH = \frac{V_m}{Q} \quad (\text{Ec. 47})$$

Donde:

V<sub>m</sub> = Volumen del lecho filtrante

Q = Caudal de aporte unitario de aguas residuales

### **Eficiencia esperada de remoción**

$$E = 100[1 - 0.87(TRH^{-0.5})] \quad (\text{Ec. 48})$$

Donde:

TRH = Tiempo de residencia hidráulica

### **Concentración de DBO esperada en el líquido de salida**

$$DBO_{ef} = DBO_5 - \frac{E(DBO_5)}{100} \quad (\text{Ec. 49})$$

Donde:

DBO<sub>5</sub> = DBO del afluente

E = Eficiencia esperada de remoción

### **Cálculo de la carga hidráulica superficial**

$$CHS = \frac{Q}{A} \quad (\text{Ec. 50})$$

Donde:

Q = Caudal de aporte unitario de aguas residuales

A= Área superficial del filtro

#### **2.2.3.2. Rediseño de la planta de tratamiento**

En esta etapa se propuso un rediseño de la PTAR de la parroquia Guangaje del cantón Pujilí basándose en los resultados obtenidos y el diagnóstico de las unidades hidráulicas

#### **2.2.4. FASE 4: Fase Técnica**

##### **2.2.4.1. Presupuesto Referencial**

Para realizar el presupuesto referencial se analiza los rubros y el presupuesto necesario para poder efectuar el proyecto de alcantarillado sanitario de manera que se encuentren enmarcados a la realidad

##### **2.2.4.2. Obtención de planos**

A partir del levantamiento topográfico de la zona del proyecto, con ayuda del software Civil 3D, se realizó todos los planos en los que incluye, superficie, alineamientos, implantaciones y detalles

## **CAPÍTULO III.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **3.1. FASE 1: Levantamiento de información en campo**

#### **3.1.1. Inspección del Lugar**

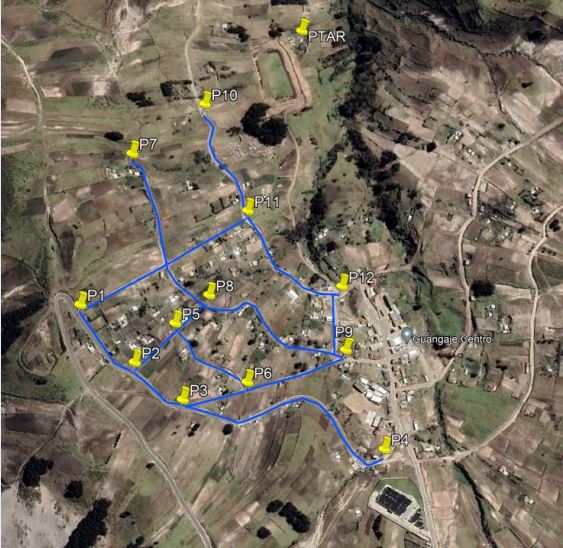
La parroquia rural Guangaje perteneciente al cantón Pujilí provincia de Cotopaxi, se distingue por ser una parroquia con actividad agrícola y ganadera de alto flujo. Fue fundada el 28 de mayo de 1861 y se encuentra dividida en comunidades las cuales son clasificadas de acuerdo con zonas altitudinales teniendo así: la zona baja que consta de 2 comunidades, zona media compuesta por 14 comunidades y la zona alta que está compuesta por 15 comunidades en donde se encuentra el área de estudio Guangaje Centro [25].

Según lo establecido en el Plan de Desarrollo y Ordenamiento territorial de la parroquia Guangaje, solo un 3% del total de domicilios realizan la eliminación de aguas residuales mediante una red pública y un 15.63% tiene un apropiado sistema de eliminación de excreta [25]. En la zona central de la parroquia viven una gran cantidad de familias que no cuentan con servicio de alcantarillado, siendo la salida más fácil y económica realizar las descargas de sus aguas residuales en pozos sépticos que en la mayoría de los casos se encuentran colapsados o en malas condiciones por el uso inadecuado y la falta de mantenimiento de estos.

La planta de tratamiento se encuentra ubicada en el punto más bajo de la comunidad Guangaje Centro, donde el agua residual proveniente de actividades diarias es tratada y vertida en la quebrada del sector.

**Tabla 6.** Delimitación del Proyecto

RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO SECTOR GUANGAJE					
CENTRO					
Provincia			Cotopaxi		
Cantón			Pujilí		
Parroquia			Guangaje		
Delimitación					
Puntos	Norte	Este	Puntos	Norte	Este
<b>P1</b>	9904460.81	739029.61	<b>P7</b>	9904740.09	739105.64
<b>P2</b>	9904361.59	739132.55	<b>P8</b>	9904490.34	739259.21
<b>P3</b>	9904298.84	739223.92	<b>P9</b>	9904402.28	739520.25
<b>P4</b>	9904224.73	739600.85	<b>P10</b>	9904847.75	739230.72
<b>P5</b>	9904435.55	739200.57	<b>P11</b>	9904652.2	739322.74
<b>P6</b>	9904334.16	739339.6	<b>P12</b>	9904520.1	739508.92
			<b>PTAR</b>	9905010.91	739407.36

**Realizado por:** Diego Fabricio Pila Chicaiza

### 3.1.2. Características de la zona del proyecto

#### 3.1.2.1. Ubicación

La parroquia Guangaje está situada al Oeste de la cabecera Cantonal de Pujilí, en la parte central de la provincia de Cotopaxi.

Los límites jurisdiccionales - políticos de la parroquia Guangaje se encuentran detallados a continuación:

- Norte: limita con las parroquias Chugchilán, Insiliví pertenecientes al cantón Sigchos y la parroquia Cochapamba perteneciente al cantón Saquisilí.
- Este: con las parroquias Cochapamba perteneciente al cantón Saquisilí, Poalo perteneciente al cantón Latacunga y Pujilí.
- Sur: con las parroquias Zumbahua y Pujilí.
- Oeste: con la parroquia Zumbahua [25].

### 3.1.2.2. Relieve

La parroquia Guangaje tiene una orografía muy accidentada en toda la extensión de su territorio, esto a consecuencia de la gran altitud de las cordilleras y sus diferentes relieves montañosos, además presentan colinas medianas y superficies con diversos grados de aplanamiento [25].

**Tabla 7.** Geomorfología por piso altitudinal

Zonas	Altitud (m.s.n.m.)	Descripción
<b>Zona baja</b>	3000 - 3200	Colinas medianas, gargantas con flancos escarpados, relieves escarpados, vertientes de las cordilleras
<b>Zona media</b>	3201 - 3600	Colinas medianas, gargantas con flancos escarpados, laguna, relieves escarpados, superficies de aplanamiento, vertientes de las cordilleras
<b>Zona alta</b>	3601 - 4360	Cimas de las cordilleras de relieves montañosos, colinas medianas, gargantas con flancos escarpados, laguna, relieves escarpados, superficies de aplanamiento, vertientes de las cordilleras

**Fuente:** Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la parroquia Guangaje.[25]

**Realizado por:** Diego Fabricio Pila Chicaiza

### 3.1.2.3. Clima

La parroquia Guangaje se encuentra situada en la zona Norte del cantón Pujilí y su territorio presenta un clima subhúmedo con déficit de agua, meso térmico templado frío, además presenta temperaturas promedio que fluctúan de 9,5 °C en la zona alta y de 7 °C para la zona baja, mismas que en las diferentes épocas del año pueden ser muy oscilantes [25].

**Tabla 8.** Climatología de la Parroquia Rural Guangaje

Zonas	Altitud (m.s.n.m.)	Temperatura (°C)	Temperatura promedio (° C)	Tipo de Clima
<b>Zona baja</b>	3000 - 3200	5-9	7	Clima sub húmedo con pequeño déficit de agua, meso térmico templado frío
<b>Zona media</b>	3201 - 3600	6-10	8	Clima sub húmedo con pequeño déficit de agua, meso térmico templado frío
<b>Zona alta</b>	3601 - 4360	8-11	9.5	Clima sub húmedo con pequeño déficit de agua, meso térmico templado frío

**Fuente:** Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la parroquia Guangaje.[25]

**Realizado por:** Diego Fabricio Pila Chicaiza

#### **3.1.2.4. Agua**

La parroquia Guangaje esta provista de cuencas hidrográficas provenientes del río Esmeraldas, que en la parroquia se pueden identificar como afluentes y quebradas del río Toachi, correspondiente a un área de 12.500,42 ha y del río Pastaza sus afluentes son del río Pumacunchi, con un área de 105,67 ha [25].

#### **3.1.2.5. Actividad Económica**

La parroquia Guangaje tiene como principal actividad económica el cultivo de la tierra y la venta de productos obtenidos de la siembra siendo su principal ingreso para generar riqueza, desarrollo y bienestar. La tierra es explotada de todas las formas posibles y primordialmente permite la subsistencia de las familias a nivel nutricional [25].

#### **3.1.2.6. Componente Socio Cultural**

La parroquia Guangaje tiene un alto índice de pobreza extrema, focalizadas especialmente en la falta de servicios básicos, convirtiéndose en el 91,1% de las familias afectadas según el censo de población y vivienda , teniendo como consecuencia la migración y/o traslado definitivo o temporal de los miembros de la

comunidad, mismo que han salido con la esperanza de conseguir más fuentes de empleo, mejores opciones de estudio para ellos mismo y sus hijos, esquemas de nutrición más variados entre otras opciones que permitan mejorar sus estilos de vida [25].

### 3.1.2.7. Salud

De acuerdo con los datos obtenidos del centro de salud Tipo B “Guangaje” y el análisis general que reposan en la salas situacionales del distrito Pujili-Saquisilí-Sigchos 05D04 Salud, las enfermedades más comunes que aquejan a la parroquia Guangaje son: Parasitosis intestinal, desnutrición aguda y crónica en menores de 5 años y embarazadas, enfermedades diarreicas agudas de presunto origen infeccioso, disenterías, anemias por déficit de hierro, enfermedades respiratorias altas y bajas, dermatitis atópicas y alergias provocadas por determinantes ambientales [25].

Estas morbilidades son más comunes en lactantes y menores de 5 años, el resto se encuentra disperso entre los adolescentes, adultos y adultos mayores [25].

**Tabla 9.** Perfil Epidemiológico

Enfermedades más comunes	Casos	%
<b>Parasitosis</b>	121	43,84 %
<b>Desnutrición</b>	123	44,57 %
<b>EDA'S</b>	28	10,14 %
<b>Dermatitis</b>	4	1,45 %
<b>Total</b>	276	100,00 %

**Fuente:** Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la parroquia Guangaje.[25]

**Realizado por:** Diego Fabricio Pila Chicaiza

### 3.1.2.8. Educación

En la parroquia Guangaje el nivel más alto de instrucción académica es el nivel primario con el 39,16 %, en segundo lugar se encuentra el nivel secundario con el 13,21%, seguido por el nivel de educación básica con un 12,43%, mientras que es casi inexistente la instrucción superior todo esto según el Censo de Población y Vivienda 2010 [25].

Es importante recalcar que existe un porcentaje alto del 28,32% que no posee ningún tipo de instrucción académica, esto como consecuencia que las familias no cuentan con los recursos económicos para movilización en cuanto se refiere a transporte



específicamente, alimentación, útiles escolares y otros suvenires necesarios. En estos casos los padres de familia incentivan el trabajo a los hijos desde tempranas edades para la subsistencia familiar, provocando la deserción escolar y/o la ausencia total de la educación [25].

**Tabla 10.** Niveles de instrucción más alta al que asistió o asiste

Nivel de instrucción más alto	Casos	%
<b>Ninguno</b>	1977	28,32 %
<b>Centro de Alfabetización/(EBA)</b>	174	2,49 %
<b>Preescolar</b>	74	1,06 %
<b>Primario</b>	2734	39,16 %
<b>Secundario</b>	922	13,21 %
<b>Educación Básica</b>	868	12,43 %
<b>Bachillerato - Educación Media</b>	89	1,27 %
<b>Ciclo Post - bachillerato</b>	16	0,23 %
<b>Superior</b>	35	0,5 %
<b>Postgrado</b>	3	0,04 %
<b>Se ignora</b>	90	1,29 %
<b>Total</b>	6982	100,00 %

**Fuente:** Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la parroquia Guangaje.[25]

**Realizado por:** Diego Fabricio Pila Chicaiza

### 3.1.2.9. Servicios Básicos

#### Agua de consumo

En la parroquia Guangaje la mayoría de viviendas no están abastecidas de agua por red pública en su interior, esto en porcentaje equivale al 17,50% de la población, el porcentaje restante está repartido de la siguiente manera: abastecimiento mediante pozos en un 35,42%, agua de vertientes y acequias en un 42,45% en este punto la forma más fácil de extracción es a través de un sistema de bombeo directamente del afluente del río Toachi, de igual manera existen familias que aprovechan de las aguas de lluvia en un 4,63% [25].

**Tabla 11.** Procedencia de Agua de Consumo Humano

Procedencia de agua de consumo						
Nivel	De red pública	De pozo	De río, vertiente, acequia o canal	De carro repartidor	Otro (Agua lluvia)	Total
<b>Parroquia</b>	291	589	706	0	77	1663
<b>Guangaje</b>	17,50 %	35,42 %	42,45 %	0 %	4,63 %	100 %

**Fuente:** Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la parroquia Guangaje.[25]

**Realizado por:** Diego Fabricio Pila Chicaiza

### Alcantarillado

En la parroquia Guangaje las viviendas con eliminación de aguas servidas por conexión red pública de alcantarillado es del 0% o lo que es lo mismo a un servicio inexistente, seguidas de los habitantes que realizan sus necesidades fisiológicas al aire libre 64,46%, letrina el 15,63%, por conexión a pozo ciego 12,81%, por conexión a pozo séptico 6,92%, con descarga a quebradas el 0,18%, según datos sustraídos del Censo de Población y Vivienda del 2010 [25].

Asimismo, mediante entrevistas y reuniones comunitarias in situ, los moradores de la parroquia exteriorizan su inconformidad sobre este servicio básico manifestando que las letrinas, pozos sépticos y ciegos están colapsados debido a la falta de mantenimiento, convirtiéndose en focos de infección que ponen en peligro la salud y el bienestar de la población [25].

**Tabla 12.** Tipo de Servicios Higiénicos

Tipo de servicio higiénico							
Nivel	Conexión red Pública	Conexión a pozo séptico	Conexión a pozo ciego	Descarga a quebrada	Letrina	No tiene	Total
<b>Parroquia</b>	0	115	213	3	260	1072	1663
<b>a Guangaje</b>	0	6,92 %	12,81 %	0,18 %	15,63 %	64,46 %	100 %

**Fuente:** Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la parroquia Guangaje.[25]

**Realizado por:** Diego Fabricio Pila Chicaiza

### Eliminación de basura

La eliminación de basura en la Parroquia Guangaje se realiza de la siguiente forma: proceden con la quema y entierran es el 61,64%, se arrojan a los terrenos y quebradas es de 19,36%, solo entierran el 13,71%, arrojan a acequias el 4,45%, la eliminación de basura por carro recolector es de 0,84% esto debido a que a partir del 2013 el GAD Municipal ha puesto un vehículo recolector para que un día a la semana realice esta recolección de desechos, sin embargo, esto resulta insuficiente para dar un servicio adecuado a todos los habitantes además que no existe un recorrido por todas las comunidades que forman la parroquia tan solo pasan por los sectores cercanos a la vía principal [25].

**Tabla 13.** Eliminación de basura

Eliminación de la basura							
Nivel	Carro recolector	Arrojan a terrenos y quebradas	Queman entierran	La entierran	Arrojan a acequias o canales	De otra forma	Total
Parroquia	0	322	1025	228	228	14	1663
Guangaje	0	19,36 %	61,64 %	13,71 %	4,45 %	0,84 %	100 %

**Fuente:** Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la parroquia Guangaje.[25]

**Realizado por:** Diego Fabricio Pila Chicaiza

### Energía eléctrica

El servicio de energía eléctrica a nivel de la parroquia Guangaje es del 78,71% en cobertura y con un déficit aparente del 21,29% según la información del Censo de Población y Vivienda del 2010. Aunque muchos moradores de la zona manifiestan que en las comunidades lejas y de difícil acceso muchas familias no cuentan con este servicio básico [25].

**Tabla 14.** Distribución de Energía Eléctrica

Niveles	Red de empresa eléctrica	Panel solar	Generador de Luz (Planta eléctrica)	Otro	No tiene	Total
Parroquia	1309	0	0	0	354	1663
Guangaje	78,71 %	0	0	0	21,29 %	100 %

**Fuente:** Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la parroquia Guangaje.[25]

**Realizado por:** Diego Fabricio Pila Chicaiza

### 3.1.3. Levantamiento Topográfico

Determinar la ubicación del lugar donde se va a realizar el trabajo es el punto partida de esta investigación, razón por la que se utilizó GPS y Google Earth para delimitar el área mediante un polígono, seguidamente se efectuó un plan de vuelo con el software específico (Pix4D Capture), el cual se lo realizó a una altitud de entre 90 y 100 m, tomando distintos posicionamientos de la cámara del Dron DJI Phantom 4 Pro para obtener las imágenes que posteriormente al ser manipuladas en un software dieron como resultado la ortofoto que permitió conseguir las curvas de nivel del sector para empezar con el diseño de este trabajo.

## 3.2. FASE 2: Diseño del Sistema de Alcantarillado Sanitario

### 3.2.1. Evaluación del sistema de alcantarillado sanitario existente

#### 3.2.1.1. Parámetros Físicos

##### 3.1.3.9.1. Pozos

El catastro de pozos del sistema de alcantarillado sanitario permitió determinar el material y estado físico actual de tapas, paredes y fondo.

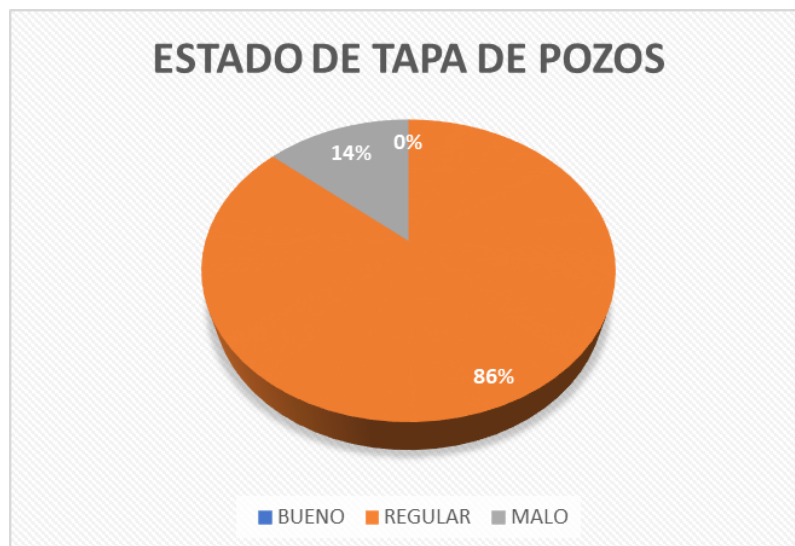
El Anexo N°5: Resumen de catastro de pozos contiene el resumen del catastro de los 22 pozos de alcantarillado sanitario existente de la parroquia Guangaje.

#### ➤ Tapa de pozos

##### Estado

El 86% de las tapas de pozos evaluados se encuentran en un estado regular y el 14% se encuentra en mal estado, las tapas en mal estado se encuentran enterradas.

**Figura 15.** Porcentaje del estado de tapa de pozos



**Realizado por:** Diego Fabricio Pila Chicaiza

### **Material**

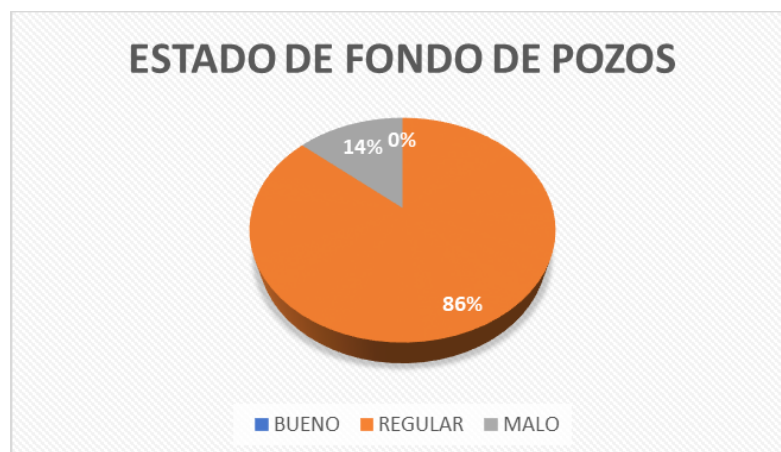
El 100% de las tapas de los pozos es de hierro fundido

### ➤ **Fondo de pozos**

### **Estado**

El 86% de fondo de pozos evaluados se encuentra en estado regular y el 14% se encuentra en mal estado, los fondos de los pozos en mal estado generalmente se encuentran con obstrucciones por materiales que han sido dejados al momento de su construcción.

**Figura 16.** Porcentaje del estado de fondo de pozos



**Realizado por:** Diego Fabricio Pila Chicaiza

## Material

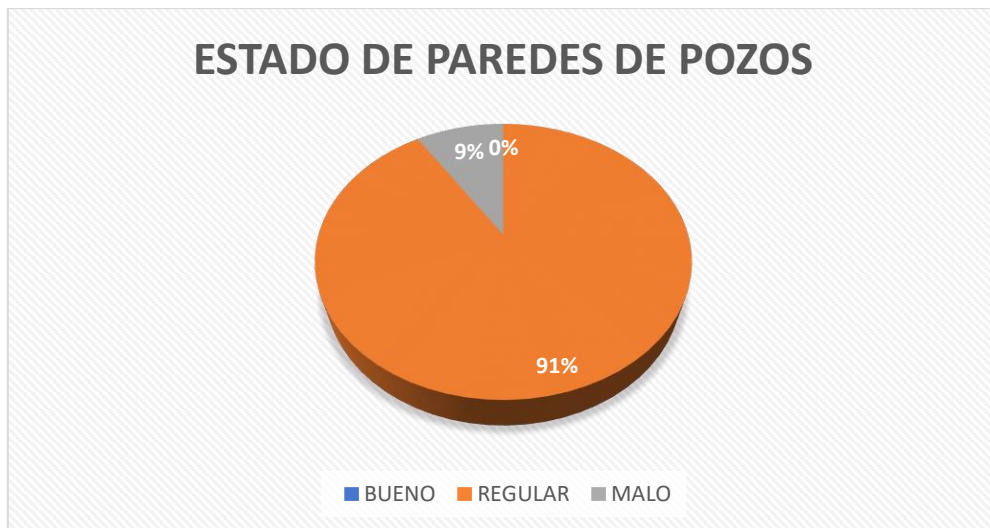
El 100% de fondo de pozos catastrados son de hormigón simple

### ➤ Paredes de pozos

## Estado

El 91% de paredes de pozos evaluados se encuentra en estado regular y el 9% se encuentra en mal estado, las paredes en mal estado son debido a conexiones inadecuadas.

**Figura 17.** Porcentaje del estado de paredes de pozos



**Realizado por:** Diego Fabricio Pila Chicaiza

## Material

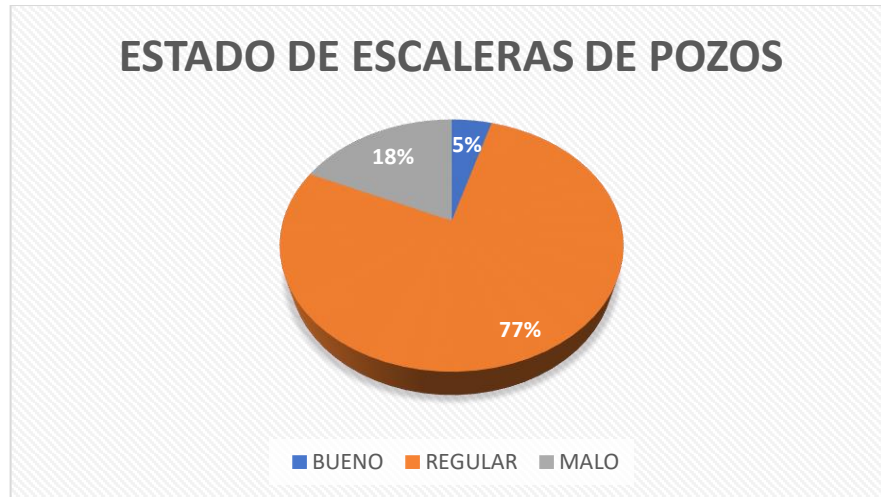
El 100% de paredes de pozos catastrados son de hormigón simple

### ➤ Escalera

## Estado

El 5% de las escaleras de pozos evaluados se encuentra en buen estado, el 77% se encuentra en estado regular y un 18% en mal estado, las escaleras en mal estado se deben a la inadecuada ubicación de las mismas.

**Figura 18.** Porcentaje del estado de escaleras de pozos



**Realizado por:** Diego Fabricio Pila Chicaiza

### 3.1.3.9.2. Tramos de tubería

De forma general se visualizó que la mayoría de las tuberías se encuentran en un estado regular, sin presencia de desgaste hasta el momento y con una circulación del flujo sin ningún inconveniente.

El material de las tuberías es de PVC y el diámetro de la red existente es de 300 mm; así mismo las longitudes de los tramos obtenidos por puntos topográficos tomados en los pozos cumplen con las normas exigidas para este diámetro (Tabla 15), salvo el caso del tramo P18-P19 el cual sobrepasa el rango establecido. Además, se midió el calado de las tuberías y la altura que poseen los tubos a la tapa del pozo, información que posteriormente fue empleada en conjunto con los datos topográficos para determinar los parámetros hidráulicos de la red existente.

**Tabla 15.** Distancias máximas entre pozos de revisión

Diámetro de la Tubería (mm)	Distancia Máxima entre Pozos (m)
Menor a 350	100
400 – 800	150

**Fuente:** Código de practica para el diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable, disposición de excreta y residuos líquidos en el área rural [12].

**Realizado por:** Diego Fabricio Pila Chicaiza

El Anexo N°6: Resumen de catastro de tuberías contiene el resumen del catastro de las tuberías del alcantarillado sanitario existente de la parroquia Guangaje.

### 3.2.1.2. Parámetros Hidráulicos

A partir de los datos recolectados durante la evaluación del sistema se elaboró una hoja cálculo (Ver Anexo N°7: Evaluación hidráulica de red existente) en donde se obtuvo los siguientes resultados:

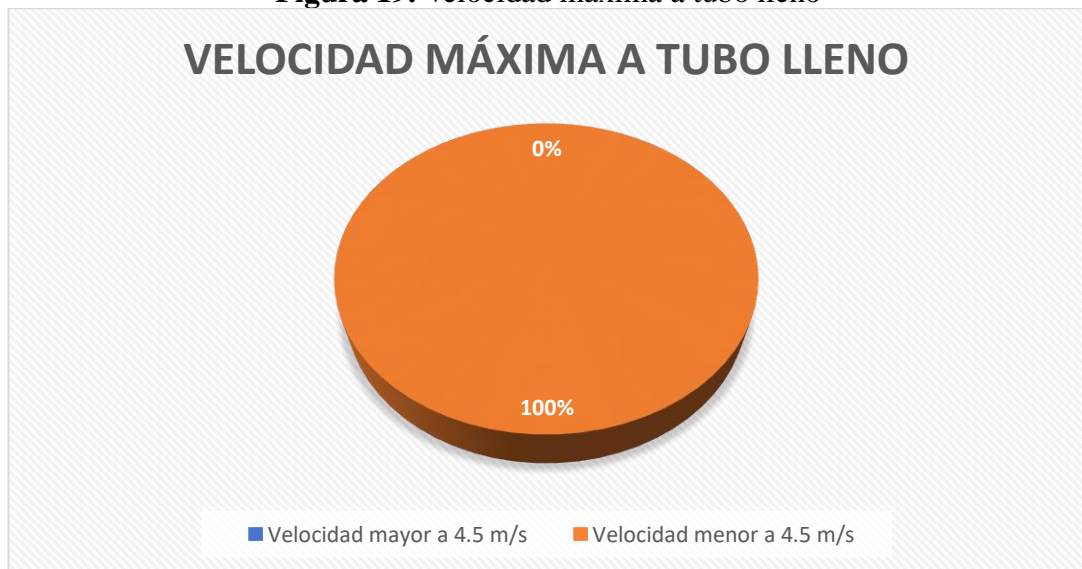
#### Tuberías con pendiente mínima

El 100% de tramos de tuberías evaluadas se encuentran con pendientes superiores al 0.5 %, cumpliendo con el valor mínimo propuesto para efectos constructivos

#### Velocidad máxima a tubo lleno

El 100% de tramos evaluados cumplen con la velocidad máxima a tubo lleno de 4.5 m/s.

Figura 19. Velocidad máxima a tubo lleno



Realizado por: Diego Fabricio Pila Chicaiza

#### Velocidad mínima de autolimpieza

El 95% de tramos evaluados cumplen con la velocidad mínima de autolimpieza de 0.30 m/s y el 5% de tramos no cumplen con este parámetro ya que son inferiores a dicha velocidad debido a que son tramos iniciales de la red en donde el caudal es relativamente pequeño y es propenso a la sedimentación de la materia orgánica.



**Figura 20.** Velocidad mínima de autolimpieza

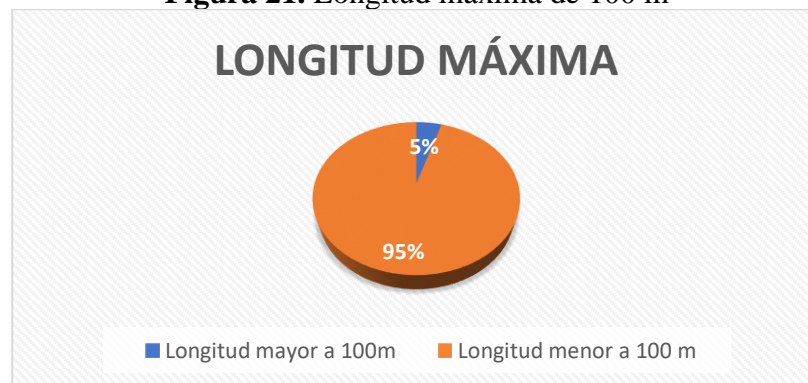


**Realizado por:** Diego Fabricio Pila Chicaiza

### **Longitud máxima**

El 95% de tramos evaluados cumplen con la longitud máxima entre pozos de 100 m y el 5% de tramos no cumplen con este parámetro, debido a que sobrepasan dicho rango.

**Figura 21.** Longitud máxima de 100 m



**Realizado por:** Diego Fabricio Pila Chicaiza

### **3.2.2. Período de diseño**

Para el diseño de la red de alcantarillado sanitario del sector centro de la parroquia Guangaje, del cantón Pujilí, se ha tomado un periodo de diseño de 25 años utilizando como referencia la Tabla 1, en donde se menciona que para tuberías principales y secundarias de PVC la vida útil del componente es de 20 a 25 años

### 3.2.3. Tasa de Crecimiento Poblacional.

Para el cálculo la tasa de crecimiento poblacional (r) se empleará los tres métodos a continuación:

#### Método Aritmético

$$r = \frac{\left(\frac{Pf}{Pi}\right)^{-1}}{t} * 100\% \quad (\text{Ec. 1})$$

Dónde:

r= Índice de crecimiento poblacional

Pf= Población futura

Pi= Población actual

t= Período (años)

#### ➤ TASA DE CRECIMIENTO 1974-1982

Datos:

Pf=6927 hab

Pi=5770 hab

t=1982-1974=8

$$r = \frac{\left(\frac{6927}{5770}\right) - 1}{8} * 100\%$$

$$r = 2.51\%$$

#### ➤ TASA DE CRECIMIENTO 1982-2001

Datos:

Pf=7304 hab

Pi=6927 hab

t=2001-1982=19

$$r = \frac{\left(\frac{7304}{6927}\right) - 1}{19} * 100\%$$

$$r = 0.29\%$$

➤ **TASA DE CRECIMIENTO 2001-2010**

Datos:

Pf=8026 hab

Pi=7304 hab

t=2010-2001=9

$$r = \frac{\left(\frac{8026}{7304}\right) - 1}{9} * 100\%$$

$$r = 1.10\%$$

➤ **TASA DE CRECIMIENTO 2010-2015**

Datos:

Pf=8833 hab

Pi=8026 hab

t=2015-2010=5

$$r = \frac{\left(\frac{8833}{8026}\right) - 1}{5} * 100\%$$

$$r = 2.01\%$$

**Tabla 16.** Determinación de la tasa de crecimiento método aritmético

AÑO CENSAL	POBLACIÓN CENSAL hab	INTERVALO TIEMPO años	TASA DE CRECIMIENTO r %
1 974	5 770		
1 982	6 927	8	2.51
2 001	7 304	19	0.29
2 010	8 026	9	1.10
2015	8833	5	2.01
Promedio r			1.48

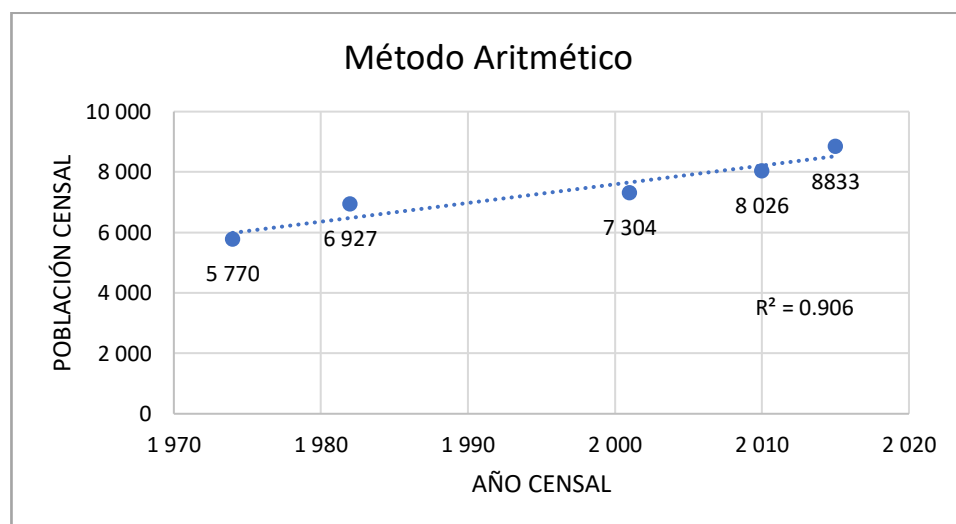
**Realizado por:** Diego Fabricio Pila Chicaiza

$$r = \frac{2.51 + 0.29 + 1.10 + 2.01}{4}$$

$$r = 1.48\%$$

**NOTA:** No se toma en cuenta la población de 1990 ya que su valor esta fuera del rango en comparación con los demás años

**Figura 22.** Curva de tendencia de correlación R (Población vs Año censal) por Método Aritmético



**Realizado por:** Diego Fabricio Pila Chicaiza

### Método Geométrico

$$r = \left( \left( \frac{P_f}{P_i} \right)^{\frac{1}{t}} - 1 \right) * 100\% \quad (\text{Ec. 2})$$

Dónde:

r= Índice de crecimiento poblacional

Pf= Población final

Pi= Población inicial

t= Período (años)

#### ➤ TASA DE CRECIMIENTO 1974-1982

Datos:

Pf=6927 hab

Pi=5770 hab

t=1982-1974=8

$$r = \left( \left( \frac{6927}{5770} \right)^{\frac{1}{8}} - 1 \right) * 100\%$$

$$r = 2.31\%$$

#### ➤ TASA DE CRECIMIENTO 1982-2001

Datos:

Pf=7304 hab

Pi=6927 hab

t=2001-1982=19

$$r = \left( \left( \frac{7304}{6827} \right)^{\frac{1}{19}} - 1 \right) * 100\%$$

$$r = 0.28\%$$

➤ **TASA DE CRECIMIENTO 2001-2010**

Datos:

Pf=8026 hab

Pi=7304 hab

t=2010-2001=9

$$r = \left( \left( \frac{8026}{7304} \right)^{\frac{1}{9}} - 1 \right) * 100\%$$

$$r = 1.05\%$$

➤ **TASA DE CRECIMIENTO 2010-2015**

Datos:

Pf=8833 hab

Pi=8026 hab

t=2015-2010=5

$$r = \left( \left( \frac{8833}{8026} \right)^{\frac{1}{5}} - 1 \right) * 100\%$$

$$r = 1.93\%$$

**Tabla 17.** Determinación de la tasa de crecimiento método geométrico

<b>AÑO CENSAL</b>	<b>POBLACIÓN CENSAL hab</b>	<b>INTERVALO TIEMPO años</b>	<b>TASA DE CRECIMIENTO r %</b>
1 974	5 770		
1 982	6 927	8	2.31
2 001	7 304	19	0.28
2 010	8 026	9	1.05
2015	8833	5	1.93
Promedio r			1.39

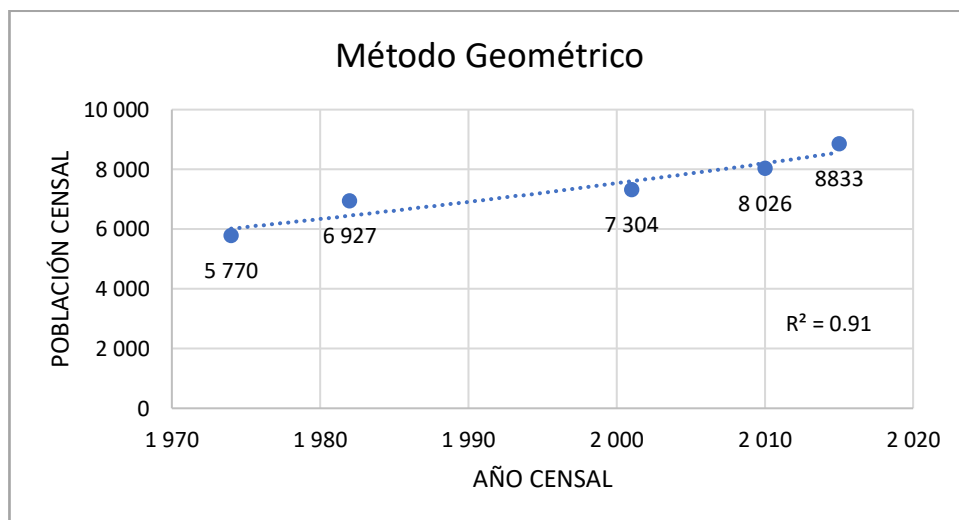
**Realizado por:** Diego Fabricio Pila Chicaiza

$$r = \frac{2.31 + 0.28 + 1.05 + 1.93}{4}$$

$$r = 1.39\%$$

**NOTA:** No se toma en cuenta la población de 1990 ya que su valor esta fuera del rango en comparación con los demás años

**Figura 23.** Curva de tendencia de correlación R (Población vs Año censal) por Método Geométrico



**Realizado por:** Diego Fabricio Pila Chicaiza

## Método Exponencial

$$r = \frac{\ln\left(\frac{Pf}{Pi}\right)}{t} * 100\% \quad (\text{Ec. 3})$$

Dónde:

r= índice de crecimiento poblacional

Pf= Población final

Pi= Población inicial

t= Período (años)

ln= Logaritmo Natural

### ➤ TASA DE CRECIMIENTO 1974-1982

Datos:

Pf=6927 hab

Pi=5770 hab

t=1982-1974=8

$$r = \frac{\ln\left(\frac{6927}{5770}\right)}{8} * 100\%$$

$$r = 2.28\%$$

### ➤ TASA DE CRECIMIENTO 1982-2001

Datos:

Pf=7304 hab

Pi=6927 hab

t=2001-1982=19



$$r = \frac{\ln\left(\frac{7304}{6927}\right)}{19} * 100\%$$

$$r = 0.28\%$$

➤ **TASA DE CRECIMIENTO 2001-2010**

Datos:

Pf=8026 hab

Pi=7304 hab

t=2010-2001=9

$$r = \frac{\ln\left(\frac{8026}{7304}\right)}{9} * 100\%$$

$$r = 1.05\%$$

➤ **TASA DE CRECIMIENTO 2010-2015**

Datos:

Pf=8833 hab

Pi=8026 hab

t=2015-2010=5

$$r = \frac{\ln\left(\frac{8833}{8026}\right)}{5} * 100\%$$

$$r = 1.92\%$$

**Tabla 18.** Determinación de la tasa de crecimiento método exponencial

AÑO CENSAL	POBLACIÓN CENSAL hab	INTERVALO TIEMPO años	TASA DE CRECIMIENTO r %
1 974	5 770		
1 982	6 927	8	2.28
2 001	7 304	19	0.28
2 010	8 026	9	1.05
2015	8833	5	1.92
Promedio r			1.38

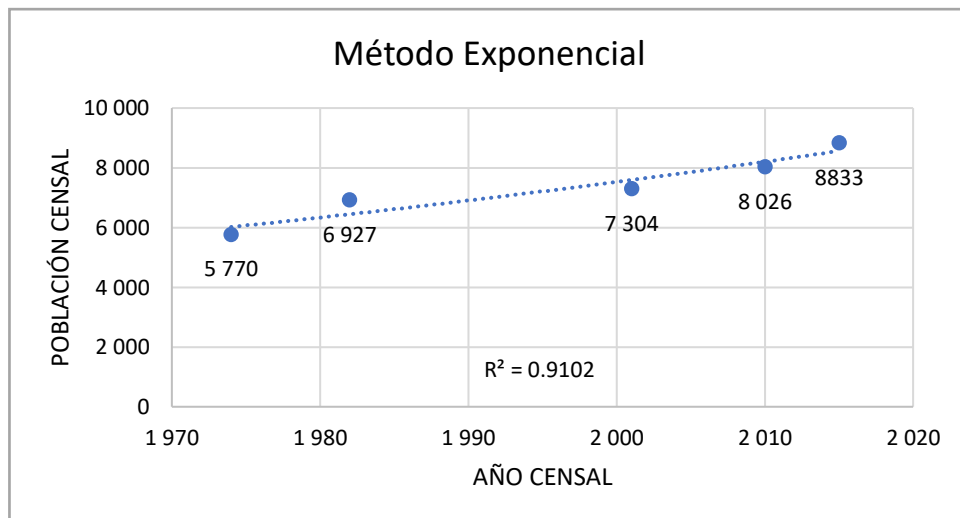
**Realizado por:** Diego Fabricio Pila Chicaiza

$$r = \frac{2.28 + 0.28 + 1.05 + 1.92}{4}$$

$$r = 1.38\%$$

**NOTA:** No se toma en cuenta la población de 1990 ya que su valor esta fuera del rango en comparación con los demás años

**Figura 24.** Curva de tendencia de correlación R (Población vs Año censal) por Método Exponencial



**Realizado por:** Diego Fabricio Pila Chicaiza

**Tabla 19.** Resumen de los métodos para el cálculo del índice de crecimiento poblacional

<b>MÉTODO</b>	<b>TASA DE CRECIMIENTO r %</b>	<b>COEFICIENTE DE CORRELACIÓN R<sup>2</sup></b>
Aritmético	1.48	0.9060
Geométrico	1.39	0.9100
Exponencial	1.38	0.9102

**Realizado por:** Diego Fabricio Pila Chicaiza

Luego de calcular la tasa de crecimiento por los tres métodos respectivamente, se toma el valor de 1.39% el cual es el valor conseguido mediante el método geométrico, con un coeficiente de correlación de 0.91, no se tomó en cuenta el valor obtenido por el método exponencial. Esto se debe a que, al analizar los datos, no hubo un aumento significativo en la población.

### 3.2.4. Población Actual

La población actual para el desarrollo del proyecto en el sector centro de la parroquia Guangaje es de 552 habitantes incluyendo la población flotante de lugares representativos, de acuerdo con las encuestas realizadas en campo (Anexo N°3: Resultados de la encuesta).

**Tabla 20.** Población flotante permanente

<b>Población flotante</b>	
Iglesia	50
Tenencia política	20
Unidad Educativa Guangaje	200
Centro de Salud	30
<b>Total</b>	<b>300</b>
Porcentaje de permanencia (15%-25%)	20%
<b>Población flotante permanente</b>	<b>60</b>

**Realizado por:** Diego Fabricio Pila Chicaiza

**Tabla 21. Población actual**

<b>Población Actual</b>	
Población permanente (encuestas)	492
Población flotante permanente	60
<b>Total</b>	<b>552</b>

**Realizado por:** Diego Fabricio Pila Chicaiza

### 3.2.5. Población de diseño

**Método geométrico:**

$$Pf = Pi(1 + r)^t \quad (\text{Ec. 5})$$

Pf= Población futura

Pi= Población actual =552 hab

r= Índice de crecimiento poblacional =1.39%

t= Período de diseño = 25 años

$$Pf = 552 * (1 + 0.0139)^{25}$$

$$Pf = 552 * (1 + 0.0139)^{25}$$

$$Pf = 779.50 \text{ hab}$$

$$Pf = 780 \text{ hab}$$

### 3.2.6. Densidad Poblacional

$$Dp = \frac{Pf}{\text{Area del proyecto}} \quad (\text{Ec. 7})$$

Dp = Densidad poblacional futura (hab/Ha)

Pf = Población futura =780 hab

Área del proyecto = 17.05 Ha

$$Dp = \frac{780 \text{ hab}}{17.05 \text{ Ha}}$$

$$Dp = \frac{780 \text{ hab}}{17.05 \text{ Ha}}$$

$$Dp = 45.75 \frac{\text{hab}}{\text{Ha}}$$

$$Dp = 46 \frac{\text{hab}}{\text{Ha}}$$

### 3.2.7. Dotación de Agua Potable

El cálculo de la dotación actual de agua se realizó mediante las lecturas del medidor de 2 viviendas en una hora determinada que en este caso fue a las 8:30 am.

#### Fórmulas:

$$\text{Consumo} = \text{Lectura del medidor}_{i+1} - \text{Lectura del medidor}_i \quad (\text{Ec. 8})$$

$$\text{Promedio de Consumo} = \frac{\sum \text{Consumos}}{\text{Número de días}} \quad (\text{Ec. 9})$$

$$\text{Dotación de cada vivienda} = \frac{\text{Promedio de Consumo}}{\text{Número de Habitantes en la vivienda}} \quad (\text{Ec. 10})$$

$$\text{Dotación actual} = \frac{\sum \text{Dotación de cada vivienda}}{\# \text{ de viviendas}} \quad (\text{Ec. 11})$$

#### ➤ Cálculos de vivienda 1

$$\text{Consumo}_{\text{Martes-Lunes}} = 283.5736 \text{ m}^3 - 282.8535 \text{ m}^3 = 0.7201 \text{ m}^3/\text{día}$$

Promedio de Consumo

$$= \frac{0.7201 + 0.3565 + 0.2720 + 0.9726 + 0.7579 + 1.3861}{6}$$

$$\text{Promedio de Consumo} = 0.7442 \text{ m}^3/\text{día}$$

$$\text{Dotación de cada vivienda} = \frac{0.7442 \text{ m}^3/\text{día}}{6} = 0.12403 \text{ m}^3/\text{hab}/\text{día}$$

$$\text{Dotación de cada vivienda} = 0.12403 * 1000 = 124.03 \text{ Lt}/\text{hab}/\text{día}$$

**Tabla 22.** Dotación vivienda 1

<b>Vivienda de:</b>		Jaime Ante
<b>Sector:</b>		Guangaje-Centro
<b># Habitantes de la vivienda:</b>		6
<b>Hora de inspección:</b>		8:30
<b>DÍA</b>	<b>LECTURA MEDIDOR (m<sup>3</sup>)</b>	<b>CONSUMO (m<sup>3</sup>/día)</b>
Lunes	282.8535	
Martes	283.5736	0.7201
Miércoles	283.9301	0.3565
Jueves	284.2021	0.2720
Viernes	285.1747	0.9726
Sábado	285.9326	0.7579
Domingo	287.3187	1.3861
<b>Sumatoria Consumo:</b>		4.4652
<b>Número de Días:</b>		6
<b>Promedio de Consumo:</b>		0.7442

<b>Número de Habitantes en la Vivienda:</b>	6
<b>DOTACIÓN (1):</b>	124.0300

Lt/hab/día

**Realizado por:** Diego Fabricio Pila Chicaiza

➤ **Cálculos de vivienda 2**

$$\text{Consumo}_{\text{Martes-Lunes}} = 220.0198 \text{ m}^3 - 219.4861 \text{ m}^3 = 0.5337 \text{ m}^3/\text{día}$$

*Promedio de Consumo*

$$= \frac{0.5337 + 0.0068 + 0.0227 + 1.1351 + 0.8932 + 1.6789}{6}$$

$$\text{Promedio de Consumo} = 0.7117 \text{ m}^3/\text{día}$$

$$\text{Dotación de cada vivienda} = \frac{0.7117 \text{ m}^3/\text{día}}{6} = 0.11862 \text{ m}^3/\text{hab/día}$$

$$\text{Dotación de cada vivienda} = 0.11862 * 1000 = 118.62 \text{ Lt/ hab/día}$$

**Tabla 23.** Dotación vivienda 2

<b>Vivienda de:</b>		Juan Manuel Cuchiye
<b>Sector:</b>		Guangaje-Centro
<b># Habitantes de la vivienda:</b>		6
<b>Hora de inspección:</b>		8:30
<b>DÍA</b>	<b>LECTURA MEDIDOR (m<sup>3</sup>)</b>	<b>CONSUMO (m<sup>3</sup>/día)</b>
Lunes	219.4861	
Martes	220.0198	0.5337
Miércoles	220.0266	0.0068
Jueves	220.0493	0.0227
Viernes	221.1844	1.1351
Sábado	222.0776	0.8932
Domingo	223.7565	1.6789
<b>Sumatoria Consumo:</b>		4.2704
<b>Número de Días:</b>		6
<b>Promedio de Consumo:</b>		0.7117

<b>Número de Habitantes en la Vivienda:</b>	6
<b>DOTACIÓN (2):</b>	118.6200

Lt/hab/día

**Realizado por:** Diego Fabricio Pila Chicaiza

➤ **Dotación actual**

$$Dotación\ actual = \frac{124.03 + 118.62}{2} = 121.33\ Lt/hab/día$$

**Tabla 24.** Dotación actual

# VIVIENDA	DOTACIÓN (Lt/hab/día)	DOTACIÓN ACTUAL (Lt/hab/día)
1	124.0300	121.33
2	118.6200	

**Realizado por:** Diego Fabricio Pila Chicaiza

### 3.2.8. Dotación Futura

$$Df = Da + \left( \frac{1lt}{hab/día} \right) * n \quad (\text{Ec. 12})$$

Df = Dotación futura

Da =Dotación actual =121.33 Lt/hab/día

n= Período de diseño = 25 años

$$Df = 121.33 + \left( \frac{1lt}{hab/día} \right) * 25$$

$$Df = 146.33 \text{ Lt/ hab/día}$$

### 3.2.9. Caudal Medio Diario de Agua Potable (QmdAP)

**Cálculo del primer tramo P1-P2:**

$$QmdAP = \frac{Pf * Df}{86400} \quad (\text{Ec. 13})$$

Datos:

Pf(tramo)=Área de aportación del tramo \*Densidad población futura

Pf=0.39 Ha\*46 hab/Ha

Pf= 18 hab

Df=146.33 Lt/hab/día

$$QmdAP = \frac{18hab * 146.33 \text{ Lt/ hab/día}}{86400}$$

$$QmdAP = \frac{18hab * 146.33 \text{ Lt/ hab/día}}{86400}$$

$$QmdAP = 0.030 \text{ lt/seg}$$

### 3.2.10. Caudal Medio Diario Sanitario (Qmds)

Para este cálculo se empleó C=80%

$$Qmds = C * QmdAP \quad (\text{Ec. 14})$$



Dónde:

$Q_{mds}$  = Caudal Medio Diario Sanitario (lt/seg)

$C$  = Coeficiente de Retorno = 80%

$Q_{mdAP}$  = Caudal medio diario de Agua Potable (lt/seg)=0.030

$$Q_{mds} = 0.8 * 0.030 \text{ lt/seg}$$

$$Q_{mds} = 0.024 \text{ lt/seg}$$

### 3.2.11. Coeficiente de Mayoración (M)

Coeficiente (M) según Babbit: En las poblaciones o sectores que tienen menos de 1000 habitantes (rurales)

$$M = \frac{5}{Pf^{0.2}} \quad (\text{Ec. 17})$$

Donde:

$Pf$  = Población en miles = 780/1000=0.780

$$M = \frac{5}{0.780^{0.2}}$$

$$M = 5.25$$

### 3.2.12. Caudal Máximo Instantáneo (Qins)

$$Q_{ins} = M * Q_{mds} \quad (\text{Ec. 15})$$

Dónde

$Q_{ins}$  = Caudal Máximo Instantáneo (lt/seg)

$M$  = Coeficiente de Mayoración = 5.25

$Q_{mds}$  = Caudal Medio Diario Sanitario (lt/seg) = 0.024

$$Q_{ins} = 5.25 * 0.024 \text{ lt/seg}$$

$$Q_{ins} = 0.126 \text{ lt/seg}$$

### 3.2.13. Caudal por conexiones erradas.

Para el proyecto se empleará el 10% del Caudal Máximo Instantáneo, debido a posibles conexiones fallidas o erróneas que puedan generarse el proceso constructivo.

$$Q_e = (0.05 - 0.10) * Q_{ins} \quad (\text{Ec. 18})$$

Donde:

$Q_e$  = Caudal por conexiones erradas (lt/seg)

$Q_{ins}$  = Caudal máximo instantáneo (lt/seg) = 0.126

$$Q_e = 0.10 * 0.126 \text{ lt/seg}$$

$$Q_e = 0.013 \text{ lt/seg}$$

### 3.2.14. Caudal de infiltración ( $Q_{inf}$ )

Para determinar el caudal de infiltración se considerará un nivel freático alto con un valor de 0.00015 obtenido de la Tabla 3

$$Q_{inf} = K * L \quad (\text{Ec. 19})$$

Dónde

$Q_{inf}$  = Caudal de Infiltración (lt/seg)

$K$  = Coeficiente de infiltración (lt/seg/m) = 0.00015

$L$  = Longitud de la tubería (m) = 59.96

$$Q_{inf} = 0.00015 * 59.96 \text{ m}$$

$$Q_{inf} = 0.009 \text{ lt/seg}$$

### 3.2.15. Caudal de diseño ( $Q_d$ )

$$Q_d = Q_{ins} + Q_e + Q_{inf} \quad (\text{Ec. 20})$$

Dónde:

$Q_d =$  Caudal de diseño (lt/seg)

$Q_{ins} =$  Caudal instantáneo (lt/seg) = 0.126

$Q_e =$  Caudal por conexiones erradas (lt/seg) = 0.013

$Q_{inf} =$  Caudal de infiltración (lt/seg) = 0.009

$$Q_d = 0.126 \text{ lt/seg} + 0.013 \text{ lt/seg} + 0.009 \text{ lt/seg}$$

$$Q_d = 0.15 \text{ lt/seg}$$

Al caudal de los tramos de inicio se recomienda aumentar 2 lt/seg por ser la descarga mínima que produce un inodoro o 3 lt/seg en caso de posibles ampliaciones.

$$Q_d = 0.15 \text{ lt/seg} + 3 \text{ lt/seg}$$

$$Q_d = 3.15 \text{ lt/seg}$$

### 3.2.16. Determinación de Caudales por Tramos

**Tabla 25. Determinación de Caudales por Tramos- Sistema de Alcantarillado Sanitario**

IDENTIFICACION TRAMO (CALLE)		No POZO	LONGITUD ENTRE POZOS (m)	REFERENCIA DEL AGUA POTABLE				ALCANTARILLADO SANITARIO									OBSERVACIONES CAUDAL ACUMULADO
				AREA APOYIE PARCIAL (Ha)	DENSIDAD POBLACION FUTURA hab/Ha	POBLACION DISEÑO hab	DOTACION FUTURA l/hab/d	CAUDAL MEDIO DIARIO (Q <sub>md</sub> ) l/s	COEFICIENTE RETORNO C	COEFICIENTE MAYORA M	CAUDAL INSTANTANEO (l/s)	CAUDAL INFILTRACION (l/s)	CAUDAL CONESIONES ERRADAS (l/s)	CAUDAL DISEÑO PARCIAL (l/s)	CAUDAL DISEÑO ACUMULADO (l/s)		
Vía asfaltada		P1-P2	59.96	0.39	46.00	18.00	146.33	0.030	0.80	5.25	0.126	0.009	0.013	0.15	3.15	Posibles ampliaciones	
		P2-P3	51.09	0.40	46.00	19.00	146.33	0.032	0.80	5.25	0.134	0.008	0.013	0.16	3.31		
		P3-P4	69.55	0.37	46.00	18.00	146.33	0.030	0.80	5.25	0.126	0.010	0.013	0.15	3.46		
		P4-P5	43.71	0.29	46.00	14.00	146.33	0.024	0.80	5.25	0.101	0.007	0.010	0.12	3.58		
		P5-P6	33.17	0.22	46.00	11.00	146.33	0.019	0.80	5.25	0.080	0.005	0.008	0.09	3.67	Ingres a caudal del camino de tierra 5	
		P6-P7	37.57	0.15	46.00	7.00	146.33	0.012	0.80	5.25	0.050	0.006	0.005	0.06	0.06		
		P7-P8	60.89	0.32	46.00	15.00	146.33	0.025	0.80	5.25	0.105	0.009	0.011	0.13	0.19		
		P8-P9	21.04	0.14	46.00	7.00	146.33	0.012	0.80	5.25	0.050	0.003	0.005	0.06	0.25		
		P9-P10	98.87	0.58	46.00	27.00	146.33	0.046	0.80	5.25	0.193	0.015	0.019	0.23	0.48		
		P10-P11	22.00	0.12	46.00	6.00	146.33	0.010	0.80	5.25	0.042	0.003	0.004	0.05	0.53		
		P11-P12	21.24	0.13	46.00	6.00	146.33	0.010	0.80	5.25	0.042	0.003	0.004	0.05	0.58		
		P12-P13	46.09	0.30	46.00	14.00	146.33	0.024	0.80	5.25	0.101	0.007	0.010	0.12	0.70		
		P13-P14	91.36	0.60	46.00	28.00	146.33	0.047	0.80	5.25	0.197	0.014	0.020	0.23	0.93		
		P14-P15	11.93	0.11	46.00	6.00	146.33	0.010	0.80	5.25	0.042	0.002	0.004	0.05	0.98		
		P15-P16	16.69	0.14	46.00	7.00	146.33	0.012	0.80	5.25	0.050	0.003	0.005	0.06	1.04		
		P16-PEx1	20.35	0.15	46.00	7.00	146.33	0.012	0.80	5.25	0.050	0.003	0.005	0.06	1.10	Ingres a la red existente	
Camino de tierra 1		P17-P18	28.36	0.20	46.00	10.00	146.33	0.017	0.80	5.25	0.071	0.004	0.007	0.08	3.08	Posibles ampliaciones	
		P18-P19	30.96	0.22	46.00	11.00	146.33	0.019	0.80	5.25	0.080	0.005	0.008	0.09	3.17		
		P19-P20	27.94	0.19	46.00	9.00	146.33	0.015	0.80	5.25	0.063	0.004	0.006	0.07	3.24		
		P20-P21	25.69	0.18	46.00	9.00	146.33	0.015	0.80	5.25	0.063	0.004	0.006	0.07	3.31		
		P21-P22	41.29	0.28	46.00	13.00	146.33	0.022	0.80	5.25	0.092	0.006	0.009	0.11	3.42		
		P22-P23	47.31	0.22	46.00	11.00	146.33	0.019	0.80	5.25	0.080	0.007	0.008	0.10	3.52		
		P23-P24	30.82	0.09	46.00	5.00	146.33	0.008	0.80	5.25	0.034	0.005	0.003	0.04	4.07	Ingres a caudal del camino de tierra 3_Primer tramo	
		P24-P25	19.45	0.15	46.00	7.00	146.33	0.012	0.80	5.25	0.050	0.003	0.005	0.06	4.13		
		P25-P26	19.94	0.16	46.00	8.00	146.33	0.014	0.80	5.25	0.059	0.003	0.006	0.07	4.20		
		P26-P27	39.19	0.12	46.00	6.00	146.33	0.010	0.80	5.25	0.042	0.006	0.004	0.05	4.25		
		P27-P28	32.73	0.11	46.00	6.00	146.33	0.010	0.80	5.25	0.042	0.005	0.004	0.05	4.80	Ingres a caudal del camino de tierra 4_Primer tramo	
		P28-P29	11.42	0.05	46.00	3.00	146.33	0.005	0.80	5.25	0.021	0.002	0.002	0.03	4.83		
		P29-P30	27.70	0.10	46.00	5.00	146.33	0.008	0.80	5.25	0.034	0.004	0.003	0.04	4.87		
		P30-P31	13.96	0.06	46.00	3.00	146.33	0.005	0.80	5.25	0.021	0.002	0.002	0.03	4.90		
		P31-P32	23.84	0.10	46.00	5.00	146.33	0.008	0.80	5.25	0.034	0.004	0.003	0.04	4.94		
		P32-P33	66.24	0.33	46.00	16.00	146.33	0.027	0.80	5.25	0.113	0.010	0.011	0.13	5.07		
		P33-P34	14.18	0.08	46.00	4.00	146.33	0.007	0.80	5.25	0.029	0.002	0.003	0.03	5.10		
		P34-P35	41.72	0.20	46.00	10.00	146.33	0.017	0.80	5.25	0.071	0.006	0.007	0.08	5.18		
		P35-P36	32.12	0.15	46.00	7.00	146.33	0.012	0.80	5.25	0.050	0.005	0.005	0.06	5.24		
		P36-P37	26.38	0.06	46.00	3.00	146.33	0.005	0.80	5.25	0.021	0.004	0.002	0.03	5.27	Ingres a caudal de la calle adoquinada	
		P38-P37	20.61	0.09	46.00	5.00	146.33	0.008	0.80	5.25	0.034	0.003	0.003	0.04	6.57	Ingres a caudal del camino de tierra 5 y se suma al caudal del adoquinado	



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



**ALCANTARILLADO SANITARIO  
DETERMINACION DE LOS CAUDALES**

<b>PROYECTO:</b>	DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL SECTOR CENTRO DE LA PARROQUIA GUANGAJE, CANTÓN PUJILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI				
<b>REALIZADO POR:</b>	DIEGO FABRICIO PILA CHICAIZA	<b>TIPO DE TUBERÍA=</b>	PVC	<b>TIPO UNIÓN=</b>	MORTERO
<b>REVISO:</b>	ING. MG. DIEGO CHERREZ	<b>Infiltración=</b>	0.00015	<b>N.F.=</b>	ALTO

IDENTIFICACION TRAMO (CALLE)	No POZO	LONGITUD ENTRE POZOS (m)	REFERENCIA DEL AGUA POTABLE				ALCANTARILLADO SANITARIO									OBSERVACIONES CAUDAL ACUMULADO
			AREA APOORTE PARCIAL (Ha)	DENSIDAD POBLACION FUTURA hab/Ha	POBLACION DISEÑO hab	DOTACION FUTURA l/hab/d	CAUDAL MEDIO DIARIO (Qmd) l/sg	COEFICIENTE RETORNO C	COEFICIENTE MAYORA. M	CAUDAL INSTANTANEO (l/sg)	CAUDAL INFILTRACIÓN (l/sg)	CAUDAL CONEGONES ERRADAS (l/sg)	CAUDAL DISEÑO PARCIAL (l/sg)	CAUDAL DISEÑO ACUMULADO (l/sg)		
Camino de tierra 2	P39-P40	32.74	0.20	46.00	10.00	146.33	0.017	0.80	5.25	0.071	0.005	0.007	0.08	3.08	Posibles ampliaciones	
	P40-P41	29.49	0.16	46.00	8.00	146.33	0.014	0.80	5.25	0.059	0.004	0.006	0.07	3.15		
	P41-P42	29.07	0.18	46.00	9.00	146.33	0.015	0.80	5.25	0.063	0.004	0.006	0.07	3.22		
	P42-P43	30.42	0.18	46.00	9.00	146.33	0.015	0.80	5.25	0.063	0.005	0.006	0.07	3.29		
	P43-P44	36.75	0.22	46.00	11.00	146.33	0.019	0.80	5.25	0.080	0.006	0.008	0.09	3.38		
	P44-P45	44.05	0.25	46.00	12.00	146.33	0.020	0.80	5.25	0.084	0.007	0.008	0.10	3.48		
	P45-P46	26.53	0.11	46.00	6.00	146.33	0.010	0.80	5.25	0.042	0.004	0.004	0.05	3.53		
	P46-P47	30.35	0.14	46.00	7.00	146.33	0.012	0.80	5.25	0.050	0.005	0.005	0.06	4.00		Ingresca caudal del camino de tierra 3_Segundo tramo
	P47-P48	23.81	0.20	46.00	10.00	146.33	0.017	0.80	5.25	0.071	0.004	0.007	0.08	4.08		
	P48-P49	41.66	0.21	46.00	10.00	146.33	0.017	0.80	5.25	0.071	0.006	0.007	0.08	4.16		
	P49-P50	60.96	0.31	46.00	15.00	146.33	0.025	0.80	5.25	0.105	0.009	0.011	0.13	4.61		Ingresca caudal del camino de tierra 4_Segundo tramo
P50-P51	37.61	0.22	46.00	11.00	146.33	0.019	0.80	5.25	0.080	0.006	0.008	0.09	4.70			
P51-P52	43.90	0.22	46.00	11.00	146.33	0.019	0.80	5.25	0.080	0.007	0.008	0.10	4.80			
P52-PEX11	12.81	0.07	46.00	4.00	146.33	0.007	0.80	5.25	0.029	0.002	0.003	0.03	16.85	Ingresca caudal de la calle adoquinada y despues va a la red existente		
Camino de tierra 3 (Primer tramo)	P53-P54	30.83	0.24	46.00	12.00	146.33	0.020	0.80	5.25	0.084	0.005	0.008	0.10	0.10		
	P54-P55	73.28	0.61	46.00	29.00	146.33	0.049	0.80	5.25	0.206	0.011	0.021	0.24	0.34		
	P55-P23	70.69	0.42	46.00	20.00	146.33	0.034	0.80	5.25	0.143	0.011	0.014	0.17	0.51		
Camino de tierra 3 (Segundo tramo)	P56-P57	57.09	0.30	46.00	14.00	146.33	0.024	0.80	5.25	0.101	0.009	0.010	0.12	0.12		
	P57-P58	31.25	0.24	46.00	12.00	146.33	0.020	0.80	5.25	0.084	0.005	0.008	0.10	0.22		
	P58-P59	57.26	0.38	46.00	18.00	146.33	0.030	0.80	5.25	0.126	0.009	0.013	0.15	0.37		
	P59-P46	19.79	0.08	46.00	4.00	146.33	0.007	0.80	5.25	0.029	0.003	0.003	0.04	0.41		
Camino de tierra 4 (Primer tramo)	P60-P61	29.67	0.16	46.00	8.00	146.33	0.014	0.80	5.25	0.059	0.004	0.006	0.07	0.07		
	P61-P62	32.62	0.27	46.00	13.00	146.33	0.022	0.80	5.25	0.092	0.005	0.009	0.11	0.18		
	P62-P63	38.31	0.33	46.00	16.00	146.33	0.027	0.80	5.25	0.113	0.006	0.011	0.13	0.31		
	P63-P64	35.35	0.26	46.00	12.00	146.33	0.020	0.80	5.25	0.084	0.005	0.008	0.10	0.41		
	P64-P-27	45.04	0.21	46.00	10.00	146.33	0.017	0.80	5.25	0.071	0.007	0.007	0.09	0.50		



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



**ALCANTARILLADO SANITARIO  
DETERMINACIÓN DE LOS CAUDALES**

<b>PROYECTO:</b>	DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL SECTOR CENTRO DE LA PARROQUIA GUANGAJE, CANTÓN PUJILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI											
<b>REALIZADO POR:</b>	DIEGO FABRICIO PILA CHICAIZA								<b>TIPO DE TUBERÍA=</b>	PVC	<b>TIPO UNIÓN=</b>	MORTERO
<b>REVISO:</b>	ING. MG. DIEGO CHÉRREZ								<b>Infiltración=</b>	0.00015	<b>N.F.=</b>	ALTO

IDENTIFICACION TRAMO (CALLE)	No POZO	LONGITUD ENTRE POZOS (m)	REFERENCIA DEL AGUA POTABLE					ALCANTARILLADO SANITARIO								OBSERVACIONES CAUDAL ACUMULADO
			AREA APORTE PARCIAL (Ha)	DENSIDAD POBLACION FUTURA hab/Ha	POBLACION DISEÑO hab	DOTACION FUTURA l/hab/d	CAUDAL MEDIO DIARIO (Qmd) l/s	COEFICIENTE RETORNO C	COEFICIENTE MAYORA. M	CAUDAL INSTANTANEO (l/s)	CAUDAL INFILTRACIÓN (l/s)	CAUDAL CONEXIONES ERRADAS (l/s)	CAUDAL DISEÑO PARCIAL (l/s)	CAUDAL DISEÑO ACUMULADO (l/s)		
Camino de tierra 4 (Segundo tramo)	P65-P66	37.81	0.21	46.00	10.00	146.33	0.017	0.80	5.25	0.071	0.006	0.007	0.08	0.08		
	P66-P67	23.85	0.19	46.00	9.00	146.33	0.015	0.80	5.25	0.063	0.004	0.006	0.07	0.15		
	P67-P68	28.37	0.21	46.00	10.00	146.33	0.017	0.80	5.25	0.071	0.004	0.007	0.08	0.23		
	P68-P49	43.99	0.21	46.00	10.00	146.33	0.017	0.80	5.25	0.071	0.007	0.007	0.09	0.32		
Camino de tierra 5	P6-P69	31.03	0.09	46.00	5.00	146.33	0.008	0.80	5.25	0.034	0.005	0.003	0.04	3.71	Ingresca caudal de la vía asfaltada	
	P69-P70	34.73	0.14	46.00	7.00	146.33	0.012	0.80	5.25	0.050	0.005	0.005	0.06	3.77		
	P70-P71	57.05	0.21	46.00	10.00	146.33	0.017	0.80	5.25	0.071	0.009	0.007	0.09	3.86		
	P71-P72	34.68	0.12	46.00	6.00	146.33	0.010	0.80	5.25	0.042	0.005	0.004	0.05	6.28	Ingresca caudal del camino de tierra 6	
	P72-P73	27.42	0.12	46.00	6.00	146.33	0.010	0.80	5.25	0.042	0.004	0.004	0.05	6.33		
	P73-P74	43.00	0.17	46.00	8.00	146.33	0.014	0.80	5.25	0.059	0.006	0.006	0.07	6.40		
	P74-P75	89.31	0.32	46.00	15.00	146.33	0.025	0.80	5.25	0.105	0.013	0.011	0.13	6.53		
P75-P38	89.31	0.32	46.00	15.00	146.33	0.025	0.80	5.25	0.105	0.013	0.011	0.13	6.53	Ingresca al caudal del tramo (P38-37)		
Camino de tierra 6	P76-P77	30.73	0.10	46.00	5.00	146.33	0.008	0.80	5.25	0.034	0.005	0.003	0.04	2.04	Incremento del caudal por descarga extraordinaria de un inodoro	
	P77-P78	30.44	0.17	46.00	8.00	146.33	0.014	0.80	5.25	0.059	0.005	0.006	0.07	2.11		
	P78-P79	14.09	0.09	46.00	5.00	146.33	0.008	0.80	5.25	0.034	0.002	0.003	0.04	2.15		
	P79-P80	48.16	0.28	46.00	13.00	146.33	0.022	0.80	5.25	0.092	0.007	0.009	0.11	2.26		
	P80-P81	36.43	0.20	46.00	10.00	146.33	0.017	0.80	5.25	0.071	0.005	0.007	0.08	2.34		
P81-P71	15.82	0.06	46.00	3.00	146.33	0.005	0.80	5.25	0.021	0.002	0.002	0.03	2.37	Ingresca al caudal del camino de tierra 5		
Calle Adoquinada	P37-P82	32.66	0.09	46.00	5.00	146.33	0.008	0.80	5.25	0.034	0.005	0.003	0.04	11.88	Ingresca caudal del tramo (P36-P37) y (P38-P37)	
	P82-P83	42.85	0.22	46.00	11.00	146.33	0.019	0.80	5.25	0.080	0.006	0.008	0.09	11.97		
	P83-P84	37.94	0.13	46.00	6.00	146.33	0.010	0.80	5.25	0.042	0.006	0.004	0.05	12.02		
	P84-P52	37.94	0.13	46.00	6.00	146.33	0.010	0.80	5.25	0.042	0.006	0.004	0.05	12.02	Ingresca al caudal del tramo (P52-P_Existente 10)	
SUMA			17.05	SUMA	829.00						SUMA			17.95		

**Realizado por: Diego Fabricio Pila Chicaiza**

### 3.2.17. Velocidades Mínimas

- Velocidad mínima en condiciones de tubería parcialmente llena=0.30 m/seg
- Velocidad mínima en condiciones de tubería totalmente llena= 0.60 m/seg

### 3.2.18. Velocidad Máxima

La velocidad máxima depende del material a utilizarse, según la Tabla 4, la velocidad máxima es de 4.5 m/seg para PVC con un coeficiente de rugosidad de 0.011.

En tramos con pendientes muy fuertes se empleó una velocidad de 8m/ seg.

### 3.2.19. Gradiente Hidráulico

#### Cálculo del primer tramo P1-P2:

$$S = \left( \frac{C_i - C_f}{L} \right) * 100 \quad (\text{Ec. 21})$$

Dónde:

S=Gradiente hidráulica (%)

Ci = Cota inicial del proyecto (m) =3789.53

Cf = Cota final del proyecto (m) =3783.47

L = Distancia horizontal entre la cota inicial y la cota final del proyecto(m)= 59.96

$$S = \left( \frac{3789.53m - 3783.47m}{59.96m} \right) * 100$$

$$S = 10.11\%$$

### 3.2.20. Diámetro de la tubería

$$D = \left[ \frac{Qd * n}{0.312 * S^2} \right]^{\frac{3}{8}} \quad (\text{Ec. 22})$$

Donde:

n= Coeficiente de rugosidad de la tubería =(PVC=0.011)

Qd= Caudal de diseño de cada tramo (lt/seg) = 3.15

S = Pendiente de proyecto (m/m) = 10.11/100 = 0.1011

$$D = \left[ \frac{0.00315 * 0.011^{\frac{3}{8}}}{0.312 * 0.1011^{\frac{1}{2}}} \right]^{\frac{3}{8}}$$

$$D = 0.05055 \text{ mm} = 50.55 \text{ mm}$$

Para el alcantarillado sanitario el diámetro mínimo de la tubería es de 200 mm

$$D_{\text{asumido}} = 200 \text{ mm}$$

### 3.2.21. Pendiente mínima y máxima

#### ➤ Pendiente mínima

$$S_{\text{min}} = \left[ \frac{n * V_{\text{min}}^{\frac{2}{3}}}{0.397 * D^{\frac{5}{3}}} \right]^2 * 100 \quad (\text{Ec. 23})$$

S<sub>min</sub>= Pendiente mínima (%)

V<sub>min</sub>= Velocidad mínima (m/s) = 0.60

n = Coeficiente de rugosidad de la tubería = (PVC=0.011)

D= Diámetro de la tubería (m) = 0.2

$$S_{\text{min}} = \left[ \frac{0.011 * 0.60^{\frac{2}{3}}}{0.397 * 0.2^{\frac{5}{3}}} \right]^2 * 100$$

$$S_{\text{min}} = 0.24 \%$$

Se empleará una pendiente mínima de 0.5 %, ya que constructivamente es muy complicado replantear valores pequeños.

#### ➤ Pendiente máxima

$$S_{\text{max}} = \left[ \frac{n * V_{\text{max}}^{\frac{2}{3}}}{0.397 * D^{\frac{5}{3}}} \right]^2 * 100 \quad (\text{Ec. 24})$$

S<sub>max</sub>= Pendiente máxima (%)

V<sub>max</sub>= Velocidad máxima (m/s) = 4.5

n = Coeficiente de rugosidad de la tubería = (PVC=0.011)

D= Diámetro de la tubería (m) = 0.2



$$S_{max} = \left[ \frac{0.011 * 4.5}{0.397 * 0.2^{\frac{2}{3}}} \right]^2 * 100$$

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

Para tramos con pendientes muy pronunciadas la pendiente máxima será:

$S_{max}$  = Pendiente máxima (%)

$V_{max}$  = Velocidad máxima (m/s) = 8

$n$  = Coeficiente de rugosidad de la tubería = (PVC=0.011)

$D$  = Diámetro de la tubería (m) = 0.2

$$S_{max} = \left[ \frac{0.011 * 8}{0.397 * 0.2^{\frac{2}{3}}} \right]^2 * 100$$

$$S_{max} = 42.01 \%$$

### 3.2.22. Diseño hidráulico de tubería totalmente llena

**Caudal a tubo lleno ( QTLL)**

$$QTLL = \frac{0.312}{n} * D^{8/3} * S^{1/2} \quad (\text{Ec. 25})$$

Dónde:

QTLL = Caudal a tubo lleno (m<sup>3</sup>/seg)

$n$  = Coeficiente de rugosidad = (PVC=0.011)

$D$  = Diámetro de la tubería (m) =0.2

$S$  = Pendiente (m/m) = 10.11/100= 0.1011

$$QTLL = \frac{0.312}{0.011} * 0.2^{8/3} * 0.1011^{1/2}$$

$$QTLL = 0.12337 \frac{m^3}{seg}$$

$$QTLL = 123.37 \frac{lt}{seg}$$

**Velocidad a tubo lleno (VTLL)**

$$VTLL = \frac{0.397}{n} * D^{2/3} * S^{1/2} \quad (\text{Ec. 26})$$

Dónde:

VTLL = Velocidad a tubo lleno (m/seg)

n = Coeficiente de rugosidad = (PVC=0.011)

D = Diámetro de la tubería (m) =0.2

S = Pendiente (m/m) = 10.11/100= 0.1011

$$VTLL = \frac{0.397}{0.011} * 0.2^{2/3} * 0.1011^{1/2}$$

$$VTLL = 3.92 \text{ m/seg}$$

**Radio Hidráulico (Rh)**

$$Rh = \frac{D}{4} \quad (\text{Ec. 27})$$

Dónde:

Rh= Radio Hidráulico

D = Diámetro de la tubería (m) =0.2

$$Rh = \frac{0.2}{4}$$

$$Rh = 0.05m = 50 \text{ mm}$$

**3.2.23. Diseño Hidráulico de Tubería Parcialmente Llena**

Para determinar la velocidad, radio hidráulico y calado en condiciones de tubería parcialmente llena se empleó el programa HCANALES, donde la opción a utilizarse dentro de su interfaz gráfica es Tirante Normal – Sección Circular como se muestra en la Figura 25.

**Figura 25.** Interfaz del programa HCANALES



**Fuente:** Programa HCANALES

A continuación, se despliega otra ventana como se muestra en la Figura 26, donde los datos que necesita el programa para obtener resultados de tubería parcialmente llena son:

- $Q_d$ = Caudal de diseño acumulado de cada tramo =  $3.15/1000=0.00315$  m<sup>3</sup>/seg
- $D$ = Diámetro de la tubería=0.20 m
- $n$  = Coeficiente de rugosidad = (PVC=0.011)
- $S$ = Pendiente del proyecto =  $10.11/100 = 0.1011$  m/m

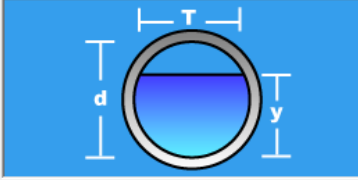
**Figura 26.** Condición tubería parcialmente llena

Cálculo del tirante normal, sección circular

Lugar:  Proyecto:   
 Tramo:  Revestimiento:

**Datos:**

Caudal (Q):  m<sup>3</sup>/s  
 Diámetro (d):  m  
 Rugosidad (n):   
 Pendiente (S):  m/m



**Resultados:**

Tirante normal (y):  m  
 Área hidráulica (A):  m<sup>2</sup>  
 Espejo de agua (T):  m  
 Número de Froude (F):   
 Tipo de flujo: **Supercrítico**

Perímetro mojado (p):  m  
 Radio hidráulico (R):  m  
 Velocidad (v):  m/s  
 Energía específica (E):  m-Kg/Kg

Calcular Limpiar Pantalla Imprimir Menú Principal Calculadora

Ingresar el valor del caudal Q 0:45 11/12/2022

**Fuente:** Programa HCANALES

### Resultados Obtenidos

Calado  $h = 0.022 \text{ m} = 22 \text{ mm}$

Radio Hidráulico  $R_{pl} = 0.0139 \text{ m} = 13.90 \text{ mm}$

Velocidad parcialmente llena  $V_{pl} = 1.67 \text{ m/seg}$

#### 3.2.24. Tensión Tractiva

$$\tau = \rho * g * R * S \quad (\text{Ec. 28})$$

Dónde:

$\tau$  = Tensión tractiva (Pa)

$\rho$  = Densidad del Agua, 1000 Kg/m<sup>3</sup>

$g$  = Aceleración de la gravedad, 9,81 m/s<sup>2</sup>

$R$  = Radio hidráulico (m) = 0.0139

$$S = \text{Pendiente del tramo de tubería (m/m)} = 10.11/100 = 0.1011$$

$$\tau = 1000 \text{ kg/m}^3 * 9.81 \text{ m/s}^2 * 0.0139 \text{ m} * 0.1011 \text{ m/m}$$

$$\tau = 13.79 \text{ Pa}$$

$$\tau \geq 1 \text{ Pa}$$

$$13.79 \text{ Pa} > 1 \text{ Pa}$$

### 3.2.25. Diseño Hidráulico por Tramos

**Tabla 26. Diseño Hidráulico del Sistema de Alcantarillado Sanitario**

PROYECTO:		"DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL SECTOR CENTRO DE LA PARROQUIA GUANGAJE, CANTÓN PUJILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI"																									
		REALIZADO POR: DIEGO FABRICIO PILA CHICAIZA						REVISADO POR: ING. MG. DIEGO CHERREZ																			
FECHA:		ENERO, 2023		DENSIDAD:	1 000.00	TIPO DE TUBERÍA:	PVC	V <sub>min</sub> TPLL:	0.30	m/sg.	V <sub>min</sub> TLLL:	0.60	m/sg.	V <sub>máx</sub> :	4.50	m/sg.	COEFICIENTE MANNING (n):	0.011									
CALLE	POZO	LONGITUD ENTRE EJES POZOS	DATOS TOPOGRÁFICOS			PENDIENTE TERRENO (i%)	GRADIENTE HIDRÁULICA (S)			DIAMETRO		SECCIÓN A TUBO LLENO			SECCIÓN A TUBO PARCIALMENTE LLENO			RELACIÓN DE CAUDALES			TENSIÓN TRÁCTIVA						
			TERRENO msm	PROYECTO msm	ALTURA POZO(m)		ASUMIDA S(%)	MÍNIMO %	MAXIMA %	NOTA	CALCULADO mm	ASUMIDO mm	CAUDAL Q <sub>TLL</sub> l/s/g	VELOCIDAD V <sub>TLL</sub> m/s/g	NOTA	RADIO HIRÁULICO R <sub>TLL</sub> (mm)	CAUDAL q <sub>PLL</sub> l/s/g	VELOCIDAD V <sub>PLL</sub> m/s/g	NOTA	RADIO HIRÁULICO R <sub>PLL</sub> (mm)	AGUA h (mm)	NOTA	q <sub>PLL</sub> /Q <sub>TLL</sub> %	NOTA	τ pa	NOTA	
	P1		3 791.03	3 789.53	1.50																						
Asfaldado		59.96				10.11	10.11	0.24	13.29	SI	50.55	200	123.37	3.92	SI	50.00	3.15	1.67	SI	13.90	22.00	SI	2.55	NO	(I)	13.79	SI
	P2		3 784.97	3 783.47	1.50																						
Asfaldado		51.09				4.07	4.07	0.24	13.29	SI	61.07	200	78.28	2.49	SI	50.00	3.31	1.21	SI	16.85	27.01	SI	4.23	NO	(I)	6.73	SI
	P3		3 782.89	3 781.39	1.50																						
Asfaldado		69.55				3.77	3.77	0.24	13.29	SI	62.99	200	75.34	2.40	SI	50.00	3.46	1.19	SI	17.48	28.09	SI	4.59	NO	(I)	6.46	SI
	P4		3 780.27	3 778.77	1.50																						
Asfaldado		43.71				6.52	6.52	0.24	13.29	SI	57.58	200	99.08	3.15	SI	50.00	3.58	1.46	SI	15.72	25.06	SI	3.61	NO	(I)	10.05	SI
	P5		3 777.42	3 775.92	1.50																						
Asfaldado		33.17				6.51	7.11	0.24	13.29	SI	57.18	200	103.46	3.29	SI	50.00	3.67	1.51	SI	15.59	24.84	SI	3.55	NO	(I)	10.87	SI
	P6		3 775.26	3 773.76	1.50																						
Asfaldado		37.57				5.59	5.59	0.24	13.29	SI	12.79	200	91.74	2.92	SI	50.00	0.06	0.40	SI	2.53	3.82	SI	0.07	NO	(I)	1.39	SI
	P7		3 773.16	3 771.66	1.50																						
Asfaldado		60.89				7.24	7.24	0.24	13.29	SI	18.77	200	104.40	3.32	SI	50.00	0.19	0.62	SI	4.05	6.17	SI	0.18	NO	(I)	2.88	SI
	P8		3 768.75	3 767.25	1.50																						
Asfaldado		21.04				7.56	7.56	0.24	13.29	SI	20.64	200	106.68	3.39	SI	50.00	0.25	0.69	SI	4.55	6.94	SI	0.23	NO	(I)	3.37	SI
	P9		3 767.16	3 765.66	1.50																						
Asfaldado		98.87				7.32	7.32	0.24	13.29	SI	26.52	200	104.98	3.34	SI	50.00	0.48	0.83	SI	6.18	9.48	SI	0.46	NO	(I)	4.44	SI
	P10		3 759.92	3 758.42	1.50																						
Asfaldado		22.00				5.41	5.41	0.24	13.29	SI	29.13	200	90.25	2.87	SI	50.00	0.53	0.77	SI	6.93	10.66	SI	0.59	NO	(I)	3.68	SI
	P11		3 758.73	3 757.23	1.50																						
Asfaldado		21.24				4.00	4.00	0.24	13.29	SI	31.89	200	77.60	2.47	SI	50.00	0.58	0.71	SI	7.73	11.94	SI	0.75	NO	(I)	3.03	SI
	P12		3 757.88	3 756.38	1.50																						
Asfaldado		46.09				5.47	5.47	0.24	13.29	SI	32.27	200	90.75	2.89	SI	50.00	0.70	0.84	SI	7.85	12.11	SI	0.77	NO	(I)	4.21	SI
	P13		3 755.36	3 753.86	1.50																						
Asfaldado		91.36				7.11	7.11	0.24	13.29	SI	34.17	200	103.46	3.29	SI	50.00	0.93	1.00	SI	8.41	13.01	SI	0.90	NO	(I)	5.87	SI
	P14		3 748.86	3 747.36	1.50																						
Asfaldado		11.93				7.63	7.63	0.24	13.29	SI	34.39	200	107.18	3.41	SI	50.00	0.98	1.04	SI	8.48	13.12	SI	0.91	NO	(I)	6.35	SI
	P15		3 747.95	3 746.45	1.50																						
Asfaldado		16.69				7.49	7.49	0.24	13.29	SI	35.29	200	106.19	3.38	SI	50.00	1.04	1.06	SI	8.74	13.55	SI	0.98	NO	(I)	6.42	SI
	P16		3 746.70	3 745.20	1.50																						
Asfaldado		20.35				9.53	9.53	0.24	13.29	SI	34.45	200	119.78	3.81	SI	50.00	1.10	1.17	SI	8.49	13.15	SI	0.92	NO	(I)	7.94	SI
	PEs1		3 744.76	3 743.26	1.50																						



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



**ALCANTARILLADO SANITARIO**  
**DISEÑO HIDRÁULICO**

<b>PROYECTO:</b>	"DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL SECTOR CENTRO DE LA PARROQUIA GUANGAJE, CANTÓN PUJILI, PROVINCIA DE COTOPAXI"														
<b>REALIZADO POR:</b>	DIEGO FABRICIO PILA CHICAIZA					<b>REVISADO POR:</b>					ING. MG. DIEGO CHERREZ				
<b>FECHA:</b>	ENERO, 2023	<b>DENSIDAD:</b>	1 000.00	<b>TIPO DE TUBERÍA:</b>	PVC	<b>Vmín TPLL:</b>	0.30	m/sg.	<b>Vmáx:</b>	4.50	m/sg.	<b>COEFICIENTE MANNING (n):</b>	0.011		

CALLE	POZO	LONGITUD ENTRE EJES POZOS	DATOS TOPOGRÁFICOS			GRADIENTE HIDRÁULICA (S)				DIAMETRO		SECCIÓN A TUBO LLENO				SECCIÓN A TUBO PARCIALMENTE LLENO				RELACIÓN DE CAUDALES		TENSIÓN TRÁCTIVA				
			TERRENO msm	PROYECTO msm	ALTURA POZO(m)	PENDIENTE TERRENO (%)	ASUMIDA S(%) %	PERMISIBLES MÍNIMO %	PERMISIBLES MÁXIMA %	NOTA	CALCULADO mm	ASUMIDO mm	CAUDAL Q <sub>TLL</sub> lt/sg	VELOCIDAD V <sub>TLL</sub> m/sg	NOTA	RADIO HIRÁULICO R <sub>TLL</sub> (mm)	CAUDAL q <sub>PLL</sub> lt/sg	VELOCIDAD V <sub>PLL</sub> m/sg	NOTA	RADIO HIRÁULICO R <sub>PLL</sub> (mm)	AGUA h (mm)	NOTA	q <sub>PLL</sub> /Q <sub>TLL</sub> %	NOTA	τ pa	NOTA
C.Tierra (1)	P17	28.36	3 757.46	3 755.96	1.50	6.14	6.14	0.24	13.29	SI	55.04	200	96.14	3.06	SI	50.00	3.08	1.36	SI	14.90	23.67	SI	3.20	NO	8.97	SI
	P18		3 755.72	3 754.22	1.50																					
	P18		3 755.72	3 754.22	1.50																					
C.Tierra (1)	P19	30.96	3 755.26	3 753.76	1.50	1.49	1.49	0.24	13.29	SI	72.55	200	47.36	1.51	SI	50.00	3.17	0.83	SI	20.64	33.65	SI	6.69	NO	3.02	SI
	P19		3 755.26	3 753.72	1.55																					
C.Tierra (1)	P20	27.94	3 756.12	3 753.58	2.55	-3.08	0.50	0.24	13.29	SI	89.77	200	27.44	0.87	SI	50.00	3.24	0.57	SI	26.44	44.38	SI	11.81	SI	1.30	SI
	P20		3 756.12	3 753.54	2.60																					
C.Tierra (1)	P21	25.69	3 755.39	3 753.39	2.00	2.84	0.58	0.24	13.29	SI	88.00	200	29.55	0.94	SI	50.00	3.31	0.61	SI	25.84	43.24	SI	11.20	SI	1.47	SI
	P21		3 755.39	3 753.35	2.05																					
C.Tierra (1)	P22	41.29	3 753.42	3 751.92	1.50	4.77	3.46	0.24	13.29	SI	63.74	200	72.17	2.30	SI	50.00	3.42	1.15	SI	17.72	28.51	SI	4.74	NO	6.01	SI
	P22		3 753.42	3 751.88	1.55																					
C.Tierra (1)	P23	47.31	3 749.83	3 748.33	1.50	7.59	7.50	0.24	13.29	SI	55.73	200	106.26	3.38	SI	50.00	3.52	1.52	SI	15.12	24.05	SI	3.31	NO	11.12	SI
	P23		3 749.83	3 748.33	1.50																					
C.Tierra (1)	P24	30.82	3 746.61	3 745.11	1.50	10.45	10.45	0.24	13.29	SI	55.30	200	125.43	3.99	SI	50.00	4.07	1.79	SI	14.98	23.82	SI	3.24	NO	15.36	SI
	P24		3 746.61	3 744.31	2.30																					
C.Tierra (1)	P25	19.45	3 743.28	3 741.78	1.50	17.12	13.00	0.24	13.29	SI	53.37	200	139.90	4.45	SI	50.00	4.13	1.94	SI	14.36	22.77	SI	2.95	NO	18.31	SI
	P25		3 743.28	3 741.05	2.25																					
C.Tierra (1)	P26	19.94	3 739.96	3 738.46	1.50	16.65	13.00	0.24	13.29	SI	53.71	200	139.90	4.45	SI	50.00	4.20	1.95	SI	14.47	22.95	SI	3.00	NO	18.45	SI
	P26		3 739.96	3 737.79	2.20																					
C.Tierra (1)	P27	39.19	3 734.20	3 732.70	1.50	14.70	13.00	0.24	13.29	SI	53.95	200	139.90	4.45	SI	50.00	4.25	1.95	SI	14.55	23.08	SI	3.04	NO	18.56	SI
	P27		3 734.20	3 732.70	1.50																					
C.Tierra (1)	P28	32.73	3 731.68	3 730.18	1.50	7.70	7.70	0.24	13.29	SI	62.30	200	107.67	3.43	SI	50.00	4.80	1.68	SI	17.25	27.70	SI	4.46	NO	13.03	SI
	P28		3 731.68	3 730.18	1.50																					
C.Tierra (1)	P29	11.42	3 731.52	3 730.02	1.50	1.40	1.40	0.24	13.29	SI	85.96	200	45.91	1.46	SI	50.00	4.83	0.92	SI	25.15	41.93	SI	10.52	SI	3.45	SI
	P29		3 731.52	3 729.98	1.55																					
C.Tierra (1)	P30	27.70	3 731.49	3 729.84	1.65	0.11	0.50	0.24	13.29	SI	104.59	200	27.44	0.87	SI	50.00	4.87	0.64	SI	31.52	54.43	SI	17.75	SI	1.55	SI
	P30		3 731.49	3 729.80	1.70																					
C.Tierra (1)	P31	13.96	3 731.74	3 729.73	2.05	-1.79	0.50	0.24	13.29	SI	104.83	200	27.44	0.87	SI	50.00	4.90	0.64	SI	31.61	54.60	SI	17.86	SI	1.55	SI
	P31		3 731.74	3 729.69	2.05																					
C.Tierra (1)	P32	23.84	3 732.03	3 729.57	2.50	-1.22	0.50	0.24	13.29	SI	105.15	200	27.44	0.87	SI	50.00	4.94	0.64	SI	31.72	54.83	SI	18.01	SI	1.56	SI
	P32		3 732.03	3 729.53	2.50																					
C.Tierra (1)	P33	66.24	3 728.79	3 727.29	1.50	4.89	3.38	0.24	13.29	SI	74.20	200	71.33	2.27	SI	50.00	5.07	1.28	SI	21.19	34.64	SI	7.11	NO	7.03	SI
	P33		3 728.79	3 727.25	1.55																					
C.Tierra (1)	P34	14.18	3 728.91	3 727.18	1.75	-0.85	0.50	0.24	13.29	SI	106.41	200	27.44	0.87	SI	50.00	5.10	0.65	SI	32.15	55.73	SI	18.59	SI	1.58	SI
	P34		3 728.91	3 727.14	1.80																					
C.Tierra (1)	P35	41.72	3 728.55	3 726.93	1.65	0.86	0.50	0.24	13.29	SI	107.04	200	27.44	0.87	SI	50.00	5.18	0.65	SI	32.37	56.17	SI	18.88	SI	1.59	SI
	P35		3 728.55	3 726.89	1.70																					
C.Tierra (1)	P36	32.12	3 728.47	3 726.73	1.75	0.25	0.50	0.24	13.29	SI	107.50	200	27.44	0.87	SI	50.00	5.24	0.66	SI	32.53	56.50	SI	19.10	SI	1.60	SI
	P36		3 728.47	3 726.69	1.80																					
C.Tierra (1)	P37	26.38	3 727.99	3 726.39	1.60	1.82	1.14	0.24	13.29	SI	92.30	200	41.43	1.32	SI	50.00	5.27	0.88	SI	27.31	46.05	SI	12.72	SI	3.05	SI
	P37		3 727.99	3 726.39	1.60																					
C.Tierra (1)	P38	20.61	3 727.99	3 726.49	1.50	0.00	0.50	0.24	13.29	SI	117.02	200	27.44	0.87	SI	50.00	6.57	0.70	SI	35.82	63.53	SI	23.95	SI	1.76	SI



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



**ALCANTARILLADO SANITARIO**  
**DISEÑO HIDRÁULICO**

<b>PROYECTO:</b>	"DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL SECTOR CENTRO DE LA PARROQUIA GUANGAJE, CANTÓN PUJILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI"																							
<b>REALIZADO POR:</b>	DIEGO FABRICIO PILA CHICAIZA								<b>REVISADO POR:</b>				ING. MG. DIEGO CHÉRREZ											
<b>FECHA:</b>	ENERO, 2023			<b>DENSIDAD:</b>	1 000.00	<b>TIPO DE TUBERÍA:</b>		PVC		<b>Vmín TP LL:</b>		0.30	m/sg.	<b>Vmín TT LL:</b>		0.60	m/sg.	<b>Vmáx:</b>		4.50	m/sg.	<b>COEFICIENTE MANNING (n):</b>		0.011

CALLE	POZO	LONGITUD ENTRE EJES POZOS	DATOS TOPOGRÁFICOS			PENDIENTE TERRENO i(%)	GRADIENTE HIDRÁULICA (S)			NOTA	DIAMETRO		SECCIÓN A TUBO LLENO				SECCIÓN A TUBO PARCIALMENTE LLENO				RELACIÓN DE CAUDALES		TENSIÓN TRÁCTIVA			
			COTA				S(%) %	PERMISIBLES %			CALCULADO mm	ASUMIDO mm	CAUDAL Q TLL lt/sg	VELOCIDAD V TLL m/sg	NOTA	RADIO HIRÁULICO R TLL (mm)	CAUDAL q PLL lt/sg	VELOCIDAD V PLL m/sg	NOTA	RADIO HIRÁULICO R PLL (mm)	CALADO AGUA h (mm)	NOTA	q PLL/ Q TLL %	NOTA	τ pa	NOTA
			TERRENO mmm	PROYECTO mmm	ALTURA POZO(m)			MÍNIMO %	MAXIMA %																	
	P39	32.74	3 711.86	3 710.36	1.50																					
C.Tierra (2)	P40		3 712.26	3 710.20	2.10	-1.22	0.50	0.24	13.29	SI	88.08	200	27.44	0.87	SI	50.00	3.08	0.56	SI	25.87	43.29	SI	11.23	SI	1.27	SI
	P40		3 712.26	3 710.16	2.10																					
C.Tierra (2)	P41	29.49	3 711.71	3 710.01	1.70	1.87	0.50	0.24	13.29	SI	88.82	200	27.44	0.87	SI	50.00	3.15	0.57	SI	26.12	43.77	SI	11.48	SI	1.28	SI
	P41		3 711.71	3 709.97	1.75																					
C.Tierra (2)	P42	29.07	3 711.61	3 709.82	1.80	0.34	0.50	0.24	13.29	SI	89.56	200	27.44	0.87	SI	50.00	3.22	0.57	SI	26.37	44.25	SI	11.74	SI	1.29	SI
	P42		3 711.61	3 709.78	1.85																					
C.Tierra (2)	P43	30.42	3 711.13	3 709.63	1.50	1.58	0.50	0.24	13.29	SI	90.28	200	27.44	0.87	SI	50.00	3.29	0.57	SI	26.62	44.72	SI	11.99	SI	1.31	SI
	P43		3 711.13	3 709.59	1.55																					
C.Tierra (2)	P44	36.75	3 710.66	3 709.16	1.50	1.28	1.17	0.24	13.29	SI	77.76	200	41.97	1.34	SI	50.00	3.38	0.78	SI	22.38	36.80	SI	8.05	NO (I)	2.57	SI
	P44		3 710.66	3 709.12	1.55																					
C.Tierra (2)	P45	44.05	3 709.26	3 707.76	1.50	3.18	3.09	0.24	13.29	SI	65.53	200	68.21	2.17	SI	50.00	3.48	1.11	SI	18.31	29.54	SI	5.10	NO (I)	5.55	SI
	P45		3 709.26	3 707.72	1.55																					
C.Tierra (2)	P46	26.53	3 709.60	3 707.59	2.05	-1.28	0.50	0.24	13.29	SI	92.70	200	27.44	0.87	SI	50.00	3.53	0.58	SI	27.44	46.31	SI	12.87	SI	1.35	SI
	P46		3 709.60	3 707.55	2.05																					
C.Tierra (2)	P47	30.35	3 710.52	3 707.40	3.15	-3.03	0.50	0.24	13.29	SI	97.15	200	27.44	0.87	SI	50.00	4.00	0.61	SI	28.96	49.29	SI	14.58	SI	1.42	SI
	P47		3 710.52	3 707.36	3.20																					
C.Tierra (2)	P48	23.81	3 709.13	3 707.20	1.95	5.84	0.50	0.24	13.29	SI	97.87	200	27.44	0.87	SI	50.00	4.08	0.61	SI	29.21	49.78	SI	14.87	SI	1.43	SI
	P48		3 709.13	3 707.24	1.90																					
C.Tierra (2)	P49	41.66	3 707.69	3 706.19	1.50	3.46	2.43	0.24	13.29	SI	73.29	200	60.48	1.92	SI	50.00	4.16	1.07	SI	20.89	34.10	SI	6.88	NO (I)	4.98	SI
	P49		3 707.69	3 706.15	1.55																					
C.Tierra (2)	P50	60.96	3 706.23	3 704.73	1.50	2.40	2.33	0.24	13.29	SI	76.78	200	59.23	1.88	SI	50.00	4.61	1.09	SI	22.05	36.20	SI	7.78	NO (I)	5.04	SI
	P50		3 706.23	3 704.69	1.55																					
C.Tierra (2)	P51	37.61	3 705.55	3 704.05	1.50	1.81	1.71	0.24	13.29	SI	81.95	200	50.74	1.61	SI	50.00	4.70	0.98	SI	23.79	39.39	SI	9.26	NO (I)	3.99	SI
	P51		3 705.55	3 704.01	1.55																					
C.Tierra (2)	P52	43.90	3 705.13	3 703.63	1.50	0.96	0.87	0.24	13.29	SI	93.76	200	36.19	1.15	SI	50.00	4.80	0.78	SI	27.80	47.01	SI	13.26	SI	2.37	SI
	P52		3 705.13	3 703.59	1.55																					
C.Tierra (2)	P-Ex11	12.81	3 705.20	3 703.53	1.70	-0.55	0.50	0.24	13.29	SI	166.58	200	27.44	0.87	SI	50.00	16.85	0.90	SI	52.67	108.88	SI	61.41	SI	2.58	SI





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



**ALCANTARILLADO SANITARIO**  
**DISEÑO HIDRÁULICO**

<b>PROYECTO:</b>		"DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL SECTOR CENTRO DE LA PARROQUIA GUANGAJE, CANTÓN PUJILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI"																										
<b>REALIZADO POR:</b>		DIEGO FABRICIO PILA CHICAIZA										<b>REVISADO POR:</b>					ING. MG. DIEGO CHÉRREZ											
<b>FECHA:</b>		ENERO, 2023			<b>DENSIDAD:</b>		1 000.00		<b>TIPO DE TUBERÍA:</b>		PVC		<b>V<sub>mín</sub> TPLL:</b>		0.30		m/sg.		<b>V<sub>máx</sub>:</b>		4.50		m/sg.		<b>COEFICIENTE MANNING (n):</b>		0.011	
CALLE	POZO	LONGITUD ENTRE EJES POZOS	DATOS TOPOGRÁFICOS			GRADIENTE HIDRÁULICA (S)			DIAMETRO		SECCIÓN A TUBO LLENO			SECCIÓN A TUBO PARCIALMENTE LLENO					RELACIÓN DE CAUDALES		TENSIÓN TRÁCTIVA							
			COTA		PENDIENTE TERRENO i(%)	ASUMIDA S(%) %	PERMISIBLES		CALCULADO mm	ASUMIDO mm	CAUDAL Q <sub>TLL</sub> lt/sg	VELOCIDAD		RADIO HIRÁULICO R <sub>TLL</sub> (mm)	CAUDAL q <sub>PLL</sub> lt/sg	VELOCIDAD		RADIO HIRÁULICO R <sub>PLL</sub> (mm)	CALADO		q <sub>PLL</sub> /Q <sub>TLL</sub> %	NOTA	τ pa	NOTA				
			TERRENO mnm	PROYECTO mmsm			ALTURA POZO(m)	MÍNIMO %				MAXIMA %	V <sub>TLL</sub> m/sg			NOTA	V <sub>PLL</sub> m/sg		NOTA	AGUA h (mm)					NOTA			
	P76		3 754.71	3 753.21	1.50																							
C.Tierra (6)		30.73				-0.39	0.50	0.24	13.29	SI	75.47	200	27.44	0.87	SI	50.00	2.04	0.50	SI	21.61	35.40	SI	7.44	NO	1.06	SI		
	P77		3 754.83	3 753.06	1.80																							
	P77		3 754.83	3 753.02	1.85																							
C.Tierra (6)		30.44				4.50	3.49	0.24	13.29	SI	53.09	200	72.49	2.31	SI	50.00	2.11	1.00	SI	14.27	22.62	SI	2.91	NO	4.89	SI		
	P78		3 753.46	3 751.96	1.50																							
	P78		3 753.46	3 751.92	1.55																							
C.Tierra (6)		14.09				1.85	1.56	0.24	13.29	SI	62.18	200	48.46	1.54	SI	50.00	2.15	0.76	SI	17.21	27.63	SI	4.44	NO	2.63	SI		
	P79		3 753.20	3 751.70	1.50																							
	P79		3 753.20	3 751.66	1.55																							
C.Tierra (6)		48.16				-3.53	0.50	0.24	13.29	SI	78.42	200	27.44	0.87	SI	50.00	2.26	0.51	SI	22.60	37.21	SI	8.24	NO	1.11	SI		
	P80		3 754.90	3 751.42	3.50																							
	P80		3 754.90	3 751.38	3.55																							
C.Tierra (6)		36.43				6.67	1.13	0.24	13.29	SI	68.19	200	41.25	1.31	SI	50.00	2.34	0.69	SI	19.19	31.08	SI	5.67	NO	2.13	SI		
	P81		3 752.47	3 750.97	1.50																							
	P81		3 752.47	3 750.93	1.55																							
C.Tierra (6)		15.82				-3.29	0.50	0.24	13.29	SI	79.83	200	27.44	0.87	SI	50.00	2.37	0.52	SI	23.08	38.07	SI	8.64	NO	1.13	SI		
	P71		3 752.99	3 750.85	2.15																							

**Nota:**  
(1) - Se considera como valido la relación de QPLL/QTLL, debido a que los valores del caudal de diseño son pequeños, mientras que el caudal totalmente lleno aumenta cuando incrementa la gradiente, pero al cumplirse la tensión tractiva se da paso a este criterio

**Realizado por: Diego Fabricio Pila Chicaiza**

**Tabla 27.** Diseño Hidráulico del Sistema de Alcantarillado Sanitario con velocidad de 8 m/seg

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL																									
		ALCANTARILLADO SANITARIO DISEÑO HIDRÁULICO																									
PROYECTO:		"DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL SECTOR CENTRO DE LA PARROQUIA GUANGAJE, CANTÓN PUJILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI"																									
REALIZADO POR:		DIEGO FABRICIO PILA CHICAIZA										REVISADO POR:		ING. MG. DIEGO CHÉRREZ													
FECHA:		ENERO, 2023		DENSIDAD:	1 000.00		TIPO DE TUBERÍA:		PVC		Vmin TPLL:	0.30		m/sg.		Vmáx:	8.00		m/sg.		COEFICIENTE MANNING (n):		0.011				
CALLE	POZO	LONGITUD ENTRE EJES	DATOS TOPOGRÁFICOS				GRADIENTE HIDRÁULICA (S)				DIAMETRO		SECCIÓN A TUBO LLENO				SECCIÓN A TUBO PARCIALMENTE LLENO				RELACIÓN DE CAUDALES		TENSIÓN TRÁCTIVA				
			TERRENO ms nm	PROYECTO msm	ALTURA POZO(m)	PENDIENTE TERRENO i(%)	ASUMIDA S(%)	PERMISIBLES MÍNIMO %	PERMISIBLES MÁXIMA %	NOTA	CALCULADO mm	ASUMIDO mm	CAUDAL Q TLL l/s	VELOCIDAD V TLL m/sg	NOTA	RADIO HIRÁULICO R TLL (mm)	CAUDAL q PLL l/s	VELOCIDAD V PLL m/sg	NOTA	RADIO HIRÁULICO R PLL (mm)	AGUADO h (mm)	NOTA	q PLL / Q TLL %	NOTA	τ pa	NOTA	
C.Tierra 3_Primer tramo	P53	30.83	3 790.59	3 789.09	1.50																						
	P54		3 781.98	3 780.48	1.50	27.93	27.93	0.24	42.01	SI	11.46	200	205.06	6.52	SI	50.00	0.10	0.81	SI	2.21	3.33	SI	0.05	NO	6.06	SI	
	P54		3 781.98	3 780.48	1.50																						
C.Tierra 3_Primer tramo	P55.1	36.64	3 772.67	3 771.17	1.50	25.41	25.41	0.24	42.01	SI	18.45	200	195.59	6.22	SI	50.00	0.34	1.15	SI	3.97	6.04	SI	0.17	NO	9.90	SI	
	P55.1		3 772.67	3 771.17	1.50																						
	P55.2		3 765.38	3 763.88	1.50	19.90	19.90	0.24	42.01	SI	19.32	200	173.09	5.51	SI	50.00	0.34	1.06	SI	4.20	6.39	SI	0.20	NO	8.20	SI	
C.Tierra 3_Primer tramo	P55.2	70.69	3 765.38	3 763.88	1.50																						
	P23		3 749.83	3 748.33	1.50	22.00	22.00	0.24	42.01	SI	22.07	200	181.99	5.79	SI	50.00	0.51	1.24	SI	4.94	7.54	SI	0.28	NO	10.66	SI	
C.Tierra 3_Segundo tramo	P56	28.54	3 749.14	3 747.64	1.50	28.56	28.56	0.24	42.01	SI	12.22	200	207.36	6.60	SI	50.00	0.12	0.87	SI	2.39	3.61	SI	0.06	NO	6.70	SI	
	P57.1		3 740.99	3 739.49	1.50																						
	P57.1		3 740.99	3 739.49	1.50																						
C.Tierra 3_Segundo tramo	P57.2	28.54	3 734.46	3 732.96	1.50	22.88	22.88	0.24	42.01	SI	12.74	200	185.60	5.90	SI	50.00	0.12	0.80	SI	2.51	3.80	SI	0.06	NO	5.63	SI	
	P57.2		3 734.46	3 732.96	1.50																						
	P58		3 727.19	3 725.69	1.50	23.26	23.26	0.24	42.01	SI	15.94	200	187.13	5.95	SI	50.00	0.22	0.97	SI	3.31	5.03	SI	0.12	NO	7.55	SI	
C.Tierra 3_Segundo tramo	P58	57.26	3 727.19	3 725.69	1.50																						
	P59		3 713.55	3 712.05	1.50	23.82	23.82	0.24	42.01	SI	19.28	200	189.37	6.02	SI	50.00	0.37	1.15	SI	4.19	6.37	SI	0.20	NO	9.79	SI	
	P59		3 713.55	3 712.05	1.50																						
C.Tierra 3_Segundo tramo	P46	19.79	3 709.60	3 708.10	1.50	19.96	19.96	0.24	42.01	SI	20.71	200	173.35	5.51	SI	50.00	0.41	1.12	SI	4.57	6.97	SI	0.24	NO	8.95	SI	
C.Tierra 4_Primer tramo	P60	29.67	3 781.63	3 780.13	1.50	25.92	25.92	0.24	42.01	SI	10.16	200	197.54	6.28	SI	50.00	0.07	0.71	SI	1.90	2.87	SI	0.04	NO	4.83	SI	
	P61		3 773.94	3 772.44	1.50																						
	P61		3 773.94	3 772.44	1.50																						
C.Tierra 4_Primer tramo	P62	32.62	3 765.61	3 764.11	1.50	25.54	25.54	0.24	42.01	SI	14.52	200	196.09	6.24	SI	50.00	0.18	0.95	SI	2.96	4.48	SI	0.09	NO	7.42	SI	
	P62		3 765.61	3 764.11	1.50																						
	P63		3 754.72	3 753.22	1.50	28.43	28.43	0.24	42.01	SI	17.45	200	206.89	6.58	SI	50.00	0.31	1.16	SI	3.70	5.63	SI	0.15	NO	10.32	SI	
C.Tierra 4_Primer tramo	P63	38.31	3 754.72	3 753.22	1.50																						
	P63		3 754.72	3 753.22	1.50																						
	P64		3 745.91	3 744.41	1.50	24.92	24.92	0.24	42.01	SI	19.87	200	193.69	6.16	SI	50.00	0.41	1.21	SI	4.34	6.62	SI	0.21	NO	10.61	SI	
C.Tierra 4_Primer tramo	P64	45.04	3 745.91	3 744.41	1.50																						
	P64		3 745.91	3 744.41	1.50																						
	P27		3 734.20	3 732.70	1.50	26.00	26.00	0.24	42.01	SI	21.23	200	197.85	6.29	SI	50.00	0.50	1.30	SI	4.71	7.19	SI	0.25	NO	12.01	SI	



ALCANTARILLADO SANITARIO  
DISEÑO HIDRÁULICO

PROYECTO:	"DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL SECTOR CENTRO DE LA PARROQUIA GUANGAJE, CANTÓN PUJILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI"																			
REALIZADO POR:	DIEGO FABRICIO PILA CHICAIZA					REVISADO POR:					ING. MG. DIEGO CHÉRREZ									
FECHA:	ENERO, 2023		DENSIDAD:	1 000.00		TIPO DE TUBERÍA:	PVC		Vmín TPLL:	0.30 m³/s		Vmín TLL:	0.60 m³/s		Vmáx:	8.00 m³/s		COEFICIENTE MANNING (n):	0.011	

CALLE	POZO	LONGITUD ENTRE EJES ENTRE EJES POZOS	DATOS TOPOGRÁFICOS			PENDIENTE TERRENO (%)	GRADIENTE HIDRÁULICA (S)			NOTA	DIÁMETRO		SECCIÓN A TUBO LLENO			SECCIÓN A TUBO PARCIALMENTE LLENO			RELACIÓN DE CAUDALES			TENSION TRÁCTIVA				
			TERRENO msmm	PROYECTO msmm	ALTURA POZO(m)		ASUMIDA S(%) %	PERMISIBLES MÍNIMO %	MAXIMA %		CALCULADO mm	ASUMIDO mm	CAUDAL Q TLL l/s	VELOCIDAD V TLL m/s	NOTA	RADIO HIRÁULICO R TLL (mm)	CAUDAL q PLL l/s	VELOCIDAD V PLL m/s	NOTA	RADIO HIRÁULICO R PLL (mm)	AGUA h (mm)	NOTA	q PLL/ Q TLL %	NOTA	τ pa	NOTA
C.Tierra 4. Segundo tramo	P65	37.81	3 733.32	3 731.82	1.50	24.23	24.23	0.24	42.01	SI	10.82	200	190.99	6.08	SI	50.00	0.08	0.72	SI	2.06	3.11	SI	0.04	NO (1)	4.90	SI
C.Tierra 4. Segundo tramo	P66	23.85	3 724.16	3 722.66	1.50	19.96	19.96	0.24	42.01	SI	14.21	200	173.35	5.51	SI	50.00	0.15	0.82	SI	2.88	4.36	SI	0.09	NO (1)	5.64	SI
C.Tierra 4. Segundo tramo	P67	28.37	3 719.40	3 717.90	1.50	17.17	17.17	0.24	42.01	SI	17.15	200	160.78	5.11	SI	50.00	0.23	0.89	SI	3.63	5.51	SI	0.14	NO (1)	6.11	SI
C.Tierra 4. Segundo tramo	P68	29.97	3 714.53	3 713.03	1.50	18.45	18.45	0.24	42.01	SI	19.15	200	166.66	5.30	SI	50.00	0.32	1.01	SI	4.15	6.32	SI	0.19	NO (1)	7.51	SI
C.Tierra 4. Segundo tramo	P68.1	14.02	3 709.00	3 707.50	1.50	9.34	9.34	0.24	42.01	SI	21.76	200	118.58	3.77	SI	50.00	0.32	0.80	SI	4.86	7.41	SI	0.27	NO (1)	4.45	SI
C.Tierra 5	P69	31.03	3 775.26	3 773.56	1.70	15.44	14.79	0.24	42.01	SI	50.04	200	149.22	4.75	SI	50.00	3.71	1.96	SI	13.30	21.00	SI	2.49	NO (1)	19.30	SI
C.Tierra 5	P70	34.73	3 770.47	3 768.97	1.50	15.72	15.72	0.24	42.01	SI	49.77	200	153.84	4.89	SI	50.00	3.77	2.01	SI	13.22	20.85	SI	2.45	NO (1)	20.39	SI
C.Tierra 5	P71	57.05	3 765.01	3 763.51	1.50	21.07	21.07	0.24	42.01	SI	47.53	200	178.10	5.67	SI	50.00	3.86	2.25	SI	12.51	19.68	SI	2.17	NO (1)	25.86	SI
C.Tierra 5	P72	34.68	3 752.99	3 751.49	1.50	9.37	7.53	0.24	42.01	SI	69.19	200	106.47	3.39	SI	50.00	6.28	1.81	SI	19.52	31.67	SI	5.90	NO (1)	14.42	SI
C.Tierra 5	P73	27.42	3 749.74	3 748.24	1.50	8.57	8.57	0.24	42.01	SI	67.73	200	113.59	3.61	SI	50.00	6.33	1.90	SI	19.04	30.81	SI	5.57	NO (1)	16.01	SI
C.Tierra 5	P74	43.00	3 747.39	3 745.89	1.50	12.26	12.26	0.24	42.01	SI	63.60	200	135.86	4.32	SI	50.00	6.40	2.16	SI	17.68	28.43	SI	4.71	NO (1)	21.26	SI
C.Tierra 5	P75	84.32	3 742.12	3 740.62	1.50	16.24	16.24	0.24	42.01	SI	60.79	200	156.36	4.97	SI	50.00	6.53	2.40	SI	16.76	26.85	SI	4.18	NO (1)	26.70	SI
C.Tierra 5	P78	4.99	3 728.43	3 726.93	1.50	8.82	8.82	0.24	42.01	SI	68.16	200	115.23	3.67	SI	50.00	6.53	1.93	SI	19.18	31.06	SI	5.67	NO (1)	16.60	SI
Adoquinado	P82	32.66	3 727.99	3 726.39	1.60	21.16	20.85	0.24	42.01	SI	72.60	200	177.17	5.64	SI	50.00	11.88	3.12	SI	20.65	33.68	SI	6.71	NO (1)	42.24	SI
Adoquinado	P83	42.85	3 721.08	3 719.58	1.50	21.91	21.91	0.24	42.01	SI	72.13	200	181.62	5.78	SI	50.00	11.97	3.19	SI	20.50	33.40	SI	6.59	NO (1)	44.06	SI
Adoquinado	P84	29.72	3 711.69	3 710.19	1.50	18.64	18.64	0.24	42.01	SI	74.47	200	167.52	5.33	SI	50.00	12.02	3.01	SI	21.28	34.80	SI	7.18	NO (1)	38.91	SI
Adoquinado	P85	8.22	3 706.15	3 704.65	1.50	12.41	12.41	0.24	42.01	SI	80.37	200	136.69	4.35	SI	50.00	12.02	2.61	SI	23.26	38.41	SI	8.79	NO (1)	28.32	SI

Nota: (1) - Se considera como valido la relación de QPLL/QTLL, debido a que los valores del caudal de diseño son pequeños, mientras que el caudal totalmente lleno aumenta cuando incrementa la gradiente, pero al cumplirse la tensión tractiva se da paso a este criterio

Realizado por: Diego Fabricio Pila Chicaiza

### 3.3. FASE 3: Rediseño de la planta de tratamiento de aguas residuales


#### 3.3.1. Evaluación de la planta de tratamiento

##### 3.3.1.1. Descripción de las Características Generales y Físicas

La planta de tratamiento se encuentra ubicada en el norte de la cabecera parroquial en el punto más bajo de la comunidad Guangaje Centro, donde el agua residual proveniente de actividades diarias es tratada y vertida en la quebrada del sector.

**Tabla 28.** Ubicación de la planta de tratamiento de Guangaje

Planta de Tratamiento de la parroquia Guangaje	
Provincia	Cotopaxi
Cantón	Pujilí
Parroquia	Guangaje
Coordenadas	
Norte	9905010.91
Este	739407.36

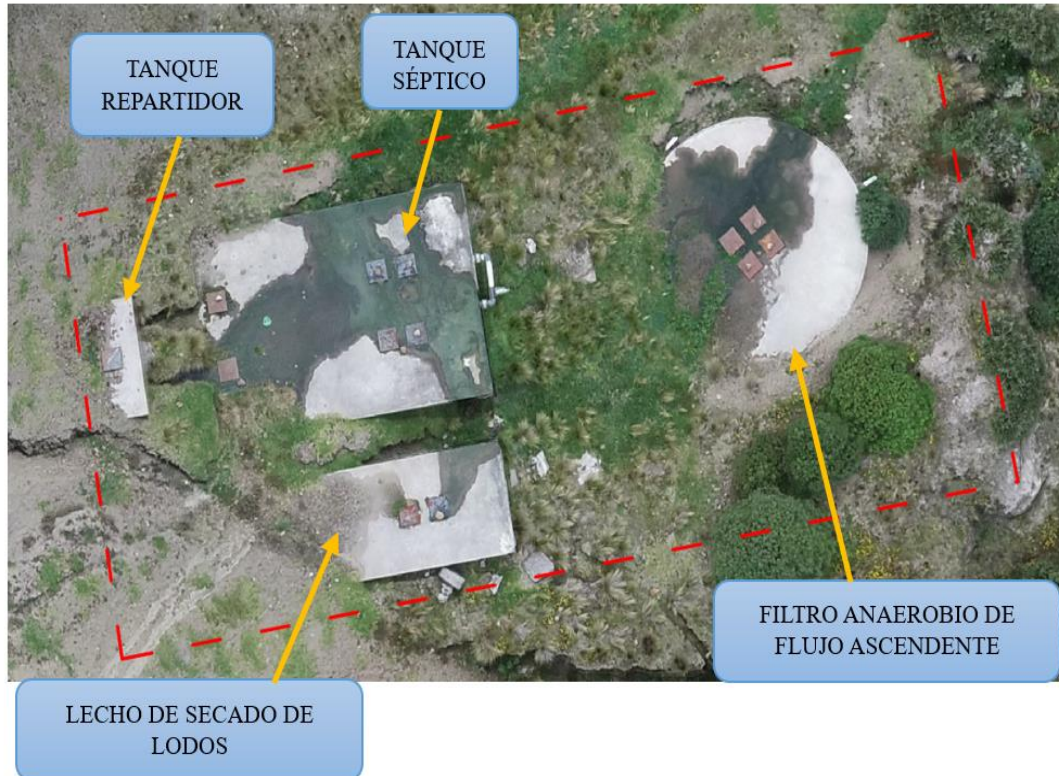


**Realizado por:** Diego Fabricio Pila Chicaiza

Guangaje Centro constituye un área rural donde la principal actividad económica se basa en la agricultura, priorizando el autoconsumo y en segunda instancia su comercialización realizada en la feria de Pujilí, Latacunga y Saquisilí. Sin embargo, la mayor parte de familias de esta zona corresponden a una población de bajos recursos económicos [25].

La planta de tratamiento de aguas residuales de la comunidad Guangaje Centro comprende un área aproximada de 630 m<sup>2</sup> y sus partes están dispuestas como se muestra Figura 27. Se han identificado los siguientes procesos unitarios: tanque repartidor de caudales, tanque séptico, lecho de secado de lodos y filtro anaerobio de flujo ascendente

**Figura 27.** PTAR de la parroquia Guangaje



**Realizado por:** Diego Fabricio Pila Chicaiza

### **3.3.1.2. Operación y mantenimiento actual de la planta de tratamiento**

La planta de tratamiento de la parroquia Guangaje, no cuenta con personal de tiempo completo para mantenimiento y operación, conllevando a un deterioro progresivo de sus componentes que actualmente se encuentran saturados.

La PTAR tampoco cuenta con un laboratorio en sus instalaciones, ni talleres en donde se ofrezca mantenimiento a sus componentes.

### 3.3.1.3. Investigación de campo

#### 3.3.1.3.1. Dimensiones de los componentes de la PTAR

##### Tanque repartidor

**Tabla 29.** Dimensiones del tanque repartidor de caudales

Parámetro	Valor	Unidad
Largo	4.60	m
Ancho	1.80	m
Altura	2.50	m
Espesor de pared	0.20	m

**Realizado por:** Diego Fabricio Pila Chicaiza

##### Tanque séptico

**Tabla 30.** Dimensiones del tanque séptico

Parámetro	Valor	Unidad
Largo	11.90	m
Ancho	8.20	m
Altura	2.50	m
Espesor de pared	0.30	m

**Realizado por:** Diego Fabricio Pila Chicaiza

##### Lecho de secado de lodos

**Tabla 31.** Dimensiones del lecho de secado de lodos

Parámetro	Valor	Unidad
Largo	11.90	m
Ancho	4.30	m
Altura	2.50	m
Espesor de pared	0.30	m

**Realizado por:** Diego Fabricio Pila Chicaiza

##### Filtro anaerobio de flujo ascendente

**Tabla 32.** Dimensiones del filtro anaerobio de flujo ascendente

Parámetro	Valor	Unidad
Diámetro del filtro	10	m
Altura del filtro	1.80	m
Espesor de pared	0.20	m

**Realizado por:** Diego Fabricio Pila Chicaiza

### 3.3.1.3.2. Caudal que ingresa a la planta de tratamiento

El caudal que ingresa a la planta de tratamiento se midió mediante el método volumétrico de lunes a viernes en horas donde se producen caudales significativos, teniendo en cuenta las actividades de alimentación e higiene personal de los pobladores. La siguiente tabla muestra los registros de caudales ingresos a la planta de tratamiento de la parroquia Guangaje.

**Tabla 33.** Caudales de ingreso a la PTAR en l/s

CAUDALES DE INGRESO A LA PTAR						
Hora	Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Promedio
7:00 a.m	0.156	0.15	0.173	0.164	0.186	0.1658
12:00 a.m	0.299	0.277	0.287	0.313	0.321	0.2994
16:00 a.m	0.258	0.266	0.289	0.277	0.307	0.2794
						0.248

**Realizado por:** Diego Fabricio Pila Chicaiza

Durante el proceso de aforo se llegó a determinar el valor promedio de agua residual, teniendo así un caudal de ingreso de 0.248 l/s

### 3.3.1.4. Diagnóstico de las Estructuras

La planta de tratamiento de aguas residuales actualmente recibe las aguas provenientes del sistema de alcantarillado de la cabecera parroquial de Guangaje. Se encuentra totalmente descuidada por la carencia de un correcto mantenimiento de sus componentes, pues es evidente la presencia de excesiva vegetación alrededor de las unidades hidráulicas, así como el mal olor que emana el líquido de se descarga de la misma.

La PTAR se conforma de un tren de tratamiento que abarca: tanque repartidor de caudales, tanque séptico, lecho de secado de lodos y filtro anaerobio de flujo ascendente, que se detallarán en la Figura 28.



**Figura 28.** Proceso de tratamiento actual de la PTAR



**Realizado por:** Diego Fabricio Pila Chicaiza

### **Tanque repartidor de caudales**

Consiste en un tanque en el que desemboca el caudal de aguas residuales procedentes del sistema de alcantarillado, para posteriormente direccionar el fluido hacia la fosa séptica.

Debido a la falta de limpieza periódica del tanque y la carencia de una rejilla de ingreso se puede evidenciar varios restos sólidos de varios tamaños que, a su vez, conllevan a deficiencias en el proceso de depuración del agua.

**Figura 29.** Tanque repartidor de la PTAR



**Realizado por:** Diego Fabricio Pila Chicaiza

### **Tanque séptico**

Es un tanque rectangular que cuenta con seis cajas de revisión, no posee un correcto funcionamiento dado que en horas con mayor ingreso de caudal a la Planta de Tratamiento el agua residual tiende a desbordarse por las paredes externas de la estructura, lo cual ha provocado un deterioro progresivo y la presencia de mal olor.



**Figura 30.** Tanque séptico de la PTAR



**Realizado por:** Diego Fabricio Pila Chicaiza

### **Lecho de secado de lodos**

El lecho de secado de lodos no se encuentra en funcionamiento, ya que no cumple con su requisito de secado de lodos provenientes del tanque séptico, además se presencia que existe saturación en el componente debido a obstrucciones que se han generado en el tanque séptico.

**Figura 31.** Lecho de secado de lodos de la PTAR



**Realizado por:** Diego Fabricio Pila Chicaiza

### **Filtro anaerobio de flujo ascendente**

El filtro es de forma cilíndrica y se considera que se encuentra trabajando de una manera adecuada, aunque se recomienda realizar una revisión periódicamente para evitar problemas con el mismo

**Figura 32.** Filtro anaerobio de filtro ascendente de la PTAR



**Realizado por:** Diego Fabricio Pila Chicaiza

### **3.3.1.5. Evaluación teórica de parámetros para cada unidad de tratamiento**

La evaluación teórica de parámetros para cada unidad de tratamiento se lo realizara en función de la demanda actual y la demanda propuesta en el diseño para verificar si el dimensionamiento actual de dichas unidades es el adecuado

#### ➤ **Tanque repartidor de caudales**

Dentro de las funciones principales de este componente se basa en retener los sólidos de gran tamaño de las aguas residuales previo a su ingreso en las demás unidades de la PTAR. Actualmente, este componente no brinda ningún tratamiento en el tren de depuración del agua residual y más bien, se lo considera como un pozo de ingreso que conecta el agua procedente del sistema de alcantarillado al tanque séptico.

#### ➤ **Tanque séptico**

Para la evaluación del tanque séptico se partió de los datos y parámetros propios de la población y basado en especificaciones de la norma.

#### **Cálculo de la población servida**

Al no disponer de una población que sirve actualmente al diseño, se procede a determinar esta variable en base a datos conocidos como:

- Caudal de ingreso a la planta:  $Q_{in}$
- Dotación actual:  $D_a$
- Coeficiente de retorno:  $C$
- Población que aporta:  $P_a$

$$Q_{in} = C * Da * Pa \quad (\text{Ec. 51})$$

$$Pa = \frac{Q_{ingreso}}{C * Da} \quad (\text{Ec. 52})$$

$$Pa = \frac{\frac{0.248 \text{ lt}}{s} * 86400}{0.80 * 121.33 \text{ lt} * \text{hab}}$$

$$Pa = 221 \text{ hab}$$

A esta población servida actual se le suma la población de diseño del proyecto que es de 780 habitantes, ya que se evaluará para la población total que servirá al conectarse los nuevos ramales a la red existente.

$$\text{Población} = Pa + Pd \quad (\text{Ec. 53})$$

$$\text{Población} = 221 + 780$$

$$\text{Población} = 1001 \text{ hab}$$

### **Cálculo de aporte de aguas residuales**

Para determinar el caudal de aporte se sumará el caudal de ingreso a la planta obtenido en mediante la medición volumétrica y el caudal de diseño del proyecto, para luego dividirlo por la población servida

$$Q_{ingreso} = 0.248 \text{ lt/s}$$

$$Q_{diseño} = 6.95 \text{ lt/s}$$

$$Q_{aporte} = \frac{Q_{ingreso} + Q_{diseño}}{\text{Población}} \quad (\text{Ec. 54})$$

$$Q_{aporte} = \frac{(0.248 + 6.95) * 86400}{1001}$$

$$Q_{aporte} = 621.29 \text{ l}/(\text{hab} * \text{día})$$

### **Cálculo del periodo de retención hidráulica (PR)**

$$PR = 1.5 - 0.3 * \log(P * Q) \quad (\text{Ec. 30})$$

$$PR = 1.5 - 0.3 * \log\left(1001 \text{ hab} * 621.29 \frac{\text{l}}{\text{hab} * \text{día}}\right)$$

$$PR = -0.238$$

Por normativa, se considera que el tiempo de retención mínima es de seis horas, es decir 0.25 días, por lo cual se optó por este valor:

$$PR = 0.25 \text{ días}$$

#### **Cálculo del volumen requerido para la sedimentación (Vs)**

$$V_s = 10^{-3} * (P * Q) * PR \quad (\text{Ec. 31})$$

$$V_s = 10^{-3} * \left(1001 \text{ hab} * 621.29 \frac{\text{l}}{\text{hab} * \text{día}}\right) * 0.25$$

$$V_s = 155.48 \text{ m}^3$$

#### **Cálculo del volumen de digestión y almacenamiento de lodos (Vd)**

Se tomo un intervalo de operación de 1 año para la remoción de lodos generados

$$V_d = 70 * 10^{-3} * P * N \quad (\text{Ec. 32})$$

$$V_d = 70 * 10^{-3} * 1001 \text{ hab} * 1 \text{ año}$$

$$V_d = 70.07 \text{ m}^3$$

#### **Determinación de volumen de natas (Vn)**

La norma establece como valor mínimo en este parámetro:

$$V_n = 0.70 \text{ m}^3$$

#### **Cálculo del volumen total teórico del tanque séptico (Vt)**

$$V_t = V_s + V_d + V_n \quad (\text{Ec. 33})$$

$$V_t = 155.48 + 70.07 + 0.70$$

$$V_t = 59.94 + 14.18 + 0.70$$

$$V_t = 226.25 \text{ m}^3$$

### **Cálculo del volumen total actual del tanque séptico ( $V_a$ )**

Con los datos de la Tabla 30 sobre dimensiones del tanque séptico, se aplicó la siguiente ecuación:

$$V_a = \text{Largo} * \text{ancho} * \text{altura} \quad (\text{Ec. 34})$$

$$V_a = 11.90 \text{ m} * 8.20 \text{ m} * 3 \text{ m}$$

$$V_a = 292.74 \text{ m}^3$$

### **Comparación**

$$V_t < V_a$$

$$226.25 \text{ m}^3 < 292.74 \text{ m}^3 \therefore \text{Abastece}$$

#### **➤ Lecho de secado de lodos**

Para poder evaluar correctamente esta unidad se precisa de las siguientes variables:

#### **Porcentaje de sólidos**

La norma de la Organización Panamericana de la Salud (O.P.S.) indica que se puede asumir un valor promedio entre 8% y 12%, para factibilidad del diseño se tomará un valor promedio [23].

$$\% \text{sólidos} = 10\%$$

#### **Tiempo de digestión de lodos**

El tiempo requerido para la digestión de lodos varia con la temperatura de la zona dónde se realiza el estudio.

De acuerdo con la Tabla 5 para una temperatura de 15° el tiempo de digestión es de 25 días.

$$T_d = 55 \text{ días}$$

### Profundidad de aplicación

El valor se tomará de acuerdo a la norma O.P.S. 2005, dónde indica que deber ser comprendido entre 0.20m y 0.40m [23].

$$Ha = 0.40 \text{ m}$$

### Carga de sólidos

Esta fórmula se emplea cuando se desee establecer el valor en función de la contribución per cápita. En el caso de que el área no tenga un sistema de alcantarillado, se asume un valor de contribución per cápita (C.p.c.) de 90 gr SS / (hab\*día) [23].

$$C = \frac{(Población * C.p.c.)}{1000} \quad (\text{Ec. 35})$$

$$C = \frac{(1001 \text{ hab} * 90 \text{ gr de SS} * (\text{hab} * \text{día}))}{1000}$$

$$C = 90.09 \text{ kg de SS}/(\text{Hab} * \text{día})$$

### Masa de sólidos

$$Msd = (0.5 * 0.7 * 0.5 * C) + (0.5 * 0.3 * C) \quad (\text{Ec. 36})$$

$$Msd = (0.5 * 0.7 * 0.5 * 90.09) + (0.5 * 0.3 * 90.09)$$

$$Msd = 29.28 \text{ kg de SS}/(\text{Hab} * \text{día})$$

### Volumen diario de lodos digeridos

$$Vld = \frac{Msd}{\rho_{lodo} * \frac{\% \text{ de sólidos}}{100}} \quad (\text{Ec. 37})$$

$$Vld = \frac{29.28 \text{ kg de SS}/(\text{Hab} * \text{día})}{1.04 \frac{\text{kg}}{\text{lt}} * \frac{10}{100}}$$

$$Vld = 281.54 \frac{\text{lt}}{\text{día}}$$

### Volumen de lodos a extraerse

$$Vlex = \frac{Vld * Td}{1000} \quad (\text{Ec. 38})$$

$$Vlex = \frac{281.54 \frac{lt}{día} * 55 \text{ días}}{1000}$$

$$Vlex = 15.48 \text{ m}^3$$

### Área del lecho de secado (Calculado)

$$Als = \frac{Vlex}{Ha} \quad (\text{Ec. 39})$$

$$Als = \frac{15.48 \text{ m}^3}{0.40 \text{ m}^3}$$

$$Als = 38.70 \text{ m}^2$$

### Área del lecho de secado actual

$$Aact = a * b \quad (\text{Ec. 40})$$

$$Aact = 11.90 * 4.30$$

$$Aact = 51.17 \text{ m}^2$$

**Resultado:** Al efectuar una evaluación en base a caudales de aportación actuales y proyectados, al igual que valores de población se verifica que el área actual del lecho de secado de lodos abastece la demanda actual sumada a la demanda del proyecto por lo que no hace falta el aumento de unidades.

➤ **Filtro anaerobio de flujo ascendente**

**Tabla 34.** Datos para la evaluación del filtro anaerobio de flujo ascendente actual

Parámetros	Simbología	Valor	Unidad
Caudal de aporte unitario de aguas residuales	Q	621.91	m <sup>3</sup> /día
DBO del afluente	DBO <sub>5</sub>	75.24	mg O <sub>2</sub> /l
Diámetro del filtro	D	10	m
Altura del Filtro	H	2.20	m
Longitud del borde libre	b	0.90	m
Longitud bajo del dren	d	0.20	m

Realizado por: Diego Fabricio Pila Chicaiza

**Área superficial del filtro**

$$A = \frac{\pi * D^2}{4} \quad (\text{Ec. 41})$$

$$A = \frac{\pi * (10 \text{ m})^2}{4}$$

$$A = 78.54 \text{ m}^2$$

**Volumen Total del filtro**

$$V = A * H \quad (\text{Ec. 42})$$

$$V = 78.54 \text{ m}^2 * 2.20 \text{ m}$$

$$V = 172.79 \text{ m}^3$$

**Altura del lecho filtrante**

$$h_m = H - b - d \quad (\text{Ec. 43})$$

$$h_m = 2.2 \text{ m} - 0.90 \text{ m} - 0.20 \text{ m}$$

$$h_m = 1.10 \text{ m}$$



### Volumen del lecho filtrante

$$V_m = h_m * A \quad (\text{Ec. 44})$$

$$V_m = 1.10 \text{ m} * 78.54 \text{ m}^2$$

$$V_m = 86.39 \text{ m}^3$$

### Carga orgánica volumétrica total

$$COV = \frac{Q * DBO_5}{V} \quad (\text{Ec. 45})$$

$$COV = \frac{621.91 \frac{\text{m}^3}{\text{día}} * 0.07524 \frac{\text{kg} * DBO_5}{\text{m}^3}}{172.79 \text{ m}^3}$$

$$COV = 0.27 \frac{\text{kg} * DBO_5}{\text{m}^3 * \text{día}}$$

### Carga orgánica volumétrica en el lecho filtrante

$$COV_m = \frac{Q * DBO_5}{V_m} \quad (\text{Ec. 46})$$

$$COV_m = \frac{621.91 \frac{\text{m}^3}{\text{día}} * 0.07524 \frac{\text{kg} * DBO_5}{\text{m}^3}}{86.39 \text{ m}^3}$$

$$COV_m = 0.54 \frac{\text{kg} * DBO_5}{\text{m}^3 * \text{día}}$$

### Tiempo de residencia hidráulica

$$TRH = \frac{V_m}{Q} \quad (\text{Ec. 47})$$

$$TRH = \frac{86.39 \text{ m}^3}{621.91 \text{ m}^3/\text{día}}$$

$$TRH = 0.14 \text{ días} = 3.36 \text{ horas}$$

### Eficiencia esperada de remoción

$$E = 100[1 - 0.87(TRH^{-0.5})] \quad (\text{Ec. 48})$$

$$E = 100[1 - 0.87(3.36 \text{ h}^{-0.5})]$$

$$E = 52.54 \%$$

### Concentración de DBO esperada en el líquido de salida

$$DBO_{ef} = DBO_5 - \frac{E(DBO_5)}{100} \quad (\text{Ec. 49})$$

$$DBO_{ef} = 75.24 \frac{\text{kg} * DBO_5}{\text{m}^2} - \frac{52.54 \left( 75.24 \frac{\text{kg} * DBO_5}{\text{m}^2} \right)}{100}$$

$$DBO_{ef} = 35.71 \frac{\text{mg} * O_2}{\text{l}}$$

### Cálculo de la carga hidráulica superficial

$$CHS = \frac{Q}{A} \quad (\text{Ec. 50})$$

$$CHS = \frac{621.91 \text{ m}^3/\text{día}}{78.54 \text{ m}^2}$$

$$CHS = 7.92 \text{ m}^2$$

**Tabla 35.** Comparación de valores calculados y parámetros establecidos para FAFA

Parámetro de diseño	Rango de valores			Valor real calculado
	Q máximo horario			
Medio de empaque	Arena			Arena
Altura del lecho filtrante (m)	0.8	a	3	1.1
Tiempo de residencia hidráulica (horas)	3	a	6	3.36
Carga hidráulica superficial (m3 /m2*día)	10	a	15	7.92
Carga orgánica volumétrica (kg de DBO/m3*día)	0.15	a	0.5	0.27
Carga orgánica en el medio filtrante (kg DBO/m3*día)	0.25	a	0.75	0.54

Realizado por: Diego Fabricio Pila Chicaiza

Los resultados de la evaluación de este componente indicaron que gran parte de los parámetros se encuentran dentro del rango de valores establecidos, es decir, el material y altura del medio filtrante, así como la carga orgánica volumétrica del filtro cumplen la normativa vigente. La carga hidráulica superficial contempla un valor inferior al normado, por ende, el volumen de líquido a tratar diariamente insignificante en comparación con a la capacidad del medio filtrante

### **3.3.1.6. Rediseño de la planta de tratamiento**

Según los resultados de la evaluación de los componentes que conforman la PTAR se concluyó que el dimensionamiento de las unidades es óptimo para el nuevo caudal calculado y abastece sin ningún tipo de inconveniente

Salvo el caso del tanque repartidor de caudales el cual actualmente no ofrece ningún trabajo descontaminante. Por tal motivo se propone un rediseño en el tren de tratamiento que incluye un área de cribado incorporado en el actual tanque repartidor de caudales que permita el paso del agua residual y retenga los residuos de gran tamaño.

Además, se propone mejoras como la implementación de estructuras By-pass para mejorar el funcionamiento de la PTAR.

#### **➤ Diseño del cribado**

##### **Dimensionamiento de la rejilla**

La rejilla se dispone en una caja de ingreso con el afán de imposibilitar el paso de impurezas o sólidos de gran tamaño que limitan el adecuado funcionamiento de las demás unidades hidráulicas. Se utilizará rejillas gruesas, hechas de acero inoxidable (5 a 15 mm de diámetro) con una inclinación de 30° que permitan la extracción de basura y prevengan taponamientos ya que la limpieza se ejecutará de forma manual, de esta manera se cumplirán con las disposiciones que se encuentran en la normativa CO 10.7 – 601 [26].

El número de varillas se calcula con la ecuación 55 y considera que las barras son rectangulares y tienen un diámetro de 14mm con una abertura de 3cm, ya que la normativa insta un rango de distancia entre 2,5 – 5,0cm para rejillas manuales de PTAR pequeña [26]. Así mismo, el ancho del armazón se basa en la Tabla 29 del dimensionamiento del tanque repartidor de caudales

$$N = \frac{b+\phi}{e+\phi} \quad (\text{Ec. 55})$$

Donde:

b= ancho de la rejilla = 4.20 m

e = apertura = 40 mm

Ø= diámetro de barra = 14 mm

$$N = \frac{4.20 \text{ m} + 0.014 \text{ m}}{0.04 \text{ m} + 0.014 \text{ m}}$$

$$N = 78.04 \approx 79 \text{ varillas}$$

Verificación de apertura libre entre varillas:

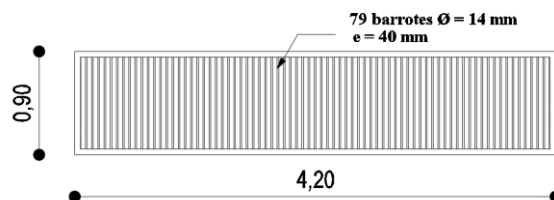
$$e = \frac{b+\phi}{N} - \phi \quad (\text{Ec. 56})$$

$$e = \frac{4.20 \text{ m} + 0.014 \text{ m}}{79} - 0.014 \text{ m}$$

$$e = 0.04 \text{ m} \approx 40 \text{ mm}$$

En la Figura 33 se puede verificar el diseño de la rejilla.

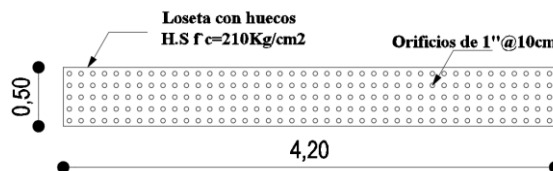
**Figura 33.** Detalle de la rejilla



**Realizado por:** Diego Fabricio Pila Chicaiza

De la misma forma, se propone la implantación de una criba tipo que se acople a las dimensiones del tanque repartidor de caudales

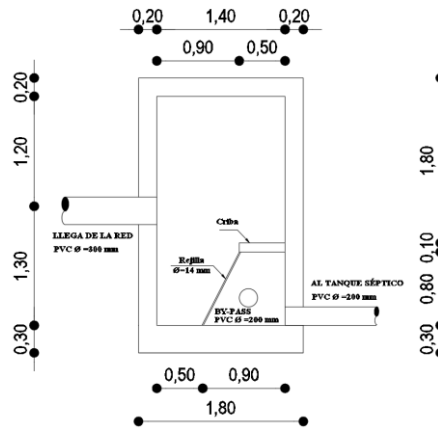
**Figura 34.** Detalle de criba



**Realizado por:** Diego Fabricio Pila Chicaiza

La Figura 35 presenta la ubicación de la rejilla y criba en el interior del tanque repartidor de caudales, conformando de esta manera el área de cribado propuesto.

**Figura 35.** Ubicación de rejilla y criba



**Realizado por:** Diego Fabricio Pila Chicaiza

### Estructuras By-pass

Se implementara estructuras By-pass alrededor de los componentes hidráulicos de la planta de tratamiento para redireccionar el caudal de agua residual de manera controlada hacia otra unidad de tratamiento o al pozo de salida en caso de emergencia o de mantenimiento de las estructuras.

### 3.4. FASE 4: FASE TÉCNICA

#### 3.4.1. Presupuesto Referencial

<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
<b>PROYECTO:</b>	"DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL SECTOR CENTRO DE LA PARROQUIA GUANGAJE, CANTÓN PUJILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI"				
<b>UBICACION:</b>	SECTOR CENTRO DE LA PARROQUIA GUANGAJE				
<b>OFERENTE:</b>	PRESUPUESTO REFERENCIAL				
<b>ELABORADO:</b>	DIEGO PILA				
TABLA DE DESCRIPCIÓN DE RUBROS, UNIDADES, CANTIDADES Y PRECIOS					
<u>No.</u>	<u>Rubro / Descripción</u>	<u>Unidad</u>	<u>Cantidad</u>	<u>Precio unitario</u>	<u>Precio global</u>
	<b>Alcantarillado sanitario</b>				
	<b>Red de conducción alcantarillado sanitario</b>				
1	Replanteo y nivelación lineal	km	3.07	290.69	892.42
2	Rotura y reposición de pavimento	m2	493.86	9.34	4 612.65
3	Desadoquinado	m2	79.42	1.93	153.28
4	Excavación a máquina de 0 - 2m	m3	3 669.60	3.74	13 724.30
5	Excavación a máquina de 2 - 4m	m3	523.82	4.00	2 095.28
6	Entibado para protección de zanjas	m2	4 597.90	3.02	13 885.66
7	Rasanteo de fonfo de zanja	m2	2 531.63	0.67	1 696.19
8	Sum.inst.tubería PVC alcant. dn=200mm	m	3 069.04	19.87	60 981.82
9	Relleno compactado con material de excavación	m3	4 098.28	4.25	17 417.69
10	Pozo de revisión h=0.00- 2.00m, f <sub>c</sub> =210kg/cm <sup>2</sup> , con tapa HF	u	75.00	504.70	37 852.50
11	Pozo de revisión h=2.01- 4.00m, f <sub>c</sub> =210kg/cm <sup>2</sup> , con tapa HF	u	12.00	716.05	8 592.60
12	Reposición de Adoquinado	m2	79.42	10.15	806.11
	<b>Acometidas domiciliarias</b>				
13	Accesorios de PVC-d d = 160 mm	u	81.00	186.77	15 128.37
14	Cajas revisión h.s. 0.60x0.60 tapa H.A	u	81.00	134.10	10 862.10
	<b>Planta de tratamiento</b>				
	<b>Bypass</b>				
15	Replanteo y nivelación lineal	km	79.80	290.69	23 197.06
16	Excavación manual suelo natural h=0-2m	m3	67.03	6.89	461.84
17	Rasanteo de fonfo de zanja	m2	55.87	0.67	37.43
18	Tubería pvc-d d = 200 mm, en planta de tratamiento	m	79.80	17.28	1 378.94
19	Relleno compactado con material de excavación	m3	64.56	4.25	274.38
	<b>Tanque repartidor y criba</b>				
20	Hormigón simple, f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	m3	0.25	168.97	42.24
21	Acero de refuerzo f <sub>y</sub> = 4200 kg/cm <sup>2</sup>	kg	42.62	2.35	100.16
22	Rejilla 79 barras Ø14mm e=4cm; 0.90x4.20 m	u	1.00	197.56	197.56
	<b>Varios</b>				
23	Válvula de compuerta h.f. d=200 mm(inc.accesorios)	u	4.00	424.79	1 699.16
24	Cajas revisión H.S. 0.60x0.60 tapa H.A	u	5.00	134.10	670.50
25	Cajas válvulas H.S. 0.60x0.60 tapa H.A	u	8.00	134.10	1 072.80
	<b>Desbanque de talud y desalojo de material</b>				
26	Desbanque de talud y desalojo de material	m3	364.69	4.92	1 794.26
				<b>TOTAL:</b>	<b>219 627.30</b>
<p><b>SON : DOSCIENTOS DIECINUEVE MIL SEISCIENTOS VEINTE Y SIETE DOLARES, 30/100 CENTAVOS</b>  <b>ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA</b></p> <p>DIEGO PILA  <b>ELABORADO</b></p> <p style="text-align: right;">PUJILÍ, 15 DE DICIEMBRE DE 2022</p>					

## **CAPÍTULO IV.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **4.1. Conclusiones**

Se dispuso de una plataforma georreferenciada de la orografía del sector centro de la Parroquia Guangaje del cantón Pujilí, Provincia de Cotopaxi mediante el levantamiento topográfico haciendo uso del Dron y programas compatibles (Pix4D Capture), para la obtención de la ortofoto y curvas de nivel, información indispensable para el inicio de los diseños del presente proyecto.

Se evaluó el funcionamiento hidráulico del sistema de alcantarillado sanitario existente mediante un levantamiento catastral y hojas de cálculo, en donde se verificó que el estado de pozos y la capacidad de las tuberías se encuentran en óptimas condiciones para la conexión de nuevos ramales propuestos en este diseño.

En base a la normativa vigente y estudios previos se determinó los parámetros de diseño, teniendo así un periodo de diseño de 25 años para el alcantarillado sanitario del sector Guangaje centro, con tuberías de PVC y velocidades dentro de los límites estipulados por las normativas vigentes, con el objetivo de garantizar la durabilidad y operatividad de la red

Se diseñó el sistema de alcantarillado sanitario del sector Guangaje con tuberías de PVC de 200mm para una población futura aproximada de 780 habitantes, este sistema cuenta con dos conexiones a la red existente, en donde la primera conexión recibirá un caudal sanitario 16.85 l/seg el cual es descargado en un pozo existente de 3.7 m de profundidad y la segunda conexión recibirá un caudal sanitario de 1.10 l/seg el cual es descargado en un pozo de cabecera existente de 1.6 m de profundidad.

La evaluación de los componentes de la PTAR basado en el dimensionamiento de sus estructuras y respectiva comparación con normativas de diseño vigentes proporcionadas por la OPS y CONAGUA determinó que las estructuras del tanque séptico, lecho de secado de lodos y FAFA tiene un diseño apropiado para las demandas actuales y proyectadas por el presente proyecto, salvo el caso del tanque repartidor de caudal, el cual no cumple ninguna función en el tren de tratamiento.

Se concluyó que, a pesar de mantener un diseño adecuado en las unidades de la planta de tratamiento, la ineficiente limpieza y la falta de mantenimiento imposibilita un adecuado funcionamiento de la PTAR

Se concluyo que la propuesta de un rediseño en el tren de tratamiento que incluye un área de cribado incorporado en el actual tanque repartidor de caudales asegurara la retención de residuos de gran tamaño permitiendo un adecuado funcionamiento de las demás unidades la PTAR, además se implementó estructuras Bypass que en caso de mantenimiento de los componentes redireccionara el flujo del agua residual de manera controlada hacia las unidades disponibles o el punto de descarga.

Se realizo el presupuesto referencial del Proyecto, mediante el Análisis de Precios Unitarios, teniendo como resultado un valor de \$219627.30(doscientos diecinueve mil seiscientos veinte y siete dólares, 30/100 centavos).



#### **4.2. Recomendaciones**

Se recomienda que antes de realizar la visita in situ del lugar establecido, primero se debe delimitar bien el área en Google Earth, de esta manera se obtiene una idea previa del relieve, pendientes, entre otros, a su vez optimizando el tiempo en la zona de trabajo y que la implantación de límites sea más sencilla.

Se recomienda que el GAD parroquial de Guangaje realice la gestión pertinente para que se lleve a cabo este proyecto, ya que la mayor parte de los pozos ciegos y sépticos que existen en la parroquia están deteriorados o colapsando. Por lo que se vuelve necesaria la ejecución de este proyecto, mismo que tendrá como objetivo mejorar el estilo de vida de las familias enfocándose en especialmente en el tema de insalubridad actual de la comunidad.

Se recomienda acatar los lineamientos y/o parámetros de diseño establecidos por las normativas al momento de ejecutarse el proyecto, ya que está estrictamente calculado y trazado para que su eficiencia sea la esperada, caso contrario se reducirá su seguridad e incluso ocasionara inconvenientes a corto y largo plazo.

Se recomienda que en los tramos de alcantarillado con pendientes fuertes donde se empleó velocidades de 8m/sg no se considere como vía de acceso vehicular y sea solo para acceso peatonal con jardinería.

Se recomienda que el mantenimiento del Sistema de Alcantarillado Sanitario y de la Planta de tratamiento de agua residuales sea realizada por personal capacitado, de esta manera se garantizara la preservación de las estructuras y se prolongara su durabilidad en el tiempo.

Durante la extracción de muestras de las aguas servidas en la Planta de Tratamiento es imprescindible colocarse el equipo de bioseguridad adecuado, de esta forma se evitará que los contaminantes, bacterias y microorganismos existentes en dichas aguas negras causen daños importantes en la salud del individuo al producirse un contacto directo.

## C. MATERIALES DE REFERENCIA

### 5.1. Referencias Bibliográficas

- [1] Naciones Unidas, “Agua y saneamiento - Desarrollo Sostenible.” <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/water-and-sanitation/> (accessed Jan. 10, 2022).
- [2] S. Singh and R. Jayaram, “Attainment of water and sanitation goals: a review and agenda for research,” *Sustain Water Resour Manag*, vol. 8, no. 5, p. 146, 2022, doi: 10.1007/s40899-022-00719-9.
- [3] J. Santiago Ortiz-Correa, M. Resende Filho, and A. Dinar, “Impact of access to water and sanitation services on educational attainment,” *Water Resour Econ*, vol. 14, pp. 31–43, 2016, doi: <https://doi.org/10.1016/j.wre.2015.11.002>.
- [4] M. J. Botting, E. O. Porbeni, M. R. Joffres, B. C. Johnston, R. E. Black, and E. J. Mills, “Water and sanitation infrastructure for health: The impact of foreign aid,” *Global Health*, vol. 6, no. 1, p. 12, 2010, doi: 10.1186/1744-8603-6-12.
- [5] J. Weststrate, G. Dijkstra, J. Eshuis, A. Gianoli, and M. Rusca, “The Sustainable Development Goal on Water and Sanitation: Learning from the Millennium Development Goals,” *Soc Indic Res*, vol. 143, no. 2, pp. 795–810, 2019, doi: 10.1007/s11205-018-1965-5.
- [6] BANCO DE DESARROLLO DE AMÉRICA LATINA, “CAF Y SU APOYO AL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN AMÉRICA LATINA,” 2016.
- [7] J. de Anda Sánchez, “Saneamiento descentralizado y reutilización sustentable de las aguas residuales municipales en México,” *Sociedad y ambiente*, no. 14, pp. 119–143, 2017, [Online]. Available: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-65762017000200119&lang=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-65762017000200119&lang=es)
- [8] P. Chafra and P. Cerón, “Esquemas de participación público-privada en el sector del agua y saneamiento en Latinoamérica,” *Tecnología y ciencias del agua*, vol. 7, no. 3, pp. 5–17, 2016, [Online]. Available: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-24222016000300005&lang=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-24222016000300005&lang=es)
- [9] M. V. Guachi Curi, “Diseño y evaluación del sistema de alcantarillado sanitario del Barrio Puganza Chico de la Comunidad Puganza perteneciente a la parroquia de

- Quisapincha, cantón Ambato, provincia de Tungurahua,” Tesis, Universidad Técnica de Ambato, Ambato, 2016.
- [10] Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), “Estadística de información ambiental económica en Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales 2015 (Agua y Alcantarillado),” 2016.
- [11] Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo, “Agua potable y alcantarillado para erradicar la pobreza en el Ecuador,” 2014.
- [12] INEN, “Código de practica para el diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable, disposición de excretas y residuos líquidos en el área rural.,” 1997 doi: 10.07-610.
- [13] INEN, “Normas para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes,” 1992
- [14] W. R. Palate Supe, “Estudio y diseño de la red de alcantarillado sanitario y planta de tratamiento en el sector El Empalme, cantón Quero, provincia de Tungurahua,” Tesis, Universidad Técnica de Ambato, Ambato, 2016.
- [15] D. Moya Medina, “Metodología de diseño del drenaje urbano,” 2018
- [16] A. A. Bastidas Altamirano, “Estudio y diseño de un sistema de alcantarillado sanitario con su respectiva planta de tratamiento para la comunidad de Hualcanga Chico centro del cantón Quero,” Tesis, Universidad Técnica de Ambato, Ambato, 2021.
- [17] D. B. Pérez Villacís, “Diseño de la red de alcantarillado sanitario y pluvial de los sectores La Florida, Reina del Tránsito y Jesús del Gran Poder, cantón Cevallos, provincia de Tungurahua,” Tesis, Universidad Técnica de Ambato, Ambato, 2022.
- [18] N.B., “Diseño de sistemas de alcantarillado sanitario y pluvial,” 91.140.80, 2007
- [19] C. G. Inlasaca Padilla, “Estudio y diseño del alcantarillado sanitario con planta de tratamiento para las aguas residuales de la parroquia Fátima, cantón y provincia de Pastaza,” Universidad Técnica de Ambato, Ambato, 2019.
- [20] CONAGUA, “Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento: Alcantarillado sanitario,” 2009 Accessed: Jan. 22, 2023. [Online]. Available: [www.coangua.gob.mx](http://www.coangua.gob.mx)
- [21] B. H. Zamora Paredes, “Diseño del alcantarillado sanitario, para mejorar la calidad de vida de los habitantes de los sectores Cullualo - San Miguel de la parroquia

Quinchicoto del cantón Tisaleo, provincia de Tungurahua,” Tesis, Universidad Técnica de Ambato, Ambato, 2021.

- [22] OPS, “GUÍAS PARA EL DISEÑO DE TECNOLOGÍAS DE ALCANTARILLADO,” 2005
- [23] OPS, “GUÍA PARA EL DISEÑO DE TANQUES SÉPTICOS, TANQUES IMHOFF Y LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN,” 2005
- [24] CONAGUA, “Diseño de plantas de tratamiento de aguas residuales municipales: filtros anaerobios de flujo ascendente,” 2015
- [25] “PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE LA PARROQUIA RURAL DE GUANGAJE”
- [26] CONAGUA, “Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento Diseño de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Municipales: Pretratamiento y Tratamiento Primario,” 2015

## 5.2. Anexos



### Anexo N°1: Fotografías

	
<p>Reconocimiento del sector</p>	<p>Delimitación del área mediante coordenadas con el GPS</p>
	
<p>Aplicación de la encuesta poblacional</p>	<p>Toma de lecturas del medidor de agua</p>
	
<p>Implantación del equipo topográfico</p>	<p>Colocación de dianas</p>



	
<p>Obtención de puntos de referencia para el levantamiento topográfico</p>	<p>Levantamiento topográfico mediante el Dron</p>
	
<p>Evaluación física de pozos y tuberías</p>	<p>Reconocimiento de la PTAR de la parroquia Guangaje</p>
	
<p>Medición de componentes de la PTAR</p>	<p>Medición de caudales de entrada a la PTAR</p>

Anexo N°2: Formato de encuesta

	<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b>	
<b>Tema del proyecto:</b> Diseño del sistema de alcantarillado sanitario del sector centro de la parroquia Guangaje, cantón Pujilí, provincia de Cotopaxi		
<b>ENCUESTA</b>		
Nombre y Apellidos del Propietario:		
Ocupación:		
<b>Número de personas que viven en su hogar:</b>		
Hombres		
Mujeres		
<b>Marque con una X los servicios básicos que usted tiene actualmente en su vivienda:</b>		
Agua de consumo (Entubada)	SI	NO
Luz Eléctrica	SI	NO
Alcantarillado Sanitario	SI	NO
<b>Marque con una X como usted se abastece de agua:</b>		
Red pública		Pozo
Tanquero		Otros
Río, vertiente o acequia		
<b>Marque con una X como usted elimina los siguientes elementos:</b>		
Eliminación de aguas residuales	Red Pública	
	Letrinas	
	Fosa Séptica	
	Pozo ciego	
	Interperie	
Eliminación de la basura	Recolector de basura	
	Quebrada	
	Incineración	
<b>Marque con una X que tipo de molestias se presenta con las aguas residuales :</b>		
Mal olor		Enfermedades
Presencia de roedores		Otros
Presencia de mosquitos		
<b>Marque con una X si el proyecto sería un beneficio para usted:</b>		
Beneficio del proyecto	SI	NO
<b>Encuestador:</b> Diego Fabricio Pila Chicaiza		

### Anexo N°3: Resultados de la encuesta

N°	Nombres y Apellidos	Ocupación	N° de personas por hogar			Servicio Básicos			Abastecimiento de Agua				Eliminación de Aguas Residuales				Eliminación de basura			Molestias con las Aguas Residuales				Beneficio del Proyecto	
			Hombres	Mujeres	Total	Agua de consumo (Entubada)	Luz Eléctrica	Alcantarillado Sanitario	Red Pública	Tanquero	Río, vertiente o acequia	Pozo	Red Pública	Letrinas	Fosa Séptica	Pozo ciego	Intemperie	Recolector de basura	Quebrada	Incineración	Mal Olor	Presencia de roedores	Presencia de mosquitos	Enfermedades	SI
1	Gabriel Chugchilan Pastuña	Agricultor	3	3	6	x	x	-	x	-	-	-	-	-	x	-	-	-	x	-	-	-	x	-	
2	María Nicolasa Tipan Chugchilan	Agricultor	4	5	9	x	x	x	x	-	-	-	-	-	x	-	-	-	x	-	-	-	x	-	
3	Gavino Ugsha	Agricultor	4	2	6	x	x	x	x	-	-	-	-	-	x	-	-	-	x	-	-	-	x	-	
4	Jose Manuel Chugchilan	Agricultor	4	4	8	x	x	x	x	-	-	-	-	-	x	-	-	-	x	-	-	-	x	-	
5	Julio Enrique Manzano Ante	Agricultor	5	5	10	x	x	x	x	-	-	-	-	-	x	-	-	-	x	-	-	-	x	-	
6	Info-centro		-	-	5	x	x	x	x	-	-	-	-	-	x	-	-	-	x	-	-	-	x	-	
7	GAD Parroquial		-	-	9	x	x	x	x	-	-	-	-	-	x	-	-	-	x	-	-	-	x	-	
8	Agustín Tigasi	Agricultor	-	-	5	x	x	x	x	-	-	-	-	-	x	-	-	-	x	-	-	-	x	-	
9	Wilson Tigasi	Agricultor	-	-	7	x	x	x	x	-	-	-	-	-	x	-	-	-	x	-	-	-	x	-	
10	Galo Eucides Toaquiza Quidigalli	Chofer	3	3	6	x	x	-	x	-	-	-	-	-	x	-	-	-	x	-	-	-	x	-	
11	Jorge Roberto Toaquiza Quidigalli	Chofer	4	3	7	x	x	-	x	-	-	-	-	-	x	-	-	-	x	-	-	-	x	-	
12	Jose Agustín Oto	Agricultor	-	-	8	x	x	x	x	-	-	-	-	-	x	-	-	-	x	-	-	-	x	-	
13	Casa del padre	Padre	1	-	1	x	x	x	x	-	-	-	-	-	x	-	-	-	x	-	-	-	x	-	
14	Edgar Roberto Tigasi	Chofer	-	-	6	x	x	x	x	-	-	-	-	-	x	-	-	-	x	-	-	-	x	-	
15	Reinaldo Umajinga	Chofer	-	-	8	x	x	x	x	-	-	-	-	-	x	-	-	-	x	-	-	-	x	-	
16	Raul Ernesto Tigasi Vega	Vendedor	5	1	6	x	x	x	x	-	-	-	-	-	x	-	-	-	x	-	-	-	x	-	
17	Julio Guanina Tigasi	Agricultor	-	-	4	x	x	-	x	-	-	-	-	-	x	-	-	-	x	-	-	-	x	-	
18	Victor Hugo Tigasi Vega	Teniente Político	-	-	5	x	x	x	x	-	-	-	-	-	x	-	-	-	x	-	-	-	x	-	
19	Edgar Tigasi (Casa 2)	Chofer	-	-	5	x	x	x	x	-	-	-	-	-	x	-	-	-	x	-	-	-	x	-	
20	Miguel Manzano	Agricultor	-	-	5	x	x	x	x	-	-	-	-	-	x	-	-	-	x	-	-	-	x	-	
21	Juan Jose Lutuala	Agricultor	-	-	4	x	x	x	x	-	-	-	-	-	x	-	-	-	x	-	-	-	x	-	
22	Julio Manzano	Administrativo	1	1	2	x	x	x	x	-	-	-	-	-	x	-	-	-	x	-	-	-	x	-	
23	Jose Agustín Ugsha	Agricultor	1	-	1	x	x	x	x	-	-	-	-	-	x	-	-	-	x	-	-	-	x	-	
24	Jose Ovaldo	Agricultor	12	2	14	x	x	x	x	-	-	-	-	-	x	-	-	-	x	-	-	-	x	-	
25	Adriano Oto	Agricultor	1	1	2	x	-	x	x	-	-	-	-	-	x	-	-	-	x	-	-	-	x	-	
26	Wilson Tigasi (casa 2)	Chofer	4	2	6	x	x	x	x	-	-	-	-	-	x	-	-	-	x	-	-	-	x	-	
27	Raul Oto	Mecánico	-	-	5	x	x	x	x	-	-	-	-	-	x	-	-	-	x	-	-	-	x	-	
28	Luis Alfonso Ante	Chofer	2	4	6	x	x	x	x	-	-	-	-	-	x	-	-	-	x	-	-	-	x	-	
29	María Selinda Manzano	Agricultor	4	5	9	x	x	x	x	-	-	-	-	-	x	-	-	-	x	-	-	-	x	-	
30	Manuel Alberto Tipan	Obrero	3	4	7	x	x	x	x	-	-	-	-	-	x	-	-	-	x	-	-	-	x	-	



N°	Nombres y Apellidos	Ocupación	N° de personas por hogar			Servicio Básicos			Abastecimiento de Agua				Eliminación de Aguas Residuales					Eliminación de basura			Molestias con las Aguas Residuales				Beneficio del Proyecto	
			Hombres	Mujeres	Total	Agua de consumo (Entubada)	Luz Eléctrica	Alcantarillado Sanitario	Red Pública	Tanquero	Río, vertiente o acequia	Pozo	Red Pública	Letrinas	Fosa Séptica	Pozo ciego	Intemperie	Recolector de basura	Quebrada	Incineración	Mal Olor	Presencia de roedores	Presencia de mosquitos	Enfermedades	SI	NO
31	Manuel Achote	Obrero	3	3	6	-	x	-	-	-	-	-	-	-	x	x	-	-	x	-	-	-	x	-		
32	Washington Villalva Martínez	Chofer	2	2	4	x	x	x	x	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-		
33	Julio Oswaldo Ante Manzano	Agricultor	1	3	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	x	-	-	-	x	-		
34	Salvador Tipan	Agricultor	2	1	3	x	x	-	x	-	-	-	-	-	x	-	-	-	x	-	-	-	x	-		
35	Luis Manzano Lutuala	Agricultor	2	4	6	x	x	x	x	-	-	-	x	-	-	-	-	-	x	-	-	-	x	-		
36	Hija de Luis Manzano Lutuala	Estudiante	-	2	2	x	x	x	x	-	-	-	x	-	-	-	-	-	x	-	-	-	x	-		
37	William Gustavo Ugsha Ante	Operador	2	3	5	x	x	-	x	-	-	-	-	-	x	-	-	-	x	-	-	-	x	-		
38	Jose Gabriel Oto	Agricultor	2	4	6	x	x	-	x	-	-	-	-	-	x	-	-	-	x	-	-	-	x	-		
39	Jose Alfonso Ugsha	Agricultor	3	3	6	x	x	-	x	-	-	-	-	-	x	-	-	-	x	-	-	-	x	-		
40	Maria Rosa Lutuala Ugsha	Agricultor	6	5	11	x	x	-	x	-	-	-	-	-	x	-	-	-	x	-	-	-	x	-		
41	Juan Jose Guanotuña Tigasi	Agricultor	1	3	4	x	x	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	x	-		
42	María Resurreccion Oto Cuchiparte	Agricultor	-	2	2	-	x	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	x	-	-	-	x	-		
43	Jose Rafael Ugsha Lutuala	Agricultor	4	3	7	x	x	-	x	-	-	-	-	-	x	-	-	-	x	-	-	-	x	-		
44	Manuel Virgilio Oto	Agricultor	1	1	2	x	x	-	x	-	-	-	-	-	x	-	-	-	x	-	-	-	x	-		
45	Reinaldo Oto	Agricultor	2	2	4	x	x	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	x	x	-	-	-	x	-		
46	Maria Rosa Guanotuña Oto	Agricultor	-	4	4	x	x	-	x	-	-	-	-	-	x	-	-	-	x	-	-	-	x	-		
47	Maria Ermelinda Ante	Agricultor	1	2	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	x	-	-	-	x	-		
48	Maria Natividad Ugsha Ugsha	Agricultor	3	5	8	x	-	-	x	-	-	-	-	-	x	-	-	-	x	-	-	-	x	-		
49	Maria Pascuala Ante Manzano	Agricultor	2	3	5	x	x	x	x	-	-	-	x	-	-	-	-	-	x	-	-	-	x	-		
50	Pascual Tipan	Agricultor	2	4	6	x	x	-	x	-	-	-	-	-	x	-	-	-	x	-	-	-	x	-		
51	Jose Pedro Ugsha Ugsha	Agricultor	2	2	4	x	x	-	x	-	-	-	-	-	x	-	-	-	x	-	-	-	x	-		
52	Maria Nicolasa Tigasi Ugsha	Agricultor	8	3	11	x	x	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	x	-		
53	Juan Manuel Tipan Manzano	Albañil	3	2	5	x	x	-	x	-	-	-	-	-	x	-	-	-	x	-	-	-	x	-		
54	Carlos Tipan Ugsha	Agricultor	4	3	7	x	x	-	x	-	-	-	-	-	x	-	-	-	x	-	-	-	x	-		
55	Jose Pascual Ugsha Tipan	Albañil	2	3	5	x	x	-	x	-	-	-	-	-	x	-	-	-	x	-	-	-	x	-		
56	Jose Agustín Tipan Ugsha	Albañil	2	3	5	x	x	-	x	-	-	-	-	-	x	-	-	-	x	-	-	-	x	-		
57	Cesar Tipan	Obrero-plantación	5	1	6	x	x	-	x	-	-	-	-	-	x	-	-	-	x	-	-	-	x	-		
58	Digna Piedad Ante Tipan	Agricultor	3	1	4	x	x	-	x	-	-	-	-	-	x	x	-	-	x	-	-	-	x	-		
59	Luis Alfonso Tipan Tipan	Obrero	4	2	6	x	x	-	x	-	-	-	-	-	x	-	-	-	x	-	-	-	x	-		
60	María Angela Tipan	Obrero-plantación	1	2	3	x	x	-	x	-	-	-	-	-	x	-	-	-	x	-	-	-	x	-		

N°	Nombres y Apellidos	Ocupación	N° de personas por hogar			Servicio Básicos			Abastecimiento de Agua				Eliminación de Aguas Residuales					Eliminación de basura			Molestias con las Aguas Residuales				Beneficio del Proyecto		
			Hombres	Mujeres	Total	Agua de consumo (Entubada)	Luz Eléctrica	Alcantarillado Sanitario	Red Pública	Tanquero	Río, vertiente o acequia	Pozo	Red Pública	Letrinas	Fosa Séptica	Pozo ciego	Intemperie	Recolector de basura	Quebrada	Incineración	Mal Olor	Presencia de roedores	Presencia de mosquitos	Enfermedades	SI	NO	
61	Manuel Alberto Tipan Lutuala	Agricultor	2	3	5	x	x	-	x	-	-	-	-	-	x	-	-	x	-	-	x	-	-	-	x	-	
62	María Agustina Oto Tipan	Obrero	4	2	6	x	x	-	x	-	-	-	-	-	-	-	x	x	-	-	x	-	-	-	x	-	
63	Francisco Guanotuña Oto	Agricultor	2	1	3	x	x	-	x	-	-	-	-	-	-	x	-	-	x	-	-	x	-	-	-	x	-
64	Jorge Raul Manzano Ugsha	Agricultor	3	4	7	x	x	-	x	-	-	-	-	-	-	x	-	-	x	-	-	x	-	-	-	x	-
65	Jose Agustin Oto Oto	Albañil	3	5	8	x	x	-	x	-	-	-	-	-	-	x	-	-	x	-	-	x	-	-	-	x	-
66	Jose Agustin Millingalli Ugsha	Agricultor	2	3	5	x	x	-	x	-	-	-	-	-	-	x	-	-	x	-	-	x	-	-	-	x	-
67	Jaime Cristobal Ante Manzano	Agricultor	2	4	6	x	x	-	x	-	-	-	-	-	-	x	-	-	x	-	-	x	-	-	-	x	-
68	Victor Hugo Ugsha Ante	Agricultor	1	5	6	x	x	-	x	-	-	-	-	-	-	x	-	-	x	-	-	x	-	-	-	x	-
69	María Francisca Ugsha Manzano	Agricultor	1	3	4	x	x	-	x	-	-	-	-	-	-	x	-	-	x	-	-	x	-	-	-	x	-
70	Wilson Guillermo Manzano Ugsha	Agricultor	4	1	5	x	x	-	x	-	-	-	-	-	-	x	-	-	x	-	-	x	-	-	-	x	-
71	Juan Manuel Ugsha Cuchipe	Agricultor	1	5	6	x	x	-	x	-	-	-	-	-	-	x	-	-	x	-	-	x	-	-	-	x	-
72	Juan Manuel Ugsha Tipan	Obrero	3	5	8	x	x	-	x	-	-	-	-	-	-	x	-	-	x	-	-	x	-	-	-	x	-
73	Jose Gabriel Ugsha Cuchipe	Agricultor	3	1	4	x	x	-	x	-	-	-	-	-	-	x	-	-	x	-	-	x	-	-	-	x	-
74	Cesar Augusto Manzano Ugsha	Agricultor	3	5	8	x	x	-	x	-	-	-	-	-	-	x	-	-	x	-	-	x	-	-	-	x	-
75	Jose Andres Oto Llanqui	Agricultor	1	2	3	x	x	-	x	-	-	-	-	-	-	x	-	-	x	-	-	x	-	-	-	x	-
76	Luis Alberto Millingalli Manzano	Agricultor	4	3	7	x	x	-	x	-	-	-	-	-	-	x	-	-	x	-	-	x	-	-	-	x	-
77	María Delia Ugsha Manzano	Agricultor	-	2	2	x	x	-	x	-	-	-	-	-	-	x	-	-	x	-	-	x	-	-	-	x	-
78	Jose Julio Millingalli Ugsha	Chofer	2	3	5	x	x	-	x	-	-	-	-	-	-	x	-	-	x	-	-	x	-	-	-	x	-
79	Manuel Santos Sacatoro Ugsha	Agricultor	4	1	5	x	x	-	x	-	-	-	-	-	-	x	-	-	x	-	-	x	-	-	-	x	-
80	María Rosalía Tipan Ugsha	Agricultor	4	1	5	x	x	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	x	x	-	-	x	-	-	-	x	-
81	Cesar Cristobal Sacatoro	Agricultor	2	1	3	x	x	-	x	-	-	-	-	-	-	x	-	-	x	-	-	x	-	-	-	x	-
82	Agustín Oto Cuchiparte	Agricultor	2	2	4	x	x	-	x	-	-	-	-	-	-	x	-	-	x	-	-	x	-	-	-	x	-
83	Wilson Patricio Llanqui Ugsha	Obrero-plantación	2	2	4	x	x	-	x	-	-	-	-	-	-	x	-	-	x	-	-	x	-	-	-	x	-
84	María Rosa Llanqui Tipan	Agricultor	1	1	2	x	x	-	x	-	-	-	-	-	-	x	-	-	x	-	-	x	-	-	-	x	-
85	María Elinda Guanotuña Oto	Agricultor	2	2	4	x	x	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	x	x	-	-	x	-	-	-	x	-
86	Salvador Pastuña	Agricultor	2	3	5	x	x	-	x	-	-	-	-	-	-	x	-	-	x	-	-	x	-	-	-	x	-
87	Luis Abelardo Tigasi Tipan	Albañil	3	3	6	x	x	-	x	-	-	-	-	-	-	x	-	-	x	-	-	x	-	-	-	x	-
88	Juan Manuel Ugsha Guanotuña	Operador	5	1	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	x	-	-	x	-	-	-	x	-
89	Wilfrido Tigasi	Administrativo	3	4	7	x	x	-	x	-	-	-	-	-	-	x	-	-	x	-	-	x	-	-	-	x	-
90	Jose Tigasi	Agricultor	4	3	7	x	x	-	x	-	-	-	-	-	-	x	-	-	x	-	-	x	-	-	-	x	-
<b>TOTAL</b>			<b>492</b>			<b>85</b>	<b>85</b>	<b>30</b>	<b>85</b>	-	-	-	<b>30</b>	-	<b>48</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>90</b>	-	-	<b>64</b>	-	-	-	<b>90</b>	-	

#### Anexo N°4: Formato de catastro

CATASTRO DE POZOS									
N. Pozo	Medida	Estado			Material			Observaciones	Croquis- (Ubicación/Pozos)
		B	R	M	HF	HS	HA		
Tapa									
Fondo									
Paredes									
Escalera									
Altura total del pozo									
Altura del tubo a la tapa 1									
Altura del tubo a la tapa 2									
Altura del tubo a la tapa 3									
Altura del tubo a la tapa 4									

**B: Bueno    R: Regular    M: Malo    HF: Hierro Fundido    HS: Hormigón Simple    HA: Hormigón Armado**

CATASTRO DE TUBERÍAS									
Tubería	Diámetro	Estado			Material		Calado	Observaciones	Sección
		B	R	M	HS	PVC			
1									
2									
3									
4									

**B: Bueno    R: Regular    M: Malo    HS: Hormigón Simple    PVC: Policloro de vinilo**



#### Anexo N°5: Resumen de catastro de pozos

CATASTRO DE POZOS																				
No. De Pozos	TAPA						FONDO					PAREDES				ESCALERA			Observaciones	
	Medida : 0.60 m						Medida : 0.90 m													
	Estado			Material			Estado			Material		Estado		Material		Estado				
	B	R	M	HF	HS	HA	B	R	M	HS	HA	B	R	M	HS	HA	B	R		M
1		X		X					X	X			X		X			X		
2		X		X					X	X			X		X			X		
3		X		X					X	X			X		X		X			Presencia de basura
4		X		X					X	X			X		X			X		Malas conexiones
5		X		X					X	X			X		X			X		
6		X		X					X	X			X		X			X		
7		X		X					X	X			X		X				X	
8		X		X					X	X			X		X			X		
9		X		X					X	X			X		X				X	
10		X		X					X	X			X		X			X		
11			X	X					X	X			X		X				X	
12		X		X					X	X			X		X			X		
13		X		X					X	X			X		X			X		
14		X		X					X	X			X		X			X		
15		X		X					X	X			X		X			X		
16		X		X					X	X			X		X			X		
17			X	X					X	X			X		X				X	
18		X		X					X	X			X		X			X		
19		X		X					X	X			X		X			X		
20			X	X					X	X			X		X			X		Tapa enterrada
21		X		X					X	X			X		X			X		
22		X		X					X	X			X		X			X		

## Anexo N°6: Resumen de catastro de tuberías

CATASTRO DE TUBERÍAS											
Calle	Pozo	Material		Estado			Longitud (m)	Altura al pozo (m)	Diámetro (mm)	Calado (mm)	Observaciones
		HS	PVC	B	R	M					
	P1							1.60			
Adoquinado			X		X		51.86		300	30.00	
	P2							1.40			
	P2							1.70			
Adoquinado			X		X		27.13		300	20.00	
	P3							1.35			
	P3							1.40			
Adoquinado			X		X		56.44		300	20.00	
	P4							1.85			
	P4							1.90			
Adoquinado			X		X		51.36		300	10.00	
	P5							1.65			
	P5							2.00			
Adoquinado			X		X		53.74		300	20.00	
	P6							2.50			
	P6							2.50			
Adoquinado			X		X		42.25		300	10.00	
	P7							2.20			
	P7							2.25			
Adoquinado			X		X		37.88		300	10.00	
	P8							1.90			
	P8							2.00			
Adoquinado			X		X		30.18		300	10.00	
	P9							1.65			
	P9							1.75			
Adoquinado			X		X		33.29		300	10.00	
	P10							2.00			
	P10							2.50			
Adoquinado			X		X		17.59		300	30.00	
	P11							3.60			
	P11							3.70			
C. Tierra			X		X		35.56		300	30.00	
	P12							1.90			
	P12							1.90			
C. Tierra			X		X		64.72		300	20.00	
	P13							1.20			
	P13							1.75			
C. Tierra			X		X		70.2		300	20.00	
	P14							3.05			
	P14							3.05			
C. Tierra			X		X		64.61		300	30.00	
	P15							1.75			
	P15							1.75			
C. Tierra			X		X		76.74		300	20.00	
	P16							1.55			
	P16							1.55			
C. Tierra			X		X		53.29		300	30.00	
	P17							1.55			
	P17							1.55			
C. Tierra			X		X		30.57		300	30.00	
	P18							1.55			
	P18							1.55			
C. Tierra			X		X		107.32		300	30.00	
	P19							2.05			
	P20							1.90			
Adoquinado			X		X		79.91		300	10.00	
	P5							1.70			
	P21							1.00			
Adoquinado			X		X		61.87		300	10.00	
	P22							1.85			
	P22							1.90			
Adoquinado			X		X		64.44		300	30.00	
	P6							1.70			

## Anexo N°7: Evaluación hidráulica de red existente

 <div style="text-align: center;"> <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b>  <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b>  <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b> </div> <div style="text-align: center;"> <b>ALCANTARILLADO SANITARIO</b>  <b>DISEÑO HIDRÁULICO</b> </div> 																										
<b>PROYECTO:</b>		"DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL SECTOR CENTRO DE LA PARROQUIA GUANGAJE, CANTÓN PUJILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI"																								
<b>REALIZADO POR:</b>		DIEGO FABRICIO PILA CHICAIZA										<b>REVISADO POR:</b>			ING. MG. DIEGO CHÉRREZ											
<b>FECHA:</b>		ENERO, 2023			<b>DENSIDAD:</b>	1 000.00		<b>TIPO DE TUBERÍA:</b>			PVC		<b>V<sub>min</sub>=</b>	0.30		m/sg.		<b>V<sub>max</sub>=</b>	4.50		m/sg.		<b>COEFICIENTE MANNING (n)=</b>		0.011	
CALLE	POZO	LONGITUD ENTRE EJES POZOS	DATOS TOPOGRÁFICOS			GRADIENTE HIDRÁULICA (S)				DIAMETRO		SECCIÓN A TUBO LLENO				SECCIÓN A TUBO PARCIALMENTE LLENO				RELACIÓN DE CAUDALES		TENSIÓN TRÁCTIVA				
			TERRENO msm	PROYECTO msm	ALTURA POZO(m)	PENDIENTE TERRENO i(%)	ASUMIDA S(%) %	PERMISIBLES MÍNIMO %	MAXIMA %	NOTA	CALCULADO mm	ASUMIDO mm	CAUDAL Q <sub>TLL</sub> lt/sg	VELOCIDAD V <sub>TLL</sub> m/sg	NOTA	RADIO HIRÁULICO R <sub>TLL</sub> (mm)	CAUDAL q <sub>P.LL</sub> lt/sg	VELOCIDAD V <sub>P.LL</sub> m/sg	NOTA	RADIO HIRÁULICO R <sub>P.LL</sub> (mm)	AGUA h (mm)	NOTA	q <sub>P.LL</sub> /Q <sub>TLL</sub> %	NOTA	τ pa	NOTA
	P1		3 744.76	3 743.16	1.60																					
Adoquinado		51.86	3 737.95	3 736.55	1.40	10.67	6.97	0.03	7.74	SI	70.28	300	302.02	4.27	SI	75.00	6.30	1.71	SI	19.06	30.00	SI	2.09	NO	13.03	SI
	P2		3 737.95	3 736.25	1.70																					
Adoquinado		27.13	3 734.45	3 733.10	1.35	10.52	6.88	0.03	7.74	SI	50.99	300	300.06	4.24	SI	75.00	2.66	1.31	SI	12.92	20.00	SI	0.89	NO	8.72	SI
	P3		3 734.45	3 733.05	1.40																					
Adoquinado		56.44	3 728.77	3 726.92	1.85	10.06	6.75	0.03	7.74	SI	50.96	300	297.21	4.20	SI	75.00	2.63	1.30	SI	12.92	20.00	SI	0.88	NO	8.56	SI
	P4		3 728.77	3 726.87	1.90																					
Adoquinado		51.36	3 723.56	3 721.91	1.65	10.14	6.81	0.03	7.74	SI	29.23	300	298.53	4.22	SI	75.00	0.60	0.83	SI	6.56	10.00	SI	0.20	NO	4.38	SI
	P5		3 723.56	3 721.56	2.00																					
Adoquinado		53.74	3 719.00	3 716.50	2.50	8.49	7.11	0.03	7.74	SI	50.96	300	305.04	4.31	SI	75.00	2.70	1.33	SI	12.92	20.00	SI	0.89	NO	9.01	SI
	P6		3 719.00	3 716.50	2.50																					
Adoquinado		42.25	3 716.54	3 714.34	2.20	5.82	5.11	0.03	7.74	SI	29.23	300	258.60	3.66	SI	75.00	0.52	0.72	SI	6.56	10.00	SI	0.20	NO	3.29	SI
	P7		3 716.54	3 714.29	2.25																					
Adoquinado		37.88	3 713.16	3 711.26	1.90	8.92	7.70	0.03	7.74	SI	29.26	300	317.44	4.49	SI	75.00	0.64	0.88	SI	6.56	10.00	SI	0.20	NO	4.96	SI
	P8		3 713.16	3 711.16	2.00																					
Adoquinado		30.18	3 710.32	3 708.67	1.65	9.41	7.28	0.03	7.74	SI	29.22	300	308.66	4.36	SI	75.00	0.62	0.86	SI	6.56	10.00	SI	0.20	NO	4.68	SI
	P9		3 710.32	3 708.57	1.75																					
Adoquinado		33.29	3 705.84	3 703.84	2.00	13.46	7.63	0.03	7.74	SI	29.31	300	316.00	4.47	SI	75.00	0.64	0.88	SI	6.56	10.00	SI	0.20	NO	4.91	SI
	P10		3 705.84	3 703.34	2.50																					
Adoquinado		17.59	3 705.20	3 701.60	3.60	3.64	6.90	0.03	7.74	SI	70.29	300	300.50	4.25	SI	75.00	6.27	1.70	SI	19.06	30.00	SI	2.09	NO	12.90	SI
	P11																									



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



ALCANTARILLADO SANITARIO  
 DISEÑO HIDRÁULICO

PROYECTO:		"DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL SECTOR CENTRO DE LA PARROQUIA GUANGAJE, CANTÓN PUJILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI"																								
REALIZADO POR:		DIEGO FABRICIO PILA CHICAIZA										REVISADO POR:			ING. MG. DIEGO CHÉRREZ											
FECHA:		ENERO, 2023			DENSIDAD:	1 000.00		TIPO DE TUBERÍA:	PVC		V <sub>mín</sub> =	0.30		m <sup>3</sup> /sg.		V <sub>máx</sub> =	4.50		m <sup>3</sup> /sg.		COEFICIENTE MANNING (n)=		0.011			
CALLE	POZO	LONGITUD ENTRE EJES POZOS	DATOS TOPOGRÁFICOS			PENDIENTE TERRENO i(%)	GRADIENTE HIDRÁULICA (S)			NOTA	DIAMETRO		SECCIÓN A TUBO LLENO			SECCIÓN A TUBO PARCIALMENTE LLENO					RELACIÓN DE CAUDALES		TENSIÓN TRÁCTIVA			
			TERRENO ms m	PROYECTO msm	ALTURA POZO(m)		ASUMIDA S(%)	PERMISIBLES MÍNIMO %	PERMISIBLES MÁXIMA %		CALCULADO mm	ASUMIDO mm	CAUDAL Q <sub>TLL</sub> lt/sg	VELOCIDAD V <sub>TLL</sub> m/sg	NOTA	RADIO HIRÁULICO R <sub>TLL</sub> (mm)	CAUDAL q <sub>PLL</sub> lt/sg	VELOCIDAD V <sub>PLL</sub> m/sg	NOTA	RADIO HIRÁULICO R <sub>PLL</sub> (mm)	AGUA h (mm)	NOTA	q <sub>PLL</sub> /Q <sub>TLL</sub> %	NOTA	τ pa	NOTA
C. Tierra	P11	35.56	3 705.20	3 701.50	3.70	11.70	6.64	0.03	7.74	SI	70.29	300	294.78	4.17	SI	75.00	6.15	1.67	SI	19.06	30.00	SI	2.09	NO	12.42	SI
	P12		3 701.04	3 699.14	1.90																					
	P12		3 701.04	3 699.14	1.90																					
C. Tierra	P13	64.72	3 696.12	3 694.92	1.20	7.60	6.52	0.03	7.74	SI	51.00	300	292.11	4.13	SI	75.00	2.59	1.28	SI	12.92	20.00	SI	0.89	NO	8.26	SI
	P13		3 696.12	3 694.92	1.75																					
C. Tierra	P14	70.20	3 690.69	3 687.64	3.05	7.74	7.74	0.03	7.74	SI	50.98	300	318.27	4.50	SI	75.00	2.82	1.39	SI	12.92	20.00	SI	0.89	NO	9.81	SI
	P14		3 690.69	3 687.64	3.05																					
C. Tierra	P15	64.61	3 683.05	3 681.30	1.75	11.82	7.60	0.03	7.74	SI	70.29	300	315.37	4.46	SI	75.00	6.58	1.79	SI	19.06	30.00	SI	2.09	NO	14.21	SI
	P15		3 683.05	3 681.30	1.75																					
C. Tierra	P16	76.74	3 678.72	3 677.17	1.55	5.64	5.38	0.03	7.74	SI	50.97	300	265.34	3.75	SI	75.00	2.35	1.16	SI	12.92	20.00	SI	0.89	NO	6.82	SI
	P16		3 678.72	3 677.17	1.55																					
C. Tierra	P17	53.29	3 668.77	3 667.22	1.55	12.56	7.62	0.03	7.74	SI	70.30	300	315.79	4.46	SI	75.00	6.59	1.79	SI	19.06	30.00	SI	2.09	NO	14.25	SI
	P17		3 668.77	3 667.22	1.55																					
C. Tierra	P18	30.57	3 662.54	3 660.99	1.55	13.32	7.15	0.03	7.74	SI	70.28	300	305.89	4.32	SI	75.00	6.38	1.73	SI	19.06	30.00	SI	2.09	NO	13.37	SI
	P18		3 662.54	3 660.99	1.55																					
C. Tierra	P19	107.32	3 659.55	3 657.50	2.05	2.79	3.25	0.03	7.74	SI	70.27	300	206.23	2.92	SI	75.00	4.30	1.17	SI	19.06	30.00	SI	2.09	NO	6.08	SI
	P19		3 659.55	3 657.50	2.05																					
	P20		3 727.53	3 725.63	1.90																					
Adoquinado	P5	79.91	3 727.56	3 721.86	1.70	4.97	4.72	0.03	7.74	SI	29.24	300	248.54	3.51	SI	75.00	0.50	0.69	SI	6.56	10.00	SI	0.20	NO	3.04	SI
	P21		3 720.40	3 719.40	1.00																					
Adoquinado	P22	61.87	3 720.41	3 718.56	1.85	-0.02	1.36	0.03	7.74	SI	29.30	300	133.41	1.89	SI	75.00	0.27	0.28	NO	6.56	10.00	SI	0.20	NO	0.88	NO
	P22		3 720.41	3 718.51	1.90																					
Adoquinado	P6	64.44	3 719.00	3 717.35	1.70	2.19	1.80	0.03	7.74	SI	70.27	300	153.48	2.17	SI	75.00	3.20	0.87	SI	19.06	30.00	SI	2.08	NO	3.37	SI

## Anexo N°8: Informe del Análisis del Agua Residual de entrada de la PTAR



GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL INTERCULTURAL DEL CANTÓN PUJILÍ  
 Representante Legal: UGSHA ILAQUICHE LUIS  
 Dirección: GARCÍA MORENO 5-00 Y JOSE JOAQUÍN DE OLMEDO, Tel.  
 Atención : Javier Navarro

Guayaquil, 2021-11-19

### DATOS DE LA MUESTRA

Punto e Identificación de la Muestra: ENTRADA A LA PTAR - GUANGAJE  
 Fecha/Hora Lugar de Toma de Muestra: 2021/11/10 / 7:35 / PARROQUIA GUANGAJE CENTRO  
 Fecha/Hora Recepción Muestras: 2021/11/10 / 16:44  
 Matriz de la muestra: Agua Residual

### AGREGADOS ORGÁNICOS

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	U K=2	MÉTODO	ANALIZADO POR
Demanda Bioquímica de Oxígeno	75,24	mgO <sub>2</sub> /l	18,28	PEE-GQM-FQ-05	2021/11/11 LS
Demanda Química de Oxígeno	144,66	mgO <sub>2</sub> /l	30,86	PEE-GQM-FQ-16	2021/11/11 LS
Aceites y Grasas	11,65	mg/l	2,24	PEE-GQM-FQ-03	2021/11/17 NS

### INORGÁNICOS NO METALES

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	U K=2	MÉTODO	ANALIZADO POR
Nitrógeno de Amoníaco (3)	52,706	mg/l	---	PEE-GQM-FQ-31	2021/11/12 LS
Nitrógeno total Kjeldahl	62,00	mg/l	4,82	PEE-GQM-FQ-42	2021/11/16 JV
Sulfatos	23	mg/l	4	PEE-GQM-FQ-28	2021/11/17 LS

### DATOS DE MUESTREO

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	U K=2	MÉTODO	ANALIZADO POR
Potencial de Hidrógeno, in situ	7,84	Unidades de pH	0,31	PEE-GQM-FQ-41	2021/11/08 LT
Temperatura in situ	13,8	°C	1,9	PEE-GQM-FQ-02	2021/11/08 LT

### MICROBIOLOGÍA

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	U K=2	MÉTODO	ANALIZADO POR
Coliformes Totales-NMP (3)	1 119 900,00	NMP/100ml	---	PEE-GQM-MB-38	2021/11/11 SP
Coliformes Fecales	224 700,00	NMP/100 ml	---	PEE-GQM-MB-69	2021/11/11 SP

### AGREGADOS/COMPONENTES FÍSICOS

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	U K=2	MÉTODO	ANALIZADO POR
Sólidos Suspendidos Totales (3)	9,00	mg/l	---	PEE-GQM-FQ-06	2021/11/16 NS
Sólidos Totales	616	mg/l	116	PEE-GQM-FQ-22	2021/11/16 NS

### SIMBOLOGÍA:

---- No. Aplica  
 <LD Menor al Límite Detectable  
 N.E. No efectuado  
 S.M. Standard Methods  
 U K=2 Incertidumbre Nivel de Confianza 95,45%

E.P.A. Environmental Protection Agency  
 P.E.E. Procedimiento específico de ensayo de GQM  
 G.R. Grados de Restricción  
 L.M.P. Límite Máximo Permissible  
 V.L.P. Valor Límite Permissible

V.M.R. Valor Máximo Referencial  
 C.C. Criterios de Calidad  
 V.M. Valor Máximo  
 V.M.P. Valor Máximo Permissible

### NOMENCLATURA:

- (1) Parámetro NO INCLUIDO en el alcance de acreditación ISO 17025 por el SAE.
- (2) Parámetro subcontratado NO ACREDITADO, competencia evaluada Cap. 5 Manual de Calidad de GQM
- (3) Parámetro acreditado cuyo resultado está FUERA DEL ALCANCE de acreditación.
- (4) Parámetro subcontratado ACREDITADO; ver alcance en [www.acreditacion.gob.ec](http://www.acreditacion.gob.ec)

### IMPORTANTE:

Los resultados de este informe de ensayo sólo son aplicables a las muestras analizadas; PROHIBIDA su reproducción total o parcial sin autorización escrita de GQM.

### DESCARGO DE RESPONSABILIDAD:

La información del lugar de toma, punto e identificación de la muestra es proporcionada por el cliente a GQM previo a su monitoreo o recepción.  
 Si la muestra es entregada por el cliente, sus resultados aplican a la muestra tal como se recibió.

## Anexo N°10: Análisis de Precios Unitarios (APUS)

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: "DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL SECTOR CENTRO DE LA PARROQUIA GUANGAJE, CANTÓN PUJILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI"

UBICACION: SECTOR CENTRO DE LA PARROQUIA GUANGAJE

### ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 1 DE 26

RUBRO : 1

UNIDAD: km

DETALLE: Replanteo y nivelación lineal

<i>EQUIPO DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO HORA C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CxR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					5.88
Equipo Topográfico	1.00	5.00	5.00	20.000	100.00
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>105.88</b>
<i>MANO DE OBRA DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>JORNAL/HR B</i>	<i>COSTO HORA C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CxR</i>
Topógrafo 1 EO C2	1.00	4.09	4.09	10.000	40.90
Peón EO E2	2.00	3.83	7.66	10.000	76.60
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>117.50</b>
<i>MATERIALES DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>PRECIO UNIT. B</i>	<i>COSTO C=AxB</i>	
Estacas de Madera	u	50.000	0.15	7.50	
Clavos	kg	2.000	1.78	3.56	
Pintura Esmalte	gl	0.150	17.00	2.55	
Mojones	u	1.000	5.25	5.25	
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>18.86</b>	
<i>TRANSPORTE DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO C=AxB</i>	
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0.00</b>	
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>242.24</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>				20.00%	48.45
<b>UTILIDAD (%)</b>				0.00%	0.00
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>290.69</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>					<b>290.69</b>

SON: DOSCIENTOS NOVENTA DOLARES, 69/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

PUJILÍ, 15 DE DICIEMBRE DE 2022

DIEGO PILA  
ELABORADO



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

**PROYECTO:** "DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL SECTOR CENTRO DE LA PARROQUIA GUANGAJE, CANTÓN PUJILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI"  
**UBICACION:** SECTOR CENTRO DE LA PARROQUIA GUANGAJE

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 2 DE 26**

RUBRO : 2

UNIDAD: m<sup>2</sup>

DETALLE: Rotura y reposición de pavimento

<i>EQUIPO</i> <i>DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>COSTO HORA</i> <i>C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CxR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.35
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0.35</b>
<i>MANO DE OBRA</i> <i>DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>JORNAL/HR</i> <i>B</i>	<i>COSTO HORA</i> <i>C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CxR</i>
Peón EO E2	3.00	3.83	11.49	0.400	4.60
Albañil EO D2	1.00	3.87	3.87	0.400	1.55
Insp. de Obra EO B3	0.50	4.30	2.15	0.400	0.86
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>7.01</b>
<i>MATERIALES</i> <i>DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>PRECIO UNIT.</i> <i>B</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AxB</i>	
Mezcla material cohesivo 70%	m <sup>3</sup>	0.040	10.50	0.42	
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>0.42</b>	
<i>TRANSPORTE</i> <i>DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AxB</i>	
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0.00</b>	
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>7.78</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>				20.00%	1.56
<b>UTILIDAD (%)</b>				0.00%	0.00
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>9.34</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>					<b>9.34</b>

SON: NUEVE DOLARES, 34/100 CENTAVOS  
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

PUJILÍ, 15 DE DICIEMBRE DE 2022

DIEGO PILA  
ELABORADO

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

**PROYECTO:** "DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL SECTOR CENTRO DE LA PARROQUIA GUANGAJE, CANTÓN PUJILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI"  
**UBICACION:** SECTOR CENTRO DE LA PARROQUIA GUANGAJE

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 3 DE 26**

RUBRO : 3

UNIDAD: m<sup>2</sup>

DETALLE: DESADOQUINADO

ESPECIFICACIONES: **SUELO NATURAL**

<i>EQUIPO</i> <i>DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>COSTO HORA</i> <i>C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CxR</i>	
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.08	
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0.08</b>	
<i>MANO DE OBRA</i> <i>DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>JORNAL/HR</i> <i>B</i>	<i>COSTO HORA</i> <i>C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CxR</i>	
Peón	EO E2	2.00	3.83	7.66	0.200	1.53
Maestro de Obra	EO C2	0.10	4.09	0.41	0.200	0.08
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>1.53</b>	
<i>MATERIALES</i> <i>DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>PRECIO UNIT.</i> <i>B</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AxB</i>		
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>0.00</b>	
<i>TRANSPORTE</i> <i>DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AxB</i>		
<b>SUBTOTAL P</b>					<b>0.00</b>	

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>1.61</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>	20.00%
<b>UTILIDAD (%)</b>	0.00%
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>1.93</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>1.93</b>

OBSERVACIONES: R=1.00

SON: UN DOLAR, 93/100 CENTAVOS

**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**

PUJILÍ, 15 DE DICIEMBRE DE 2022

DIEGO PILA  
**ELABORADO**

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

**PROYECTO:** "DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL SECTOR CENTRO DE LA PARROQUIA GUANGAJE, CANTÓN PUJILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI"  
**UBICACION:** SECTOR CENTRO DE LA PARROQUIA GUANGAJE

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 4 DE 26**

RUBRO : 4

UNIDAD: m<sup>3</sup>

DETALLE: Excavación a máquina de 0 - 2m

<i>EQUIPO DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO HORA C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CxR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.04
Retroexcavadora	1.00	35.00	35.00	0.063	2.21
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>2.25</b>
<i>MANO DE OBRA DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>JORNAL/HR B</i>	<i>COSTO HORA C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CxR</i>
Peon	EO E2 2.00	3.83	7.66	0.063	0.48
Ayudante de operador de equipo	EO E2 0.50	3.83	1.92	0.063	0.12
OEP 1	OP C1 1.00	4.29	4.29	0.063	0.27
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>0.87</b>
<i>MATERIALES DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>PRECIO UNIT. B</i>	<i>COSTO C=AxB</i>	
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>0.00</b>	
<i>TRANSPORTE DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO C=AxB</i>	
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0.00</b>	

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>3.12</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>	20.00%
<b>UTILIDAD (%)</b>	0.00%
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>3.74</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>3.74</b>

SON: TRES DOLARES, 74/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

PUJILÍ, 15 DE DICIEMBRE DE 2022

DIEGO PILA  
**ELABORADO**

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

**PROYECTO:** "DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL SECTOR CENTRO DE LA PARROQUIA GUANGAJE, CANTÓN PUJILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI"  
**UBICACION:** SECTOR CENTRO DE LA PARROQUIA GUANGAJE

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 5 DE 26**

RUBRO : 5

UNIDAD: m<sup>3</sup>

DETALLE: Excavación a máquina de 2 - 4m

<i>EQUIPO</i> <i>DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>COSTO HORA</i> <i>C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CxR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.05
Retroexcavadora	1.00	35.00	35.00	0.067	2.35
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>2.40</b>
<i>MANO DE OBRA</i> <i>DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>JORNAL/HR</i> <i>B</i>	<i>COSTO HORA</i> <i>C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CxR</i>
Peon	EO E2 2.00	3.83	7.66	0.067	0.51
Albañil	EO D2 0.50	3.87	1.94	0.067	0.13
OEP 1	OP C1 1.00	4.29	4.29	0.067	0.29
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>0.93</b>
<i>MATERIALES</i> <i>DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>PRECIO UNIT.</i> <i>B</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AxB</i>	
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>0.00</b>
<i>TRANSPORTE</i> <i>DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AxB</i>	
<b>SUBTOTAL P</b>					<b>0.00</b>
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>3.33</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>				20.00%	<b>0.67</b>
<b>UTILIDAD (%)</b>				0.00%	<b>0.00</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>4.00</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>					<b>4.00</b>

SON: CUATRO DOLARES, 00/100 CENTAVOS  
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

PUJILÍ, 15 DE DICIEMBRE DE 2022

DIEGO PILA  
**ELABORADO**

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

**PROYECTO:** "DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL SECTOR CENTRO DE LA PARROQUIA GUANGAJE, CANTÓN PUJILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI"  
**UBICACION:** SECTOR CENTRO DE LA PARROQUIA GUANGAJE

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 6 DE 26**

RUBRO : 6

UNIDAD: m2

DETALLE: Entibado para protección de zanjas

<i>EQUIPO DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO HORA C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CxR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.02
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0.02</b>
<i>MANO DE OBRA DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>JORNAL/HR B</i>	<i>COSTO HORA C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CxR</i>
Carpintero EO D2	1.00	3.87	3.87	0.050	0.19
Ayudante EO E2	1.00	3.83	3.83	0.050	0.19
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>0.38</b>
<i>MATERIALES DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>PRECIO UNIT. B</i>	<i>COSTO C=AxB</i>	
Madera de Monte	u	0.420	2.40	1.01	
Pingos de Eucalipto	m	2.000	0.45	0.90	
Clavos	kg	0.120	1.78	0.21	
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>2.12</b>
<i>TRANSPORTE DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO C=AxB</i>	
<b>SUBTOTAL P</b>					<b>0.00</b>
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>2.52</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>				20.00%	<b>0.50</b>
<b>UTILIDAD (%)</b>				0.00%	<b>0.00</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>3.02</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>					<b>3.02</b>

SON: TRES DOLARES, 02/100 CENTAVOS  
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

PUJILÍ, 15 DE DICIEMBRE DE 2022

DIEGO PILA  
**ELABORADO**

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

**PROYECTO:** "DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL SECTOR CENTRO DE LA PARROQUIA GUANGAJE, CANTÓN PUJILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI"  
**UBICACION:** SECTOR CENTRO DE LA PARROQUIA GUANGAJE

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 7 DE 26**

RUBRO : 7

UNIDAD: m2

DETALLE: Rasanteo de fondo de zanja

<i>EQUIPO DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO HORA C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CxR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.03
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0.03</b>
<i>MANO DE OBRA DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>JORNAL/HR B</i>	<i>COSTO HORA C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CxR</i>
Maestro de Obra	EO C2	0.75	4.09	3.07	0.050
Peón	EO E2	2.00	3.83	7.66	0.050
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>0.53</b>
<i>MATERIALES DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>PRECIO UNIT. B</i>	<i>COSTO C=AxB</i>	
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>0.00</b>
<i>TRANSPORTE DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO C=AxB</i>	
<b>SUBTOTAL P</b>					<b>0.00</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>0.56</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>	20.00%
<b>UTILIDAD (%)</b>	0.00%
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>0.67</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>0.67</b>

SON: CERO DOLARES, 67/100 CENTAVOS  
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

PUJILÍ, 15 DE DICIEMBRE DE 2022

DIEGO PILA  
ELABORADO

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

**PROYECTO:** "DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL SECTOR CENTRO DE LA PARROQUIA GUANGAJE, CANTÓN PUJILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI"  
**UBICACION:** SECTOR CENTRO DE LA PARROQUIA GUANGAJE

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 8 DE 26**

RUBRO : 8

UNIDAD: m

DETALLE: Sum.inst.tubería PVC alcant. dn=200mm

<i>EQUIPO DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO HORA C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CxR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.01
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0.01</b>
<i>MANO DE OBRA DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>JORNAL/HR B</i>	<i>COSTO HORA C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CxR</i>
Plomero EO D2	1.00	3.87	3.87	0.020	0.08
Ayudante EO E2	1.00	3.83	3.83	0.020	0.08
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>0.16</b>
<i>MATERIALES DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>PRECIO UNIT. B</i>	<i>COSTO C=AxB</i>	
Tubería Perfilada PVC d=200mm	m	1.000	15.68	15.68	
Polilimpia	gl	0.005	32.97	0.16	
Polipega	gl	0.010	54.51	0.55	
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>16.39</b>	
<i>TRANSPORTE DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO C=AxB</i>	
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0.00</b>	

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>16.56</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>	20.00%
<b>UTILIDAD (%)</b>	0.00%
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>19.87</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>19.87</b>

**SON:** DIECINUEVE DOLARES, 87/100 CENTAVOS  
**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**

PUJILÍ, 15 DE DICIEMBRE DE 2022

DIEGO PILA  
ELABORADO

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

**PROYECTO:** "DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL SECTOR CENTRO DE LA PARROQUIA GUANGAJE, CANTÓN PUJILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI"  
**UBICACION:** SECTOR CENTRO DE LA PARROQUIA GUANGAJE

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 9 DE 26**

RUBRO : 9

UNIDAD: m<sup>3</sup>

DETALLE: Relleno compactado con material de excavación

<i>EQUIPO</i> <i>DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>COSTO HORA</i> <i>C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CxR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.08
Compactadora	1.00	6.25	6.25	0.300	1.88
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>1.96</b>
<i>MANO DE OBRA</i> <i>DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>JORNAL/HR</i> <i>B</i>	<i>COSTO HORA</i> <i>C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CxR</i>
Maestro de Obra EO C2	1.00	4.09	4.09	0.100	0.41
Peón EO E2	2.00	3.83	7.66	0.150	1.15
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>1.56</b>
<i>MATERIALES</i> <i>DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>PRECIO UNIT.</i> <i>B</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AxB</i>	
Agua	m <sup>3</sup>	0.100	0.15	0.02	
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>0.02</b>
<i>TRANSPORTE</i> <i>DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AxB</i>	
<b>SUBTOTAL P</b>					<b>0.00</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>3.54</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>	20.00%
<b>UTILIDAD (%)</b>	0.00%
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>4.25</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>4.25</b>

SON: CUATRO DOLARES, 25/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

PUJILÍ, 15 DE DICIEMBRE DE 2022

DIEGO PILA  
ELABORADO



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

**PROYECTO:** "DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL SECTOR CENTRO DE LA PARROQUIA GUANGAJE, CANTÓN PUJILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI"  
**UBICACION:** SECTOR CENTRO DE LA PARROQUIA GUANGAJE

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 10 DE 26**

RUBRO : 10

UNIDAD: u

DETALLE: Pozo de revisión h=0.00- 2.00m, f'c=210kg/cm<sup>2</sup>, contapa HF

<i>EQUIPO DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO HORA C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CxR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					8.53
Concretera	1.00	6.00	6.00	5.000	30.00
Vibrador	1.00	4.00	4.00	5.000	20.00
Encofrado para Pozos	1.00	1.00	1.00	5.000	5.00
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>63.53</b>
<i>MANO DE OBRA DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>JORNAL/HR B</i>	<i>COSTO HORA C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CxR</i>
Maestro de Obra EO C2	1.00	4.09	4.09	6.000	24.54
Albañil EO D2	2.00	3.87	7.74	7.000	54.18
Peón EO E2	4.00	3.83	15.32	6.000	91.92
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>170.64</b>
<i>MATERIALES DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>PRECIO UNIT. B</i>	<i>COSTO C=AxB</i>	
Tapa H <sup>o</sup> F <sup>o</sup> 600 mm con Cerco	u	1.000	105.84	105.84	
Cemento	kg	237.384	0.15	35.61	
Arena	m <sup>3</sup>	0.450	15.00	6.75	
Ripio	m <sup>3</sup>	0.750	10.00	7.50	
Agua	m <sup>3</sup>	0.124	0.15	0.02	
Estribos de Acero d = 16 mm	u	5.000	2.89	14.45	
Acero Refuerzo fy=4200 kg/cm <sup>2</sup>	kg	10.656	1.27	13.53	
Alambre # 18	kg	1.066	2.54	2.71	
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>186.41</b>	
<i>TRANSPORTE DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO C=AxB</i>	
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0.00</b>	

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>420.58</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>	20.00% <b>84.12</b>
<b>UTILIDAD (%)</b>	0.00% <b>0.00</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>504.70</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>504.70</b>

SON: QUINIENTOS CUATRO DOLARES, 70/100 CENTAVOS  
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

PUJILÍ, 15 DE DICIEMBRE DE 2022

DIEGO PILA  
ELABORADO

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

**PROYECTO:** "DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL SECTOR CENTRO DE LA PARROQUIA GUANGAJE, CANTÓN PUJILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI"  
**UBICACION:** SECTOR CENTRO DE LA PARROQUIA GUANGAJE

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 11 DE 26**

RUBRO : 11

UNIDAD: u

DETALLE: Pozo de revisión h=2.01- 4.00m, f<sub>c</sub>=210kg/cm<sup>2</sup>, contapa HF

<i>EQUIPO DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO HORA C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CxR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					9.89
Concretera	1.00	6.00	6.00	16.000	96.00
Vibrador	1.00	4.00	4.00	16.000	64.00
Encofrado para Pozos	1.00	1.00	1.00	16.000	16.00
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>185.89</b>

<i>MANO DE OBRA DESCRIPCION</i>		<i>CANTIDAD A</i>	<i>JORNAL/HR B</i>	<i>COSTO HORA C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CxR</i>
Maestro de Obra	EO C2	1.00	4.09	4.09	7.000	28.63
Albañil	EO D2	2.00	3.87	7.74	8.000	61.92
Peón	EO E2	4.00	3.83	15.32	7.000	107.24
<b>SUBTOTAL N</b>						<b>197.79</b>

<i>MATERIALES DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>PRECIO UNIT. B</i>	<i>COSTO C=AxB</i>
Tapa H <sup>FF</sup> 600 mm con Cerco	u	1.000	105.84	105.84
Cemento	kg	356.080	0.15	53.41
Arena	m <sup>3</sup>	0.460	15.00	6.90
Ripio	m <sup>3</sup>	0.460	10.00	4.60
Agua	m <sup>3</sup>	0.190	0.15	0.03
Estribos de Acero d = 16 mm	u	9.000	2.89	26.01
Acero Refuerzo f <sub>y</sub> =4200 kg/cm <sup>2</sup>	kg	10.656	1.27	13.53
Alambre # 18	kg	1.066	2.54	2.71
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>213.03</b>

<i>TRANSPORTE DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO C=AxB</i>
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0.00</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>596.71</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>	20.00% <b>119.34</b>
<b>UTILIDAD (%)</b>	0.00% <b>0.00</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>716.05</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>716.05</b>

SON: SETECIENTOS DIECISEIS DOLARES, 05/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

PUJILÍ, 15 DE DICIEMBRE DE 2022

DIEGO PILA  
ELABORADO

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

**PROYECTO:** "DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL SECTOR CENTRO DE LA PARROQUIA GUANGAJE, CANTÓN PUJILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI"  
**UBICACION:** SECTOR CENTRO DE LA PARROQUIA GUANGAJE

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 12 DE 26**

RUBRO : 12

UNIDAD: m2

DETALLE: Reposición de Adoquinado

<i>EQUIPO DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO HORA C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CxR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.16
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0.16</b>
<i>MANO DE OBRA DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>JORNAL/HR B</i>	<i>COSTO HORA C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CxR</i>
Maestro de Obra EO C2	1.00	4.09	4.09	0.040	0.16
Albañil EO D2	1.00	3.87	3.87	0.200	0.77
Peón EO E2	3.00	3.83	11.49	0.200	2.30
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>3.24</b>
<i>MATERIALES DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>PRECIO UNIT. B</i>	<i>COSTO C=AxB</i>	
Adoquin Vehic. f'c=350 kg/cm2	m2	0.500	7.80	3.90	
Cemento	kg	0.250	0.15	0.04	
Arena	m3	0.075	15.00	1.13	
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>5.06</b>
<i>TRANSPORTE DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO C=AxB</i>	
<b>SUBTOTAL P</b>					<b>0.00</b>
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>8.46</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>				20.00%	1.69
<b>UTILIDAD (%)</b>				0.00%	0.00
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>10.15</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>					<b>10.15</b>

SON: DIEZ DOLARES, 15/100 CENTAVOS  
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

PUJILÍ, 15 DE DICIEMBRE DE 2022

DIEGO PILA  
ELABORADO

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

**PROYECTO:** "DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL SECTOR CENTRO DE LA PARROQUIA GUANGAJE, CANTÓN PUJILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI"  
**UBICACION:** SECTOR CENTRO DE LA PARROQUIA GUANGAJE

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 13 DE 26**

RUBRO : 13

UNIDAD: u

DETALLE: Accesorios de PVC-d d = 160 mm

<i>EQUIPO DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO HORA C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CxR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.21
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0.21</b>
<i>MANO DE OBRA DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>JORNAL/HR B</i>	<i>COSTO HORA C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CxR</i>
Maestro de Obra EO C2	1.00	4.09	4.09	0.100	0.41
Plomero EO D2	1.00	3.87	3.87	0.500	1.94
Peón EO E2	1.00	3.83	3.83	0.500	1.92
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>4.27</b>
<i>MATERIALES DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>PRECIO UNIT. B</i>	<i>COSTO C=AxB</i>	
Accesorios de PVC-D d=160 mm	u	1.000	19.00	19.00	
Polilimpia	gl	0.005	32.97	0.16	
Tubería Perfilada PVC d=160mm	m	15.000	8.80	132.00	
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>151.16</b>	
<i>TRANSPORTE DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO C=AxB</i>	
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0.00</b>	
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>155.64</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>				20.00%	31.13
<b>UTILIDAD (%)</b>				0.00%	0.00
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>186.77</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>					<b>186.77</b>

SON: CIENTO OCHENTA Y SEIS DOLARES, 77/100 CENTAVOS  
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

PUJILÍ, 15 DE DICIEMBRE DE 2022

DIEGO PILA  
ELABORADO

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

**PROYECTO:** "DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL SECTOR CENTRO DE LA PARROQUIA GUANGAJE, CANTÓN PUJILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI"  
**UBICACION:** SECTOR CENTRO DE LA PARROQUIA GUANGAJE

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 14 DE 26**

RUBRO : 14

UNIDAD: u

DETALLE: Cajas revisión h.s. 0.60x0.60 tapa H.A

ESPECIFICACIONES: VARRILAS D=8 mm

<i>EQUIPO</i> <i>DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>COSTO HORA</i> <i>C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CxR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.30
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0.30</b>
<i>MANO DE OBRA</i> <i>DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>JORNAL/HR</i> <i>B</i>	<i>COSTO HORA</i> <i>C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CxR</i>
ALBAÑIL EO D2	1.00	3.87	3.87	1.000	3.87
MAESTRO DE OBRA EO C2	1.00	4.09	4.09	0.500	2.05
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>5.92</b>
<i>MATERIALES</i> <i>DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>PRECIO UNIT.</i> <i>B</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AxB</i>	
ACERO DE REFUERZO	KG	2.960	1.27	3.76	
CEMENTO	KG	139.440	0.15	20.92	
ARENA	M3	0.340	15.00	5.10	
RIPIO	M3	0.360	10.00	3.60	
AGUA	M3	0.110	0.15	0.02	
ANGULO L50x50x3 mm A36	KG	6.320	10.15	64.15	
TABLA DE ENCOFRADO 0.30x2.40 m	U	2.050	2.20	4.51	
ALFARIAS 5x5x240 cm	ML	1.000	0.95	0.95	
CLAVOS 2 1/2"	KG	0.170	1.78	0.30	
ADITIVO SIKA 1	KG	1.610	1.38	2.22	
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>105.53</b>
<i>TRANSPORTE</i> <i>DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AxB</i>	
<b>SUBTOTAL P</b>					<b>0.00</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>111.75</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>	20.00% <b>22.35</b>
<b>UTILIDAD (%)</b>	0.00% <b>0.00</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>134.10</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>134.10</b>

OBSERVACIONES: PAREDES ALISADAS MORTERO 1:3, ZOCALO e=10 cm

SON: CIENTO TREINTA Y CUATRO DOLARES, 10/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

PUJILÍ, 15 DE DICIEMBRE DE 2022

DIEGO PILA  
ELABORADO

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

**PROYECTO:** "DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL SECTOR CENTRO DE LA PARROQUIA GUANGAJE, CANTÓN PUJILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI"

**UBICACION:** SECTOR CENTRO DE LA PARROQUIA GUANGAJE

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 15 DE 26**

RUBRO : 15

UNIDAD: km

DETALLE : Replanteo y nivelación lineal

<i>EQUIPO DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO HORA C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CxR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					5.88
Equipo Topográfico	1.00	5.00	5.00	20.000	100.00
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>105.88</b>
<i>MANO DE OBRA DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>JORNAL/HR B</i>	<i>COSTO HORA C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CxR</i>
Topógrafo 1	EO C2 1.00	4.09	4.09	10.000	40.90
Peón	EO E2 2.00	3.83	7.66	10.000	76.60
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>117.50</b>
<i>MATERIALES DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>PRECIO UNIT. B</i>	<i>COSTO C=AxB</i>	
Estacas de Madera	u	50.000	0.15	7.50	
Clavos	kg	2.000	1.78	3.56	
Pintura Esmalte	gl	0.150	17.00	2.55	
Mojones	u	1.000	5.25	5.25	
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>18.86</b>
<i>TRANSPORTE DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO C=AxB</i>	
<b>SUBTOTAL P</b>					<b>0.00</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>242.24</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>	<b>20.00%</b>
<b>UTILIDAD (%)</b>	<b>0.00%</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>290.69</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>290.69</b>

SON: DOSCIENTOS NOVENTA DOLARES, 69/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

PUJILÍ, 15 DE DICIEMBRE DE 2022

DIEGO PILA  
**ELABORADO**

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

**PROYECTO:** "DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL SECTOR CENTRO DE LA PARROQUIA GUANGAJE, CANTÓN PUJILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI"  
**UBICACION:** SECTOR CENTRO DE LA PARROQUIA GUANGAJE

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 16 DE 26**

RUBRO : 16

UNIDAD: m3

DETALLE: Excavación manual suelo natural h=0-2m

ESPECIFICACIONES: **SUELO NATURAL**

<i>EQUIPO</i> <i>DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>COSTO HORA</i> <i>C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CxR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.27
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0.27</b>
<i>MANO DE OBRA</i> <i>DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>JORNAL/HR</i> <i>B</i>	<i>COSTO HORA</i> <i>C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CxR</i>
Peón EO E2	1.00	3.83	3.83	1.000	3.83
MAESTRO DE OBRA EO C2	1.00	4.09	4.09	0.400	1.64
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>5.47</b>
<i>MATERIALES</i> <i>DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>PRECIO UNIT.</i> <i>B</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AxB</i>	
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>0.00</b>
<i>TRANSPORTE</i> <i>DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AxB</i>	
<b>SUBTOTAL P</b>					<b>0.00</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>5.74</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>	20.00%
<b>UTILIDAD (%)</b>	0.00%
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>6.89</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>6.89</b>

OBSERVACIONES: R=1.00

SON: SEIS DOLARES, 89/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

PUJILÍ, 15 DE DICIEMBRE DE 2022

DIEGO PILA  
ELABORADO

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

**PROYECTO:** "DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL SECTOR CENTRO DE LA PARROQUIA GUANGAJE, CANTÓN PUJILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI"  
**UBICACION:** SECTOR CENTRO DE LA PARROQUIA GUANGAJE

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 17 DE 26**

RUBRO : 17

UNIDAD: m2

DETALLE: Rasanteo de fondo de zanja

<i>EQUIPO DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO HORA C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CxR</i>	
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.03	
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0.03</b>	
<i>MANO DE OBRA DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>JORNAL/HR B</i>	<i>COSTO HORA C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CxR</i>	
Maestro de Obra	EO C2	0.75	4.09	3.07	0.050	0.15
Peón	EO E2	2.00	3.83	7.66	0.050	0.38
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>0.53</b>	
<i>MATERIALES DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>PRECIO UNIT. B</i>	<i>COSTO C=AxB</i>		
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>0.00</b>	
<i>TRANSPORTE DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO C=AxB</i>		
<b>SUBTOTAL P</b>					<b>0.00</b>	

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>0.56</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>	20.00%
<b>UTILIDAD (%)</b>	0.00%
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>0.67</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>0.67</b>

**SON:** CERO DOLARES, 67/100 CENTAVOS  
**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**

PUJILÍ, 15 DE DICIEMBRE DE 2022

DIEGO PILA  
ELABORADO



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

**PROYECTO:** "DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL SECTOR CENTRO DE LA PARROQUIA GUANGAJE, CANTÓN PUJILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI"  
**UBICACION:** SECTOR CENTRO DE LA PARROQUIA GUANGAJE

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 18 DE 26**

RUBRO : 18

UNIDAD: m

DETALLE: Tubería pvc-d d = 200 mm, en planta de tratamiento

<i>EQUIPO DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO HORA C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CxR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.13
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0.13</b>
<i>MANO DE OBRA DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>JORNAL/HR B</i>	<i>COSTO HORA C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CxR</i>
Albañil EO D2	1.00	3.87	3.87	0.300	1.16
Peón EO E2	1.00	3.83	3.83	0.400	1.53
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>2.69</b>
<i>MATERIALES DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>PRECIO UNIT. B</i>	<i>COSTO C=AxB</i>	
Tubo PVC-D d = 200 mm	m	1.000	10.87	10.87	
Polilimpia	gl	0.005	32.97	0.16	
Polipega	gl	0.010	54.51	0.55	
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>11.58</b>	
<i>TRANSPORTE DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO C=AxB</i>	
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0.00</b>	
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>14.40</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>				20.00%	<b>2.88</b>
<b>UTILIDAD (%)</b>				0.00%	<b>0.00</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>17.28</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>					<b>17.28</b>

SON: DIECISIETE DOLARES, 28/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

PUJILÍ, 15 DE DICIEMBRE DE 2022

DIEGO PILA  
**ELABORADO**

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

**PROYECTO:** "DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL SECTOR CENTRO DE LA PARROQUIA GUANGAJE, CANTÓN PUJILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI"  
**UBICACION:** SECTOR CENTRO DE LA PARROQUIA GUANGAJE

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 19 DE 26**

RUBRO : 19

UNIDAD: m<sup>3</sup>

DETALLE: Relleno compactado con material de excavación

<i>EQUIPO DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO HORA C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CxR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.08
Compactadora	1.00	6.25	6.25	0.300	1.88
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>1.96</b>
<i>MANO DE OBRA DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>JORNAL/HR B</i>	<i>COSTO HORA C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CxR</i>
Maestro de Obra EO C2	1.00	4.09	4.09	0.100	0.41
Peón EO E2	2.00	3.83	7.66	0.150	1.15
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>1.56</b>
<i>MATERIALES DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>PRECIO UNIT. B</i>	<i>COSTO C=AxB</i>	
Agua	m <sup>3</sup>	0.100	0.15	0.02	
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>0.02</b>	
<i>TRANSPORTE DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO C=AxB</i>	
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0.00</b>	

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>3.54</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>	20.00%
<b>UTILIDAD (%)</b>	0.00%
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>4.25</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>4.25</b>

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

PUJILÍ, 15 DE DICIEMBRE DE 2022

DIEGO PILA  
ELABORADO

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

**PROYECTO:** "DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL SECTOR CENTRO DE LA PARROQUIA GUANGAJE, CANTÓN PUJILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI"  
**UBICACION:** SECTOR CENTRO DE LA PARROQUIA GUANGAJE

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 20 DE 26**

RUBRO : 20

UNIDAD: m3

DETALLE: Hormigón simple, f'c = 210 kg/cm2

<i>EQUIPO DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO HORA C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CxR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					2.72
Concretera	1.00	6.00	6.00	1.200	7.20
Vibrador	1.00	4.00	4.00	1.200	4.80
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>14.72</b>
<i>MANO DE OBRA DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>JORNAL/HR B</i>	<i>COSTO HORA C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CxR</i>
Maestro de Obra	1.00	4.09	4.09	2.000	8.18
Albañil	2.00	3.87	7.74	2.000	15.48
Peón	4.00	3.83	15.32	2.000	30.64
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>54.30</b>
<i>MATERIALES DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>PRECIO UNIT. B</i>	<i>COSTO C=AxB</i>	
Cemento	kg	350.000	0.15	52.50	
Arena	m3	0.650	15.00	9.75	
Ripio	m3	0.950	10.00	9.50	
Agua	m3	0.240	0.15	0.04	
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>71.79</b>	
<i>TRANSPORTE DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO C=AxB</i>	
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0.00</b>	
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>140.81</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>				20.00%	<b>28.16</b>
<b>UTILIDAD (%)</b>				0.00%	<b>0.00</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>168.97</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>					<b>168.97</b>

SON: CIENTO SESENTA Y OCHO DOLARES, 97/100 CENTAVOS  
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

PUJILÍ, 15 DE DICIEMBRE DE 2022

DIEGO PILA  
ELABORADO

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

**PROYECTO:** "DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL SECTOR CENTRO DE LA PARROQUIA GUANGAJE, CANTÓN PUJILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI"

**UBICACION:** SECTOR CENTRO DE LA PARROQUIA GUANGAJE

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 21 DE 26**

RUBRO : 21

UNIDAD: kg

DETALLE: Acero de refuerzo fy= 4200 kg/cm2

<i>EQUIPO</i> <i>DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>COSTO HORA</i> <i>C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CxR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.02
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0.02</b>

<i>MANO DE OBRA</i> <i>DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>JORNAL/HR</i> <i>B</i>	<i>COSTO HORA</i> <i>C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CxR</i>
PEON EO E2	1.00	3.83	3.83	0.080	0.31
FIERRERO EO D2	1.00	3.87	3.87	0.040	0.15
MAESTRO DE OBRA EO C2	1.00	4.09	4.09	0.004	0.02
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>0.48</b>

<i>MATERIALES</i> <i>DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>PRECIO UNIT.</i> <i>B</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AxB</i>
ACERO DE REFUERZO	KG	1.050	1.27	1.33
ALAMBRE NEGRO # 18	KG	0.050	2.54	0.13
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>1.46</b>

<i>TRANSPORTE</i> <i>DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AxB</i>
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0.00</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>1.96</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>	20.00%
<b>UTILIDAD (%)</b>	0.00%
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>2.35</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>2.35</b>

OBSERVACIONES: R=0.04

SON: DOS DOLARES, 35/100 CENTAVOS

**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**

PUJILÍ, 15 DE DICIEMBRE DE 2022

DIEGO PILA  
ELABORADO

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

**PROYECTO:** "DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL SECTOR CENTRO DE LA PARROQUIA GUANGAJE, CANTÓN PUJILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI"  
**UBICACION:** SECTOR CENTRO DE LA PARROQUIA GUANGAJE

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 22 DE 26**

RUBRO : 22

UNIDAD: u

DETALLE: Rejilla 79 barras Ø14mm e=4cm; 0.90x4.20 m

<i>EQUIPO DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO HORA C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CxR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.58
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0.58</b>
<i>MANO DE OBRA DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>JORNAL/HR B</i>	<i>COSTO HORA C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CxR</i>
Albañil EO D2	1.00	3.87	3.87	1.500	5.81
Peon EO E2	1.00	3.83	3.83	1.500	5.75
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>11.56</b>
<i>MATERIALES DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>PRECIO UNIT. B</i>	<i>COSTO C=AxB</i>	
Rejilla 79 barras Ø14 mm e=4 cm; 0.90x4.20 m	m	1.000	150.00	150.00	
Cemento	kg	12.000	0.15	1.80	
ARENA	M3	0.040	15.00	0.60	
Agua	m3	0.050	0.15	0.01	
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>152.41</b>	
<i>TRANSPORTE DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO C=AxB</i>	
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0.00</b>	

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>164.55</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>	20.00%
<b>UTILIDAD (%)</b>	0.00%
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>197.46</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>197.46</b>

SON: CIENTO NOVENTA Y SIETE DOLARES, 46/100 CENTAVOS  
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

PUJILÍ, 15 DE DICIEMBRE DE 2022

DIEGO PILA  
ELABORADO

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

**PROYECTO:** "DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL SECTOR CENTRO DE LA PARROQUIA GUANGAJE, CANTÓN PUJILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI"  
**UBICACION:** SECTOR CENTRO DE LA PARROQUIA GUANGAJE

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 23 DE 26**

RUBRO : 23

UNIDAD: u

DETALLE: Válvula de compuerta h.f. d=200 mm(inc.accesorios)

ESPECIFICACIONES: **INCLUYE ACCESORIOS**

<i>EQUIPO DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO HORA C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CxR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.90
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0.90</b>
<i>MANO DE OBRA DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>JORNAL/HR B</i>	<i>COSTO HORA C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CxR</i>
PLOMERO EO D2	1.00	3.87	3.87	3.000	11.61
PEON EO E2	1.00	3.83	3.83	1.500	5.75
MAESTRO DE OBRA EO C2	1.00	4.09	4.09	0.150	0.61
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>17.97</b>
<i>MATERIALES DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>PRECIO UNIT. B</i>	<i>COSTO C=AxB</i>	
VALVULA COMPUERTA H.F. D=200mm	U	1.000	335.12	335.12	
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>335.12</b>	
<i>TRANSPORTE DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO C=AxB</i>	
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0.00</b>	

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>353.99</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>	20.00%
<b>UTILIDAD (%)</b>	0.00%
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>424.79</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>424.79</b>

SON: CUATROCIENTOS VEINTE Y CUATRO, 79/100 CENTAVOS  
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

PUJILÍ, 15 DE DICIEMBRE DE 2022

DIEGO PILA  
ELABORADO

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

**PROYECTO:** "DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL SECTOR CENTRO DE LA PARROQUIA GUANGAJE, CANTÓN PUJILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI"  
**UBICACION:** SECTOR CENTRO DE LA PARROQUIA GUANGAJE

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 24 DE 26**

RUBRO : 24

UNIDAD: u

DETALLE: Cajas revisión H.S. 0.60x0.60 tapa H.A

ESPECIFICACIONES: VARRILAS D=8 mm

<i>EQUIPO</i> <i>DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>COSTO HORA</i> <i>C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CxR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.30
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0.30</b>
<i>MANO DE OBRA</i> <i>DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>JORNAL/HR</i> <i>B</i>	<i>COSTO HORA</i> <i>C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CxR</i>
ALBAÑIL EO D2	1.00	3.87	3.87	1.000	3.87
MAESTRO DE OBRA EO C2	1.00	4.09	4.09	0.500	2.05
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>5.92</b>
<i>MATERIALES</i> <i>DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>PRECIO UNIT.</i> <i>B</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AxB</i>	
ACERO DE REFUERZO	KG	2.960	1.27	3.76	
CEMENTO	KG	139.440	0.15	20.92	
ARENA	M3	0.340	15.00	5.10	
RIPIO	M3	0.360	10.00	3.60	
AGUA	M3	0.110	0.15	0.02	
ANGULO L50x50x3 mm A36	KG	6.320	10.15	64.15	
TABLA DE ENCOFRADO 0.30x2.40 m	U	2.050	2.20	4.51	
ALFAJIAS 5x5x240 cm	ML	1.000	0.95	0.95	
CLAVOS 2 1/2"	KG	0.170	1.78	0.30	
ADITIVO SIKA 1	KG	1.610	1.38	2.22	
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>105.53</b>
<i>TRANSPORTE</i> <i>DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AxB</i>	
<b>SUBTOTAL P</b>					<b>0.00</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>111.75</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>	20.00%
<b>UTILIDAD (%)</b>	0.00%
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>134.10</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>134.10</b>

OBSERVACIONES: PAREDES ALISADAS MORTERO 1:3 , ZOCALO e=10 cm

SON: CIENTO TREINTA Y CUATRO DOLARES, 10/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

PUJILÍ, 15 DE DICIEMBRE DE 2022

DIEGO PILA  
ELABORADO

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

**PROYECTO:** "DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL SECTOR CENTRO DE LA PARROQUIA GUANGAJE, CANTÓN PUJILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI"  
**UBICACION:** SECTOR CENTRO DE LA PARROQUIA GUANGAJE

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 25 DE 26**

RUBRO : 25

UNIDAD: u

DETALLE: Cajas válvulas H.S. 0.60x0.60 tapa H.A

ESPECIFICACIONES: VARRILAS D=8 mm

<i>EQUIPO</i> <i>DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>COSTO HORA</i> <i>C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CxR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.30
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0.30</b>

<i>MANO DE OBRA</i> <i>DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>JORNAL/HR</i> <i>B</i>	<i>COSTO HORA</i> <i>C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CxR</i>
ALBAÑIL EO D2	1.00	3.87	3.87	1.000	3.87
MAESTRO DE OBRA EO C2	1.00	4.09	4.09	0.500	2.05
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>5.92</b>

<i>MATERIALES</i> <i>DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>PRECIO UNIT.</i> <i>B</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AxB</i>
ACERO DE REFUERZO	KG	2.960	1.27	3.76
CEMENTO	KG	139.440	0.15	20.92
ARENA	M3	0.340	15.00	5.10
RIPIO	M3	0.360	10.00	3.60
AGUA	M3	0.110	0.15	0.02
ANGULO L50x50x3 mm A36	KG	6.320	10.15	64.15
TABLA DE ENCOFRADO 0.30x2.40 m	U	2.050	2.20	4.51
ALFAJIAS 5x5x240 cm	ML	1.000	0.95	0.95
CLAVOS 2 1/2"	KG	0.170	1.78	0.30
ADITIVO SIKA 1	KG	1.610	1.38	2.22
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>105.53</b>

<i>TRANSPORTE</i> <i>DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AxB</i>
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0.00</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>111.75</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>	20.00%
<b>UTILIDAD (%)</b>	0.00%
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>134.10</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>134.10</b>

OBSERVACIONES: PAREDES ALISADAS MORTERO 1:3 , ZOCALO e=10 cm

SON: CIENTO TREINTA Y CUATRO DOLARES, 10/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

PUJILÍ, 15 DE DICIEMBRE DE 2022

DIEGO PILA  
ELABORADO



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

**PROYECTO:** "DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL SECTOR CENTRO DE LA PARROQUIA GUANGAJE, CANTÓN PUJILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI"

**UBICACION:** SECTOR CENTRO DE LA PARROQUIA GUANGAJE

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 26 DE 26**

RUBRO : 26

UNIDAD: m3

DETALLE: Desbanque de talud y desalojo de material

<i>EQUIPO DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO HORA C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CxR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.05
EXCAVADORA	1.00	35.00	35.00	0.040	1.40
VOLQUETE	1.00	16.00	16.00	0.107	1.71
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>3.16</b>
<i>MANO DE OBRA DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>JORNAL/HR B</i>	<i>COSTO HORA C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CxR</i>
OPERADOR 1 OP C1	1.00	4.29	4.29	0.040	0.17
PEON EO E2	1.00	3.83	3.83	0.040	0.15
CHOFER CH C1	1.00	5.62	5.62	0.110	0.62
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>0.94</b>
<i>MATERIALES DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>PRECIO UNIT. B</i>	<i>COSTO C=AxB</i>	
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>0.00</b>	
<i>TRANSPORTE DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO C=AxB</i>	
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0.00</b>	

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>4.10</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b> 20.00%	<b>0.82</b>
<b>UTILIDAD (%)</b> 0.00%	<b>0.00</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>4.92</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>4.92</b>

SON: CUATRO DOLARES, 92/100 CENTAVOS  
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

PUJILÍ, 15 DE DICIEMBRE DE 2022

DIEGO PILA  
ELABORADO

**Anexo N°11: Planos**



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



SISTEMA DE COORDENADAS:  
UTM - WGS84, ZONA 17S

PROYECTO:  
**DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO  
DEL SECTOR CENTRO DE LA PARROQUIA GUANGAJE,  
CANTÓN PUJILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI**

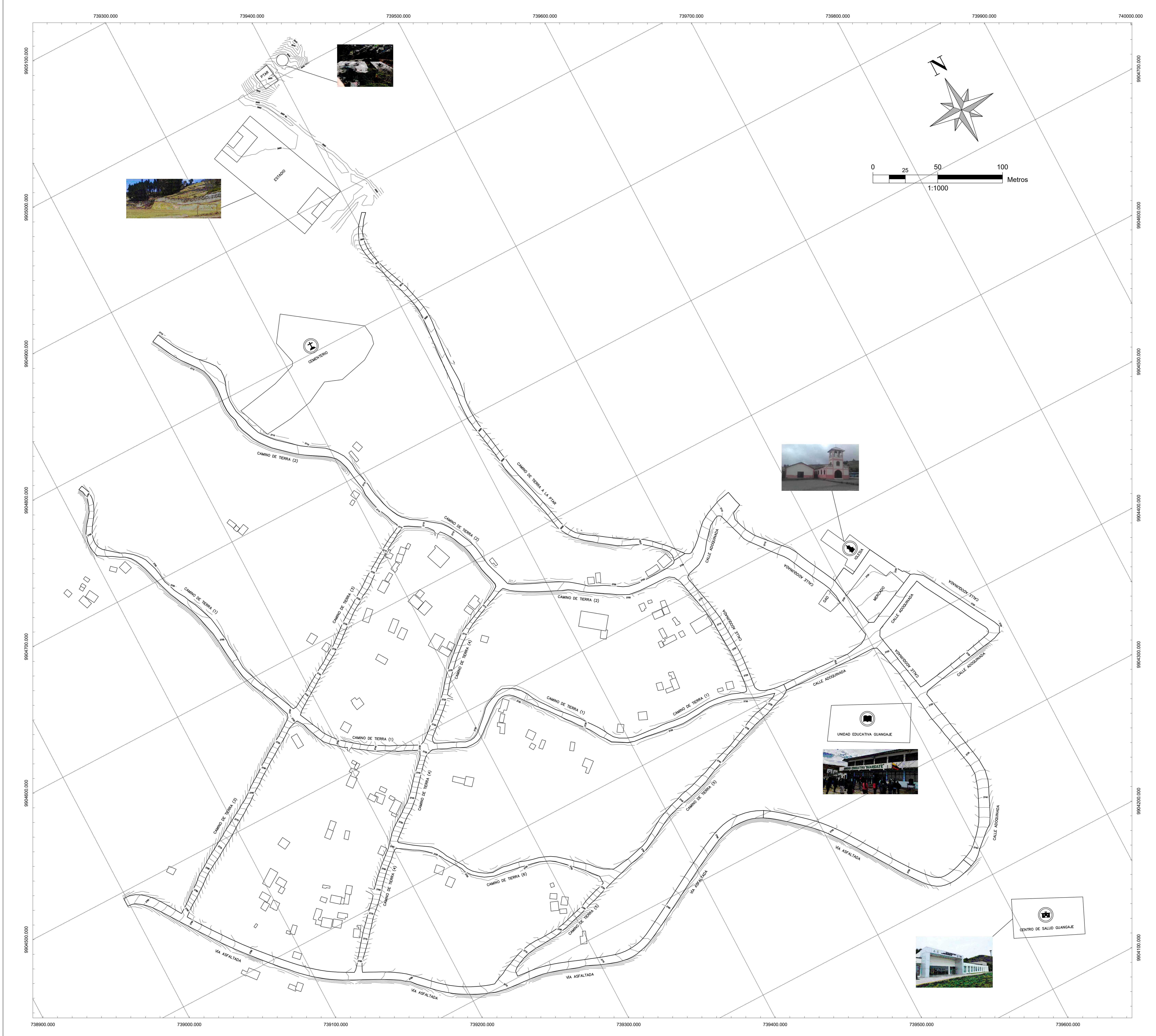
UBICACIÓN:  
SECTOR CENTRO DE LA PARROQUIA GUANGAJE, CANTÓN PUJILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI

REALIZÓ:  EGDO. DIEGO PILA	APROBÓ:  ING. MG. DIEGO CHÉRREZ
----------------------------------	---------------------------------------

CONTIENE:  
PLANO TOPOGRÁFICO

ESCALA: 1: 1000	FECHA: ENERO/2023	LÁMINA: 1/10
--------------------	----------------------	-----------------

- SIMBOLOGÍA:
- |  |                  |  |                 |
|--|------------------|--|-----------------|
|  | UNIDAD EDUCATIVA |  | CURVAS DE NIVEL |
|  | CENTRO DE SALUD  |  | CAMINOS         |
|  | IGLESIA          |  | CASAS           |
|  | CEMENTERIO       |  |                 |







SISTEMA DE COORDENADAS:  
UTM - WGS84, ZONA 17S

PROYECTO:  
**DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL SECTOR CENTRO DE LA PARROQUIA GUANGAJE, CANTÓN PUJILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI**

UBICACIÓN:  
SECTOR CENTRO DE LA PARROQUIA GUANGAJE, CANTÓN PUJILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI

REALIZÓ: EGDO. DIEGO PILA	APROBÓ: ING. MG. DIEGO CHÉRREZ
------------------------------	-----------------------------------

CONTIENE:  
PLANO DE REDES

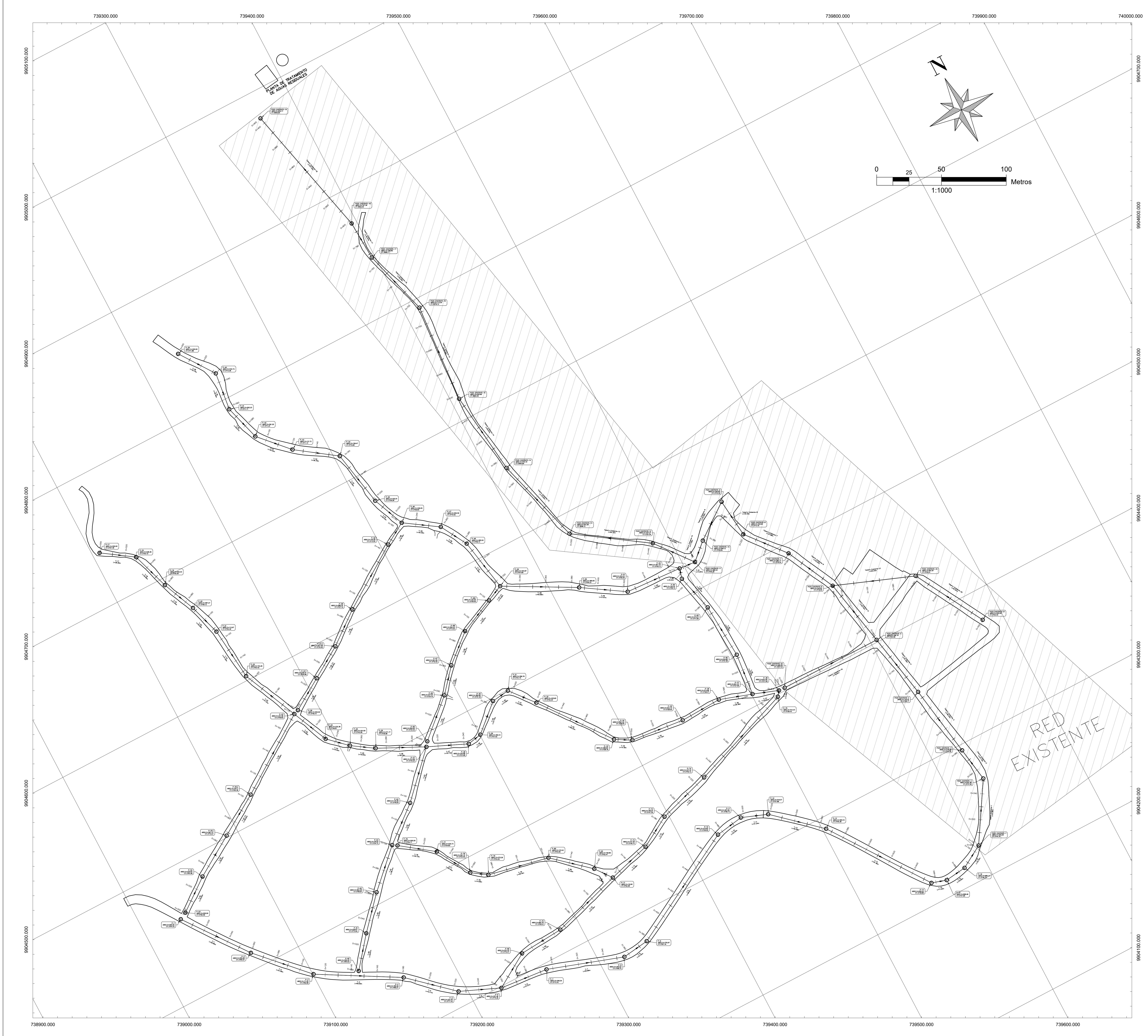
ESCALA: 1: 1000	FECHA: ENERO/2023	LÁMINA: 2/10
--------------------	----------------------	-----------------

SIMBOLOGÍA:

- POZOS DE REVISIÓN
- TUBERÍA
- SENTIDO DE FLUJO
- CAMINOS
- RED EXISTENTE

Nº	Este (m)	Norte (m)	P-22	739161.49	9904603.33	P-44	739304.38	9904719.99
P-1	739020.61	9904460.81	P-23	739180.79	9904560.14	P-45	739312.58	9904676.71
P-2	739065.43	9904412.73	P-24	739193.25	9904531.95	P-46	739322.74	9904632.2
P-3	739100.57	9904375.65	P-25	739207.42	9904518.63	P-47	739347.95	9904635.3
P-4	739160.9	9904341.05	P-26	739224.04	9904507.6	P-48	739359.66	9904614.57
P-5	739193.4	9904311.83	P-27	739259.21	9904490.34	P-49	739367.22	9904573.6
P-6	739223.92	9904298.84	P-28	739289.18	9904477.19	P-50	739420.69	9904544.32
P-7	739261.33	9904295.31	P-29	739300.4	9904479.32	P-51	739452.34	9904524.01
P-8	739319.04	9904275.89	P-30	739321.14	9904497.68	P-52	739496.16	9904521.26
P-9	739339.9	9904278.59	P-31	739335	9904499.43	P-53	739035.15	9904463.62
P-10	739426.81	9904325.72	P-32	739350.13	9904481.01	P-54	739059.79	9904482.15
P-11	739448.55	9904329.14	P-33	739390	9904428.12	P-55	739090.93	9904501.46
P-12	739468.41	9904321.63	P-34	739402.27	9904421.01	P-55.2	739122.06	9904520.78
P-13	739502.78	9904290.91	P-35	739443.73	9904416.47	P-56	739184.61	9904561.49
P-14	739555.29	9904216.15	P-36	739475.84	9904417.6	P-57.1	739208.86	9904576.55
P-15	739566.67	9904212.57	P-37	739500.87	9904409.29	P-57.2	739233.11	9904591.61
P-16	739583.24	9904214.53	P-38	739520.25	9904402.28	P-58	739257.9	9904610.63
P-17	739105.64	9904740.09	P-39	739230.72	9904847.75	P-59	739305.72	9904642.12
P-18	739129.06	9904724.09	P-40	739249.4	9904820.86	P-60	739132.55	9904361.59
P-19	739138.64	9904694.65	P-41	739245.76	9904791.6	P-61	739151.24	9904384.64
P-20	739149.61	9904668.95	P-42	739253.82	9904763.67	P-62	739173.02	9904408.92
P-21	739157.19	9904644.4	P-43	739274.46	9904741.32	P-63	739200.57	9904435.55

P-64	739227.96	9904457.9	Pozo Existente-1	739600.85	9904224.73
P-65	739261.78	9904493.78	Pozo Existente-2	739628.12	9904268.83
P-66	739289.93	9904519.02	Pozo Existente-3	739623.77	9904295.61
P-67	739305.52	9904537.07	Pozo Existente-4	739614.72	9904351.32
P-68	739327.17	9904555.4	Pozo Existente-5	739605.03	9904401.76
P-68.1	739354.46	9904567.8	Pozo Existente-6	739594.48	9904454.45
P-69	739250.41	9904315	Pozo Existente-7	739576	9904492.44
P-70	739285.05	9904317.44	Pozo Existente-8	739551.91	9904521.68
P-71	739339.6	9904334.16	Pozo Existente-9	739548.73	9904551.69
P-72	739373	9904343.46	Pozo Existente-10	739521.96	9904531.91
P-73	739396.78	9904357.13	Pozo Existente-11	739508.92	9904520.1
P-74	739437.89	9904369.74	Pozo Existente-12	739486.9	9904548.01
P-75	739517.22	9904398.31	Pozo Existente-13	739433.45	9904584.51
P-76	739204.04	9904433.37	Pozo Existente-14	739414.08	9904651.99
P-77	739228.72	9904415.06	Pozo Existente-15	739406.5	9904716.15
P-78	739243.98	9904388.73	Pozo Existente-16	739412.08	9904792.68
P-79	739255.56	9904380.7	Pozo Existente-17	739397.55	9904843.95
P-80	739302.7	9904370.82	Pozo Existente-18	739395.96	9904874.47
P-81	739330.08	9904346.78	Pozo Existente-19	739371.47	9904978.96
P-82	739504.2	9904441.79	Pozo Existente-20	739525.12	9904402.08
P-83	739501.38	9904484.55	Pozo Existente-21	739684.69	9904377.33
P-84	739493.98	9904513.33	Pozo Existente-22	739654.66	9904431.42







SISTEMA DE COORDENADAS:  
UTM - WGS84, ZONA 17S

PROYECTO:  
**DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL SECTOR CENTRO DE LA PARROQUIA GUANGAJE, CANTÓN PUJILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI**

UBICACIÓN:  
SECTOR CENTRO DE LA PARROQUIA GUANGAJE, CANTÓN PUJILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI

REALIZÓ:  
EGDO. DIEGO PILA

APROBÓ:  
ING. MG. DIEGO CHÉRREZ

CONTIENE:  
PLANO DE ÁREAS DE APORTACIÓN

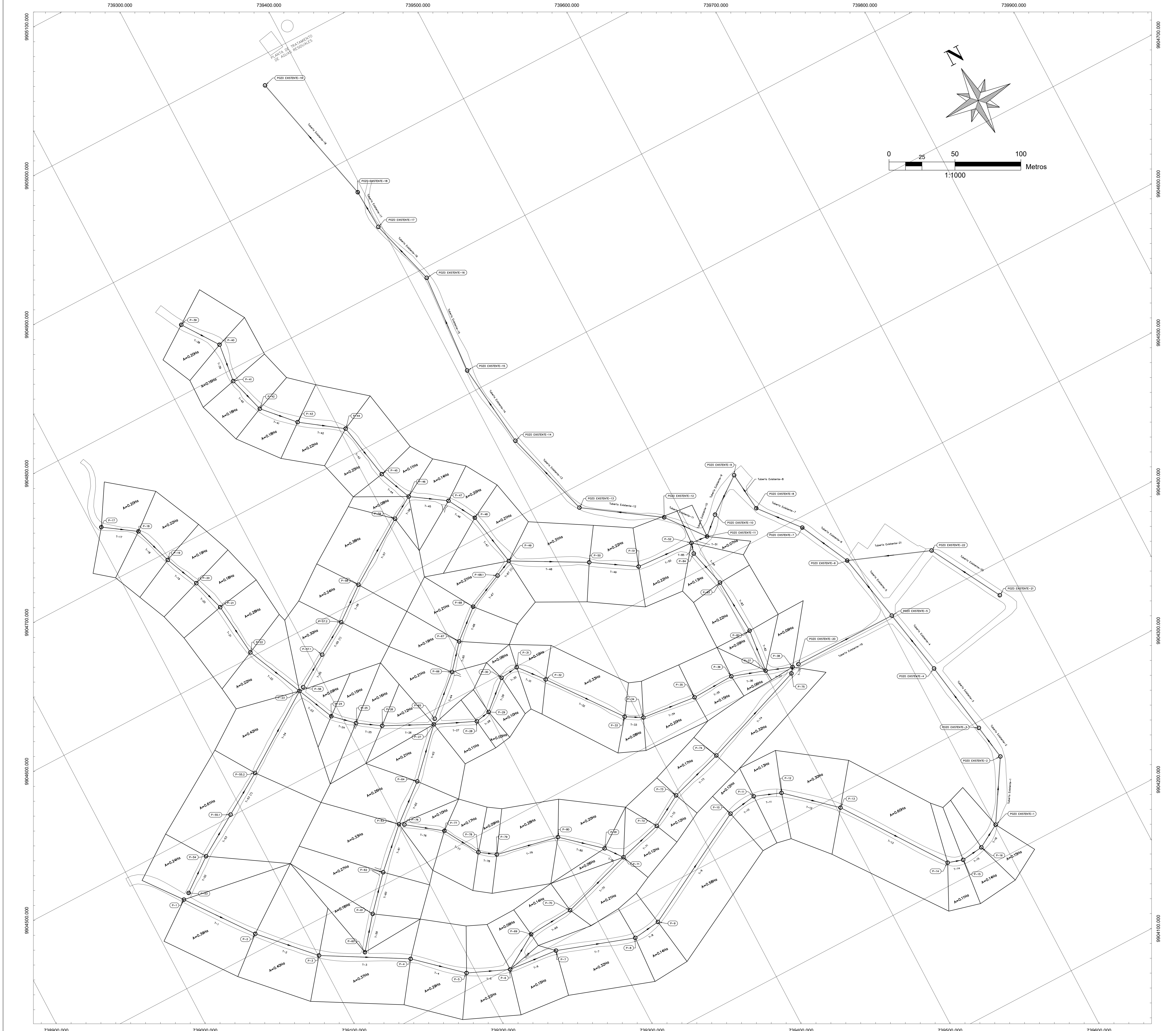
ESCALA:  
1: 1000

FECHA:  
ENERO/2023

LÁMINA:  
3/10

**SIMBOLOGÍA:**

- POZOS DE REVISIÓN
- TUBERÍA
- SENTIDO DE FLUJO
- ÁREAS DE APORTACIÓN
- CAMINOS



**Áreas de aportación entre pozos (Ha)**

Vía Asfaltada	
P1-P2	0.39
P2-P3	0.40
P3-P4	0.37
P4-P5	0.29
P5-P6	0.22
P6-P7	0.15
P7-P8	0.32
P8-P9	0.14
P9-P10	0.58
P10-P11	0.12
P11-P12	0.13
P12-P13	0.30
P13-P14	0.60
P14-P15	0.11
P15-P16	0.14
P16-PEx1	0.15
Camino de tierra (1)	
P17-P18	0.20
P18-P19	0.22
P19-P20	0.19
P20-P21	0.18
P21-P22	0.28
P22-P23	0.22
P23-P24	0.09
P24-P25	0.15
P25-P26	0.16
P26-P27	0.12
P27-P28	0.11
P28-P29	0.05
P29-P30	0.10
P30-P31	0.06
P31-P32	0.10
P32-P33	0.33
P33-P34	0.08
P34-P35	0.20
P35-P36	0.15
P36-P37	0.06
P38-P37	0.09
Camino de tierra (2)	
P39-P40	0.20
P40-P41	0.16
P41-P42	0.18
P42-P43	0.18
P43-P44	0.22
P44-P45	0.25
P45-P46	0.11
P46-P47	0.14
P47-P48	0.20
P48-P49	0.21
P49-P50	0.31
P50-P51	0.22
P51-P52	0.22
P52-PEx10	0.07

**Camino de tierra (3) Primer tramo**

P53-P54	0.24
P54-P55	0.61
P55-P23	0.42
Camino de tierra (3) Segundo tramo	
P56-P57	0.30
P57-P58	0.24
P58-P59	0.38
P59-P46	0.08
Camino de tierra (4) Primer tramo	
P60-P61	0.16
P61-P62	0.27
P62-P63	0.33
P63-P64	0.26
P64-P-27	0.21
Camino de tierra (4) Segundo tramo	
P65-P66	0.21
P66-P67	0.19
P67-P68	0.21
P68-P49	0.21
Camino de tierra (5)	
P6-P69	0.09
P69-P70	0.14
P70-P71	0.21
P71-P72	0.12
P72-P73	0.12
P73-P74	0.17
P74-P75	0.32
P75-P38	0.32
Camino de tierra (6)	
P76-P77	0.10
P77-P78	0.17
P78-P79	0.09
P79-P80	0.28
P80-P81	0.20
P81-P71	0.06
Calle adoquinada	
P37-P82	0.09
P82-P83	0.22
P83-P84	0.13
P84-P52	0.13





SISTEMA DE COORDENADAS:  
UTM - WGS84, ZONA 17S

PROYECTO:  
**DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL SECTOR CENTRO DE LA PARROQUIA GUANGAJE, CANTÓN PUJILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI**

UBICACIÓN:  
SECTOR CENTRO DE LA PARROQUIA GUANGAJE, CANTÓN PUJILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI

REALIZÓ: EGDO. DIEGO PILA	APROBÓ: ING. MG. DIEGO CHÉRREZ
------------------------------	-----------------------------------

CONTIENE:  
PLANO DE DISEÑO - PLANTA

ESCALA: 1: 1000	FECHA: ENERO/2023	LÁMINA: 4/10
--------------------	----------------------	-----------------

SIMBOLOGÍA:

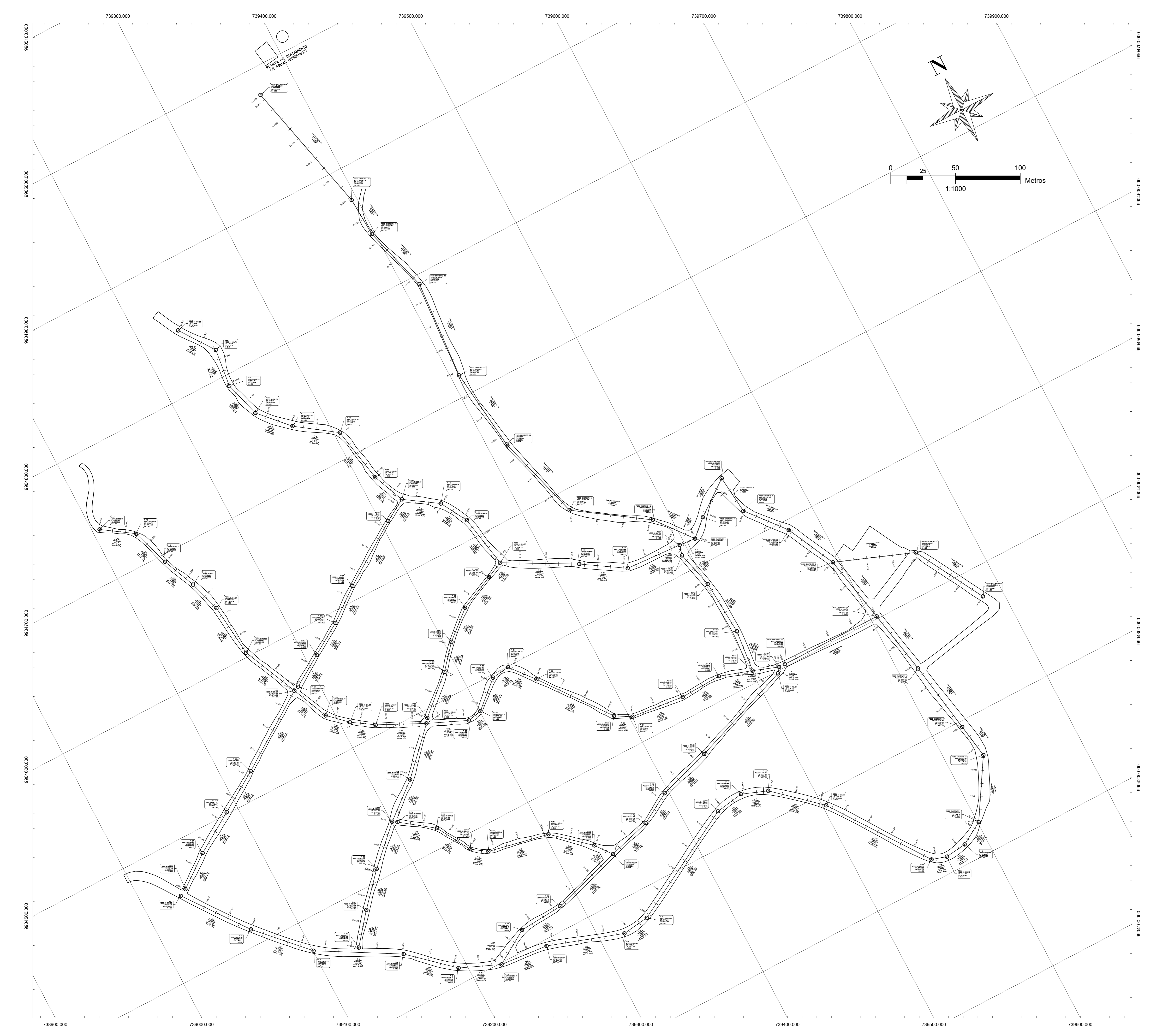
	POZOS DE REVISIÓN		CAMINOS
	TUBERÍA		SENTIDO DE FLUJO

NOMENCLATURA:

P-1 : NÚMERO DE POZO	T-1 : NÚMERO DE TUBERÍA
ABSC : ABCISXA	L : LONGITUD DE TUBERÍA
CT : COTA TERRENO	J : PENDIENTE
CP : COTA PROYECTO	Qd : CAUDAL DE DISEÑO
H : ALTURA DEL POZO	Vd : VELOCIDAD DE DISEÑO

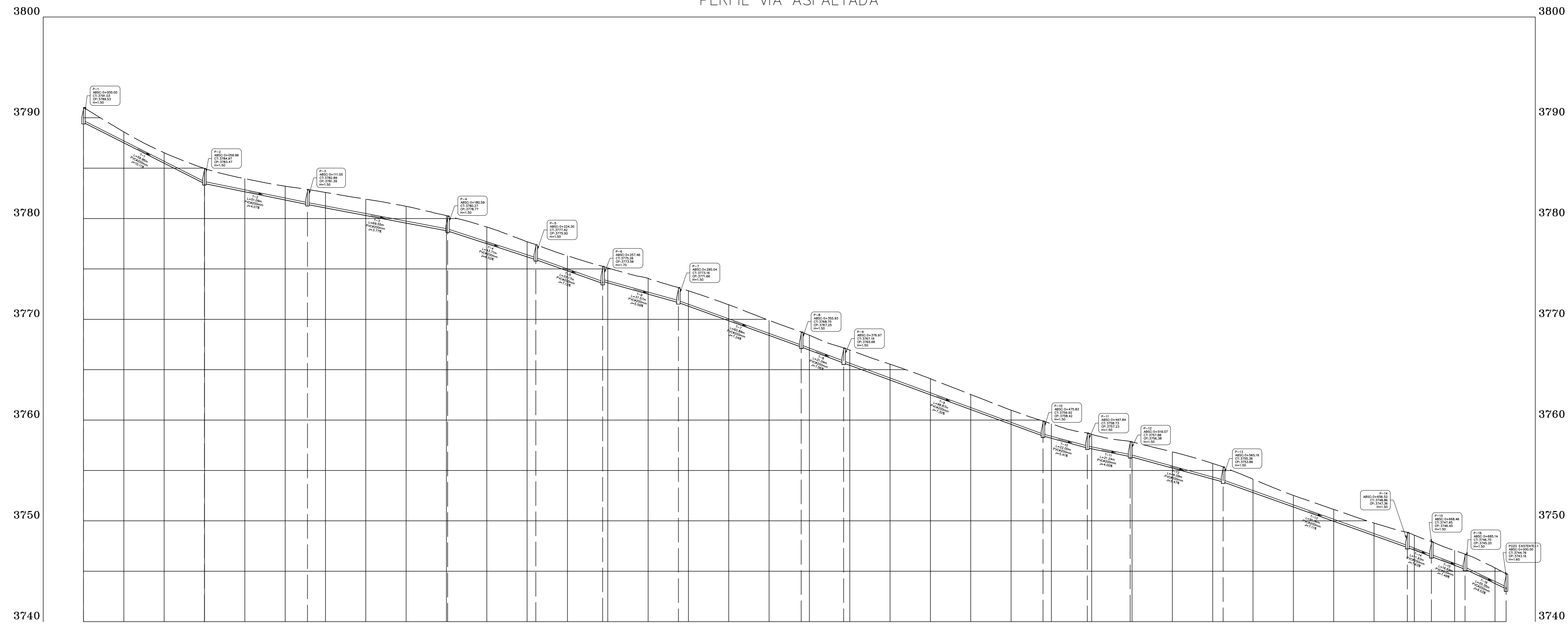
Tramo	Qd	Vd
P1-P2	3.15	1.67
P2-P3	3.31	1.21
P3-P4	3.46	1.19
P4-P5	3.58	1.46
P5-P6	3.67	1.51
P6-P7	0.06	0.40
P7-P8	0.19	0.62
P8-P9	0.25	0.69
P9-P10	0.48	0.83
P10-P11	0.53	0.77
P11-P12	0.58	0.71
P12-P13	0.70	0.84
P13-P14	0.93	1.00
P14-P15	0.98	1.04
P15-P16	1.04	1.06
P16-PEx1	1.10	1.17
P17-P18	3.08	1.36
P18-P19	3.17	0.83
P19-P20	3.24	0.57
P20-P21	3.31	0.61
P21-P22	3.42	1.15
P22-P23	3.52	1.52
P23-P24	4.07	1.79
P24-P25	4.13	1.94
P25-P26	4.20	1.95
P26-P27	4.25	1.95
P27-P28	4.80	1.68
P28-P29	4.83	0.92
P29-P30	4.87	0.64
P30-P31	4.90	0.64
P31-P32	4.94	0.64
P32-P33	5.07	1.28
P33-P34	5.10	0.65
P34-P35	5.18	0.65
P35-P36	5.24	0.66
P36-P37	5.27	0.88
P37-P38	6.57	0.70
P39-P40	3.08	0.56
P40-P41	3.15	0.57
P41-P42	3.22	0.57
P42-P43	3.29	0.57
P43-P44	3.38	0.78
P44-P45	3.48	1.11
P45-P46	3.53	0.58
P46-P47	4.00	0.61

Tramo	Qd	Vd
P47-P48	4.08	0.61
P48-P49	4.16	1.07
P49-P50	4.61	1.09
P50-P51	4.70	0.98
P51-P52	4.80	0.78
P52-P-Ex11	16.85	0.90
P53-P54	0.10	0.81
P54-P55.1	0.34	1.15
P55.1-P55.2	0.34	1.06
P55.2-P23	0.51	1.24
P56-P57.1	0.12	0.87
P57.1-P57.2	0.12	0.80
P57.2-P58	0.22	0.97
P58-P59	0.37	1.15
P59-P46	0.41	1.12
P60-P61	0.07	0.71
P61-P62	0.18	0.95
P62-P63	0.31	1.16
P63-P64	0.41	1.21
P64-P27	0.50	1.30
P65-P66	0.08	0.72
P66-P67	0.15	0.82
P67-P68	0.23	0.89
P68-P68.1	0.32	1.01
P68.1-P49	0.32	0.80
P6-P69	3.71	1.96
P69-P70	3.77	2.01
P70-P71	3.86	2.25
P71-P72	6.28	1.81
P72-P73	6.33	1.90
P73-P74	6.40	2.16
P74-P75	6.53	2.40
P75-P38	6.53	1.93
P76-P77	2.04	0.50
P77-P78	2.11	1.00
P78-P79	2.15	0.76
P79-P80	2.26	0.51
P80-P81	2.34	0.69
P81-P71	2.37	0.52
P37-P82	11.88	3.12
P82-P83	11.97	3.19
P83-P84	12.02	3.01
P84-P52	12.02	2.61





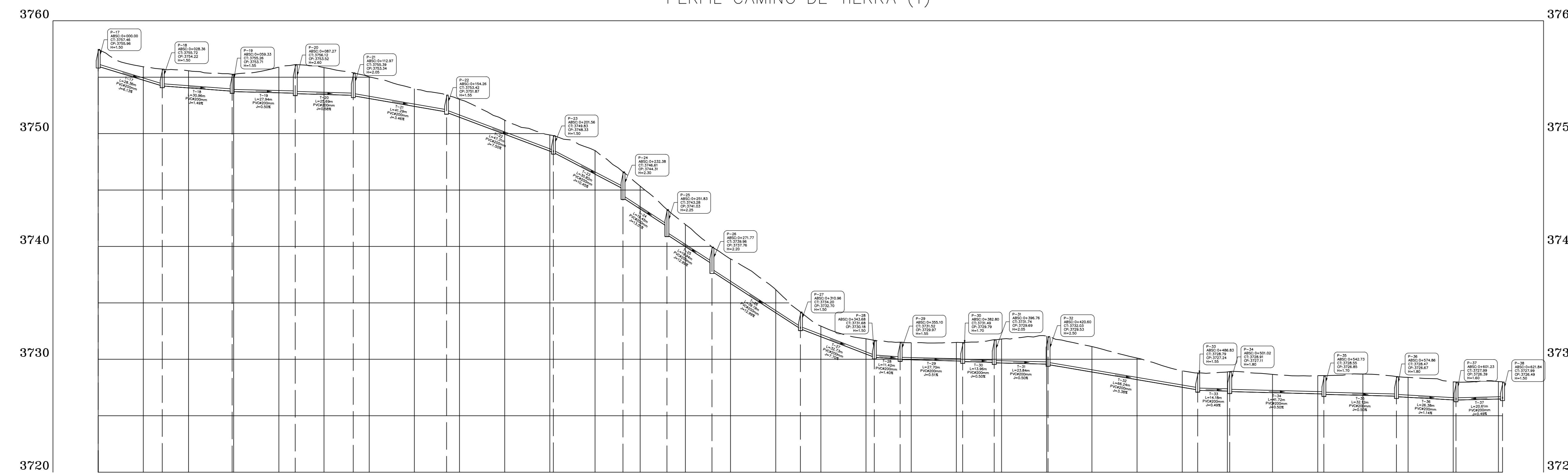
PERFIL VÍA ASFALTADA



Esc. H=1:1000  
Esc. V=1:200

DATOS HIDRÁULICOS	0+000	0+020	0+040	0+060	0+080	0+100	0+120	0+140	0+160	0+180	0+200	0+220	0+240	0+260	0+280	0+300	0+320	0+340	0+360	0+380	0+400	0+420	0+440	0+460	0+480	0+500	0+520	0+540	0+560	0+580	0+600	0+620	0+640	0+660	0+680	0+700
Q <sub>TLL</sub>	123.37 l/seg	78.28 l/seg	75.34 l/seg	78.28 l/seg	99.08 l/seg	103.46 l/seg	91.74 l/seg	104.40 l/seg	100.68 l/seg	104.98 l/seg	80.22 l/seg	77.69 l/seg	90.75 l/seg	103.46 l/seg	107.18 l/seg	104.98 l/seg	90.75 l/seg	103.46 l/seg	100.68 l/seg	104.98 l/seg	80.22 l/seg	77.69 l/seg	90.75 l/seg	103.46 l/seg	107.18 l/seg	104.98 l/seg	90.75 l/seg	103.46 l/seg	100.68 l/seg	104.98 l/seg	80.22 l/seg	77.69 l/seg	90.75 l/seg	103.46 l/seg	107.18 l/seg	104.98 l/seg
V <sub>TLL</sub>	3.92 m/seg	2.49 m/seg	2.40 m/seg	2.49 m/seg	3.15 m/seg	3.29 m/seg	2.92 m/seg	3.32 m/seg	3.29 m/seg	3.32 m/seg	2.47 m/seg	2.47 m/seg	2.89 m/seg	3.29 m/seg	3.41 m/seg	3.32 m/seg	2.89 m/seg	3.29 m/seg	3.29 m/seg	3.32 m/seg	2.47 m/seg	2.47 m/seg	2.89 m/seg	3.29 m/seg	3.41 m/seg	3.32 m/seg	2.89 m/seg	3.29 m/seg	3.29 m/seg	3.32 m/seg	2.47 m/seg	2.47 m/seg	2.89 m/seg	3.29 m/seg	3.41 m/seg	3.32 m/seg
L	1.67 m	1.21 m	1.19 m	1.21 m	1.46 m	1.51 m	1.40 m	1.62 m	1.46 m	1.62 m	0.69 m	0.71 m	0.84 m	0.93 m	0.98 m	0.83 m	0.93 m	0.93 m	0.93 m	0.93 m	0.93 m	0.93 m	0.93 m	0.93 m	0.93 m	0.93 m	0.93 m	0.93 m	0.93 m	0.93 m	0.93 m	0.93 m	0.93 m	0.93 m	0.93 m	0.93 m
ABSCISADO	0+000	0+020	0+040	0+060	0+080	0+100	0+120	0+140	0+160	0+180	0+200	0+220	0+240	0+260	0+280	0+300	0+320	0+340	0+360	0+380	0+400	0+420	0+440	0+460	0+480	0+500	0+520	0+540	0+560	0+580	0+600	0+620	0+640	0+660	0+680	0+700
COTA TERRENO	3791.03	3788.60	3786.52	3784.97	3783.96	3783.21	3782.59	3781.93	3781.21	3780.30	3779.16	3777.70	3776.30	3775.10	3774.07	3772.83	3771.44	3769.89	3768.42	3766.95	3765.54	3758.59	3757.84	3756.84	3755.69	3754.14	3752.53	3751.13	3749.78	3748.58	3747.06	3745.53				
COTA PROYECTO	3789.38	3787.51	3785.49	3783.32	3782.65	3781.84	3781.05	3780.30	3779.55	3778.62	3777.50	3776.20	3774.80	3773.62	3772.50	3771.30	3769.85	3768.40	3766.94	3765.44	3763.97	3757.14	3756.32	3755.24	3754.14	3752.80	3751.38	3749.96	3748.54	3747.09	3745.59	3744.78				
ESPEJOR CORTE	1.65	1.09	1.04	1.65	1.20	1.37	1.54	1.63	1.66	1.68	1.66	1.50	1.50	1.48	1.57	1.53	1.59	1.49	1.48	1.51	1.57	1.45	1.51	1.61	1.55	1.33	1.14	1.17	1.24	1.48	1.47	1.55				

PERFIL CAMINO DE TIERRA (1)



Esc. H=1:1000  
Esc. V=1:200

DATOS HIDRÁULICOS	0+000	0+020	0+040	0+060	0+080	0+100	0+120	0+140	0+160	0+180	0+200	0+220	0+240	0+260	0+280	0+300	0+320	0+340	0+360	0+380	0+400	0+420	0+440	0+460	0+480	0+500	0+520	0+540	0+560	0+580	0+600	0+620	0+640	0+660	0+680	0+700	
Q <sub>TLL</sub>	96.14 l/seg	47.36 l/seg	47.36 l/seg	27.44 l/seg	68.87 l/seg	68.87 l/seg	72.17 l/seg	106.26 l/seg	125.43 l/seg	125.43 l/seg	139.90 l/seg	139.90 l/seg	139.90 l/seg	107.67 l/seg	107.67 l/seg	107.67 l/seg	107.67 l/seg	107.67 l/seg	107.67 l/seg	107.67 l/seg	107.67 l/seg	107.67 l/seg	107.67 l/seg	107.67 l/seg	107.67 l/seg	107.67 l/seg	107.67 l/seg	107.67 l/seg	107.67 l/seg	107.67 l/seg	107.67 l/seg	107.67 l/seg	107.67 l/seg	107.67 l/seg	107.67 l/seg		
V <sub>TLL</sub>	3.06 m/seg	1.51 m/seg	1.51 m/seg	2.74 m/seg	3.34 m/seg	3.34 m/seg	3.42 m/seg	3.38 m/seg	3.38 m/seg	3.38 m/seg	3.38 m/seg	3.38 m/seg	3.38 m/seg	3.38 m/seg	3.38 m/seg	3.38 m/seg	3.38 m/seg	3.38 m/seg	3.38 m/seg	3.38 m/seg	3.38 m/seg	3.38 m/seg	3.38 m/seg	3.38 m/seg	3.38 m/seg	3.38 m/seg	3.38 m/seg	3.38 m/seg	3.38 m/seg	3.38 m/seg	3.38 m/seg	3.38 m/seg	3.38 m/seg	3.38 m/seg	3.38 m/seg		
L	3.08 m	1.36 m	1.36 m	1.36 m	1.36 m	1.36 m	1.36 m	1.36 m	1.36 m	1.36 m	1.36 m	1.36 m	1.36 m	1.36 m	1.36 m	1.36 m	1.36 m	1.36 m	1.36 m	1.36 m	1.36 m	1.36 m	1.36 m	1.36 m	1.36 m	1.36 m	1.36 m	1.36 m	1.36 m	1.36 m	1.36 m	1.36 m	1.36 m	1.36 m	1.36 m	1.36 m	
ABSCISADO	0+000	0+020	0+040	0+060	0+080	0+100	0+120	0+140	0+160	0+180	0+200	0+220	0+240	0+260	0+280	0+300	0+320	0+340	0+360	0+380	0+400	0+420	0+440	0+460	0+480	0+500	0+520	0+540	0+560	0+580	0+600	0+620	0+640	0+660	0+680	0+700	
COTA TERRENO	3757.46	3755.92	3755.57	3755.25	3755.89	3755.85	3755.03	3754.41	3753.97	3753.03	3751.19	3749.88	3748.50	3746.34	3745.34	3743.95	3742.85	3741.50	3740.12	3738.89	3737.89	3736.89	3735.89	3734.89	3733.89	3732.89	3731.89	3730.89	3729.89	3728.89	3727.89	3726.89	3725.89	3724.89	3723.89	3722.89	3721.89
COTA PROYECTO	3755.81	3754.73	3754.05	3753.56	3753.89	3753.47	3753.11	3752.41	3751.97	3751.03	3749.19	3747.88	3746.50	3744.34	3743.34	3741.95	3740.85	3739.50	3738.12	3736.89	3735.89	3734.89	3733.89	3732.89	3731.89	3730.89	3729.89	3728.89	3727.89	3726.89	3725.89	3724.89	3723.89	3722.89	3721.89	3720.89	3719.89
ESPEJOR CORTE	1.65	1.19	1.52	1.69	2.27	2.39	1.92	1.55	1.58	1.24	1.43	2.09	2.03	1.96	2.17	2.05	0.94	1.35	1.52	1.52	1.64	2.13	2.67	2.26	1.91	1.46	1.70	1.62	1.61	1.89	1.76	1.60	1.55				



SISTEMA DE COORDENADAS:  
UTM - WGS84, ZONA 17S

PROYECTO:  
**DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL SECTOR CENTRO DE LA PARROQUIA GUANGAJE, CANTÓN PUJILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI**

UBICACIÓN:  
SECTOR CENTRO DE LA PARROQUIA GUANGAJE, CANTÓN PUJILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI

REALIZÓ: EGDO. DIEGO PILA  
APROBÓ: ING. MG. DIEGO CHÉRREZ

CONTIENE:  
PLANO DE DISEÑO - PERFILES LONGITUDINALES

ESCALA: H=1:1000 V=1:200  
FECHA: ENERO/2023  
LÁMINA: 5/10

SIMBOLOGÍA:  
 POZOS DE REVISIÓN  
 TUBERÍA  
 SENTIDO DE FLUJO

NOMENCLATURA:  
 P-1 : NÚMERO DE TUBERÍA  
 ABC : NÚMERO DE POZO  
 ABS : ABSORCIÓN  
 CT : COTA TERRENO  
 CP : COTA PROYECTO  
 H : ALTURA DEL POZO  
 T-1 : NÚMERO DE TUBERÍA  
 L : LONGITUD DE TUBERÍA  
 J : PENDIENTE  
 Q<sub>TLL</sub> : CAUDAL A TUBERÍA TOTALMENTE LLENA  
 V<sub>TLL</sub> : VELOCIDAD A TUBERÍA TOTALMENTE LLENA  
 Q<sub>PLL</sub> : CAUDAL A TUBERÍA PARCIALMENTE LLENA  
 V<sub>PLL</sub> : VELOCIDAD A TUBERÍA PARCIALMENTE LLENA

Tramo	Q <sub>TLL</sub>	V <sub>TLL</sub>	Q <sub>PLL</sub>	V <sub>PLL</sub>
P1-P2	123.37	3.92	3.15	1.67
P2-P3	78.28	2.49	3.31	1.21
P3-P4	75.34	2.40	3.46	1.19
P4-P5	99.08	3.15	3.58	1.46
P5-P6	103.46	3.29	3.67	1.51
P6-P7	91.74	2.92	0.06	0.40
P7-P8	104.40	3.32	0.19	0.62
P8-P9	106.68	3.39	0.25	0.69
P9-P10	104.98	3.34	0.48	0.83
P10-P11	90.25	2.87	0.53	0.77
P11-P12	77.60	2.47	0.58	0.71
P12-P13	90.75	2.89	0.70	0.84
P13-P14	103.46	3.29	0.93	1.00
P14-P15	107.18	3.41	0.98	1.04
P15-P16	106.19	3.38	1.04	1.06
P16-PEX1	119.78	3.81	1.10	1.17

Tramo	Q <sub>TLL</sub>	V <sub>TLL</sub>	Q <sub>PLL</sub>	V <sub>PLL</sub>
P17-P18	96.14	3.06	3.08	1.36
P18-P19	47.36	1.51	3.17	0.83
P19-P20	27.44	0.87	3.24	0.57
P20-P21	29.55	0.94	3.31	0.61
P21-P22	72.17	2.30	3.42	1.15
P22-P23	106.26	3.38	3.52	1.52
P23-P24	125.43	3.99	4.07	1.79
P24-P25	139.90	4.45	4.13	1.94
P25-P26	139.90	4.45	4.20	1.95
P26-P27	139.90	4.45	4.25	1.95
P27-P28	107.67	3.43	4.80	1.68
P28-P29	45.91	1.46	4.83	0.92
P29-P30	27.44	0.87	4.87	0.64
P30-P31	27.44	0.87	4.90	0.64
P31-P32	27.44	0.87	4.94	0.64
P32-P33	71.33	2.27	5.07	1.28
P33-P34	27.44	0.87	5.10	0.65
P34-P35	27.44	0.87	5.18	0.65
P35-P36	27.44	0.87	5.24	0.66
P36-P37	41.43	1.32	5.27	0.88
P37-P38	27.44	0.87	6.57	0.70





SISTEMA DE COORDENADAS:  
UTM - WGS84, ZONA 17S

PROYECTO:  
**DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL SECTOR CENTRO DE LA PARROQUIA GUANGAJE, CANTÓN PUJILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI**

UBICACIÓN:  
SECTOR CENTRO DE LA PARROQUIA GUANGAJE, CANTÓN PUJILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI

REALIZÓ: \_\_\_\_\_ APROBÓ: \_\_\_\_\_  
EGDO. DIEGO PILA ING. MG. DIEGO CHÉRREZ

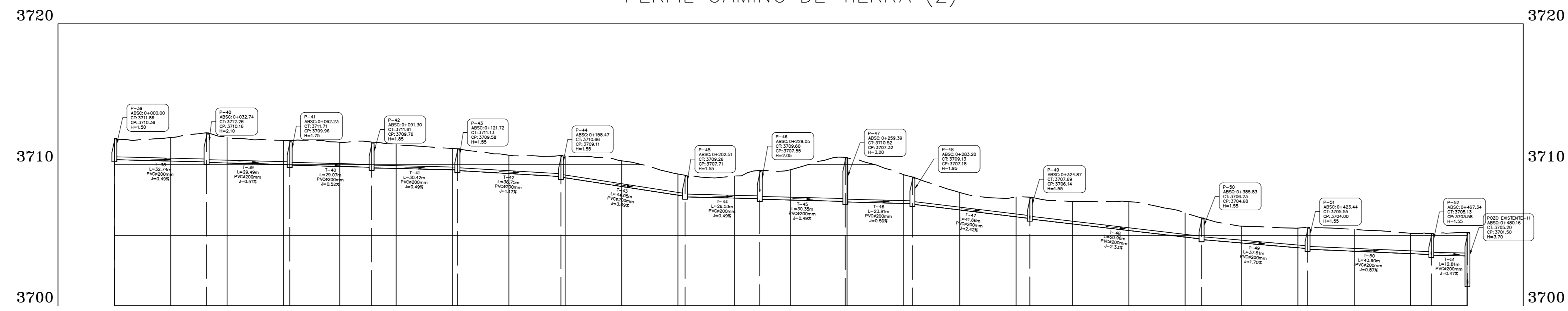
CONTIENE:  
PLANO DE DISEÑO - PERFILES LONGITUDINALES

ESCALA: H=1:1000 V=1:200      FECHA: ENERO/2023      LÁMINA: 6/10

SIMBOLOGÍA:  
 POZOS DE REVISIÓN  
 TUBERÍA  
 SENTIDO DE FLUJO

NOMENCLATURA:  
 P-1 : NÚMERO DE POZO  
 ABCS : ABCISADA  
 CT : COTA TERRENO  
 CP : COTA PROYECTO  
 H : ALTURA DEL POZO  
 T-1 : NÚMERO DE TUBERÍA  
 L : LONGITUD DE TUBERÍA  
 J : PENDIENTE  
 Q<sub>TLL</sub> : CAUDAL A TUBERÍA TOTALMENTE LLENA  
 V<sub>TLL</sub> : VELOCIDAD A TUBERÍA TOTALMENTE LLENA  
 Q<sub>PLL</sub> : CAUDAL A TUBERÍA PARCIALMENTE LLENA  
 V<sub>PLL</sub> : VELOCIDAD A TUBERÍA PARCIALMENTE LLENA

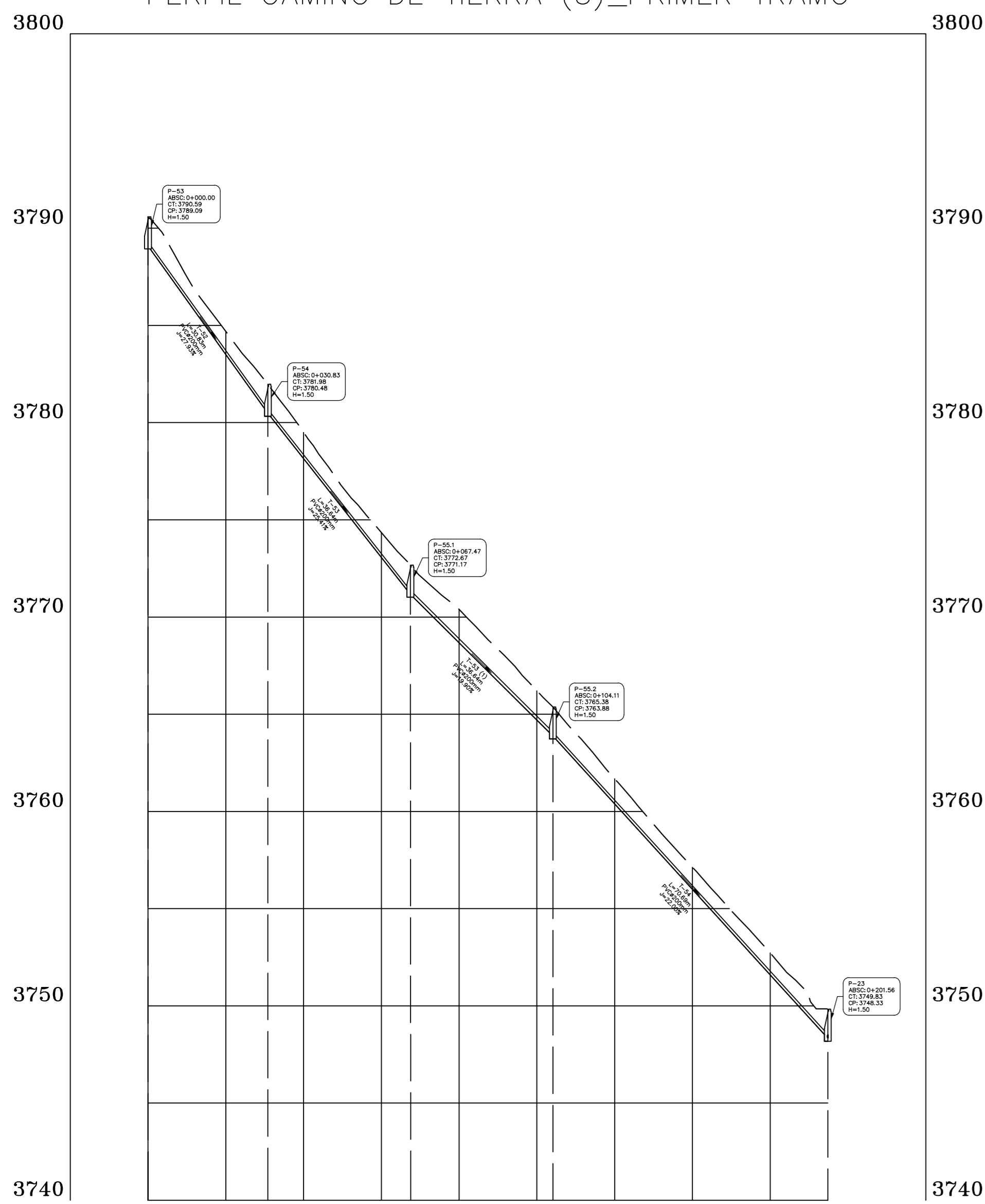
PERFIL CAMINO DE TIERRA (2)



Esc. H=1:1000  
Esc. V=1:200

DATOS HIDRÁULICOS	0+000	0+020	0+040	0+060	0+080	0+100	0+120	0+140	0+160	0+180	0+200	0+220	0+240	0+260	0+280	0+300	0+320	0+340	0+360	0+380	0+400	0+420	0+440	0+460	0+480		
Q <sub>TLL</sub>	27.44 l/seg	27.44 l/seg	27.44 l/seg	27.44 l/seg	27.44 l/seg	27.44 l/seg	27.44 l/seg	41.97 l/seg	68.21 l/seg	27.44 l/seg	27.44 l/seg	27.44 l/seg	27.44 l/seg	27.44 l/seg	27.44 l/seg	27.44 l/seg	27.44 l/seg	27.44 l/seg	27.44 l/seg	27.44 l/seg	27.44 l/seg	27.44 l/seg	27.44 l/seg	27.44 l/seg	27.44 l/seg	27.44 l/seg	
V <sub>TLL</sub>	0.87 m/seg	0.87 m/seg	0.87 m/seg	0.87 m/seg	0.87 m/seg	0.87 m/seg	1.34 m/seg	2.17 m/seg	3.58 m/seg	0.87 m/seg	0.87 m/seg	0.87 m/seg	0.87 m/seg	0.87 m/seg	0.87 m/seg	0.87 m/seg	0.87 m/seg	0.87 m/seg	0.87 m/seg	0.87 m/seg	0.87 m/seg	0.87 m/seg	0.87 m/seg	0.87 m/seg	0.87 m/seg	0.87 m/seg	
Q <sub>PLL</sub>	3.08 l/seg	3.15 l/seg	3.22 l/seg	3.29 l/seg	3.38 l/seg	3.48 l/seg	3.58 l/seg	3.68 l/seg	3.78 l/seg	3.88 l/seg	3.98 l/seg	4.08 l/seg	4.18 l/seg	4.28 l/seg	4.38 l/seg	4.48 l/seg	4.58 l/seg	4.68 l/seg	4.78 l/seg	4.88 l/seg	4.98 l/seg	5.08 l/seg	5.18 l/seg	5.28 l/seg	5.38 l/seg	5.48 l/seg	5.58 l/seg
V <sub>PLL</sub>	0.56 m/seg	0.57 m/seg	0.57 m/seg	0.57 m/seg	0.57 m/seg	0.57 m/seg	0.57 m/seg	0.57 m/seg	0.57 m/seg	0.57 m/seg	0.57 m/seg	0.57 m/seg	0.57 m/seg	0.57 m/seg	0.57 m/seg	0.57 m/seg	0.57 m/seg	0.57 m/seg	0.57 m/seg	0.57 m/seg	0.57 m/seg	0.57 m/seg	0.57 m/seg	0.57 m/seg	0.57 m/seg	0.57 m/seg	0.57 m/seg
ABSCISADO	0+000	0+020	0+040	0+060	0+080	0+100	0+120	0+140	0+160	0+180	0+200	0+220	0+240	0+260	0+280	0+300	0+320	0+340	0+360	0+380	0+400	0+420	0+440	0+460	0+480		
COTA TERRENO	3711.86	3711.93	3711.94	3711.73	3711.59	3711.45	3711.15	3710.67	3710.62	3710.28	3709.34	3709.21	3709.65	3710.49	3709.30	3709.03	3707.71	3707.40	3707.38	3706.58	3705.64	3705.51	3705.41	3705.13	3705.20		
COTA PROYECTO	3710.21	3710.26	3710.12	3710.02	3709.88	3709.74	3709.64	3709.38	3709.07	3708.46	3707.84	3707.63	3707.50	3707.17	3706.26	3705.30	3704.87	3704.45	3704.33	3703.69	3702.87	3702.11	3701.87	3701.35	3701.35		
ESPEJOR CORTE	1.65	1.67	1.82	1.70	1.71	1.72	1.51	1.30	1.55	1.82	1.50	1.57	2.15	3.32	2.05	1.74	1.41	1.60	2.05	1.71	1.19	1.40	1.55	1.44	3.85		

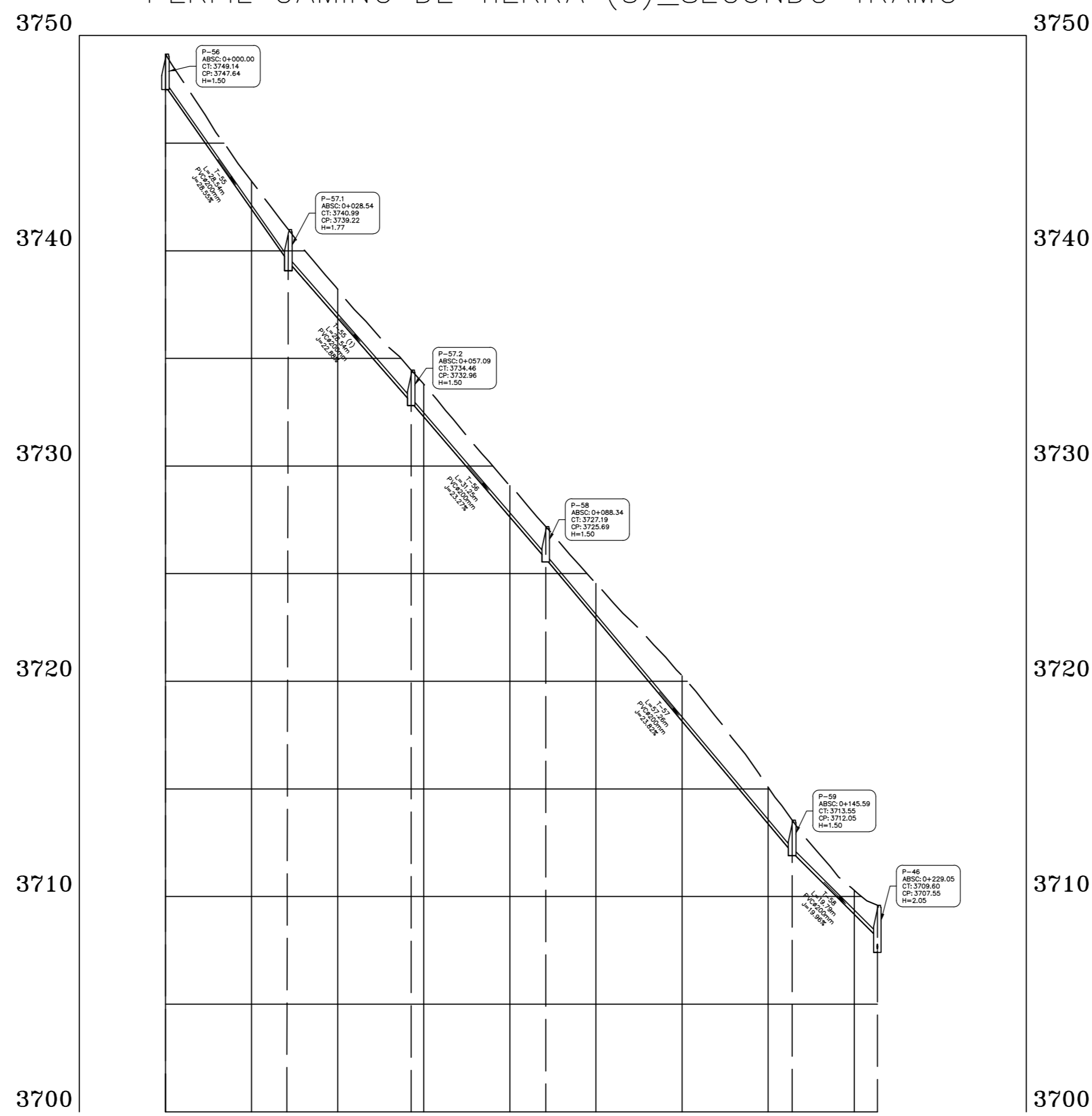
PERFIL CAMINO DE TIERRA (3)\_PRIMER TRAMO



Esc. H=1:1000  
Esc. V=1:200

DATOS HIDRÁULICOS	0+000	0+020	0+040	0+060	0+080	0+100	0+120	0+140	0+160	0+180
Q <sub>TLL</sub>	205.06 l/seg	195.59 l/seg	173.00 l/seg	181.99 l/seg	173.00 l/seg	173.00 l/seg	173.00 l/seg	173.00 l/seg	173.00 l/seg	173.00 l/seg
V <sub>TLL</sub>	6.52 m/seg	6.22 m/seg	5.51 m/seg	5.79 m/seg	5.51 m/seg	5.51 m/seg	5.51 m/seg	5.51 m/seg	5.51 m/seg	5.51 m/seg
Q <sub>PLL</sub>	0.10 l/seg	0.34 l/seg	0.34 l/seg	0.34 l/seg	0.34 l/seg	0.34 l/seg	0.34 l/seg	0.34 l/seg	0.34 l/seg	0.34 l/seg
V <sub>PLL</sub>	0.81 m/seg	1.15 m/seg	1.06 m/seg	1.06 m/seg	1.06 m/seg	1.06 m/seg	1.06 m/seg	1.06 m/seg	1.06 m/seg	1.06 m/seg
ABSCISADO	0+000	0+020	0+040	0+060	0+080	0+100	0+120	0+140	0+160	0+180
COTA TERRENO	3780.59	3784.69	3779.50	3774.34	3770.29	3766.21	3761.68	3757.13	3752.72	3748.14
COTA PROYECTO	3780.94	3784.50	3779.50	3774.34	3770.29	3766.21	3761.68	3757.13	3752.72	3748.14
ESPEJOR CORTE	1.65	1.19	1.35	1.28	1.72	1.51	1.30	1.15	1.14	1.14

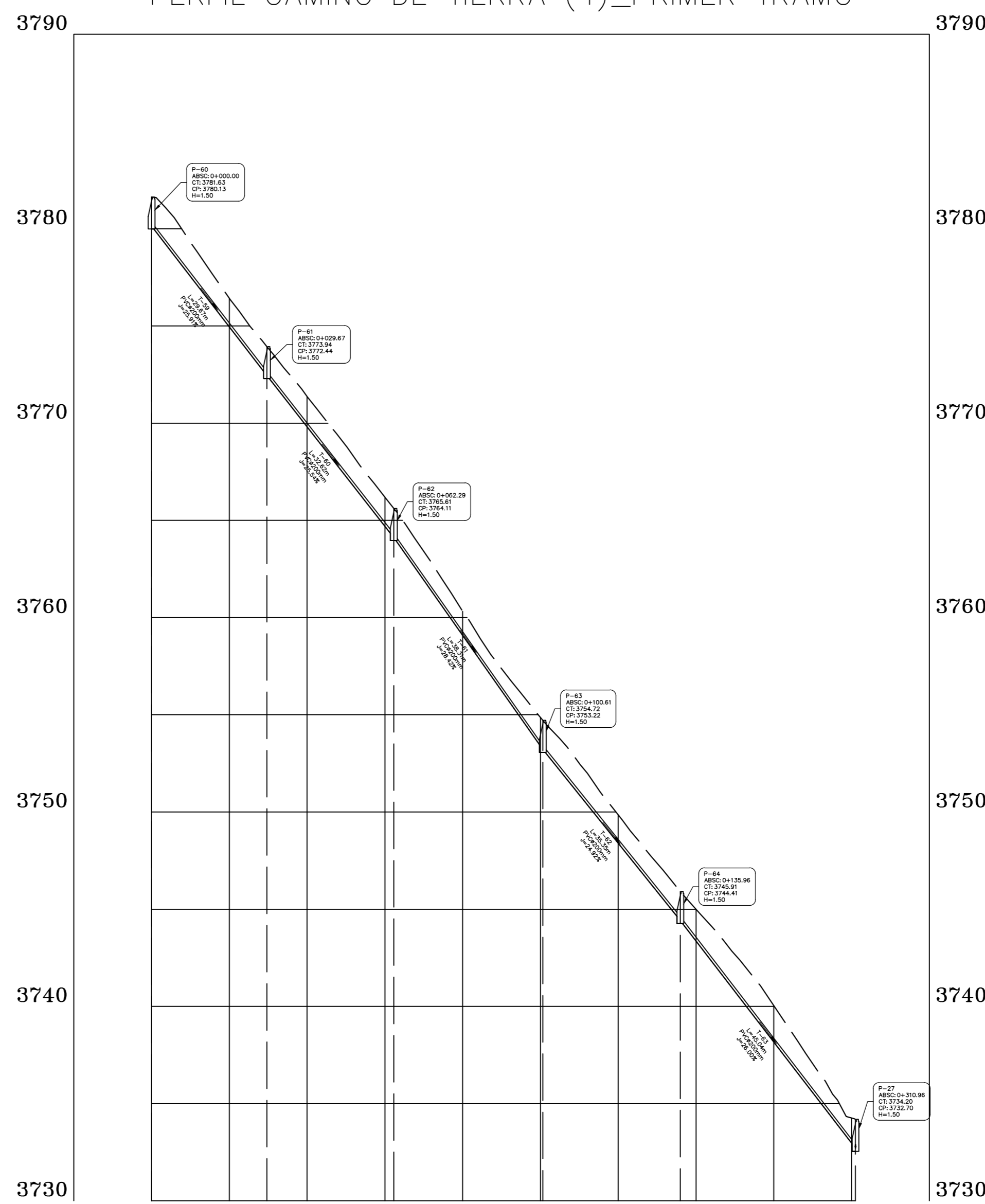
PERFIL CAMINO DE TIERRA (3)\_SEGUNDO TRAMO



Esc. H=1:1000  
Esc. V=1:200

DATOS HIDRÁULICOS	0+000	0+020	0+040	0+060	0+080	0+100	0+120	0+140	0+160	0+180
Q <sub>TLL</sub>	207.26 l/seg	187.13 l/seg	180.37 l/seg	172.35 l/seg	172.35 l/seg	172.35 l/seg	172.35 l/seg	172.35 l/seg	172.35 l/seg	172.35 l/seg
V <sub>TLL</sub>	6.28 m/seg	5.95 m/seg	6.02 m/seg	5.95 m/seg	5.95 m/seg	5.95 m/seg	5.95 m/seg	5.95 m/seg	5.95 m/seg	5.95 m/seg
Q <sub>PLL</sub>	0.07 l/seg	0.12 l/seg	0.22 l/seg	0.22 l/seg	0.22 l/seg	0.22 l/seg	0.22 l/seg	0.22 l/seg	0.22 l/seg	0.22 l/seg
V <sub>PLL</sub>	0.87 m/seg	0.97 m/seg	0.97 m/seg	0.97 m/seg	0.97 m/seg	0.97 m/seg	0.97 m/seg	0.97 m/seg	0.97 m/seg	0.97 m/seg
ABSCISADO	0+000	0+020	0+040	0+060	0+080	0+100	0+120	0+140	0+160	0+180
COTA TERRENO	3749.14	3743.23	3738.21	3733.80	3729.09	3724.54	3720.26	3715.08	3710.29	3705.12
COTA PROYECTO	3747.49	3743.93	3738.87	3733.80	3729.09	3724.54	3720.26	3715.08	3710.29	3705.12
ESPEJOR CORTE	1.65	1.30	1.35	1.52	1.46	1.63	2.11	1.70	1.12	1.12

PERFIL CAMINO DE TIERRA (4)\_PRIMER TRAMO



Esc. H=1:1000  
Esc. V=1:200

DATOS HIDRÁULICOS	0+000	0+020	0+040	0+060	0+080	0+100	0+120	0+140	0+160	0+180
Q <sub>TLL</sub>	197.54 l/seg	196.09 l/seg	206.89 l/seg	193.69 l/seg	197.85 l/seg	197.85 l/seg	197.85 l/seg	197.85 l/seg	197.85 l/seg	197.85 l/seg
V <sub>TLL</sub>	6.28 m/seg	6.24 m/seg	6.58 m/seg	6.16 m/seg	6.29 m/seg	6.29 m/seg	6.29 m/seg	6.29 m/seg	6.29 m/seg	6.29 m/seg
Q <sub>PLL</sub>	0.07 l/seg	0.18 l/seg	0.31 l/seg	0.41 l/seg	0.50 l/seg	0.50 l/seg	0.50 l/seg	0.50 l/seg	0.50 l/seg	0.50 l/seg
V <sub>PLL</sub>	0.87 m/seg	0.95 m/seg	1.16 m/seg	1.21 m/seg	1.21 m/seg	1.21 m/seg	1.21 m/seg	1.21 m/seg	1.21 m/seg	1.21 m/seg
ABSCISADO	0+000	0+020	0+040	0+060	0+080	0+100	0+120	0+140	0+160	0+180
COTA TERRENO	3781.63	3776.42	3771.36	3766.20	3761.03	3754.86	3749.85	3744.00	3738.16	3732.26
COTA PROYECTO	3779.88	3774.95	3769.80	3764.70	3759.08	3754.86	3749.85	3744.00	3738.16	3732.26
ESPEJOR CORTE	1.65	1.48	1.56	1.50	1.25	1.80	1.46	1.64	1.87	1.30

Tramo	Q <sub>TLL</sub>	V <sub>TLL</sub>	Q <sub>PLL</sub>	V <sub>PLL</sub>
P39-P40	27.44	0.87	3.08	0.56
P40-P41	27.44	0.87	3.15	0.57
P41-P42	27.44	0.87	3.22	0.57
P42-P43	27.44	0.87	3.29	0.57
P43-P44	41.97	1.34	3.38	0.78
P44-P45	68.21	2.17	3.48	1.11
P45-P46	27.44	0.87	3.53	0.58
P46-P47	27.44	0.87	4.00	0.61
P47-P48	27.44	0.87	4.08	0.61
P48-P49	60.48	1.92	4.16	1.07
P49-P50	59.23	1.88	4.61	1.09
P50-P51	50.74	1.61	4.70	0.98
P51-P52	36.19	1.15	4.80	0.78
P52-P-Ex11	27.44	0.87	16.85	0.90
Tramo	Q <sub>TLL</sub>	V <sub>TLL</sub>	Q <sub>PLL</sub>	V <sub>PLL</sub>
P53-P54	205.06	6.52	0.10	0.81
P54-P55.1	195.59	6.22	0.34	1.15
P55.1-P55.2	173.09	5.51	0.34	1.06
P55.2-P23	181.99	5.79	0.51	1.24
Tramo	Q <sub>TLL</sub>	V <sub>TLL</sub>	Q <sub>PLL</sub>	V <sub>PLL</sub>
P56-P57.1	207.36	6.60	0.12	0.87
P57.1-P57.2	185.60	5.90	0.12	0.80
P57.2-P58	187.13	5.95	0.22	0.97
P58-P59	189.37	6.02	0.37	1.15
P59-P46	173.35	5.51	0.41	1.12
Tramo	Q <sub>TLL</sub>	V <sub>TLL</sub>	Q <sub>PLL</sub>	V <sub>PLL</sub>
P60-P61	197.54	6.28	0.07	0.71
P61-P62	196.09	6.24	0.18	0.95
P62-P63	206.89	6.58	0.31	1.16
P63-P64	193.69	6.16	0.41	1.21
P64-P27	197.85	6.29	0.50	1.30





SISTEMA DE COORDENADAS:  
UTM - WGS84, ZONA 17S

PROYECTO:  
**DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL SECTOR CENTRO DE LA PARROQUIA GUANGAJE, CANTÓN PUJILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI**

UBICACIÓN:  
SECTOR CENTRO DE LA PARROQUIA GUANGAJE, CANTÓN PUJILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI

REALIZÓ: EGDO. DIEGO PILA  
APROBÓ: ING. MG. DIEGO CHÉRREZ

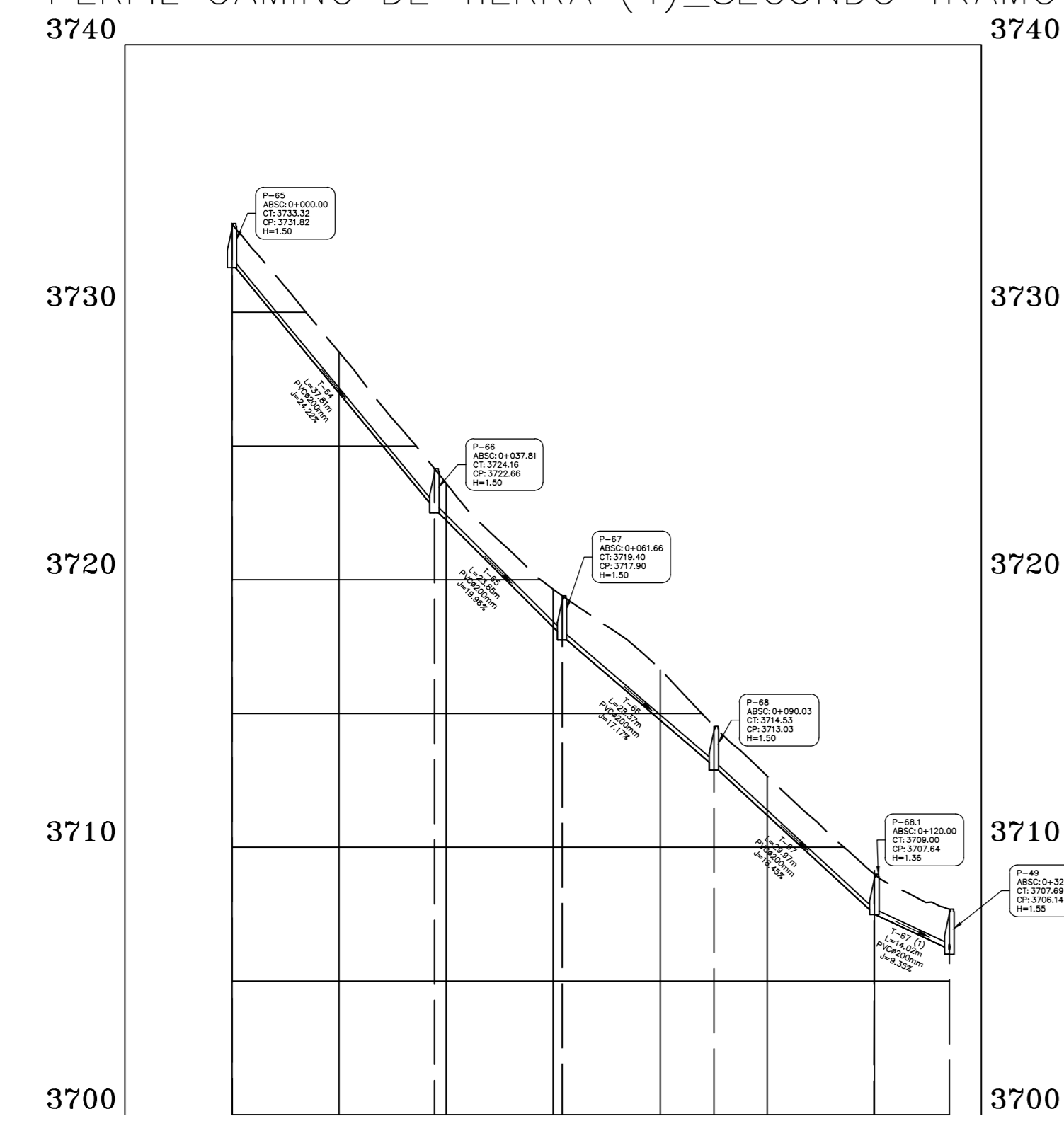
CONTIENE:  
PLANO DE DISEÑO - PERFILES LONGITUDINALES

ESCALA: H=1:1000 V=1:200  
FECHA: ENERO/2023  
LÁMINA: 7/10

SIMBOLOGÍA:  
POZOS DE REVISIÓN  
TUBERÍA  
SENTIDO DE FLUJO

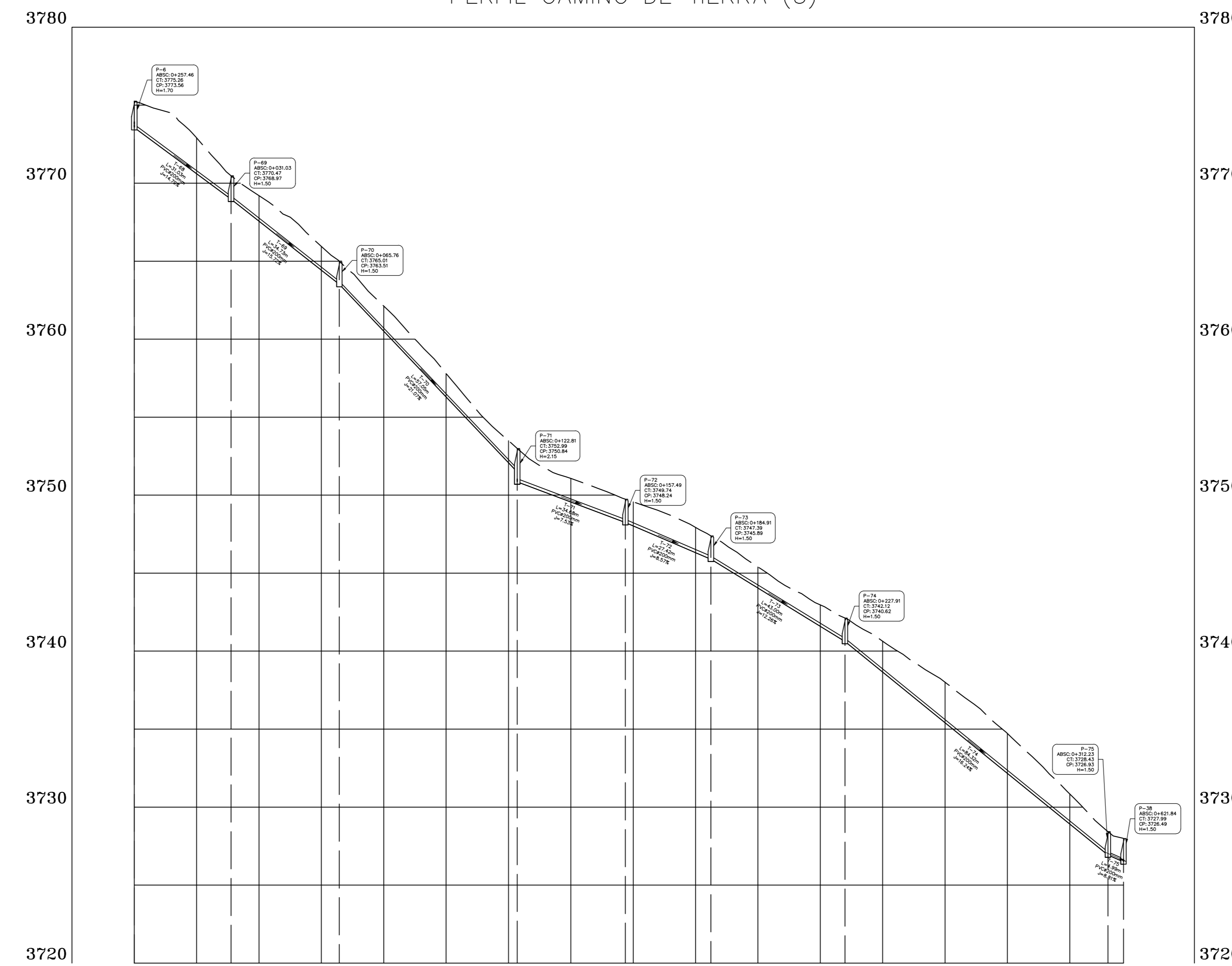
NOMENCLATURA:  
P-1 : NÚMERO DE POZO  
ABSC : ABSCISA  
CT : COTA TERRENO  
CP : COTA PROYECTO  
H : ALTURA DEL POZO  
T-1 : NÚMERO DE TUBERÍA  
L : LONGITUD DE TUBERÍA  
J : PENDIENTE  
Q<sub>TLL</sub> : CAUDAL A TUBERÍA TOTALMENTE LLENA  
V<sub>TLL</sub> : VELOCIDAD A TUBERÍA TOTALMENTE LLENA  
Q<sub>PLL</sub> : CAUDAL A TUBERÍA PARCIALMENTE LLENA  
V<sub>PLL</sub> : VELOCIDAD A TUBERÍA PARCIALMENTE LLENA

PERFIL CAMINO DE TIERRA (4)\_SEGUNDO TRAMO



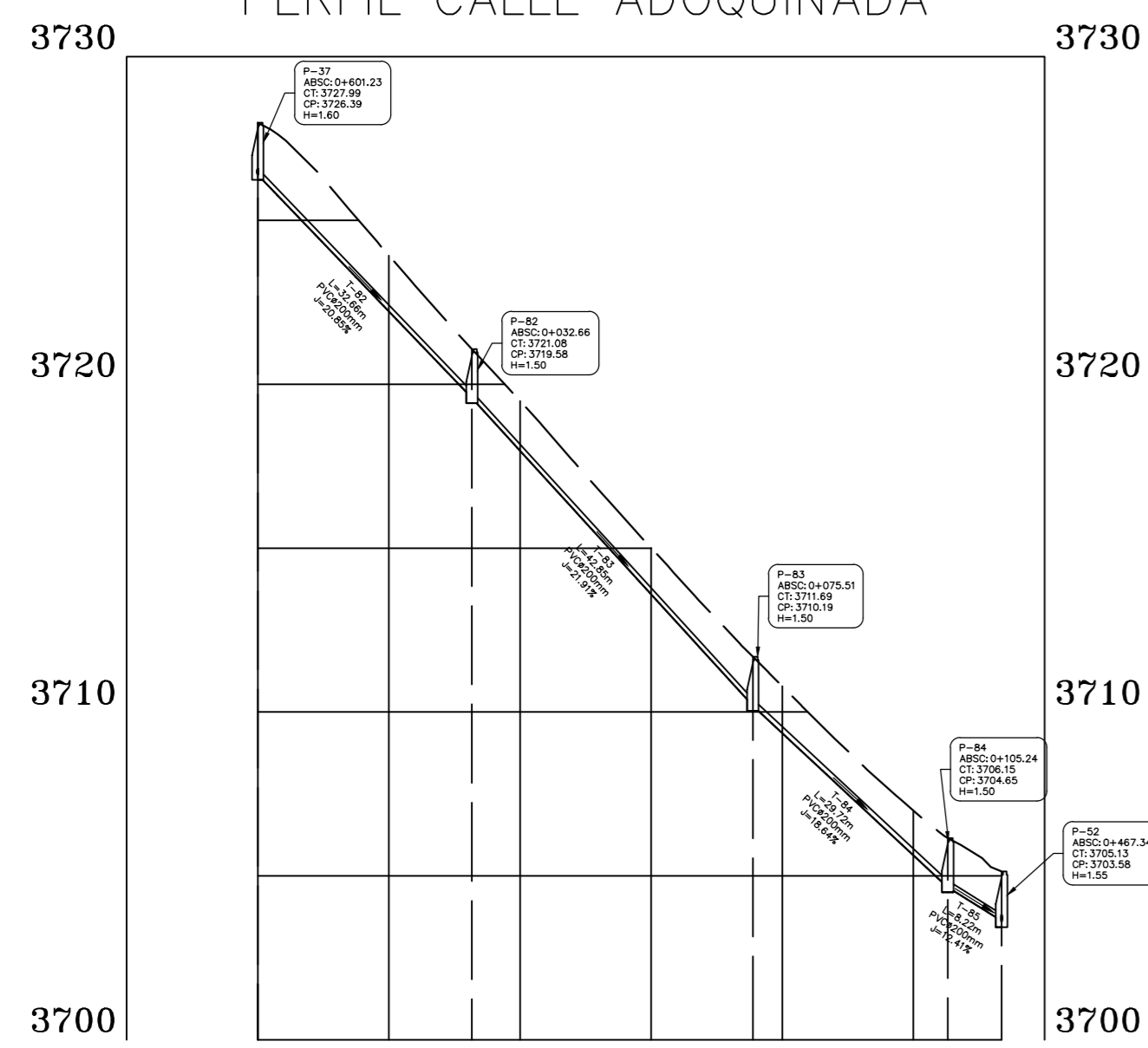
DATOS HIDRÁULICOS	0+000	0+020	0+040	0+060	0+080	0+100	0+120
Q <sub>TLL</sub>	190.99 l/seg	173.35 l/seg	160.78 l/seg	153.84 l/seg	149.22 l/seg	135.86 l/seg	118.58 l/seg
V <sub>TLL</sub>	6.08 m/seg	5.51 m/seg	5.11 m/seg	4.89 m/seg	4.75 m/seg	4.32 m/seg	3.77 m/seg
Q <sub>PLL</sub>	0.08 l/seg	0.15 l/seg	0.23 l/seg	0.32 l/seg	0.37 l/seg	0.53 l/seg	0.80 m/seg
V <sub>PLL</sub>	0.72 m/seg	0.82 m/seg	0.89 m/seg	0.96 m/seg	1.01 m/seg	1.16 m/seg	1.51 m/seg
ABSCISADO	0+000	0+020	0+040	0+060	0+080	0+100	0+120
COTA TERRENO	3733.32	3728.51	3723.61	3719.65	3716.64	3712.66	3709.00
COTA PROYECTO	3731.67	3726.98	3722.22	3718.23	3714.75	3711.19	3707.49
ESPESOR CORTE	1.65	1.53	1.39	1.42	1.89	1.47	1.51

PERFIL CAMINO DE TIERRA (5)



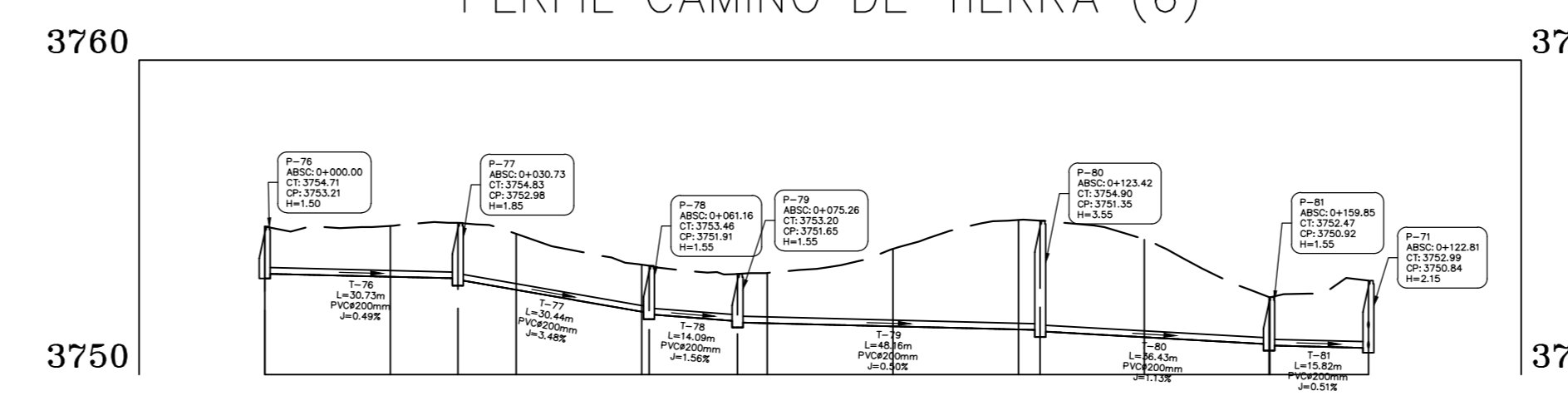
DATOS HIDRÁULICOS	0+000	0+020	0+040	0+060	0+080	0+100	0+120	0+140	0+160	0+180	0+200	0+220	0+240	0+260	0+280	0+300	0+320
Q <sub>TLL</sub>	149.22 l/seg	153.84 l/seg	178.10 l/seg	106.47 l/seg	113.59 l/seg	135.86 l/seg	156.36 l/seg	115.23 l/seg	115.23 l/seg	115.23 l/seg	115.23 l/seg	115.23 l/seg	115.23 l/seg	115.23 l/seg	115.23 l/seg	115.23 l/seg	115.23 l/seg
V <sub>TLL</sub>	4.75 m/seg	4.89 m/seg	5.67 m/seg	3.39 m/seg	3.59 m/seg	4.32 m/seg	4.97 m/seg	3.67 m/seg	3.67 m/seg	3.67 m/seg	3.67 m/seg	3.67 m/seg	3.67 m/seg	3.67 m/seg	3.67 m/seg	3.67 m/seg	3.67 m/seg
Q <sub>PLL</sub>	3.71 l/seg	2.01 l/seg	3.86 l/seg	1.81 m/seg	2.11 m/seg	2.26 l/seg	2.37 l/seg	2.37 l/seg	2.37 l/seg	2.37 l/seg	2.37 l/seg	2.37 l/seg	2.37 l/seg	2.37 l/seg	2.37 l/seg	2.37 l/seg	2.37 l/seg
V <sub>PLL</sub>	1.96 m/seg	2.01 m/seg	2.25 m/seg	1.81 m/seg	1.90 m/seg	2.16 m/seg	2.40 m/seg	1.93 m/seg	1.93 m/seg	1.93 m/seg	1.93 m/seg	1.93 m/seg	1.93 m/seg	1.93 m/seg	1.93 m/seg	1.93 m/seg	1.93 m/seg
ABSCISADO	0+000	0+020	0+040	0+060	0+080	0+100	0+120	0+140	0+160	0+180	0+200	0+220	0+240	0+260	0+280	0+300	0+320
COTA TERRENO	3775.26	3772.90	3769.19	3765.84	3762.12	3757.80	3753.49	3751.07	3749.57	3747.93	3745.40	3742.96	3740.84	3738.01	3734.72	3730.84	3727.00
COTA PROYECTO	3773.41	3770.60	3767.56	3764.42	3760.51	3756.30	3752.08	3749.56	3748.02	3746.31	3744.04	3741.59	3738.66	3735.41	3732.16	3728.92	3725.00
ESPESOR CORTE	1.85	2.30	1.63	1.53	1.61	1.50	1.41	1.52	1.55	1.62	1.36	1.38	1.98	2.60	2.56	1.93	1.75

PERFIL CALLE ADOQUINADA



DATOS HIDRÁULICOS	0+000	0+020	0+040	0+060	0+080	0+100
Q <sub>TLL</sub>	177.17 l/seg	181.62 l/seg	167.52 l/seg	136.69 l/seg	136.69 l/seg	136.69 l/seg
V <sub>TLL</sub>	5.64 m/seg	5.78 m/seg	5.20 m/seg	4.35 m/seg	4.35 m/seg	4.35 m/seg
Q <sub>PLL</sub>	11.88 l/seg	11.97 l/seg	12.00 l/seg	12.02 l/seg	12.02 l/seg	12.02 l/seg
V <sub>PLL</sub>	3.12 m/seg	3.19 m/seg	3.01 m/seg	2.61 m/seg	2.61 m/seg	2.61 m/seg
ABSCISADO	0+000	0+020	0+040	0+060	0+080	0+100
COTA TERRENO	3727.99	3723.93	3719.49	3715.00	3710.79	3706.99
COTA PROYECTO	3726.24	3722.22	3717.97	3713.59	3709.35	3705.63
ESPESOR CORTE	1.75	1.71	1.52	1.41	1.43	1.36

PERFIL CAMINO DE TIERRA (6)



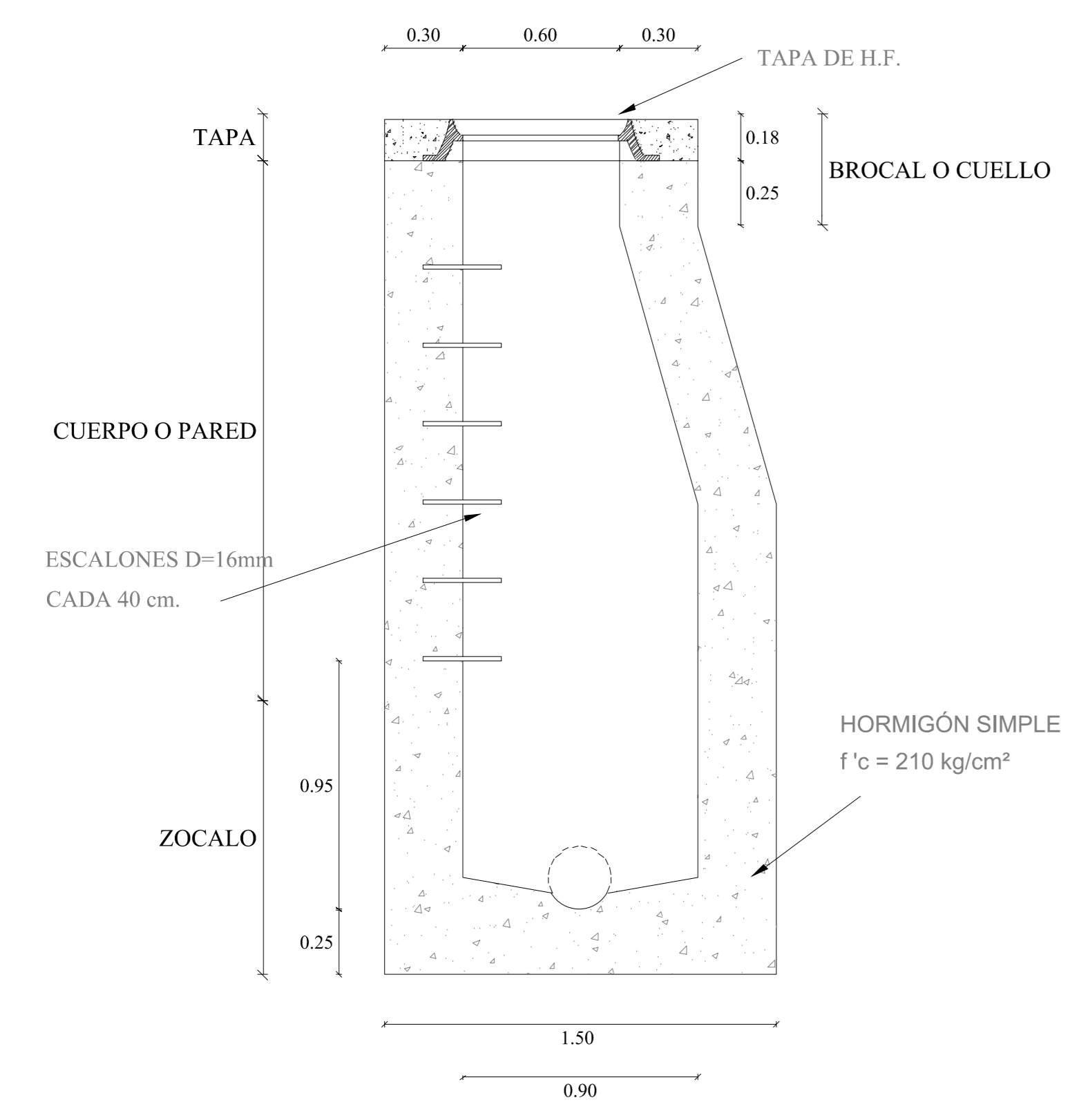
DATOS HIDRÁULICOS	0+000	0+020	0+040	0+060	0+080	0+100	0+120	0+140	0+160	0+180
Q <sub>TLL</sub>	27.44 l/seg	72.49 l/seg	27.44 l/seg	27.44 l/seg	27.44 l/seg	27.44 l/seg	27.44 l/seg	27.44 l/seg	27.44 l/seg	27.44 l/seg
V <sub>TLL</sub>	0.87 m/seg	2.31 m/seg	0.87 m/seg	0.87 m/seg	0.87 m/seg	0.87 m/seg	0.87 m/seg	0.87 m/seg	0.87 m/seg	0.87 m/seg
Q <sub>PLL</sub>	2.04 l/seg	2.11 l/seg	2.26 l/seg	2.26 l/seg	2.26 l/seg	2.26 l/seg	2.26 l/seg	2.26 l/seg	2.26 l/seg	2.26 l/seg
V <sub>PLL</sub>	0.50 m/seg	1.00 m/seg	0.51 m/seg	0.51 m/seg	0.51 m/seg	0.51 m/seg	0.51 m/seg	0.51 m/seg	0.51 m/seg	0.51 m/seg
ABSCISADO	0+000	0+020	0+040	0+060	0+080	0+100	0+120	0+140	0+160	0+180
COTA TERRENO	3754.71	3754.73	3754.48	3753.50	3753.23	3754.00	3754.92	3754.29	3752.46	3752.46
COTA PROYECTO	3753.06	3753.11	3752.70	3752.00	3751.64	3751.54	3751.44	3751.19	3750.77	3750.77
ESPESOR CORTE	1.65	1.62	1.78	1.49	1.60	2.46	3.48	3.10	1.69	1.69

Tramo	Q <sub>TLL</sub>	V <sub>TLL</sub>	Q <sub>PLL</sub>	V <sub>PLL</sub>
P65-P66	190.99	6.08	0.08	0.72
P66-P67	173.35	5.51	0.15	0.82
P67-P68	160.78	5.11	0.23	0.89
P68-P68.1	166.66	5.30	0.32	1.01
P68.1-P49	118.58	3.77	0.32	0.80
<b>Tramo</b>	<b>Q<sub>TLL</sub></b>	<b>V<sub>TLL</sub></b>	<b>Q<sub>PLL</sub></b>	<b>V<sub>PLL</sub></b>
P6-P69	149.22	4.75	3.71	1.96
P69-P70	153.84	4.89	3.77	2.01
P70-P71	178.10	5.67	3.86	2.25
P71-P72	106.47	3.39	6.28	1.81
P72-P73	113.59	3.61	6.33	1.90
P73-P74	135.86	4.32	6.40	2.16
P74-P75	156.36	4.97	6.53	2.40
P75-P38	115.23	3.67	6.53	1.93
<b>Tramo</b>	<b>Q<sub>TLL</sub></b>	<b>V<sub>TLL</sub></b>	<b>Q<sub>PLL</sub></b>	<b>V<sub>PLL</sub></b>
P76-P77	27.44	0.87	2.04	0.50
P77-P78	72.49	2.31	2.11	1.00
P78-P79	48.46	1.54	2.15	0.76
P79-P80	27.44	0.87	2.26	0.51
P80-P81	41.25	1.31	2.34	0.69
P81-P71	27.44	0.87	2.37	0.52
<b>Tramo</b>	<b>Q<sub>TLL</sub></b>	<b>V<sub>TLL</sub></b>	<b>Q<sub>PLL</sub></b>	<b>V<sub>PLL</sub></b>
P37-P82	177.17	5.64	11.88	3.12
P82-P83	181.62	5.78	11.97	3.19
P83-P84	167.52	5.33	12.02	3.01
P84-P52	136.69	4.35	12.02	2.61

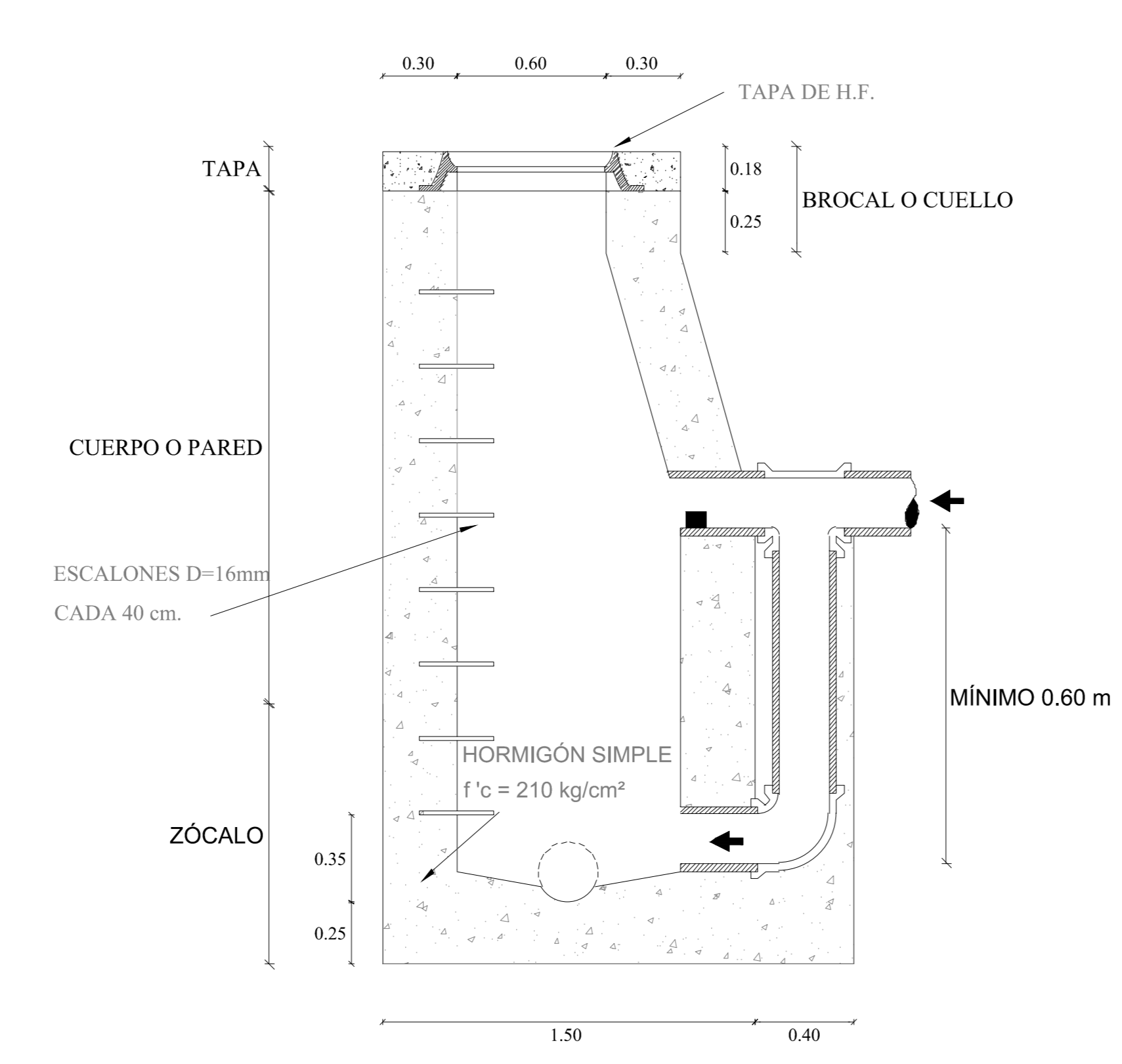




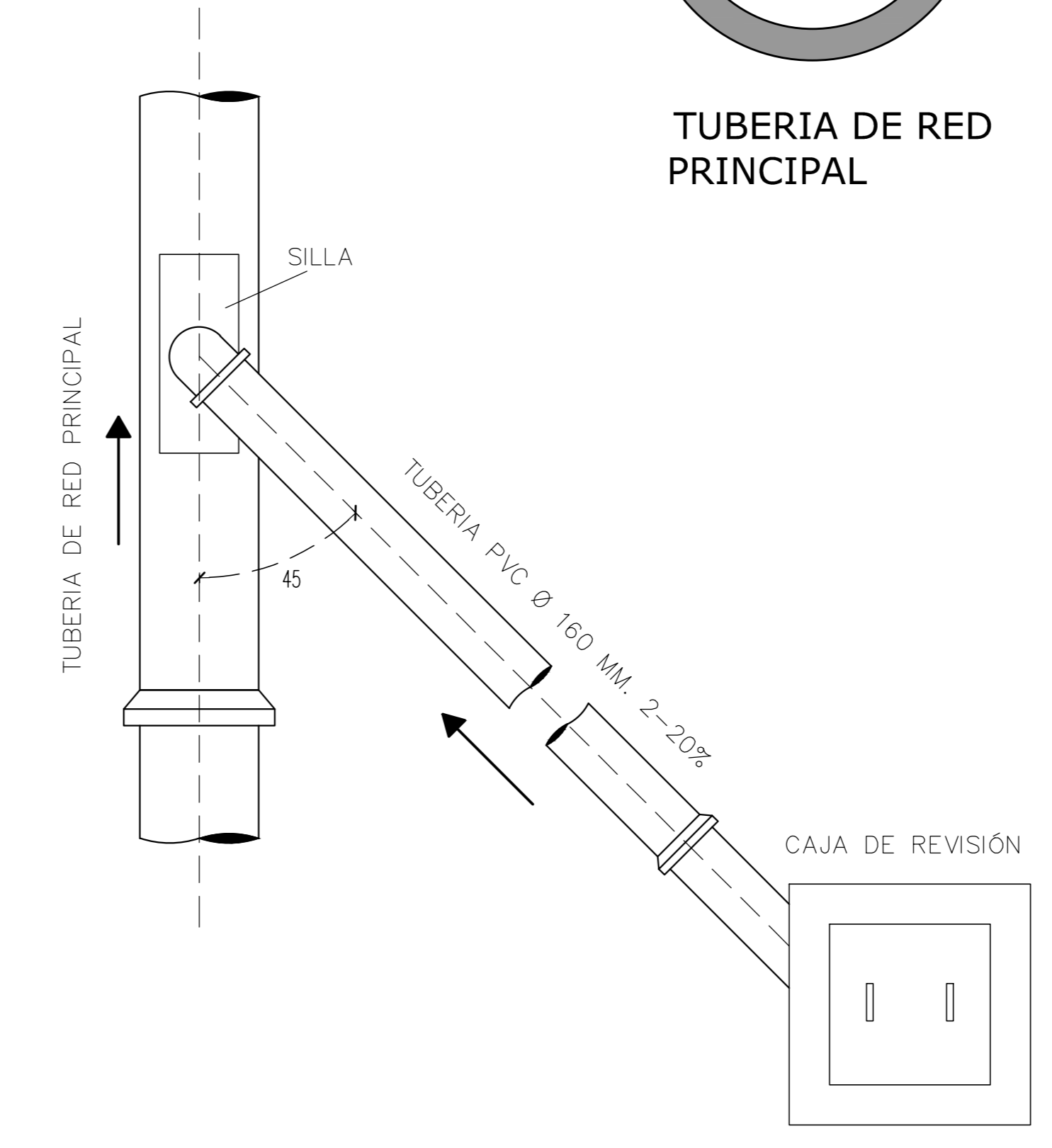
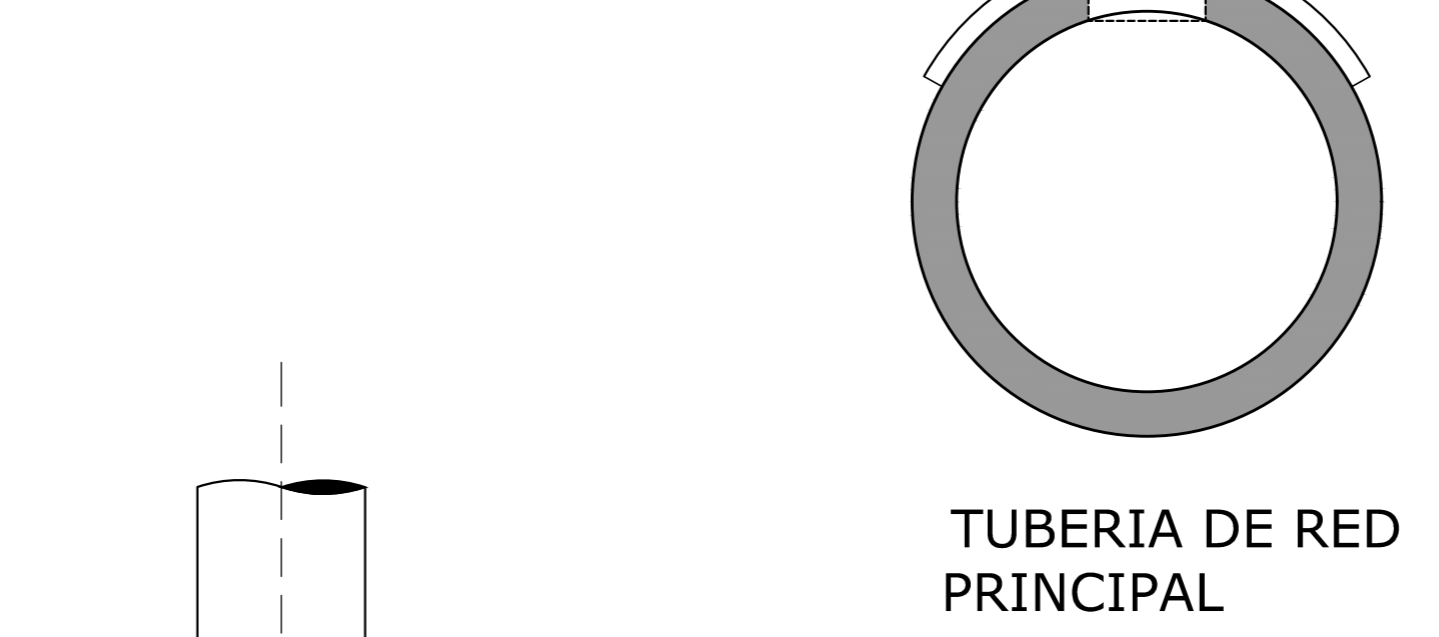
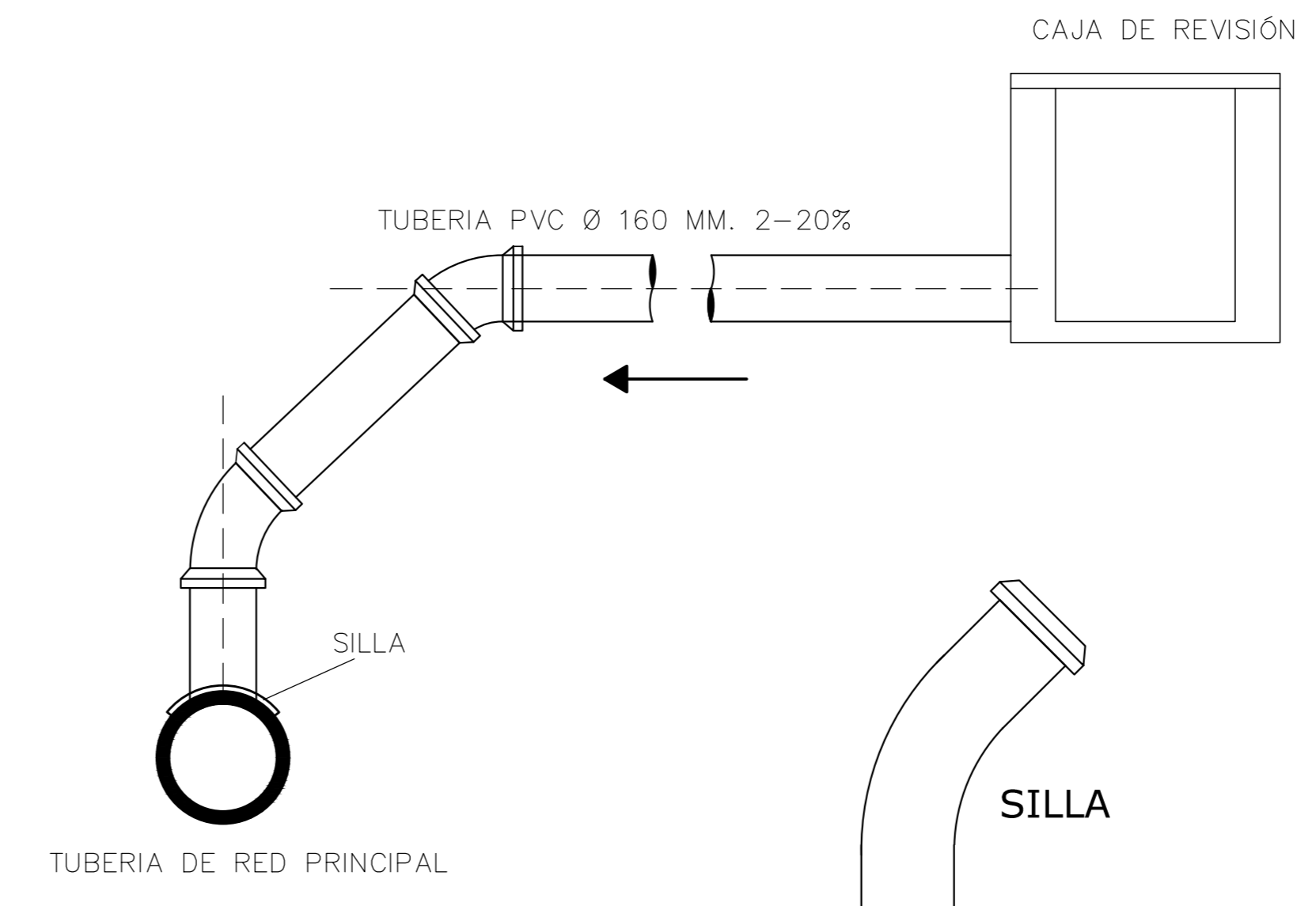
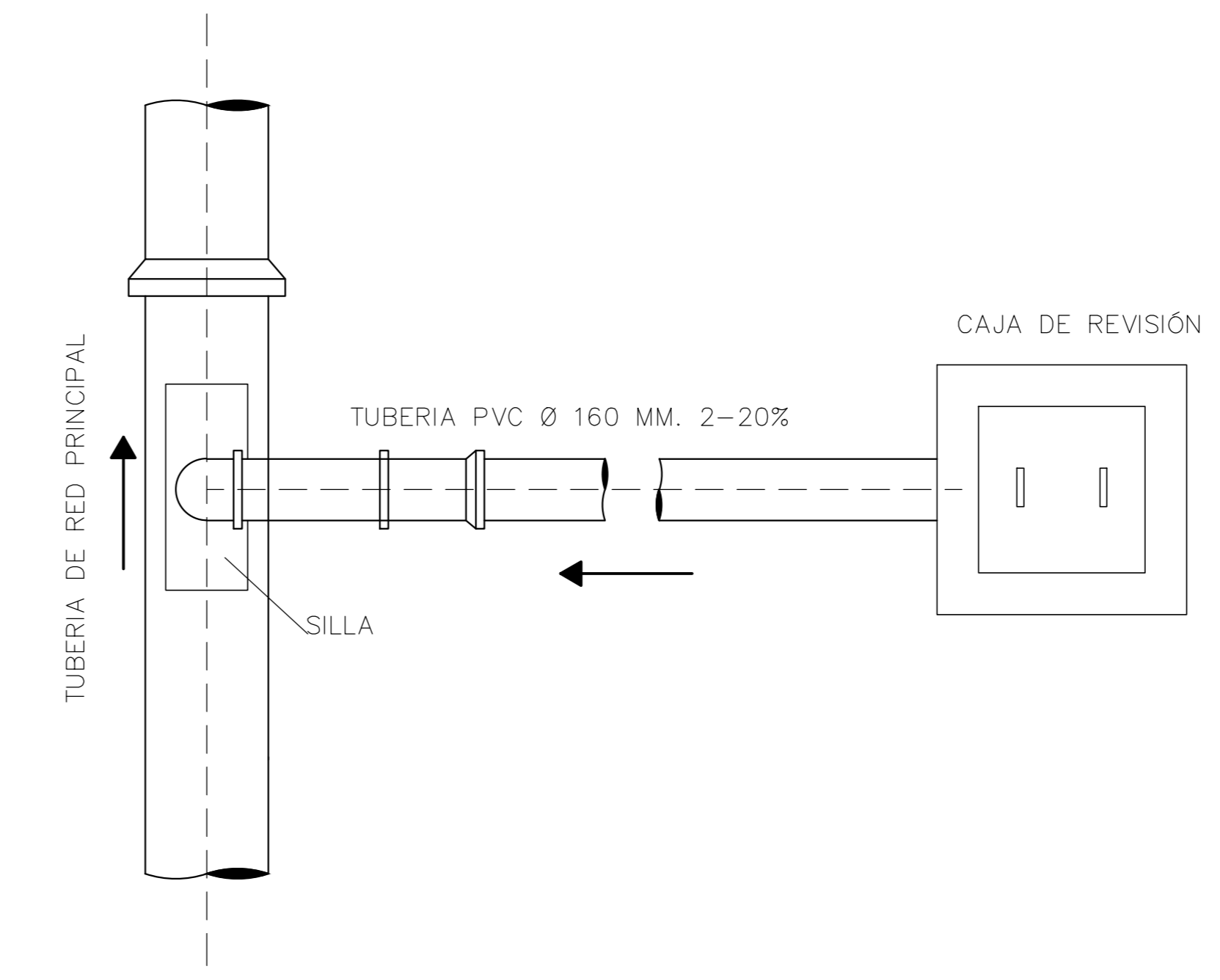
SISTEMA DE COORDENADAS: UTM - WGS84, ZONA 17S		
PROYECTO: <b>DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL SECTOR CENTRO DE LA PARROQUIA GUANGAJE, CANTÓN PUJILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI</b>		
UBICACIÓN: SECTOR CENTRO DE LA PARROQUIA GUANGAJE, CANTÓN PUJILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI		
REALIZÓ: EGDO. DIEGO PILA	APROBÓ: ING. MG. DIEGO CHÉRREZ	
CONTIENE: DETALLES (POZOS, CAJAS DE REVISIÓN, CAJAS DE VÁLVULAS, ACOMETIDAS)		
ESCALA: INDICADAS	FECHA: ENERO/2023	LÁMINA: 8/10



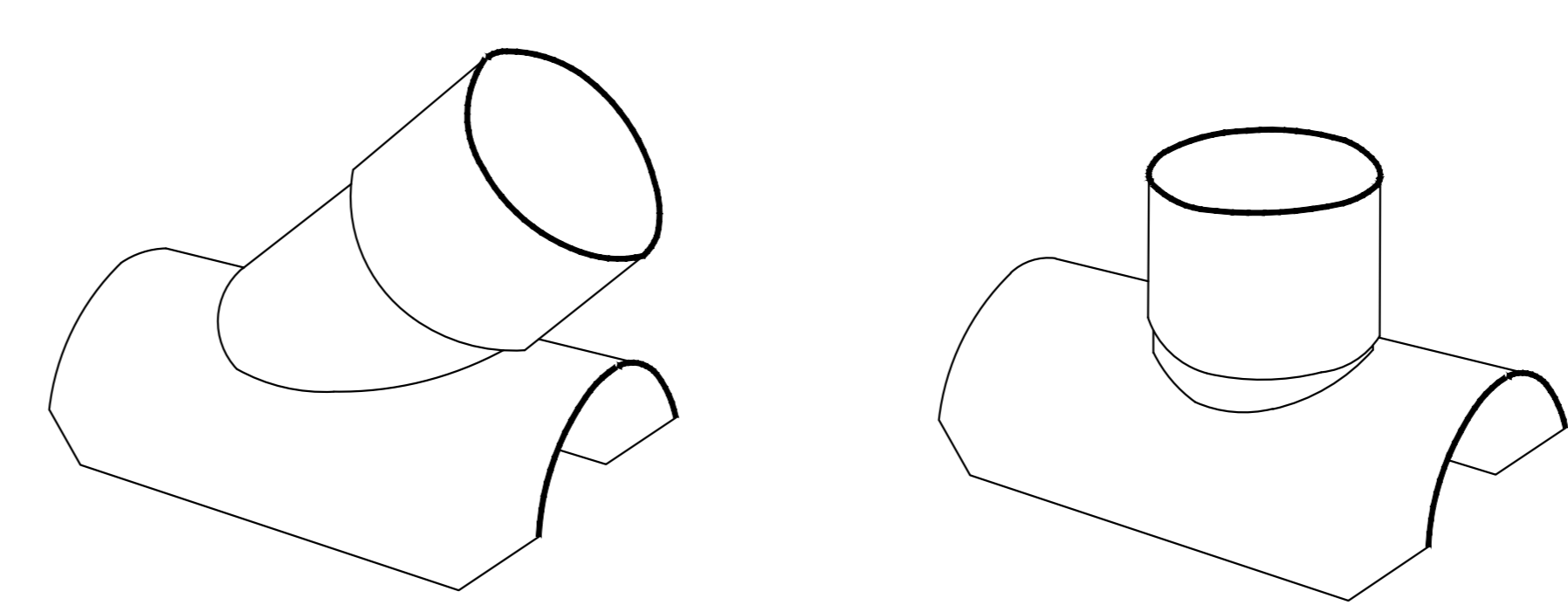
**CORTE TÍPICO DE POZO**  
ESCALA 1-----20



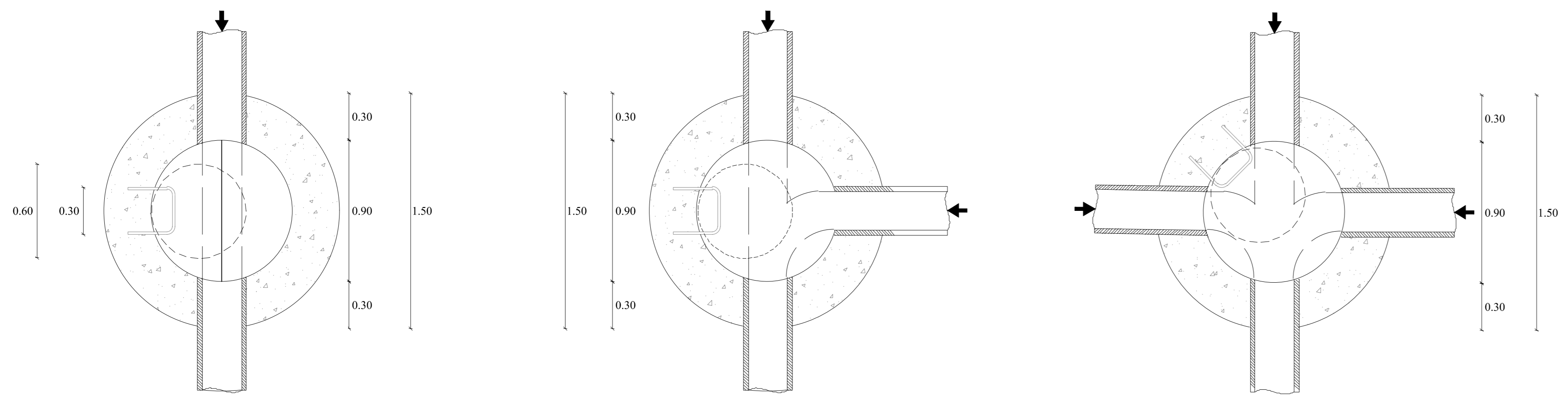
**CORTE TÍPICO DE POZO CON SALTO**  
ESCALA 1-----20



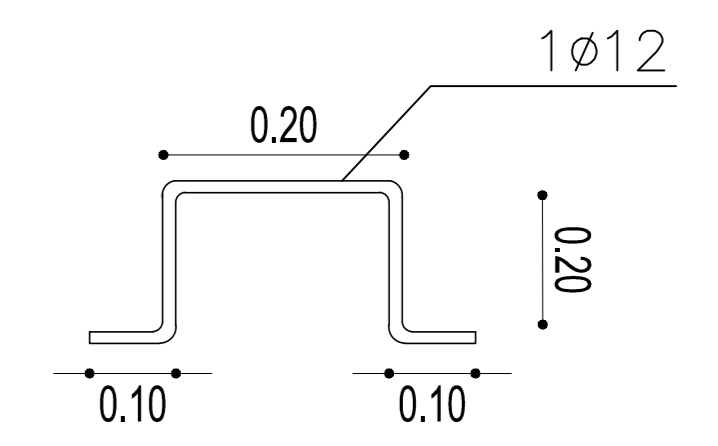
**DETALLE DE ACOMETIDA DOMICILIARIA**



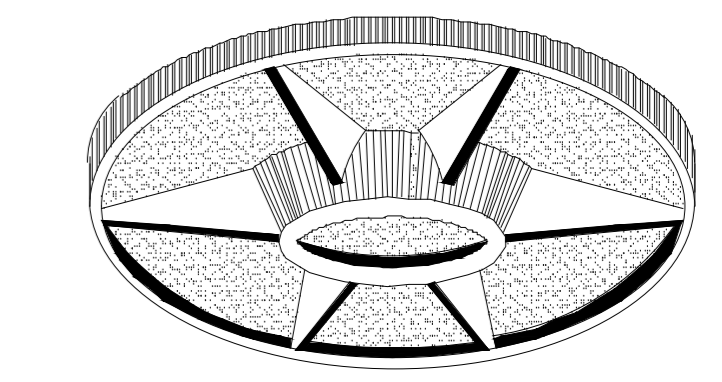
**SILLAS PARA ACOMETIDAS PVC**



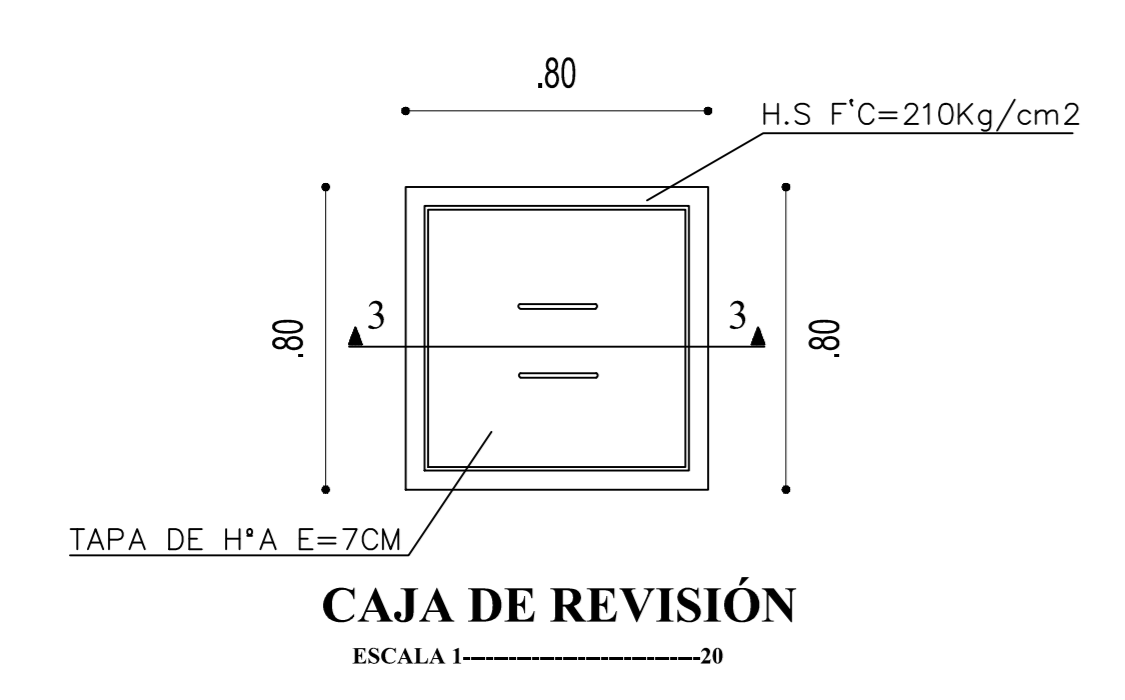
**POZO DE REVISIÓN - PLANTA**  
ESCALA 1-----20



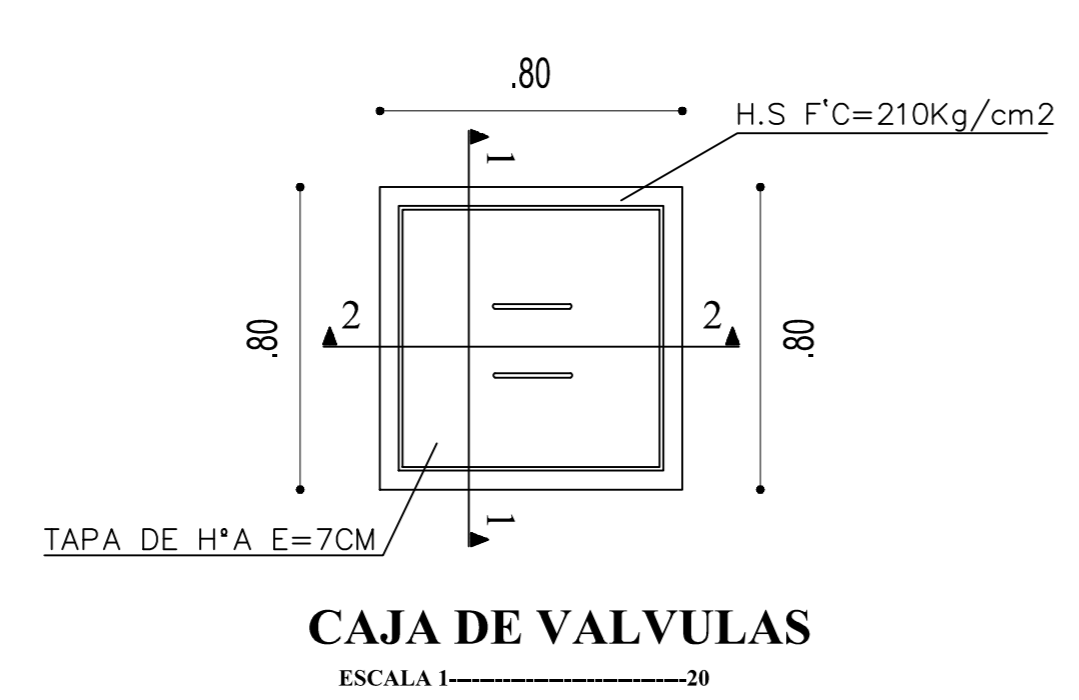
**GANCHO DE AGARRE DE TAPAS SIN ESCALA**



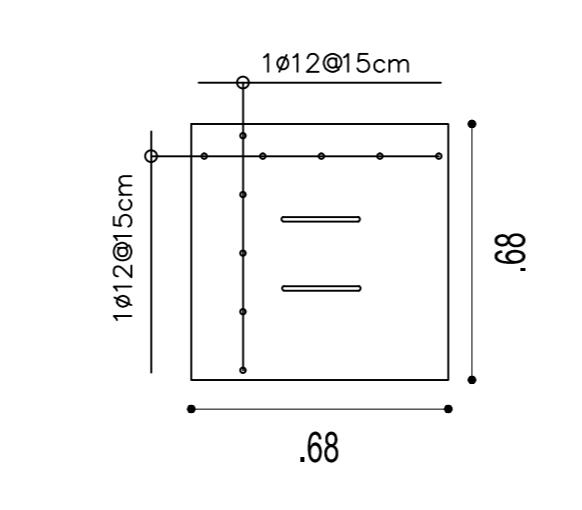
**VISTA DE LA TAPA SIN ESCALA**



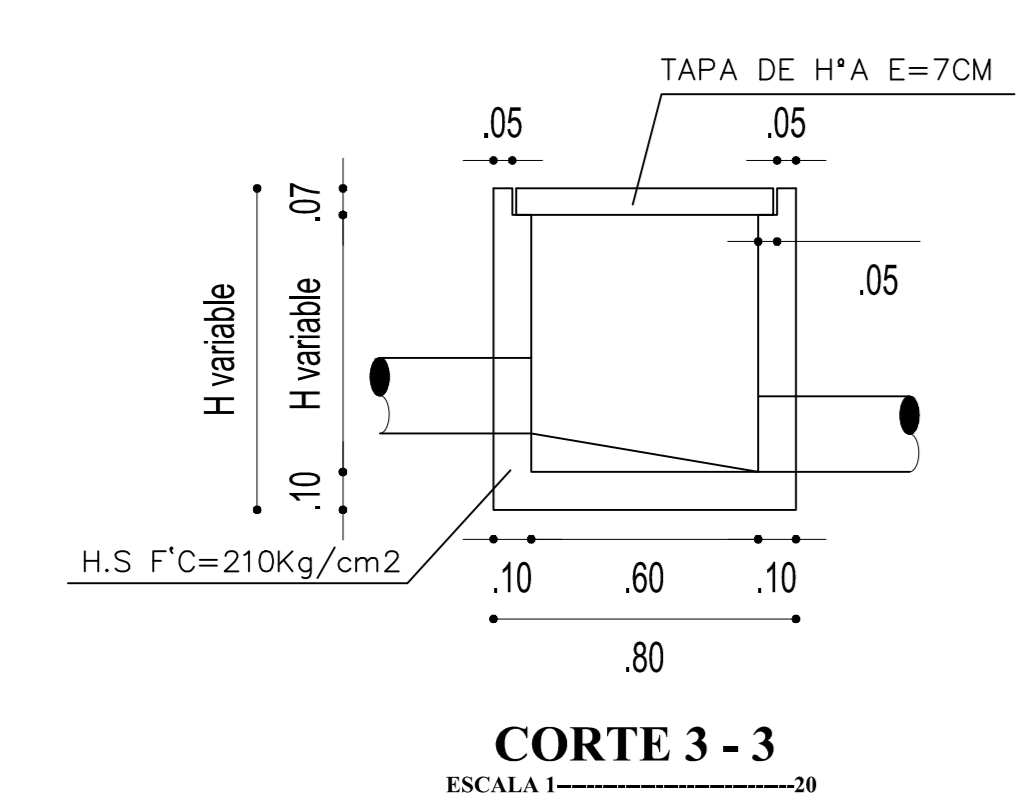
**CAJA DE REVISIÓN**  
ESCALA 1-----20



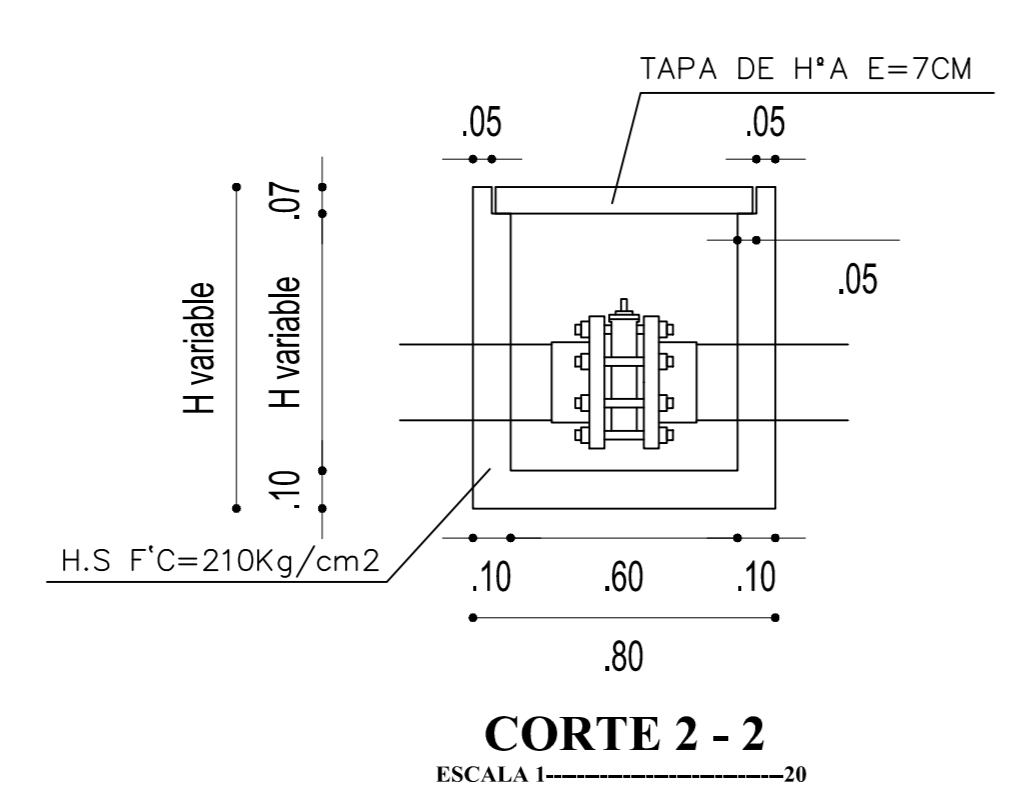
**CAJA DE VALVULAS**  
ESCALA 1-----20



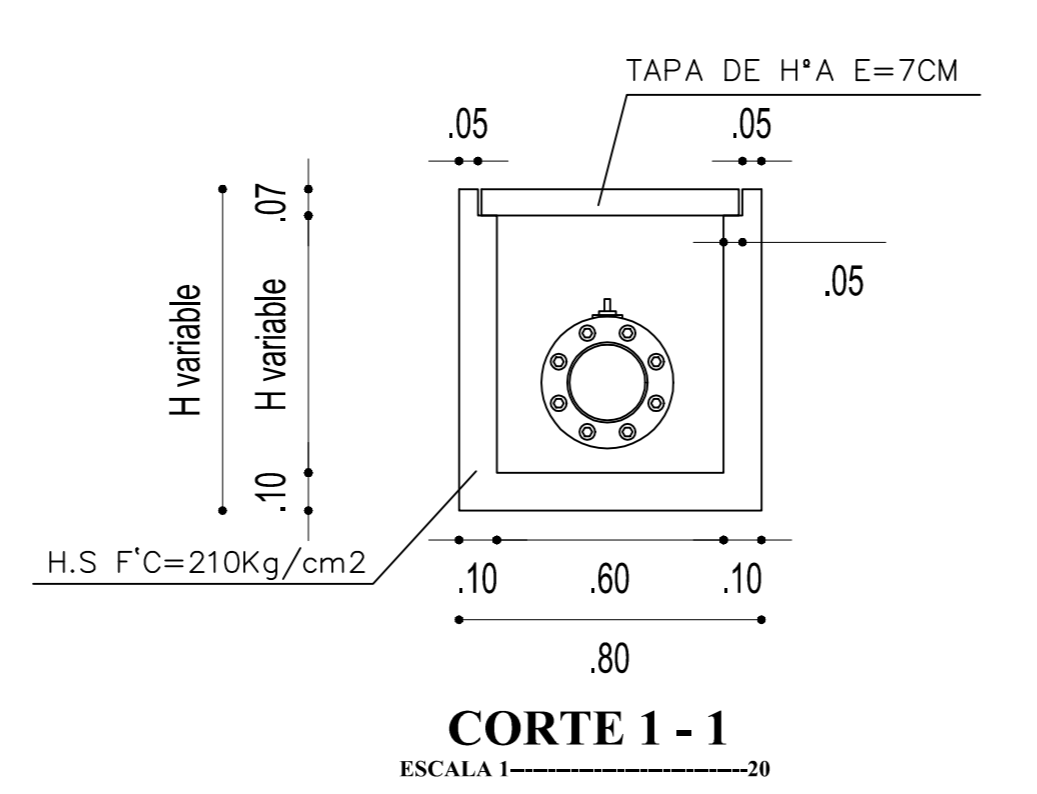
**ARMADO DE TAPAS**  
ESCALA 1-----20



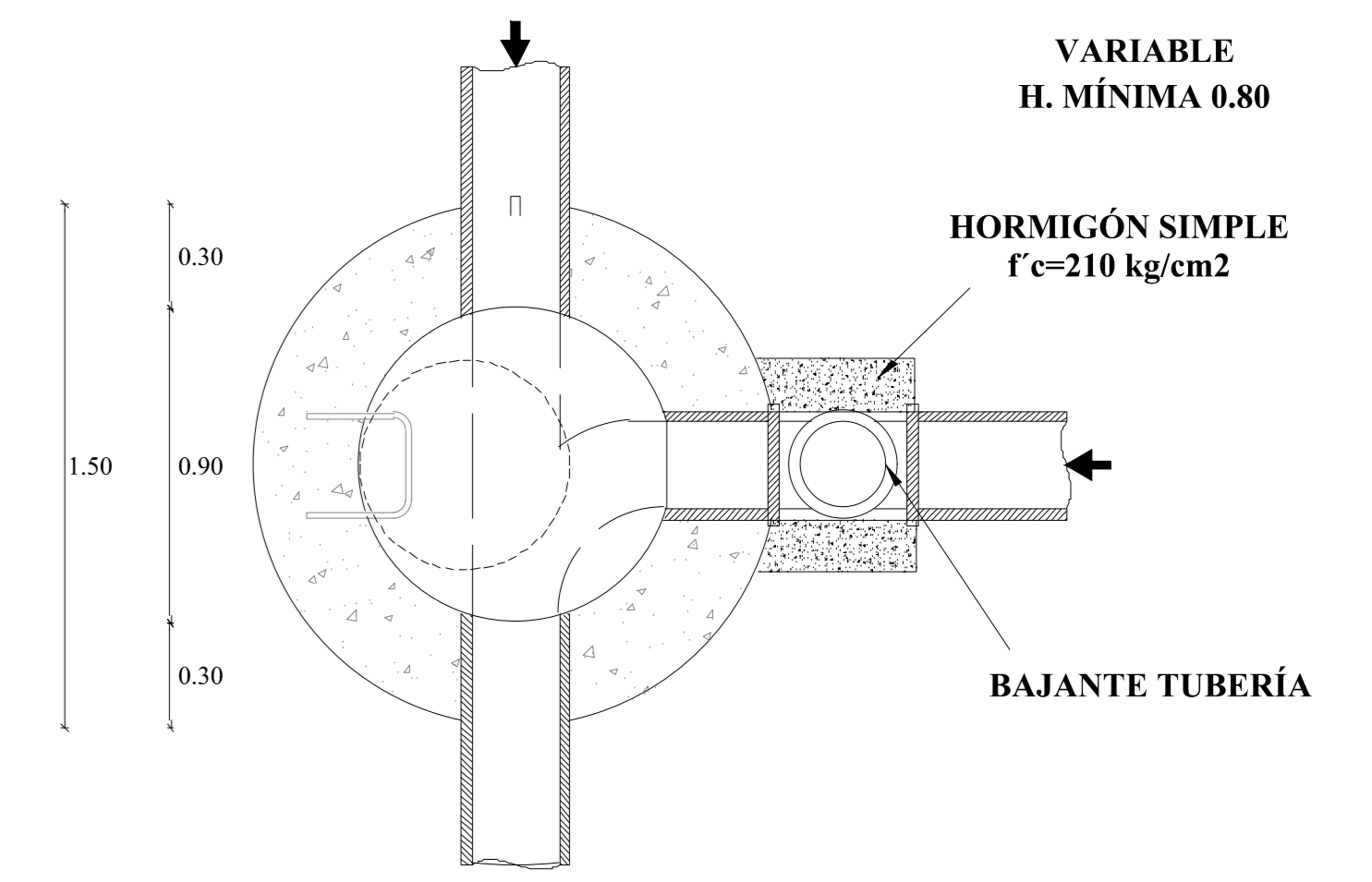
**CORTE 3-3**  
ESCALA 1-----20



**CORTE 2-2**  
ESCALA 1-----20

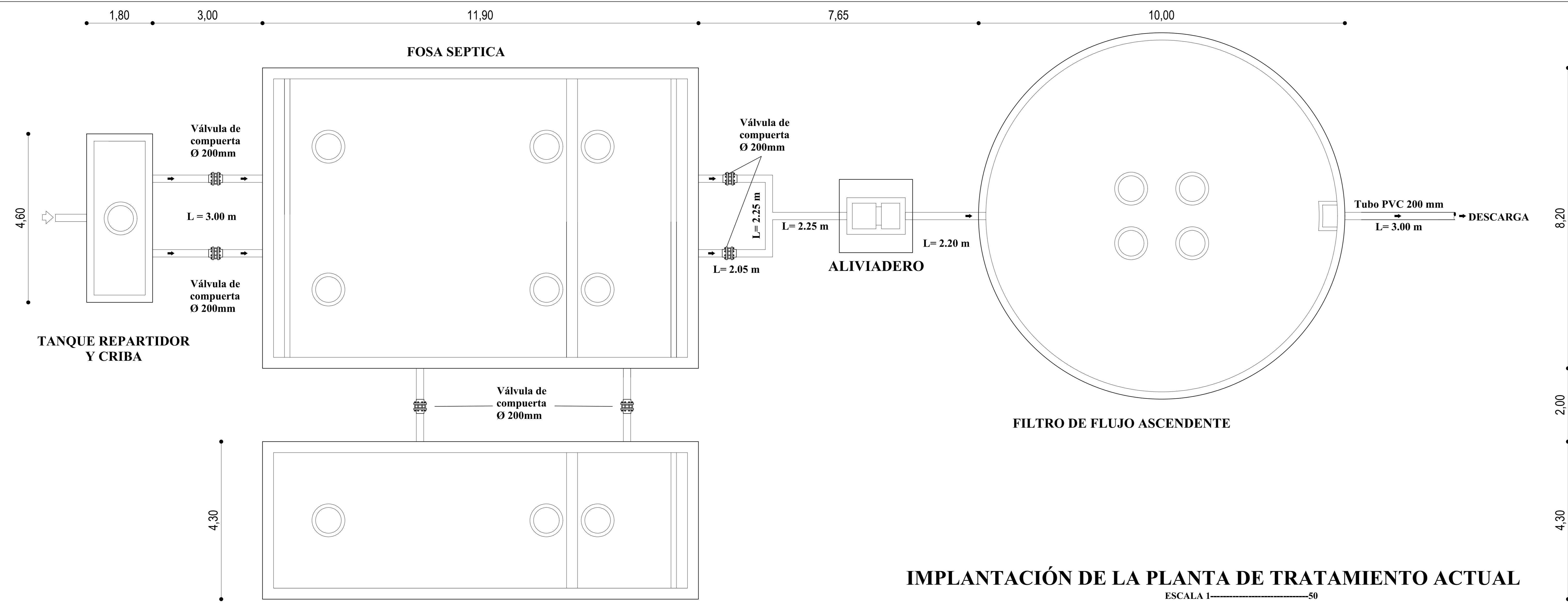


**CORTE 1-1**  
ESCALA 1-----20



**POZOS DE REVISIÓN CON SALTO - PLANTA**  
ESCALA 1-----20





**IMPLANTACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO ACTUAL**  
 ESCALA 1:50

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




SISTEMA DE COORDENADAS:  
 UTM - WGS84, ZONA 17S

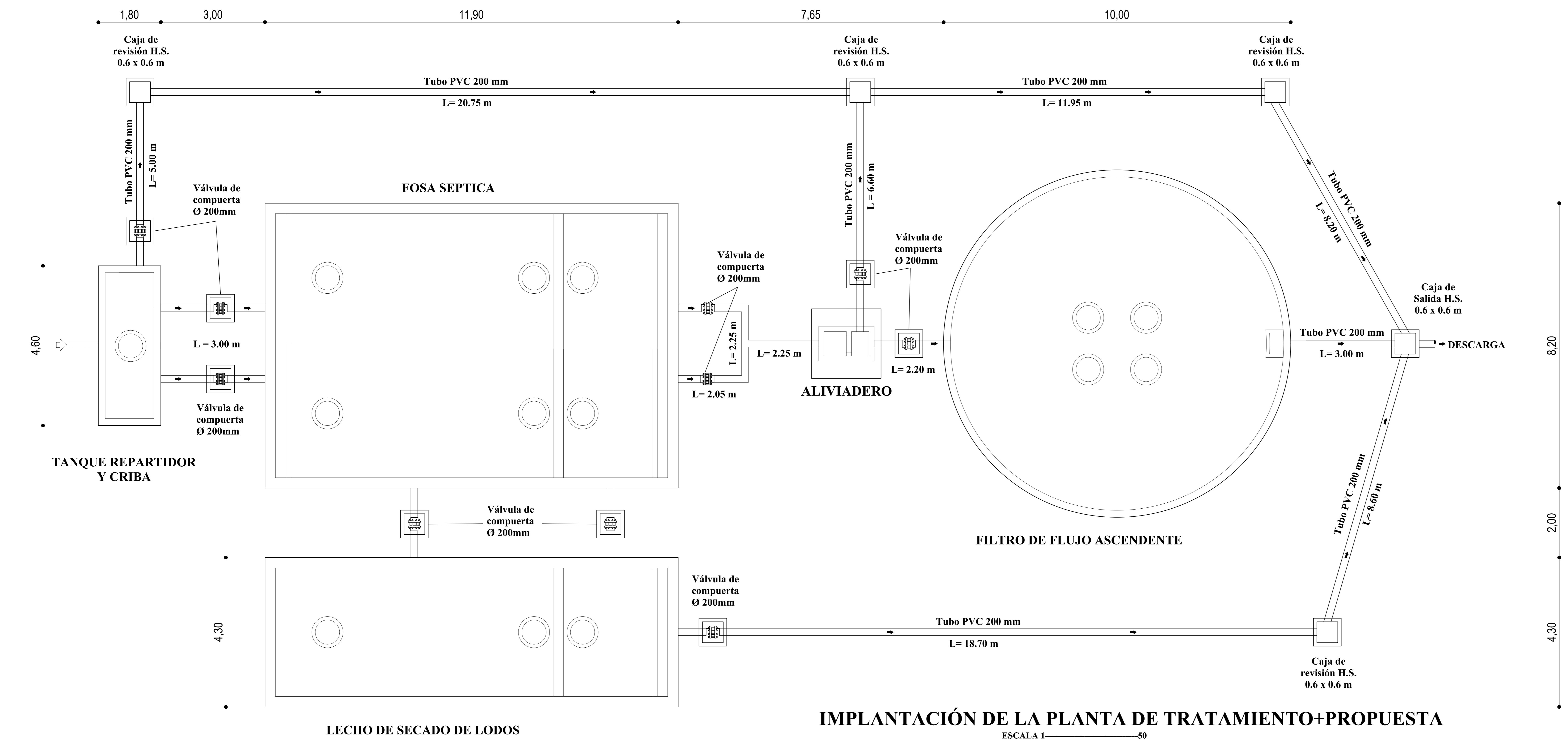
PROYECTO:  
**DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL SECTOR CENTRO DE LA PARROQUIA GUANGAJE, CANTÓN PUJILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI**

UBICACIÓN:  
 SECTOR CENTRO DE LA PARROQUIA GUANGAJE, CANTÓN PUJILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI

REALIZÓ: EGDO. DIEGO PILA	APROBÓ: ING. MG. DIEGO CHÉRREZ
------------------------------	-----------------------------------

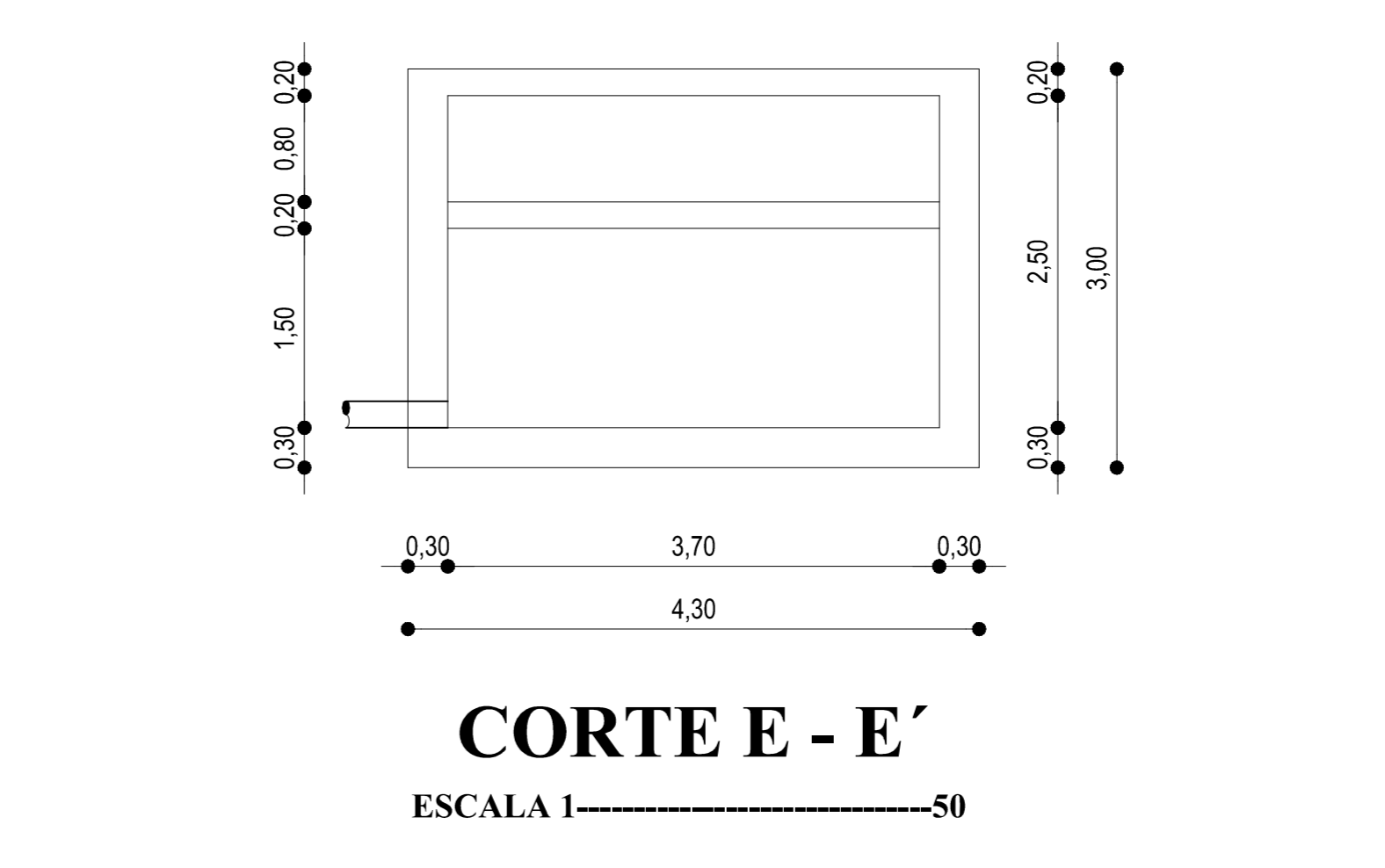
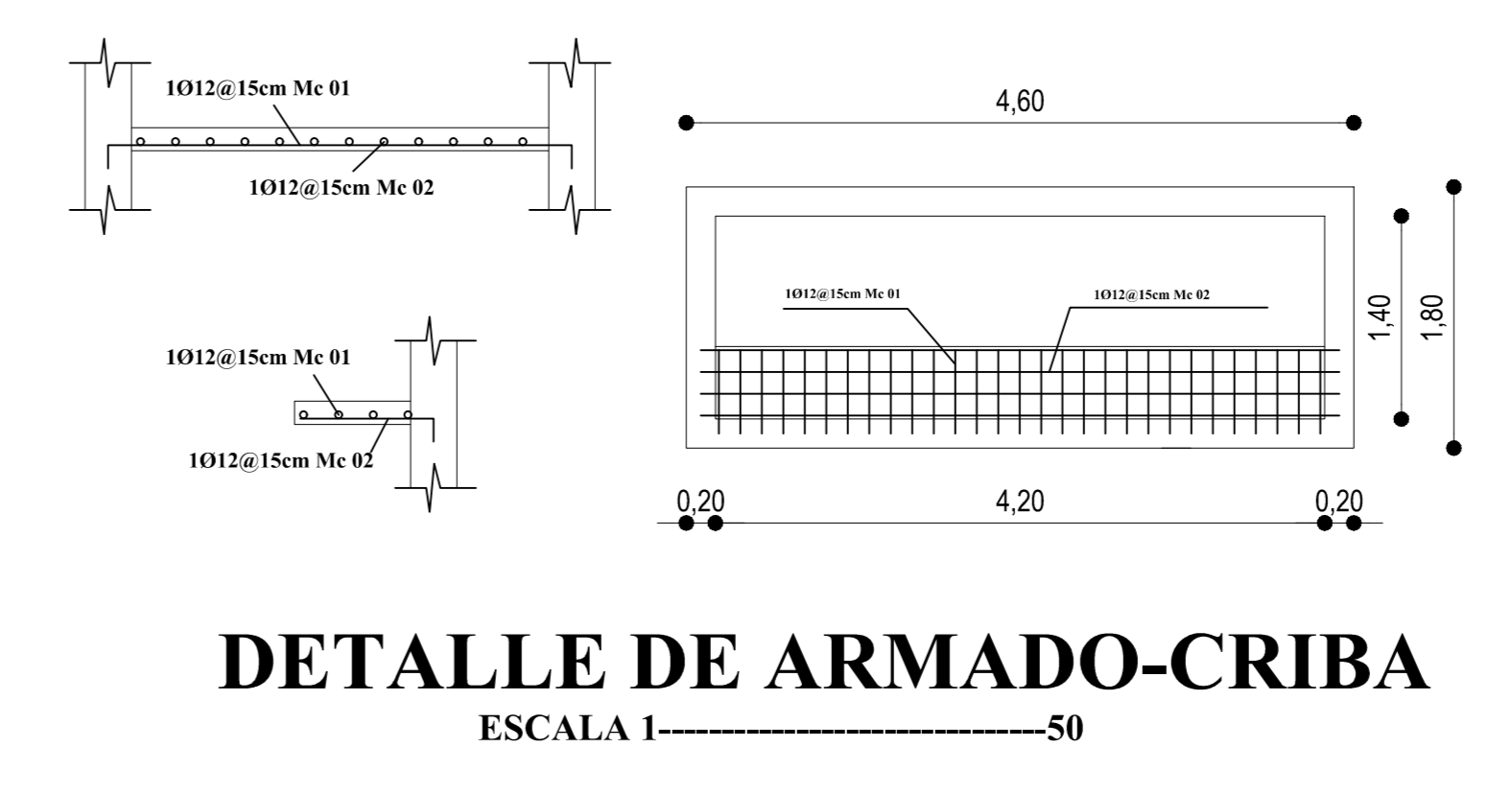
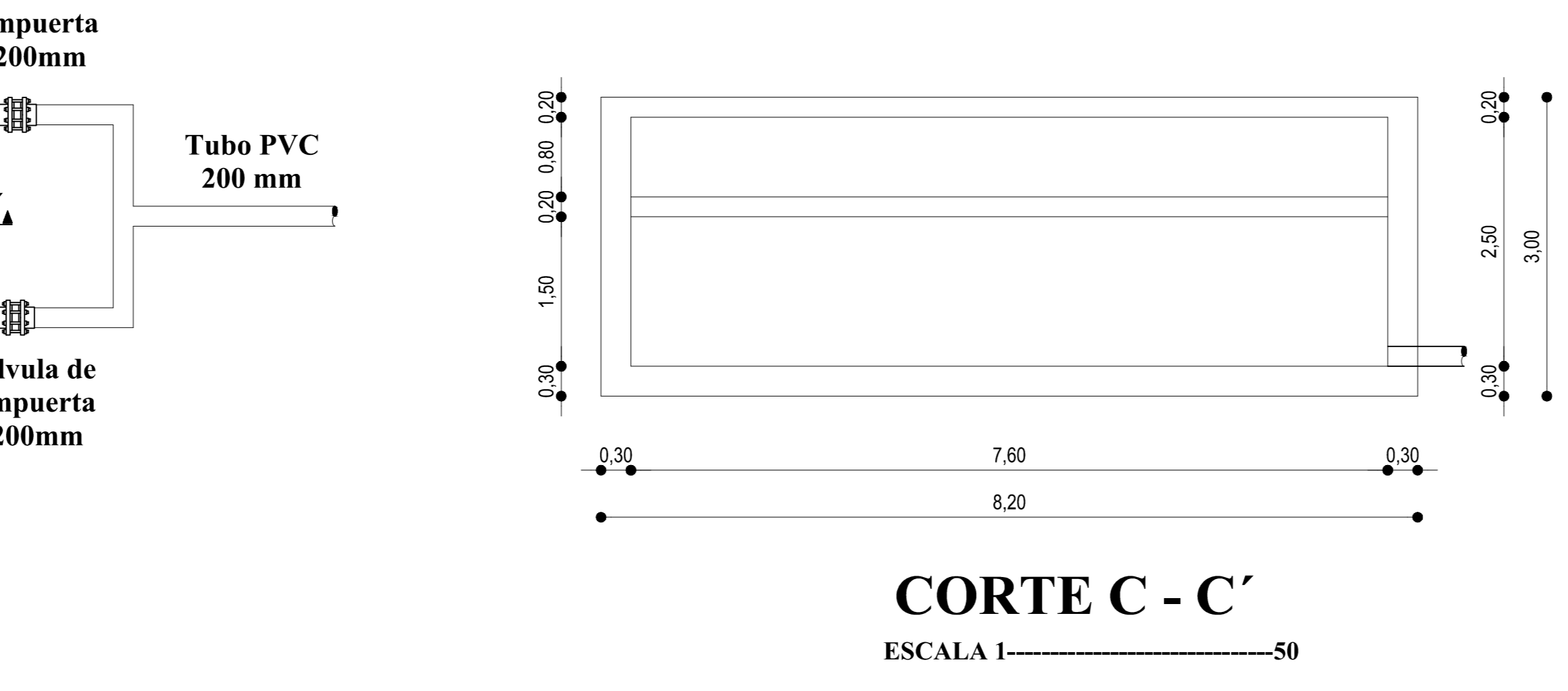
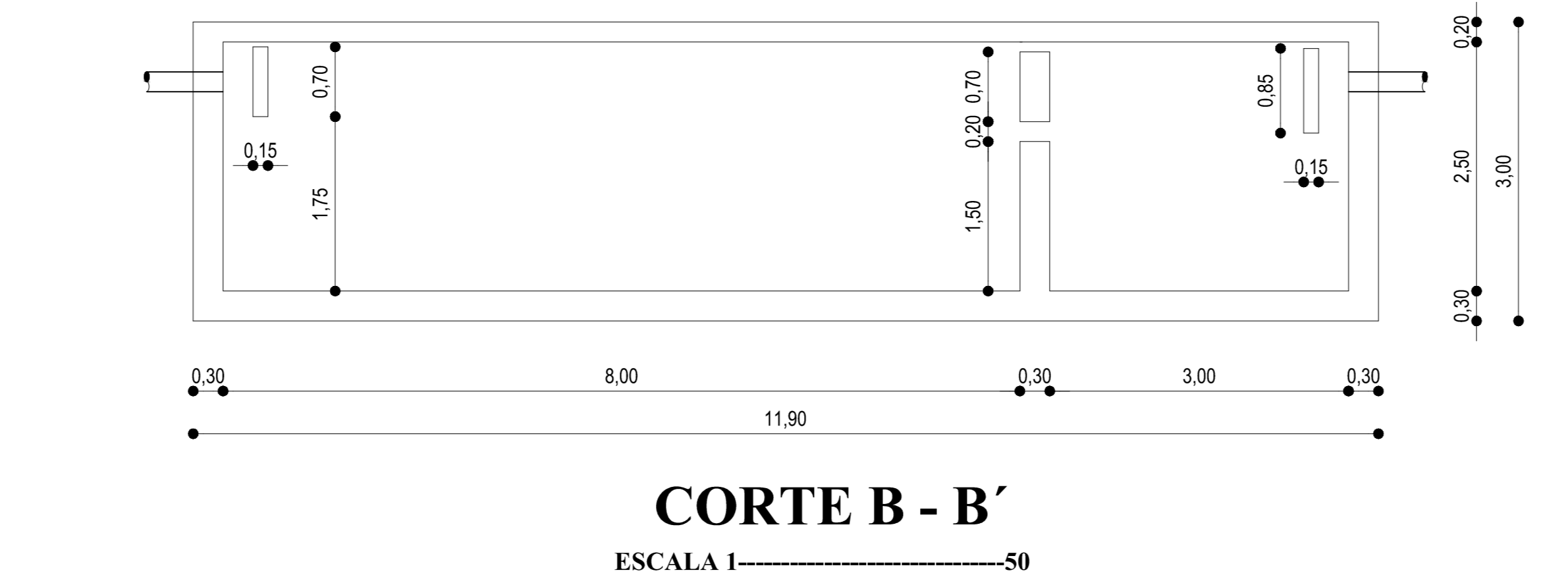
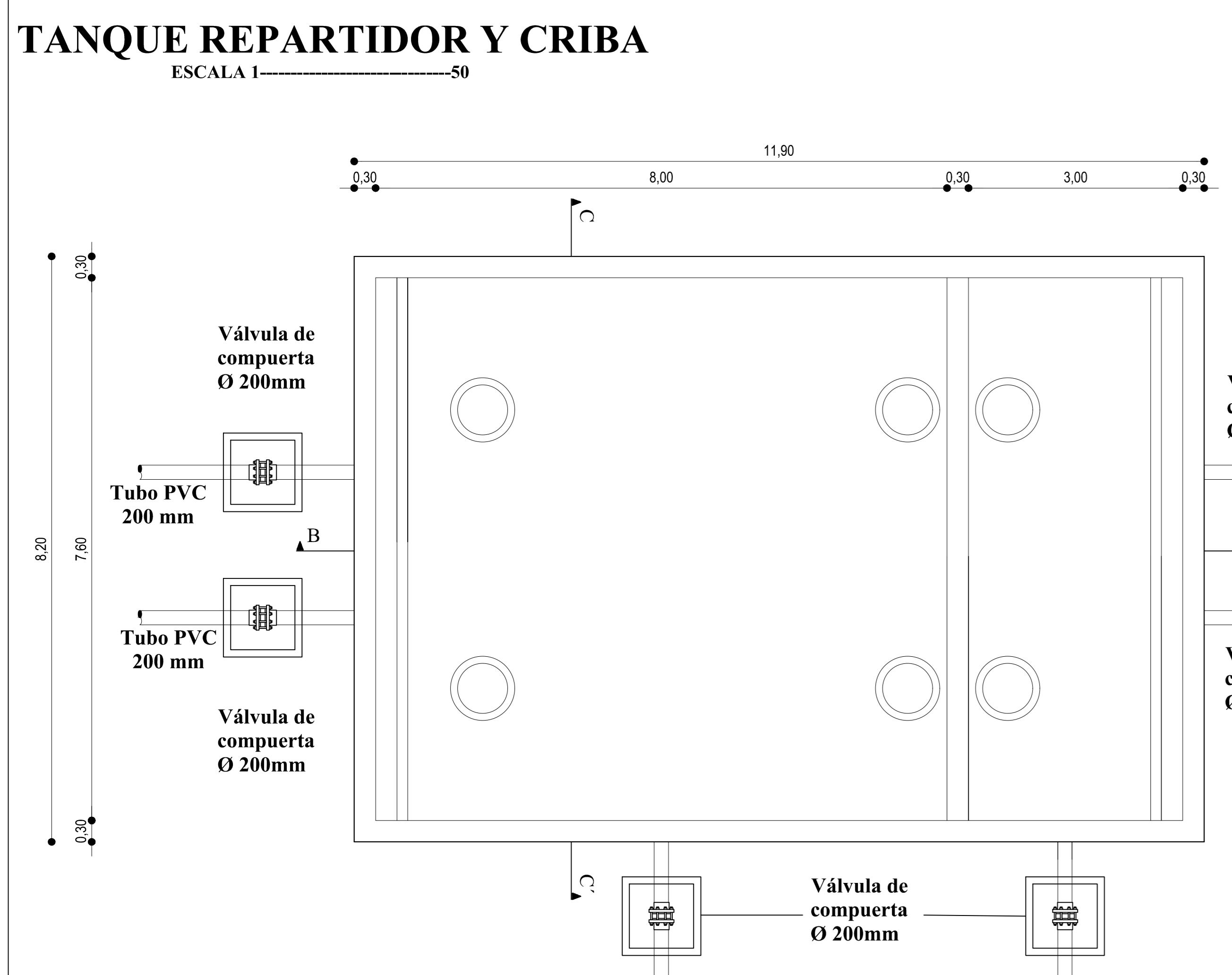
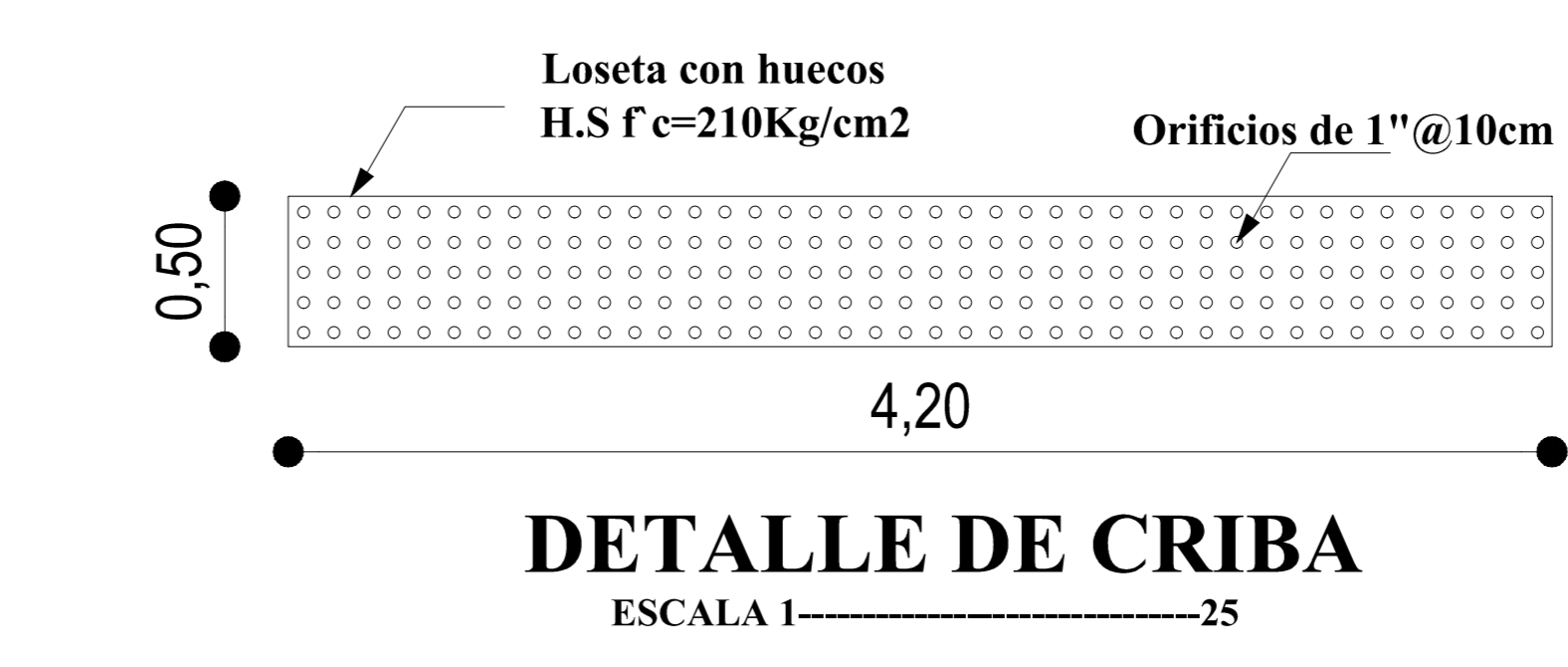
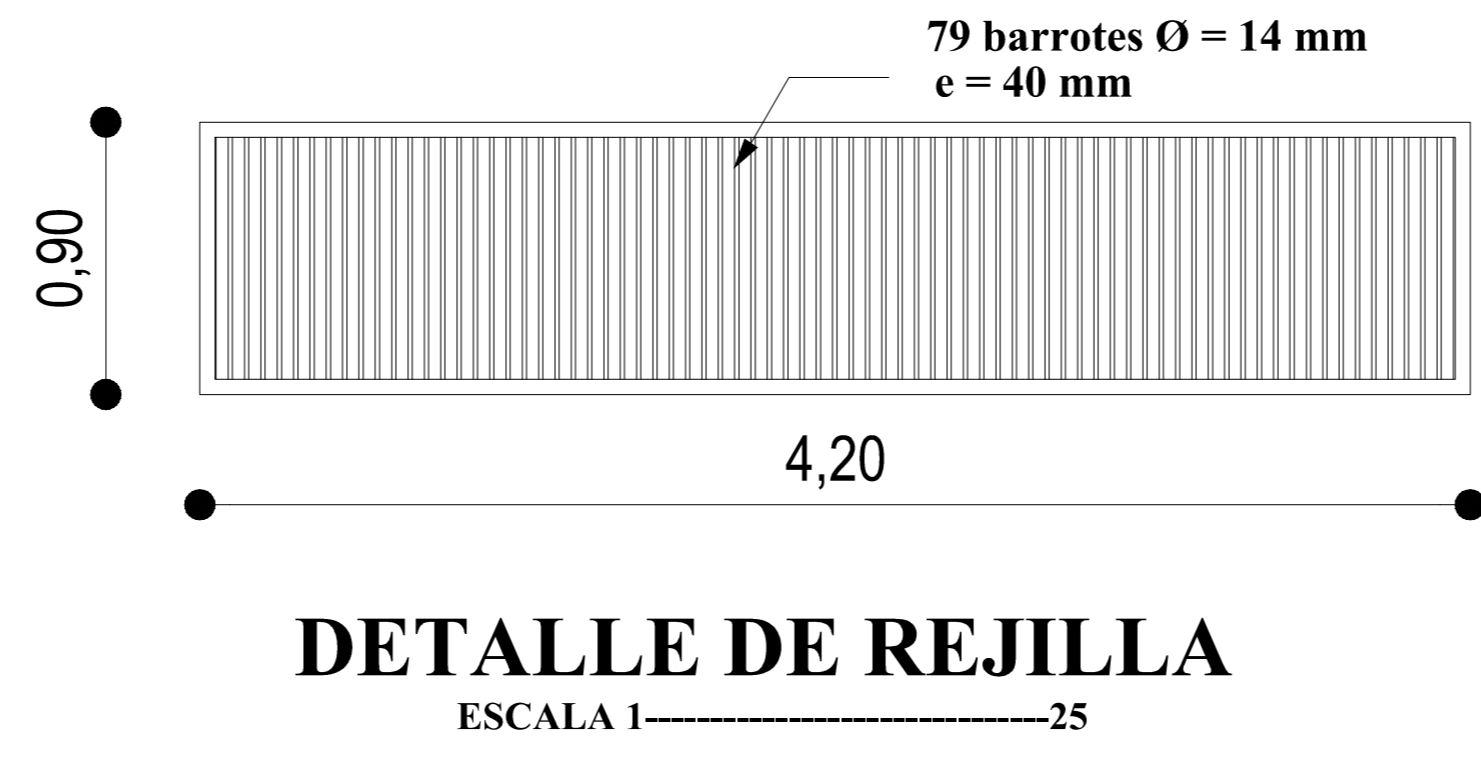
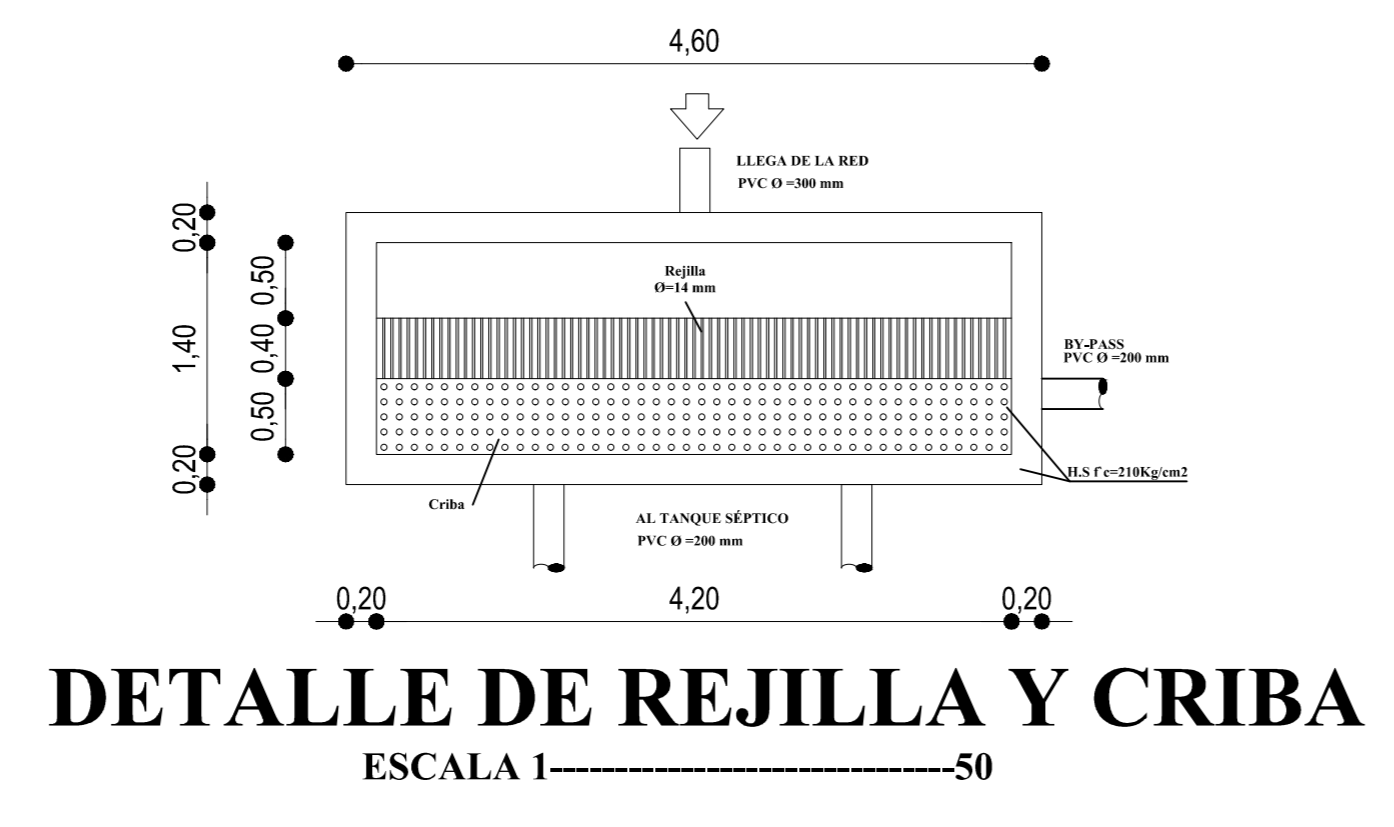
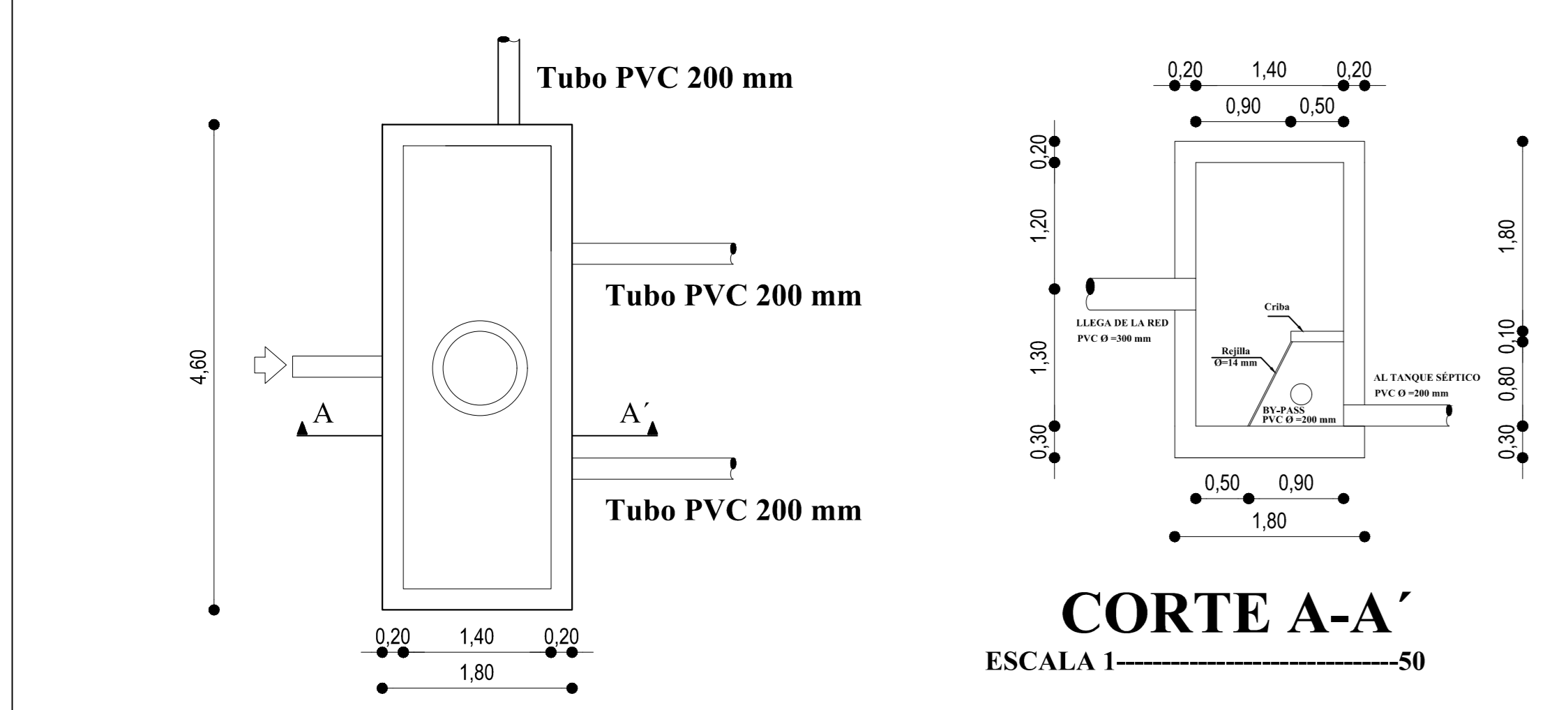
CONTIENE:  
 IMPLANTACIÓN DE LA PTAR ACTUAL  
 IMPLANTACIÓN DE LA PTAR+PROPUESTA

ESCALA: INDICADAS	FECHA: ENERO/2023	LÁMINA: 9/10
----------------------	----------------------	-----------------



**IMPLANTACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO+PROPUESTA**  
 ESCALA 1:50





SISTEMA DE COORDENADAS:  
UTM - WGS84, ZONA 17S

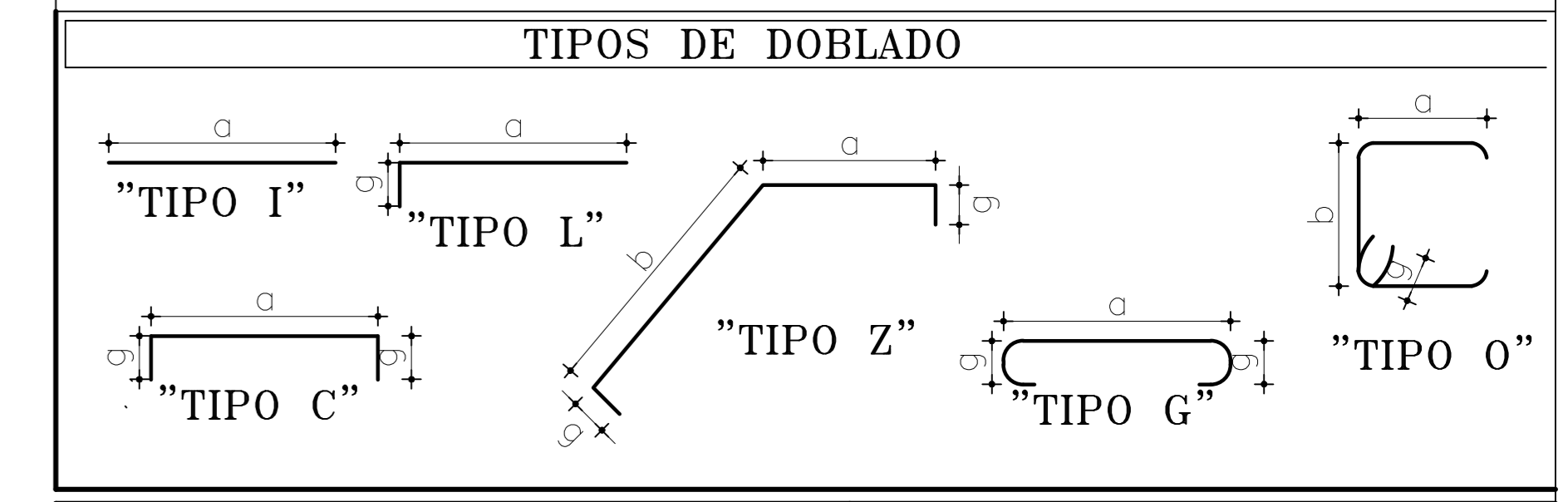
PROYECTO:  
**DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL SECTOR CENTRO DE LA PARROQUIA GUANGAJE, CANTÓN PUJILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI**

UBICACIÓN:  
SECTOR CENTRO DE LA PARROQUIA GUANGAJE, CANTÓN PUJILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI

REALIZÓ: EGDO. DIEGO PILA  
APROBÓ: ING. MG. DIEGO CHÉRREZ

CONTIENE:  
PLANOS Y DETALLES DE PTAR ACTUAL+PROPUESTA

ESCALA: INDICADAS  
FECHA: ENERO/2023  
LÁMINA: 10/10



RESUMEN DE REFUERZOS								TRASLAPES		RECUBRIMIENTOS			
VARILLAS COMERCIALES								DIAMETRO	LONGITUD	ELEMENTO			
#	VARILLA	8	10	12	14	18	20	28	mm	plg	cm	cm	
6.00									12	3/8	40	COLUMNAS	3.00
									12	1/2	50	VIGAS	2.50
									14	9/16	55	LOSAS	2.50
									16	5/8	65	CADENAS	2.50
									18	1 1/16	75	PLINTOS	7.00
									20	3/4	80		
									22	7/8	90	SUPERFICIES EN CONTACTO CON EL AGUA	
									25-32		100		7.00
TOTAL Kg								42.62		ACERO fy = 4200 Kg/cm2			

RESUMEN DE HORMIGÓN			ESPECIFICACIONES TÉCNICAS		
ELEMENTO	m3	ELEMENTO	m3		
CRIBA	0.25			EL HORMIGÓN DEBERÁ TENER UN ESFUERZO UNITARIO ULTIMO A LA COMPRESION A LOS 28 DIAS DE EDAD $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	
				EL ACERO DEBERÁ TENER UN ESFUERZO UNITARIO A LA FLUENCIA $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ Y ACERO PARA ESTRIBOS SE USARÁ $f_y = 2800 \text{ kg/cm}^2$	
				CUALQUIER CAMBIO O MODIFICACION SERÁ CONSULTADO CON EL CALCULISTA	
TOTAL H <sup>3</sup> C <sup>3</sup>		SUBTOTAL			
TOTAL H <sup>3</sup> S <sup>3</sup>	11.75 m3	HORMIGÓN	$f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$		

PLANILLA DE ACEROS DE REFUERZO											
Mc	#	TIPO	DIMENSIONES			LONGITUD DE CORTE	NUMERO	LONGITUD TOTAL	PESO TOTAL	OBSERVACIONES	
			a	b	c						
01	12	L	0.60			0.10	0.70	29.00	20.30	18.02	Criba
02	12	C	4.40			0.10	4.60	4.00	18.40	16.34	Criba

