



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

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

**TEMA:**

---

**“DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO  
PARA UNA MEJORA EN LAS CONDICIONES DE VIDA Y  
MITIGACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL EN EL BARRIO SAN  
PEDRO PERTENECIENTE A LA PARROQUIA QUISAPINCHA,  
CANTÓN AMBATO, PROVINCIA TUNGURAHUA.”**

---

**AUTORA: Joyce Elizabeth Cerezo Pachucho**

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

**AMBATO - ECUADOR**

**Septiembre - 2022**

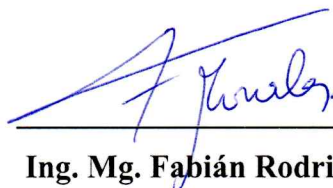
## CERTIFICACIÓN

En mi calidad de Tutor del Proyecto Técnico, previo a la obtención del Título de Ingeniera Civil, con el tema: **“DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA UNA MEJORA EN LAS CONDICIONES DE VIDA Y MITIGACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL EN EL BARRIO SAN PEDRO PERTENECIENTE A LA PARROQUIA QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA TUNGURAHUA”**, elaborado por la Srta. Joyce Elizabeth Cerezo Pachucho, portadora de la cédula de ciudadanía: C.I. 1804985057, 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, Septiembre 2022



---

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

**TUTOR**

## **AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

Yo, **Joyce Elizabeth Cerezo Pachucho** con C.I. 1804985057, declaro que todas las actividades y contenidos expuestos en el presente proyecto técnico con el tema: **“DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA UNA MEJORA EN LAS CONDICIONES DE VIDA Y MITIGACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL EN EL BARRIO SAN PEDRO PERTENECIENTE A LA PARROQUIA QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA TUNGURAHUA”**, así como también los análisis estadísticos, gráficos, conclusiones y recomendaciones son de mi exclusiva responsabilidad como autora del proyecto, a excepción de las referencias bibliográficas citadas en el mismo.

Ambato, Septiembre 2022



---

**Joyce Elizabeth Cerezo Pachucho**

**C.I. 1804985057**

**AUTORA**

## **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, Septiembre 2022



---

**Joyce Elizabeth Cerezo Pachucho**

**C.I. 1804985057**

**AUTORA**



## APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Los miembros del Tribunal de Grado aprueban el informe del Proyecto Técnico, realizado por la estudiante Joyce Elizabeth Cerezo Pachucho, de la Carrera de Ingeniería Civil bajo el tema: **“DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA UNA MEJORA EN LAS CONDICIONES DE VIDA Y MITIGACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL EN EL BARRIO SAN PEDRO PERTENECIENTE A LA PARROQUIA QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA TUNGURAHUA”**.

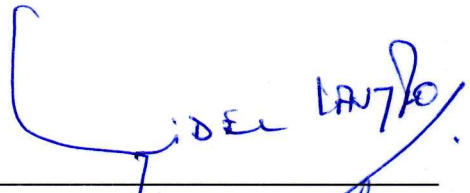
Ambato, Septiembre 2022

Para constancia firman:



Ing. Mg. Byron Genaro Cañizares Proaño

Miembro Calificador



Ing. Mg. Fidel Alberto Castro Solorzano

Miembro Calificador

## DEDICATORIA

*El presente trabajo de titulación se lo dedico principalmente a Dios, porque con la bendición de él, he logrado cursar mis estudios universitarios; estoy muy agradecida con mi padre amado por escuchar mis oraciones, iluminar mi camino y darme la sabiduría para afrontar todos los problemas que en estos años se han suscitado.*

*A mis abuelitos Leonardo y Luz por ser un apoyo a lo largo de toda mi vida estudiantil, por haberme dado la oportunidad de estudiar, por creer en mí y por los múltiples consejos que no se hicieron faltar; les estaré siempre agradecida papitos de mi corazón.*

*A mis padres Senen y Amparito por ser un pilar fundamental en mi vida; te dedico este escrito mamita por forjarme en la mujer que soy hoy en día, por siempre confiar en mí, por no haber dudado de mi capacidad para alcanzar mis sueños, por siempre estar en los momentos difíciles con una palabra de aliento, por tu amor incondicional y por todos los esfuerzos que has hecho por mí, te digo infinitas gracias.*

*JOYCE CEREZO*

## **AGRADECIMIENTO**

*Con mucho cariño quiero agradecer a la Universidad Técnica de Ambato, en particular a la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica que me dieron la apertura para cursar mis estudios y obtener mi título profesional de Ingeniero civil.*

*A los docentes que supieron compartir su conocimiento académico y social con mucha paciencia durante toda mi etapa estudiantil.*

*A mi tutor Ing. Mg. Fabián Morales por la paciencia, el tiempo brindado, la guía y los conocimientos impartidos para el desarrollo del presente proyecto técnico de una manera satisfactoria.*

*Al Ing. Mg. Lenin Maldonado por la colaboración y el tiempo dedicado en asesorarme sobre los distintos temas que constituyen mi trabajo de titulación.*

*Al Sr. Dario Mora por su apoyo incondicional a lo largo de mi carrera universitaria, por alentarme día tras día para alcanzar mis metas, gracias por el cariño.*

*Finalmente, un agradecimiento especial a toda mi familia de sangre y de corazón; a todos los amigos que me han acompañado a lo largo de estos años, gracias por preocuparse por mí en todos los ámbitos de mi vida y por sus palabras de aliento.*

**JOYCE CEREZO**

## ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

### PÁGINAS PRELIMINARES

PORTADA .....	i
CERTIFICACIÓN .....	ii
AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN .....	iii
DERECHOS DE AUTOR.....	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO .....	v
DEDICATORIA .....	vi
AGRADECIMIENTO.....	vii
ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS.....	viii
ÍNDICE DE TABLAS .....	xi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiii
RESUMEN.....	xiv
ABSTRACT .....	xv
CAPÍTULO I.- MARCO TEÓRICO .....	1
1.1.    Antecedentes investigativos .....	1
1.1.1    Antecedentes .....	1
1.1.2    Justificación.....	4
1.1.3    Fundamentación científico - técnica .....	5
1.1.3.1    Aspectos generales .....	5
1.1.3.2    Caudales de diseño.....	10
1.1.3.3    Hidráulica de los conductos .....	16
1.1.3.4    Método volumétrico.....	25
1.1.3.5    Características del agua residual .....	25
1.1.3.6    Impacto Ambiental.....	29
1.2.    Objetivos .....	31
1.2.1    Objetivo general.....	31

1.2.2	Objetivos específicos .....	31
CAPÍTULO II.- METODOLOGÍA .....		32
2.1.	Materiales.....	32
2.2.	Métodos.....	34
CAPÍTULO III.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....		42
3.1.	Análisis y discusión de los resultados.....	42
3.1.1	Ubicación de la zona de estudio.....	42
3.1.1.1	Ubicación macro del área de estudio .....	42
3.1.1.2	Ubicación meso del área de estudio .....	43
3.1.1.3	Ubicación micro del área de estudio .....	44
3.1.2	Estado de red de alcantarillado sanitario cercana al área de estudio.....	45
3.1.3	Tabulación de encuestas.....	46
3.1.4	Levantamiento topográfico .....	55
3.1.5	Caudal sanitario de la red de alcantarillado existente .....	55
3.1.6	Diseño del sistema de alcantarillado sanitario .....	56
3.1.6.1	Propuesta de diseño del nuevo sistema de alcantarillado sanitario	56
3.1.6.2	Periodo de diseño .....	58
3.1.6.3	Población de diseño.....	58
3.1.6.4	Dotación de agua potable futura .....	62
3.1.6.5	Cálculo de caudales.....	63
3.1.6.5.1	Caudal medio diario de agua potable .....	64
3.1.6.5.2	Caudal medio diario de agua residual .....	64
3.1.6.5.3	Caudal máximo horario.....	64
3.1.6.5.4	Caudal por infiltración .....	65
3.1.6.5.5	Caudal por conexiones erradas.....	65
3.1.6.5.6	Caudal de diseño .....	65
3.1.6.6	Cálculo hidráulico .....	69
3.1.6.6.1	Pendiente.....	69
3.1.6.6.2	Conducción a tubo lleno.....	70
3.1.6.6.3	Conducción a tubo parcialmente lleno.....	70
3.1.6.6.4	Tensión tractiva.....	73
3.1.6.6.5	Pozos de revisión.....	77

3.1.7	Caracterización físico-química de la calidad del agua residual que es descargada sin tratamiento al río Quillalli .....	77
3.1.7.1	Toma de muestras del agua residual .....	77
3.1.7.2	Cuadro comparativo entre los resultados del laboratorio y los rangos máximos establecidos por el TULSMA.....	78
3.1.8	Evaluación de impacto ambiental .....	80
3.1.8.1	Matriz de Leopold.....	80
3.1.8.2	Medidas de mitigación ambiental .....	84
3.1.9	Presupuesto referencial .....	86
3.1.9.1	Análisis de precios unitarios (APU) y Especificaciones técnicas..	86
3.1.9.2	Presupuesto referencial del presente proyecto técnico.....	86
3.1.9.3	Cronograma valorado de trabajo.....	88
CAPÍTULO IV.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....		91
4.1.	Conclusiones .....	91
4.2.	Recomendaciones.....	93
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....		94
ANEXOS.....		100
ANEXO N° 1. FOTOGRAFÍAS .....		100
ANEXO N° 2. ENCUESTA TIPO.....		102
ANEXO N° 3. DATOS TOPOGRÁFICOS .....		104
ANEXO N° 4. INFORME DE ANÁLISIS AGUA RESIDUAL “LIAA-GADMA” .....		109
ANEXO N° 5. ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (APU) .....		110
ANEXO N° 6. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS .....		136
ANEXO N° 7. PLANOS .....		194

## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA I. VALORES PARA ESTIMAR EL TAMAÑO DE UNA MUESTRA.....	6
TABLA II. TASA DE CRECIMIENTO POBLACIONAL .....	7
TABLA III. DOTACIÓN MEDIA FUTURA .....	9
TABLA IV. CONSUMO DOMÉSTICO.....	11
TABLA V. ASIGNACIÓN DEL NIVEL DE COMPLEJIDAD.....	11
TABLA VI. COEFICIENTE DE RETORNO DE AGUAS SERVIDAS .....	13
TABLA VII. COEFICIENTE DE INFILTRACIÓN EN TUBERÍAS .....	14
TABLA VIII. VALORES DEL COEFICIENTE “M” DE POPEL .....	15
TABLA IX. VELOCIDAD MÁXIMA A TUBO LLENO Y COEFICIENTE DE RUGOSIDAD .....	17
TABLA X. PROFUNDIDAD MÍNIMA DE TUBERÍAS .....	22
TABLA XI. DISTANCIA MÁXIMA ENTRE POZOS DE REVISIÓN .....	22
TABLA XII. DIÁMETRO RECOMENDADOS PARA POZOS DE REVISIÓN... ..	23
TABLA XIII. CARACTERÍSTICAS DEL AGUA RESIDUAL Y SUS PROCEDENCIAS.....	26
TABLA XIV. LÍMITES DE DESCARGA AL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PÚBLICO.....	29
TABLA XV. MATRIZ DE LEOPOLD – MAGNITUD E IMPORTANCIA.....	30
TABLA XVI. MATRIZ DE LEOPOLD – RANGO DE VALORES Y TIPO DE IMPACTO.....	31
TABLA XVII. TAMAÑO MUESTRAL DE ENCUESTAS POR SECTORES.....	47
TABLA XVIII. SERVICIOS BÁSICOS .....	48
TABLA XIX. EVACUACIÓN DE AGUAS RESIDUALES .....	49
TABLA XX. APARATOS SANITARIOS.....	50
TABLA XXI. DOMICILIOS CONECTADOS A RED DE ALCANTARILLADO ANTIGUA.....	51
TABLA XXII. MALOS OLORES .....	51
TABLA XXIII. MOTIVO DE LOS MALOS OLORES .....	52
TABLA XXIV. BENEFICIO AL REALIZAR UN ALCANTARILLADO SANITARIO .....	53

TABLA XXV. COLABORACIÓN EN EL PROCESO DE CONSTRUCCIÓN .....	54
TABLA XXVI. DATOS DE CAUDAL OBTENIDOS CON MÉTODO VOLUMÉTRICO.....	56
TABLA XXVII. TASA DE CRECIMIENTO APLICANDO EL MÉTODO GEOMÉTRICO.....	61
TABLA XXVIII. CÁLCULO DE CAUDALES .....	67
TABLA XXIX. CÁLCULO DE CAUDALES (CONTINUACIÓN) .....	68
TABLA XXX. CÁLCULO HIDRÁULICO .....	74
TABLA XXXI. CÁLCULO HIDRÁULICO (CONTINUACIÓN) .....	75
TABLA XXXII. CÁLCULO HIDRÁULICO (CONTINUACIÓN).....	76
TABLA XXXIII. CUADRO COMPARATIVO ENTRE LOS DATOS RESULTADO DEL ANÁLISIS DE LA MUESTRA TOMADA Y LOS ESTABLECIDOS POR EL TULSMA .....	78
TABLA XXXIV. CUADRO COMPARATIVO ENTRE LOS DATOS RESULTADO DEL ANÁLISIS DE LA MUESTRA TOMADA Y LOS ESTABLECIDOS POR EL TULSMA (CONTINUACIÓN).....	79
TABLA XXXV. MATRIZ DE LEOPOLD.....	81
TABLA XXXVI. RESULTADOS DE LA MATRIZ DE LEOPOLD .....	83
TABLA XXXVII. MEDIDAS DE MITIGACIÓN AMBIENTAL.....	84
TABLA XXXVIII. MEDIDAS DE MITIGACIÓN AMBIENTAL (CONTINUACIÓN) .....	85
TABLA XXXIX. PRESUPUESTO REFERENCIAL DEL PRESENTE PROYECTO TÉCNICO .....	86
TABLA XL. PRESUPUESTO REFERENCIAL DEL PRESENTE PROYECTO TÉCNICO (CONTINUACIÓN) .....	87
TABLA XLI. CRONOGRAMA VALORADO DE TRABAJO .....	88
TABLA XLII. CRONOGRAMA VALORADO DE TRABAJO (CONTINUACIÓN) .....	89
TABLA XLIII. CRONOGRAMA VALORADO DE TRABAJO (CONTINUACIÓN) .....	90



## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. DIMENSIONES TUBERÍA TOTALMENTE LLENA .....	18
FIGURA 2. DIMENSIONES TUBERÍA PARCIALMENTE LLENA .....	19
FIGURA 3. CURVA DE VELOCIDAD Y CAUDAL EN FUNCIÓN DEL GRADO DE LLENADO, SEGÚN LA FÓRMULA DE DARCY-WEISBACH Y COLEBROOK-WHITE .....	20
FIGURA 4. TIPOS DE POZOS DE REVISIÓN.....	23
FIGURA 5. CAJA DE REVISIÓN .....	24
FIGURA 6. MAPA POLÍTICO DEL ECUADOR – DIVISIÓN POLÍTICA DE AMBATO .....	42
FIGURA 7. DIVISIÓN POLÍTICA DE LA PARROQUIA QUISAPINCHA.....	43
FIGURA 8. DIVISIÓN POLÍTICA DEL CENTRO URBANO DE QUISAPINCHA .....	44
FIGURA 9. ÁREA DE PROYECTO.....	45
FIGURA 10. ÁREA DE INFLUENCIA.....	46
FIGURA 11. SERVICIOS BÁSICOS .....	48
FIGURA 12. EVACUACIÓN DE AGUAS RESIDUALES .....	49
FIGURA 13. APARATOS SANITARIOS .....	50
FIGURA 14. DOMICILIOS CONECTADOS A RED DE ALCANTARILLADO ANTIGUA.....	51
FIGURA 15. MALOS OLORES .....	52
FIGURA 16. MOTIVO DE LOS MALOS OLORES .....	53
FIGURA 17. BENEFICIO AL REALIZAR UN ALCANTARILLADO SANITARIO .....	54
FIGURA 18. COLABORACIÓN EN EL PROCESO DE CONSTRUCCIÓN .....	54
FIGURA 19. LÍNEA DE TENDENCIA MÉTODO ARITMÉTICO.....	60
FIGURA 20. LÍNEA DE TENDENCIA MÉTODO GEOMÉTRICO .....	60
FIGURA 21. LÍNEA DE TENDENCIA MÉTODO EXPONENCIAL .....	60
FIGURA 22. ÁBACO – CURVA DE CAUDAL.....	71
FIGURA 23. ÁBACO – CURVA DE VELOCIDAD .....	72

## RESUMEN

El presente proyecto técnico se llevó a cabo con la finalidad de mejorar las condiciones de vida de los habitantes del barrio San Pedro y mitigar el impacto ambiental producido por una red existente en el sector que descarga las aguas residuales sin tratamiento al río Quillalli.

La metodología se basó en la revisión bibliográfica de fuentes primarias y secundarias para conocer las particularidades del sector, también se realizó un levantamiento topográfico del área de proyecto, el aforo volumétrico del agua residual descargada al río Quillalli y la toma de muestras para un análisis físico-químico; lo cual permitió plantear el diseño de un sistema de alcantarillado sanitario tomando en cuenta la topografía del terreno, partiendo de un pozo de cabecera hasta conectarse a una red de alcantarillado existente y continuar con la conducción a la PTAR Quillalli II.

Como resultados principales se obtuvo un diseño constituido por 4 ramales, de 1199.54m de tubería y 32 pozos de revisión con alturas que varían entre 1.50m y 3.50m, para conducir a la PTAR Quillalli II un caudal sanitario de 6.12L/s, además, la evaluación ambiental refleja 110 impactos negativos, 90 positivos y una agregación de 5 correspondiente a un impacto positivo - bajo en el ambiente, finalmente se estima un presupuesto de \$62554.34, sin incluir IVA, para un tiempo de 3 meses.

**Palabras clave:** Alcantarillado sanitario, Río Quillalli, PTAR, Evaluación ambiental, Presupuesto, Aforo volumétrico.

## ABSTRACT

This technical project was carried out with the aim of improving the living conditions of the inhabitants of the San Pedro neighborhood and mitigating the environmental impact produced by an existing network in the sector that discharges wastewater without treatment to the Quillalli River.

The methodology was based on the bibliographic review of primary and secondary sources to know the particularities of the sector, a topographic survey of the project area was also carried out, the volumetric capacity of the wastewater discharged to the Quillalli River and the taking of samples for a physical-chemical analysis; which allowed to propose the design of a sanitary sewerage system taking into account the topography of the land, starting from a header well to connect to an existing sewer network and continue with the conduction to the Quillalli II WWTP.

As main results, a design consisting of 4 branches, of 1199.54m of pipe and 32 review wells with heights ranging between 1.50m and 3.50m, was obtained to lead to the Quillalli II WWTP a sanitary flow of 6.12L/s, in addition, the environmental assessment reflects 110 negative impacts, 90 positive and an aggregation of 5 corresponding to a positive - low impact on the environment, finally, a budget of \$62554.34 is estimated, excluding VAT, for a period of 3 months.

**Keywords:** Sanitary sewerage, Quillalli River, WWTP, Environmental assessment, Budget, Volumetric capacity.

## **CAPÍTULO I.- MARCO TEÓRICO**

### **1.1. Antecedentes investigativos**

#### **1.1.1 Antecedentes**

El desalojo de las aguas servidas es una problemática para la sociedad, como el caso de Europa que experimentó la enfermedad del cólera por falta de higiene, lo que llevo a la construcción de una red que transporte el agua fecal a las alcantarillas; con este temor en el año 1843 en Hamburgo se crea un sistema de alcantarillado sanitario moderno considerando las necesidades de los moradores y la topografía del sector [1].

Uno de los objetivos de desarrollo sostenible, planteados por la ONU, es agua limpia y saneamiento disponible para todos; sin embargo, según las cifras del año 2014, 1000 millones de personas defecan al aire libre, 1900 millones tienen saneamiento mejorado o básico, y 2500 millones no cuentan con esta mejora por ende las instalaciones no aseguran una separación higiénica de los excrementos, además, el 80% de las aguas residuales son vertidas a los ríos sin tratamiento previo causando enfermedades [2].

En el año 2020, de acuerdo con cifras de la OMS, 494 millones de habitantes defecan al aire libre, 4200 millones cuentan con saneamiento seguro y 1700 millones no tienen un servicio básico, además, al 45% de las aguas residuales domésticas no se le aplica un tratamiento previo a la descarga en el afluente, siendo un 10% de los pobladores consumidores de alimentos contaminados [3].

Las organizaciones a nivel mundial seguirán presentando cifras con un número de personas que no cuenten con servicios básicos, debido a que la población aumenta y realiza asentamientos informales. Una muestra de esto es el artículo publicado por el costarricense Valverde en el año 2020, donde plantea una conexión al alcantarillado sanitario público para dos asentamientos informales valorando proximidad a una red de saneamiento, empleo, seguridad, áreas silvestres protegidas y amenazas naturales; sugiriendo que un asentamiento tenga sistema de bombeo y otro funcione a gravedad, ya que por el limitado espacio se deberán colocar pozos de registro simplificados [4].

La contaminación de los afluentes se ve reflejada en una investigación realizada en Honduras en el año 2017 por Valladares *et al.* [5], donde se analiza la calidad de agua de una quebrada ubicada en la colonia Nueva Esperanza con 630 encuestas y muestras

tomadas del afluente para análisis en laboratorio, resultando concentraciones elevadas de DQO 937mg/L, aluminio 0.32mg/L, hierro 0.88mg/L y una cantidad incalculable de coliformes fecales; concluyendo que los padecimientos gastrointestinales son a causa de la contaminación de los tubos y pozos sépticos, sumado al hecho de que un 70% de pobladores no tienen servicios básicos y usan la quebrada para aseo personal.

En el Ecuador las estadísticas realizadas por el INEC a los GAD Municipales en el año 2020 mencionan que 112 municipios tienen un servicio de alcantarillado diferenciado, 102 un sistema combinado y 7 no reciben este servicio, además, 163 cuentan con plantas de tratamiento de agua residual y 58 no realizan tratamiento. En la región Sierra el 19.4% del agua residual ingresa a la planta de tratamiento y una vez realizado el proceso de desinfección un 44.9% es descargado en ríos y un 33.7% en quebradas [6].

Una de las investigaciones realizadas a nivel nacional en el año 2021 por Palma *et al.* [7] detalla problemas por un deficiente sistema de alcantarillado sanitario en Jipijapa, con 275 encuestas se estima que 14.5% de ciudadanos no tienen acceso a alcantarillado público, y los que cuentan con el servicio presentan molestias por los taponamientos y malos olores, producto de un sistema de saneamiento con más de 30 años funcionando sin mantenimiento y la mala conducta ciudadana que arroja desechos a la red; como conclusión se manifiesta que la principal afección es a la salud, ya que estos problemas crean un ambiente propicio para la aparición de bacterias que generan enfermedades.

Tratando el tema de las enfermedades el artículo científico elaborado por Zúñiga y Zambrano publicado en el año 2020, explica como el alcantarillado incide en la salud de los pobladores de la ciudad de milagro, la metodología empleada es la realización de encuestas a 300 personas y entrevistas a autoridades; los resultados evidencian un sistema de alcantarillado combinado obsoleto, dando paso a la epidemia del cólera en un 45.67% de los encuestados, 40.67% ha padecido dengue, 8.67% tifoidea y un 5% gripe, concluyendo que la exposición a las aguas residuales genera infecciones [8].

Los censos ecuatorianos detallan que en la provincia de Tungurahua en el año 2001 un 50.8% de las viviendas cuentan con red pública de alcantarillado y en el año 2010 un 61.9% [9]; estos datos se han mantenido he incluso aumentado para el año 2014, ya que un estudio refleja la cobertura de alcantarillado por cantones, siendo Ambato aquel que cuenta con un 70.8%, por debajo de Baños de Agua Santa con un 78.7% [10].

Las encuestas realizadas por los señores del GAD Parroquial de Quisapincha en el año 2015 manifiestan que el 43.5% de la población tiene servicios de saneamiento porque 15 comunidades de las 18 poseen viviendas conectadas a una red pública de alcantarillado, el 42% usa pozo séptico, ciego y letrinas, mientras que, el 15% no registra un sistema para eliminar excretas evacuando a campo abierto [11].

Por otro lado, los autores Guerra y Logroño en su artículo del año 2019, emplean la matriz de Leopold modificada para realizar una evaluación ambiental, y dar a conocer que en Ecuador; construir, operar, dar mantenimiento, cerrar o abandonar los sistemas de alcantarillado sanitario y las plantas de tratamiento, ocasiona un impacto negativo temporal y moderado en un 41% al realizar actividades constructivas, considerando afectación al aire, ruido, flora y fauna, mientras que, los impactos positivos son afines a una mejora en la calidad de vida por nuevas fuentes de empleo, salud y seguridad representando el 59% de un total de 152 impactos, por lo que las obras de saneamiento han sido catalogadas como necesarias y no son un riesgo potencial para el medio ambiente si se controla su actividad constructiva con medidas de mitigación [12].

Los impactos al medio ambiente dependen del sector de estudio y de la obra civil; el artículo de investigación del año 2018 de Osejos *et al.* [13] evalúa el impacto ambiental de un sistema de alcantarillado combinado en la ciudadela 3 de mayo de la ciudad Jipijapa, mediante encuestas realizadas a 380 habitantes, fichas de aplicación, guías de observación y la matriz de Leopold con criterios de magnitud e importancia adicionando parámetros de caracterización y valoración, determinando que el sistema de saneamiento esta por colapsar presentando 10 impactos temporales, según actividades deportivas, convivencia diaria, venta de alimentos y filtración, considerando el aire, el suelo, fauna, flora, el paisaje y lo social.

En cuanto al diseño de un sistema de alcantarillado sanitario, este debe garantizar su autolimpieza evitando la acumulación de partículas sedimentadas que contaminan y reducen la capacidad hidráulica de la red; en la investigación publicada en el año 2020 por los autores Carrera y Motta se presentan herramientas gráficas relacionando curvas de caudal, velocidad y radio hidráulico en función del calado, para el diseño de tubos con diámetros entre 100mm y 400mm, usando dos criterios, el primero considera que la tubería llena con velocidad entre 0.6m/s y 0.8m/s desarrolla un esfuerzo cortante igual que el caudal mínimo, mientras que, la segunda opción es el uso de tensión

tractiva mínima entre 0.87Pa y 2Pa, el artículo concluye citando que a mayor diámetro se incrementa la velocidad de autolimpieza para mantener la tensión tractiva, además, al incrementarse la velocidad mínima o la tensión tractiva mayor será la pendiente y que disminuye la pendiente conforme aumente el caudal [14].

### **1.1.2 Justificación**

Con el daño ambiental que ocurre alrededor del mundo, surge la necesidad de cuidar el agua y reutilizarla, dando paso a la creación de sistemas de alcantarillado sanitario que conduzcan las aguas residuales y las lleven a una planta de tratamiento donde a través de un proceso se convierta lo desechado en agua con características que la naturaleza pueda soportar, para el uso en actividades de riego.

El cantón Ambato tiene 18 parroquias rurales, de las cuales San Fernando, Juan B. Vela, Pilahuín, Pasa y Quisapincha conforman el 50% del territorio en la zona de recarga hídrica; siendo Quisapincha un sitio de interés por sus páramos y sus fuentes de agua, ya que de este lugar nacen varias acequias usadas para riego de cultivos en varias parroquias [15]; por ende la contaminación de estos afluentes es un gran impacto negativo en la salud humana y medio ambiente, de acuerdo con los artículos científicos realizados a nivel mundial, sobre saneamiento, contaminación hídrica y alcantarillado.

La parroquia Quisapincha se formó en el año 1492, pero no es hasta el año 2000 que se crea el primer sistema de alcantarillado sanitario, actualmente cuenta con 5 juntas de agua potable y alcantarillado; pero el establecimiento de interés es la Junta Administradora de Agua Potable y Saneamiento de Quisapincha (JAAPySQ), que se encarga del suministro de los barrios que conforman el centro parroquial con 1200 medidores del recurso hídrico [11].

Dentro de la parroquia de Quisapincha se encuentra el barrio San Pedro, lugar que se ha visto afectado por un manejo deficiente de residuos sanitarios, según información del PDyOT de Quisapincha, los sistemas de alcantarillado descargan el agua residual alrededor de la microcuenca del río Quillalli, convirtiéndola en una zona crítica [11]; por lo que es imprescindible el diseño de un sistema de alcantarillado sanitario, que brinde el servicio de saneamiento a los moradores que no cuentan con este servicio, y también, recepte el agua residual que es descargada sin tratamiento al río Quillalli por parte de una red de alcantarillado sanitario que pasa por el barrio San Pedro.

### **1.1.3 Fundamentación científico - técnica**

Para que se propicie un desarrollo urbano es necesario contar con los servicios básicos, primordialmente un sistema de agua potable; una vez se cuenta con este recurso hídrico los beneficiarios presentan problemas con el desalojo de las aguas residuales, dando esto paso al diseño de redes de alcantarillado sanitario reduciendo la contaminación ambiental [16].

Un sistema de alcantarillado sanitario es definido como un conjunto de tuberías y obras complementarias que cumplen con un dimensionamiento regulado por normativa, diseñado para la recolección de aguas residuales, evacuación y conducción, teniendo como destino final un cuerpo receptor previo a un tratamiento [17].

#### **1.1.3.1 Aspectos generales**

##### **a) Población de Diseño**

En todo sistema de alcantarillado es importante conocer la población a la cual se va a brindar el servicio, las obras civiles se crean para que sean funcionales de acuerdo con un período de diseño; siendo la población utilizada aquella que se proyecta al final del período estimado para el diseño [18].

Para llegar a determinar la población de diseño se requiere conocer la población actual, por lo que se pueden emplear tres métodos, el recuento poblacional, identificar el área del proyecto para multiplicarlo con la densidad poblacional y el conteo de viviendas para luego multiplicar por un estimado de habitantes según datos del INEC, por otro lado, la población flotante se determina en función de las características de la comunidad y depende del número de horas que pasen los usuarios en un determinado lugar que no sea considerado como vivienda, se convierte en permanente cuando se multiplica el valor por un rango entre 15% y 20%; siendo la población futura aquella que se obtiene a partir de métodos conocidos de proyección sobre el crecimiento en una zona [19].

Para el cálculo de la densidad poblacional se requiere de una fórmula que incluye información basada en el levantamiento topográfico del área de interés y la población del sector [19].



$$D_{pob} = \frac{\text{Población}}{\text{Área}} \quad \text{Ec. 1}$$

Donde:

$D_{pob}$ , representa la densidad poblacional (hab/Ha) [19].

El número de viviendas en un sector se establece según la información entregada por las autoridades, o mediante recorridos a lo largo de la zona realizando encuestas a un determinado número de habitantes denominados como muestra; la ejecución de las encuestas para un tamaño de muestra es un método estadístico llamado muestreo probabilístico, que permite conocer las necesidades y la problemática del lugar.

Determinar el tamaño de muestra requiere el uso de una fórmula que considere una población finita; en la TABLA I se muestran valores según el nivel de confianza para un error del 1 al 10% [20].

**TABLA I. VALORES PARA ESTIMAR EL TAMAÑO DE UNA MUESTRA**

<i>% Error</i>	<i>Nivel de confianza</i>	<i>Valor de Z</i>	<i>Valor d</i>
1	99%	2.58	0.0001
5	95%	1.96	0.05
10	90%	1.645	0.1

*Fuente:* Aguilar Saraf. Fórmulas para el cálculo de la muestra en investigaciones de salud. 2005 [20].

$$n = \frac{N Z^2 p q}{d^2(N - 1) + Z^2 p q} \quad \text{Ec. 2}$$

Donde:

$n$ , representa el tamaño de la muestra (hab)

$N$ , representa el tamaño de la población (hab)

$Z$ , representa un valor crítico, llamado nivel de confianza (decimal)

$p$ , representa una probabilidad de éxito o proporción esperada (decimal)

$q$ , representa una probabilidad de fracaso (decimal)

$d$ , representa un nivel de precisión absoluto (decimal) [20].

Sí, las encuestas son realizadas en más de un sector, se aplica una ecuación que arroja el tamaño de muestra para cada estrato [21].

$$n_i = n \left( \frac{N_i}{N} \right) \quad \text{Ec. 3}$$

Donde:

$n_i$ , representa el tamaño de la muestra por estratos (hab)

$n$ , representa el tamaño de la muestra (hab)

$N_i$ , representa el tamaño de la población por estratos (hab)

$N$ , representa el tamaño de la población (hab) [21].

Por otro lado, dentro de este parámetro de la población de diseño se hace referencia al cálculo de la tasa de crecimiento poblacional, tomando como sustento los datos que proporcionan los censos a nivel nacional e información sobre otras comunidades en función a los sistemas de agua potable y alcantarillado [22]. Los métodos de cálculo de la tasa de crecimiento poblacional más empleados se detallan a continuación:

Método aritmético: Hace referencia a un crecimiento lineal de la población, siendo constante, es decir, que se incrementa la misma cantidad de individuos cada unidad de tiempo [23]. La fórmula para una tasa de crecimiento aritmético es:

$$r = \frac{\left(\frac{Pf}{Pa}\right) - 1}{n} \quad \text{Ec. 4}$$

Método geométrico: Considera un crecimiento porcentual constante de la población, es decir, que se incrementa el porcentaje de individuos cada unidad de tiempo [23]. La fórmula para una tasa de crecimiento geométrico es:

$$r = \left(\frac{Pf}{Pa}\right)^{\frac{1}{n}} - 1 \quad \text{Ec. 5}$$

En caso de no existir datos confiables acerca de la población del área de estudio, para realizar una proyección geométrica se presenta la TABLA II, donde constan datos sobre la tasa de crecimiento.

**TABLA II. TASA DE CRECIMIENTO POBLACIONAL**

<b>Región geográfica</b>	<b>r(%)</b>
Sierra	1.0
Costa, Oriente y Galápagos	1.5

**Fuente:** Código de practica para el diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable, disposición de excretas y residuos líquidos en el área rural. CPE INEN 5 – Parte 9.2:1997 (Primera edición) [22].

Método exponencial: Supone un crecimiento poblacional continuo, sin embargo no por unidad de tiempo como los otros métodos [23]. La fórmula para una tasa de crecimiento exponencial es:

$$r = \frac{1}{n} \ln \left( \frac{Pf}{Pa} \right) \quad \text{Ec. 6}$$

Donde:

$r$ , representa la tasa de crecimiento (decimal)

$Pf$ , representa la población al final del periodo de diseño (hab)

$Pa$ , representa la población al inicio del periodo de diseño (hab)

$n$ , representa el periodo de diseño (años) [19].

### **b) Demanda de Agua Potable**

Se trata de la cantidad de agua potable que satisface las necesidades de la comunidad; los métodos que suele emplearse para determinar esta demanda requieren de datos históricos y asumen un comportamiento que no sólo se va a presentar en la actualidad sino también en un futuro [24].

La demanda de agua potable es influenciada por factores controlables y otros no controlables; la entidad reguladora de este servicio básico tiene como variables sujetas a control el precio del agua, las restricciones que el sistema presente, y otros aspectos ligados a la ley, por otro lado, las variables que no se pueden controlar son los hábitos de los beneficiarios, la economía, el aumento poblacional por feriados, entre otros [24].

El diseño de un sistema de alcantarillado sanitario depende del consumo de agua potable, es decir, se requiere conocer la dotación media futura, cantidad de recurso hídrico consumido diariamente por habitante al final del periodo de diseño, para estimar la cantidad de agua residual que corresponde tratar. El consumo per cápita es la suma del consumo doméstico, industrial, comercial e institucional; por lo que para determinar esta demanda una de las formas es identificar la dotación media actual, al inicio del periodo de diseño, con la obtención de información acerca del sitio de aportación y las costumbres de los usuarios, para luego convertir el dato en una dotación media futura empleando una fórmula basada en el método geométrico [25].

$$D_f = D_o \left( 1 + \frac{d}{100} \right)^t \quad \text{Ec. 7}$$

Donde:

$D_f$ , representa la dotación futura (L/hab/día)

$D_o$ , representa la dotación inicial (L/hab/día)

$d$ , representa la variación al año entre el 0.5% – 2.0% de la dotación media diaria (%)  
 $t$ , representa el periodo de diseño (años) [25].

Otra forma de establecer la dotación media futura de agua potable es de acuerdo con la información obtenida de las normas ecuatorianas; en la TABLA III se observa que el consumo varía según el número de habitantes y el clima del sitio.

**TABLA III. DOTACIÓN MEDIA FUTURA**

<i>Población</i>	<i>Clima</i>	<i>Dotación media futura (L/hab/día)</i>
Hasta 5000	Frío	120 - 150
	Templado	130 - 160
	Cálido	170 - 200
5000 a 50000	Frío	180 - 200
	Templado	190 – 220
	Cálido	200 – 230
Más de 50000	Frío	> 200
	Templado	> 220
	Cálido	> 230

*Fuente:* Normas para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes. CPE INEN 5 – Parte 9.1:1992 (Primera edición) [26].

### c) **Período de Diseño**

Un sistema de alcantarillado es diseñado en función de su período óptimo de diseño basando el análisis en la economía de la comunidad, ya que puede presentarse un proyecto con un diseño que abarque toda la obra civil o por periodos más cortos, además, se considera el impacto ambiental de la obra y si esta puede ampliarse en un futuro [26].

Un buen diseño de la red de alcantarillado parte de una estimación acertada de la capacidad del sistema para atender la demanda futura, indagando sí el tiempo de vida útil de la obra tiene relación con la durabilidad del material, previendo situaciones en el proceso de construcción y un mantenimiento acorde a la necesidad [18].

Las normas ecuatorianas mencionan que no se debe proyectar para un periodo menor de 15 años una obra civil, considerando que se puede realizar un proyecto por etapas pero no más de tres [26]. De acuerdo con las Normas de Diseño de Sistemas de Alcantarillado para la EMAAP-Q: “los sistemas de recolección y evacuación de aguas residuales deben proyectarse para un periodo de 30 años” [18].

#### **d) Identificación de Áreas de Servicio**

El área de influencia del proyecto se determina una vez especificada la zona de servicio de alcantarillado, para esto se hace empleo de planos detallados y actualizados de los predios, manzanas urbanizadas, calles, fuentes hídricas y demás parámetros que intervengan en el proyecto [18], además, se deben señalar las instituciones educativas, centros de salud, lugares de uso deportivo y otros establecimientos, para identificar un consumo comercial y como afecta a la población de diseño [25].

Se ha definido a las áreas de aportación como aquella superficie que al dividirla forma un conjunto de áreas; depende de la situación topográfica, ya que al ser un espacio cuadrado se trazan diagonales entre los pozos de revisión para obtener la superficie de drenaje en cada tramo de la tubería; mientras que al ser rectangulares se divide aún más el área trazando rectas a 45° formando trapecios o triángulos [27].

#### **1.1.3.2 Caudales de diseño**

##### **a) Aportes Domésticos**

Los aportes domésticos son las descargas de aguas residuales provenientes de la actividad doméstica, como es el caso de los desechos provenientes de la limpieza, aseo personal, cocina, entre otras actividades humanas; por lo que la carga contaminante va a estar compuesta básicamente por las excretas de los aparatos sanitarios [22].

Para establecer el aporte doméstico se identifica los niveles de servicio que estipula la normativa ecuatoriana; para este caso, el nivel de servicio I**b**, que corresponde a un sistema de agua potable con conexión de más de un grifo por casa y un sistema de alcantarillado sanitario, el cual menciona que en un clima frío se consume 75 L/hab/día y en un clima cálido 100 L/hab/día [22].

Otra forma de establecer este consumo es con la TABLA IV, en donde se especifica el resultado de encuestas realizadas a ciudadanos con motivo de actualizar el código ecuatoriano, por lo que esta información puede variar según las características de cada comunidad; la lista de uso del recurso hídrico que presenta la tabla da como resultado un aporte doméstico diferente para clima frío y cálido, considerando un baño diario.

**TABLA IV. CONSUMO DOMÉSTICO**

<i>Uso</i>	<i>Consumo (L/hab/día)</i>	
	<i>Clima frío</i>	<i>Clima cálido</i>
Bebida	2	2
Alimentación y cocina	8	10
Lavado de utensilios	8	8
Aseo corporal menor	6	10
Baño de ducha	26	40
Lavado de ropa	15	15
Inodoro	15	15
<b>Total</b>	<b>80</b>	<b>100</b>

*Fuente:* Código de practica para el diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable, disposición de excretas y residuos líquidos en el área rural. CPE INEN 5 – Parte 9.2:1997 (Primera edición) [22].

**b) Aportes Industriales, comerciales e institucionales**

Las industrias consumen agua potable y sus aportes de agua residual varían según el tipo y tamaño de industria; para poder acoger estas aguas en un sistema de alcantarillado público deben estar previamente tratadas y condicionadas por la legislación vigente con respecto a vertimientos industriales, siendo mejor construir un sistema de saneamiento con su propia planta de tratamiento aparte de la red pública.

La EMAAP-Q menciona que en el caso de existir una contribución industrial para un sistema de complejidad bajo será de 0.4 L/s-ha, mientras que con un nivel alto puede llegar hasta 1.5 L/s-ha [18]. En el caso de aportes comerciales e institucionales se debe hacer estudios basándose en los consumos diarios de cada beneficiario; para el cálculo de este valor se puede emplear un coeficiente de retorno mayor al usado para aportes domiciliarios, o considerar independientemente del nivel de complejidad del sistema una contribución que puede variar entre 0.4 - 0.5 L/s-ha [18].

La normativa colombiana menciona que el nivel de complejidad del sistema se basa en la población proyectada para un periodo de diseño y su situación económica, como se observa en la TABLA V.

**TABLA V. ASIGNACIÓN DEL NIVEL DE COMPLEJIDAD**

<i>Nivel de complejidad</i>	<i>Población en la zona urbana (hab)</i>	<i>Capacidad económica de los usuarios</i>
Bajo	< 2500	Baja
Medio	2501 a 12500	Baja
Medio Alto	12501 a 60000	Media
Alto	> 60000	Alta

*Fuente:* Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico. Sección I, Título A [28].

Por otro lado, en un sistema de saneamiento es indispensable considerar las fugas que se pueden presentar, por ende la normativa ecuatoriana menciona que para un nivel de servicio IIB, las pérdidas se dan en un 20% [22].

### c) Caudal medio diario de agua potable

Se calcula los caudales al final del periodo de diseño para conocer las dimensiones de los elementos, sean estos los pozos, tuberías, entre otras unidades a diseñar. El caudal medio diario de agua potable se define como el consumo diario del recurso hídrico debidamente potabilizado de una comunidad durante un año de registro, incluye las pérdidas por fuga; para su cálculo requiere valores de dotación y población futura [22].

$$Qmd_{AP} = \frac{f * Pf * D_f}{86400} \quad Ec. 8$$

Donde:

$Qmd_{AP}$ , representa el caudal medio diario de agua potable (L/s)

$f$ , representa el factor de fugas (adimensional)

$P_f$ , representa la población al final del periodo de diseño (hab)

$D_f$ , representa la dotación futura (L/hab/día) [22].

### d) Caudal medio diario de agua residual

Este caudal puede ser calculado de acuerdo con el periodo de diseño tanto al inicio, para evaluar la capacidad de auto limpieza del sistema, como al final, para establecer el dimensionamiento de los elementos a diseñar. Dentro de estas aguas residuales se encuentran las domésticas, comerciales, institucionales y se puede incluir las aguas residuales industriales siempre que esta sea pretratada [26].

El caudal medio diario de agua residual es definido como el producto de la población tributaria y de la dotación de agua potable según el tiempo de diseño de la obra civil, además, es afectado por un coeficiente de retorno [26].

$$Qmd_s = C * Qmd_{AP} \quad Ec. 9$$

Donde:

$Qmd_s$ , representa el caudal medio diario sanitario (L/s)

$Qmd_{AP}$ , representa el caudal medio diario de agua potable (L/s)

$C$ , representa el coeficiente de retorno (adimensional) [19].

Del agua potable que llega a las viviendas para uso doméstico, una parte contribuye al alcantarillado sanitario, mientras que el resto es empleado para regar los jardines, limpieza de calles y otros usos, por lo que se plantea emplear un coeficiente de retorno para el cálculo del caudal sanitario, este valor se considera constante a lo largo del periodo de diseño y depende de los factores propios de cada comunidad [25].

La normativa boliviana propone un coeficiente de retorno de aguas residuales entre 60% y 80% [25]; mientras que, la normativa ecuatoriana que regula en la ciudad de Quito plantea los valores de la TABLA VI.

**TABLA VI. COEFICIENTE DE RETORNO DE AGUAS SERVIDAS**

<i>Nivel de complejidad del sistema</i>	<i>Coficiente de retorno</i>
Bajo y medio	0.7 – 0.8
Medio alto y alto	0.8 – 0.85

*Fuente:* Normas de diseño de sistemas de alcantarillado para la EMAAP Quito. 2009 [18].

#### **e) Caudal infiltración**

Es el caudal que ingresa a las redes de sistemas de alcantarillado sanitario proveniente de la humedad natural del suelo, ya que se infiltran aguas subsuperficiales como las freáticas en las juntas, fisuras, uniones de tubería, y demás elementos que no se encuentren completamente impermeabilizados [18].

El cálculo de este caudal depende de un coeficiente de infiltración que se multiplica para la longitud de tubería colocada a lo largo de la red de alcantarillado sanitario [25].

$$Q_{inf} = q_{inf} * L_t \quad \text{Ec. 10}$$

Donde:

$Q_{inf}$ , representa el caudal de infiltración (L/s)

$q_{inf}$ , representa el caudal de infiltración lineal (L/s/m)

$L_t$ , representa la longitud del tramo de tubería (m) [25].

En la TABLA VII se aprecia como el coeficiente de infiltración depende del nivel freático, el material de la tubería ya sea plástico como PVC o aquellas de hormigón armado o simple, además, del tipo de unión con mortero o caucho [19].



**TABLA VII. COEFICIENTE DE INFILTRACIÓN EN TUBERÍAS**

Nivel freático	Tubería de hormigón		Tubería de material plástico	
	Tipo de unión			
	Hormigón	Anillo goma	Hormigón	Anillo goma
Bajo	0.0005	0.0002	0.00010	0.00005
Alto	0.0008	0.0002	0.00015	0.00005

*Fuente:* Diseño de sistemas de alcantarillado sanitario y pluvial. ICS 91.140.80 - NB 688 - Tercera revisión - 2007 [25].

#### **f) Caudal conexiones erradas**

Se trata de un caudal el cual considera que al sistema de alcantarillado sanitario le llegan equivocadamente aguas lluvias debido a malas conexiones domiciliarias o por un deficiente sistema de recolección y evacuación de las aguas provenientes de la precipitación [18].

De acuerdo con la normativa para la EMAAP-Q se estima un valor por aportación de aguas ilícitas de 5L/hab/día, siempre que el sistema tenga un nivel de complejidad bajo [18]. Por otro lado, la normativa boliviana indica que el caudal por conexiones erradas se calcula en función al máximo horario sanitario siendo entre el 5% y 10% de este caudal [25].

$$Q_e = (5\% - 10\%) * Q_i \quad \text{Ec. 11}$$

Donde:

$Q_e$ , representa el caudal por conexiones erradas (L/s)

$Q_i$ , representa el caudal máximo horario (L/s) [19].

#### **g) Caudal máximo horario**

Es importante destacar que el caudal de agua residual doméstico varía a lo largo del día dando paso al surgimiento del concepto de caudal máximo instantáneo u horario. Este caudal máximo instantáneo depende de la condición de consumo, estructura, tamaño de la red y demás factores propios de cada zona; por lo que se recomienda hacer mediciones en campo si ya existe un sistema de alcantarillado, caso contrario analizar la comunidad y emplear factores de mayoración de acuerdo con el método de cálculo aplicado [26].

A continuación se detallan las fórmulas de cuatro métodos para el cálculo del factor de mayoración:

Método general: Se debe cumplir  $Qmd_s < 0.004 \text{ m}^3/\text{s} \rightarrow M = 4$ ; caso contrario:

$$M = \frac{2.228}{Qmd_s^{0.073325}} \quad \text{Ec. 12}$$

Método de Harmon: Se debe cumplir  $2.0 \leq M \leq 3.8$

$$M = 1 + \frac{14}{4 + \sqrt{P}} \quad \text{Ec. 13}$$

Método de Babbit: No tiene restricciones.

$$M = \frac{5}{P^{0.2}} \quad \text{Ec. 14}$$

Método de Pöpel: Emplea valores de la TABLA VIII

**TABLA VIII. VALORES DEL COEFICIENTE “M” DE PÖPEL**

<i>Población (miles)</i>	<i>Coficiente “M”</i>
< 5	2.4 – 2.0
5 – 10	2.0 – 1.85
10 – 50	1.85 – 1.60
50 – 250	1.60 – 1.33
> 250	1.33

**Fuente:** Diseño de sistemas de alcantarillado sanitario y pluvial. ICS 91.140.80 - NB 688 - Tercera revisión - 2007 [25].

Donde:

$M$ , representa el coeficiente de mayoración (adimensional)

$Qmd_s$ , representa el caudal medio diario sanitario ( $\text{m}^3/\text{s}$ )

$P$ , representa la población en miles (hab) [25].

Para el cálculo del caudal instantáneo se usa un coeficiente de mayoración que se encuentre dentro de los rangos establecidos por cada método según el autor, y se multiplica por el caudal medio diario de aguas residuales.

$$Q_i = M * Qmd_s \quad \text{Ec. 15}$$

Donde:

$Q_i$ , representa el caudal máximo horario (L/s)

$Qmd_s$ , representa el caudal medio diario sanitario (L/s)

$M$ , representa el coeficiente de mayoración (adimensional) [19].

## h) Caudal de Diseño

Es el caudal final que contempla la evacuación de residuos por el sistema de alcantarillado sanitario, representando un escenario de máxima descarga de aguas residuales a la red [26].

Se calcula a través de la suma del caudal máximo horario, infiltración y conexiones erradas [19].

$$Q_d = Q_i + Q_{inf} + Q_e \quad \text{Ec. 16}$$

Donde:

$Q_d$ , representa el caudal de diseño para el sistema de alcantarillado sanitario (L/s)

$Q_{inf}$ , representa el caudal de infiltración (L/s)

$Q_e$ , representa el caudal de conexiones erradas (L/s)

$Q_i$ , representa el caudal máximo horario (L/s) [19].

### 1.1.3.3 Hidráulica de los conductos

#### a) Diámetros y/o Secciones de las tuberías

La configuración de una red sanitaria en sus inicios depende de la red de agua potable, de acuerdo con la normativa ecuatoriana los colectores del sistema de alcantarillado de agua residual deben diseñarse al lado opuesto en posición sur oeste y por debajo de la tubería que transporta el recurso hídrico potabilizado [26].

Las tuberías siempre trabajan a superficie libre a favor de la gravedad, por ende en el cálculo se emplea la ecuación de Bernoulli [19], por lo general, siguen la pendiente del terreno natural a excepción de casos en los que se tenga que diseñar en contra pendiente. Para alcantarillado sanitario su diámetro interior mínimo es de 200mm con el fin de evitar la obstrucción de residuos en los conductos [22].

$$E_t = \frac{V^2}{2 * g} + Z_1 \quad \text{Ec. 17}$$

Donde:

$E_t$ , representa la energía total (m)

$V$ , representa la velocidad (m/s)

$g$ , representa la gravedad (m/s<sup>2</sup>)

$Z_1$ , representa la altura vertical de un primer punto dentro de un sistema (m) [19].

Para establecer la energía total que se produce por el movimiento de la masa líquida en un tramo de tubería con sección constante limitada por pozos, se tiene una fórmula donde el resultado se basa en la diferencia entre los niveles topográficos [19].

$$E_t = Z_1 - Z_2 \quad \text{Ec. 18}$$

Donde:

$Z_2$ , representa la altura vertical de un segundo punto dentro de un sistema (m) [19].

#### Velocidad - Ecuación de Manning

La velocidad en las tuberías es calculada con la fórmula de Manning y el empleo de un coeficiente de rugosidad; el flujo debe tener cierto comportamiento para que evite la erosión y la presencia de gases contaminantes dentro del tubo, por ende de acuerdo con la norma ecuatoriana la velocidad mínima es 0.45 m/s, pero preferiblemente mayor a 0.6 m/s y la máxima depende del material como se aprecia en la TABLA IX [26].

$$V = \frac{1}{n} R_H^{2/3} S^{1/2} \quad \text{Ec. 19}$$

Donde:

$V$ , representa la velocidad (m/s)

$n$ , representa el coeficiente de rugosidad de Manning (adimensional)

$R_H$ , representa el radio hidráulico (m)

$S$ , representa la pendiente (m/m) [25].

**TABLA IX. VELOCIDAD MÁXIMA A TUBO LLENO Y COEFICIENTE DE RUGOSIDAD**

<i>Material</i>	<i>Velocidad máxima (m/s)</i>	<i>Coficiente de rugosidad "n"</i>
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. CPE INEN 5 – Parte 9.1:1992 (Primera edición) [26].

#### Velocidad crítica

La velocidad crítica se determina en función de la gravedad y del radio hidráulico que es la división entre el área y el perímetro mojado de la tubería.

$$V_c = 6 * \sqrt{g * R_H} \quad \text{Ec. 20}$$

Donde:

$V_c$ , representa la velocidad crítica (m/s)

$g$ , representa la gravedad (m/s<sup>2</sup>)

$R_H$ , representa el radio hidráulico (m) [25].

### Caudal - Ecuación de continuidad

Se basa en el principio de conservación de la masa, en el que se menciona que en un mismo periodo de tiempo la masa que pasa por un primer punto debe ser igual a la masa que transita por un segundo punto.

Considerando que la densidad no cambia a lo largo de la tubería se tiene una fórmula que se basa en la multiplicación del área de la sección por la velocidad del fluido.

$$Q = A * V \quad \text{Ec. 21}$$

Donde:

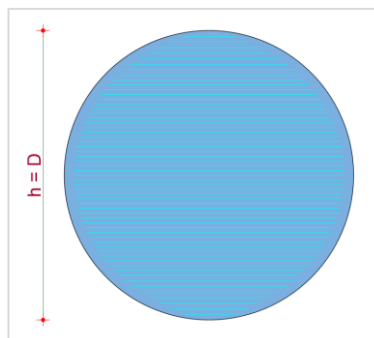
$Q$ , representa el caudal (m<sup>3</sup>/s)

$A$ , representa el área de la sección (m<sup>2</sup>)

$V$ , representa la velocidad (m/s) [25].

En el cálculo de tuberías se presentan dos casos, el primero que considera un tubo con flujo lleno como se ve en la FIGURA 1, donde las fórmulas arrojan las dimensiones del elemento, y el segundo en el que la tubería esta parcialmente llena como se aprecia en la FIGURA 2, condición que manifiesta las condiciones del flujo de acuerdo con la realidad del sistema.

### Conducción a tubería llena



**FIGURA 1. DIMENSIONES TUBERÍA TOTALMENTE LLENA**

*Realizado por:* Joyce Cerezo

Velocidad:

$$V_{LL} = \frac{0.397}{n} D^{2/3} S^{1/2} \quad \text{Ec. 22}$$

Caudal:

$$Q_{LL} = \frac{0.312}{n} D^{8/3} S^{1/2} \quad \text{Ec. 23}$$

Radio hidráulico:

$$R_{HLL} = \frac{D}{4} \quad \text{Ec. 24}$$

Donde:

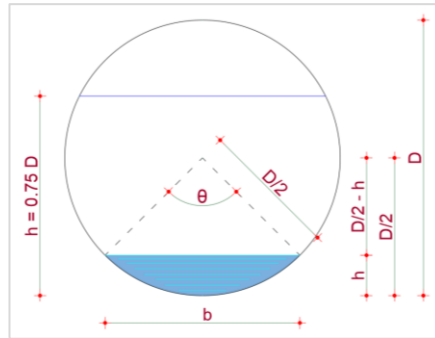
$V_{LL}$ , representa la velocidad considerando tubería totalmente llena (m/s)

$Q_{LL}$ , representa el caudal considerando tubería totalmente llena (m<sup>3</sup>/s)

$R_{HLL}$ , representa el radio hidráulico considerando tubería totalmente llena (m)

$D$ , representa el diámetro de la tubería (m) [25].

Conducción a tubería parcialmente llena



**FIGURA 2. DIMENSIONES TUBERÍA PARCIALMENTE LLENA**

*Realizado por:* Joyce Cerezo

Velocidad:

$$V_{PLL} = \frac{0.397D^{2/3}}{n} \left(1 - \frac{360 \sin \theta^\circ}{2\pi\theta^\circ}\right)^{2/3} S^{1/2} \quad \text{Ec. 25}$$

Caudal:

$$Q_{PLL} = \frac{D^{8/3}}{7257.15 * n * (2\pi\theta^\circ)^{2/3}} (2\pi\theta^\circ - 360 \sin \theta^\circ)^{5/3} S^{1/2} \quad \text{Ec. 26}$$

Radio hidráulico:

$$R_{HPLL} = \frac{D}{4} \left(1 - \frac{360 \sin \theta^\circ}{2\pi\theta^\circ}\right) \quad \text{Ec. 27}$$

Donde:

$V_{PLL}$ , representa la velocidad considerando tubería parcialmente llena (m/s)

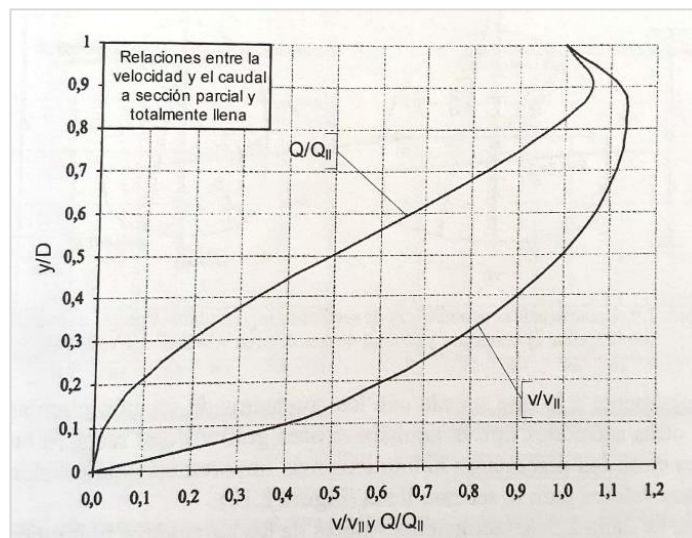
$Q_{PLL}$ , representa el caudal considerando tubería parcialmente llena (m<sup>3</sup>/s)

$R_{HPLL}$ , representa el radio hidráulico considerando tubería parcialmente llena (m)

$\theta^\circ$ , representa al ángulo (grados sexagesimales)  $\rightarrow \theta^\circ = 2 \arccos\left(1 - \frac{2h}{D}\right)$

$h$ , representa el tirante de agua (m) [25].

En la FIGURA 3 se observa un ábaco que refleja la relación entre la velocidad y el caudal a sección parcial del tubo y totalmente lleno, en función del grado de llenado.



**FIGURA 3. CURVA DE VELOCIDAD Y CAUDAL EN FUNCIÓN DEL GRADO DE LLENADO, SEGÚN LA FÓRMULA DE DARCY-WEISBACH Y COLEBROOK-WHITE**

*Fuente:* Trapote Arturo. 2013 [29].

### Tirante de agua

El tirante máximo de agua residual es el 75% del diámetro de la tubería para que exista presencia de aire y no se acumulen gases tóxicos que dañen sistema de saneamiento contaminando el medio ambiente y a la población, además, para contrarrestar los problemas de acarreamiento el calado mínimo es de 50mm [22], por otro lado, la EMAAP-Q recomienda un rango de 70% a 85% del diámetro de la tubería como profundidad hidráulica máxima [18].

La normativa boliviana establece que al presentarse una velocidad final mayor a la crítica el calado del agua máximo es el 50% del diámetro del tubo [25].

### Pendiente

La red de alcantarillado debe diseñarse para que tenga la capacidad de auto limpieza, por tal motivo, el cálculo de pendiente mínima se basa en dos criterios, el primero por velocidad mínima y el segundo por tensión tractiva. En el caso de considerar el primer método la velocidad mínima para un tubo con sección llena es de 0.6m/s, sin embargo, para una tubería parcialmente llena es suficiente con velocidad media de 0.3m/s [30].

.En la normativa brasileña especifica una fórmula para determinar la pendiente mínima, basada en el caudal inicial; esta es una ecuación deducida de Manning para una condición de tubo lleno [30].

$$I_o = 0.0055 * Q_o^{-0.47} \quad \text{Ec. 28}$$

Donde:

$I_o$ , representa la pendiente de la tubería mínima (m/m)

$Q_o$ , representa el caudal inicial (L/s) [31].

La pendiente máxima de la tubería se calcula para una velocidad final de 5m/s [25].

### Tensión tractiva

Es conocida como fuerza de arrastre ejercida por las aguas residuales en la tubería, aplicada tangencialmente por unidad de área mojada; en los tramos iniciales de una red de saneamiento donde se presenten caudales bajos, la pendiente se calculará para una tensión tractiva de 1.00Pa, sin embargo, para verificar con los caudales reales se usa como mínimo 0.60Pa [30]. El cálculo de la tensión tractiva está directamente relacionado con la densidad del fluido, la gravedad, el radio hidráulico y la pendiente.

$$\tau = \rho * g * R_H * S \quad \text{Ec. 29}$$

Donde:

$S$ , representa la pendiente de la tubería (m/m)

$\tau$ , representa la tensión tractiva (Pa)

$\rho$ , representa la densidad del agua (kg/m<sup>3</sup>)

$g$ , representa la gravedad (m/s<sup>2</sup>)

$R_H$ , representa el radio hidráulico (m) [30].



### b) Profundidades de la Red de Alcantarillado

Las tuberías para un sistema de alcantarillado se colocan por debajo de las de agua potable con una altura de diferencia entre estas dos redes de 20cm cuando se cruzan y 30cm si son paralelas [26].

La profundidad de los tubos debe permitir un flujo de descarga adecuado a gravedad, por lo que según la EMAAP-Q la pendiente mínima de colocación sería del 2% y el recubrimiento mínimo debe soportar las cargas vivas sin presencia de rupturas, como se observa en la TABLA X [18], sin embargo, la norma que regula a todo el Ecuador menciona que para garantizar la seguridad del tubo se considera un relleno mínimo de 1.2m cuando es expuesto a carga de vehículos [26].

TABLA X. PROFUNDIDAD MÍNIMA DE TUBERÍAS

<i>Servidumbre</i>	<i>Profundidad mínima a la clave del colector (m)</i>
Vías peatonales o zonas verdes	1.50
Vías vehiculares	1.50

*Fuente:* Normas de diseño de sistemas de alcantarillado para la EMAAP Quito. 2009 [18].

La profundidad máxima con referencia a la clave del colector es de 5m y puede ser mayor siempre que se garantice la seguridad de los trabajadores y de los materiales al momento de la construcción y una vez finalizado la obra civil [18].

### c) Pozos de Revisión

Los pozos de revisión con o sin salto, son los encargados en dar al sistema de alcantarillado sanitario la ventilación necesaria, facilitan el acceso para mantenimiento de tuberías, reemplazan a los accesorios de la red de agua potable en puntos de intersección, cambios de pendiente y de dirección [18].

Dentro de estos pozos la tubería de salida debe tener un diámetro mayor o igual que el colector de llegada [26] y son colocados de acuerdo con la TABLA XI.

TABLA XI. DISTANCIA MÁXIMA ENTRE POZOS DE REVISIÓN

<i>Diámetro de la tubería (mm)</i>	<i>Distancia máxima entre pozos (m)</i>
Menor a 350	100
400 - 800	150

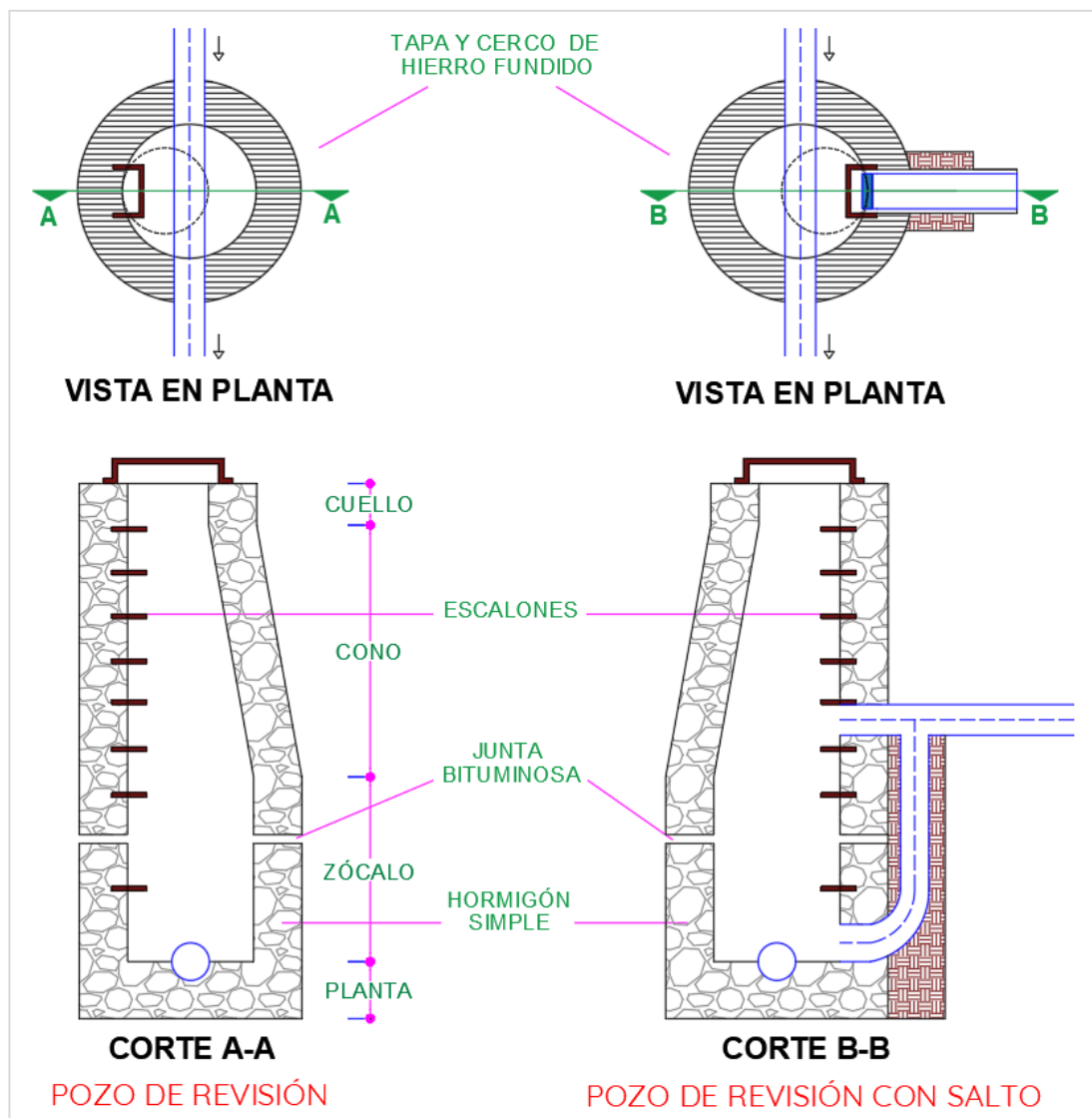
*Fuente:* Código de práctica para el diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable, disposición de excretas y residuos líquidos en el área rural. CPE INEN 5 – Parte 9.2:1997 (Primera edición) [22].

De acuerdo con la normativa, las tapas de estos elementos son circulares y de hierro fundido como se aprecia en la FIGURA 4; la abertura superior del pozo deberá tener como mínimo una medida de 60cm de diámetro, mientras que para el cuerpo del pozo la dimensión depende del diámetro de la tubería como se observa en la TABLA XII [26].

**TABLA XII. DIÁMETRO RECOMENDADOS PARA POZOS DE REVISIÓN**

<i>Diámetro de la tubería (mm)</i>	<i>Diámetro del pozo (m)</i>
Menor o igual a 550	0.9
Mayor a 550	Diseño especial

**Fuente:** Normas para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes. CPE INEN 5 – Parte 9.1:1992 (Primera edición) [26].



**FIGURA 4. TIPOS DE POZOS DE REVISIÓN**

*Realizado por:* Joyce Cerezo

En estos pozos normales para que no exista turbulencia, la altura libre entre la tubería de entrada y la de la salida es máximo 60 cm [26] hasta 70cm; Sin embargo, para caídas superiores a 0.70m hasta los 4.00m ya se debe instalar un salto, es decir una tubería vertical con un diámetro máximo de 300mm colocada de manera paralela al pozo para conectar el tubo de llegada con el fondo del pozo [19].

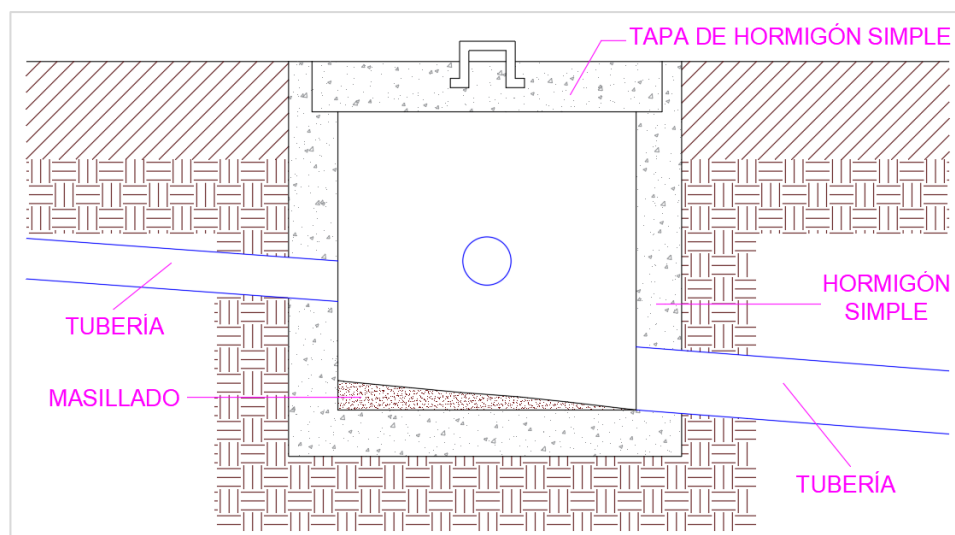
#### d) Conexiones domiciliarias

##### Acometida

La acometida es la conexión domiciliar que parte de una caja de revisión y se une a la red pública de alcantarillado formando una deflexión que va desde los 30 hasta los 45 grados; las tuberías tienen 1% de pendiente y un diámetro de 100mm como mínimo [26], de acuerdo con la EMAAP-Q la pendiente deberá ser del 2% y 150mm de diámetro como mínimo [18].

##### Caja de revisión

A esta caja ubicada frente a la vivienda llega la conexión intra domiciliar, es decir, las aguas residuales provenientes de la actividad doméstica; sus dimensiones mínimas son de 60cm x 60cm con una profundidad según las necesidades de cada caso. Por lo general, según se aprecia en la FIGURA 5, se las construye de hormigón simple con una tapa que puede contener acero de refuerzo [26].



**FIGURA 5. CAJA DE REVISIÓN**

*Realizado por:* Joyce Cerezo

#### e) Servidumbres de Paso

La servidumbre paso se encuentra fundamentada en el código civil , definida como un derecho real que limita la propiedad de un predio o finca dominante sobre uno sirviente, para que se pueda dar paso a una salida o camino público [32].

##### 1.1.3.4 Método volumétrico

Para estimar caudales no muy grandes se aplica el método volumétrico, que consiste en medir cuanto tiempo se demora en llenar un depósito impermeable de volumen conocido, ya que al dividir la capacidad del recipiente por el tiempo de llenado se obtiene un caudal; las veces que se debe realizar este aforo depende de la aplicación de un muestreo probabilístico, o no probabilístico basándose en el juicio subjetivo del investigador [33].

$$Q = \frac{Vol}{t} \quad Ec. 30$$

Donde:

$Q$ , representa el caudal (L/s)

$Vol$ , representa el volumen del recipiente (L)

$t$ , representa el tiempo que demora en llenarse el recipiente (s) [33].

##### 1.1.3.5 Características del agua residual

El agua residual presenta características que varían en calidad y cantidad, de acuerdo con cada localidad, esto debido a los hábitos de sus moradores y la cantidad de agua potable consumida; su composición puede ser en cuanto a la materia sólida un 1% y el resto agua, por lo que al centrarse en la parte sólida aparecen múltiples parámetros los cuales se detallan en la TABLA XIII [34].

**TABLA XIII. CARACTERÍSTICAS DEL AGUA RESIDUAL Y SUS PROCEDENCIAS**

<i>Características</i>		<i>Procedencia</i>
<b>Propiedades Físicas</b>		
Color		Agua residual doméstica e industrial; degradación natural de materia orgánica
Olor		Agua residual en descomposición; residuos industriales
Sólidos		Agua de suministro; Agua residual doméstica e industrial: erosión del suelo; infiltración y conexiones incontroladas
Temperatura		Agua residual doméstica e industrial
<b>Constituyentes Químicos</b>		
Orgánicos	Carbohidratos	Agua residual doméstica, industrial y comercial
	Grasas animales, aceites y grasa	Agua residual doméstica, industrial y comercial
	Pesticidas	Residuos agrícolas
	Fenoles	Vertidos industriales
	Proteínas	Agua residual doméstica, industrial y comercial
	Contaminantes prioritarios	Agua residual doméstica, industrial y comercial
	Agentes tensoactivos	Agua residual doméstica, industrial y comercial
	Componente orgánico volátil	Agua residual doméstica, industrial y comercial
	Otros	Degradación natural de materia orgánica
Inorgánicos	Alcalinidad	Agua residual doméstica; agua de suministro; infiltración de agua subterránea
	Cloruros	Agua residual doméstica; agua de suministro; infiltración de agua subterránea
	Metales pesados	Vertidos industriales
	Nitrógeno	Residuos agrícolas y agua residual doméstica
	pH	Agua residual doméstica, industrial y comercial
	Fósforo	Agua residual doméstica, industrial y comercial; aguas de escorrentía
	Azufre	Agua residual doméstica, industrial y comercial
Gases	Sulfato de hidrógeno	Descomposición de residuos orgánicos
	Metano	Descomposición de residuos orgánicos
	Oxígeno	Agua de suministro; infiltración
<b>Constituyentes biológicos</b>		
Animales		Curso de agua y plantas domésticas
Plantas		Curso de agua y plantas domésticas
<b>Protistas</b>		
Eubacterias		Agua residual doméstica; agua superficial; planta de tratamiento de agua
Arqueobacterias		Agua residual doméstica; agua superficial; planta de tratamiento de agua
Virus		Agua residual doméstica

**Fuente:** Operación y mantenimiento de plantas de tratamiento de aguas residuales con el proceso de lodos activos. DOP – CEA Jalisco [35].

De todos los parámetros para caracterizar una agua residual plasmados en la TABLA XIII, se detallan ciertos conceptos a continuación:

**a) Potencial Hidrógeno (pH)**

El pH nos permite identificar si el agua residual puede tener un tratamiento biológico, ya que para la existencia de vida acuática debe estar en un rango de 5 a 9; se considera un pH de 7 como neutro, siendo definido de acuerdo con el grado de alcalinidad de sus aguas por encima de este dato y denominado con presencia de acidez cuando su valor está por debajo del indicativo neutro [36].

**b) Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)**

Es la cantidad de oxígeno disuelto, el cual es constantemente monitoreado en las plantas de tratamiento de agua residual por su importancia en la respiración de las bacterias; el valor de DBO5 refleja la cantidad de materia orgánica e inorgánica que puede ser oxidada y consumida por los microorganismos [36].

**c) Demanda química de Oxígeno (DQO)**

Se basa en la oxidación de la parte orgánica de una muestra, considerando un medio ácido; por lo que se encarga de estimar el volumen de oxígeno que se requiere para esta práctica [37]. Los microorganismos obtienen de la oxidación del sustrato el poder reductor y energía que necesitan para crecer, por tal motivo al aumentar el DQO mayor es la posibilidad de crecimiento; se clasifican en aerobios, se desarrollan con el oxígeno, anaerobios, requieren de existencia nula de oxígeno molecular, y los facultativos que usan oxígeno pero también otro agente oxidante [38].

**d) Sólidos sedimentables (SS)**

Definidos como la cantidad de sólidos que se sedimentan en el fondo de un recipiente en un determinado tiempo, por lo que se calcula su valor volumétrico durante una hora de reposo y usando un aparato llamado como Imhoff; además, son los causantes de la turbidez en el agua, siendo fáciles de eliminar con un proceso físico, ya que referencian a la cantidad de lodos que se depositarán al realizar un tratamiento primario [36].

#### **e) Sólidos Totales (ST)**

Se consideran sólidos totales a los residuos que quedan como resultado de evaporar y secar la muestra de agua residual a una temperatura que puede variar entre 103 °C y 105 °C; dentro de este parámetro se encuentran los sólidos suspendidos (SST) que son materia retenida en un filtro y los disueltos (SDT) que atraviesan el filtro [35].

#### **f) Sulfuros ( $S^{-2}$ )**

Aparece por la acción de otros parámetros, ya sea por la presencia de bacterias que reducen el sulfato, o la incidencia del azufre en las proteínas por acción anaeróbica.

#### **g) Sulfatos ( $SO_4^{-2}$ )**

Su presencia en el agua residual puede estar ligado al acarreo de aguas por rocas o suelos que contengan este mineral, presente en la lluvia y en aguas de minas y aquellas producto de la industria; dentro de sus desventajas esta la corrosión de tuberías y enfermedades como deshidratación o disentería principalmente en niños [35].

#### **h) Aceites y grasas (AyG)**

Son de origen animal, vegetal y con presencia de algunos derivados de petróleo; al ser una sustancia que no se disuelve y poco densa con relación al agua cubre superficies extensas ocasionando reducción del oxígeno y absorbiendo la radiación del sol, dificultando los procesos de crecimiento de la vida acuática y encareciendo el tratamiento de aguas servidas [35].

#### **i) Detergentes (MBAS)**

Los tensoactivos que se presentan en las aguas residuales se dan por las actividades de limpieza del hogar y cuidado personal; son observables al ojo humano cuando se forma espuma, siendo de una peligrosidad considerable al ser tóxicos y propiciar un crecimiento abrumador de la flora acuática [35].

#### **j) Metales pesados**

Los metales pesados afectan principalmente al proceso de tratamiento de las aguas residuales, ya que alteran la biomasa que es la que estabiliza la materia orgánica [34].

De acuerdo con el anexo 1 del libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente (TULSMA), existen límites máximos permisibles de concentración de contaminantes para descargar al sistema de alcantarillado público como se muestra en la TABLA XIV.

**TABLA XIV. LÍMITES DE DESCARGA AL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PÚBLICO**

<i>Parámetros</i>	<i>Expresado como</i>	<i>Unidad</i>	<i>Límite máximo permisible</i>
Aceites y Grasas	Sust. solubles en hexano	mg/l	50.0
Demanda Bioquímica de oxígeno	DBO5	mg/l	250.0
Demanda Química de Oxígeno	DQO	mg/l	500.0
Hierro total	Fe	mg/l	25.0
Potencial de Hidrógeno	pH		6 – 9
Sólidos Sedimentables	SS	mg/l	20.0
Sólidos totales	ST	mg/l	1600.0
Sulfatos	$SO_4^{-2}$	mg/l	400.0
Sulfuros	$S^{-2}$	mg/l	1.0
Temperatura	°C	mg/l	< 45.0
Tensoactivos	Activas al azul de metileno	mg/l	2.0

**Fuente:** Tabla elaborada por Joyce Cerezo; basándose en la revisión del anexo 1 del libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente: Norma de Calidad Ambiental y de Descarga de Efluentes al Recurso Agua [39].

### **1.1.3.6 Impacto Ambiental**

Un impacto ambiental se define como el cambio favorable o desfavorable que experimenta el medio ambiente, es decir, la consecuencia resultante de una acción en específico [26]. De acuerdo con el estudio de impacto ambiental se determina si un impacto es positivo o negativo según el tiempo, a largo plazo o de manera inmediata.

#### **a) Estudio de Impacto Ambiental**

Es un estudio sistemático que identifica los potenciales riesgos ambientales resultantes de una acción en específico, y se encarga de determinar las medidas necesarias para evitar, mitigar o compensar los daños producidos al medio [26]. Uno de los métodos más empleados para realizar la identificación y evaluación de un impacto ambiental es el empleo de la matriz de Leopold [40].



## b) Matriz de Leopold

La matriz de Leopold permite identificar el origen de los impactos ambientales y estima su importancia y magnitud, como se observa en la TABLA XV.

Es una matriz causa – efecto, donde la causa es una acción en específico del proyecto que se relaciona con el factor ambiental sobre el que actúa produciendo un efecto llamado impacto ambiental [40]; para realizar esta matriz se considera que las acciones corresponden a las columnas, mientras que el factor ambiental a las filas, además, la interacción se plasma al trazar una diagonal obteniendo cuadrículas que admiten dos valores uno de magnitud en la parte superior y otro de importancia en la parte inferior.

### Magnitud

La calificación tiene un rango de 1 a 10, siendo 1 un valor mínimo de afectación del factor ambiental implicado y 10 un valor de afectación máxima; se le asigna un signo “+” si es un impacto positivo o favorable y un signo “-” si es un impacto negativo o desfavorable [41].

### Importancia

La calificación tiene un rango de 1 a 10, siendo 1 un valor mínimo de influencia considerando un área de daño y 10 un valor de influencia máximo; por ende se puede decir que la magnitud hace referencia al peso relativo que tiene el factor ambiental dentro de un proyecto y a la duración de las alteraciones [41].

TABLA XV. MATRIZ DE LEOPOLD – MAGNITUD E IMPORTANCIA

<i>Magnitud</i>			<i>Importancia</i>		
<b>Calificación</b>	<b>Intensidad</b>	<b>Afectación</b>	<b>Calificación</b>	<b>Duración</b>	<b>Influencia</b>
1	Baja	Baja	1	Temporal	Puntual
2	Baja	Media	2	Media	Puntual
3	Baja	Alta	3	Permanente	Puntual
4	Media	Baja	4	Temporal	Local
5	Media	Media	5	Media	Local
6	Media	Alta	6	Permanente	Local
7	Alta	Baja	7	Temporal	Regional
8	Alta	Media	8	Media	Regional
9	Alta	Alta	9	Permanente	Regional
10	Muy alta	Alta	10	Permanente	Nacional

**Fuente:** Faustos F. Curso de Evaluación de Impactos Ambientales y Auditoría. 2013 [41].

Al ya obtener la cuadrícula llena con los valores de magnitud e importancia, se da paso a la interpretación de estos números en función del rango de valores y el tipo de impacto ambiental que se detalla en la TABLA XVI.

**TABLA XVI. MATRIZ DE LEOPOLD – RANGO DE VALORES Y TIPO DE IMPACTO**

<i>Rango</i>	<i>Impacto</i>	
-70.1 a -100	Negativo	Muy alto
-50.1 a -70	Negativo	Alto
-25.1 a -50	Negativo	Medio
-1 a -25	Negativo	Bajo
1 a 25	Positivo	Bajo
25.1 a 50	Positivo	Medio
50.1 a 80	Positivo	Alto
80.1 a 100	Positivo	Muy alto

*Fuente:* Faustos F. Curso de Evaluación de Impactos Ambientales y Auditoría. 2013 [41].

## **1.2. Objetivos**

### **1.2.1 Objetivo general**

Diseñar un sistema de alcantarillado sanitario para una mejora en las condiciones de vida y mitigación del Impacto ambiental en el barrio San Pedro perteneciente a la parroquia Quisapincha, cantón Ambato, provincia Tungurahua.

### **1.2.2 Objetivos específicos**

- Explorar el área del proyecto, mediante el levantamiento topográfico y encuestas a la población.
- Establecer un diseño de alcantarillado sanitario amigable con el medio ambiente que se conecte a una planta de tratamiento de aguas residuales, para una reducción del impacto negativo producido al río Quillalli.
- Identificar la zona de descarga de la red de alcantarillado sanitario cercana al área de estudio, para un análisis físico-químico de la calidad de las aguas domésticas.
- Evaluar el impacto ambiental de este proyecto técnico para la designación de medidas de mitigación.
- Determinar un presupuesto referencial para el presente proyecto técnico.

## CAPÍTULO II.- METODOLOGÍA

### 2.1. Materiales

Para realizar el levantamiento topográfico del área de estudio, se necesitarán los siguientes materiales:

*R8s:* Este equipo permite realizar el levantamiento topográfico del área que es objeto de estudio con precisión, es flexible y escalable por lo que se adapta con facilidad a los desniveles del terreno, tiene una tecnología avanzada con rastreo satelital que permite acceder a sitios de difícil acceso, alcanza grandes distancias, realiza el trabajo en un tiempo menor, siendo esta la principal diferencia con la estación total. La desventaja más significativa es cuando existen muchos árboles en la zona, esto hace que la señal se pierda impidiendo la toma de puntos con información acertada.

*Estación total:* Es uno de los equipos topográficos más usados, por su cierto grado de economía, empleado para la toma de puntos identificando sus coordenadas; para su funcionamiento utiliza un sistema infrarrojo que toma las lecturas y requiere de un prisma conectado a un jalón con distancias marcadas, sin embargo, en casos donde se desee medir distancias prolongadas ya no se usa el prisma, pero si se requiere de una visualización directa del sitio con el lente óptico de la estación total sin presencia de elementos que obstaculicen la lectura.

*GPS:* Es un equipo que permite posicionar cualquier objeto sobre la tierra, ya que utiliza cuatro o más satélites para determinar la posición de un punto, con una precisión de metros e incluso centímetros.

*Trípode:* Aparato de tres patas, regulable por medio de perillas, que sirve para estabilizar los equipos topográficos.

*Jalón:* Es un palo con punta metálica que cuenta con un sistema de medidas, su función es la de ser un complemento de la estación total, ya que junto al prisma permiten realizar las mediciones de los puntos en un levantamiento topográfico.

*Prisma:* Es un complemento de la estación total, que se ubica en la punta superior del jalón; sirve como objetivo para captar el láser y luego rebotarlo hacia el equipo topográfico.

*Herramienta menor:* En los trabajos topográficos se utilizan varias herramientas como complemento de los equipos de topografía, como son las estacas de madera que se clavan sobre la superficie del terreno, por lo que tienen una altura que depende de las necesidades de sitio, clavos de acero apuntalados en las estacas de madera para tener un punto de referencia más exacto y poder nivelar los equipos, la libreta de campo para anotar datos e información relevante sobre el levantamiento, entre otros.

*Para realizar el aforo volumétrico y toma de muestras en lugar de descarga de la red cercana al área de estudio, se necesitarán los siguientes materiales:*

*Equipo de protección personal:* Los trabajadores y cualquier persona que visite un lugar donde se ejecute una obra civil debe llevar protección para los pies, manos, ocular, cabeza y demás partes del cuerpo que corran peligro y así evitar lesiones o accidentes por temperatura extrema, ruidos excesivos, malos olores, caída de objetos y tropiezos con algún material.

*Celular:* Es un dispositivo pequeño que se lleva a todas partes, almacena gran cantidad de información, tiene la opción de instalar programas como una computadora portátil, sirve para tomar fotos, recepción de llamadas, útil para ver la hora y uso de cronómetro.

*Herramienta mínima:* En los trabajos civiles se utilizan varias herramientas, como un flexómetro para medir distancias, una barra de acero con pico para levantar los pozos, recipiente para medir el caudal, libreta de campo para anotar el tiempo y los datos de caudal según el aforo volumétrico realizado, envases para almacenar la muestra recolectada, entre otros.

*Para el desarrollo de este escrito, se necesitarán los siguientes materiales:*

*Computadora:* Programas instalados que permitan el desarrollo del proyecto técnico (Google Earth, Civil 3D, Microsoft Office).

*Impresora:* Esta máquina se conecta al computador para imprimir la información requerida en físico, que se encuentra de manera digital.

*Herramientas de oficina:* Se emplea esferos, sacapuntas, lápiz, borrador, calculadora, hojas de papel, entre otros.

## 2.2. Métodos

El presente proyecto técnico es de tipo teórico-práctico, por lo que la metodología para un sistema de alcantarillado sanitario con su respectivo sistema de tratamiento en una zona rural se especifica de acuerdo con cada objetivo específico planteado.

### OBJETIVO ESPECÍFICO 1

<i>Ítem</i>	<i>Actividad</i>	<i>Metodología</i>	<i>Resultado</i>
1	Búsqueda de información sobre el sector que es objeto de estudio en documentos oficiales.	Se lleva a cabo una investigación bibliográfica, para revisar en documentos oficiales información acerca de la zona de estudio, siendo su ubicación macro el cantón Ambato, meso la parroquia Quisapincha y micro el barrio San Pedro.	Ubicación de la zona de estudio (Macro, meso y micro).
2	Reconocimiento del área del proyecto a través de visitas al sector.	Se acude al sector en compañía de las autoridades de la JAAPySQ, para reconocer de manera visual el lugar de descarga y los pozos de inspección de la red de alcantarillado existente cercana al área de estudio.	Estado de red de alcantarillado sanitario cercana.
3	Socialización y realización de encuestas a los moradores que conforman el área de influencia del proyecto.	Recorrido a pie realizando encuestas según el tamaño de muestra; para luego dar paso al proceso de tabulación y formar una idea general de las condiciones del sector, beneficios e inconvenientes que experimenta el morador.	Tabulación de encuestas.

4	Levantamiento topográfico del sector.	Se realiza el levantamiento topográfico del área en la que se encuentra la red de alcantarillado sanitario existente y su zona de descarga, planta de tratamiento de agua residual más cercana y la zona objeto de estudio que no cuenta con el servicio de alcantarillado. Con el programa Civil 3D se interpreta la nube de puntos obtenida del levantamiento topográfico, dando paso al reconocimiento de las curvas de nivel, detalles de la zona y formación de criterios sobre un sistema de saneamiento que satisfaga a todos los moradores del sector.	- Obtención de una nube de puntos con sus respectivas coordenadas. - Elaboración de un plano topográfico del área con información detallada.
5	Medición de caudal mediante el método de aforo volumétrico.	En la zona actual de descarga de la red de alcantarillado sanitario existente, se realiza un aforo volumétrico para conocer el caudal sanitario.	Caudal sanitario de la red de alcantarillado existente.

## OBJETIVO ESPECÍFICO 2

<i>Ítem</i>	<i>Actividad</i>	<i>Metodología</i>	<i>Resultado</i>
1	Trazado del nuevo sistema de alcantarillado sanitario.	En el plano del levantamiento topográfico se detalla la zona actual de descarga de la red de alcantarillado sanitario	Propuesta de diseño del nuevo sistema de alcantarillado sanitario.

		<p>existente, que no cuenta con tratamiento del agua residual; por ende la propuesta de diseño consiste en conectar este caudal al nuevo sistema de alcantarillado sanitario y conducir el caudal total a la PTAR más cercana.</p> <p>El diseño con el programa Civil 3D inicia con el trazado de líneas que simulan el recorrido de implantación de la tubería para definir el sentido del flujo y las áreas de aportación, luego con la utilización de una hoja de Excel se hace el cálculo de caudales y el hidráulico.</p>	
2	<p>Cálculo de los parámetros iniciales que sirven de base para el diseño del nuevo sistema de alcantarillado sanitario.</p>	<p>Se calcula los parámetros iniciales de diseño basándose en las normativas ecuatorianas; el periodo de diseño se especifica según la obra civil, la población se determina mediante un recorrido a pie de la zona para recaudar información acerca del número de viviendas y habitantes actuales del sector, definiendo una población actual que con la aplicación del método geométrico y la</p>	<p>-Período de diseño. -Población de diseño. -Dotación de agua potable futura.</p>

		<p>tasa de crecimiento se convierte en población futura, además, se establece una densidad poblacional según el área de proyecto, finalmente, se estima la dotación de agua potable actual de acuerdo con el clima y los hábitos de los usuarios para luego calcular la futura con una fórmula basada en el método geométrico.</p>	
3	<p>Cálculo de caudales para el diseño del sistema de alcantarillado sanitario.</p>	<p>Con la utilización de una hoja de Excel se calcula los caudales por tramos, estableciendo según la densidad poblacional una población futura y un valor de área aportante entre cada pozo de revisión.</p> <p>El caudal medio diario de agua potable se calcula en función de la población y dotación futura, por lo que al multiplicarlo por un coeficiente de retorno de aguas servidas se obtiene el caudal medio diario sanitario; por otro lado, para estimar el caudal de diseño sanitario se suma el caudal instantáneo, el caudal por infiltración y el</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Caudal medio diario de agua potable.</li> <li>-Caudal medio diario sanitario.</li> <li>-Caudal instantáneo.</li> <li>-Caudal por infiltración.</li> <li>-Caudal conexiones erradas.</li> <li>-Caudal de diseño sanitario.</li> </ul>



		caudal por conexiones erradas.	
4	Cálculo hidráulico de las estructuras que conforman la red de alcantarillado sanitario de acuerdo con la propuesta de diseño.	Con la ayuda de una hoja de Excel se realiza el cálculo hidráulico del sistema de alcantarillado sanitario nuevo, cumpliendo con los parámetros mínimos y máximos de pendiente, velocidad, tirante de agua y tensión tractiva; dando paso al dimensionamiento de los pozos de revisión.	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Pendiente.</li> <li>-Conducción a tubo lleno (velocidad y caudal).</li> <li>-Conducción a tubo parcialmente lleno (tirante de agua, velocidad).</li> <li>-Tensión tractiva.</li> <li>-Dimensiones de los pozos de revisión.</li> </ul>
5	Elaboración de planos que plasmen el diseño del sistema de alcantarillado sanitario para el sector de estudio.	El plano del levantamiento topográfico sirve de base para desarrollar los diferentes planos que plasman el diseño del sistema de alcantarillado sanitario para el sector de estudio. En el programa Civil 3D una vez dibujado el recorrido de la red de alcantarillado sanitario y tener una idea del número de tuberías y pozos de revisión, se grafica el área de aportación entre pozos, luego se plasman en el dibujo los datos hidráulicos resultantes del diseño realizado en la hoja de Excel, finalmente, al ya tener la alineación de cada ramal que conforma el	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Implantación de tuberías y pozos de revisión.</li> <li>-Áreas de aportación.</li> <li>-Datos hidráulicos.</li> <li>-Perfil longitudinal de cada ramal.</li> <li>-Detalles de los pozos de revisión y de las acometidas domiciliarias.</li> </ul>

		<p>sistema de alcantarillado sanitario se sacan sus respectivos perfiles longitudinales en donde se especifican los datos hidráulicos, el abscisado, la cota terreno, cota proyecto y el corte en cada pozo.</p> <p>Además, en otro plano se detallan los pozos de revisión y las acometidas domiciliarias con sus respectivas medidas.</p>	
--	--	---	--

### OBJETIVO ESPECÍFICO 3

<i>Ítem</i>	<i>Actividad</i>	<i>Metodología</i>	<i>Resultado</i>
1	<p>Toma de muestras del agua residual que es descargada directamente a la quebrada del río Quillalli, para llevarlas analizar a un laboratorio.</p>	<p>En el laboratorio se analizaron los siguientes parámetros: Potencial de hidrógeno, demanda bioquímica de oxígeno, demanda química de oxígeno, sólidos sedimentables, sulfuros, sólidos totales, sulfatos, aceites y grasas, detergentes y hierro total.</p> <p>El tipo de muestra llevada al laboratorio es de descripción simple con un total de 2.5L; 2L en envases plásticos y 500ml en un envase de vidrio para el parámetro de aceites y grasas.</p>	<p>Informe de las características físico-químicas de la calidad de agua residual realizado por un laboratorio acreditado.</p>

2	Comparación de las características físico-químicas del agua residual, entre los resultados otorgados por el laboratorio y los rangos máximos establecidos por el TULSMA.	Se identifican los resultados del análisis físico-químico del agua residual, producto de mandar analizar las muestras en un laboratorio, para luego realizar una comparación con los valores límites de descarga al sistema de alcantarillado público que establece el TULSMA en su Libro VI, Anexo 1.	Cuadro comparativo de las características físico-químicas del agua residual, entre los resultados otorgados por el laboratorio y los rangos máximos establecidos por el TULSMA.
---	--	--	---

#### OBJETIVO ESPECÍFICO 4

<i>Ítem</i>	<i>Actividad</i>	<i>Metodología</i>	<i>Resultado</i>
1	Análisis del impacto ambiental que el presente proyecto técnico podría ocasionar.	Una vez determinada la actividad constructiva de acuerdo con los elementos del medio ambiente se identifica el impacto ocasionado, aplicando el método de la matriz de Leopold.	Matriz de Leopold.
2	Determinación de las medidas de mitigación ambiental para cada impacto ocasionado.	Al ya conocer los impactos ocasionados por el presente proyecto técnico se procede a establecer una medida de mitigación para cada impacto y se determina el rubro correspondiente.	Medidas de mitigación ambiental

## OBJETIVO ESPECÍFICO 5

<i>Ítem</i>	<i>Actividad</i>	<i>Metodología</i>	<i>Resultado</i>
1	Indagación de información bibliográfica sobre los costos del material, maquinaria y mano de obra, para un desglose de los rubros de construcción y de los rubros de mitigación ambiental, además, establecer las especificaciones técnicas.	Se desglosan los rubros que forman parte del proceso constructivo del alcantarillado sanitario y los pertenecientes a la mitigación ambiental, en función de la información de costo de materiales, maquinaria y mano de obra en los índices de precios de la construcción otorgados por el INEC y en la revista técnica Modus Vivendi de la Cámara de la Construcción de Ambato; luego se redactan las especificaciones técnicas que detallan la definición, especificación, medición y forma de pago del rubro.	Análisis de precios unitarios (APU) y Especificaciones técnicas.
2	Determinación de un presupuesto referencial.	Para establecer un valor de construcción para el presente proyecto técnico se realiza un presupuesto referencial; donde se detalla el número de rubro, su respectiva unidad, la cantidad que representa, el precio unitario y un precio total de acuerdo con la cantidad contemplada.	Presupuesto referencial del proyecto técnico.

## CAPÍTULO III.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 3.1. Análisis y discusión de los resultados

#### 3.1.1 Ubicación de la zona de estudio

##### 3.1.1.1 Ubicación macro del área de estudio

Ambato es uno de los cantones del territorio ecuatoriano denominado como cabecera cantonal de la provincia de Tungurahua, es considerado zona céntrica del país por encontrarse en la región Sierra; limita su provincia al norte con Napo y Cotopaxi, al sur con Morona Santiago y Chimborazo, al este con Pastaza y al Oeste con Bolívar, además, el cantón colinda con Mocha, Tisaleo, Cevallos, Pelileo y Pillaro en sentido este, como se observa en la FIGURA 6 [42].

El cantón Ambato se encuentra en la zona 17 del hemisferio S siendo sus coordenadas UTM al este 765210.4m y al norte 9861818.6m, situado en la cordillera de los Andes, por lo que cuenta con una topografía irregular constituida de volcanes y montañas; cuenta con una superficie territorial de 1016.45 km<sup>2</sup> [42], su división política se conforma por 9 parroquias urbanas y 18 parroquias rurales, la hidrografía de la zona forma parte de la cuenca del Pastaza con el paso del río Ambato y la temperatura media anual es de 12.5 C° teniendo un clima templado seco; por otro lado, es considerado núcleo comercial gracias a la diversidad de comercio conquistando a personas de otras localidades para llevar a cabo negocios [43].

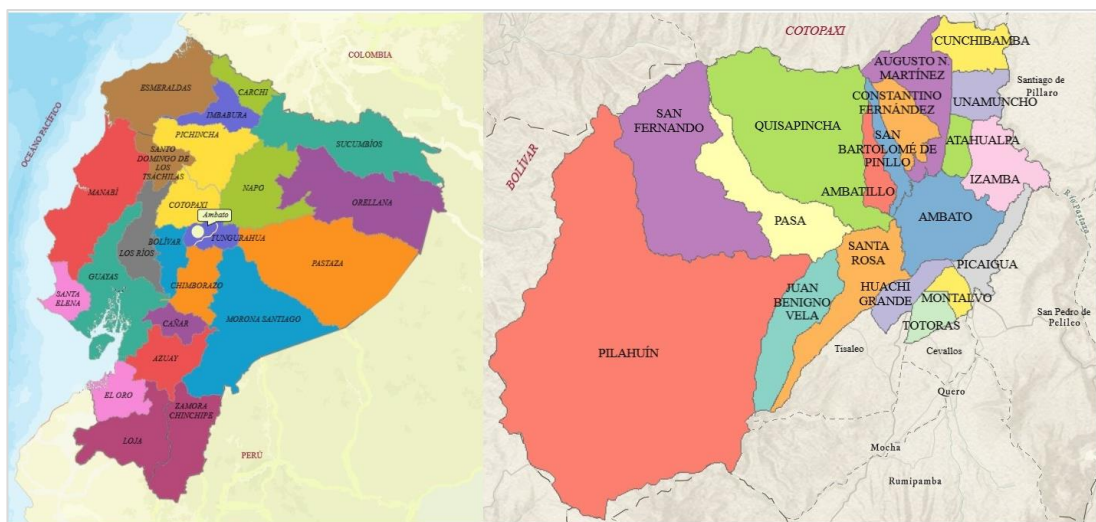


FIGURA 6. MAPA POLÍTICO DEL ECUADOR – DIVISIÓN POLÍTICA DE AMBATO

*Realizado por:* Joyce Cerezo

### 3.1.1.2 Ubicación meso del área de estudio

Quisapincha es una de las parroquias rurales del cantón Ambato y sus coordenadas UTM son al este 765235.2m y al norte 9880154.6m; de acuerdo con la FIGURA 6 se limita provincialmente al norte con Cotopaxi, a nivel de parroquias, al sur con Santa Rosa y Pasa, al este con Pinllo, Ambatillo y la zona urbana de Ambato, mientras que, al oeste con Pasa y San Fernando, por otro lado, tiene una superficie territorial de 119.9 km<sup>2</sup>, su división política se conforma por 18 comunidades y el centro urbano parroquial, como se aprecia en la FIGURA 7, la parte hidrográfica cuenta con varias quebradas que forman la microcuenca del río Quillalli y del río Alajua, además, la zona al ser de una topografía muy variada con relieves significativos desarrolla varios microclimas que benefician la flora y fauna, siendo la temperatura promedio de 12 C° dando paso a un clima templado y frío [11].

Según información entregada por el MAGAP-PRAT la parroquia Quisapincha tiene un relieve de tipo estrato-volcán y una pendiente media que varía en un rango de 12% y 25% [44].

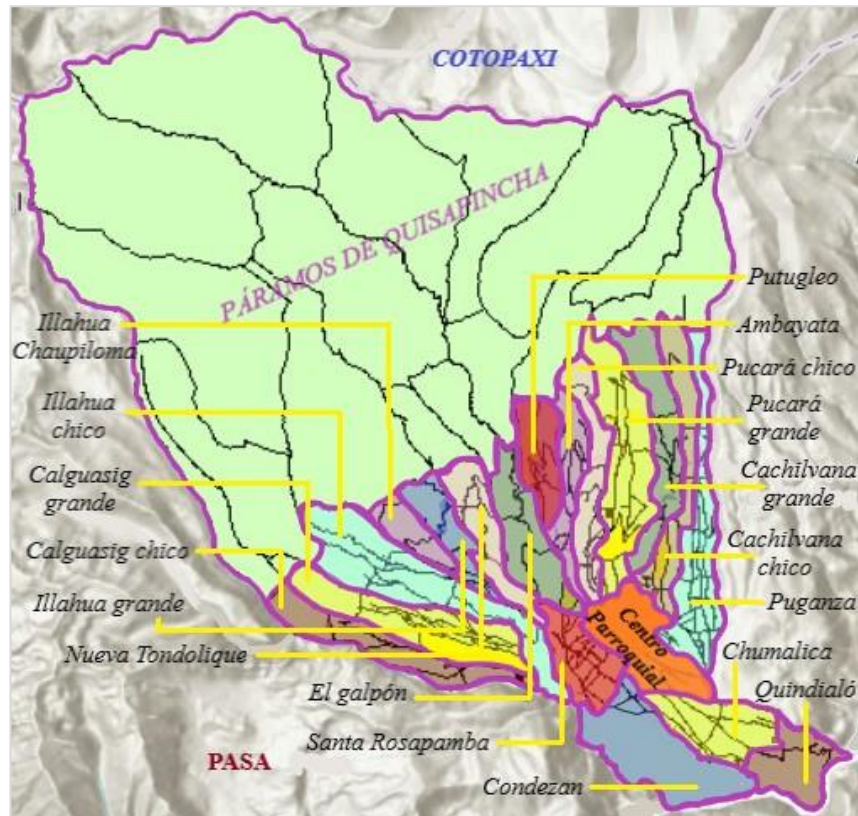
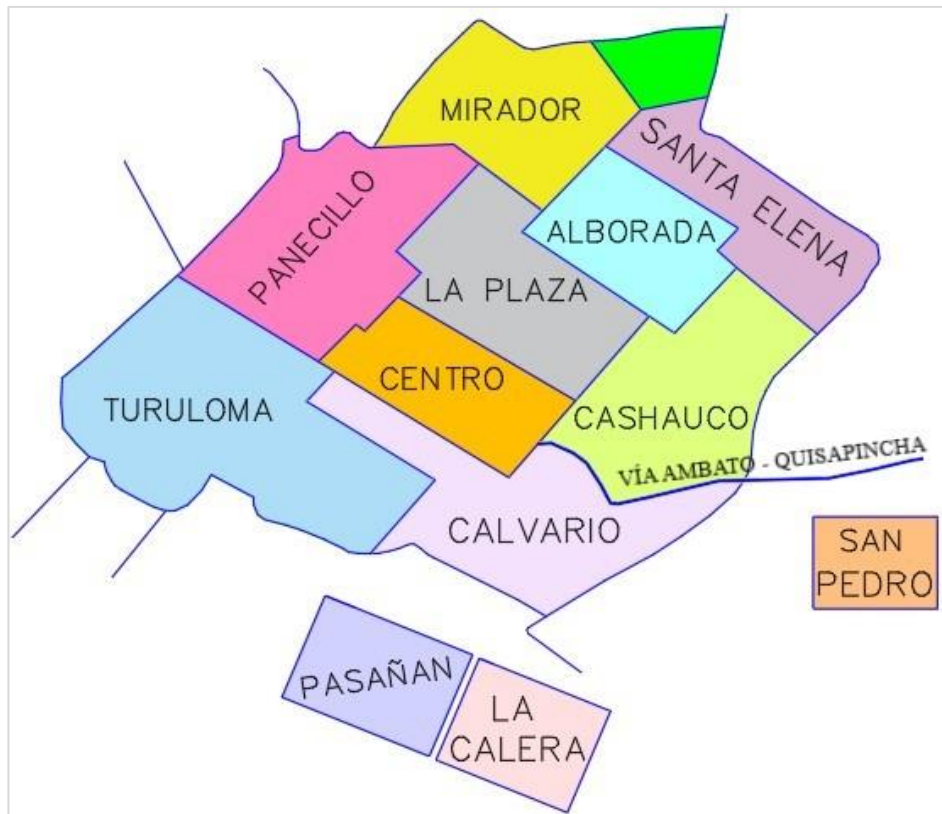


FIGURA 7. DIVISIÓN POLÍTICA DE LA PARROQUIA QUISAPINCHA

Realizado por: Joyce Cerezo

### 3.1.1.3 Ubicación micro del área de estudio

San Pedro es uno de los 12 barrios que conforman el casco central de Quisapincha y se ubica junto a la vía principal de ingreso a la parroquia como se aprecia en la FIGURA 8, consta de un servicio de transporte administrado por cooperativas locales, alumbrado público y calles asfaltadas, además, al formar parte de la JAAPySQ cuenta con agua entubada como otros barrios de la zona urbana exceptuando Pasañan y La Calera, y servicio de alcantarillado pero incompleto [11].



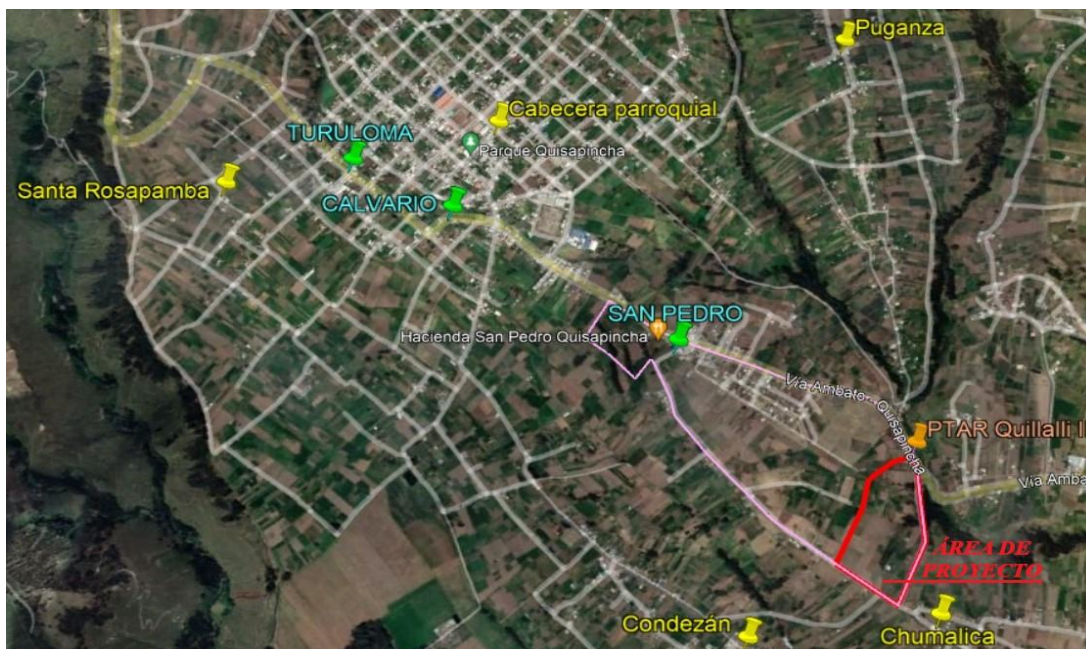
**FIGURA 8. DIVISIÓN POLÍTICA DEL CENTRO URBANO DE QUISAPINCHA**

*Realizado por:* Joyce Cerezo

El área de proyecto como se visualiza en la FIGURA 9 se encuentra en los límites del barrio San Pedro, colindando al norte con el barrio Calvario, a nivel de comunidades al sur Chumalica, al este Puganza, al oeste Santa Rosapamba y Condezán.

Por otro lado, la parte hidrográfica en el sector está sujeta a contaminación, ya que el cauce del río Quillalli que pasa por el centro parroquial, recibe aguas servidas sin tratamiento previo, limitando el uso del afluente al riego de cultivos [11].





**FIGURA 9. ÁREA DE PROYECTO**

*Realizado por: Joyce Cerezo*

### **3.1.2 Estado de red de alcantarillado sanitario cercana al área de estudio**

En el área de proyecto se encuentra un sistema de alcantarillado sanitario que descarga su caudal directo a la quebrada del río Quillalli sin ningún tratamiento; por ende, se lleva a cabo entrevistas de carácter informal al Sr. Mentor Silva, bajo el cargo de presidente de la Junta Administradora de Agua Potable y Saneamiento de Quisapincha (JAAPySQ), con el propósito de adquirir información acerca de los barrios que se conectan a esta red de alcantarillado sanitario.

El Sr. Mentor Silva dijo que “la red de alcantarillado sanitario que descarga los desechos sin tratamiento al río Quillalli, recolecta el agua residual de alrededor de un 80% de las viviendas que conforman los tres barrios del casco central de la parroquia Quisapincha, Turuloma, Calvario y San Pedro, con una extensión de tubería de aproximadamente 4km, mientras que, el porcentaje restante se conecta a otra red que trata las aguas servidas en la PTAR QUILLALLI II”. Además, añadió que “a pesar de la existencia de varias redes de alcantarillado, no se brinda el servicio de saneamiento a todos los moradores del barrio San Pedro”.

Por lo detallado anteriormente, se considera a los barrios Turuloma, Calvario y San Pedro, como espacios de interés, debido a que sólo una parte de estas zonas forman el área de influencia para el presente proyecto; esto se aprecia en la FIGURA 10.





**FIGURA 10. ÁREA DE INFLUENCIA**

*Realizado por:* Joyce Cerezo

### 3.1.3 Tabulación de encuestas

Antes de realizar las encuestas a los ciudadanos, se considera el área de influencia para el presente proyecto; tomando en cuenta a toda la población de los tres barrios, los cuales tienen medidores de agua potable y un servicio total o parcial de alcantarillado sanitario, como son Turuloma con 272 medidores, Calvario con 250 medidores y San Pedro con 191 medidores.

Se estima la población actual de los tres barrios Turuloma, Calvario y San Pedro, considerando que cada medidor corresponde a una vivienda y que según datos del censo 2010 otorgados por el INEC en promedio por hogar viven 3.57 personas a nivel de la provincia de Tungurahua.

$$Pa_{TCSP} = \# \text{ viviendas} * \# \text{ habitantes por vivienda}$$

$$Pa_{TCSP} = 713 * 3.57 \text{ hab} = 2545.41 \text{ hab}$$

$$Pa_{TCSP} \approx 2546 \text{ hab}$$

*Nomenclatura:*

$Pa_{TCSP}$ , representa la población actual de los barrios Turuloma, Calvario y San Pedro.

Una vez calculada la población actual referencial, se requiere conocer el número de personas a las cuales encuestar; para esto se calcula un tamaño de muestra con la ecuación 2 y la TABLA I que especifica valores Z y d, según el nivel de confianza, en este caso 90%.

$$n = \frac{N Z^2 p q}{d^2(N - 1) + Z^2 p q}$$

$$n = \frac{2546 * (1.645)^2 * 0.5 * 0.5}{(0.1)^2 * (2546 - 1) + (1.645)^2 * 0.5 * 0.5}$$

$$n = 65.92 \text{ hab}$$

$$n \approx 66 \text{ hab}$$

Como las encuestas deben ser realizadas a tres barrios diferentes, se requiere conocer el tamaño muestral por estrato; para lo cual se emplea la ecuación 3. A continuación se especifica el cálculo del tamaño de muestra para el barrio Turuloma con 971 habitantes; las otras muestras se detallan en la TABLA XVII.

$$n_i = n \left( \frac{N_i}{N} \right)$$

$$n_{Turuloma} = 66 \left( \frac{971}{2546} \right)$$

$$n_{Turuloma} = 25.17 \text{ hab}$$

$$n_{Turuloma} \approx 25 \text{ hab}$$

**TABLA XVII. TAMAÑO MUESTRAL DE ENCUESTAS POR SECTORES**

<b>Barrio</b>	<b>Población</b>	<b>Tamaño muestral</b>
Turuloma	971	25
Calvario	893	23
San Pedro	682	18

*Realizado por:* Joyce Cerezo.

Por lo tanto, se ejecutan 66 encuestas con un error del 10%, para tener una idea acerca de las necesidades y la problemática presente en los barrios Turuloma, Calvario y San Pedro, los cuales en parte forman el área de influencia; esto se lleva a cabo porque

dentro del área de proyecto existe una red de alcantarillado que no se conecta a una planta de tratamiento de agua residual.

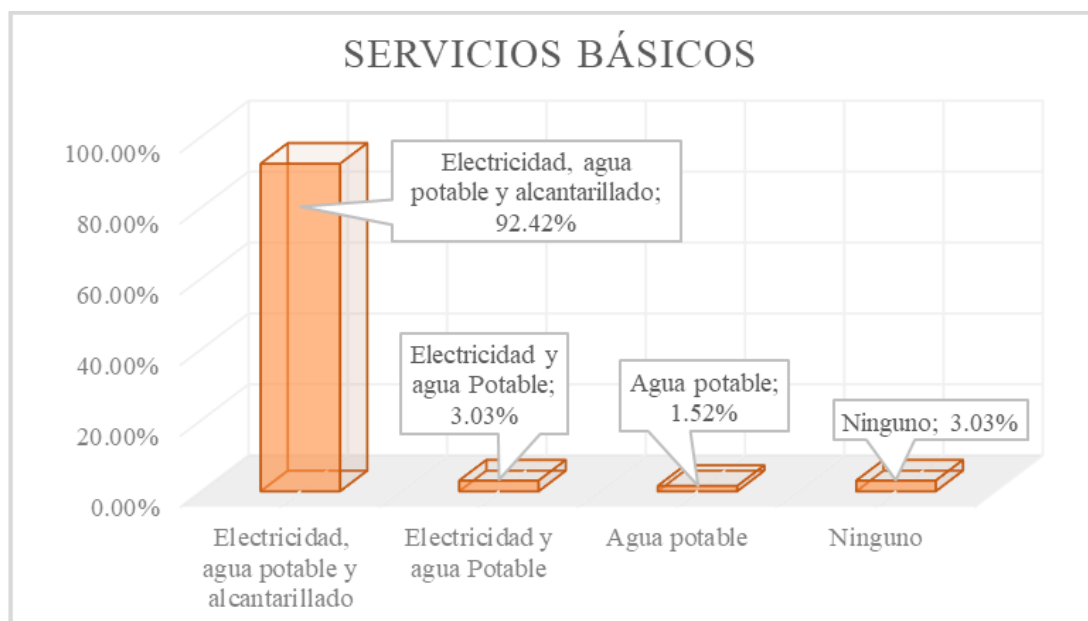
Finalmente, el desarrollo del cuestionario que se observa en el ANEXO N° 2, arroja respuestas que son tabuladas y los datos obtenidos del proceso de tabulación son expresados a través de gráficos en barra para una mejor visualización.

**Pregunta N°1: ¿Cuáles son los servicios básicos con los que cuenta en su hogar?**

**TABLA XVIII. SERVICIOS BÁSICOS**

<i>Opciones</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>Porcentaje</i>
Electricidad, agua potable y alcantarillado	61	92.42%
Electricidad y agua Potable	2	3.03%
Agua potable	1	1.52%
Ninguno	2	3.03%
<i>Total</i>	<i>66</i>	<i>100.00%</i>

*Realizado por:* Joyce Cerezo.



**FIGURA 11. SERVICIOS BÁSICOS**

*Realizado por:* Joyce Cerezo

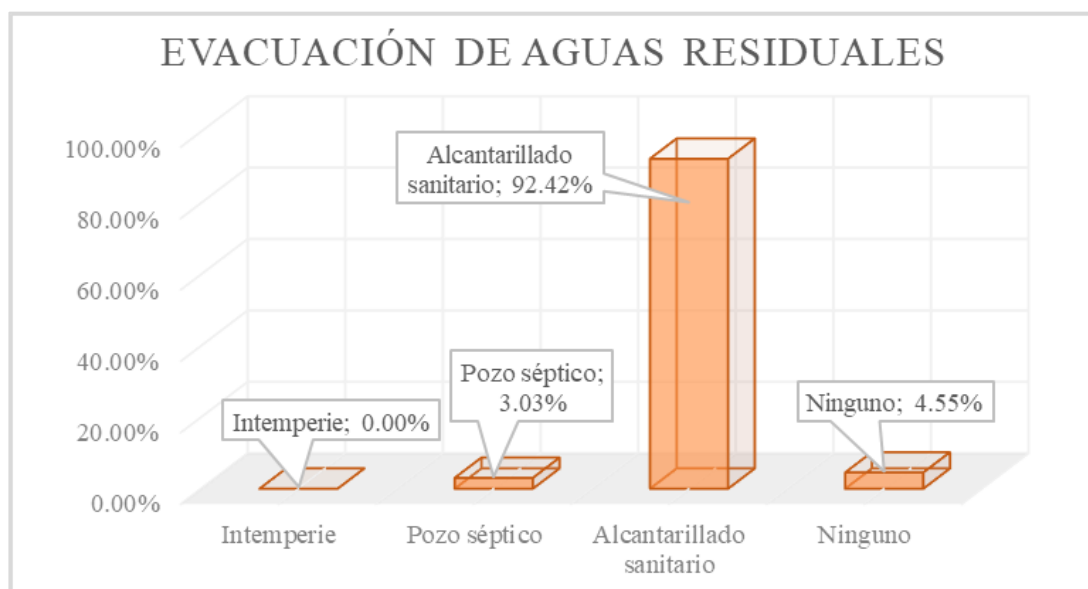
**Interpretación:** Un 92.42% de personas cuenta con servicios de electricidad, agua potable y alcantarillado, sin embargo, todavía existe un 7.58% que no tiene todos estos servicios siendo dueños de viviendas y terrenos en la zona; por lo tanto es necesaria la construcción de una red de alcantarillado sanitario que satisfaga a todos los moradores.

**Pregunta N°2: En la actualidad, ¿Cómo evacúa las aguas servidas?**

**TABLA XIX. EVACUACIÓN DE AGUAS RESIDUALES**

<i>Opciones</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>Porcentaje</i>
Intemperie	0	0.00%
Pozo séptico	2	3.03%
Alcantarillado sanitario	61	92.42%
Ninguno	3	4.55%
<i>Total</i>	<i>66</i>	<i>100.00%</i>

*Realizado por:* Joyce Cerezo.



**FIGURA 12. EVACUACIÓN DE AGUAS RESIDUALES**

*Realizado por:* Joyce Cerezo

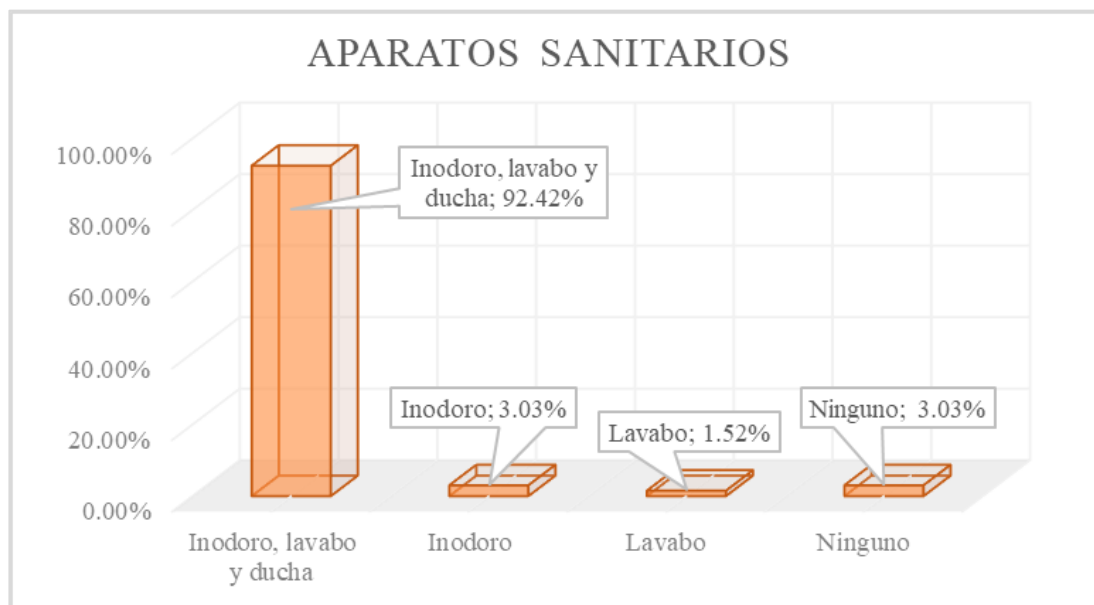
**Interpretación:** Del área de influencia analizada el 92.42% de los ciudadanos evacuan las aguas residuales a un sistema de alcantarillado sanitario público, mientras que un 3.03% todavía usa pozos sépticos que a la larga sólo causan contaminación al suelo e incluso propicia la aparición de enfermedades, además, como en el sector existen terrenos sin construcciones civiles, por el momento no contribuyen a la contaminación ambiental.

**Pregunta N°3: En su hogar, ¿Cuál de estos aparatos sanitarios tiene usted?**

**TABLA XX. APARATOS SANITARIOS**

<i>Opciones</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>Porcentaje</i>
Inodoro, lavabo y ducha	61	92.42%
Inodoro	2	3.03%
Lavabo	1	1.52%
Ninguno	2	3.03%
<i>Total</i>	<i>66</i>	<i>100.00%</i>

*Realizado por:* Joyce Cerezo.



**FIGURA 13. APARATOS SANITARIOS**

*Realizado por:* Joyce Cerezo

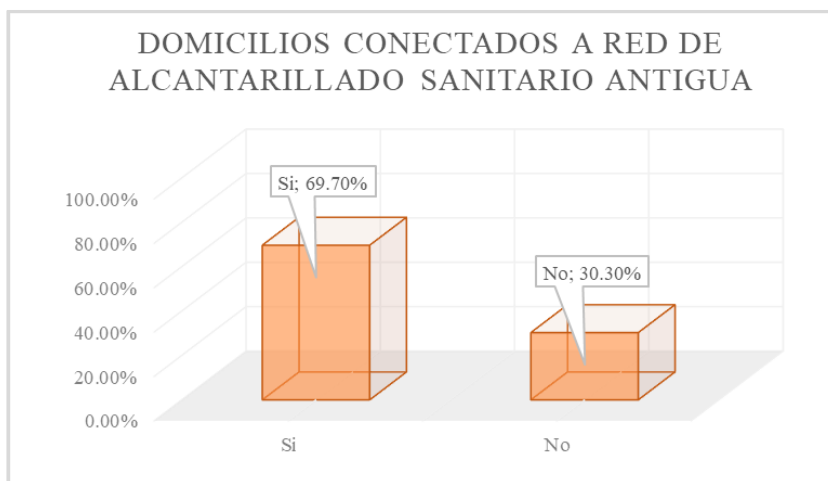
**Interpretación:** El 92.42% de las personas que cuentan con conexión al alcantarillado sanitario público tienen inodoros, lavabos y duchas; mientras que para los moradores que desechan los residuos de manera diferente los aparatos sanitarios están ligados a un inodoro o sólo a un lavabo con fines de limpieza una vez culminada la jornada de sembrío en los terrenos.

**Pregunta N°4: ¿Es usted consciente que su domicilio está conectado a una red de alcantarillado sanitario antigua que desemboca en el río Quillalli?**

**TABLA XXI. DOMICILIOS CONECTADOS A RED DE ALCANTARILLADO ANTIGUA**

<i>Opciones</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>Porcentaje</i>
Si	46	69.70%
No	20	30.30%
<i>Total</i>	<i>66</i>	<i>100.00%</i>

*Realizado por:* Joyce Cerezo.



**FIGURA 14. DOMICILIOS CONECTADOS A RED DE ALCANTARILLADO ANTIGUA**

*Realizado por:* Joyce Cerezo

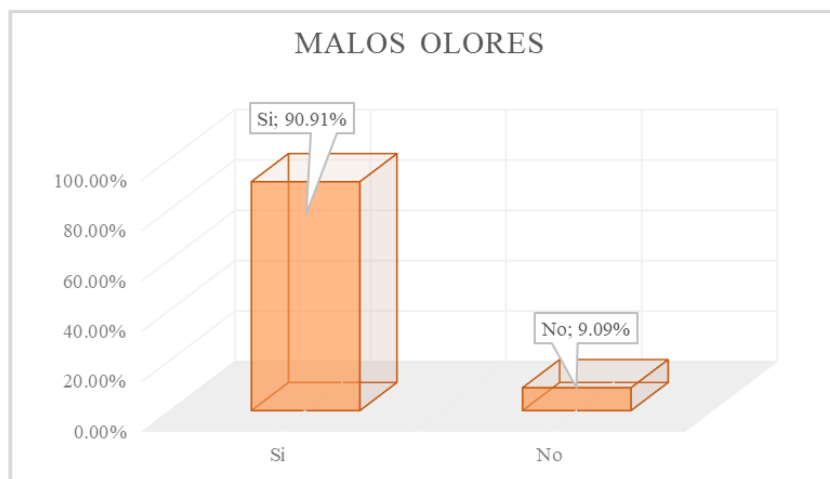
**Interpretación:** El 69.70% está consciente de que su vivienda tiene conexión a una red de alcantarillado sanitario antigua que desemboca en el río Quillalli y manifiestan su preocupación acerca de la situación.

**Pregunta N°5: De acuerdo con su criterio, ¿ En el sector existen malos olores?**

**TABLA XXII. MALOS OLORES**

<i>Opciones</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>Porcentaje</i>
Si	60	90.91%
No	6	9.09%
<i>Total</i>	<i>66</i>	<i>100.00%</i>

*Realizado por:* Joyce Cerezo.



**FIGURA 15. MALOS OLORES**

*Realizado por:* Joyce Cerezo

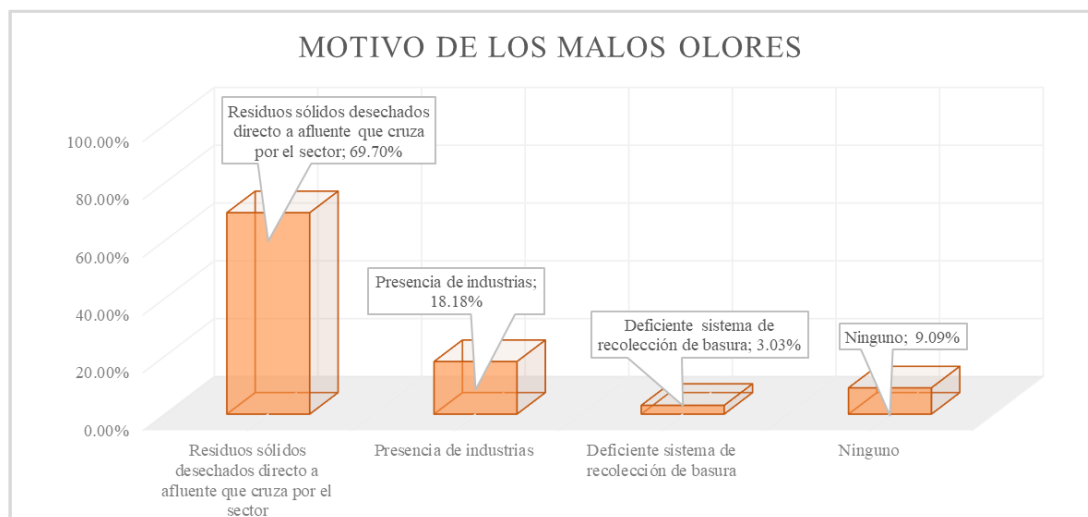
**Interpretación:** El 90.91% de los moradores afirman la existencia de olores muy fuertes y considerados desagradables, por lo que piden control por parte de las autoridades y traten de reducir los malos olores.

**Pregunta N°6: ¿Por qué se producen los malos olores en el sector?**

**TABLA XXIII. MOTIVO DE LOS MALOS OLORES**

<i>Opciones</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>Porcentaje</i>
Residuos sólidos desechados directo al afluyente que cruza por el sector	46	69.70%
Presencia de industrias	12	18.18%
Deficiente sistema de recolección de basura	2	3.03%
Ninguno	6	9.09%
<i>Total</i>	<i>66</i>	<i>100.00%</i>

*Realizado por:* Joyce Cerezo.



**FIGURA 16. MOTIVO DE LOS MALOS OLORES**

*Realizado por:* Joyce Cerezo

**Interpretación:** Un 69.70% de los ciudadanos consideran que el motivo de los malos olores se basa en que las aguas residuales son desechadas de manera directa a los afluentes que cruzan el casco central de la parroquia Quisapincha, es decir, no aplican un tratamiento previo; un 18.18% lo relaciona con las industrias, en este caso el funcionamiento de la Curtiembre Quisapincha, el 3.03% hace alusión a un deficiente sistema de recolección de basura, mientras que un 9.09% no considera que existan malos olores.

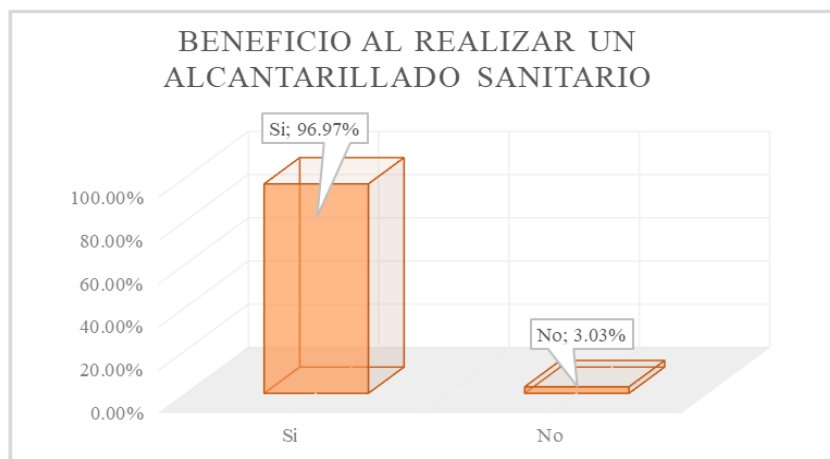
**Pregunta N°7: ¿Cree usted que es conveniente la realización de un alcantarillado sanitario que satisfaga a todo el sector?**

**TABLA XXIV. BENEFICIO AL REALIZAR UN ALCANTARILLADO SANITARIO**

<i>Opciones</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>Porcentaje</i>
Si	64	96.97%
No	2	3.03%
<i>Total</i>	<i>66</i>	<i>100.00%</i>

*Realizado por:* Joyce Cerezo.





**FIGURA 17. BENEFICIO AL REALIZAR UN ALCANTARILLADO SANITARIO**

*Realizado por:* Joyce Cerezo

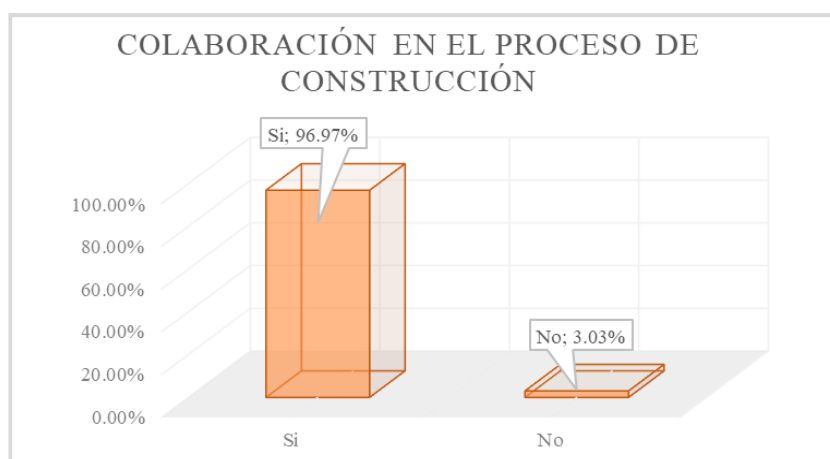
**Interpretación:** El 96.97% de los encuestados creen que es conveniente la realización de un alcantarillado sanitario que satisfaga a todos los moradores, incluso en las zonas donde actualmente los terrenos son usados sólo para cultivo; para reducir la contaminación causada en los afluentes de agua.

**Pregunta N°8: ¿Estaría usted dispuesto a colaborar en la construcción del alcantarillado sanitario?**

**TABLA XXV. COLABORACIÓN EN EL PROCESO DE CONSTRUCCIÓN**

<i>Opciones</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>Porcentaje</i>
Si	64	96.97%
No	2	3.03%
<i>Total</i>	<i>66</i>	<i>100.00%</i>

*Realizado por:* Joyce Cerezo.



**FIGURA 18. COLABORACIÓN EN EL PROCESO DE CONSTRUCCIÓN**

*Realizado por:* Joyce Cerezo

**Interpretación:** De los 96.97% encuestados que consideran importante que todos los ciudadanos tenga conexión a una red de alcantarillado sanitario, todos están dispuestos a colaborar en el proceso de construcción de un alcantarillado.

### **3.1.4 Levantamiento topográfico**

El levantamiento topográfico se realiza empleando equipos como la estación total y el R8 con el propósito de obtener un trabajo detallado; por ende, se registra una nube de puntos como se observa en el ANEXO N° 3, que contiene información acerca de la red de alcantarillado sanitario existente y su zona de descarga, planta de tratamiento de aguas residuales más cercana, además, las vías, viviendas, acequias de la zona objeto de estudio que no cuenta con el servicio de saneamiento, además, se elabora un plano topográfico con los datos previamente mencionados como se aprecia en el ANEXO N° 7.

### **3.1.5 Caudal sanitario de la red de alcantarillado existente**

Para medir el caudal sanitario de la red de alcantarillado existente se aplica el método volumétrico, que en este caso, consiste en medir cuanto tiempo se demora en llenar un balde de 7L de volumen; las veces que se realiza este aforo se determina en base a un muestro no probabilístico que es una técnica en la cual el investigador selecciona muestras basadas en su juicio subjetivo. Por ende, el criterio utilizado será la toma de muestras durante una semana cada 30 minutos en rango horario de 7:00 a 17:00, como se indicia en los trabajos de titulación de Izurieta [45], Criollo [46] y Zambonino [47].

En la TABLA XXVI se aprecian datos de caudal sanitario obtenidos con el método volumétrico, por ejemplo, para estimar el primer dato del martes 21 de diciembre del 2021 a las 7:00 a.m., se aplica la ecuación 30; además, se observa un caudal máximo horario de 4.37L/s.

$$Q = \frac{Vol}{t}$$

$$Q = \frac{7 L}{7.09 s} = 0.99 L/s$$

**TABLA XXVI. DATOS DE CAUDAL OBTENIDOS CON MÉTODO VOLUMÉTRICO**

Hora	Caudal						
	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Lunes
	21/12/21	22/12/21	23/12/21	24/12/21	25/12/21	26/12/21	27/12/21
	(L/s)	(L/s)	(L/s)	(L/s)	(L/s)	(L/s)	(L/s)
7:00	0.99	0.99	1.00	1.05	1.06	1.08	1.07
7:30	1.14	1.16	1.52	1.61	1.15	1.13	1.12
8:00	1.22	1.28	1.79	2.08	1.17	1.13	1.35
8:30	1.54	1.64	3.49	1.74	1.50	1.08	1.36
9:00	3.39	4.37	4.00	2.24	1.81	1.87	2.91
9:30	3.10	2.44	3.95	1.71	1.72	1.45	1.70
10:00	3.69	2.85	3.12	2.99	1.92	1.85	3.23
10:30	1.98	2.54	3.03	2.85	2.35	1.91	2.68
11:00	1.27	2.78	3.54	2.65	2.05	2.46	2.30
11:30	1.22	4.00	3.52	2.19	2.06	1.99	3.73
12:00	1.22	3.47	3.30	2.23	1.84	1.88	3.44
12:30	1.16	2.47	3.03	2.16	2.36	2.27	2.44
13:00	1.09	3.08	4.24	2.32	2.22	1.97	2.15
13:30	1.61	2.95	2.35	1.84	2.13	1.79	2.17
14:00	1.91	3.18	1.97	2.14	2.29	1.64	4.30
14:30	2.45	2.59	2.29	1.55	1.96	1.62	2.11
15:00	2.21	3.17	2.37	1.65	2.22	1.90	2.04
15:30	2.33	2.25	2.20	1.45	1.77	1.69	1.67
16:00	1.81	2.27	2.44	1.44	1.69	1.88	1.86
16:30	2.04	1.80	1.83	1.44	1.66	1.62	3.41
17:00	2.11	1.73	3.03	2.00	1.64	1.66	3.96
Mediana diaria	1.81	2.54	3.03	2.00	1.84	1.79	2.17
Promedio semanal	2.17						

Realizado por: Joyce Cerezo.

### 3.1.6 Diseño del sistema de alcantarillado sanitario

#### 3.1.6.1 Propuesta de diseño del nuevo sistema de alcantarillado sanitario

En el área de este proyecto se evidencian dos situaciones, la primera relacionada a la existencia de una red de alcantarillado sanitario que descarga sus aguas servidas sin tratamiento al río Quillalli, y la segunda que hace alusión a la realidad, de que no se brinda el servicio de saneamiento a todos los moradores del barrio San Pedro. Estas dos problemáticas dejan entrever que es de gran importancia, el diseño de una nueva red que se conecte a la existente y dirigir esta conexión a una planta de tratamiento de agua residual cercana; reduciendo la contaminación ambiental en el sector.

Para realizar el diseño del nuevo sistema de alcantarillado sanitario se considera que en la zona de estudio se encuentra una red de saneamiento, nombrada red existente #1, que descarga sus aguas residuales sin ningún tratamiento a la quebrada del río Quillalli, además, se identifica la presencia de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales

llamada Quillalli II a unos cuantos metros de esta red existente; lo cual da paso a la propuesta de conectar la nueva red con la que ya se encuentra construida actualmente y conducir el caudal total a la PTAR Quillalli II.

El diseño consiste en realizar un sistema de alcantarillado que parta de un pozo de cabecera designado como pozo 1; debido a que el pozo existente denominado con la letra A ubicado en la zona de partida del trazado, es un punto de inflexión, es decir, la red que parte del pozo A, nombrada red existente #2, circula con un sentido de flujo contrario al sentido de flujo de la nueva red principal que se plantea en esta propuesta.

Siguiendo la pendiente del terreno, el ramal principal que en un inicio hace el recorrido a lo largo de una vía, se desvía pasando por encima de una acequia y por los linderos de los terrenos hasta llegar a un camino de tierra en donde se conecta a la red existente #1, continua el recorrido por una ladera, cruza la vía asfaltada Ambato – Quisapincha y se conecta al pozo existente denominado con la letra L ubicado en la entrada a la PTAR Quillalli II; el motivo de trazar la red por la ladera se debe a la topografía del terreno, ya que al trazar la tubería por la vía principal la pendiente del terreno no permite una conexión al pozo L, además, sí se intenta un trazado por la parte superior de la ladera se aumentarían los costos de construcción debido a la necesidad de realizar un túnel y un canal disipador de energía.

Al ramal principal se conectan otros ramales; como es el caso del ramal 2 que es trazado por los linderos de los terrenos partiendo de un pozo de cabecera.

Por otro lado, el ramal 3 se ubica en un camino de tierra y parte de un pozo que pertenece a la red existente #1 denominado con la letra K, el cual se encuentra en buen estado de acuerdo con la *Fotografía 4* del ANEXO N° 1; sin embargo, la creación de este ramal se debe a que el otro pozo existente denominado con la letra J que sigue con el recorrido de la red previamente mencionada, se encuentra en mal estado como se aprecia en la *Fotografía 5* del ANEXO N° 1, siendo este un motivo que impide la conexión del ramal principal al pozo J, dando paso al diseño de un nuevo pozo y por ende del ramal.

Finalmente, el ramal 4 parte de uno de los pozos del ramal principal y continua con el recorrido de la red a lo largo de una vía asfaltada, teniendo en cuenta que por esta carretera ya existe una red de saneamiento perteneciente a la comunidad de Chumalica.

### 3.1.6.2 Período de diseño

El período de diseño para el presente sistema de alcantarillado sanitario que se encarga de recolectar y evacuar las aguas residuales de una parte del barrio San Pedro será de 30 años, basándose en las Normas de Diseño de Sistemas de Alcantarillado para la EMAAP-Q.

### 3.1.6.3 Población de diseño

La población de diseño es la población futura y para su cálculo se requiere información acerca del número de habitantes actuales y la tasa de crecimiento en el sector.

En los inicios de la ejecución de este proyecto técnico, se estima una población actual referencial de 2546 habitantes para realizar encuestas a los moradores, con el fin de conocer las necesidades y la problemática de los tres barrios Turuloma, Calvario y San Pedro que forman en parte la zona de influencia del proyecto.

Al no tener un dato real sobre las viviendas que se conectan a la red existente en el área de proyecto, se procede a calcular la población actual que constituye la zona de influencia; en este caso, el cálculo se realiza en función al caudal máximo horario, obtenido al realizar mediciones en campo de las aguas servidas descargadas arbitrariamente al río Quillalli, la ecuación 8 y 9 de este escrito se integran para reemplazarlas en la ecuación 15, finalmente se despeja de la ecuación 15 la población. Como datos se emplea un caudal instantáneo de 4.37L/s, una dotación actual de 75L/hab/día, un coeficiente de retorno de 0.6 y un coeficiente de mayoración de 4 según el método general.

$$Pa_{ZI} = \frac{86400 * Q_i}{D_a * C * M}$$

$$Pa_{ZI} = \frac{86400 * 4.37L/s}{75 L/hab/día * 0.6 * 4} = 2097.60 hab$$

$$Pa_{ZI} \approx 2098 hab$$

*Nomenclatura:*

$Pa_{ZI}$ , representa la población actual de la zona de influencia de este proyecto técnico.

Los 2098 habitantes corresponden a la población que influye en la red existente en el área de proyecto, dato que es crucial para poder proyectar a futuro el caudal que la red está descargando actualmente.

Por otro lado, para estimar la población actual del área de proyecto se considera que en el sector existen tres viviendas con sus respectivos medidores de agua potable, y se emplea el valor otorgado por el INEC, que menciona que en promedio por hogar viven 3.57 personas a nivel de la provincia de Tungurahua.

$$P_a = \# \text{ viviendas} * \# \text{ habitantes por vivienda}$$

$$P_a = 3 * 3.57 = 10.71 \text{ hab}$$

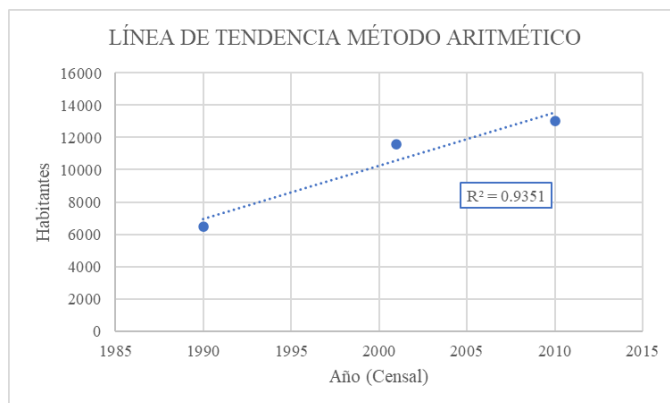
$$P_a \approx 11 \text{ hab}$$

*Nomenclatura:*

$P_a$ , representa la población actual del área de proyecto.

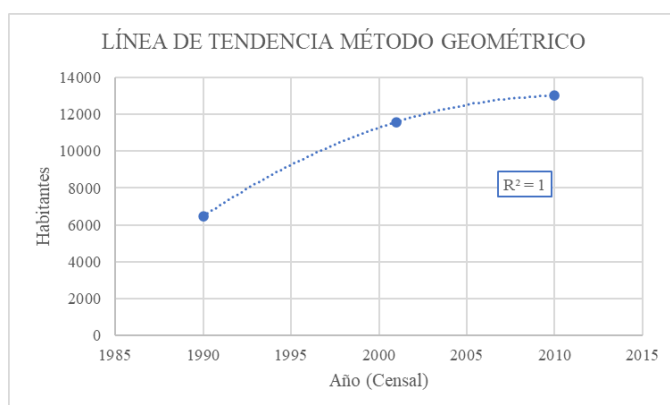
En este caso, no se calcula una población flotante significativa, ya que sólo existe una empresa privada llamada Curtiembre Quisapincha con una población flotante de 20 trabajadores, siendo el 15% de estos la población permanente igual a 3 personas, lo que estaría dentro de lo estimado anteriormente, por cada hogar 3.57 personas, además esta industria cuenta con su propia planta de tratamiento.

La tendencia poblacional que se asemeja a la realidad de la parroquia Quisapincha es el método geométrico, ya que al introducir los datos censales de los años 1990, 2001 y 2010 en una hoja de Excel se obtiene un  $R^2$  de 1 como se observa en la FIGURA 20, dato igual a 1, en comparación con los valores arrojados por el método aritmético de  $R^2 = 0.9351$  y exponencial  $R^2 = 0.8764$ .



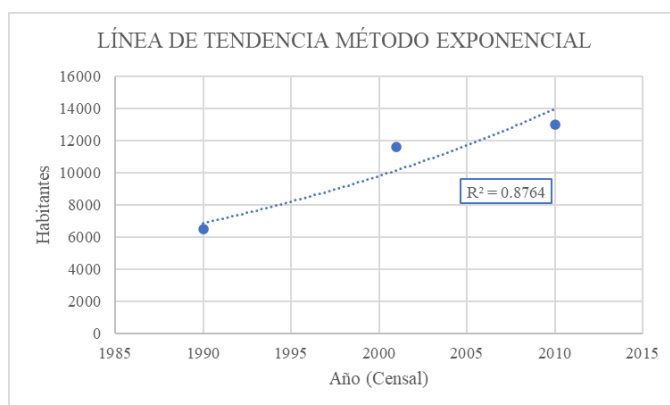
**FIGURA 19. LÍNEA DE TENDENCIA MÉTODO ARITMÉTICO**

*Realizado por: Joyce Cerezo.*



**FIGURA 20. LÍNEA DE TENDENCIA MÉTODO GEOMÉTRICO**

*Realizado por: Joyce Cerezo.*



**FIGURA 21. LÍNEA DE TENDENCIA MÉTODO EXPONENCIAL**

*Realizado por: Joyce Cerezo.*

De acuerdo con la TABLA XXVII; se estiman dos datos variados que representan la tasa de crecimiento de una misma parroquia, para el año 2001 el crecimiento es de un 5.43%, mientras que en el 2010 es del 1.29%, demostrando que la población aumenta pero no como lo hacía en épocas pasadas, por distintos factores que afectan a la familia

ecuatoriana. Por otro lado, en la TABLA II se establece que para la región Sierra la tasa de crecimiento es del 1%, información obtenida de la norma CPE INEN 5–Parte 9.2:1997.

**TABLA XXVII. TASA DE CRECIMIENTO APLICANDO EL MÉTODO GEOMÉTRICO**

<b>PARROQUIA QUISAPINCHA</b>			
Año (CENSAL)	Población	Intervalo de tiempo	Tasa de crecimiento
	hab	Años	r %
1990	6472	-	-
2001	11581	11	5.43%
2010	13001	9	1.29%
<i>Promedio tasa de crecimiento</i>			3.36%

*Realizado por:* Joyce Cerezo.

Para proyectar la población actual del área de influencia se elige una tasa de crecimiento del 1%, de acuerdo con la TABLA II; esto debido a que los barrios Turuloma y Calvario se encuentran urbanizados con su respectivo medidor de agua potable por vivienda, mientras que, el barrio San Pedro todavía presenta zonas con terrenos usados para cultivos. Para el cálculo basado en un crecimiento geométrico se emplea la ecuación 5.

$$Pf_{ZI} = Pa_{ZI}(1 + r)^n$$

$$Pf_{ZI} = 2098 \text{ hab} (1 + 0.01)^{30 \text{ años}} = 2827.79 \text{ hab}$$

$$Pf_{ZI} \approx 2828 \text{ hab}$$

*Nomenclatura:*

$Pf_{ZI}$ , representa la población final de la zona de influencia de este proyecto técnico.

Por otro lado, para proyectar la población actual del área de proyecto se va a considerar según la TABLA XXVII una tasa de crecimiento promedio aproximado de 4%, ya que en el lugar existen sólo 3 casas y múltiples terrenos usados para cultivar, dejando entrever que en un futuro al brindar un servicio de saneamiento adecuado se construirán varias viviendas.

El cálculo de la población futura del área de proyecto que se basa en un crecimiento geométrico se determina despejando esta incógnita de la ecuación 5, siendo la fórmula la siguiente:



$$P_f = P_a(1 + r)^n$$

$$P_f = 11 \text{ hab} (1 + 0.04)^{30 \text{ años}} = 35.68 \text{ hab}$$

$$P_f \approx 36 \text{ hab}$$

*Nomenclatura:*

$P_f$ , representa la población final del área de proyecto.

Finalmente, la densidad poblacional futura para el área de proyecto se calcula con la ecuación 1, considerando como dato un área de proyecto 4.84 Ha.

$$D_{pob} = \frac{\text{Población}}{\text{Área de proyecto}}$$

$$D_{pob} = \frac{36 \text{ hab}}{4.84 \text{ Ha}} = 7.44 \text{ hab/Ha}$$

$$D_{pob} \approx 7 \text{ hab/Ha}$$

#### **3.1.6.4 Dotación de agua potable futura**

Para estimar el caudal medio diario de agua potable se requiere conocer la dotación de agua potable actual y futura según el periodo de diseño. La demanda actual se obtiene con un análisis del consumo personal diario; como en el área de influencia del proyecto existe una curtiembre con su propia planta de tratamiento y no hay instituciones o actividad comercial, la dotación está ligada al consumo doméstico, el cual se determina en función al clima de la región y a los hábitos de los usuarios.

La norma ecuatoriana CPE INEN 5 – Parte 9.2:1997, presenta dos maneras de estimar el consumo doméstico para un sector; el primer caso que considera la TABLA IV, basada en encuestas realizadas a nivel nacional, obteniendo un valor de 80L/hab/día como consumo doméstico en un clima frío, mientras que, la segunda forma, que es la escogida para el desarrollo del presente proyecto, toma en cuenta un nivel de servicio IIB correspondiente a un sistema de agua potable con conexión de más de un grifo por casa y un sistema de alcantarillado sanitario, atribuyéndole un dato de 75 L/hab/día para clima frío. Esta normativa también manifiesta que para un nivel de servicio IIB se debe considerar un 20% de fugas, por ende, al consumo doméstico se le multiplica este

porcentaje para obtener un dato que sumado a la demanda domiciliaria forman una dotación actual de agua potable total.

$$D_o = Fugas + C. doméstico$$

$$D_o = ((0.2 * 75) + 75)L/hab/día$$

$$D_o = 90 L/hab/día$$

La dotación futura se calcula a través de la ecuación 7 que considera el periodo de diseño del proyecto y una variación al año de la dotación media diaria en un rango de 0.5% para zonas urbanas a 2% para zonas rurales; en este caso se ha elegido un valor de 1%, porque el área de estudio se encuentra en la parroquia rural de Quisapincha pero es parte del casco central parroquial.

$$D_f = D_o \left(1 + \frac{d}{100}\right)^t$$

$$D_f = 90 L/hab/día \left(1 + \frac{1.00}{100}\right)^{30 \text{ años}}$$

$$D_f = 121.31 L/hab/día$$

El valor de 121.31 L/hab/día se acerca a los datos que muestra la TABLA III, donde se estima para una población de hasta 5000 habitantes en un clima frío un rango de 120 a 150 L/hab/día de dotación media futura, información obtenida de la norma ecuatoriana CPE INEN 5–Parte 9.1:1992. Para este caso, se elige:

$$D_f = 120 L/hab/día$$

### 3.1.6.5 Cálculo de caudales

A continuación se especifica el cálculo de caudales para el tramo del ramal principal entre el pozo 1 y el pozo 2; los otros tramos se detallan en la TABLA XXVIII y TABLA XXIX.

Como primer paso se estima la población futura en función de su área de aporte y la densidad poblacional; en caso del primer tramo, se tiene un área de 0.18 Ha.

$$P_f = \text{Área de aportación} * D_{pob}$$

$$P_f = 0.1804 \text{ Ha} * 7 \text{ hab/Ha} = 1.26 \text{ hab}$$

$$P_f \approx 2 \text{ hab}$$

#### 3.1.6.5.1 Caudal medio diario de agua potable

Para el cálculo del caudal medio diario de agua potable según la normativa CPE INEN 5-Parte 9.2:1997, se emplea la ecuación 8:

$$Qmd_{AP} = \frac{f * P_f * D_f}{86400}$$

$$Qmd_{AP} = \frac{1 * 2 \text{ hab} * 120 \text{ L/hab/día}}{86400}$$

$$Qmd_{AP} = 0.0028 \text{ L/s}$$

#### 3.1.6.5.2 Caudal medio diario de agua residual

El caudal medio diario sanitario depende directamente de la demanda de agua potable en el sector, para su cálculo se aplica la ecuación 9 y se utiliza un coeficiente de retorno de aguas servidas, este valor puede ser estimado según el nivel de complejidad del sistema con un rango de 70% a 80% al ser de un grado bajo y medio, como se aprecia en la TABLA VI, información obtenida de la normativa para la EMAAP-Q, o de acuerdo con la norma boliviana este coeficiente varía entre un 60% y 80%; como se trata de una zona rural se elige un valor de 60%.

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

$$Qmd_s = 0.6 * 0.0028 \text{ L/s}$$

$$Qmd_s = 0.0017 \text{ L/s}$$

#### 3.1.6.5.3 Caudal máximo horario

Para el cálculo del caudal instantáneo se aplica la ecuación 15, donde el coeficiente de mayoración es multiplicado por el caudal medio diario sanitario; para el presente proyecto el coeficiente será establecido según el método de Pöpel, ya que en la TABLA VIII se especifica para una población menor a 5000 habitantes un coeficiente de mayoración entre 2.4 - 2.0, en este caso, se escoge 2.0.

$$Q_i = M * Qmd_s$$

$$Q_i = 2.0 * 0.0017 L/s$$

$$Q_i = 0.0033 L/s$$

#### 3.1.6.5.4 Caudal por infiltración

Este caudal se calcula con la ecuación 10, depende del nivel freático en este caso bajo, del material de la tubería y su tipo de unión, que para el presente proyecto será PVC con uniones de anillo goma; siendo 0.00005 el coeficiente que representa el caudal de infiltración lineal, como se aprecia en la TABLA VII, información de norma boliviana.

$$Q_{inf} = q_{inf} * L_{tubería}$$

$$Q_{inf} = 0.00005 L/s/m * 60 m$$

$$Q_{inf} = 0.0030 L/s$$

#### 3.1.6.5.5 Caudal por conexiones erradas

Puede determinarse de dos formas, el primer método sería en función a la normativa boliviana que menciona que este caudal se calcula en función al máximo horario sanitario usando entre un 5% y 10%, mientras que, la otra manera es otorgándole un valor de dotación de 80 L/hab/día según el Ex IEOS; en este caso se optará por la primer forma aplicando la ecuación 11 y un 10% del caudal máximo horario sanitario.

$$Q_e = 10\% * Q_i$$

$$Q_e = 0.1 * 0.0030 L/s$$

$$Q_e = 0.0003 L/s$$

#### 3.1.6.5.6 Caudal de diseño

Es la suma del caudal máximo horario, caudal por infiltración y caudal por conexiones erradas, por ende se aplica la ecuación 16.

$$Q_d = Q_i + Q_{inf} + Q_e$$

$$Q_d = (0.0033 + 0.0030 + 0.0003) L/s$$

$$Q_d = 0.0067 L/s$$

Adicional al cálculo de caudales por tramos; se debe proyectar el caudal que es descargado arbitrariamente al río Quillalli, para un periodo de 30 años.

Los datos usados siguen el mismo criterio que los parámetros ya calculados con anterioridad; la población futura de la zona de influencia con un valor de 2828 habitantes, una dotación futura de 120 L/hab/día, un coeficiente de retorno de aguas servidas de 0.6, una longitud de tubería de 4000m, un coeficiente de infiltración para un material de hormigón de 0.0002 y un coeficiente de mayoración de 2.

$$Q_d = Q_i + Q_{inf} + Q_e$$

$$Q_d = (4.71 + 0.8 + 0.47) L/s$$

$$Q_d = 5.98L/s$$

**TABLA XXVIII. CÁLCULO DE CAUDALES**

ALCANTARILLADO SANITARIO "CÁLCULO DE CAUDALES"																					
PROPUESTA		SE CONECTA EL NUEVO SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO A UNA RED EXISTENTE Y SE CONDUCE A LA PTAR QUILLALLI II										REALIZADO POR		JOYCE CEREZO		REVISADO POR		ING. FABIÁN MORALES			
DATOS INICIALES																					
PERIODO DE DISEÑO		30 años		DENSIDAD POBLACIONAL FUTURA				7 hab/Ha		DOTACIÓN ACTUAL DE AGUA POTABLE				90.00 L/hab/día		DOTACIÓN FUTURA DE AGUA POTABLE				120.00 L/hab/día	
COEFICIENTE (qinf)				0.00005				COEFICIENTE DE RETORNO (CR)				0.60		COEFICIENTE DE MAYORACIÓN (M)				2.00			
No. POZO	LONGITUD		ÁREA DE APORTE		POBLACIÓN FUTURA		CAUDAL MEDIO DIARIO DE AGUA P.		CAUDAL MEDIO DIARIO SANITARIO		Q MAX HORARIO (QMH)		CONEXIÓN ERRADA		CAUDAL INFILTRACIÓN		Q. DISEÑO	Q. DISEÑO FINAL	OBSERVACIONES		
	PARCIAL	ACUMUL.	PARCIAL	ACUMUL.	PARCIAL	ACUMUL.	PARCIAL	ACUMUL.	PARCIAL	ACUMUL.	PARCIAL	ACUMUL.	PARCIAL	ACUMUL.	PARCIAL	ACUMUL.	C/TRAMO				
	(m)	(m)	(Ha)	(Ha)	(hab)	(hab)	(L/s)	(L/s)	(L/s)	(L/s)	(L/s)	(L/s)	(L/s)	(L/s)	(L/s)	(L/s)	(L/s)	(L/s)			
RAMAL PRINCIPAL																					
P1 - P2	60.00	60.00	0.18	0.18	2	2	0.003	0.003	0.002	0.002	0.003	0.003	0.0003	0.000	0.003	0.003	0.007	0.007			
P2 - P3	60.00	120.00	0.17	0.35	2	3	0.003	0.004	0.002	0.003	0.003	0.005	0.0003	0.001	0.003	0.006	0.012	0.012			
P3 - P4	15.00	135.00	0.02	0.37	1	3	0.001	0.004	0.001	0.003	0.002	0.005	0.0002	0.001	0.001	0.007	0.012	0.012			
P4 - P5	15.00	150.00	0.02	0.39	1	3	0.001	0.004	0.001	0.003	0.002	0.005	0.0002	0.001	0.001	0.008	0.013	0.013	Caudal continua por ramal principal / Ingresa a ramal 4		
P5 - P6	15.00	165.00	0.05	0.44	1	4	0.001	0.006	0.001	0.003	0.002	0.007	0.0002	0.001	0.001	0.008	0.016	0.016			
P6 - P7	15.00	180.00	0.06	0.51	1	4	0.001	0.006	0.001	0.003	0.002	0.007	0.0002	0.001	0.001	0.009	0.016	0.016			
P7 - P8	15.00	195.00	0.08	0.58	1	5	0.001	0.007	0.001	0.004	0.002	0.008	0.0002	0.001	0.001	0.010	0.019	0.019			
P8 - P9	20.00	215.00	0.12	0.70	1	5	0.001	0.007	0.001	0.004	0.002	0.008	0.0002	0.001	0.001	0.011	0.020	0.020			
P9 - P10	15.00	230.00	0.09	0.79	1	6	0.001	0.008	0.001	0.005	0.002	0.010	0.0002	0.001	0.001	0.012	0.023	0.023			
P10 - P11	15.00	245.00	0.09	0.88	1	7	0.001	0.010	0.001	0.006	0.002	0.012	0.0002	0.001	0.001	0.012	0.025	0.025			
P11 - P12	40.00	285.00	0.23	1.11	2	8	0.003	0.011	0.002	0.007	0.003	0.013	0.0003	0.001	0.002	0.014	0.029	0.029			
P12 - P13	25.00	310.00	0.11	1.22	1	9	0.001	0.013	0.001	0.008	0.002	0.015	0.0002	0.002	0.001	0.016	0.032	0.032			
P13 - P14	30.00	340.00	0.14	1.36	1	10	0.001	0.014	0.001	0.008	0.002	0.017	0.0002	0.002	0.002	0.017	0.035	0.048	Ingresa caudal del ramal 2 al pozo 13		
P14 - P15	60.00	400.00	0.30	1.66	3	12	0.004	0.017	0.003	0.010	0.005	0.020	0.0005	0.002	0.003	0.020	0.042	0.054			
P15 - P16	17.00	417.00	0.05	1.71	1	12	0.001	0.017	0.001	0.010	0.002	0.020	0.0002	0.002	0.001	0.021	0.043	0.101	Ingresa caudal del ramal 4 al pozo 15		
P16 - P17	35.00	452.00	0.16	1.87	2	14	0.003	0.019	0.002	0.012	0.003	0.023	0.0003	0.002	0.002	0.023	0.048	6.093	Ingresa caudal del ramal 3 al pozo 16		
P17 - P18	60.00	512.00	0.38	2.24	3	16	0.004	0.022	0.003	0.013	0.005	0.027	0.0005	0.003	0.003	0.026	0.055	6.100			
P18 - P19	60.00	572.00	0.38	2.62	3	19	0.004	0.026	0.003	0.016	0.005	0.032	0.0005	0.003	0.003	0.029	0.063	6.108			
P19 - P20	60.00	632.00	0.38	2.99	3	21	0.004	0.029	0.003	0.018	0.005	0.035	0.0005	0.004	0.003	0.032	0.070	6.115			
P20 - P21	36.00	668.00	0.14	3.13	1	22	0.001	0.031	0.001	0.018	0.002	0.037	0.0002	0.004	0.002	0.033	0.074	6.118			

Realizado por: Joyce Cerezo.

**TABLA XXIX. CÁLCULO DE CAUDALES (CONTINUACIÓN)**

ALCANTARILLADO SANITARIO "CÁLCULO DE CAUDALES"																							
PROPUESTA		SE CONECTA EL NUEVO SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO A UNA RED EXISTENTE Y SE CONDUCE A LA PTAR QUILLALLI II										REALIZADO POR		JOYCE CEREZO		REVISADO POR		ING. FABIÁN MORALES					
DATOS INICIALES																							
PERIODO DE DISEÑO		30 años		DENSIDAD POBLACIONAL FUTURA				7 hab/Ha		DOTACIÓN ACTUAL DE AGUA POTABLE				90.00 L/hab/día		DOTACIÓN FUTURA DE AGUA POTABLE				120.00 L/hab/día			
COEFICIENTE (qinf)						0.00005						COEFICIENTE DE RETORNO (CR)				0.60		COEFICIENTE DE MAYORACIÓN (M)				2.00	
No. POZO	LONGITUD		ÁREA DE APORTE		POBLACIÓN FUTURA		CAUDAL MEDIO DIARIO DE AGUA P.		CAUDAL MEDIO DIARIO SANITARIO		Q MAX HORARIO (QMH)		CONEXIÓN ERRADA		CAUDAL INFILTRACIÓN		Q. DISEÑO	Q. DISEÑO FINAL	OBSERVACIONES				
	PARCIAL	ACUMUL.	PARCIAL	ACUMUL.	PARCIAL	ACUMUL.	PARCIAL	ACUMUL.	PARCIAL	ACUMUL.	PARCIAL	ACUMUL.	PARCIAL	ACUMUL.	PARCIAL	ACUMUL.	C/TRAMO			(L/s)			
	(m)	(m)	(Ha)	(Ha)	(hab)	(hab)	(L/s)	(L/s)	(L/s)	(L/s)	(L/s)	(L/s)	(L/s)	(L/s)	(L/s)	(L/s)	(L/s)	(L/s)	(L/s)				
<b>RAMAL PRINCIPAL</b>																							
P21 - PL	10.03	678.03	0.00	3.13	0	22	0.000	0.031	0.000	0.018	0.000	0.037	0.0000	0.004	0.001	0.034	0.074	6.119					
<b>RAMAL 2</b>																							
P22 - P23	50.00	50.00	0.32	0.32	3	3	0.004	0.004	0.003	0.003	0.005	0.005	0.0005	0.001	0.003	0.003	0.008	0.008					
P23 - P13	50.00	100.00	0.11	0.43	1	4	0.001	0.006	0.001	0.003	0.002	0.007	0.0002	0.001	0.003	0.005	0.012	0.012					
<b>RAMAL 3</b>																							
PK - P16	48.68	48.68	0.20	0.20	2	2	0.003	0.003	0.002	0.002	0.003	0.003	0.0003	0.000	0.002	0.002	0.006	5.986	Ingresca caudal (5.98 L/s) al pozo 16				
<b>RAMAL 4</b>																							
P5 - P24	15.00	15.00	0.02	0.02	1	1	0.001	0.001	0.001	0.001	0.002	0.002	0.0002	0.000	0.001	0.001	0.003	0.016	Inicia ramal 4 con caudal del pozo 3				
P24 - P25	35.00	50.00	0.07	0.10	1	1	0.001	0.001	0.001	0.001	0.002	0.002	0.0002	0.000	0.002	0.003	0.004	0.017					
P25 - P26	15.00	65.00	0.02	0.12	1	1	0.001	0.001	0.001	0.001	0.002	0.002	0.0002	0.000	0.001	0.003	0.005	0.018					
P26 - P27	15.00	80.00	0.02	0.14	1	2	0.001	0.003	0.001	0.002	0.002	0.003	0.0002	0.000	0.001	0.004	0.008	0.021					
P27 - P28	15.00	95.00	0.03	0.17	1	2	0.001	0.003	0.001	0.002	0.002	0.003	0.0002	0.000	0.001	0.005	0.008	0.021					
P28 - P29	50.00	145.00	0.14	0.31	1	3	0.001	0.004	0.001	0.003	0.002	0.005	0.0002	0.001	0.003	0.007	0.013	0.026					
P29 - P30	50.00	195.00	0.15	0.46	2	4	0.003	0.006	0.002	0.003	0.003	0.007	0.0003	0.001	0.003	0.010	0.017	0.030					
P30 - P31	35.00	230.00	0.10	0.57	1	4	0.001	0.006	0.001	0.003	0.002	0.007	0.0002	0.001	0.002	0.012	0.019	0.032					
P31 - P32	75.00	305.00	0.21	0.77	2	6	0.003	0.008	0.002	0.005	0.003	0.010	0.0003	0.001	0.004	0.015	0.026	0.039					
P32 - P15	67.83	372.83	0.30	1.07	3	8	0.004	0.011	0.003	0.007	0.005	0.013	0.0005	0.001	0.003	0.019	0.033	0.046					
<b>TOTAL</b>		<b>1199.54</b>		<b>4.84</b>		<b>36.00</b>												<b>6.119</b>					

Realizado por: Joyce Cerezo.

### 3.1.6.6 Cálculo hidráulico

El diseño se realiza para una tubería de 200mm. A continuación se especifica el cálculo hidráulico para el tramo del ramal principal entre el pozo 1 y el pozo 2; los otros tramos se detallan en la TABLA XXX, TABLA XXXI y TABLA XXXII.

#### 3.1.6.6.1 Pendiente

- Pendiente del terreno:

Para determinar la pendiente del terreno se calcula la diferencia de nivel entre dos puntos, como en la ecuación 18, y luego se divide por la longitud del tramo.

$$S_T = \frac{(Z_1 - Z_2)}{L_t}$$

$$S_T = \frac{(3102.78 - 3101.68)m}{60 m} = 0.0183 m/m$$

$$S_T \approx 1.83\%$$

- Pendiente Mínima:

La red de alcantarillado se diseña para que tenga la capacidad de auto limpieza, por ende, el cálculo de pendiente mínima se basa en la ecuación 22 y en el criterio de velocidad mínima que especifica 0.6 m/s para tubería con sección llena, además, al usar un tubo plástico el coeficiente de rugosidad es de 0.011 según la TABLA IX.

$$V_{LL} = \frac{0.397}{n} D^{2/3} S^{1/2} \quad \rightarrow \quad S = \left( \frac{V_{LL} * n}{0.397 * D^{2/3}} \right)^2$$

$$S_{min} = \left( \frac{0.6 m/s * 0.011}{0.397 * (0.2 m)^{2/3}} \right)^2 = 0.0024 m/m$$

$$S_{min} \approx 0.24\%$$

- Pendiente Máxima:

La pendiente máxima se calcula en base a la ecuación 22, considerando un material plástico con un coeficiente de rugosidad de 0.011 y una velocidad máxima a tubo lleno de 4.5 m/s de acuerdo con la TABLA IX.

$$V_{LL} = \frac{0.397}{n} D^{2/3} S^{1/2} \quad \rightarrow \quad S = \left( \frac{V_{LL} * n}{0.397 * D^{2/3}} \right)^2$$



$$S_{m\acute{a}x} = \left( \frac{4.5 \text{ m/s} * 0.011}{0.397 * (0.2 \text{ m})^{2/3}} \right)^2 = 0.1329 \text{ m/m}$$

$$S_{m\acute{a}x} \approx 13.29\%$$

- Pendiente asumida:

$$S = 2.00\%$$

### 3.1.6.6.2 Conducción a tubo lleno

- Velocidad:

$$V_{LL} = \frac{0.397}{n} D^{2/3} S^{1/2}$$

$$V_{LL} = \frac{0.397}{0.011} * (0.2 \text{ m})^{2/3} * (0.020 \text{ m/m})^{1/2}$$

$$V_{LL} = 1.75 \text{ m/s}$$

Se aplica la ecuación 22 para el cálculo de la velocidad considerando conducción a tubo lleno; dando como resultado 1.75 m/s, cumpliendo con los límites de velocidad máximos (1.75 m/s < 4.5 m/s) y mínimos (1.75 m/s > 0.6 m/s).

- Caudal:

Como el parámetro de velocidad cumple, se procede a calcular el caudal para una conducción a tubo lleno, aplicando la ecuación 23.

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

$$Q_{LL} = \frac{0.312}{0.011} * (0.2 \text{ m})^{8/3} * (0.020 \text{ m/m})^{1/2} = 0.05487 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{LL} \approx 54.87 \text{ L/s}$$

### 3.1.6.6.3 Conducción a tubo parcialmente lleno

Se usa el ábaco que expresa la relación entre la velocidad y el caudal a sección parcial del tubo y totalmente lleno, en función del grado de llenado, para relacionar en el eje X las condiciones a tubo parcialmente lleno sobre las condiciones a tubo totalmente lleno y en el eje Y el tirante sobre el diámetro; además, para facilidad de cálculo en una hoja de Excel se programa las gráficas del ábaco (caudal y velocidad).

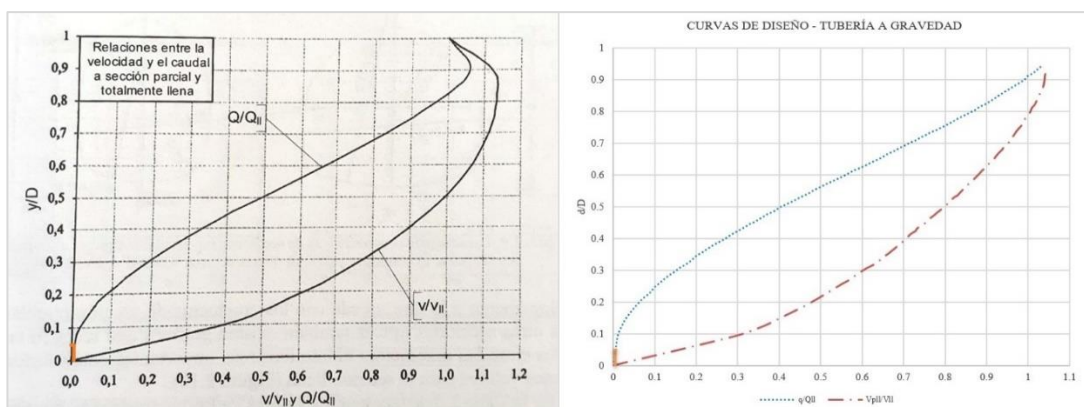
- Relación  $Q_{PLL}/Q_{LL}$ :

Se plantea la relación caudal parcialmente lleno sobre caudal totalmente lleno; siendo el caudal de diseño sanitario el que trabaja en condiciones de tubería parcialmente llena (0.0067 L/s) y el caudal totalmente lleno con valor de 54.87 L/s.

$$\frac{Q_{PLL}}{Q_{LL}} = \frac{0.0067 \text{ L/s}}{54.87 \text{ L/s}}$$

$$\frac{Q_{PLL}}{Q_{LL}} \approx 0.0001$$

Al ingresar en el ábaco el valor de 0.0001 se puede estimar la relación tirante sobre diámetro, como se observa en la FIGURA 22.



**FIGURA 22. ÁBACO – CURVA DE CAUDAL**

*Realizado por:* Joyce Cerezo.

- Tirante de agua:

La relación tirante sobre diámetro de acuerdo con la FIGURA 22 es:  $d/D = 0.0529$ ; y como medida de control de este parámetro de diseño se puede considerar que el tirante máximo es igual a un 75%(D).

$$d = 0.0529 * D = 0.0529 * (200 \text{ mm}) = 10.59 \text{ mm}$$

$$d = 1.06 \text{ cm}$$

$$75\% (D) = 0.75 * (200 \text{ mm}) = 150 \text{ mm}$$

$$75\% (D) = 15 \text{ cm}$$

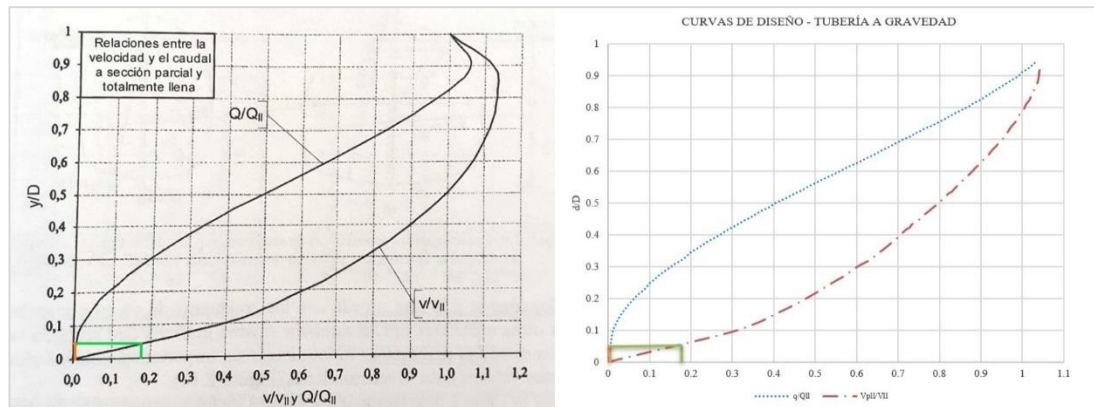
Para que exista presencia de aire y no se acumulen gases tóxicos que dañen el sistema de saneamiento contaminando el medio ambiente y a la población el tirante de agua debe ser menor al 75% del diámetro de la tubería; en este caso el calado es de 1.06 cm, valor menor al límite máximo ( $1.06 \text{ cm} < 15 \text{ cm}$ ).

Por otro lado, para contrarrestar los problemas de acarreamiento se recomienda un calado mínimo de 50mm, sin embargo esto no se cumple por la presencia de un caudal en condiciones de tubo parcialmente lleno muy bajo al ser un pozo de cabecera.

- Velocidad:

Haciendo uso del mismo ábaco, se identifica la curva de caudal y la de velocidad para trazar una línea recta entres estas curvas; llegando a determinar un valor de 18% para la relación velocidad parcialmente llena sobre velocidad totalmente llena, como se muestra en la FIGURA 23.

$$\frac{V_{PLL}}{V_{LL}} \approx 0.1802$$



**FIGURA 23. ÁBACO – CURVA DE VELOCIDAD**

*Realizado por:* Joyce Cerezo.

La velocidad a conducción parcialmente llena se calcula despejando la incógnita de la relación  $V_{PLL}/V_{LL}$ .

$$\frac{V_{PLL}}{V_{LL}} = 0.18 \quad \rightarrow \quad V_{PLL} = 0.18 * V_{LL}$$

$$V_{PLL} = 0.18 * (1.75 \text{ m/s})$$

$$V_{PLL} = 0.31 \text{ m/s}$$

El valor de 0.31 m/s, cumple con el límite de velocidad mínimo para conducción con tubo parcialmente lleno (0.31 m/s > 0.30 m/s).

- Ángulo:

$$\theta^\circ = 2 \arccos \left( 1 - \frac{2h}{D} \right)$$

$$\theta^\circ = 2 \arccos \left( 1 - \frac{2(10.59 \text{ mm})}{(200 \text{ mm})} \right)$$

$$\theta^\circ = 53.21^\circ$$

- Radio hidráulico:

Si la velocidad cumple se procede a calcular el radio hidráulico considerando tubería parcialmente llena con la ecuación 27.

$$R_{HPLL} = \frac{D}{4} \left( 1 - \frac{360 \sin \theta^\circ}{2\pi \theta^\circ} \right)$$

$$R_{HPLL} = \frac{200 \text{ mm}}{4} \left( 1 - \frac{360 \sin(53.21^\circ)}{2\pi(53.21^\circ)} \right)$$

$$R_{HPLL} = 6.88 \text{ mm}$$

#### 3.1.6.6.4 Tensión tractiva

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

$$\tau = 1000 \text{ kg/m}^3 * 9.81 \text{ m/s}^2 * 0.00688 \text{ m} * 0.020 \text{ m/m}$$

$$\tau = 1.35 \text{ Pa}$$

Para el cálculo de la tensión tractiva se aplica la ecuación 29, dando como resultado 1.35 Pa, valor que cumple con su límite mínimo (1.35 Pa > 1.00 Pa).

**TABLA XXX. CÁLCULO HIDRÁULICO**

ALCANTARILLADO SANITARIO "CÁLCULO HIDRÁULICO"																									
PROPUESTA				SE CONECTA EL NUEVO SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO A UNA RED EXISTENTE Y SE CONDUCE A LA PTAR QUILLALLI II										REALIZADO POR			JOYCE CEREZO			REVISADO POR			ING. FABIÁN MORALES		
No. POZO	COTA	LONGITUD	Qd	DIÁMETRO		PENDIENTE		CONDUCCIÓN A TUBO LLENO			CONDUCCIÓN A TUBO PARCIALMENTE LLENO							TENSIÓN TRACTIVA		COTAS		ALTURA DE POZO			OBSERVACIONES
				D	S	Velocidad	Caudal	OBS.	Qd/QII	d/D	VpII/VII	Velocidad	OBS.	Tirante	OBS.	θ	Radiohidra	τ	OBS.	TERRENO	PROYECTO <sub>1</sub>	H <sub>i</sub>	SALTO	H <sub>FINAL</sub>	
	(m)	(m)	(L/s)	(mm)	0/00	VII (m/s)	QII (l/s)					VpII (m/s)		d (cm)		(grados)	RpII (mm)	(Pa)		(m)	PROYECTO <sub>FINAL</sub>	(m)	(m)	(m)	
<b>RAMAL PRINCIPAL</b>																									
1	3102.78																			3102.78	3101.28 3101.28	1.50	0.00	1.50	
		60.00	0.007	200	20.0	1.75	54.87	OK	0.0001	0.05	0.18	0.31	OK	1.06	OK	53.21	6.88	1.35	OK						
2	3101.68																			3101.68	3100.08 3099.18	1.60	0.90	2.50	POZO DE REVISIÓN CON SALTO
		60.00	0.012	200	84.0	3.58	112.46	OK	0.0001	0.05	0.18	0.64	OK	1.06	OK	53.18	6.88	5.67	OK						
3	3095.64																			3095.64	3094.14 3093.64	1.50	0.50	2.00	
		15.00	0.012	200	99.3	3.89	122.27	OK	0.0001	0.05	0.18	0.70	OK	1.06	OK	53.18	6.88	6.70	OK						
4	3093.65																			3093.65	3092.15 3091.65	1.50	0.50	2.00	
		15.00	0.013	200	82.0	3.53	111.11	OK	0.0001	0.05	0.18	0.64	OK	1.06	OK	53.21	6.88	5.54	OK						
5	3091.92																			3091.92	3090.42 3090.42	1.50	0.00	1.50	
		15.00	0.016	200	22.7	1.86	58.46	OK	0.0003	0.05	0.18	0.34	OK	1.07	OK	53.43	6.94	1.54	OK						
6	3092.08																			3092.08	3090.08 3090.08	2.00	0.00	2.00	
		15.00	0.016	200	25.3	1.96	61.72	OK	0.0003	0.05	0.18	0.36	OK	1.07	OK	53.42	6.94	1.72	OK						
7	3092.40																			3092.40	3089.70 3089.70	2.70	0.00	2.70	
		15.00	0.019	200	21.3	1.80	56.63	OK	0.0003	0.05	0.18	0.33	OK	1.07	OK	53.52	6.96	1.45	OK						
8	3092.18																			3092.18	3089.38 3089.38	2.80	0.00	2.80	
		20.00	0.020	200	20.0	1.75	54.87	OK	0.0004	0.05	0.18	0.32	OK	1.07	OK	53.57	6.97	1.37	OK						
9	3092.48																			3092.48	3088.98 3088.98	3.50	0.00	3.50	
		15.00	0.023	200	24.7	1.94	60.98	OK	0.0004	0.05	0.18	0.35	OK	1.07	OK	53.57	6.97	1.69	OK						
10	3091.71																			3091.71	3088.61 3088.21	3.10	0.40	3.50	
		15.00	0.025	200	64.0	3.12	98.16	OK	0.0003	0.05	0.18	0.57	OK	1.07	OK	53.41	6.93	4.35	OK						
11	3088.75																			3088.75	3087.25 3085.25	1.50	2.00	3.50	POZO DE REVISIÓN CON SALTO
		40.00	0.029	200	124.2	4.35	136.74	OK	0.0002	0.05	0.18	0.79	OK	1.06	OK	53.34	6.92	8.43	OK						
12	3081.78																			3081.78	3080.28 3078.28	1.50	2.00	3.50	POZO DE REVISIÓN CON SALTO
		25.00	0.032	200	90.4	3.71	116.66	OK	0.0003	0.05	0.18	0.67	OK	1.07	OK	53.44	6.94	6.15	OK						
13	3077.52																			3077.52	3076.02 3075.02	1.50	1.00	2.50	POZO DE REVISIÓN CON SALTO
		30.00	0.048	200	98.7	3.88	121.90	OK	0.0004	0.05	0.18	0.71	OK	1.07	OK	53.61	6.98	6.76	OK						
14	3073.56																			3073.56	3072.06 3070.56	1.50	1.50	3.00	POZO DE REVISIÓN CON SALTO
		60.00	0.054	200	91.8	3.74	117.56	OK	0.0005	0.05	0.18	0.68	OK	1.08	OK	53.71	7.01	6.31	OK						
15	3066.55																			3066.55	3065.05 3063.45	1.50	1.60	3.10	POZO DE REVISIÓN CON SALTO

Realizado por: Joyce Cerezo

**TABLA XXXI. CÁLCULO HIDRÁULICO (CONTINUACIÓN)**

ALCANTARILLADO SANITARIO "CÁLCULO HIDRÁULICO"																									
PROPUESTA			SE CONECTA EL NUEVO SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO A UNA RED EXISTENTE Y SE CONDUCE A LA PTAR QUILLALLI II										REALIZADO POR			JOYCE CEREZO			REVISADO POR			ING. FABIÁN MORALES			
No. POZO	COTA	LONGITUD	Qd	DIÁMETRO		PENDIENTE		CONDUCCIÓN A TUBO LLENO			CONDUCCIÓN A TUBO PARCIALMENTE LLENO							TENSIÓN TRACTIVA		COTAS		ALTURA DE POZO			OBSERVACIONES
				D	S	Velocidad	Caudal	OBS.	Qd/QII	d/D	VpII/VII	Velocidad	OBS.	Tirante	OBS.	θ	Radio <sub>hidra</sub>	τ	OBS.	TERRENO	PROYECTO <sub>1</sub>	H <sub>i</sub>	SALTO	H <sub>FINAL</sub>	
	(m)	(m)	(L/s)	(mm)	0/00	VII (m/s)	QII (l/s)									(grados)	RpII (mm)	(Pa)		(m)	(m)	(m)			
<b>RAMAL PRINCIPAL</b>																									
15	3066.55																		3066.55	3065.05 3063.45	1.50	1.60	3.10	POZO DE REVISIÓN CON SALTO	
		17.00	0.101	200	24.7	1.94	60.98	OK	0.0017	0.06	0.19	0.37	OK	1.15	OK	55.42	7.44	1.80	OK						
16	3064.63																		3064.63	3063.03 3063.03	1.60	0.00	1.60		
		35.00	6.093	200	21.4	1.81	56.76	OK	0.1073	0.26	0.56	1.02	OK	5.16	OK	122.15	30.14	6.33	OK						
17	3065.38																		3065.38	3062.28 3061.88	3.10	0.40	3.50		
		60.00	6.100	200	67.9	3.22	101.07	OK	0.0604	0.19	0.45	1.46	OK	3.78	OK	103.05	22.92	15.25	OK						
18	3059.31																		3059.31	3057.81 3057.31	1.50	0.50	2.00		
		60.00	6.108	200	50.4	2.77	87.06	OK	0.0702	0.21	0.48	1.34	OK	4.11	OK	107.81	24.70	12.20	OK						
19	3056.29																		3056.29	3054.29 3054.29	2.00	0.00	2.00		
		60.00	6.115	200	57.0	2.95	92.64	OK	0.0660	0.20	0.47	1.39	OK	3.97	OK	105.86	23.97	13.40	OK						
20	3052.87																		3052.87	3050.87 3050.87	2.00	0.00	2.00		
		36.00	6.118	200	20.8	1.78	55.96	OK	0.1093	0.26	0.57	1.01	OK	5.21	OK	122.79	30.39	6.20	OK						
21	3052.12																		3052.12	3050.12 3050.12	2.00	0.00	2.00		
		10.03	6.119	200	17.9	1.65	51.91	OK	0.1179	0.27	0.58	0.96	OK	5.42	OK	125.43	31.39	5.51	OK						
L	3051.74																		3051.74	3049.94 3049.94	1.80	0.00	1.80		
<b>RAMAL 2</b>																									
22	3082.64																		3082.64	3081.14 3081.14	1.50	0.00	1.50		
		50.00	0.008	200	44.2	2.59	81.57	OK	0.0001	0.05	0.18	0.47	OK	1.06	OK	53.18	6.88	2.98	OK						
23	3080.43																		3080.43	3078.93 3078.93	1.50	0.00	1.50		
		50.00	0.012	200	58.2	2.98	93.61	OK	0.0001	0.05	0.18	0.54	OK	1.06	OK	53.23	6.89	3.93	OK						
13	3077.52																		3077.52	3076.02 3075.02	1.50	1.00	2.50	POZO DE REVISIÓN CON SALTO	
<b>RAMAL 3</b>																									
K	3067.78																		3067.78	3065.18 3065.18	2.60	0.00	2.60		
		48.68	5.986	200	44.2	2.59	81.57	OK	0.0734	0.21	0.49	1.27	OK	4.21	OK	109.27	25.25	10.95	OK						
16	3064.63																		3064.63	3063.03 3063.03	1.60	0.00	1.60		
<b>RAMAL 4</b>																									
5	3091.92																		3091.92	3090.42 3090.42	1.50	0.00	1.50		
		15.00	0.016	200	26.7	2.02	63.40	OK	0.0002	0.05	0.18	0.36	OK	1.07	OK	53.39	6.93	1.81	OK						
24	3091.52																		3091.52	3090.02 3090.02	1.50	0.00	1.50		

Realizado por: Joyce Cerezo

**TABLA XXXII. CÁLCULO HIDRÁULICO (CONTINUACIÓN)**

ALCANTARILLADO SANITARIO "CÁLCULO HIDRÁULICO"																									
PROPUESTA		SE CONECTA EL NUEVO SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO A UNA RED EXISTENTE Y SE CONDUCE A LA PTAR QUILLALLI II										REALIZADO POR			JOYCE CEREZO			REVISADO POR			ING. FABIÁN MORALES				
No. POZO	COTA	LONGITUD	Qd	DIÁMETRO		PENDIENTE		CONDUCCIÓN A TUBO LLENO			CONDUCCIÓN A TUBO PARCIALMENTE LLENO							TENSIÓN TRACTIVA		COTAS		ALTURA DE POZO			OBSERVACIONES
				D	S	Velocidad	Caudal	OBS.	Qd/QII	d/D	VpII/VII	Velocidad	OBS.	Tirante	OBS.	θ	Radio <sub>hidra</sub>	τ	OBS.	TERRENO	PROYECTO <sub>1</sub>	H <sub>i</sub>	SALTO	H <sub>FINAL</sub>	
	(m)	(m)	(L/s)	(mm)	0/00	VII (m/s)	QII (l/s)									(cm)	(grados)	RpII (mm)	(Pa)		PROYECTO <sub>FINAL</sub>	(m)	(m)	(m)	
<b>RAMAL 4</b>																									
24	3091.52																			3091.52	3090.02 3090.02	1.50	0.00	1.50	
		35.00	0.017	200	21.7	1.82	57.16	OK	0.0003	0.05	0.18	0.33	OK	1.07	OK	53.48	6.95	1.48	OK						
25	3091.76																			3091.76	3089.26 3089.26	2.50	0.00	2.50	
		15.00	0.018	200	21.3	1.80	56.63	OK	0.0003	0.05	0.18	0.33	OK	1.07	OK	53.50	6.96	1.45	OK						
26	3092.04																			3092.04	3088.94 3088.94	3.10	0.00	3.10	
		15.00	0.021	200	22.0	1.83	57.55	OK	0.0004	0.05	0.18	0.33	OK	1.07	OK	53.56	6.97	1.50	OK						
27	3091.71																			3091.71	3088.61 3088.61	3.10	0.00	3.10	
		15.00	0.021	200	46.7	2.67	83.85	OK	0.0003	0.05	0.18	0.48	OK	1.07	OK	53.41	6.93	3.18	OK						
28	3089.91																			3089.91	3087.91 3086.41	2.00	1.50	3.50	POZO DE REVISIÓN CON SALTO
		50.00	0.026	200	104.2	3.98	125.25	OK	0.0002	0.05	0.18	0.72	OK	1.06	OK	53.34	6.91	7.07	OK						
29	3082.70																			3082.70	3081.20 3080.70	1.50	0.50	2.00	
		50.00	0.030	200	109.6	4.09	128.45	OK	0.0002	0.05	0.18	0.74	OK	1.07	OK	53.38	6.93	7.45	OK						
30	3076.72																			3076.72	3075.22 3074.72	1.50	0.50	2.00	
		35.00	0.032	200	84.9	3.60	113.06	OK	0.0003	0.05	0.18	0.65	OK	1.07	OK	53.45	6.94	5.78	OK						
31	3073.25																			3073.25	3071.75 3071.75	1.50	0.00	1.50	
		75.00	0.039	200	89.9	3.70	116.34	OK	0.0003	0.05	0.18	0.67	OK	1.07	OK	53.53	6.96	6.14	OK						
32	3066.51																			3066.51	3065.01 3065.01	1.50	0.00	1.50	
		67.83	0.046	200	23.0	1.87	58.84	OK	0.0008	0.05	0.18	0.35	OK	1.10	OK	54.18	7.12	1.61	OK						
15	3066.55																			3066.55	3063.45 3063.45	3.10	0.00	3.10	

Realizado por: Joyce Cerezo

#### 3.1.6.6.5 Pozos de revisión

En la TABLA XXX, TABLA XXXI y TABLA XXXII, se especifican las alturas de cada pozo de revisión, los cuales van a tener un cuerpo con un diámetro interior de 0.9m, valor asignado para tuberías de 200mm de acuerdo con la TABLA XII, y una abertura superior mínima de 0.6m de diámetro; con tapas de hierro fundido y circulares.

Los pozos de revisión se diseñan de acuerdo con lo que estipula la CPE INEN 5. Parte 9-1:1992, sin salto cuando la altura libre entre la tubería de entrada y la de la salida es máximo de 60cm, mientras que para caídas superiores ya se instala un salto con tubería vertical de diámetro 200mm.

Por otro lado, es importante indicar que al ya contar con un diseño que cumpla con los parámetros del cálculo hidráulico, se procede a plasmar en el ANEXO N° 7 los planos correspondientes a implantación de tuberías y pozos de revisión, áreas de aportación, datos hidráulicos, perfil longitudinal de cada ramal, detalles de los pozos de revisión y de las acometidas domiciliarias.

### **3.1.7 Caracterización físico-química de la calidad del agua residual que es descargada sin tratamiento al río Quillalli**

#### **3.1.7.1 Toma de muestras del agua residual**

La toma de muestras del agua residual que es descargada sin tratamiento a la quebrada del río Quillalli se lleva a cabo el miércoles 26 de enero del 2022 a las 9:00 a.m., ya que este es el día y la hora que se presenta un escenario crítico de caudal.

Las muestras fueron correctamente envasadas y conservadas alrededor de hielos para su posterior traslado al laboratorio del GAD Municipalidad de Ambato acreditado por el Servicio de Acreditación Ecuatoriano (SAE) bajo normativa NTE INEN-ISO/IEC 17025:2018.

El tipo de muestra llevada al laboratorio es de descripción simple con un total de 2.5L; 2L en envases plásticos y 500ml en un envase de vidrio para el parámetro de aceites y grasas; todo esto con el fin de no alterar las propiedades físico-químicas del agua residual, como se puede apreciar en la *Fotografía 8* del ANEXO N° 1.



Se analizaron los siguientes parámetros: Potencial de hidrógeno, demanda bioquímica de oxígeno, demanda química de oxígeno, sólidos sedimentables, sulfuros, sólidos totales, sulfatos, aceites y grasas, detergentes y hierro total; plasmándose los resultados en el informe entregado por el laboratorio, como se observa en el ANEXO N° 4.

### 3.1.7.2 Cuadro comparativo entre los resultados del laboratorio y los rangos máximos establecidos por el TULSMA.

En la TABLA XXXIII y TABLA XXXIV se plasman los resultados que ha arrojado el laboratorio, producto del análisis físico-químico de la muestra de agua residual tomada en el lugar de descarga de la red de alcantarillado cercana al área de estudio, además, se muestran los valores límites de descarga a un sistema de alcantarillado público establecidos por la norma TULSMA en la tabla 9 del Anexo 1 del Libro VI; para dar paso a una comparación entre estos datos y estimar el estado de cumplimiento de los parámetros físico-químicos que caracterizan al agua residual.

**TABLA XXXIII. CUADRO COMPARATIVO ENTRE LOS DATOS RESULTADO DEL ANÁLISIS DE LA MUESTRA TOMADA Y LOS ESTABLECIDOS POR EL TULSMA**

<i>Parámetros</i>	<i>Expresado como</i>	<i>Método</i>	<i>Unidad</i>	<i>Límite máximo INFORME</i>	<i>Límite máximo TULSMA</i>	<i>Estado</i>
Aceites y Grasas	Sust. solubles en hexano	PE/LIAA-GADMA/09/APHA 5520 B/ SOXHLET EXTRACTION METHOD	mg/l	93.3	50.0	No Cumple
Demanda Bioquímica de oxígeno	DBO5	APHA 5210B/ MÉTODO RESPIROMÉTRICO	mg/l	342.5	250.0	No Cumple
Demanda Química de Oxígeno	DQO	PE/LIAA-GADMA/03/APHA 5220 D/ UV-VISIBLE	mg/l	685	500.0	No cumple
Hierro total	Fe	PE/LIAA-GADMA/07/APHA 3111 b Bf11/ ABSORCIÓN ATÓMICA	mg/l	6.7	25.0	Cumple
Potencial de Hidrógeno	pH	PE/LIAA-GADMA/01/APHA 4500 HB/ POTENCIOMÉTRICO	-	7.8	6 – 9	Cumple

*Realizado por:* Joyce Cerezo.

**TABLA XXXIV. CUADRO COMPARATIVO ENTRE LOS DATOS RESULTADO DEL ANÁLISIS DE LA MUESTRA TOMADA Y LOS ESTABLECIDOS POR EL TULSMA (CONTINUACIÓN)**

<i>Parámetros</i>	<i>Expresado como</i>	<i>Método</i>	<i>Unidad</i>	<i>Límite máximo INFORME</i>	<i>Límite máximo TULSMA</i>	<i>Estado</i>
Sólidos Sedimentables	SS	PE/LIAA-GADMA/05/APHA 2540 F/ VOLUMÉTRICO	mg/l	8.5	20.0	Cumple
Sólidos totales	ST	APHA 2540 B/ SECADO A 103 – 105 °C	mg/l	856	1600.0	Cumple
Sulfatos	$SO_4^{-2}$	PE/LIAA-GADMA/15/APHA 4500 $SO_4^{-2}$ E/ TURBIDIMÉTRICO	mg/l	56	400.0	Cumple
Sulfuros	$S^{-2}$	PE/LIAA-GADMA/04/APHA 4500 $S^{-2}$ E/ VOLUMÉTRICO	mg/l	4.44	1.0	No cumple
Temperatura	°C	-	mg/l	20.2	< 45.0	Cumple
Tensoactivos	Activas al azul de metileno	PE/LIAA-GADMA/11/APHA 5540 C/ TENSOACTIVOS NO IÓNICOS	mg/l	3.4	2.0	No Cumple

*Realizado por:* Joyce Cerezo.

El cuadro comparativo permite observar que el agua residual analizada en laboratorio tiene concentraciones altas de tensoactivos, sulfuros, demanda química de oxígeno, demanda bioquímica de oxígeno, aceites y grasas en relación con los rangos máximos que establece el TULSMA; lo cual demuestra que se necesita un tratamiento del agua residual antes de ser descargada a un cuerpo de agua dulce.

Las altas concentraciones de demanda química de oxígeno dan constancia de que el agua residual se encuentra contaminada, lo que nos llevaría a considerar el estilo de vida de los ciudadanos de la parroquia de Quisapincha para tratar de deducir el motivo de la contaminación. Este pueblo comercializa con la venta de productos agrícolas y lácteos dentro de la parroquia, y productos de cuero a nivel provincial; tiene pequeñas industrias y una curtiembre que cuenta con su propia planta de tratamiento [11].

Se puede deducir que la presencia de tensoactivos tiene que ver con los detergentes, en sí productos de limpieza y aseo personal; los aceites, grasas y sulfuros puede tener relación con las industrias de la parroquia, acciones que involucren el cuero pero no necesariamente con actividades de procesamiento. No reducir las concentraciones de estos parámetros ocasionaría por parte de los tensoactivos presencia de espuma en el recurso hídrico, incremento del pH alterando hormonalmente a los organismos acuáticos, malos olores por acumulación de fósforo debido a un aumento de nutrientes, además, los aceites y grasas tienden a incrustarse en las obras de saneamiento produciendo atascos y al tener menor densidad que el agua, flotan dificultando la transferencia de oxígeno; las afectaciones al medio ambiente son muchas, dando paso en ocasiones de gran contaminación, a la muerte de la flora y fauna acuática.

### **3.1.8 Evaluación de impacto ambiental**

#### **3.1.8.1 Matriz de Leopold**

Se realiza la matriz de Leopold como se aprecia en la TABLA XXXV; en función de los factores ambientales del medio físico, biótico, socio-económico, considerando las actividades correspondientes a la etapa de construcción, operación y mantenimiento. El llenado de esta matriz se hace con los valores de magnitud, e importancia establecidos en la TABLA XV de acuerdo con la afectación e intensidad y duración e influencia del impacto, respectivamente.

**TABLA XXXV. MATRIZ DE LEOPOLD**

MEDIO	ETAPA		CONSTRUCCIÓN							OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO				IMPACTOS NEGATIVOS	IMPACTOS POSITIVOS	AGREGACIÓN DE IMPACTOS	
	FACTORES AMBIENTALES	ACTIVIDADES PREVISTAS	Circulación de maquinaria pesada	Remoción de la carpeta asfáltica	Movimiento de suelo / Excavación de zanjas	Construcción de pozos de revisión y acometidas domiciliarias	Instalación de tubería	Relleno y compactación de zanjas	Reposición de la carpeta asfáltica	Funcionamiento del sistema recolectando y conduciendo las aguas residuales	Limpieza y mantenimiento de tuberías y pozos de revisión	Reparaciones	Evaluación sobre el funcionamiento de las obras civiles y del servicio				
FÍSICO	Suelo	Riesgo de contaminación del suelo		-2 1	-3 1	-2 1	-1 1	-1 1	-2 1	+3 3	-2 2	-1 1	+1 1	8	2	-6	
		Erosión del suelo	-3 1		-5 1					+1 3	+1 2	+1 1	+1 1	2	4	-1	
		Estabilidad del suelo		-3 1	-3 1	-1 1		+3 3	+3 3	+1 3	+1 2	+1 1			3	5	17
	Agua	Riesgo de sedimentación de lechos y márgenes del afluente		-1 1	-1 1			-1 1	-1 1	+1 2	+1 1	+1 1	+1 1		4	4	1
		Alteración de calidad del agua		-2 5	-2 5			-1 1	-1 1	+1 1	-1 1	-1 1	+1 1		6	2	-22
	Aire	Contaminación por polvo	-8 1	-6 1	-8 1	-1 1	-1 1	-3 1	-3 1	+1 3	+1 2	-1 1			8	2	-26
		Emissiones atmosféricas	-3 1	-3 1	-3 1			-3 1	-3 1	+1 3	+1 2		+1 1		5	3	-9
		Polución sonora	-4 1	-6 1	-4 1			-3 1	-3 1	+1 3	-1 1	-1 1			7	1	-19
	Paisaje	Alteración del paisaje		-2 1	-3 1	-1 3		+1 3	+1 3	+1 3			+1 1		3	4	2

BIÓTICO	Fauna	Atropello de animales	-3 1	-3 1	-3 1			-2 1	-3 1					5	0	-14	
		Perturbación de la fauna	-3 4	-3 4	-1 4	-1 4	-1 4	-1 4	-1 4	-3 4	+3 4	-1 3	-1 2	+1 1	9	2	-45
		Deterioro o pérdida del hábitat de las especies	-1 1		-3 3						+1 3	+1 2	-1 1	+1 1	3	3	-5
	Flora	Alteración de cubierta vegetal (deforestación)	-3 3		-3 3	-3 3		+1 3		+1 3	+1 2	-1 1	+1 1	4	4	-19	
		Cultivos	-5 3		-5 3	-5 3		+1 3		+1 3	+1 2	-1 1	+1 1	4	4	-37	
SOCIO-ECONÓMICO	Propiedad, Infraestructura y servicios existentes	Alteración a infraestructura de vivienda	-3 1		-6 1					+1 3	+1 2	+1 1	+1 1	2	4	-2	
		Alteración a infraestructura de los servicios básicos	-5 2	-2 2	-9 2	+6 3	+6 3	+1 3	+1 3	+9 3	+5 2	+5 2	+1 1	3	8	58	
	Vías de comunicación/ Transportes	Interrupción del tránsito	-1 4	-5 4	-5 4	-3 4	-3 4	-5 4	-5 4	+1 4	-1 4	-1 1	+1 1	9	2	-106	
		Riesgo de accidentes	-3 2	-8 2	-8 2	-6 2	-6 2	+3 2	+3 2	+1 2	+1 2	+1 1	+1 1	5	6	-44	
	Salud y calidad de vida de la población del sector	Afectación a la salud de los moradores del sector		-1 4	-5 4	+6 6	+6 6	+1 4	+1 4	+9 6	+5 5	+5 5	+5 2	2	8	170	
		Alteración del turismo		-5 1	-5 1	+1 1	+1 1	+1 1	+1 1	+3 6	+1 1		+1 1	2	7	14	
	Economía	Generación de empleos	+2 4	+4 4	+7 4	+6 5	+6 5	+7 4	+4 4		+2 1	+2 1	+2 1	0	10	162	
		Incremento en la economía local								+3 5	+1 1	+1 1	+1 2	0	4	19	
			Afectación a la salud del trabajador	-1 1	-5 2	-5 2			-3 1	-5 1					5	0	-29

Salud e higiene en el trabajo y seguridad ocupacional	Riesgo de accidentes		-8	-8	-8	-8	-8	-8	-8	-1	-1	-1	9	0	-51
	Insalubridad laboral			-2			-2					+1	2	1	-3

IMPACTOS NEGATIVOS	14	17	23	10	6	12	11	0	7	9	1	110
IMPACTOS POSITIVOS	1	1	1	4	4	9	7	20	15	9	19	90
AGREGACIÓN DE IMPACTOS	-74	-99	-157	18	47	9	-19	173	45	33	29	5

Realizado por: Joyce Cerezo.

Una vez realizada la matriz de Leopold se tiene como resultados la TABLA XXXVI; en donde se plasman 200 impactos que corresponden al 100%, de los cuales 110 son impactos negativos que representan el 55% y 90 son impactos positivos que representan el 45%, además, la agregación de impactos es de 5, valor que de acuerdo a la TABLA XVI se encuentra en el rango de 1 a 25, es decir que para este proyecto, la construcción, operación y mantenimiento del sistema de alcantarillado sanitario tendrá un impacto ambiental positivo - bajo.

**TABLA XXXVI. RESULTADOS DE LA MATRIZ DE LEOPOLD**

<i>Impactos Ambientales</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Porcentaje</i>
Impactos negativos	110	55%
Impactos positivos	90	45%
<b>Total</b>	<b>200</b>	<b>100%</b>
<b>Agregación de impactos = 5</b>		

Realizado por: Joyce Cerezo.

### 3.1.8.2 Medidas de mitigación ambiental

En la TABLA XXXVII y TABLA XXXVIII se observa un listado de actividades constructivas que causan una afectación al medio ambiente, por ende, al considerar factores como suelo, agua, aire, paisaje, fauna, flora, propiedad, infraestructura y servicios existentes, vías de comunicación/transportes, Salud y calidad de vida de la población del sector, salud e higiene en el trabajo y seguridad ocupacional; se establece el impacto negativo ocasionado, las medidas de mitigación y el rubro ambiental que se detalla en el análisis de precios unitarios y forma parte del presupuesto referencial.

**TABLA XXXVII. MEDIDAS DE MITIGACIÓN AMBIENTAL**

<i>Actividad constructiva</i>	<i>Elementos del medio</i>	<i>Impacto ocasionado</i>	<i>Medida de mitigación</i>	<i>Rubro</i>
Circulación de maquinaria pesada.  -Remoción de la carpeta asfáltica.  -Movimiento de suelo / Excavación de zanjas.	Suelo	Contaminación, erosión del suelo e inestabilidad del suelo.	Reutilizar el suelo excavado y almacenarlo en forma de montículos en un lugar seguro designado con antelación, además, realizar una limpieza adecuada del material que no es necesario para la obra.	-Capacitación sobre manejo de desechos peligrosos.  -Limpieza y desalojo de escombros.
	Agua	El material producto de las actividades constructivas puede sedimentarse en los lechos y márgenes de los afluentes, alterando la calidad del agua.	Apagar la maquinaria cuando no se le esté dando uso, para reducir las emisiones a la atmósfera y el ruido, además, para contrarrestar el polvo se debe rociar el suelo con agua, manteniéndolo húmedo y de esta manera impedir que las partículas de tierra lleguen a un afluente cercano.	Agua para control de polvo
	Aire	Contaminación por emisiones a la atmósfera por parte de la maquinaria, generación de polvo y polución sonora debido a vibración y ruido de equipos.		

*Realizado por:* Joyce Cerezo.

**TABLA XXXVIII. MEDIDAS DE MITIGACIÓN AMBIENTAL (CONTINUACIÓN)**

<i>Actividad constructiva</i>	<i>Elementos del medio</i>	<i>Impacto ocasionado</i>	<i>Medida de mitigación</i>	<i>Rubro</i>
-Construcción de pozos de revisión y acometidas domiciliarias. -Instalación de tubería. -Relleno y compactación de zanjas. -Reposición de la carpeta asfáltica.	Paisaje	Alteración del paisaje.	Realizar charlas con los beneficiarios de este proyecto para socializar los trabajos que se van a ejecutar y el tiempo de construcción. Evitar la tala de árboles o plantas, de manera innecesaria al momento de construir, caso contrario, restaurar la vegetación al finalizar el proyecto.	Capacitación sobre preservación de recursos naturales.
	Fauna	Deterioro o pérdida del hábitat de las especies y perturbación de la fauna, incluso atropellamientos.		
	Flora	Alteración de la cubierta vegetal y de los cultivos en la zona.		
	Propiedad, Infraestructura y servicios existentes	Daño a infraestructura de los servicios básicos y viviendas de la zona.	Realizar charlas con los beneficiarios de este proyecto para socializar los trabajos que se van a ejecutar y el tiempo de construcción. Uso de señalética y letreros preventivos que le indiquen a los moradores del sector de que se están realizando actividades que pueden poner en riesgo la integridad ciudadana.	- Letreros informativos o de advertencia  - Señales portátiles (conos)  - Cinta plástica de Seguridad con leyenda PELIGRO
	Vías de comunicación/ Transportes	Interrupción del tránsito y riesgo de accidentes.		
	Salud y calidad de vida de la población del sector	Daños a la salud de los moradores del sector y afectación al turismo.		
	Salud e higiene en el trabajo y seguridad ocupacional	Daños a la salud del trabajador, riesgo de accidentes e insalubridad laboral.		
			-Capacitación en seguridad y salud ocupacional.  -Equipos de seguridad industrial	

*Realizado por:* Joyce Cerezo.



### 3.1.9 Presupuesto referencial

#### 3.1.9.1 Análisis de precios unitarios (APU) y Especificaciones técnicas

El análisis de precios unitarios para este proyecto técnico consiste en el desglose de los rubros que forman parte del proceso constructivo de un alcantarillado sanitario y los rubros pertenecientes a la mitigación ambiental como se ve en el ANEXO N° 5, para lo cual se considera información acerca del costo de materiales, maquinaria y mano de obra en los índices de precios de la construcción otorgados por el INEC y en la revista técnica Modus Vivendi de la Cámara de la Construcción de Ambato.

Las especificaciones técnicas de cada rubro se detallan en el ANEXO N° 6, donde se puntualiza la definición, especificación, medición y forma de pago del rubro; con el propósito de que in situ no se presenten inconvenientes al momento de construir.

#### 3.1.9.2 Presupuesto referencial del presente proyecto técnico

Para el presente proyecto técnico se realiza un presupuesto referencial que permite estimar el valor de construcción, como se aprecia en la TABLA XXXIX y TABLA XL, donde se detalla el número de rubro, su respectiva unidad, la cantidad que representa, el precio unitario y un precio total de acuerdo con la cantidad contemplada.

**TABLA XXXIX. PRESUPUESTO REFERENCIAL DEL PRESENTE PROYECTO TÉCNICO**

PRESUPUESTO REFERENCIAL					
PROPUESTA	SE CONECTA EL NUEVO SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO A UNA RED EXISTENTE Y SE CONDUCE A LA PTAR QUILLALLI II				
REALIZADO POR	JOYCE CEREZO	REVISADO POR	ING. FABIÁN MORALES		
RUBRO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	P. TOTAL
<b>ALCANTARILLADO SANITARIO</b>					
01	REPLANTEO Y NIVELACIÓN (CON EQUIPO DE PRECISIÓN)	km	1.20	241.61	289.82
02	DESBROCE Y LIMPIEZA	m <sup>2</sup>	882.44	0.39	344.15
03	ROTURA DE CARPETA ASFÁLTICA (e = 2")	m <sup>2</sup>	324.92	2.69	874.03
04	EXCAVACIÓN DE ZANJA Y ESTRUCTURAS MENORES A MANO EN SUELO SIN CLASIFICAR	m <sup>3</sup>	83.97	10.19	855.65
05	EXCAVACIÓN DE ZANJA A MÁQUINA EN SUELO SIN CLASIFICAR (DIFERENTES ALTURAS)	m <sup>3</sup>	1742.80	4.56	7947.17
06	ENTIBADO DE ZANJA (10 USOS)	m <sup>2</sup>	941.16	2.46	2315.25
07	SUMINISTRO, COLOCACIÓN Y PRUEBA DE TUBERÍA PVC DNI = 200mm ESTRUCTURADO INEN 2059	m	1199.54	16.67	19996.33
08	SUMINISTRO, COLOCACIÓN Y PRUEBA DE TUBERÍA PVC DNI = 160mm ESTRUCTURADO INEN 2059	m	18.00	11.36	204.48

*Realizado por:* Joyce Cerezo.

**TABLA XL. PRESUPUESTO REFERENCIAL DEL PRESENTE PROYECTO TÉCNICO  
(CONTINUACIÓN)**

<b>PRESUPUESTO REFERENCIAL</b>					
<b>PROPUESTA</b>	SE CONECTA EL NUEVO SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO A UNA RED EXISTENTE Y SE CONDUCE A LA PTAR QUILLALLI II				
<b>REALIZADO POR</b>	JOYCE CEREZO	<b>REVISADO POR</b>		ING. FABIÁN MORALES	
<b>RUBRO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>P. UNITARIO</b>	<b>P. TOTAL</b>
<b>ALCANTARILLADO SANITARIO</b>					
09	RELLENO Y COMPACTADO DE ZANJA CON MATERIAL DE EXCAVACIÓN	m <sup>3</sup>	1653.54	2.77	4580.31
10	REPOSICIÓN DE CARPETA ASFÁLTICA (e = 2") CALIENTE INCLUYE IMPRIMACIÓN	m <sup>2</sup>	324.92	11.40	3704.09
11	DESALOJO DE MATERIAL PRODUCTO DE EXCAVACIÓN (HASTA 5 km)	m <sup>3</sup>	173.22	1.50	259.83
12	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE POZO DE REVISIÓN HORMIGÓN SIMPLE f <sub>c</sub> = 210kg/cm <sup>2</sup> , h = 1.50m – 2.00m, D. int = 0.9m, PARED 20cm, CERCO Y TAPA DE HIERRO FUNDIDO, INCLUYE ENCOFRADO	u	17.00	492.07	8365.19
13	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE POZO DE REVISIÓN HORMIGÓN SIMPLE f <sub>c</sub> = 210kg/cm <sup>2</sup> , h = 2.01m – 3.00m, D. int = 0.9m, PARED 20cm, CERCO Y TAPA DE HIERRO FUNDIDO, INCLUYE ENCOFRADO	u	6.00	599.83	3598.98
14	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE POZO DE REVISIÓN HORMIGÓN SIMPLE f <sub>c</sub> = 210kg/cm <sup>2</sup> , h = 3.01m – 4.00m, D. int = 0.9m, PARED 20cm, CERCO Y TAPA DE HIERRO FUNDIDO, INCLUYE ENCOFRADO	u	9.00	728.48	6556.32
15	SALTO DE DESVÍO PARA POZOS DE REVISIÓN, D. tubería = 200mm	u	8.00	74.23	593.84
16	PICADO DE POZO EXISTENTE Y EMPATE DE TUBERÍA CON SELLADO	u	2.00	35.50	71.00
17	CONEXIONES DOMICILIARIAS, CAJA DE REVISIÓN 0.60m x 0.60m HORMIGÓN SIMPLE f <sub>c</sub> = 180kg/cm <sup>2</sup> CON TAPA DE HORMIGÓN ARMADO, INCLUYE ENCOFRADO	u	3.00	90.20	270.60
18	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE ACCESORIOS DE PVC, CODO Y SILLA ADAPTADORA 200mm x 160mm	u	3.00	43.64	130.92
<b>MEDIDAS DE MITIGACIÓN AMBIENTAL</b>					
19	CAPACITACIÓN SOBRE MANEJO DE DESECHOS PELIGROSOS	u	1.00	150.00	150.00
20	AGUA PARA CONTROL DE POLVO	m <sup>3</sup>	50.00	2.05	102.50
21	CAPACITACIÓN SOBRE PRESERVACIÓN DE RECURSOS NATURALES	u	1.00	150.00	150.00
22	LETREROS INFORMATIVOS O DE ADVERTENCIA	u	1.00	130.87	130.87
23	SEÑALES PORTÁTILES (CONOS)	u	10.00	3.05	30.50
24	CINTA PLÁSTICA DE SEGURIDAD CON LEYENDA PELIGRO	m	50.00	2.65	132.50
25	CAPACITACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL	u	1.00	150.00	150.00
26	EQUIPOS DE SEGURIDAD INDUSTRIAL	u	10.00	75.00	750.00
<b>SON:</b> Sesenta y dos mil quinientos cincuenta y cuatro dólares, 33/100 centavos <b>NOTA:</b> Estos precios no incluyen IVA				<b>TOTAL:</b>	<b>62554.33</b>

*Realizado por:* Joyce Cerezo.

### 3.1.9.3 Cronograma valorado de trabajo

En la TABLA XLI, TABLA XLII y TABLA XLIII, se plasma el cronograma valorado de trabajo para este proyecto técnico, considerando un tiempo de ejecución de tres meses (90 días); también se detalla la inversión y el avance de la obra en función al porcentaje de costo, que es la relación entre el precio total por cada rubro y el presupuesto final de toda la obra civil.

**TABLA XLI. CRONOGRAMA VALORADO DE TRABAJO**

CRONOGRAMA VALORADO DE TRABAJO																			
PROPUESTA		SE CONECTA EL NUEVO SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO A UNA RED EXISTENTE Y SE CONDUCE A LA PTAR QUILLALLI II																	
REALIZADO POR		JOYCE CEREZO					REVISADO POR				ING. FABIÁN MORALES								
RUBRO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	P. TOTAL	%COSTO TOTAL	MES N°1				MES N°2				MES N°3				
							1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
<b>ALCANTARILLADO SANITARIO</b>																			
01	REPLANTEO Y NIVELACIÓN (CON EQUIPO DE PRECISIÓN)	km	1.20	241.61	289.82	0.46%	289.82										100.00%		
02	DESBROCE Y LIMPIEZA	m²	882.44	0.39	344.15	0.55%	344.15												
03	ROTURA DE CARPETA ASFÁLTICA (e = 2")	m²	324.92	2.69	874.03	1.40%		874.03									88.60%		
04	EXCAVACIÓN DE ZANJA Y ESTRUCTURAS MENORES A MANO EN SUELO SIN CLASIFICAR	m³	83.97	10.19	855.65	1.37%			342.26		513.39								
05	EXCAVACIÓN DE ZANJA A MÁQUINA EN SUELO SIN CLASIFICAR (DIFERENTES ALTURAS)	m³	1742.80	4.56	7947.17	12.70%			3178.87		4768.30								
06	ENTIBADO DE ZANJA (10 USOS)	m²	941.16	2.46	2315.25	3.70%			926.10		1389.15								
07	SUMINISTRO, COLOCACIÓN Y PRUEBA DE TUBERÍA PVC DNI = 200mm ESTRUCTURADO INEN 2059	m	1199.54	16.67	19996.33	31.97%			7998.53		11997.80								
08	SUMINISTRO, COLOCACIÓN Y PRUEBA DE TUBERÍA PVC DNI = 160mm ESTRUCTURADO INEN 2059	m	18.00	11.36	204.48	0.33%					204.48								

**Realizado por:** Joyce Cerezo

**TABLA XLII. CRONOGRAMA VALORADO DE TRABAJO (CONTINUACIÓN)**

CRONOGRAMA VALORADO DE TRABAJO																			
PROPUESTA		SE CONECTA EL NUEVO SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO A UNA RED EXISTENTE Y SE CONDUCE A LA PTAR QUILLALLI II																	
REALIZADO POR		JOYCE CEREZO					REVISADO POR				ING. FABIÁN MORALES								
RUBRO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	P. TOTAL	%COSTO TOTAL	MES N°1				MES N°2				MES N°3				
							1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
<b>ALCANTARILLADO SANITARIO</b>																			
09	RELLENO Y COMPACTADO DE ZANJA CON MATERIAL DE EXCAVACIÓN	m³	1653.54	2.77	4580.31	7.32%									1832.12				2748.19
10	REPOSICIÓN DE CARPETA ASFÁLTICA (e = 2") CALIENTE INCLUYE IMPRIMACIÓN	m²	324.92	11.40	3704.09	5.92%													3704.09
11	DESALOJO DE MATERIAL PRODUCTO DE EXCAVACIÓN (HASTA 5 km)	m³	173.22	1.50	259.83	0.42%													259.83
12	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE POZO DE REVISIÓN HORMIGÓN SIMPLE f <sub>c</sub> = 210kg/cm², h = 1.50m - 2.00m, D. int = 0.9m, PARED 20cm, CERCO Y TAPA DE HIERRO FUNDIDO, INCLUYE ENCOFRADO	u	17.00	492.07	8365.19	13.37%				3346.08				5019.11					
13	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE POZO DE REVISIÓN HORMIGÓN SIMPLE f <sub>c</sub> = 210kg/cm², h = 2.01m - 3.00m, D. int = 0.9m, PARED 20cm, CERCO Y TAPA DE HIERRO FUNDIDO, INCLUYE ENCOFRADO	u	6.00	599.83	3598.98	5.75%				1799.49				1799.49					
14	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE POZO DE REVISIÓN HORMIGÓN SIMPLE f <sub>c</sub> = 210kg/cm², h = 3.01m - 4.00m, D. int = 0.9m, PARED 20cm, CERCO Y TAPA DE HIERRO FUNDIDO, INCLUYE ENCOFRADO	u	9.00	728.48	6556.32	10.48%								6556.32					
15	SALTO DE DESVÍO PARA POZOS DE REVISIÓN, D. tubería = 200mm	u	8.00	74.23	593.84	0.95%				148.46				445.38					
16	PICADO DE POZO EXISTENTE Y EMPATE DE TUBERÍA CON SELLADO	u	2.00	35.50	71.00	0.11%				71.00									
17	CONEXIONES DOMICILIARIAS, CAJA DE REVISIÓN 0.60m x 0.60m HORMIGÓN SIMPLE f <sub>c</sub> = 180kg/cm² CON TAPA DE HORMIGÓN ARMADO, INCLUYE ENCOFRADO	u	3.00	90.20	270.60	0.43%								270.60					
18	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE ACCESORIOS DE PVC, CODO Y SILLA ADAPTADORA 200mm x 160mm	u	3.00	43.64	130.92	0.21%								130.92					
<b>MEDIDAS DE MITIGACIÓN AMBIENTAL</b>																			
19	CAPACITACIÓN SOBRE MANEJO DE DESECHOS PELIGROSOS	u	1.00	150.00	150.00	0.24%	150.00												

**Realizado por:** Joyce Cerezo

**TABLA XLIII. CRONOGRAMA VALORADO DE TRABAJO (CONTINUACIÓN)**

CRONOGRAMA VALORADO DE TRABAJO																		
PROPUESTA		SE CONECTA EL NUEVO SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO A UNA RED EXISTENTE Y SE CONDUCE A LA PTAR QUILLALLI II																
REALIZADO POR		JOYCE CEREZO					REVISADO POR				ING. FABIÁN MORALES							
RUBRO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	P. TOTAL	%COSTO TOTAL	MES N°1				MES N°2				MES N°3			
							1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
<b>ALCANTARILLADO SANITARIO</b>																		
20	AGUA PARA CONTROL DE POLVO	m³	50.00	2.05	102.50	0.16%			27.96					37.27				37.27
21	CAPACITACIÓN SOBRE PRESERVACIÓN DE RECURSOS NATURALES	u	1.00	150.00	150.00	0.24%	150.00											
22	LETREROS INFORMATIVOS O DE ADVERTENCIA	u	1.00	130.87	130.87	0.21%			35.67					47.60				47.60
23	SEÑALES PORTÁTILES (CONOS)	u	10.00	3.05	30.50	0.05%			8.32					11.09				11.09
24	CINTA PLÁSTICA DE SEGURIDAD CON LEYENDA PELIGRO	m	50.00	2.65	132.50	0.21%			36.00					48.25				48.25
25	CAPACITACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL	u	1.00	150.00	150.00	0.24%	150.00											
26	EQUIPOS DE SEGURIDAD INDUSTRIAL	u	10.00	75.00	750.00	1.20%			204.56					272.72				272.72
<b>TOTAL :</b>					<b>62554.33</b>	<b>100%</b>												
<b>INVERSIÓN MENSUAL PROGRAMADA</b>							20081.30				35343.99				7129.04			
<b>AVANCE PARCIAL (%)</b>							32.10				56.50				11.40			
<b>INVERSIÓN ACUMULADA</b>							20081.30				55425.29				<b>62554.33</b>			
<b>AVANCE ACUMULADO (%)</b>							32.10				88.60				<b>100.00</b>			

*Realizado por:* Joyce Cerezo

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

### **4.1. Conclusiones**

- Se llevo a cabo la realización del levantamiento topográfico con la ayuda de dos equipos de precisión, una estación total y un R8s, obteniendo una nube de puntos con sus respectivas coordenadas para generar un plano georreferenciado donde consten las edificaciones, vías, linderos y curvas de nivel del terreno que constituyen el área de proyecto; determinando que en el lugar existe una red de alcantarillado sanitario que descarga el agua residual al río Quillalli sin ningún tratamiento, lo que produce un impacto en el medio ambiente, además, la existencia de esta red aumenta la zona de influencia del proyecto.
- La zona de influencia del proyecto está formada por alrededor de un 80% de las viviendas que componen a tres barrios, Turuloma, Clavario y San Pedro, con una población actual de 2098 habitantes, sin embargo, para la ejecución de las encuestas se considera la población total de los tres barrios 2546 habitantes y se aplica el método estadístico conocido como muestreo probabilístico, estimando un tamaño muestral de 66 encuestas a lo largo de estos sectores; la información recolectada permite establecer que los moradores presentan un problema de malos olores y necesitan la construcción de una nueva red de alcantarillado sanitario que contrarreste esta problemática y brinde el servicio de saneamiento a quienes no tienen acceso.
- Se determinó que la red de alcantarillado existente en el área de proyecto tiene un caudal máximo horario de 4.37L/s y un valor de caudal promedio semanal de 2.17L/s; al aplicar el método volumétrico durante una semana cada 30 minutos, considerando que el número de veces que se realiza este aforo es en base a un muestro no probabilístico, que es una técnica en la cual el investigador selecciona muestras basadas en su juicio subjetivo.
- El nuevo sistema de alcantarillado sanitario está compuesto por 4 ramales, con una extensión total de tubería de 1199.54m y 32 pozos de revisión de alturas que varían entre 1.50m y 3.50m; siendo el ramal principal aquel que recibe las

aguas servidas de los otros ramales, se conecta a la red existente en el área de proyecto y continua con el trazado de la tubería hasta llegar a un pozo ubicado al inicio de la planta de tratamiento de agua residual Quillalli II, conduciendo un caudal sanitario total de 6.12L/s, lo que reduce el impacto negativo producido al río Quillalli.

- Se realizó un análisis físico-químico de la calidad de las aguas domésticas que son descargadas directamente al río Quillalli, determinando la existencia de altas concentraciones de tensoactivos, sulfuros, demanda química de oxígeno, demanda bioquímica de oxígeno, aceites y grasas en relación con los rangos máximos que establece el TULSMA, por ende queda demostrado la contaminación actual que experimenta el río y la necesidad de llevar a cabo un tratamiento del agua residual antes de ser descargada al cuerpo de agua dulce.
- Se elaboró una evaluación del impacto ambiental que representa el presente proyecto técnico, para lo cual se emplea una matriz de Leopold obteniendo como resultado 110 impactos negativos y 90 impactos positivos, además, se hace una consideración conjunta de la gravedad del impacto de cada una de las alternativas presentes en la matriz, obteniendo una agregación de impactos de 5; este análisis permite determinar que la construcción, operación y mantenimiento del sistema de alcantarillado sanitario tendrá un impacto ambiental positivo – bajo.
- Los impactos negativos producto de la ejecución del presente proyecto técnico se relacionan con la contaminación, erosión e inestabilidad del suelo, sedimentación de material constructivo en los lechos del afluente, alteración en la calidad de agua, emisiones contaminantes a la atmósfera, polvo, ruido, alteración del paisaje, deterioro o pérdida del hábitat de las especies, alteración de la cubierta vegetal y cultivos, daños a infraestructura, interrupción del tránsito, afectación a la salud de moradores y trabajadores, accidentes e insalubridad laboral; sin embargo, como medidas de mitigación se propone reutilizar el suelo excavado y almacenarlo en forma de montículos en un lugar seguro, limpiar, apagar la maquinaria cuando no esté en uso, rociar el suelo con

agua, realizar capacitaciones con los beneficiarios del proyecto y trabajadores para tratar temas de manejo de desechos peligrosos, prevención de recursos naturales, seguridad y salud ocupacional, colocar señales, letreros informativos y usar equipos de protección personal durante la jornada laboral.

- Se determinó que el presente proyecto técnico tenga un presupuesto referencial de \$ 62554.33 (Sesenta y dos mil quinientos cincuenta y cuatro dólares, 33/100 centavos), sin incluir el IVA, para un tiempo de ejecución de 3 meses.

#### **4.2. Recomendaciones**

- Se recomienda a la JAAPySQ la construcción de este proyecto técnico, ya que la red existente en el área de proyecto descarga el agua residual directamente al río Quillalli causando gran contaminación; por ende la ejecución de esta obra civil es importante para contrarrestar los malos olores y satisfacer con el servicio de saneamiento a los moradores del sector.
- Las altas concentraciones de sulfuro que presenta la muestra de agua residual analizada, deja una interrogante sobre el funcionamiento de la planta de tratamiento que tiene la curtiembre Quisapincha; por lo que se recomienda, que este escenario sea un punto de partida para nuevos temas de investigación dentro de la parroquia Quisapincha.
- Cumplir con los parámetros de diseño y con las especificaciones técnicas constructivas, para evitar inconvenientes a la hora de ejecutar la obra civil, además, dar mantenimiento al sistema de alcantarillado sanitario con personal calificado, para evadir problemas de funcionamiento con el pasar del tiempo.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] L. Metcalf y H. Eddy, «Design of Sewers,» de *American Sewerage Practice*, vol. I, New York, McGraw-Hill Book Company, 1928.
- [2] Organización de las Naciones Unidas, «Acceso a saneamiento,» de *Decenio Internacional para la Acción 'El agua fuente de vida' 2005-2015*, ONU-DAES, 2014.
- [3] Organización Mundial de la Salud, «Saneamiento - Datos y cifras,» 2022.
- [4] F. D. Valverde Piedra, «Propuesta de conexión al alcantarillado sanitario para dos asentamientos informales en la Gran Área Metropolitana,» *Ingeniería: Revista de la Universidad de Costa Rica*, vol. Volumen especial, pp. 11-13, 2020. <https://doi.org/10.15517/ri.v31i0.48008>.
- [5] Y. Valladares, A. Osorto, A. Lanza y J. Martínez, «Análisis de calidad de agua de la quebrada El Horno en la colonia Nueva Esperanza, Danlí, Departamento El Paraíso,» *Portal de la Ciencia*, n° 13, pp. 66-86, 2017. <https://doi.org/10.5377/pc.v13i0.5968>.
- [6] Instituto Nacional de Estadística y Censos - Asociación de Municipalidades Ecuatorianas - Banco de desarrollo del Ecuador - Agencia de Regulación y Control del Agua, «Gestión de Agua Potable y Saneamiento 2020,» de *Estadística de Información Ambiental Económica en Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales*, Ecuador, 2021, pp. 17-22.
- [7] M. C. Palama Quijije, L. M. Reyes Pin, V. E. Sánchez Rodríguez y L. F. Lucio Villacreses, «Problemas percibidos en Jipijapa debido al estado actual del alcantarillado sanitario,» *UNESUM-Ciencias: Revista Científica Multidisciplinaria*, vol. 5, n° 2 (Número Especial), pp. 103-114, 2021. <https://doi.org/10.47230/unesum-ciencias.v4.n3.2020.274>.

- [8] C. X. Zúñiga Pico y R. Zambrano Burgos, «Alcantarillado sanitario y pluvial y su incidencia en la salud de la población de la ciudad de Milagro,» *MAPA: Revista de Ciencias Sociales y Humanística*, vol. 4, n° 18, pp. 11-25, 2020.
- [9] Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, «Fascículo Provincial Tungurahua,» de *Resultados del Censo 2010 de población y vivienda en el Ecuador*, Ecuador, 2010, p. 7.
- [10] Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo - Secretaría Técnica para la Erradicación de la Pobreza - Secretaría Nacional del Agua - Banco del Estado, «Agua Potable y Alcantarillado para Erradicar la Pobreza en el Ecuador,» Ecuador, 2014, pp. 104-107.
- [11] Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial Rural de Quisapincha, «Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de Quisapincha,» Ambato, 2015, p. 67.
- [12] S. I. Logroño Naranjo y G. C. Guerra Herrera, «Evaluación del impacto ambiental de los sistemas de alcantarillado sanitario y planta de tratamiento de aguas residuales en Ecuador,» *Ciencia Digital*, vol. 3, n° 3.2.1, pp. 73-87, 2019. <https://doi.org/10.33262/cienciadigital.v3i3.2.1.783>.
- [13] M. Á. Osejos Merino, M. V. Merino Conforme y M. C. Merino Conforme, «Impacto Ambiental del Sistema de Alcantarillado en la Ciudadela «3 de mayo» de la Ciudad de Jipijapa - Ecuador,» *Revista del Instituto de Investigaciones de la Facultad de Geología, Minas, Metalurgia y Ciencias Geográficas*, vol. 21, n° 41, pp. 61-74, 2018. <https://doi.org/10.15381/iigeo.v21i41.14994>.
- [14] F. Castro Carrera y E. La Motta, «Herramientas gráficas de diseño para determinar la pendiente mínima de autolimpieza en tuberías de alcantarillado sanitario de pequeño diámetro,» *Ingeniería del Agua*, vol. 24, n° 1, pp. 46-63, 2020. <https://doi.org/10.4995/ia.2020.12260>.
- [15] Honorable Gobierno Provincial de Tungurahua, «Plan de Manejo de Paramos KIPU,» de *Mejoramiento del riego, el ambiente la producción agropecuaria*,

*artesanal, turística en las comunidades del pueblo Kisapincha*, Quisapincha, 2020, pp. 1-17.

- [16] Sistema Intermunicipal de los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado, «Alcantarillado Sanitario,» de *Criterios y lineamientos técnicos para factibilidades en la A.M.G.*, Jalisco - México, 2014, pp. 1-38.
- [17] R. Pérez Carmona, «Diseño y construcción de alcantarillados sanitario, pluvial y drenaje de carreteras,» Bogotá, Ecoe Ediciones, 2013, pp. 3-159.
- [18] Empresa Metropolitana de Alcantarillado y Agua Potable, «Normas de Diseño de Sistemas de Alcantarillado para la EMAAP-Q,» Quito, 2009, pp. 27-63.
- [19] D. Moya Medina, «Metodología de diseño del drenaje urbano,» Ambato, UTA-FICM, 2014, pp. 30-57.
- [20] S. Aguilar Barojas, «Fórmulas para el cálculo de la muestra en investigaciones de salud,» *Salud en Tabasco*, vol. 11, nº 1-2, pp. 333-338, 2005.
- [21] M. V. Alba Fernández y N. Ruiz Fuentes, *Muestreo estadístico*, Oviedo: Septem Ediciones, 2004, p. 258.
- [22] Instituto Ecuatoriano de Normalización, «Código de práctica para el diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable, disposición de excretas y residuos líquidos en el área rural,» de *Código de Práctica Ecuatoriano. CPE INEN 5. Parte 9.2:1997*, Ecuador, Primera edición, 1997, pp. 1-52.
- [23] A. Torres, «Tasas de crecimiento poblacional ( $r$ ): Una mirada desde el modelo matemático lineal, geométrico y exponencial,» *CIDE digital*, vol. 2, nº 1, pp. 142-160, 2011.
- [24] D. Gortaire, E. Ayabaca, F. Borja y B. Valarezo, «Modelo para el pronósticos de la demanda real de agua potable en Quito,» *FIGEMPA: Investigación y Desarrollo*, vol. 2, nº 7, pp. 39-50, Enero 2017. <https://doi.org/10.29166/revfig.v1i2.8837>.

- [25] Ministerio del Agua Viceministerio de Servicios Básicos - Instituto Boliviano de Normalización y Calidad, «Capítulo 2 - Sistemas de alcantarillado sanitario,» de *Diseño de sistemas de alcantarillado sanitario y pluvial. NB 688*, Bolivia, 2007, pp. 42-63.
- [26] Instituto Ecuatoriano de Normalización, «Normas para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes,» de *Código de Práctica Ecuatoriano CPE INEN 5. Parte 9-1:1992*, Ecuador, Primera edición, 1992, pp. 1-291.
- [27] J. C. Aldás, «Diseño de alcantarillado sanitario y pluvial y tratamiento de aguas servidas de 4 lotizaciones unidas (varios propietarios), del cantón El Carmen,» Quito, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, 2011, p. 23.
- [28] República de Colombia. Ministerio de Desarrollo Económico, «Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico RAS - 2000,» Bogotá, Dirección General de Agua Potable y Saneamiento Básico, 2000.
- [29] A. Trapote Jaume, de *Infraestructuras Hidráulico-Sanitarias II. Saneamiento y drenaje urbano*, España, Universidad de Alicante, 2013, pp. 132-204.
- [30] F. Alcides, «Técnica de diseño de sistemas de alcantarillado sanitario y pluvial,» de *Modificaciones a la norma NB-688*, Bolivia, Ministerio de vivienda y servicios básicos, 2002, pp. 12-16.
- [31] Associação Brasileira de Normas Técnicas, «Projeto de redes coletoras de esgoto sanitário. NBR 9649,» Brasil, 1986, p. 3.
- [32] H. Congreso Nacional. Comisión de Legislación y Codificación, «Titulo XII. De las Servidumbres,» de *Código Civil. Registro Oficial Suplemento 46 de 24-jun.-2005*, Ecuador, Reformado. 2019, pp. 201-218.
- [33] E. Alvarado, «Manual de medición de caudales,» Guatemala, Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático, 2017, pp. 2-4.

- [34] R. Rojas, «Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales. Curso Internacional "Gestión Integral de Tratamiento de Aguas Residuales",» de *Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente - División de Salud y Ambiente - Organización Panamericana de la Salud - Organización Mundial de la Salud*, 2002.
- [35] CEA Jalisco. Dirección de Operación de Plantas de Tratamiento de Agua Residuales, «Manual de Procedimientos. Cap 1: Química del Agua,» de *Operación y Mantenimiento de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales con el Proceso de Lodos Activados*, México, Comisión Estatal del Agua de Jalisco, 2013, pp. 8-23.
- [36] C. Lazcano, «Biotecnología ambiental de aguas y aguas residuales,» Bogotá, Colombia, ECOE, 2016, pp. 234 - 264.
- [37] R. Ramalho, «Tratamiento de Aguas Residuales,» Barcelona, España, Reverté, 1996, pp. 27-92.
- [38] J. Ferrer, A. Seco y Á. Robles, «Tratamientos biológicos de aguas residuales,» Valencia, España, Universitat Politècnica de València, 2018, p. 2.
- [39] Ministerio del Ambiente, «Norma de Calidad Ambiental y de Descarga de Efluentes: Recurso Agua,» de *Revisión del Anexo 1 del Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente*, Ecuador, 2015, p. 26.
- [40] B. D. Tibán Lisintuña, «Diseño del alcantarillado sanitario, para mejorar la calidad de vida de la comunidad de Hualcanga La Dolorosa, del cantón Quero, provincia de Tungurahua,» Universidad Técnica de Ambato, Ambato, 2021.
- [41] J. R. Pazmiño Freire, «Diseño del sistema de una red de alcantarillado sanitario y la planta de tratamiento de aguas residuales con sistema Doyoo Yookasoo, de la comunidad "Punguloma" sector Chaliupicho, perteneciente a la parroquia San Antonio de Pasa, Ambato, Tungurahua,» Universidad Técnica de Ambato, Ambato, 2017.

- [42] Corporación de Desarrollo Territorial, Estudios Urbano-Regionales, de Gestión y Catastros Municipales., «Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial PDOT Cantón Ambato,» Ambato, 2016, p. 1.
- [43] GAD Municipalidad de Ambato - Centro Latinoamericano de Estudios Políticos, «Consultoría para “Actualizar, complementar y sistematizar los Estudios Técnicos del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Cantón Ambato de la Provincia de Tungurahua”,» Quito, 2013, pp. 6-14.
- [44] Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca \_ Programa de Regulación y Administración de Tierras rurales (MAGAP-PRAT), «Levantamiento de Cartografía Temática a escala 1:25.000 Lote 1,» de *Mapa Geomorfológico hoja AMBATO ÑIV-A4*, Ecuador, Consorcio tracasa/nipsa, 2015, p. 1.
- [45] V. H. Izurieta Pazmiño, «Evaluación de la planta de tratamiento de aguas residuales de la parroquia Poatug, cantón Patate, provincia de Tungurahua,» Universidad Técnica de Ambato, Ambato, 2020.
- [46] R. . A. Criollo Espín, «Evaluación de la planta de tratamiento de aguas residuales de la comunidad de Puñachizag, cantón Quero, provincia de Tungurahua,» Universidad Técnica de Ambato, Ambato, 2021.
- [47] J. V. Zambonino Quisanga, «Evaluación de la planta de tratamiento de aguas residuales de la comunidad Zona Libre, cantón Quero, provincia Tungurahua,» Universidad Técnica de Ambato, Ambato, 2021.

ANEXOS

ANEXO N° 1. FOTOGRAFÍAS

<p style="text-align: center;"><b>Fotografía 1</b></p> 	<p style="text-align: center;"><b>Fotografía 2</b></p> 
<p>Vía principal centro de Ambato – centro parroquial de Quisapincha.</p>	<p>Calle secundaria colindante con el barrio San Pedro y el río Quillalli.</p>
<p style="text-align: center;"><b>Fotografía 3</b></p> 	<p style="text-align: center;"><b>Fotografía 4</b></p> 
<p>Planta de tratamiento Quillalli II.</p>	<p>“Pozo K” en buen estado.</p>
<p style="text-align: center;"><b>Fotografía 5</b></p> 	<p style="text-align: center;"><b>Fotografía 6</b></p> 
<p>“Pozo J” en mal estado, se observa presencia de raíces e insectos.</p>	<p>Lugar de descarga de la red de alcantarillado existente.</p>
<p style="text-align: center;"><b>Fotografía 7</b></p> 	<p style="text-align: center;"><b>Fotografía 8</b></p> 
<p>Aforo volumétrico semanal en el lugar de descarga del agua residual / libreta de campo.</p>	<p>Muestras tomadas del agua residual en el lugar de descarga, para llevarlas analizar al laboratorio.</p>



<p style="text-align: center;"><b>Fotografía 9</b></p> 	<p style="text-align: center;"><b>Fotografía 10</b></p> 
<p style="text-align: center;">Encuestas a los moradores.</p>	<p style="text-align: center;">Levantamiento topográfico con equipo R8s.</p>
<p style="text-align: center;"><b>Fotografía 11</b></p> 	<p style="text-align: center;"><b>Fotografía 12</b></p> 
<p style="text-align: center;">Levantamiento topográfico con equipo Estación Total.</p>	<p style="text-align: center;">Medición con flexómetro de la profundidad de los pozos.</p>



**ANEXO N° 2. ENCUESTA TIPO**

**ENCUESTA – RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO**

***AMBATO – TUNGURAHUA – ECUADOR***

ENCUESTADORA: **Joyce Elizabeth Cerezo Pachucho**

ENCUESTADO/A: .....

*Señale con una X las respuestas que usted considere se apegan a la realidad del sector.*

**1. ¿Cuáles son los servicios básicos con los que cuenta en su hogar?**

- Electricidad, agua potable y alcantarillado
- Electricidad y agua Potable
- Agua potable
- Ninguno

**2. En la actualidad, ¿Cómo evacúa las aguas servidas?**

- Intemperie
- Pozo séptico
- Alcantarillado sanitario
- Ninguno

**3. En su hogar, ¿Cuál de estos aparatos sanitarios tiene usted?**

- Inodoro, lavabo y ducha
- Inodoro
- Lavabo
- Ninguno

**4. ¿Es usted consiente que su domicilio está conectado a una red de alcantarillado sanitario antigua que desemboca en el río Quillalli?**

- Si
- No

**5. De acuerdo con su criterio, ¿En el sector existen malos olores?**

- Si
- No

**6. ¿Por qué se producen los malos olores en el sector?**

- Residuos sólidos desechados directo al afluente que cruza por el sector
- Presencia de industrias
- Deficiente sistema de recolección de basura
- Ninguno

**7. ¿Cree usted que es conveniente la realización de un alcantarillado sanitario que satisfaga a los moradores que no cuenten con este servicio?**

- Si
- No

**8. ¿Estaría usted dispuesto a colaborar en la construcción de un alcantarillado sanitario?**

- Si
- No

### ANEXO N° 3. DATOS TOPOGRÁFICOS

PUNTO	ESTE (m)	NORTE (m)	ELEVACIÓN (m)	PUNTO	ESTE (m)	NORTE (m)	ELEVACIÓN (m)
1	758975,00	9861901,69	3101,76	60	759055,39	9861848,97	3091,64
2	758933,79	9861938,06	3103,06	61	759054,98	9861847,00	3091,44
3	758913,25	9861945,77	3102,64	62	759052,96	9861845,28	3091,20
4	758914,63	9861947,79	3102,68	63	759048,78	9861842,43	3090,93
5	758915,83	9861949,30	3102,60	64	759051,70	9861837,68	3090,96
6	758903,08	9861958,65	3102,22	65	759056,29	9861840,83	3091,25
7	758901,74	9861957,16	3102,33	66	759059,15	9861842,36	3091,37
8	758900,60	9861956,36	3102,35	67	759062,64	9861842,08	3091,41
9	758949,73	9861926,33	3102,94	68	759068,38	9861838,39	3091,35
10	758948,62	9861924,74	3103,05	69	759072,58	9861843,22	3091,42
11	758947,64	9861922,72	3102,94	70	759091,41	9861830,55	3091,49
12	758951,42	9861928,01	3102,98	71	759087,74	9861825,82	3091,50
13	758951,97	9861928,74	3103,58	72	759068,05	9861848,41	3091,94
14	758967,57	9861915,30	3102,51	73	759068,93	9861850,22	3090,20
15	758966,73	9861913,41	3102,53	74	759061,59	9861854,90	3090,92
16	758965,83	9861911,73	3102,39	75	759061,21	9861852,80	3091,56
17	758969,26	9861916,86	3102,60	76	759059,68	9861853,59	3091,41
18	758969,64	9861917,32	3103,40	77	759059,13	9861854,10	3091,38
19	758968,73	9861906,83	3102,95	78	759059,15	9861854,00	3090,70
20	758958,72	9861913,48	3103,41	79	759059,49	9861853,73	3090,70
21	758974,60	9861901,49	3101,86	80	759054,21	9861845,83	3091,33
22	758960,27	9861912,85	3102,70	81	759067,54	9861869,00	3091,05
23	758983,68	9861898,66	3101,17	82	759066,98	9861869,21	3091,19
24	758985,03	9861900,23	3101,32	83	759066,77	9861869,46	3091,83
25	758986,98	9861902,99	3101,39	84	759067,91	9861868,75	3091,01
26	758988,06	9861904,32	3101,51	85	759068,39	9861868,54	3090,64
27	758989,01	9861905,36	3102,09	86	759067,38	9861869,04	3090,71
28	758985,98	9861901,45	3101,40	87	759067,15	9861869,19	3090,73
29	759002,20	9861886,39	3099,40	88	759079,32	9861865,99	3089,55
30	759003,29	9861888,00	3099,59	89	759056,33	9861874,90	3093,43
31	759005,41	9861891,17	3099,55	90	759070,42	9861881,26	3092,28
32	759004,18	9861889,58	3099,70	91	759062,11	9861885,18	3093,29
33	759006,72	9861892,84	3099,62	92	759071,76	9861881,41	3091,01
34	759007,78	9861893,73	3100,59	93	759072,29	9861881,42	3090,99
35	759021,74	9861872,69	3096,59	94	759072,81	9861881,18	3090,52
36	759023,33	9861874,68	3096,68	95	759071,55	9861881,43	3090,71
37	759025,47	9861877,62	3096,80	96	759071,18	9861881,53	3090,71
38	759024,37	9861876,40	3096,82	97	759084,03	9861876,56	3089,01
39	759026,52	9861879,45	3096,90	98	759072,84	9861896,34	3092,00
40	759026,83	9861879,74	3097,77	99	759073,92	9861896,27	3090,88
41	759023,61	9861869,20	3096,41	100	759074,42	9861896,27	3090,82
42	759018,10	9861885,20	3098,44	101	759075,00	9861896,15	3090,38
43	759018,38	9861873,97	3096,90	102	759073,69	9861896,09	3090,67
44	759024,81	9861867,89	3096,27	103	759073,35	9861896,16	3090,61
45	759026,97	9861865,52	3096,13	104	759088,29	9861892,33	3088,43
46	759038,87	9861860,03	3093,80	105	759072,75	9861916,00	3092,31
47	759040,88	9861862,56	3093,78	106	759073,82	9861916,10	3090,90
48	759042,94	9861865,23	3093,80	107	759074,31	9861916,13	3090,85
49	759041,72	9861863,73	3093,90	108	759074,78	9861916,16	3090,22
50	759043,94	9861866,44	3093,87	109	759073,74	9861916,08	3090,57
51	759044,27	9861866,89	3094,02	110	759073,48	9861916,01	3090,58
52	759054,75	9861851,40	3091,80	111	759088,40	9861915,05	3088,01
53	759056,96	9861853,94	3091,80	112	759086,85	9861938,45	3087,27
54	759055,66	9861852,76	3091,85	113	759072,58	9861928,88	3090,86
55	759052,53	9861849,80	3091,96	114	759072,05	9861928,61	3090,86
56	759058,44	9861855,90	3091,84	115	759070,74	9861927,76	3092,18
57	759059,05	9861857,01	3092,22	116	759071,61	9861928,36	3090,59
58	759058,29	9861855,70	3091,87	117	759071,86	9861928,46	3090,51
59	759054,35	9861850,66	3091,80	118	759073,32	9861928,87	3090,21

PUNTO	ESTE (m)	NORTE (m)	ELEVACIÓN (m)	PUNTO	ESTE (m)	NORTE (m)	ELEVACIÓN (m)
119	759071,35	9861932,01	3090,72	181	759109,30	9862000,34	3076,71
120	759070,60	9861931,79	3091,00	182	759105,71	9861995,81	3078,76
121	759070,97	9861931,89	3090,44	183	759105,02	9861992,22	3079,00
122	759071,23	9861932,11	3090,42	184	759105,52	9861992,15	3078,76
123	759071,17	9861932,39	3090,46	185	759105,37	9861992,28	3078,06
124	759071,27	9861932,55	3090,75	186	759105,20	9861992,35	3077,94
125	759070,61	9861932,46	3090,95	187	759115,05	9861988,10	3078,18
126	759070,93	9861932,42	3090,53	188	759117,95	9861996,57	3077,12
127	759072,53	9861933,44	3090,05	189	759118,23	9861997,43	3076,22
128	759072,64	9861933,37	3090,07	190	759118,38	9861997,80	3076,22
129	759072,20	9861933,76	3090,56	191	759118,35	9861997,97	3076,34
130	759072,89	9861933,22	3090,24	192	759118,61	9861998,18	3076,17
131	759073,58	9861932,99	3090,13	193	759126,07	9862013,22	3074,63
132	759073,80	9861932,82	3089,77	194	759118,65	9862017,30	3074,75
133	759073,80	9861932,81	3089,77	195	759108,77	9862023,41	3074,98
134	759060,02	9861927,46	3093,91	196	759117,16	9862042,48	3072,33
135	759061,92	9861914,69	3093,87	197	759117,39	9862043,20	3071,95
136	759060,74	9861902,55	3094,01	198	759126,74	9862036,74	3072,23
137	759070,49	9861940,63	3090,32	199	759126,84	9862036,87	3072,10
138	759076,62	9861940,76	3089,33	200	759137,85	9862032,00	3071,96
139	759077,62	9861940,39	3088,80	201	759140,32	9862043,56	3070,71
140	759078,63	9861939,75	3088,59	202	759153,90	9862039,18	3070,28
141	759078,71	9861939,58	3088,35	203	759132,71	9862047,03	3070,56
142	759077,29	9861940,38	3088,66	204	759133,23	9862047,39	3070,37
143	759077,09	9861940,50	3088,61	205	759120,43	9862053,37	3070,51
144	759079,80	9861941,82	3088,17	206	759124,99	9862062,52	3069,32
145	759079,10	9861942,72	3088,26	207	759128,55	9862070,25	3068,28
146	759081,05	9861944,82	3086,62	208	759141,09	9862064,30	3068,20
147	759081,86	9861943,59	3086,62	209	759148,61	9862060,50	3068,07
148	759083,19	9861941,55	3087,05	210	759145,40	9862054,36	3069,11
149	759083,06	9861951,80	3086,67	211	759147,96	9862059,01	3067,61
150	759082,73	9861952,02	3087,00	212	759167,74	9862069,42	3066,18
151	759082,89	9861951,92	3086,54	213	759163,72	9862059,94	3067,21
152	759082,94	9861951,89	3086,50	214	759184,37	9862093,73	3063,54
153	759084,37	9861951,21	3086,43	215	759193,46	9862095,68	3063,42
154	759083,91	9861951,68	3086,59	216	759198,20	9862085,78	3063,78
155	759084,00	9861953,26	3086,36	217	759161,54	9862089,90	3065,25
156	759085,46	9861955,88	3085,63	218	759140,26	9862086,01	3066,76
157	759071,91	9861959,79	3087,93	219	759137,00	9862095,34	3066,53
158	759079,50	9861973,47	3084,65	220	759136,92	9862096,43	3066,31
159	759090,06	9861966,14	3084,07	221	759137,57	9862100,03	3065,99
160	759090,75	9861965,56	3083,64	222	759137,61	9862100,81	3066,80
161	759090,63	9861965,63	3083,42	223	759113,28	9862107,56	3067,56
162	759090,45	9861965,70	3083,47	224	759113,51	9862108,29	3068,12
163	759090,28	9861965,79	3083,94	225	759112,38	9862105,12	3067,78
164	759091,58	9861965,13	3083,36	226	759111,65	9862103,36	3067,85
165	759098,62	9861953,36	3083,63	227	759111,21	9862102,72	3068,02
166	759104,73	9861959,87	3082,10	228	759110,82	9862102,06	3067,76
167	759116,05	9861979,60	3078,80	229	759107,31	9862095,46	3068,04
168	759101,74	9861985,11	3079,67	230	759094,71	9862099,29	3068,43
169	759101,12	9861985,59	3080,14	231	759097,99	9862108,00	3068,55
170	759101,64	9861985,31	3079,37	232	759098,18	9862108,62	3068,39
171	759101,51	9861985,35	3079,44	233	759099,23	9862112,50	3068,10
172	759101,75	9861985,20	3079,42	234	759099,44	9862113,26	3068,47
173	759088,55	9861992,34	3080,89	235	759102,49	9862123,24	3068,87
174	759094,30	9862002,78	3079,24	236	759117,11	9862118,01	3068,56
175	759095,93	9862007,29	3077,61	237	759125,81	9862092,38	3067,34
176	759109,13	9862001,33	3076,81	238	759112,98	9862108,33	3068,24
177	759108,98	9862000,95	3077,15	239	759135,98	9862110,79	3067,42
178	759109,04	9862000,65	3077,15	240	759137,95	9862121,19	3068,95
179	759109,41	9862000,00	3077,06	241	759141,07	9862135,93	3069,92
180	759109,44	9862000,18	3076,65	242	759153,03	9862133,84	3067,89

PUNTO	ESTE (m)	NORTE (m)	ELEVACIÓN (m)	PUNTO	ESTE (m)	NORTE (m)	ELEVACIÓN (m)
243	759172,67	9862141,41	3065,40	305	759158,67	9862322,11	3055,95
244	759166,08	9862158,73	3065,25	306	759164,46	9862314,08	3053,05
245	759149,33	9862157,40	3068,00	307	759169,35	9862306,84	3051,24
246	759133,94	9862157,44	3070,87	308	759177,24	9862294,21	3049,31
247	759117,33	9862158,74	3072,50	309	759181,28	9862283,83	3048,54
248	759115,98	9862158,72	3072,79	310	759182,87	9862272,30	3048,55
249	759116,71	9862142,37	3071,78	311	759182,64	9862261,68	3049,25
250	759113,36	9862134,19	3070,97	312	759182,37	9862244,87	3049,16
251	759113,08	9862133,48	3070,38	313	759199,18	9862266,98	3046,39
252	759128,99	9862139,24	3071,44	314	759182,32	9862292,23	3046,97
253	759107,86	9862161,88	3072,95	315	759157,69	9862361,71	3054,29
254	759103,04	9862177,63	3073,18	316	759156,60	9862361,30	3054,39
255	759114,56	9862184,83	3072,14	317	759156,54	9862361,29	3054,14
256	759126,08	9862188,74	3070,03	318	759155,82	9862360,95	3054,31
257	759126,85	9862188,99	3069,55	319	759146,27	9862355,38	3053,98
258	759139,93	9862192,82	3066,79	320	759145,17	9862355,04	3053,86
259	759153,92	9862195,66	3064,34	321	759145,56	9862355,16	3054,14
260	759151,36	9862222,04	3062,37	322	759145,67	9862355,25	3053,82
261	759132,68	9862223,61	3065,60	323	759168,27	9862342,06	3051,77
262	759131,98	9862228,65	3065,26	324	759167,35	9862342,28	3051,74
263	759110,34	9862228,85	3070,10	325	759169,89	9862337,06	3051,39
264	759110,63	9862233,57	3069,61	326	759185,34	9862270,76	3046,38
265	759116,23	9862236,59	3068,12	327	759185,39	9862258,88	3046,43
266	759116,28	9862237,16	3067,39	328	759192,28	9862258,55	3046,41
267	759123,38	9862236,03	3065,86	329	759192,83	9862258,38	3046,28
268	759123,35	9862235,68	3066,32	330	759195,01	9862262,42	3046,34
269	759096,51	9862239,30	3072,28	331	759195,13	9862262,44	3046,07
270	759096,74	9862239,96	3071,63	332	759195,44	9862262,29	3046,06
271	759094,59	9862227,91	3073,26	333	759195,48	9862262,22	3046,35
272	759099,28	9862258,76	3070,16	334	759196,33	9862260,91	3046,52
273	759113,54	9862257,93	3067,03	335	759199,61	9862266,09	3046,39
274	759124,08	9862257,47	3064,99	336	759198,04	9862264,66	3046,18
275	759135,81	9862257,39	3062,97	337	759198,64	9862264,77	3046,09
276	759145,75	9862257,97	3061,37	338	759199,12	9862264,61	3046,00
277	759151,58	9862258,99	3060,05	339	759200,13	9862261,08	3045,04
278	759148,47	9862246,46	3061,20	340	759201,62	9862260,43	3044,89
279	759146,57	9862231,55	3062,55	341	759200,82	9862265,14	3046,02
280	759146,63	9862232,24	3061,90	342	759200,96	9862265,67	3046,06
281	759146,37	9862271,26	3061,11	343	759201,50	9862266,16	3046,11
282	759145,10	9862283,83	3061,26	344	759205,86	9862267,67	3046,36
283	759151,13	9862284,77	3059,04	345	759206,35	9862268,51	3046,57
284	759138,64	9862282,97	3062,40	346	759208,26	9862267,61	3046,58
285	759124,85	9862283,69	3064,33	347	759207,79	9862266,93	3046,36
286	759114,81	9862284,20	3066,15	348	759210,04	9862265,52	3046,38
287	759103,46	9862284,16	3068,54	349	759210,43	9862266,14	3046,59
288	759103,52	9862284,52	3067,99	350	759214,48	9862261,27	3046,53
289	759107,46	9862309,81	3067,01	351	759213,75	9862260,93	3046,32
290	759120,82	9862308,72	3064,79	352	759217,27	9862255,18	3046,49
291	759132,71	9862307,93	3063,18	353	759217,88	9862255,62	3046,59
292	759138,44	9862307,33	3062,35	354	759225,48	9862260,16	3046,85
293	759140,73	9862307,12	3061,80	355	759226,26	9862260,60	3046,93
294	759145,69	9862306,85	3059,91	356	759222,54	9862266,56	3046,83
295	759151,93	9862329,06	3059,78	357	759221,94	9862265,95	3046,82
296	759153,61	9862331,60	3059,40	358	759217,54	9862271,51	3046,67
297	759148,40	9862338,65	3060,93	359	759218,37	9862271,96	3046,82
298	759146,87	9862337,48	3061,65	360	759210,69	9862279,78	3046,70
299	759129,50	9862336,87	3063,57	361	759210,06	9862279,19	3046,64
300	759119,22	9862337,27	3065,09	362	759206,06	9862283,51	3046,76
301	759116,91	9862351,39	3065,41	363	759206,90	9862283,92	3046,58
302	759128,24	9862351,81	3063,76	364	759199,19	9862290,76	3047,05
303	759135,63	9862352,44	3062,69	365	759192,69	9862297,55	3047,40
304	759141,27	9862353,10	3061,77	366	759189,07	9862302,08	3047,70

PUNTO	ESTE (m)	NORTE (m)	ELEVACIÓN (m)	PUNTO	ESTE (m)	NORTE (m)	ELEVACIÓN (m)
367	759189,38	9862303,29	3047,86	429	759186,00	9862219,01	3047,04
368	759187,28	9862308,62	3048,00	430	759216,47	9862059,74	3064,73
369	759192,17	9862311,59	3046,61	431	759215,18	9862068,34	3063,53
370	759194,23	9862321,35	3046,79	432	759207,55	9862066,61	3063,17
371	759189,91	9862328,25	3047,09	433	759208,94	9862059,01	3064,27
372	759184,95	9862331,41	3047,51	434	759216,71	9862060,00	3064,66
373	759177,87	9862337,40	3048,87	435	759215,86	9862056,10	3065,12
374	759172,97	9862338,77	3050,87	436	759216,81	9862049,36	3065,73
375	759182,05	9862326,78	3046,85	437	759208,35	9862049,90	3065,34
376	759178,90	9862326,32	3047,12	438	759202,18	9862032,10	3067,06
377	759182,36	9862322,03	3046,41	439	759210,74	9862028,62	3067,55
378	759179,34	9862322,05	3047,28	440	759206,52	9862030,02	3067,66
379	759183,66	9862321,89	3046,40	441	759194,45	9862009,20	3069,33
380	759186,34	9862317,71	3046,39	442	759198,77	9862007,80	3069,86
381	759192,51	9862321,85	3046,36	443	759202,90	9862006,32	3069,73
382	759189,83	9862326,01	3046,40	444	759196,39	9861988,66	3071,25
383	759187,34	9862316,40	3046,46	445	759193,99	9861989,91	3071,41
384	759189,90	9862312,28	3046,45	446	759192,60	9861990,26	3071,38
385	759186,66	9862310,18	3048,16	447	759188,89	9861991,64	3071,04
386	759184,01	9862314,40	3048,19	448	759180,60	9861969,16	3073,10
387	759184,10	9862320,12	3046,13	449	759184,25	9861967,58	3073,45
388	759184,69	9862319,90	3046,34	450	759187,93	9861966,20	3073,35
389	759183,98	9862319,46	3046,32	451	759177,94	9861939,48	3076,22
390	759183,57	9862320,11	3046,32	452	759174,29	9861940,74	3076,31
391	759182,29	9862328,15	3047,07	453	759170,39	9861942,03	3075,85
392	759181,60	9862327,74	3047,07	454	759157,87	9861909,26	3079,87
393	759181,18	9862328,38	3047,06	455	759162,71	9861908,29	3080,17
394	759181,79	9862328,07	3046,70	456	759165,81	9861907,01	3080,05
395	759181,59	9862331,59	3046,73	457	759155,85	9861882,06	3083,34
396	759181,43	9862331,15	3047,05	458	759151,95	9861883,21	3083,59
397	759180,88	9862331,77	3047,15	459	759148,28	9861884,46	3083,33
398	759177,33	9862335,94	3049,01	460	759138,39	9861859,12	3087,09
399	759177,34	9862335,96	3048,96	461	759141,83	9861857,82	3087,39
400	759181,34	9862329,41	3049,07	462	759145,42	9861856,53	3087,32
401	759176,46	9862326,39	3049,09	463	759136,17	9861835,42	3091,10
402	759177,46	9862328,08	3049,02	464	759134,36	9861837,46	3090,88
403	759177,80	9862327,53	3049,00	465	759130,24	9861839,01	3090,61
404	759177,29	9862327,22	3048,99	466	759123,20	9861831,55	3091,69
405	759179,64	9862328,66	3049,00	467	759125,17	9861828,57	3091,95
406	759180,15	9862329,01	3049,02	468	759127,24	9861825,66	3092,03
407	759179,84	9862329,48	3049,02	469	759120,64	9861819,65	3092,38
408	759176,31	9862334,82	3049,04	470	759118,96	9861816,57	3092,75
409	759174,04	9862333,30	3049,03	471	759116,64	9861807,88	3093,39
410	759173,15	9862335,30	3050,16	472	759118,64	9861810,48	3093,57
411	759174,47	9862336,47	3050,15	473	759121,07	9861813,37	3093,46
412	759173,63	9862337,34	3050,13	474	759132,90	9861806,39	3095,39
413	759172,04	9862336,34	3050,22	475	759132,73	9861805,95	3095,43
414	759180,19	9862319,68	3049,21	476	759129,47	9861800,27	3095,38
415	759179,99	9862319,64	3049,23	477	759119,81	9861814,55	3093,22
416	759179,56	9862319,40	3049,26	478	759113,63	9861816,27	3090,88
417	759178,78	9862318,91	3049,14	479	759107,24	9861826,47	3091,91
418	759169,76	9862312,31	3048,80	480	759113,59	9861827,78	3091,88
419	759169,01	9862311,85	3049,00	481	759102,39	9861826,27	3091,76
420	759168,36	9862336,23	3051,28	482	759094,07	9861828,73	3091,53
421	759159,13	9862330,44	3051,16	483	759091,15	9861823,18	3091,59
422	759175,90	9862303,09	3047,87	484	759091,46	9861823,49	3091,62
423	759178,60	9862298,02	3047,43	485	759096,34	9861820,26	3091,87
424	759181,27	9862291,42	3046,91	486	759104,65	9861815,32	3092,32
425	759183,52	9862282,05	3046,50	487	759141,39	9861847,68	3088,84
426	759184,32	9862277,30	3046,31	488	759079,46	9861835,22	3091,49
427	759185,33	9862274,64	3046,36	489	759093,05	9861826,06	3091,72
428	759194,08	9862220,28	3047,48	490	759064,70	9861845,19	3091,57

PUNTO	ESTE (m)	NORTE (m)	ELEVACIÓN (m)	PUNTO	ESTE (m)	NORTE (m)	ELEVACIÓN (m)
491	759056,76	9861858,55	3092,51	547	759192,96	9862111,85	3063,10
492	759213,71	9862075,53	3062,52	548	759194,16	9862120,66	3061,00
493	759212,50	9862075,04	3062,58	549	759192,93	9862135,33	3058,44
494	759209,92	9862074,48	3062,54	550	759187,04	9862171,73	3051,42
495	759205,69	9862073,19	3062,22	551	759216,80	9862075,21	3062,68
496	759199,90	9862089,68	3059,65	552	759198,55	9862101,58	3058,64
497	759206,27	9862090,86	3060,23	553	759210,22	9862108,16	3057,97
498	759210,39	9862091,57	3060,02	554	759187,40	9862102,31	3063,03
499	759208,06	9862105,30	3058,15	555	759169,51	9862095,89	3065,26
500	759201,89	9862104,29	3058,46	556	759161,60	9862090,70	3064,28
501	759196,06	9862103,15	3058,23	557	759113,46	9862107,52	3067,53
502	759195,70	9862106,02	3057,91	558	759113,83	9862108,28	3068,08
503	759196,34	9862111,14	3057,31	559	759152,52	9862095,67	3065,06
504	759196,88	9862117,03	3056,55	560	759153,08	9862097,48	3065,87
505	759206,25	9862117,96	3056,62	561	759157,68	9862108,65	3065,93
506	759202,76	9862141,74	3054,08	562	759161,99	9862107,77	3065,58
507	759194,75	9862139,97	3053,81	563	759163,31	9862116,23	3065,81
508	759191,23	9862159,38	3051,47	564	759161,43	9862120,21	3066,93
509	759199,73	9862161,13	3051,73	565	759155,19	9862123,05	3067,56
510	759196,36	9862184,61	3048,96	566	759168,19	9862125,20	3066,27
511	759188,09	9862183,17	3048,82	567	759176,94	9862127,00	3065,52
512	759186,25	9862209,62	3047,33	568	759165,49	9862141,35	3066,14
513	759194,75	9862210,87	3047,72	569	759172,18	9862142,84	3065,34
514	759192,00	9862104,52	3062,09	570	759177,87	9862145,41	3062,41
515	759193,02	9862106,82	3062,03	571	759173,43	9862161,64	3061,03
516	759201,49	9862079,30	3064,05	572	759165,69	9862159,33	3065,15
517	759197,86	9862089,36	3062,94	573	759154,97	9862157,48	3066,93
518	759204,94	9862070,46	3065,18	574	759150,21	9862178,19	3066,13
519	759212,76	9862094,48	3059,50	575	759158,64	9862180,50	3064,60
520	759211,74	9862102,55	3058,38	576	759164,62	9862181,89	3061,68
521	759210,74	9862111,37	3057,58	577	759163,48	9862202,59	3059,90
522	759210,65	9862120,56	3056,38	578	759153,27	9862198,42	3064,20
523	759216,43	9862110,50	3051,31	579	759143,71	9862197,39	3065,60
524	759217,65	9862106,47	3052,59	580	759139,38	9862233,12	3063,47
525	759218,76	9862098,02	3054,38	581	759149,83	9862231,30	3061,83
526	759216,11	9862097,54	3055,61	582	759158,83	9862237,60	3058,62
527	759217,68	9862091,44	3057,19	583	759147,04	9862264,32	3061,14
528	759225,00	9862114,16	3047,28	584	759158,06	9862266,00	3057,00
529	759227,95	9862115,60	3045,40	585	759169,73	9862268,17	3052,52
530	759228,39	9862115,78	3045,25	586	759169,31	9862283,39	3051,44
531	759226,64	9862114,88	3046,08	587	759160,68	9862281,89	3054,67
532	759228,93	9862112,05	3046,77	588	759138,65	9862283,71	3062,40
533	759225,01	9862118,17	3046,84	589	759139,12	9862304,86	3062,24
534	759220,38	9862114,87	3049,49	590	759155,47	9862304,65	3055,37
535	759221,92	9862107,21	3049,90	591	759173,40	9862398,72	3050,18
536	759194,24	9862106,57	3057,78	592	759165,51	9862309,29	3052,48
537	759192,01	9862103,14	3058,91	593	759155,95	9862311,66	3055,56
538	759193,53	9862098,35	3059,36	594	759159,43	9862320,17	3055,63
539	759196,12	9862096,33	3059,01	595	759146,34	9862337,76	3061,89
540	759189,10	9862097,18	3060,23	596	759167,38	9862342,37	3051,75
541	759187,68	9862101,01	3059,85	597	759166,28	9862341,68	3051,71
542	759177,02	9862097,05	3062,07	598	759164,48	9862340,73	3051,98
543	759178,24	9862093,77	3062,30	599	759160,83	9862338,83	3052,02
544	759170,50	9862091,47	3063,56	600	759157,39	9862337,00	3051,90
545	759169,95	9862093,15	3063,36	601	759155,49	9862335,99	3051,65
546	759169,53	9862094,94	3063,32				



# ANEXO N° 4. INFORME DE ANÁLISIS AGUA RESIDUAL “LIAA-GADMA”



Laboratorio de Investigación y Análisis Ambiental  
"LIAA-GADMA"

## INFORME DE ANALISIS

**Informe No.** CA-03-2022  
**Código de Muestra:** RML-22-12  
**Datos proporcionados por el cliente:**  
**Nombre de la empresa:**  
**Dirección de la empresa que solicita:** Parroquia Quisapincha  
**Sitio de Muestreo:** Descarga al Rio Quillalli  
**Tipo de Muestra:** Agua Residual  
**Nombre del contacto del cliente :** Joyce Cerezo **Teléfono:**  
**Fecha de recepción o Toma de muestra:** 26/01/2022 **Hora de muestreo:** 10:00  
**Fecha de Análisis:** 26/01/2022  
**Fecha Entrega resultados:** 31/01/2022 **Condiciones ambientales in situ**  
**Descripción de la muestra :** Muestra simple **HR%** N/A  
**Temperatura ambiental:** N/A °C  
**Muestreado** Cliente: Joyce Cerezo **Receptado por:** Diego Sánchez  
**RESULTADO ANALISIS**

Parámetros	Simbología	Método	Unidad	Resultado	Incertidumbre
Potencial de hidrógeno	pH	PE/LIAA-GADMA/01/APHA 4500 HB / POTENCIOMETRICO	-----	7,8	0,09 upH
Demanda Bioquímica de oxígeno *	DBO5	APHA 5210B/ METODO RESPIROMETRICO	mg/L	342,5	
Demanda química de oxígeno	DQO	PE/LIAA-GADMA/03/APHA 5220 D / UV-VISIBLE	mg/L	685	14,7%
Sólidos sedimentables	SS	PE/LIAA-GADMA/05/APHA 2540 F / VOLUMETRICO	ml/L	8,5	8%
Sulfuros *	S <sup>2-</sup>	PE/LIAA-GADMA/04/APHA 4500 S <sup>2-</sup> E / VOLUMETRICO	mg/L	4,44	
Sólidos Totales a 105°C *	SDT	APHA 2540 B / SECADO A 103 -105 °C	mg/L	856	
Sulfatos	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	PE/LIAA-GADMA/15/APHA 4500 SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> E / TURBIDOMETRICO	mg/L	56	19,8%
Aceites y Grasas *	AyG	PE/LIAA-GADMA/09/APHA 5520 B / SOXHELET EXTRACTION METHOD	mg/L	93,3	
Detergentes*	MBAS	PE/LIAA-GADMA/11/APHA 5540 C / TENSIOACTIVOS NO IONICOS	mg/L	3,4	
Hierro total	Fe	PE/LIAA-GADMA/07/APHA 3111 b BFI / ABSORCION ATOMICA	mg/L	6,7	21,6%

Condiciones Ambientales de Laboratorio: Temperatura media °C: 20,2 Humedad relativa media: 58,7

Los resultados reportados en este informe solo tiene relación con los ítems de ensayo para esta muestra

Organismo de Acreditación N° SAE-LEN-16-017

\* Parámetro no acreditado

Nota: se prohíbe la reproducción parcial de este documento sin la debida autorización

Nota: Los métodos utilizados corresponden al Standard Method ed. 23

El laboratorio no se responsabiliza de la integridad de la muestra cuando esta es suministrada por el cliente, siendo los resultados reportados en este informe exclusivos de la muestra recibida.

Responsable del Laboratorio  
Dr. Julio Núñez

Dirección: Av. Los Shyris y Narijallahuazo  
ED. GADMA SERVICIOS PUBLICOS  
Tel.: 2844825

FMC2101-06

1 de 1



## ANEXO N° 5. ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (APU)



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



**PROYECTO TÉCNICO:** DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA UNA MEJORA EN LAS CONDICIONES DE VIDA Y MITIGACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL EN EL BARRIO SAN PEDRO PERTENECIENTE A LA PARROQUIA QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA TUNGURAHUA.

### ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA: 1 DE 26

**RUBRO:** 01 **UNIDAD:** km  
**DETALLE:** REPLANTEO Y NIVELACIÓN (CON EQUIPO DE PRECISIÓN)

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					6.53
Equipo topográfico	1.00	6.00	6.00	8.00	48.00
<b>SUBTOTAL M</b>					54.53

MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL / HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Topógrafo Est.Ocup. C1	1.00	4.29	4.29	8.00	34.32
Cadenero Est.Ocup. D2	2.00	3.87	7.74	8.00	61.92
Maestro mayor Est.Ocup. C1	1.00	4.29	4.29	8.00	34.32
<b>SUBTOTAL N</b>					130.56

MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
			A	B	C = A x B
Estacas		u	50.00	0.30	15.00
Clavos 2", 2 1/2", 3", 3 1/2"		kg	0.50	2.50	1.25
<b>SUBTOTAL O</b>					16.25

TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C = A x B
<b>SUBTOTAL P</b>					0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M + N + O + P)	201.34
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20%	40.27
COSTO TOTAL DEL RUBRO	241.61
<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>241.61</b>

Ambato, 2022  
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Realizado por: Joyce Cerezo



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



**PROYECTO TÉCNICO:** DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA UNA MEJORA EN LAS CONDICIONES DE VIDA Y MITIGACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL EN EL BARRIO SAN PEDRO PERTENECIENTE A LA PARROQUIA QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA TUNGURAHUA.

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA: 2 DE 26**

**RUBRO:** 02 **UNIDAD:** m<sup>2</sup>  
**DETALLE:** DESBROCE Y LIMPIEZA

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					0.02
SUBTOTAL M					0.02

<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL / HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón Est.Ocup. E2	1.00	3.83	3.83	0.08	0.31
SUBTOTAL N					0.31

<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
			A	B	C = A x B
SUBTOTAL O					0.00

<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C = A x B
SUBTOTAL P					0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M + N + O + P)	0.33
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20%	0.07
COSTO TOTAL DEL RUBRO	0.39
<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>0.39</b>

Ambato, 2022

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Realizado por: Joyce Cerezo



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



**PROYECTO TÉCNICO:** DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA UNA MEJORA EN LAS CONDICIONES DE VIDA Y MITIGACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL EN EL BARRIO SAN PEDRO PERTENECIENTE A LA PARROQUIA QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA TUNGURAHUA.

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA: 3 DE 26**

**RUBRO:** 03 **UNIDAD:** m<sup>2</sup>  
**DETALLE:** ROTURA DE CARPETA ASFÁLTICA (e = 2")

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					0.04
Cortadora de asfalto	1.00	4.60	4.60	0.11	0.49
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0.53</b>

<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL / HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón Est.Ocup. E2	1.00	3.83	3.83	0.11	0.41
Maestro mayor Est.Ocup. C1	0.10	4.29	0.43	0.11	0.05
Operador equ. liviano Est.Ocup. D2	1.00	3.87	3.87	0.11	0.41
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>0.86</b>

<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
			A	B	C = A x B
Disco de corte para asfalto		u	0.03	28.45	0.85
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>0.85</b>

<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C = A x B
<b>SUBTOTAL P</b>					<b>0.00</b>

TOTAL COSTO DIRECTO (M + N + O + P)	2.24
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20%	0.45
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>2.69</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>2.69</b>

Ambato, 2022  
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Realizado por: Joyce Cerezo



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



**PROYECTO TÉCNICO:** DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA UNA MEJORA EN LAS CONDICIONES DE VIDA Y MITIGACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL EN EL BARRIO SAN PEDRO PERTENECIENTE A LA PARROQUIA QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA TUNGURAHUA.

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA: 4 DE 26**

**RUBRO:** 04 **UNIDAD:** m<sup>3</sup>  
**DETALLE:** EXCAVACIÓN DE ZANJA Y ESTRUCTURAS MENORES A MANO EN SUELO SIN CLASIFICAR

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					0.40
<b>SUBTOTAL M</b>					0.40

<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL / HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón Est.Ocup. E2	2.00	3.83	7.66	1.00	7.66
Maestro mayor Est.Ocup. C1	0.10	4.29	0.43	1.00	0.43
<b>SUBTOTAL N</b>					8.09

<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
			A	B	C = A x B
<b>SUBTOTAL O</b>					0.00

<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C = A x B
<b>SUBTOTAL P</b>					0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M + N + O + P)	8.49
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20%	1.70
COSTO TOTAL DEL RUBRO	10.19
<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>10.19</b>

Ambato, 2022  
 ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Realizado por: Joyce Cerezo



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



**PROYECTO TÉCNICO:** DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA UNA MEJORA EN LAS CONDICIONES DE VIDA Y MITIGACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL EN EL BARRIO SAN PEDRO PERTENECIENTE A LA PARROQUIA QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA TUNGURAHUA.

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA: 5 DE 26**

**RUBRO:** 05 **UNIDAD:** m<sup>3</sup>  
**DETALLE:** EXCAVACIÓN DE ZANJA A MÁQUINA EN SUELO SIN CLASIFICAR (DIFERENTES ALTURAS)

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					0.06
Retroexcavadora	1.00	25.00	25.00	0.10	2.50
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>2.56</b>

<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL / HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón Est.Ocup. E2	2.00	3.83	7.66	0.10	0.77
Maestro mayor Est.Ocup. C1	0.10	4.29	0.43	0.10	0.04
Operador equ. pesado Est.Ocup. C1	1.00	4.29	4.29	0.10	0.43
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>1.24</b>

<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
			A	B	C = A x B
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>0.00</b>

<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C = A x B
<b>SUBTOTAL P</b>					<b>0.00</b>

TOTAL COSTO DIRECTO (M + N + O + P)	3.80
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20%	0.76
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>4.56</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>4.56</b>

Ambato, 2022  
 ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Realizado por: Joyce Cerezo



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



**PROYECTO TÉCNICO:** DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA UNA MEJORA EN LAS CONDICIONES DE VIDA Y MITIGACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL EN EL BARRIO SAN PEDRO PERTENECIENTE A LA PARROQUIA QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA TUNGURAHUA.

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA: 6 DE 26**

**RUBRO:** 06 **UNIDAD:** m<sup>2</sup>  
**DETALLE:** ENTIBADO DE ZANJA (10 USOS)

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					0.08
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0.08</b>

<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL / HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón Est.Ocup. E2	1.00	3.83	3.83	0.20	0.77
Albañil Est.Ocup. D2	1.00	3.87	3.87	0.20	0.77
Maestro mayor Est.Ocup. C1	0.10	4.29	0.43	0.20	0.09
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>1.63</b>

<b>MATERIALES</b>				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
		A	B	C = A x B
Tabla dura de encofrado de 0.20m	u	0.15	1.79	0.27
Tiras de madera 4x4x250cm	m	0.08	0.20	0.02
Clavos 2", 2 1/2", 3", 3 1/2"	kg	0.01	2.45	0.02
Pingos	m	0.05	0.72	0.04
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>0.35</b>

<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0.00</b>	

TOTAL COSTO DIRECTO (M + N + O + P)	2.05
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20%	0.41
COSTO TOTAL DEL RUBRO	2.46
<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>2.46</b>

Ambato, 2022  
**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**

**Realizado por:** Joyce Cerezo



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



**PROYECTO TÉCNICO:** DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA UNA MEJORA EN LAS CONDICIONES DE VIDA Y MITIGACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL EN EL BARRIO SAN PEDRO PERTENECIENTE A LA PARROQUIA QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA TUNGURAHUA.

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA: 7 DE 26**

**RUBRO:** 07 **UNIDAD:** m  
**DETALLE:** SUMINISTRO, COLOCACIÓN Y PRUEBA DE TUBERÍA PVC DNI = 200mm ESTRUCTURADO INEN 2059

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					0.05
SUBTOTAL M					0.05

MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL / HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón Est.Ocup. E2	0.50	3.83	1.92	0.15	0.29
Plomero Est.Ocup. D2	1.00	3.87	3.87	0.15	0.58
Maestro mayor Est.Ocup. C1	0.10	4.29	0.43	0.15	0.06
SUBTOTAL N					0.93

MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
			A	B	C = A x B
Tubo PVC 200mm x 6m		m	0.17	65.00	10.83
Anillo de caucho 200mm		u	0.17	5.88	0.98
Polipega 946cc		cm <sup>3</sup>	0.01	16.55	0.08
Polilimpia 1000cc		cm <sup>3</sup>	0.01	9.96	0.05
Agua		m <sup>3</sup>	0.50	0.50	0.25
Arena lavada		m <sup>3</sup>	0.06	12.00	0.72
SUBTOTAL O					12.92

TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C = A x B
SUBTOTAL P					0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M + N + O + P)	13.89
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20%	2.78
COSTO TOTAL DEL RUBRO	16.67
<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>16.67</b>

Ambato, 2022

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Realizado por: Joyce Cerezo



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



**PROYECTO TÉCNICO:** DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA UNA MEJORA EN LAS CONDICIONES DE VIDA Y MITIGACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL EN EL BARRIO SAN PEDRO PERTENECIENTE A LA PARROQUIA QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA TUNGURAHUA.

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA: 8 DE 26**

**RUBRO:** 08 **UNIDAD:** m  
**DETALLE:** SUMINISTRO, COLOCACIÓN Y PRUEBA DE TUBERÍA PVC DNI = 160mm ESTRUCTURADO INEN 2059

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					0.05
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0.05</b>

<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL / HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón Est.Ocup. E2	0.50	3.83	1.92	0.15	0.29
Plomero Est.Ocup. D2	1.00	3.87	3.87	0.15	0.58
Maestro mayor Est.Ocup. C1	0.10	4.29	0.43	0.15	0.06
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>0.93</b>

<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
			A	B	C = A x B
Tubo PVC 160mm x 6m		m	0.17	40.80	6.80
Anillo de caucho 200mm		u	0.17	3.53	0.59
Polipega 946cc		cm <sup>3</sup>	0.01	16.55	0.08
Polilimpia 1000cc		cm <sup>3</sup>	0.01	9.96	0.05
Agua		m <sup>3</sup>	0.50	0.50	0.25
Arena lavada		m <sup>3</sup>	0.06	12.00	0.72
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>8.49</b>

<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C = A x B
<b>SUBTOTAL P</b>					<b>0.00</b>

TOTAL COSTO DIRECTO (M + N + O + P)	9.47
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20%	1.89
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>11.36</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>11.36</b>

Ambato, 2022

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Realizado por: Joyce Cerezo





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



**PROYECTO TÉCNICO:** DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA UNA MEJORA EN LAS CONDICIONES DE VIDA Y MITIGACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL EN EL BARRIO SAN PEDRO PERTENECIENTE A LA PARROQUIA QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA TUNGURAHUA.

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA: 9 DE 26**

**RUBRO:** 09 **UNIDAD:** m<sup>3</sup>  
**DETALLE:** RELLENO Y COMPACTADO DE ZANJA CON MATERIAL DE EXCAVACIÓN

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					0.07
Compactador	1.00	5.50	5.50	0.13	0.69
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0.76</b>

<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL / HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón Est.Ocup. E2	2.00	3.83	7.66	0.13	0.96
Maestro mayor Est.Ocup. C1	0.10	4.29	0.43	0.13	0.05
Operador equ. liviano Est.Ocup. D2	1.00	3.87	3.87	0.13	0.48
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>1.49</b>

<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
			A	B	C = A x B
Agua		m <sup>3</sup>	0.10	0.50	0.05
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>0.05</b>

<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C = A x B
<b>SUBTOTAL P</b>					<b>0.00</b>

TOTAL COSTO DIRECTO (M + N + O + P)	2.31
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20%	0.46
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>2.77</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>2.77</b>

Ambato, 2022  
 ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

**Realizado por:** Joyce Cerezo



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



**PROYECTO TÉCNICO:** DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA UNA MEJORA EN LAS CONDICIONES DE VIDA Y MITIGACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL EN EL BARRIO SAN PEDRO PERTENECIENTE A LA PARROQUIA QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA TUNGURAHUA.

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA: 10 DE 26**

**RUBRO:** 10 **UNIDAD:** m<sup>2</sup>  
**DETALLE:** REPOSICIÓN DE CARPETA ASFÁLTICA (e = 2") CALIENTE INCLUYE IMPRIMACIÓN

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					0.04
Rodillo vibratorio	1.00	20.00	20.00	0.03	0.50
Volqueta 8 m <sup>3</sup>	1.00	25.00	25.00	0.03	0.63
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>1.16</b>

<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL / HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Operador rodillo vibratorio	1.00	4.09	4.09	0.03	0.10
Chofer volqueta Est.Ocup. C1	1.00	5.62	5.62	0.03	0.14
Peón Est.Ocup. E2	5.00	3.83	19.15	0.03	0.48
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>0.72</b>

<b>MATERIALES</b>				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
		A	B	C = A x B
Hormigón asfáltico de planta	m <sup>3</sup>	0.06	16.00	0.96
Asfalto RC-250 (F.C.=3.64), Trans. para imprimación	gal	0.43	15.00	6.45
Diesel	gal	0.20	1.03	0.21
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>7.62</b>

<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C = A x B
<b>SUBTOTAL P</b>					<b>0.00</b>

TOTAL COSTO DIRECTO (M + N + O + P)	9.50
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20%	1.90
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>11.4</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>11.4</b>

Ambato, 2022

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Realizado por: Joyce Cerezo



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



**PROYECTO TÉCNICO:** DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA UNA MEJORA EN LAS CONDICIONES DE VIDA Y MITIGACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL EN EL BARRIO SAN PEDRO PERTENECIENTE A LA PARROQUIA QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA TUNGURAHUA.

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA: 11 DE 26**

**RUBRO:** 11 **UNIDAD:** m<sup>3</sup>  
**DETALLE:** DESALOJO DE MATERIAL PRODUCTO DE EXCAVACIÓN (HASTA 5 km)

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					0.01
Retroexcavadora	1.00	25.00	25.00	0.02	0.50
Volqueta 8 m <sup>3</sup>	1.00	25.00	25.00	0.02	0.50
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>1.01</b>

<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL / HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Operador equ. pesado Est.Ocup. C1	1.00	4.29	4.29	0.02	0.09
Chofer volqueta Est.Ocup. C1	1.00	5.62	5.62	0.02	0.11
Peón Est.Ocup. E2	0.50	3.83	1.92	0.02	0.04
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>0.24</b>

<b>MATERIALES</b>				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
		A	B	C = A x B
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>0.00</b>

<b>TRANSPORTE</b>				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C = A x B
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0.00</b>

TOTAL COSTO DIRECTO (M + N + O + P)	1.25
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20%	0.25
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>1.5</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>1.5</b>

Ambato, 2022  
 ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Realizado por: Joyce Cerezo



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



**PROYECTO TÉCNICO:** DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA UNA MEJORA EN LAS CONDICIONES DE VIDA Y MITIGACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL EN EL BARRIO SAN PEDRO PERTENECIENTE A LA PARROQUIA QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA TUNGURAHUA.

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA: 12 DE 26**

**RUBRO:** 12 **UNIDAD:** u  
**DETALLE:** SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE POZO DE REVISIÓN HORMIGÓN SIMPLE  
 $f_c = 210\text{kg/cm}^2$ ,  $h = 1.50\text{m} - 2.00\text{m}$ ,  $D.\text{int} = 0.9\text{m}$ , PARED 20cm, CERCO Y TAPA DE HIERRO FUNDIDO, INCLUYE ENCOFRADO

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	$C = A \times B$	R	$D = C \times R$
Herramienta menor (5% M.O.)					2.14
Concreteira 1 saco	1.00	5.00	5.00	1.80	9.00
Vibrador	1.00	3.00	3.00	1.80	5.40
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>16.54</b>

<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL / HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	$C = A \times B$	R	$D = C \times R$
Peón Est.Ocup. E2	3.00	3.83	11.49	1.80	20.68
Albañil Est.Ocup. D2	2.00	3.87	7.74	1.80	13.93
Maestro mayor Est.Ocup. C1	0.15	4.29	0.64	1.80	1.16
Operador equ. liviano Est.Ocup. D2	1.00	3.87	3.87	1.80	6.97
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>42.74</b>

<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	$C = A \times B$	
Arena lavada	m <sup>3</sup>	0.98	12.00	11.76	
Ripio triturado	m <sup>3</sup>	1.69	20.00	33.80	
cemento	saco	12.00	8.00	96.00	
Agua	m <sup>3</sup>	0.32	0.50	0.16	
Encofrado metálico para pozos (2 lados)	m <sup>3</sup>	2.00	10.00	20.00	
Escalones D = 16mm	u	4.00	2.00	8.00	
Desmoldante para encofrado metálico	kg	0.45	2.36	1.06	
Tapa H.F., incluye cerco	u	1.00	180.00	180.00	
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>350.78</b>	

<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	$C = A \times B$	
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0.00</b>	

TOTAL COSTO DIRECTO (M + N + O + P)	410.06
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20%	82.01
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>492.07</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>492.07</b>

Ambato, 2022

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Realizado por: Joyce Cerezo





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



**PROYECTO TÉCNICO:** DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA UNA MEJORA EN LAS CONDICIONES DE VIDA Y MITIGACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL EN EL BARRIO SAN PEDRO PERTENECIENTE A LA PARROQUIA QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA TUNGURAHUA.

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA: 14 DE 26**

**RUBRO:** 14 **UNIDAD:** u  
**DETALLE:** SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE POZO DE REVISIÓN HORMIGÓN SIMPLE  
f<sub>c</sub> = 210kg/cm<sup>2</sup>, h = 3.01m – 4.00m, D. int = 0.9m, PARED 20cm, CERCO Y TAPA DE HIERRO FUNDIDO, INCLUYE ENCOFRADO

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					3.09
Concreteira 1 saco	1.00	5.00	5.00	2.60	13.00
Vibrador	1.00	3.00	3.00	2.60	7.80
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>23.89</b>

<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL / HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón Est.Ocup. E2	3.00	3.83	11.49	2.60	29.87
Albañil Est.Ocup. D2	2.00	3.87	7.74	2.60	20.12
Maestro mayor Est.Ocup. C1	0.15	4.29	0.64	2.60	1.67
Operador equ. liviano Est.Ocup. D2	1.00	3.87	3.87	2.60	10.06
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>61.73</b>

<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Arena lavada	m <sup>3</sup>	1.95	12.00	23.40	
Ripio triturado	m <sup>3</sup>	3.38	20.00	67.60	
cemento	saco	24.00	8.00	192.00	
Agua	m <sup>3</sup>	0.64	0.50	0.32	
Encofrado metálico para pozos (2 lados)	m <sup>3</sup>	4.00	10.00	40.00	
Escalones D = 16mm	u	8.00	2.00	16.00	
Desmoldante para encofrado metálico	kg	0.90	2.36	2.12	
Tapa H.F., incluye cerco	u	1.00	180.00	180.00	
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>521.44</b>	

<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0.00</b>	

TOTAL COSTO DIRECTO (M + N + O + P)	607.06
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20%	121.41
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>728.48</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>728.48</b>

Ambato, 2022

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Realizado por: Joyce Cerezo



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



**PROYECTO TÉCNICO:** DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA UNA MEJORA EN LAS CONDICIONES DE VIDA Y MITIGACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL EN EL BARRIO SAN PEDRO PERTENECIENTE A LA PARROQUIA QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA TUNGURAHUA.

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA: 15 DE 26**

**RUBRO:** 15 **UNIDAD:** u  
**DETALLE:** SALTO DE DESVÍO PARA POZOS DE REVISIÓN, D. tubería = 200mm

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					0.12
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0.12</b>

<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL / HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón Est.Ocup. E2	0.50	3.83	1.92	0.40	0.77
Plomero Est.Ocup. D2	1.00	3.87	3.87	0.40	1.55
Maestro mayor Est.Ocup. C1	0.10	4.29	0.43	0.40	0.17
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>2.49</b>

<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
			A	B	C = A x B
Tubo PVC 200mm x 6m		m	0.33	65.00	21.67
Codo PVC desagüe D = 200mm		u	1.00	12.10	12.10
Tee PVC desagüe D = 200mm		u	1.00	25.00	25.00
Soldadura líquida para PVC		L	0.05	9.69	0.48
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>59.25</b>

<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C = A x B
<b>SUBTOTAL P</b>					<b>0.00</b>

TOTAL COSTO DIRECTO (M + N + O + P)	61.86
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20%	12.37
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>74.23</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>74.23</b>

Ambato, 2022

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Realizado por: Joyce Cerezo



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



**PROYECTO TÉCNICO:** DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA UNA MEJORA EN LAS CONDICIONES DE VIDA Y MITIGACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL EN EL BARRIO SAN PEDRO PERTENECIENTE A LA PARROQUIA QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA TUNGURAHUA.

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA: 16 DE 26**

**RUBRO:** 16 **UNIDAD:** u  
**DETALLE:** PICADO DE POZO EXISTENTE Y EMPATE DE TUBERÍA CON SELLADO

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					1.22
<b>SUBTOTAL M</b>					1.22

<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL / HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón Est.Ocup. E2	1.00	3.83	3.83	3.00	11.49
Albañil Est.Ocup. D2	1.00	3.87	3.87	3.00	11.61
Maestro mayor Est.Ocup. C1	0.10	4.29	0.43	3.00	1.29
<b>SUBTOTAL N</b>					24.39

<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
			A	B	C = A x B
Arena lavada		m <sup>3</sup>	0.06	12.00	0.77
cemento		saco	0.40	8.00	3.20
Agua		m <sup>3</sup>	0.01	0.50	0.01
<b>SUBTOTAL O</b>					3.97

<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C = A x B
<b>SUBTOTAL P</b>					0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M + N + O + P)	29.58
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20%	5.92
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>35.5</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>35.5</b>

Ambato, 2022

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Realizado por: Joyce Cerezo





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



**PROYECTO TÉCNICO:** DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA UNA MEJORA EN LAS CONDICIONES DE VIDA Y MITIGACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL EN EL BARRIO SAN PEDRO PERTENECIENTE A LA PARROQUIA QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA TUNGURAHUA.

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA: 17 DE 26**

**RUBRO:** 17 **UNIDAD:** u  
**DETALLE:** CONEXIONES DOMICILIARIAS, CAJA DE REVISIÓN 0.60m x 0.60m HORMIGÓN SIMPLE  $f_c = 180\text{kg/cm}^2$  CON TAPA DE HORMIGÓN ARMADO, INCLUYE ENCOFRADO

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	$C = A \times B$	R	$D = C \times R$
Herramienta menor (5% M.O.)					1.20
<b>SUBTOTAL M</b>					1.20

MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL / HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	$C = A \times B$	R	$D = C \times R$
Peón Est.Ocup. E2	2.00	3.83	7.66	2.00	15.32
Albañil Est.Ocup. D2	1.00	3.87	3.87	2.00	7.74
Maestro mayor Est.Ocup. C1	0.10	4.29	0.43	2.00	0.86
<b>SUBTOTAL N</b>					23.92

MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	$C = A \times B$	
Arena lavada	m <sup>3</sup>	0.15	12.00	1.78	
Ripio triturado	m <sup>3</sup>	0.30	20.00	5.92	
cemento	saco	1.85	8.00	14.80	
Agua	m <sup>3</sup>	0.05	0.50	0.03	
Acero de refuerzo D = 10mm	varilla	0.70	8.15	5.71	
Acero de refuerzo D = 12mm	varilla	0.07	10.61	0.70	
Alambre galvanizado #18	kg	0.05	2.50	0.13	
Alfajía eucalipto 5x250cm rústica (2 usos)	m	1.00	0.95	0.95	
Tabla dura de encofrado de 0.20m (2 usos)	u	10.00	2.00	20.00	
Clavos 2", 2 1/2", 3", 3 1/2"	kg	0.02	2.50	0.05	
<b>SUBTOTAL O</b>				50.06	

TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	$C = A \times B$	
<b>SUBTOTAL P</b>				0.00	

TOTAL COSTO DIRECTO (M + N + O + P)	75.17
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20%	15.03
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>90.2</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>90.2</b>

Ambato, 2022  
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Realizado por: Joyce Cerezo



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



**PROYECTO TÉCNICO:** DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA UNA MEJORA EN LAS CONDICIONES DE VIDA Y MITIGACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL EN EL BARRIO SAN PEDRO PERTENECIENTE A LA PARROQUIA QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA TUNGURAHUA.

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA: 18 DE 26**

**RUBRO:** 18 **UNIDAD:** u  
**DETALLE:** SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE ACCESORIOS DE PVC, CODO Y SILLA ADAPTADORA 200mm x 160mm

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					0.03
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0.03</b>

<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL / HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón Est.Ocup. E2	0.50	3.83	1.92	0.10	0.19
Plomero Est.Ocup. D2	1.00	3.87	3.87	0.10	0.39
Maestro mayor Est.Ocup. C1	0.10	4.29	0.43	0.10	0.04
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>0.62</b>

<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
			A	B	C = A x B
Silla adaptadora 200mm x 160mm		u	1.00	15.88	15.88
Abrazadera 8"		u	2.00	6.00	12.00
Codo PVC desagüe D = 160mm		u	1.00	7.70	7.70
Polipega 946cc		cm <sup>3</sup>	0.01	16.55	0.08
Polilimpia 1000cc		cm <sup>3</sup>	0.01	9.96	0.05
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>35.71</b>

<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C = A x B
<b>SUBTOTAL P</b>					<b>0.00</b>

TOTAL COSTO DIRECTO (M + N + O + P)	36.37
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20%	7.27
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>43.64</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>43.64</b>

Ambato, 2022  
**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**

**Realizado por:** Joyce Cerezo



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



**PROYECTO TÉCNICO:** DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA UNA MEJORA EN LAS CONDICIONES DE VIDA Y MITIGACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL EN EL BARRIO SAN PEDRO PERTENECIENTE A LA PARROQUIA QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA TUNGURAHUA.

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA: 19 DE 26**

**RUBRO:** 19 **UNIDAD:** u  
**DETALLE:** CAPACITACIÓN SOBRE MANEJO DE DESECHOS PELIGROSOS

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					4.50
SUBTOTAL M					4.50

MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL / HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Técnico especializado	1.00	30.00	30.00	3.00	90.00
SUBTOTAL N					90.00

MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
			A	B	C = A x B
Material en general (videos, pancartas, etc.)		u	1.00	30.50	30.50
SUBTOTAL O					30.50

TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C = A x B
SUBTOTAL P					0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M + N + O + P)		125.00
INDIRECTOS Y UTILIDADES	20%	25.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO		150.00
<b>VALOR UNITARIO</b>		<b>150.00</b>

Ambato, 2022  
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Realizado por: Joyce Cerezo



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



**PROYECTO TÉCNICO:** DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA UNA MEJORA EN LAS CONDICIONES DE VIDA Y MITIGACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL EN EL BARRIO SAN PEDRO PERTENECIENTE A LA PARROQUIA QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA TUNGURAHUA.

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA: 20 DE 26**

**RUBRO:** 20 **UNIDAD:** m<sup>3</sup>  
**DETALLE:** AGUA PARA CONTROL DE POLVO

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)	1.00	11.00	11.00	0.01	0.00
Camión cisterna (Tanquero)					0.11
SUBTOTAL M					0.11

<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL / HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Chofer: Tanqueros Est.Ocup.C1	1.00	5.62	5.62	0.01	0.06
Peón Est.Ocup. E2	1.00	3.83	3.83	0.01	0.04
SUBTOTAL N					0.09

<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
			A	B	C = A x B
Agua		m <sup>3</sup>	1.00	1.50	1.50
SUBTOTAL O					1.50

<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C = A x B
SUBTOTAL P					0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M + N + O + P)	1.71
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20%	0.34
COSTO TOTAL DEL RUBRO	2.05
<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>2.05</b>

Ambato, 2022  
 ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Realizado por: Joyce Cerezo



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



**PROYECTO TÉCNICO:** DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA UNA MEJORA EN LAS CONDICIONES DE VIDA Y MITIGACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL EN EL BARRIO SAN PEDRO PERTENECIENTE A LA PARROQUIA QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA TUNGURAHUA.

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA: 21 DE 26**

**RUBRO:** 21 **UNIDAD:** u  
**DETALLE:** CAPACITACIÓN SOBRE PRESERVACIÓN DE RECURSOS NATURALES

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					4.50
<b>SUBTOTAL M</b>					4.50

<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL / HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Técnico especializado	1.00	30.00	30.00	3.00	90.00
<b>SUBTOTAL N</b>					90.00

<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
			A	B	C = A x B
Material en general (videos, pancartas, etc.)		u	1.00	30.50	30.50
<b>SUBTOTAL O</b>					30.50

<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C = A x B
<b>SUBTOTAL P</b>					0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M + N + O + P)		125.00
INDIRECTOS Y UTILIDADES	20%	25.00
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>		150.00
<b>VALOR UNITARIO</b>		<b>150.00</b>

Ambato, 2022  
 ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Realizado por: Joyce Cerezo



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



**PROYECTO TÉCNICO:** DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA UNA MEJORA EN LAS CONDICIONES DE VIDA Y MITIGACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL EN EL BARRIO SAN PEDRO PERTENECIENTE A LA PARROQUIA QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA TUNGURAHUA.

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA: 22 DE 26**

**RUBRO:** 22 **UNIDAD:** u  
**DETALLE:** LETREROS INFORMATIVOS O DE ADVERTENCIA

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.) Soldadora eléctrica 300a	1.00	2.50	2.50	2.00	1.24 5.00
<b>SUBTOTAL M</b>					6.24

<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL / HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón Est.Ocup. E2	1.00	3.83	3.83	2.00	7.66
Albañil Est.Ocup. D2	1.00	3.87	3.87	2.00	7.74
Maestro soldador Est.Ocup. C1	1.00	4.29	4.29	2.00	8.58
Maestro mayor Est.Ocup. C1	0.10	4.29	0.43	2.00	0.86
<b>SUBTOTAL N</b>					24.84

<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Arena lavada	m <sup>3</sup>	0.03	12.00	0.34	
Ripio triturado	m <sup>3</sup>	0.04	20.00	0.82	
cemento	saco	0.30	8.00	2.36	
Agua	m <sup>3</sup>	0.03	0.50	0.01	
Piedra bola	m <sup>3</sup>	0.03	12.00	0.35	
Pintura	gal	0.25	18.75	4.69	
Tubo rectangular 1" x 2" x 3 mm	m	9.60	2.70	25.92	
Perfil U/C 60 x 30 x 4mm	kg	24.00	1.10	26.40	
Letrero de información en lona	m <sup>2</sup>	2.80	5.90	16.52	
Tornillo cabeza ancha galv. 8 x 1/2	u	34.00	0.01	0.34	
Electrodos 6011 x 1/8"	kg	0.10	2.30	0.23	
<b>SUBTOTAL O</b>				77.98	

<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
<b>SUBTOTAL P</b>				0.00	

TOTAL COSTO DIRECTO (M + N + O + P)	109.06
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20%	21.81
COSTO TOTAL DEL RUBRO	130.87
<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>130.87</b>

Ambato, 2022

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Realizado por: Joyce Cerezo



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



**PROYECTO TÉCNICO:** DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA UNA MEJORA EN LAS CONDICIONES DE VIDA Y MITIGACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL EN EL BARRIO SAN PEDRO PERTENECIENTE A LA PARROQUIA QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA TUNGURAHUA.

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA: 23 DE 26**

**RUBRO:** 23 **UNIDAD:** u  
**DETALLE:** SEÑALES PORTÁTILES (CONOS)

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					0.00
SUBTOTAL M					0.00

MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL / HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón Est.Ocup. E2	1.00	3.83	3.83	0.01	0.04
SUBTOTAL N					0.04

MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
			A	B	C = A x B
Conos de guía o seguridad		u	1.00	2.50	2.50
SUBTOTAL O					2.50

TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C = A x B
SUBTOTAL P					0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M + N + O + P)		2.54
INDIRECTOS Y UTILIDADES	20%	0.51
COSTO TOTAL DEL RUBRO		3.05
<b>VALOR UNITARIO</b>		<b>3.05</b>

Ambato, 2022  
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Realizado por: Joyce Cerezo



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



**PROYECTO TÉCNICO:** DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA UNA MEJORA EN LAS CONDICIONES DE VIDA Y MITIGACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL EN EL BARRIO SAN PEDRO PERTENECIENTE A LA PARROQUIA QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA TUNGURAHUA.

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA: 24 DE 26**

**RUBRO:** 24 **UNIDAD:** m  
**DETALLE:** CINTA PLÁSTICA DE SEGURIDAD CON LEYENDA PELIGRO

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					0.01
<b>SUBTOTAL M</b>					0.01

<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL / HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón Est.Ocup. E2	1.00	3.83	3.83	0.03	0.11
<b>SUBTOTAL N</b>					0.11

<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
			A	B	C = A x B
Cinta de Polietileno (Peligro) - 3" x 200 m		rollo	0.05	3.80	0.19
Pitutos/tubos plásticos		m	1.00	1.90	1.90
<b>SUBTOTAL O</b>					2.09

<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C = A x B
<b>SUBTOTAL P</b>					0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M + N + O + P)	2.21
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20%	0.44
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>2.65</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>2.65</b>

Ambato, 2022  
 ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Realizado por: Joyce Cerezo





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



**PROYECTO TÉCNICO:** DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA UNA MEJORA EN LAS CONDICIONES DE VIDA Y MITIGACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL EN EL BARRIO SAN PEDRO PERTENECIENTE A LA PARROQUIA QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA TUNGURAHUA.

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA: 25 DE 26**

**RUBRO:** 25 **UNIDAD:** u  
**DETALLE:** CAPACITACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					4.50
<b>SUBTOTAL M</b>					4.50

<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL / HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Técnico especializado	1.00	30.00	30.00	3.00	90.00
<b>SUBTOTAL N</b>					90.00

<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
			A	B	C = A x B
Material en general (videos, pancartas, etc.)		u	1.00	30.50	30.50
<b>SUBTOTAL O</b>					30.50

<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C = A x B
<b>SUBTOTAL P</b>					0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M + N + O + P)		125.00
INDIRECTOS Y UTILIDADES	20%	25.00
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>		150.00
<b>VALOR UNITARIO</b>		<b>150.00</b>

Ambato, 2022  
 ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

**Realizado por:** Joyce Cerezo



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



**PROYECTO TÉCNICO:** DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA UNA MEJORA EN LAS CONDICIONES DE VIDA Y MITIGACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL EN EL BARRIO SAN PEDRO PERTENECIENTE A LA PARROQUIA QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA TUNGURAHUA.

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA: 26 DE 26**

**RUBRO:** 26 **UNIDAD:** u  
**DETALLE:** EQUIPOS DE SEGURIDAD INDUSTRIAL

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					0.00
<b>SUBTOTAL M</b>					0.00

<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL / HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
<b>SUBTOTAL N</b>					0.00

<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
			A	B	C = A x B
Botas de caucho		Par	1.00	12.00	12.00
Casco de seguridad		u	1.00	8.00	8.00
Chaleco reflectivo		u	1.00	8.00	8.00
Guantes		Par	1.00	2.00	2.00
Mascarilla atrapa polvo		u	1.00	2.00	2.00
Mascarilla para gases		u	1.00	2.50	2.50
Tapones auditivos		Par	1.00	3.00	3.00
Camisa de Jean		u	1.00	13.00	13.00
Pantalón de Jean		u	1.00	12.00	12.00
<b>SUBTOTAL O</b>					62.50

<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C = A x B
<b>SUBTOTAL P</b>					0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M + N + O + P)		62.50
INDIRECTOS Y UTILIDADES	20%	12.50
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>		<b>75.00</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>		<b>75.00</b>

Ambato, 2022  
**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**

**Realizado por:** Joyce Cerezo

## **ANEXO N° 6. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

### **RUBRO 01: REPLANTEO Y NIVELACIÓN (CON EQUIPO DE PRECISIÓN)**

#### **DEFINICIÓN**

Este rubro consiste en la ubicación del proyecto en el terreno, en base a las indicaciones de los planos respectivos, como paso previo a la construcción.

#### **ESPECIFICACIÓN**

Todos los trabajos de replanteo deben ser realizados con aparatos de precisión, tales como estaciones totales, niveles de precisión, cintas métricas, etc., debidamente calibrados y por personal técnico capacitado y experimentado. Se deberá colocar mojones de hormigón perfectamente identificados con las cotas y coordenadas correspondiente, además, su número estará de acuerdo con la magnitud de la obra y necesidad de trabajo, no debiendo ser menor de dos en cada planta de tratamiento, colectores, obras especiales, y en cualquier componente del proyecto que requiera de puntos fijos para alineaciones y controles constantes de niveles. Para el replanteo se emplearán todos los BMs fijos que existen sobre la calle principal, cuyos datos de cota y coordenadas constan en los planos respectivos.

#### **MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO**

El replanteo tendrá un valor de acuerdo con el desglose del precio unitario, además, para el caso de redes de recolección de aguas servidas se medirá tomando como unidad el kilómetro (km); con una aproximación de dos decimales.

### **RUBRO 02: DESBROCE Y LIMPIEZA**

#### **DEFINICIÓN**

Este trabajo consiste en efectuar todas las operaciones siguientes: cortar, desenraizar, quemar y retirar de los sitios de construcción, los árboles, arbustos, hierbas o cualquier vegetación comprendida dentro del derecho de vía, las áreas de construcción y los

bancos de préstamos indicados en los planos o que ordene desbrozar el ingeniero Fiscalizador de la obra.

### **ESPECIFICACIÓN**

Estas operaciones pueden ser efectuadas empleando equipos mecánicos. Toda la materia vegetal producto del desbroce deberá colocarse fuera de las zonas destinadas a la construcción, en los sitios donde señale el fiscalizador. Los daños y perjuicios ocasionados a la propiedad privada colindante con la zona del proyecto, producto de los trabajos de desbroce efectuados indebidamente, serán de responsabilidad del constructor

Estos trabajos deberán realizarse con la anticipación del caso de tal manera de que no entorpezcan la normal ejecución de la obra. El constructor será el responsable de que el terreno quede absolutamente listo para comenzar la ejecución de la obra.

### **MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO**

Este rubro se medirá y se pagará por metro cuadrado (m<sup>2</sup>). No se estimará para fines de pago, el desbroce que efectúe el constructor fuera de las áreas de desbroce que se indiquen en el proyecto (1.20m ancho), salvo las que por escrito ordene el fiscalizador.

### **RUBRO 03: ROTURA DE CARPETA ASFÁLTICA (e = 2")**

#### **DEFINICIÓN**

Se entenderá por rotura de carpeta asfáltica es la operación de cortar, romper y remover la misma en los lugares donde hubiere necesidad de ello previamente a la excavación de zanjas para la instalación de tuberías de agua. El ancho del corte de la zanja será 0.50m más el diámetro de la tubería, en otros casos y previa la autorización de fiscalización el ancho será mayor, dependerá del estado del asfalto existente así como del estrato de suelo. Cuando las excavaciones sean mayores a 6m en corte será necesario hacer plataformas con anchos de zanja iguales o mayores de 5m hasta que pueda operar la excavadora.

## **ESPECIFICACIÓN**

Previo a la rotura de carpeta asfáltica se deberá definir y delimitar el área a ser removida mediante el corte con máquina perfiladora a fin de que los bordes queden perfectamente definidos.

## **MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO**

La rotura de carpeta asfáltica será medida y pagada en metros cuadrados (m<sup>2</sup>) con aproximación de dos decimales.

## **RUBRO 04: EXCAVACIÓN DE ZANJA Y ESTRUCTURAS MENORES A MANO EN SUELO SIN CLASIFICAR**

### **DEFINICIÓN**

Se entiende por excavación en suelo sin clasificar, el remover y quitar la tierra u otros materiales con la utilización de equipo caminero apropiado de tal manera que se pueda conformar espacios para alojar mamposterías, canales y drenes, elementos estructurales, alojar las tuberías y colectores; incluyendo las operaciones necesarias para: compactar o limpiar el Replanto y los taludes, el retiro del material producto de las excavaciones, y conservar las mismas por el tiempo que se requiera hasta culminar satisfactoriamente la actividad planificada.

### **ESPECIFICACIÓN**

La excavación será efectuada de acuerdo con los datos señalados en los planos, en cuanto a alineaciones pendientes y niveles, excepto cuando se encuentren inconvenientes imprevistos en cuyo caso, aquellos pueden ser modificados de conformidad con el criterio técnico del Ingeniero Fiscalizador

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

del tubo más 0.80 m., la profundidad mínima para zanjas de agua potable será 1.20 m más el diámetro exterior del tubo.

En ningún caso se excavará, tan profundo que la tierra de base de los tubos sea aflojada o removida. Las excavaciones deberán ser afinadas de tal forma que cualquier punto de las paredes no difiera en más de 5 cm de la sección del proyecto, cuidándose de que esta desviación no se haga en forma sistemática.

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

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

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

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

No existirá por ningún motivo clasificación de tipos de suelo o por la presencia o no de agua, debiendo el oferente visitar el sitio del proyecto y considerar el rendimiento adecuado para las excavaciones acorde a los suelos existentes, siendo este rubro único para el pago de estos trabajos.

El trabajo de rasante se parte integral de este rubro por lo que no se lo considerará por separado o como otro rubro.

Por ningún caso se permitirá en el cálculo coeficientes de esponjamiento, ya que esto deberá considerarlo el oferente en la fijación del precio del desalojo (en el rendimiento del rubro).

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

Los trabajos de excavación deben ejecutarse en condiciones que permitan tener permanentemente un drenaje natural de las aguas lluvias. Todas las excavaciones deben realizarse en seco, a menos que por circunstancias especiales Fiscalización autorice el trabajo.

Obligatoriamente se deberán colocar puentes temporales sobre excavaciones aún no rellenadas, en los accesos a viviendas; todos esos puentes serán mantenidos en servicio hasta que los requerimientos de las especificaciones que rige el trabajo anterior al relleno hayan sido cumplidos.

En cada frente de trabajo se abrirán no más de 200 m. de zanja con anterioridad a la colocación de la tubería y no se dejará más de 100 m. de zanja sin relleno luego de haber colocado los tubos, siempre y cuando las condiciones de terreno y climáticas sean óptimas. En otras circunstancias, será el Ingeniero Fiscalizador quien indique las mejores disposiciones para el trabajo.

#### **CLASIFICACIÓN DEL SUELO**

Se entenderá por excavación a mano sin clasificar la que se realice en materiales que pueden ser aflojados por los métodos ordinarios, aceptando presencia de fragmentos rocosos cuya dimensión máxima no supere los 5 cm, y el 40% del volumen excavado.

#### **MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO**

La excavación a mano se medirá en metros cúbicos (m<sup>3</sup>) con aproximación a la décima, determinándose los volúmenes en la obra según el proyecto y las disposiciones del Fiscalizador. No se considerarán las excavaciones hechas fuera del proyecto sin la autorización debida, ni la remoción de derrumbes originados por causas imputables al Constructor. El pago se realizará por el volumen realmente excavado, por la altura total excavada.

## **RUBRO 05: EXCAVACIÓN DE ZANJA A MÁQUINA EN SUELO SIN CLASIFICAR (DIFERENTES ALTURAS)**

### **DEFINICIÓN**

Se entiende por excavación en suelo sin clasificar, el remover y quitar la tierra u otros materiales con la utilización de equipo caminero apropiado de tal manera que se pueda conformar espacios para alojar mamposterías, canales y drenes, elementos estructurales, alojar las tuberías y colectores; incluyendo las operaciones necesarias para: compactar o limpiar el Replanto y los taludes, el retiro del material producto de las excavaciones, y conservar las mismas por el tiempo que se requiera hasta culminar satisfactoriamente la actividad planificada.

### **ESPECIFICACIÓN**

#### **EXCAVACIÓN DE LA ZANJA EN TIERRA**

La excavación de zanjas de tubería y otros, será efectuada de acuerdo con los trazados indicados en los planos y memorias técnicas, excepto cuando se encuentren inconvenientes imprevistos en cuyo caso aquellos pueden ser modificados de conformidad con el criterio técnico de la Fiscalización del Proyecto. Los tramos de canal comprendido entre dos pozos consecutivos seguirán una línea recta y tendrán una sola gradiente.

El fondo de la zanja será lo suficientemente ancho para permitir libremente el trabajo de los obreros colocadores de tubería o constructores de colectores y para la ejecución de un buen relleno. En ningún caso, el ancho del fondo de la zanja será menor que el diámetro exterior del tubo más 0.50m, sin entibados; con entibado se considerará un ancho del fondo de la zanja no mayor que el diámetro exterior del tubo más 0.80m. En la construcción de colectores, el ancho del fondo de la zanja será igual al de la dimensión exterior del colector.

La profundidad mínima para zanjas de alcantarillado y agua potable será 1.20 m más el diámetro exterior del tubo y según las dimensiones especificadas en los planos. El dimensionamiento de la parte superior de la zanja para el tendido de los tubos varía según el diámetro y la profundidad a la que van a ser colocados. Para profundidades de entre 0 y 2.00m, se procurará que las paredes de las zanjas sean verticales, sin



taludes. Para profundidades mayores de 2.00m preferiblemente las paredes tendrán un talud de 1:6 que se extienda hasta el fondo de las zanjas.

En ningún caso se excavará con maquinaria, tan profundo que la tierra del plano de asiento de los tubos sea aflojada o removida. El último material que se va a excavar será removido con pico y pala, en una profundidad de 0.5m y se le dará al fondo de la zanja la forma definitiva que el diseño y las especificaciones lo indiquen. Las excavaciones deberán ser afinadas de tal forma que cualquier punto de las paredes de las mismas no diste ningún caso más de 5cm de la sección del proyecto cuidándose que esta desviación no se repita en forma sistemática.

El fondo de la excavación deberá ser afinado cuidadosamente a fin de que la tubería que posteriormente se instale en la misma quede a la profundidad señalada y con la pendiente del proyecto. La realización de los últimos 10cm de la excavación se deberá efectuar con la menor anticipación posible a la colocación de la tubería.

Si por exceso en el tiempo transcurrido entre la conformación final de la zanja y el tendido de la tubería se requiere un nuevo trabajo antes de tender la tubería, este será por cuenta exclusiva del Constructor.

Cuando en la excavación de zanjas el material no tiene la consistencia adecuada para soportar la tubería, a juicio del Fiscalizador, la parte central de la zanja se excavará en forma redonda de manera que la tubería se apoye sobre el terreno en todo el desarrollo de su cuadrante inferior y en toda su longitud. A este mismo efecto antes de bajar la tubería a la zanja o durante su instalación deberá excavar en los lugares en que quedarán las juntas, cavidades o conchas que alejen las campanas o cajas que formarán las uniones. Esta conformación deberá efectuarse inmediatamente antes de tender la tubería.

Se deberá vigilar para que desde el momento en que se inicie la excavación hasta que se termine el relleno de la misma, incluyendo el tiempo necesario para la colocación y prueba de la tubería, no transcurra un lapso mayor de siete días calendario. Salvo condiciones especiales que serán absueltas por el Fiscalizador. Cuando a juicio del Fiscalizador el terreno que constituya el fondo de las zanjas sea poco resistente o inestable, se procederá a realizar sobre-excavación hasta encontrar terreno

conveniente. Dicho material se removerá y se reemplazará hasta el nivel requerido con un relleno de tierra, material granular, u otro material probado por el Fiscalizador.

Si los materiales de fundación natural son alterados o aflojados durante el proceso de excavación, más de los indicado en los planos, dicho material será removido, reemplazado y compactado, usando un material conveniente aprobado por el Fiscalizador. El material excavado en exceso será desalojado del lugar de la obra. Si estos trabajos son necesarios realizarlos por culpa del Constructor, serán exclusivamente de su cargo.

Cuando los bordes superiores de las excavaciones de las zanjas estén ubicados en pavimentos, los cortes deberán ser lo más rectos y regulares que sea posible. Cuando el suelo lo permita y si el caso lo requiere será preciso dejar aproximadamente cada 20m techos de 2m de largo en los cuales en vez de abrir las zanjas, se construirá túneles, sobre los cuales se permitirá el paso de peatones. Posteriormente esos túneles serán derroca-dos para proceder a una adecuada compactación en el relleno del sector.

#### EXCAVACIÓN DE LA ZANJA EN CONGLOMERADO Y ROCA

Se entenderá por conglomerado y roca los materiales que se encuentren dentro de la excavación, que no puedan ser aflojados por los métodos ordinarios en uso, tales como pico y pala o máquinas excavadoras sino que para removerlo se haga indispensable el uso de explosivos, martillos, martillos mecánicos, cuña y combo u otros análogos. Si la roca se encuentra en pedazos, sólo se considerará como tal aquellos fragmentos cuyo volumen sea mayor de 200dm<sup>3</sup>.

Cuando haya que extraer de la zanja fragmentos de rocas o de mamposterías, que en sitio formen parte de macizos que no tengan que ser extraídos totalmente para erigir las estructuras, los pedazos que se excaven dentro de los límites presumidos serán considerados como rocas, aunque su volumen sea menos de 200dm<sup>3</sup>. Cuando el fondo de la zanja sea de conglomerado o roca se excavará hasta 0.15m por debajo del asiento del tubo y se llenará luego con arena y grava fina. En el caso de que la excavación se pasará más allá de los límites indicados anteriormente, el hueco resultante de esta remoción será relleno con un material adecuado aprobado por el Fiscalizador. Este relleno se hará a expensas del constructor, si la sobre-excavación se debió a su negligencia u otra causa a él imputable.

## PRESENCIA DE AGUA

La realización de excavación de zanjas puede realizarse con presencia de agua sea proveniente del subsuelo, de aguas lluvias, de inundaciones, de operaciones de construcción, aguas servidas y otros. Como el agua dificulta el trabajo, disminuye la seguridad de personas y de la obra misma, es necesario tomar las debidas precauciones y protecciones. Los métodos o formas de eliminar el agua de las excavaciones pueden ser tablestacas, ataguías, bombeo, drenaje, cunetas y otros.

En los lugares sujetos a inundaciones de aguas lluvias se debe; prohibir efectuar excavaciones en tiempo lluvioso. Todas las excavaciones no deberán tener agua antes de colocar las tuberías y colectores, bajo ningún concepto se colocarán bajo agua. Las zanjas se mantendrán secas hasta que las tuberías o colectores hayan sido completamente acoplados y en ese estado se conservarán por lo menos seis horas después de colocado el mortero y hormigón.

## MANIPULEO Y DESALOJO DE MATERIAL EXCAVADO

Los materiales excavados que van a ser utilizados en el relleno de calles y caminos se colocarán lateralmente a lo largo de la zanja; este material se mantendrá ubicado en tal forma que no cause inconvenientes al tránsito del público. Se preferirá colocar el material excavado a un solo lado de la zanja. Se dejará libre el acceso a todos los hidrantes contra incendios, válvulas de agua y otros servicios que requiera facilidades para su operación y control. La capa vegetal removida en forma separada será acumulada y desalojada del lugar.

Durante la construcción y hasta que se haga la repavimentación definitiva o hasta la recepción del trabajo, se mantendrá la superficie de la calle o camino, libre de polvo, lodo, desechos o escombros que constituyan una amenaza o peligro para el público. El polvo será controlado en forma continua, ya sea esparciendo agua mediante el empleo de un método que apruebe la supervisión.

Los materiales excavados que no vayan a utilizarse como relleno, serán desalojados fuera del área de los trabajos. Todo el material sacado de las excavaciones que no será utilizado y que ocupa un área dentro del derecho de vía, será transportado fuera y utilizado como relleno en cualquier otra parte.

## **MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO**

La excavación de zanjas se medirá en metros cúbicos (m<sup>3</sup>) con aproximación de un decimal, determinándose los volúmenes en obras según el proyecto; además, Los trabajos se liquidarán de acuerdo con el listado de los precios unitarios.

No se considerará las excavaciones hechas fuera del proyecto, ni la remoción de derrumbes originados por causas imputables al Constructor. Se tomará en cuenta la sobre-excavación cuando estas sean debidamente aprobadas por el Fiscalizador.

## **RUBRO 06: ENTIBADO DE ZANJA**

### **DEFINICIÓN**

Son los trabajos que tienen por objeto evitar la socavación o derrumbamiento de las paredes e impedir o retardar la penetración del agua subterránea en las zanjas.

Los trabajos comprendidos en esta sección incluyen el suministro de: mano de obra, equipos, materiales y herramientas, transporte e instalación de los elementos necesarios para estabilizar y sostener temporalmente las secciones excavadas, tanto a cielo abierto y/o en los taludes conformados por estas excavaciones, o donde lo indique o apruebe la Fiscalización.

### **ESPECIFICACIÓN**

Las excavaciones para tuberías y/o estructuras, serán entibadas de tal forma que no produzcan derrumbes, deslizamientos, de manera que el personal de trabajadores, o vecinos del lugar, y todas las obras existentes, ya sean ejecutadas o en ejecución por parte del Contratista, o pertenecientes a terceros o de cualquier clase estén debidamente protegidas.

El Contratista suministrará, colocará y mantendrá todo el entibado necesario para soportar las paredes de las excavaciones. Si se produjere algún daño como resultado de la falta de entibamiento o de un inadecuado entibado, el Contratista efectuará las reparaciones, reconstrucciones o indemnizaciones por su propia cuenta y costo.

Todos los materiales utilizados en la construcción del entibado serán de buena calidad, estarán en buenas condiciones y libres de defectos que puedan disminuir su resistencia. No se permitirá el uso de cuñas para compensar los cortes defectuosos de la superficie de apoyo.

Dependiendo de las condiciones particulares del terreno en cada sector, Fiscalización a solicitud del Contratista determinará el tipo de entibado a ejecutarse, siendo los principales los siguientes: Entibado continuo y discontinuo. El Contratista debe presentar para la aprobación de la Fiscalización, el tipo de entibado a utilizar y el diseño correspondiente. Así mismo, deberá tomar todas las precauciones para garantizar que los entibados no se desplacen cuando sean retirados temporalmente para permitir la instalación de las tuberías.

#### ENTIBADO DISCONTINUO

Se colocarán tablonces (espesor  $> 2.5\text{cm}$ ) en posición vertical contra las paredes de la excavación, las cuales serán sostenidas en esta posición mediante puntales transversales (normalmente de madera, que son ajustados en el propio lugar). La separación entre los tablonces lo definirá el Fiscalizador. El objeto de colocar los tablonces contra la pared es sostener la tierra e impedir que el puntal transversal se hunda en ella. Los tablonces tendrán un ancho mínimo de 25cm y un espesor mayor a 2.5cm; su espaciamiento máximo será de 2m.

Este sistema es útil en las zanjas relativamente estrechas, con paredes de arcilla compacta y otro material cohesivo; no debe usarse cuando la tendencia a la socavación sea pronunciada. Esta protección es peligrosa en zanjas donde se haya iniciado deslizamiento, pues da una falsa sensación de seguridad.

#### ENTIBADO CONTINUO

Esta protección está formada por tablonces horizontales sostenidas contra las paredes de la zanja por piezas verticales, sujetas a su vez por puntales. La separación entre tablonces horizontales no será mayor a 10cm.

Este tipo de protección se usa en el caso de materiales poco cohesivos y se va colocando a medida que avanza la excavación.

## **MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO**

El entibado se medirá en metros cuadrados (m<sup>2</sup>) de pared efectivamente entibada, considerando como tal el área de la pared en contacto con los tablones y se cancelarán a los precios unitarios contractuales según el tipo de entibado.

El pago incluye la mano de obra, equipos, herramientas, materiales, instalaciones; y todos los servicios conexos para la correcta ejecución del trabajo a entera satisfacción del Fiscalizador, incluye el uso, montaje, desmontaje y el retiro de los materiales.

## **RUBRO 07: SUMINISTRO, COLOCACIÓN Y PRUEBA DE TUBERÍA PVC DNI = 200mm ESTRUCTURADO INEN 2059**

### **DEFINICIÓN**

Comprende el suministro, instalación y prueba de la TUBERÍA PVC DNI = 200mm ESTRUCTURADO INEN 2059 para alcantarillado la cual corresponde a conductos circulares provistos de un empalme adecuado, que garantice la hermeticidad de la unión, para formar en condiciones satisfactorias una tubería continua.

### **ESPECIFICACIÓN**

La tubería plástica por suministrar deberá cumplir con las siguientes normas:

*\* INEN 2059 SEGUNDA REVISIÓN "TUBOS DE PVC RÍGIDO DE PARED ESTRUCTURADA E INTERIOR LISA Y ACCESORIOS PARA ALCANTARILLADO. REQUISITOS"*

El oferente presentará su propuesta para la tubería plástica, siempre sujetándose a la NORMA INEN 2059 SEGUNDA REVISIÓN, tubería de pared estructurada, en función de cada serie y diámetro, a fin de facilitar la construcción de las redes, y la EP-EMAPA-A optimice el mantenimiento del sistema de alcantarillado.

La serie mínima requerida de la tubería a ofertarse en este alcantarillado deberá demostrarse con el respectivo cálculo de deformaciones a fin de verificar si los resultados obtenidos son iguales o menores a lo que permita la norma bajo la cual fue fabricado el tubo.

El oferente indicará la norma bajo la cual fue fabricado el tubo ofertado, a fin de que la EP-EMAPA-A pueda verificar el cumplimiento de la misma. El incumplimiento de este requisito será causa de descalificación de la propuesta.

La superficie interior de la tubería deberá ser lisa. En el precio de la tubería a ofertar, se deberá incluir las uniones correspondientes

#### INSTALACIÓN Y PRUEBA DE LA TUBERÍA PVC DNI 200mm

Corresponde a todas las operaciones que debe realizar el constructor, para instalar la tubería y luego probarla, a satisfacción de la fiscalización.

Entiéndase por tubería de plástico todas aquellas tuberías fabricadas con un material que contiene como ingrediente principal una sustancia orgánica de gran peso molecular. La tubería plástica de uso generalizado, se fabrica de materiales termoplásticos.

Dada la poca resistencia relativa de la tubería plástica contra impactos, esfuerzos internos y aplastamientos, es necesario tomar ciertas precauciones durante el transporte y almacenaje.

Las pilas de tubería plástica deberán colocarse sobre una base horizontal durante su almacenamiento, y se la hará de acuerdo con las recomendaciones del fabricante. La altura de las pilas y en general la forma de almacenamiento será la que recomiende el fabricante.

Debe almacenarse la tubería de plástico en los sitios que autorice el Ingeniero Fiscalizador de la Obra, de preferencia bajo cubierta, o protegida de la acción directa del sol o recalentamiento.

No se deberá colocar ningún objeto pesado sobre la pila de tubos de plástico. Dado el poco peso y gran manejabilidad de las tuberías plásticas, su instalación es un proceso rápido, a fin de lograr el acoplamiento correcto de los tubos para los diferentes tipos de uniones, se tomará en cuenta lo siguiente:

*Uniones de sello elastomérico:* Consisten en un acoplamiento de un manguito de plástico con ranuras internas para acomodar los anillos de caucho correspondientes. La tubería termina en extremos lisos provisto de una marca que indica la posición

correcta del acople. Se coloca primero el anillo de caucho dentro del manguito de plástico en su posición correcta, previa limpieza de las superficies de contacto. Se limpia luego la superficie externa del extremo del tubo, aplicando luego el lubricante de pasta de jabón o similar.

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

*Uniones con adhesivos especiales:* Deben ser los recomendados por el fabricante y garantizarán la durabilidad y buen comportamiento de la unión.

La instalación de la tubería de plástico dado su poco peso y fácil manejabilidad es un proceso relativamente sencillo.

### ***Procedimiento de instalación***

Las tuberías serán instaladas de acuerdo con las alineaciones y pendientes indicadas en los planos. Cualquier cambio deberá ser aprobado por el Ingeniero Fiscalizador.

La pendiente se dejará marcada en estacas laterales, 1.00m fuera de la zanja, o con el sistema de dos estacas, una a cada lado de la zanja, unidas por una pieza de madera rígida y clavada horizontalmente de estaca a estaca y perpendicular al eje de la zanja.

La instalación de la tubería se hará de tal manera que en ningún caso se tenga una desviación mayor a 5.00 (cinco) milímetros, de la alineación o nivel del proyecto, cada pieza deberá tener un apoyo seguro y firme en toda su longitud, de modo que se colocará de tal forma que descansa en toda su superficie el fondo de la zanja, que se lo prepara previamente utilizando una cama de material granular fino, preferentemente arena. No se permitirá colocar los tubos sobre piedras, calzas de madero y/o soportes de cualquier otra índole.

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

Los tubos serán cuidadosamente revisados antes de colocarlos en la zanja, rechazándose los deteriorados por cualquier causa.



Entre dos bocas de visita consecutivas la tubería deberá quedar en alineamiento recto, a menos que el tubo sea visitable por dentro o que vaya superficialmente, como sucede a veces en los colectores marginales.

No se permitirá la presencia de agua en la zanja durante la colocación de la tubería para evitar que flote o se deteriore el material pegante.

### ***Adecuación del fondo de la zanja***

El arreglo del fondo de la zanja se hará a mano utilizando un material fino (Arena) y únicamente en presencia de conglomerado, de tal manera que el tubo quede apoyado en forma adecuada, para resistir los esfuerzos exteriores.

### ***Juntas***

Las juntas de las tuberías de Plástico serán las que se indica en la NORMA INEN 2059.- SEGUNDA REVISIÓN. El oferente deberá incluir en el costo de la tubería, el costo de la junta que utilice para unir la tubería.

El interior de la tubería deberá quedar completamente liso y libre de suciedad y materias extrañas. Las superficies de los tubos en contacto deberán quedar rasantes en sus uniones. Cuando por cualquier motivo sea necesaria una suspensión de trabajos, deberá corcharse la tubería con tapones adecuados.

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

Cuando por circunstancias especiales, el lugar donde se construya un tramo de alcantarillado esté la tubería a un nivel inferior del nivel freático, se tomarán cuidados especiales en la impermeabilidad de las juntas, para evitar la infiltración y la exfiltración.

La impermeabilidad de los tubos plásticos y sus juntas, serán probados por el Constructor en presencia del Ingeniero Fiscalizador y según lo determine este último, en una de las dos formas siguientes:

Las juntas en general, cualquiera que sea la forma de empate deberán llenar los siguientes requisitos:

- a) Impermeabilidad o alta resistencia a la filtración para lo cual se harán pruebas cada tramo de tubería entre pozo y pozo de visita, cuando más.
- b) Resistencia a la penetración, especialmente de las raíces.
- c) Resistencia a roturas.
- d) Posibilidad de poner en uso los tubos, una vez terminada la junta.
- e) Resistencia a la corrosión especialmente por el sulfuro de hidrógeno y por los ácidos.
- f) No deben ser absorbentes.
- g) Economía de costos de mantenimiento.

#### ***Prueba hidrostática accidental***

Esta prueba consistirá en dar a la parte más baja de la tubería, una carga de agua que no excederá de un tirante de 2m. Se hará anclando con relleno de material producto de la excavación, la parte central de los tubos y dejando completamente libre las juntas de los mismos. Si las juntas están defectuosas y acusaran fugas, el Constructor procederá a descargar las tuberías y rehacer las juntas defectuosas. Se repetirán estas pruebas hasta que no existan fugas en las juntas y el Ingeniero Fiscalizador quede satisfecho. Esta prueba hidrostática accidental se hará solamente en los casos siguientes:

- Cuando el Ingeniero Fiscalizador tenga sospechas fundadas de que las juntas están defectuosas.
- Cuando el Ingeniero Fiscalizador, recibió provisionalmente, por cualquier circunstancia un tramo existente entre pozo y pozo de visita.
- Cuando las condiciones del trabajo requieran que el Constructor rellene zanjas en las que, por cualquier circunstancia se puedan ocasionar movimientos en las juntas, en este último caso el relleno de las zanjas servirá de anclaje de la tubería.

#### ***Prueba hidrostática sistemática***

Esta prueba se hará en todos los casos en que no se haga la prueba accidental. Consiste en vaciar, en el pozo de visita aguas arriba del tramo por probar, el contenido de 5m<sup>3</sup>

de agua, que desagüe al mencionado pozo de visita con una manguera de 15cm (6") de diámetro, dejando correr el agua libremente a través del tramo a probar. En el pozo de visita aguas abajo, el Contratista colocará una bomba para evitar que se forme un tirante de agua. Esta prueba tiene por objeto comprobar que las juntas estén bien hechas, ya que de no ser así presentarían fugas en estos sitios. Esta prueba debe hacerse antes de rellenar las zanjas. Si se encuentran fallas o fugas en las juntas al efectuar la prueba, el Constructor procederá a reparar las juntas defectuosas, y se repetirán las pruebas hasta que no se presenten fallas y el Ingeniero Fiscalizador apruebe.

### ***Ensayo de presión interna.***

Un acople entre tubos de longitud tal que permita la realización de ensayo para todo tipo de junta y con un tapón debidamente anclado en cada extremo, y que garantice hermeticidad, debe ser llenado con agua o aire hasta alcanzar una presión mínima de 50kPa, manteniéndola durante 15 minutos. Durante el ensayo la probeta debe aislarse del sistema presurizador antes de empezar con el ensayo de presión interna. Las probetas deben acondicionarse no más de 1 hora. Se considera que existe hermeticidad si el agua o el aire no se escapan por la junta o por cualquier parte de los tubos ensamblados y la presión no baja de 50kPa. El intervalo de escala de variación del manómetro para medir la presión debe ser de 5kPa.

El Ingeniero Fiscalizador solamente recibirá del Constructor tramos de tubería totalmente terminados entre pozo y pozo de visita o entre dos estructuras sucesivas que formen parte del alcantarillado; habiéndose verificado previamente la prueba de impermeabilidad y comprobado que la tubería se encuentra limpia, libre de escombros u obstrucciones en toda su longitud.

### ***Lubricante***

Facilita la penetración entre tuberías sin tener que forzarle a la tubería, permitiendo además un correcto acoplamiento con la unión elastomérica.

## **MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO**

El suministro, instalación y prueba de la TUBERÍA PVC DNI = 200mm ESTRUCTURADA se medirá en metros lineales (m), con dos decimales de aproximación. Su pago se realizará a los precios estipulados en el contrato.

Se tomará en cuenta solamente la tubería que haya sido aprobada por la fiscalización. Las muestras para ensayo que utilice la Fiscalización y el costo del laboratorio, son de cuenta del contratista.

## **RUBRO 08: SUMINISTRO, COLOCACIÓN Y PRUEBA DE TUBERÍA PVC DNI = 160mm ESTRUCTURADO INEN 2059**

### **DEFINICIÓN**

Comprende el suministro, instalación y prueba de la TUBERÍA PVC DNI = 160mm ESTRUCTURADO INEN 2059 para alcantarillado la cual corresponde a conductos circulares provistos de un empalme adecuado, que garantice la hermeticidad de la unión, para formar en condiciones satisfactorias una tubería continua.

### **ESPECIFICACIÓN**

La tubería plástica por suministrar deberá cumplir con las siguientes normas:

*\* INEN 2059 SEGUNDA REVISIÓN "TUBOS DE PVC RÍGIDO DE PARED ESTRUCTURADA E INTERIOR LISA Y ACCESORIOS PARA ALCANTARILLADO. REQUISITOS"*

El oferente presentará su propuesta para la tubería plástica, siempre sujetándose a la NORMA INEN 2059 SEGUNDA REVISIÓN, tubería de pared estructurada, en función de cada serie y diámetro, a fin de facilitar la construcción de las redes, y la EP-EMAPA-A optimice el mantenimiento del sistema de alcantarillado.

La serie mínima requerida de la tubería a ofertarse en este alcantarillado deberá demostrarse con el respectivo cálculo de deformaciones a fin de verificar si los resultados obtenidos son iguales o menores a lo que permita la norma bajo la cual fue fabricado el tubo.

El oferente indicará la norma bajo la cual fue fabricado el tubo ofertado, a fin de que la EP-EMAPA-A pueda verificar el cumplimiento de la misma. El incumplimiento de este requisito será causa de descalificación de la propuesta.

La superficie interior de la tubería deberá ser lisa. En el precio de la tubería a ofertar, se deberá incluir las uniones correspondientes

#### INSTALACIÓN Y PRUEBA DE LA TUBERÍA PVC DNI 160mm

Corresponde a todas las operaciones que debe realizar el constructor, para instalar la tubería y luego probarla, a satisfacción de la fiscalización.

Entiéndase por tubería de plástico todas aquellas tuberías fabricadas con un material que contiene como ingrediente principal una sustancia orgánica de gran peso molecular. La tubería plástica de uso generalizado, se fabrica de materiales termoplásticos.

Dada la poca resistencia relativa de la tubería plástica contra impactos, esfuerzos internos y aplastamientos, es necesario tomar ciertas precauciones durante el transporte y almacenaje.

Las pilas de tubería plástica deberán colocarse sobre una base horizontal durante su almacenamiento, y se la hará de acuerdo con las recomendaciones del fabricante. La altura de las pilas y en general la forma de almacenamiento será la que recomiende el fabricante.

Debe almacenarse la tubería de plástico en los sitios que autorice el Ingeniero Fiscalizador de la Obra, de preferencia bajo cubierta, o protegida de la acción directa del sol o recalentamiento.

No se deberá colocar ningún objeto pesado sobre la pila de tubos de plástico. Dado el poco peso y gran manejabilidad de las tuberías plásticas, su instalación es un proceso rápido, a fin de lograr el acoplamiento correcto de los tubos para los diferentes tipos de uniones, se tomará en cuenta lo siguiente:

*Uniones de sello elastomérico:* Consisten en un acoplamiento de un manguito de plástico con ranuras internas para acomodar los anillos de caucho correspondientes. La tubería termina en extremos lisos provisto de una marca que indica la posición correcta del acople. Se coloca primero el anillo de caucho dentro del manguito de plástico en su posición correcta, previa limpieza de las superficies de contacto. Se

limpia luego la superficie externa del extremo del tubo, aplicando luego el lubricante de pasta de jabón o similar.

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

*Uniones con adhesivos especiales:* Deben ser los recomendados por el fabricante y garantizarán la durabilidad y buen comportamiento de la unión.

La instalación de la tubería de plástico dado su poco peso y fácil manejabilidad es un proceso relativamente sencillo.

### ***Procedimiento de instalación***

Las tuberías serán instaladas de acuerdo con las alineaciones y pendientes indicadas en los planos. Cualquier cambio deberá ser aprobado por el Ingeniero Fiscalizador.

La pendiente se dejará marcada en estacas laterales, 1.00m fuera de la zanja, o con el sistema de dos estacas, una a cada lado de la zanja, unidas por una pieza de madera rígida y clavada horizontalmente de estaca a estaca y perpendicular al eje de la zanja.

La instalación de la tubería se hará de tal manera que en ningún caso se tenga una desviación mayor a 5.00 (cinco) milímetros, de la alineación o nivel del proyecto, cada pieza deberá tener un apoyo seguro y firme en toda su longitud, de modo que se colocará de tal forma que descansa en toda su superficie el fondo de la zanja, que se lo prepara previamente utilizando una cama de material granular fino, preferentemente arena. No se permitirá colocar los tubos sobre piedras, calzas de madero y/o soportes de cualquier otra índole.

La instalación de la tubería se comenzará por la parte inferior de los tramos y se trabajará hacia arriba, de tal manera que la campana quede situada hacia la parte más alta del tubo. Los tubos serán cuidadosamente revisados antes de colocarlos en la zanja, rechazándose los deteriorados por cualquier causa.

Entre dos bocas de visita consecutivas la tubería deberá quedar en alineamiento recto, a menos que el tubo sea visitable por dentro o que vaya superficialmente, como sucede a veces en los colectores marginales.

No se permitirá la presencia de agua en la zanja durante la colocación de la tubería para evitar que flote o se deteriore el material pegante.

### ***Adecuación del fondo de la zanja***

El arreglo del fondo de la zanja se hará a mano utilizando un material fino (Arena) y únicamente en presencia de conglomerado, de tal manera que el tubo quede apoyado en forma adecuada, para resistir los esfuerzos exteriores.

### ***Juntas***

Las juntas de las tuberías de Plástico serán las que se indica en la NORMA INEN 2059.- SEGUNDA REVISIÓN. El oferente deberá incluir en el costo de la tubería, el costo de la junta que utilice para unir la tubería.

El interior de la tubería deberá quedar completamente liso y libre de suciedad y materias extrañas. Las superficies de los tubos en contacto deberán quedar rasantes en sus uniones. Cuando por cualquier motivo sea necesaria una suspensión de trabajos, deberá corcharse la tubería con tapones adecuados.

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

Cuando por circunstancias especiales, el lugar donde se construya un tramo de alcantarillado esté la tubería a un nivel inferior del nivel freático, se tomarán cuidados especiales en la impermeabilidad de las juntas, para evitar la infiltración y la exfiltración.

La impermeabilidad de los tubos plásticos y sus juntas, serán probados por el Constructor en presencia del Ingeniero Fiscalizador y según lo determine este último, en una de las dos formas siguientes:

Las juntas en general, cualquiera que sea la forma de empate deberán llenar los siguientes requisitos:

- a) Impermeabilidad o alta resistencia a la filtración para lo cual se harán pruebas cada tramo de tubería entre pozo y pozo de visita, cuando más.

- b) Resistencia a la penetración, especialmente de las raíces.
- c) Resistencia a roturas.
- d) Posibilidad de poner en uso los tubos, una vez terminada la junta.
- e) Resistencia a la corrosión especialmente por el sulfuro de hidrógeno y por los ácidos.
- f) No deben ser absorbentes.
- g) Economía de costos de mantenimiento.

### ***Prueba hidrostática accidental***

Esta prueba consistirá en dar a la parte más baja de la tubería, una carga de agua que no excederá de un tirante de 2m. Se hará anclando con relleno de material producto de la excavación, la parte central de los tubos y dejando completamente libre las juntas de los mismos. Si las juntas están defectuosas y acusaran fugas, el Constructor procederá a descargar las tuberías y rehacer las juntas defectuosas. Se repetirán estas pruebas hasta que no existan fugas en las juntas y el Ingeniero Fiscalizador quede satisfecho. Esta prueba hidrostática accidental se hará solamente en los casos siguientes:

- Cuando el Ingeniero Fiscalizador tenga sospechas fundadas de que las juntas están defectuosas.
- Cuando el Ingeniero Fiscalizador, recibió provisionalmente, por cualquier circunstancia un tramo existente entre pozo y pozo de visita.
- Cuando las condiciones del trabajo requieran que el Constructor rellene zanjas en las que, por cualquier circunstancia se puedan ocasionar movimientos en las juntas, en este último caso el relleno de las zanjas servirá de anclaje de la tubería.

### ***Prueba hidrostática sistemática***

Esta prueba se hará en todos los casos en que no se haga la prueba accidental. Consiste en vaciar, en el pozo de visita aguas arriba del tramo por probar, el contenido de 5m<sup>3</sup> de agua, que desagüe al mencionado pozo de visita con una manguera de 15cm (6") de diámetro, dejando correr el agua libremente a través del tramo a probar. En el pozo de visita aguas abajo, el Contratista colocará una bomba para evitar que se forme un tirante de agua. Esta prueba tiene por objeto comprobar que las juntas estén bien hechas, ya que de no ser así presentarían fugas en estos sitios. Esta prueba debe hacerse



antes de rellenar las zanjas. Si se encuentran fallas o fugas en las juntas al efectuar la prueba, el Constructor procederá a reparar las juntas defectuosas, y se repetirán las pruebas hasta que no se presenten fallas y el Ingeniero Fiscalizador apruebe.

#### ***Ensayo de presión interna.***

Un acople entre tubos de longitud tal que permita la realización de ensayo para todo tipo de junta y con un tapón debidamente anclado en cada extremo, y que garantice hermeticidad, debe ser llenado con agua o aire hasta alcanzar una presión mínima de 50kPa, manteniéndola durante 15 minutos. Durante el ensayo la probeta debe aislarse del sistema presurizador antes de empezar con el ensayo de presión interna. Las probetas deben acondicionarse no más de 1 hora. Se considera que existe hermeticidad si el agua o el aire no se escapan por la junta o por cualquier parte de los tubos ensamblados y la presión no baja de 50kPa. El intervalo de escala de variación del manómetro para medir la presión debe ser de 5kPa.

El Ingeniero Fiscalizador solamente recibirá del Constructor tramos de tubería totalmente terminados entre pozo y pozo de visita o entre dos estructuras sucesivas que formen parte del alcantarillado; habiéndose verificado previamente la prueba de impermeabilidad y comprobado que la tubería se encuentra limpia, libre de escombros u obstrucciones en toda su longitud.

#### ***Lubricante***

Facilita la penetración entre tuberías sin tener que forzarle a la tubería, permitiendo además un correcto acoplamiento con la unión elastomérica.

### **MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO**

El suministro, instalación y prueba de la TUBERÍA PVC DNI = 160mm ESTRUCTURADA se medirá en metros lineales (m), con dos decimales de aproximación. Su pago se realizará a los precios estipulados en el contrato.

Se tomará en cuenta solamente la tubería que haya sido aprobada por la fiscalización. Las muestras para ensayo que utilice la Fiscalización y el costo del laboratorio, son de cuenta del contratista.

## **RUBRO 09: RELLENO Y COMPACTADO DE ZANJA CON MATERIAL DE EXCAVACIÓN**

### **DEFINICIÓN**

Por relleno se entiende el conjunto de operaciones que deben realizarse para restituir con materiales y técnicas apropiadas, las excavaciones que se hayan realizado para alojar, tuberías o estructuras auxiliares, hasta el nivel original del terreno natural o hasta los niveles determinados en el proyecto y/o las órdenes del Fiscalizador. Se incluye además los terraplenes que deben realizarse.

### **ESPECIFICACIÓN**

#### **RELLENO**

No se deberá efectuar ningún relleno de excavaciones sin antes obtener la aprobación del Fiscalizador, pues en caso contrario, éste podrá ordenar la total extracción del material utilizado en rellenos no aprobados por él, sin que el Constructor tenga derecho a ninguna retribución por ello. El Fiscalizador, debe comprobar pendiente y alineación del tramo.

El material y el procedimiento de relleno deben tener la aprobación del Fiscalizador. El Constructor será responsable por cualquier desplazamiento de la tubería y otras estructuras, así como de los daños o inestabilidad de los mismos causadas por el inadecuado procedimiento de relleno. Los tubos o estructuras fundidas in situ no serán cubiertos de relleno, hasta que el hormigón haya adquirido la suficiente resistencia para soportar las cargas impuestas. El material de relleno no se dejará caer directamente sobre las tuberías o estructuras. Las operaciones de relleno en cada tramo de zanja serán terminadas sin demora y ninguna parte de los tramos de tubería se dejará parcialmente rellena por un largo período.

La primera parte del relleno se hará invariablemente empleando en ella tierra fina seleccionada, exento de piedras, ladrillos, tejas y otros materiales duros; los espacios entre la tubería o estructuras y el talud de la zanja deberán rellenarse cuidadosamente con pala y apisonamiento suficiente hasta alcanzar un nivel de 30cm sobre la superficie superior del tubo o estructuras; en caso de trabajos de jardinería el relleno se hará en su totalidad con el material indicado. Como norma general el apisonado hasta los

60cm. sobre la tubería o estructura será ejecutado cuidadosamente y con pisón de mano; de allí en adelante se podrá emplear otros elementos mecánicos, como rodillos o compactadores neumáticos.

Se debe tener el cuidado de no transitar ni ejecutar trabajos innecesarios sobre la tubería hasta que el relleno tenga un mínimo de 30cm. sobre la misma o cualquier otra estructura.

Los rellenos que se hagan en zanjas ubicadas en terrenos de fuerte pendiente se terminarán en la capa superficial empleando material que contenga piedras lo suficientemente grandes para evitar el deslave del relleno motivado por el escurrimiento de las aguas pluviales, durante el período comprendido entre la terminación del relleno de la zanja y la reposición del pavimento correspondiente. En cada caso particular el Fiscalizador dictará las disposiciones pertinentes.

Cuando se utilice tablestacados cerrados de madera colocados a los costados de la tubería antes de hacer el relleno de la zanja se los cortará y dejará en su lugar hasta una altura de 40cm. sobre el tope de la tubería a no ser que se utilice material granular para realizar el relleno de la zanja. En este caso, la remoción del tablestacado sea relleno completo y perfectamente con un material granular adecuado de modo que no queden espacios vacíos.

La construcción de las estructuras de los pozos de revisión requeridos en las calles, incluyendo la instalación de sus cercos y tapas metálicas, deberá realizarse simultáneamente con la terminación del relleno y capa de rodadura para restablecer el servicio del tránsito lo antes posible en cada tramo.

#### MATERIAL DE RELLENO

En el relleno se empleará preferentemente el producto de la propia excavación, cuando este no sea apropiado se seleccionará otro material y previo el visto bueno del Fiscalizador se procederá a realizar el relleno.

En ningún caso el material de relleno deberá tener un peso específico en seco menor de 1.600kg/m<sup>3</sup>. El material seleccionado puede ser cohesivo, pero en todo caso cumplirá con los siguientes requisitos:

- a) No debe contener material orgánico.
- b) En el caso de ser material granular, el tamaño del agregado será menor o a lo más igual que 5cm.
- c) deberá ser aprobado por el Fiscalizador

## COMPACTACIÓN

El grado de compactación que se debe dar a un relleno varía de acuerdo con la ubicación de la zanja; así en calles importantes o en aquellas que van a ser pavimentadas, se requiere un alto grado de compactación. En zonas donde no existan calles ni posibilidad de expansión de población no se requerirá un alto grado de compactación.

Cuando por naturaleza del trabajo o del material, no se requiera un grado de compactación especial, el relleno se realizará en capas sucesivas no mayores de 20cm; la última capa debe colmarse y dejar sobre ella un montículo de 15cm sobre el nivel natural del terreno o del nivel que determine el proyecto o el Fiscalizador. Los métodos de compactación difieren para material cohesivo y no cohesivo.

Para material cohesivo, esto es, material arcilloso, se usarán compactadores neumáticos; si el ancho de la zanja lo permite, se puede utilizar rodillos pata de cabra. Cualquiera que sea el equipo, se pondrá especial cuidado para no producir daños en las tuberías. Con el propósito de obtener una densidad cercana a máxima, el contenido de humedad de material de relleno debe ser similar al óptimo; con ese objeto, si el material se encuentra demasiado seco se añadirá la cantidad necesaria de agua; en caso contrario, si existiera exceso de humedad es necesario secar el material extendiéndolo en capas delgadas para permitir la evaporación del exceso de agua. El material no cohesivo puede ser compactado utilizando vibradores mecánicos.

Una vez que la zanja haya sido rellena y compactada, el Constructor deberá limpiar la calle de todo sobrante de material de relleno o cualquier otra clase de material. Si así no se procediera, el Fiscalizador podrá ordenar la paralización de todos los demás trabajos hasta que la mencionada limpieza se haya efectuado y el Constructor no podrá hacer reclamos por extensión del tiempo o demora ocasionada.

## **MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO**

El relleno y compactación de zanjas que efectúe el Constructor será medido para fines de pago en metros cúbicos (m<sup>3</sup>) con aproximación de un decimal. Al efecto se medirán los volúmenes efectivamente colocados en las excavaciones.

El material empleado en el relleno de sobre-excavación o derrumbes imputables al Constructor, no será considerado para fines de pago.

## **RUBRO 10: REPOSICIÓN DE CARPETA ASFÁLTICA (e = 2") CALIENTE INCLUYE IMPRIMACIÓN**

### **DEFINICIÓN**

Este trabajo consistirá en la construcción de capas de rodadura de hormigón asfáltico constituido por agregados en la granulometría especificada, relleno mineral, si es necesario, y material asfáltico, mezclados en caliente en una planta central, y colocado sobre una base debidamente preparada o un pavimento existente, de acuerdo con lo establecido en los documentos contractuales. Consiste en construir nuevamente el elemento de carpeta asfáltica, que hubiere sido removida en la apertura de las zanjas para el tendido de tuberías del alcantarillado sanitario.

### **ESPECIFICACIÓN**

El ASFALTO RC-250 es una mezcla de ASFALTO DE PENETRACIÓN con un destilado de petróleo muy volátil, del tipo de la gasolina, por lo cual el producto se clasifica como Asfalto de Curado Rápido. El número 250 asociado con el nombre indica la viscosidad cinemática permisible en cSt a 60°C (144°F). La viscosidad del producto depende del tipo de ASFALTO DE PENETRACIÓN, de la volatilidad del solvente y de la proporción de los componentes.

### **MATERIALES**

El tipo y grado del material asfáltico que deberá emplearse en la mezcla estará determinado en el contrato y será mayormente cemento asfáltico con un grado de penetración 60 - 70. En caso de vías que serán sometidas a un tráfico liviano o medio

se permitirá el empleo de cemento asfáltico 85 - 100. Para vías o carriles especiales donde se espere el paso de un tráfico muy pesado, se admitirá el empleo de cementos asfálticos mejorados.

El cemento asfáltico que se utilice deberá cumplir con los requisitos de calidad señalados en el numeral 810.2. Los agregados que se emplearán en el hormigón asfáltico en planta podrán estar constituidos por roca o grava triturada total o parcialmente, materiales fragmentados naturalmente, arenas y relleno mineral. Estos agregados deberán cumplir con los requisitos establecidos en el numeral 811.2, para agregados tipo A, B o C. Los 12 agregados estarán compuestos en todos los casos por fragmentos limpios, sólidos y resistentes, de uniformidad razonable, exentos de polvo, arcilla u otras materias extrañas. Las mezclas asfálticas por emplearse en capas de rodadura para vías de tráfico pesado y muy pesado deberán cumplir que la relación entre el porcentaje en peso del agregado pasante del tamiz INEN 75micrones y el contenido de asfalto en porcentaje en peso del total de la mezcla (relación filler/betún), sea mayor o igual a 0,8 y nunca superior a 1,2. Para la mezcla asfáltica deberán emplearse una de las granulometrías indicadas en las tablas 405 - 5.1. En el contrato se determinará el tipo y graduación de los agregados, de acuerdo con las condiciones de empleo y utilización que se previene para la carpeta asfáltica.

#### ENSAYOS Y TOLERANCIAS

Los agregados deberán cumplir los requisitos de calidad, cuyas pruebas están determinadas en la subsección 811 - 2. La granulometría será comprobada mediante el 14 ensayo INEN 696, que se efectuará sobre muestras que se tomarán periódicamente de los acopios de existencia, de las tolvas de recepción en caliente y de la mezcla asfáltica preparada, para asegurar que se encuentre dentro de las tolerancias establecidas para la fórmula maestra de obra. La calidad del material asfáltico será comprobada mediante las normas indicadas en la subsección 810-2 para cementos asfálticos. La mezcla deberá cumplir los requisitos especificados. Las muestras de hormigón asfáltico serán tomadas de la mezcla preparada de acuerdo con la fórmula maestra de obra, y sometidas a los ensayos según el método Marshall. El hormigón asfáltico que se produzca en la planta deberá cumplir con la fórmula maestra de obra indicada en el numeral 405 - 5.05.1, dentro de las siguientes tolerancias:

- a) Peso de los agregados secos que pasen el tamiz de 1/2"(12.5 mm) y mayores:  $\pm 8\%$ .
- b) Peso de los agregados secos que pasen los tamices de 3/8"(9.5 mm) y N°4 (4.75 mm):  $\pm 7\%$ .
- c) Peso de los agregados secos que pasen los tamices N°8 (2.36 mm) y N°16 (1.18 mm):  $\pm 6\%$ .
- d) Peso de los agregados secos que pasen los tamices N°30 (0.60 mm) y N°50 (0.30 mm):  $\pm 5\%$ .
- e) Peso de los agregados secos que pasen el tamiz N°100 (0.15 mm):  $\pm 4\%$ .
- f) Peso de los agregados secos que pasen el tamiz N°200 (0.075 mm):  $\pm 3\%$
- g) Dosificación del material asfáltico en peso:  $\pm 0.3\%$
- h) Temperatura de la mezcla al salir de la mezcladora:  $\pm 10^{\circ}\text{C}$ .
- i) Temperatura de la mezcla al colocarla en el sitio:  $\pm 10^{\circ}\text{C}$ . El espesor de la capa terminada de hormigón asfáltico no deberá variar en más de 6 mm de lo especificado en los planos; sin embargo, el promedio de los espesores medidos, en ningún caso será menor que el espesor establecido en el contrato.

Las cotas de la superficie terminada no deberán variar en más de un centímetro de las cotas establecidas en los planos. La pendiente 15 transversal de la superficie deberá ser uniforme y lisa, y en ningún sitio tendrá una desviación mayor a 6mm con el perfil establecido. Concluida la compactación de la carpeta asfáltica, el Fiscalizador deberá comprobar los espesores, la densidad de la mezcla y su composición, a intervalos de 500 a 800 metros lineales en sitios elegidos al azar, a los lados del eje del camino, mediante extracción de muestras.

El contratista deberá rellenar los huecos originados por las comprobaciones, con la misma mezcla asfáltica y compactarla a satisfacción del Fiscalizador, sin que se efectúe ningún pago adicional por este trabajo. Cuando las mediciones de comprobación indicadas señalen para el espesor una variación mayor que la especificada arriba, o cuando el ensayo de densidad indique un valor inferior al 97% de la densidad máxima establecida en el laboratorio, o cuando la composición de la mezcla no se encuentre dentro de las tolerancias admitidas, el Fiscalizador efectuará las mediciones adicionales necesarias para definir con precisión el área de la zona deficiente. En caso de encontrarse sectores inaceptables, tanto en espesor como en

composición o en densidad, el Contratista deberá reconstruir completamente el área afectada, a su costa, y de acuerdo con las instrucciones del Fiscalizador.

En las vías con tráfico catalogado como muy pesado, las mezclas asfálticas a emplearse para la capa de rodadura deben de ser sometidas además a un estudio detallado que incluya: Ya que estos estudios pueden realizarse con diferentes equipos y procedimientos, los mismos estarán especificados en el contrato.

Para el diseño de las mezclas asfálticas abiertas se recomienda determinar previamente un contenido de asfalto referencial por alguna ecuación que relacione el mismo con la superficie específica de los agregados combinados. En las mezclas asfálticas tipo E y G, si existe material retenido en el tamiz INEN 25.4 mm, tanto la estabilidad como el flujo se deberán evaluar siguiendo el llamado Método Marshall Modificado.

El procedimiento es básicamente el mismo que el método estándar excepto por ciertas diferencias debido al tamaño del agregado, las cuales son:

1. El martillo pesa 10.2 Kg. y tiene 149.4 mm de diámetro. Solo se permite utilizar un equipo mecánico para darle los 457 mm de caída, igual que al método estándar.
2. La briqueta tiene 152.4 mm de diámetro y un promedio de 95.2 mm de altura. 16
3. Se elabora una briqueta a la vez, la mezcla necesaria para la misma pesa alrededor de 4 Kg.
4. Tanto el molde de compactación como el molde de ensayo serán de 152.4 mm de diámetro.
5. La mezcla es colocada en el molde en dos capas, a cada capa se la debe escarificar con la espátula como a una briqueta estándar.
6. El número de golpes requerido para estas briquetas es 1.5 veces que el requerido para las briquetas de tamaño estándar para obtener una compactación equivalente.
7. La estabilidad mínima será de 2.25 veces y el flujo máximo será 1.5 veces el mismo criterio listado en la tabla 405.5.4 para briquetas de tamaño estándar.
8. Similar al procedimiento estándar, la Tabla No. 405.5.3. debe ser usada para convertir la estabilidad medida a un valor equivalente referido a un espécimen de 95.2 mm de altura.

Este elemento reconstruido deberá ser de materiales de las mismas o similares características a los materiales originalmente removidos.



Los trabajos de reposición de pavimentos asfálticos de las clases que se determinen estarán de acuerdo con las características de los asfaltos removidos en las vías para la apertura de las zanjas necesarias para la instalación de tuberías o estructuras necesarias inherentes a estas obras, y se sujetarán a especificaciones generales para construcción de caminos y puentes vigentes del Ministerio de Obras Públicas. MTOP-001-F2000. La reposición de pavimento asfáltico se hará con mezcla proveniente de planta.

Granulometría del agregado para asfalto:

**Tabla 405-6.1.**

TAMIZ	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada			
	Agregado Natural	Agregado Triturado		
		TIPO A	TIPO B	TIPO C
1/2" (12.7 mm.)	--	--	--	100
3/8" (9.5 mm.)	100	100	100	90-100
Nº 4 (4.75 mm.)	85-100	85-100	60-100	10-30
Nº 8 (2.38 mm.)	--	0-25	0-10	0-8
Nº 50 (0.30 mm.)	0-20	--	--	--
Nº 200 (0.075 mm.)	0-5	0-2	0-2	0-2

**Tabla 405-6.2**

Sello MATERIAL Solo	Sello con Bituminoso naturales	Sello con agregados triturados	agregados
Material bituminoso-Litros Agregados-Kilogramos	0.25 - 0.45 -	0.60 - 1.05 7.0 - 10.5	0.75 - 1.25 8.5 - 13.5

## MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO

La reposición de carpeta asfáltica se medirá en metros cuadrados (m<sup>2</sup>) con dos decimales de aproximación y será pagada al Constructor según los precios unitarios estipulados en el Contrato.

## **RUBRO 11: DESALOJO DE MATERIAL PRODUCTO DE EXCAVACIÓN (HASTA 5 km)**

### **DEFINICIÓN**

Se entenderá por desalojo de material producto de excavaciones, la operación de cargar y transportar dicho material hasta los bancos almacenamiento que señale el proyecto y/o el Ingeniero Fiscalizador.

### **ESPECIFICACIÓN**

El desalojo de materiales producto de las excavaciones o determinados en los planos y o documentos de la obra, autorizados por la Fiscalización, se deberá realizar por medio de equipo mecánico adecuado en buenas condiciones, sin ocasionar la interrupción de tráfico de vehículos, ni causar molestias a los habitantes. Incluyen las actividades de carga, transporte, volteo y esponjamiento hasta una distancia de 5km.

### **MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO**

Los trabajos de desalojo de material producto de la excavación se medirán para fines de pago en la forma siguiente:

El desalojo del material producto de la excavación en una distancia dentro de la zona de libre colocación “5km”, se medirá para fines de pago en metros cúbicos (m<sup>3</sup>) con dos decimales de aproximación, de acuerdo con los precios estipulados en el Contrato, para el concepto de trabajo correspondiente.

## **RUBRO 12: SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE POZO DE REVISIÓN HORMIGÓN SIMPLE $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ , $h = 1.50\text{m} - 2.00\text{m}$ , $D_{int} = 0.9\text{m}$ , PARED 20cm, CERCO Y TAPA DE HIERRO FUNDIDO, INCLUYE ENCOFRADO**

### **DEFINICIÓN**

Se entenderán por pozos de revisión, las estructuras diseñadas y destinadas para permitir el acceso al interior de las tuberías o colectores de alcantarillado, especialmente para limpieza, incluye material, transporte e instalación, se excluyen las tapas de hierro o cemento.

## ESPECIFICACIÓN

Los pozos de revisión serán construidos en donde señalen los planos y/o el Ingeniero Fiscalizador durante el transcurso de la instalación de tuberías o construcción de colectores.

No se permitirá que existan más de 160 metros de tubería o colectores instalados, sin que oportunamente se construyan los respectivos pozos.

Los pozos de revisión se construirán de acuerdo con los planos del proyecto, tanto los de diseño común como los de diseño especial que incluyen a aquellos que van sobre los colectores

La construcción de la cimentación de los pozos de revisión deberá hacerse previamente a la colocación de la tubería o colector, para evitar que se tenga que excavar bajo los extremos.

Todos los pozos de revisión deberán ser construidos en una fundación adecuada, de acuerdo con la carga que estos producen y de acuerdo con la calidad del terreno soportante.

Se usarán para la construcción los planos de detalle existentes. Cuando la subrasante está formada por material poco resistente, será necesario renovarla y reemplazarla por material granular, o con hormigón de espesor suficiente para construir una fundación adecuada en cada pozo.

Los pozos de revisión serán construidos de hormigón simple  $f'c = 210\text{kg/cm}^2$  y de acuerdo con los diseños del proyecto. En la planta de los pozos de revisión se realizarán los canales de media caña correspondientes, debiendo pulirse y acabarse perfectamente de acuerdo con los planos. Los canales se realizarán con uno de los procedimientos siguientes:

- a) Al hacerse el fundido del hormigón de la base se formarán directamente las "medias cañas", mediante el empleo de cerchas.
- b) Se colocarán tuberías cortadas a "media caña" al fundir el hormigón, para lo cual se continuarán dentro del pozo los conductos de alcantarillado, colocando después del hormigón de la base, hasta la mitad de los conductos del alcantarillado,

cortándose a tierra o amoladora, la mitad superior de los tubos después de que se endurezca suficientemente el hormigón. La utilización de este método no implica el pago adicional de longitud de tubería.

Las paredes laterales interiores del pozo serán enlucidas con mortero de cemento-arena en la proporción 1:3 en volumen y en espesor de 2.5cm., terminado tipo liso pulido fino; la altura del enlucido mínimo será de 0.5m. medidos a partir de la base del pozo, según los planos de detalle.

Para el acceso por el pozo se dispondrá de estribos o peldaños formados con varillas de hierro de 16mm de diámetro, con recorte de aleta en las extremidades para empotrarse, en una longitud de 20cm y colocados a 40cm de espaciamiento; los peldaños irán debidamente empotrados y asegurados formando un saliente de 15cm por 30cm de ancho, deberán ser pintados con dos manos de pintura anticorrosiva y deben colocarse en forma alternada.

Para el alcantarillado sanitario, los saltos de desvío serán construidos cuando la diferencia de altura, entre las acometidas laterales y el colector pasa de 0.9m y se realizan con el fin de evitar la erosión.

El hormigón para los pozos tendrá un  $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ . El contratista deberá obtener muestras del hormigón de los pozos para los ensayos a la compresión. Por cada quince (15) pozos construidos se ensayarán dos pozos, los que determine el Fiscalizador para el efecto. Se tomará un mínimo de dos cilindros para cada ensayo (14 y 28 días). Si el pozo ensayado evidenciara un resultado no aceptable  $f'c < 210\text{kg/cm}^2$ , entonces el Fiscalizador podrá solicitar – por muestreo- el ensayo de otros pozos ya construidos (del grupo de los quince) mediante el empleo del esclerómetro o cualquier otro método confiable, todo a costo del constructor.

El pozo cuyo hormigón no cumpla con los requerimientos deberá ser reforzado según lo determine el Fiscalizador, o en su defecto, derrocado totalmente, cuando a criterio del Fiscalizador sea la mejor solución.

## **MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO**

La construcción del POZO DE REVISIÓN HORMIGÓN SIMPLE  $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ ,  $h = 1.50\text{m} - 2.00\text{m}$ ,  $D_{int} = 0.9\text{m}$ , PARED 20cm se medirá en unidades (u) de pozos

totalmente terminados, de acuerdo con los planos del proyecto, especificaciones y órdenes del Ingeniero Fiscalizador. La construcción del pozo incluye: losa de fondo, paredes, estribos.

El pago se hará según los precios unitarios estipulados en el contrato. En el costo de cada pozo deberá estar incluido lo siguiente: Excavación, cambio de suelo (de ser necesario), encofrado, replantillo hormigón simple ( $f'c = 180\text{kg/cm}^2$ ), replantillo de piedra bola (espesor 15cm), hormigón del pozo ( $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ ), medias cañas, peldaños, cerco y tapa de hierro fundido, enlucido interior alisado (hasta 0.50m del fondo), alisado de fondo, prueba de estanqueidad e infiltración y relleno compactado; es decir, todas y cada una de las actividades requeridas para entregar un determinado pozo en perfectas condiciones de funcionamiento.

**RUBRO 13: SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE POZO DE REVISIÓN HORMIGÓN SIMPLE  $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ ,  $h = 2.01\text{m} - 3.00\text{m}$ ,  $D_{int} = 0.9\text{m}$ , PARED 20cm, CERCO Y TAPA DE HIERRO FUNDIDO, INCLUYE ENCOFRADO**

**DEFINICIÓN**

Se entenderán por pozos de revisión, las estructuras diseñadas y destinadas para permitir el acceso al interior de las tuberías o colectores de alcantarillado, especialmente para limpieza, incluye material, transporte e instalación, se excluyen las tapas de hierro o cemento.

**ESPECIFICACIÓN**

Los pozos de revisión serán construidos en donde señalen los planos y/o el Ingeniero Fiscalizador durante el transcurso de la instalación de tuberías o construcción de colectores.

No se permitirá que existan más de 160 metros de tubería o colectores instalados, sin que oportunamente se construyan los respectivos pozos.

Los pozos de revisión se construirán de acuerdo con los planos del proyecto, tanto los de diseño común como los de diseño especial que incluyen a aquellos que van sobre los colectores

La construcción de la cimentación de los pozos de revisión deberá hacerse previamente a la colocación de la tubería o colector, para evitar que se tenga que excavar bajo los extremos.

Todos los pozos de revisión deberán ser construidos en una fundación adecuada, de acuerdo con la carga que estos producen y de acuerdo con la calidad del terreno soportante.

Se usarán para la construcción los planos de detalle existentes. Cuando la subrasante está formada por material poco resistente, será necesario renovarla y reemplazarla por material granular, o con hormigón de espesor suficiente para construir una fundación adecuada en cada pozo.

Los pozos de revisión serán construidos de hormigón simple  $f'c = 210\text{kg/cm}^2$  y de acuerdo con los diseños del proyecto. En la planta de los pozos de revisión se realizarán los canales de media caña correspondientes, debiendo pulirse y acabarse perfectamente de acuerdo con los planos. Los canales se realizarán con uno de los procedimientos siguientes:

- a) Al hacerse el fundido del hormigón de la base se formarán directamente las "medias cañas", mediante el empleo de cerchas.
- b) Se colocarán tuberías cortadas a "media caña" al fundir el hormigón, para lo cual se continuarán dentro del pozo los conductos de alcantarillado, colocando después del hormigón de la base, hasta la mitad de los conductos del alcantarillado, cortándose a cierra o amoladora, la mitad superior de los tubos después de que se endurezca suficientemente el hormigón. La utilización de este método no implica el pago adicional de longitud de tubería.

Las paredes laterales interiores del pozo serán enlucidas con mortero de cemento-arena en la proporción 1:3 en volumen y en espesor de 2.5cm., terminado tipo liso pulido fino; la altura del enlucido mínimo será de 0.5m. medidos a partir de la base del pozo, según los planos de detalle.

Para el acceso por el pozo se dispondrá de estribos o peldaños formados con varillas de hierro de 16mm de diámetro, con recorte de aleta en las extremidades para empotrarse, en una longitud de 20cm y colocados a 40cm de espaciamiento; los

peldaños irán debidamente empotrados y asegurados formando un saliente de 15cm por 30cm de ancho, deberán ser pintados con dos manos de pintura anticorrosiva y deben colocarse en forma alternada.

Para el alcantarillado sanitario, los saltos de desvío serán construidos cuando la diferencia de altura, entre las acometidas laterales y el colector pasa de 0.9m y se realizan con el fin de evitar la erosión.

El hormigón para los pozos tendrá un  $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ . El contratista deberá obtener muestras del hormigón de los pozos para los ensayos a la compresión. Por cada quince (15) pozos construidos se ensayarán dos pozos, los que determine el Fiscalizador para él efecto. Se tomará un mínimo de dos cilindros para cada ensayo (14 y 28 días). Si el pozo ensayado evidenciara un resultado no aceptable  $f'c < 210\text{kg/cm}^2$ , entonces el Fiscalizador podrá solicitar – por muestreo- el ensayo de otros pozos ya construidos (del grupo de los quince) mediante el empleo del esclerómetro o cualquier otro método confiable, todo a costo del constructor.

El pozo cuyo hormigón no cumpla con los requerimientos deberá ser reforzado según lo determine el Fiscalizador, o en su defecto, derrocado totalmente, cuando a criterio del Fiscalizador sea la mejor solución.

## **MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO**

La construcción del POZO DE REVISIÓN HORMIGÓN SIMPLE  $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ ,  $h = 2.01\text{m} - 3.00\text{m}$ ,  $D_{\text{int}} = 0.9\text{m}$ , PARED 20cm se medirá en unidades (u) de pozos totalmente terminados, de acuerdo con los planos del proyecto, especificaciones y órdenes del Ingeniero Fiscalizador. La construcción del pozo incluye: losa de fondo, paredes, estribos.

El pago se hará según los precios unitarios estipulados en el contrato. En el costo de cada pozo deberá estar incluido lo siguiente: Excavación, cambio de suelo (de ser necesario), encofrado, replantillo hormigón simple ( $f'c = 180\text{kg/cm}^2$ ), replantillo de piedra bola (espesor 15cm), hormigón del pozo ( $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ ), medias cañas, peldaños, cerco y tapa de hierro fundido, enlucido interior alisado (hasta 0.50m del fondo), alisado de fondo, prueba de estanqueidad e infiltración y relleno compactado;

es decir, todas y cada una de las actividades requeridas para entregar un determinado pozo en perfectas condiciones de funcionamiento.

**RUBRO 14: SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE POZO DE REVISIÓN  
HORMIGÓN SIMPLE  $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ ,  $h = 3.01\text{m} - 4.00\text{m}$ ,  $D_{int} = 0.9\text{m}$ , PARED  
20cm, CERCO Y TAPA DE HIERRO FUNDIDO, INCLUYE ENCOFRADO**

**DEFINICIÓN**

Se entenderán por pozos de revisión, las estructuras diseñadas y destinadas para permitir el acceso al interior de las tuberías o colectores de alcantarillado, especialmente para limpieza, incluye material, transporte e instalación, se excluyen las tapas de hierro o cemento.

**ESPECIFICACIÓN**

Los pozos de revisión serán construidos en donde señalen los planos y/o el Ingeniero Fiscalizador durante el transcurso de la instalación de tuberías o construcción de colectores. No se permitirá que existan más de 160 metros de tubería o colectores instalados, sin que oportunamente se construyan los respectivos pozos.

Los pozos de revisión se construirán de acuerdo con los planos del proyecto, tanto los de diseño común como los de diseño especial que incluyen a aquellos que van sobre los colectores.

La construcción de la cimentación de los pozos de revisión deberá hacerse previamente a la colocación de la tubería o colector, para evitar que se tenga que excavar bajo los extremos.

Todos los pozos de revisión deberán ser construidos en una fundación adecuada, de acuerdo con la carga que estos producen y de acuerdo con la calidad del terreno soportante.

Se usarán para la construcción los planos de detalle existentes. Cuando la subrasante está formada por material poco resistente, será necesario renovarla y reemplazarla por



material granular, o con hormigón de espesor suficiente para construir una fundación adecuada en cada pozo.

Los pozos de revisión serán construidos de hormigón simple  $f'c = 210\text{kg/cm}^2$  y de acuerdo con los diseños del proyecto. En la planta de los pozos de revisión se realizarán los canales de media caña correspondientes, debiendo pulirse y acabarse perfectamente de acuerdo con los planos. Los canales se realizarán con uno de los procedimientos siguientes:

- a) Al hacerse el fundido del hormigón de la base se formarán directamente las "medias cañas", mediante el empleo de cerchas.
- b) Se colocarán tuberías cortadas a "media caña" al fundir el hormigón, para lo cual se continuarán dentro del pozo los conductos de alcantarillado, colocando después del hormigón de la base, hasta la mitad de los conductos del alcantarillado, cortándose a cierra o amoladora, la mitad superior de los tubos después de que se endurezca suficientemente el hormigón. La utilización de este método no implica el pago adicional de longitud de tubería.

Las paredes laterales interiores del pozo serán enlucidas con mortero de cemento-arena en la proporción 1:3 en volumen y en espesor de 2.5cm., terminado tipo liso pulido fino; la altura del enlucido mínimo será de 0.5m. medidos a partir de la base del pozo, según los planos de detalle.

Para el acceso por el pozo se dispondrá de estribos o peldaños formados con varillas de hierro de 16mm de diámetro, con recorte de aleta en las extremidades para empotrarse, en una longitud de 20cm y colocados a 40cm de espaciamiento; los peldaños irán debidamente empotrados y asegurados formando un saliente de 15cm por 30cm de ancho, deberán ser pintados con dos manos de pintura anticorrosiva y deben colocarse en forma alternada.

Para el alcantarillado sanitario, los saltos de desvío serán construidos cuando la diferencia de altura, entre las acometidas laterales y el colector pasa de 0.9m y se realizan con el fin de evitar la erosión.

El hormigón para los pozos tendrá un  $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ . El contratista deberá obtener muestras del hormigón de los pozos para los ensayos a la compresión. Por cada quince

(15) pozos construidos se ensayarán dos pozos, los que determine el Fiscalizador para él efecto. Se tomará un mínimo de dos cilindros para cada ensayo (14 y 28 días). Si el pozo ensayado evidenciara un resultado no aceptable  $f'c < 210\text{kg/cm}^2$ , entonces el Fiscalizador podrá solicitar – por muestreo- el ensayo de otros pozos ya construidos (del grupo de los quince) mediante el empleo del esclerómetro o cualquier otro método confiable, todo a costo del constructor.

El pozo cuyo hormigón no cumpla con los requerimientos deberá ser reforzado según lo determine el Fiscalizador, o en su defecto, derrocado totalmente, cuando a criterio del Fiscalizador sea la mejor solución.

### **MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO**

La construcción del POZO DE REVISIÓN HORMIGÓN SIMPLE  $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ ,  $h = 3.01\text{m} - 4.00\text{m}$ ,  $Dint = 0.9\text{m}$ , PARED 20cm se medirá en unidades (u) de pozos totalmente terminados, de acuerdo con los planos del proyecto, especificaciones y órdenes del Ingeniero Fiscalizador. La construcción del pozo incluye: losa de fondo, paredes, estribos.

El pago se hará según los precios unitarios estipulados en el contrato. En el costo de cada pozo deberá estar incluido lo siguiente: Excavación, cambio de suelo (de ser necesario), encofrado, replantillo hormigón simple ( $f'c = 180\text{kg/cm}^2$ ), replantillo de piedra bola (espesor 15cm), hormigón del pozo ( $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ ), medias cañas, peldaños, cerco y tapa de hierro fundido, enlucido interior alisado (hasta 0.50m del fondo), alisado de fondo, prueba de estanqueidad e infiltración y relleno compactado; es decir, todas y cada una de las actividades requeridas para entregar un determinado pozo en perfectas condiciones de funcionamiento.

**RUBRO 15: CONEXIONES DOMICILIARIAS, CAJA DE REVISIÓN 0.60m x 0.60m HORMIGÓN SIMPLE  $f'c = 180\text{kg/cm}^2$  CON TAPA DE HORMIGÓN ARMADO, INCLUYE ENCOFRADO**

**DEFINICIÓN**

Se entiende por construcción de conexiones domiciliarias, al conjunto de acciones que debe ejecutar el Constructor para poner en obra la tubería que une el ramal de la calle y las acometidas o salidas de los servicios domiciliarios en la línea de fábrica.

**ESPECIFICACIÓN**

Las conexiones domiciliarias se colocarán frente a toda casa o lote donde pueda haber una construcción futura y/o donde indique el Ingeniero Fiscalizador. Los ramales de tubería se llevarán hasta la acera y su eje será perpendicular al del alcantarillado. Cuando las edificaciones ya estuvieren hechas, el empotramiento se ubicará lo más próximo al desagüe existente o proyectado de la edificación.

La conexión entre la tubería principal de la calle y el ramal domiciliario se ejecutarán por medio de formas especiales. Cuando el colector de las calles sea de un diámetro menor o igual a 450mm inclusive la conexión se hará en forma oblicua; si es mayor que 450mm se ejecutará en forma perpendicular.

Cada propiedad deberá tener una acometida propia al colector de la calle y la tubería del ramal domiciliario tendrá un diámetro mínimo de 150mm.

Cuando por razones topográficas sea imposible garantizar una salida propia al alcantarillado de la calle para una o más casas se permitirá que por un mismo ramal estas casas se conecten a la red de la calle, en este caso, el diámetro mínimo será 200mm.

El Constructor deberá efectuar el empalme de las cañerías particulares existentes con los ramales domiciliarios.

Cuando la conexión domiciliaria sea necesaria realizarla en forma oblicua, el ángulo formado por la conexión domiciliaria y la tubería principal de la calle deberá ser máximo de  $60^\circ$ .

Los tubos de conexión deben ser enchufados a la tubería central, de manera que la corona del tubo de conexión quede por encima del nivel máximo de las aguas que circulan por el canal central. En ningún punto el tubo de conexión sobrepasará las paredes interiores del canal al que es conectado, para permitir el libre curso del agua. No se empleará ninguna pieza especial sino que se practicará un orificio en la tubería central en el que se enchufará la tubería de conexión. Este enchufe será perfectamente empastado con mortero de cemento 1:2.

La pendiente de la conexión domiciliaria no será menor del 2% ni mayor del 20% y deberá tener profundidad necesaria para que la parte superior del tubo de conexión domiciliaria pase por debajo de cualquier tubería de agua potable con una separación mínima de 0.2m. La profundidad mínima de la conexión domiciliaria en la línea de fábrica será de 0.8m, medido desde la parte superior del tubo y la rasante de la acera o suelo y la profundidad máxima será de 2.0m. Cuando la profundidad de la tubería de la calle sea tal que aun colocando la conexión domiciliaria con la pendiente máxima admisible de acuerdo con estas especificaciones, se llegue a la cinta gotera a una profundidad mayor de 2.0m, se usará conexiones domiciliares con bajantes verticales.

Las conexiones domiciliares que se construirán, para edificaciones con servicio de alcantarillado a reemplazarse deberán ser conectadas con la salida del sistema existente en el predio. Las conexiones domiciliares que se construirán, para edificaciones sin servicio de alcantarillado o predios sin edificar deberán ser construidas de tal manera que permitan la conexión con el sistema que se realizará en el predio, tanto en profundidad de la tubería como en pendiente y se lo tapaná con ladrillo y mortero pobre de cemento.

Las cajas de revisión serán de hormigón simple de  $f'c = 180\text{kg/cm}^2$  y de una profundidad que puede variar entre 0.60m y 1.20m, son de sección cuadrada de 0.60m x 0.60m en el interior, con paredes de 10cm de espesor y tapa cuadrada de 0.70m x 0.70m, con espesor de 0.10m. La tapa será de hormigón armado de  $f'c = 180\text{kg/cm}^2$  con acero de refuerzo de  $D = 10\text{mm}$  cada 12 cm en ambos sentidos, formando una parrilla, además, tendrá dos agarraderas elaboradas con acero de refuerzo de  $D = 12\text{mm}$ . Estarán conectadas al colector principal mediante una tubería de  $D = 160\text{mm}$  de PVC desagüe, para alcantarillado sanitario.

Una vez que se hayan terminado de instalar las tuberías y accesorios de las conexiones domiciliarias, con la presencia del fiscalizador, se harán las pruebas correspondientes de funcionamiento y la verificación de que no existan fugas.

### **MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO**

Las cantidades por cancelarse serán medidas por unidad (u) efectivamente realizada, al precio unitario establecido en el contrato. En este precio se incluye el valor de la tapa de hormigón armado, que se construirá de conformidad con los planos.

Se tomará en cuenta dentro de este rubro solamente las cajas domiciliarias que hayan sido aprobadas por la fiscalización, y se considera los trabajos de excavación, tubería, silla adaptadora, relleno y desalojo de material en el rubro respectivo.

### **RUBRO 16: PICADO DE POZO EXISTENTE Y EMPATE DE TUBERÍA CON SELLADO**

#### **DEFINICIÓN**

Se entiende por construcción de empate a pozo, al conjunto de acciones que debe ejecutar el Constructor, para hacer la perforación en pozos a fin de enchufar la tubería de los servicios domiciliarios y de los sumideros.

#### **ESPECIFICACIÓN:**

Los tubos de conexión deben ser enchufados al pozo, de manera que la corona del tubo de conexión quede por encima del nivel máximo de las aguas que circulan por el canal central. En ningún punto el tubo de conexión sobrepasará las paredes del pozo al que es conectado, para permitir el libre curso del agua. No se empleará ninguna pieza especial, sino que se hará un orificio en el pozo en la que se conectará la conexión. Este enchufe será perfectamente empatado con mortero cemento arena 1:3.

### **MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO**

El picado, empate y sellado de pozos se medirá en unidades (u), siendo en conjunto un picado, un empate y un sellado una unidad.

Al efecto se determinará directamente en la obra el número de construcción de picado-empate-sellado hechos por el Constructor en los lugares que así requiera el proyecto previa autorización del fiscalizador.

## **RUBRO 17: SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE ACCESORIOS DE PVC, CODO Y SILLA ADAPTADORA 200mm x 160mm**

### **DEFINICIÓN**

Se entiende como suministro y colocación de SILLA ADAPTADORA 250mm x 160mm al conjunto de operaciones que debe ejecutar el constructor para poner en forma definitiva el accesorio de PVC. Accesorios son los elementos construidos de cloruro de polivinilo y provistos de un sistema de empate adecuado para formar en condiciones satisfactorias junto con la tubería un sistema continuo.

### **ESPECIFICACIÓN**

Las sillas por suministrar deberán cumplir con las siguientes normas:

*\* INEN 2059 SEGUNDA REVISIÓN "TUBOS DE PVC RÍGIDO DE PARED ESTRUCTURADA E INTERIOR LISA Y ACCESORIOS PARA ALCANTARILLADO. REQUISITOS"*

La curvatura de la silleta dependerá del diámetro y posición de la tubería domiciliar y de la matriz colectora de recepción. El pegado entre las dos superficies se lo efectuará con cemento solvente, y, de ser el caso, se empleará adhesivo plástico. La conexión entre la tubería principal de la calle y el ramal domiciliar se ejecutará por medio de los acoples, de acuerdo con las recomendaciones constructivas que consten en el plano de detalles. La inclinación de los accesorios entre 45 y 90° dependerá de la profundidad a la que esté instalada la tubería.

#### ***Cemento solvente***

Los accesorios de espiga y campana se unirán por medio de la aplicación de una capa delgada del pegante suministrado por el fabricante.

El cemento solvente que va a utilizarse no deberá contener una parte mayoritaria de solvente que aumente la plasticidad del PVC.

### **MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO**

Los accesorios de PVC serán medidos para fines de pago en unidades (u). Al efecto se determinarán directamente en la obra el número de accesorios de los diversos diámetros según el proyecto y aprobación del Ingeniero Fiscalizador

No se medirá para fines de pago los accesorios que hayan sido colocados junto con las tuberías fuera de las líneas y niveles señalados por el proyecto y/o las señaladas por el ingeniero Fiscalizador de la obra, ni la reposición, colocación e instalación de accesorios que deba hacer el Constructor por haber sido colocados e instalados en forma defectuosa o por no haber resistido las pruebas de presión hidrostáticas.

### **RUBRO 18: PICADO DE POZO EXISTENTE, EMPATE DE TUBERÍA Y SELLADO**

#### **DEFINICIÓN**

Se entiende por construcción de empate a pozo, al conjunto de acciones que debe ejecutar el Constructor, para hacer la perforación en pozos a fin de enchufar la tubería de los servicios domiciliarios y de los sumideros.

#### **ESPECIFICACIÓN**

Los tubos de conexión deben ser enchufados al pozo, de manera que la corona del tubo de conexión quede por encima del nivel máximo de las aguas que circulan por el canal central. En ningún punto el tubo de conexión sobrepasará las paredes del pozo al que es conectado, para permitir el libre curso del agua. No se empleará ninguna pieza especial, sino que se hará un orificio en el pozo en la que se conectará la conexión. Este enchufe será perfectamente empataado con mortero cemento arena 1:3.

### **MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO**

El picado, empate y sellado de pozos se medirá en unidades (u); siendo una unidad el conjunto de un picado, un empate y un sellado.

Al efecto se determinará directamente en la obra el número de construcción de picado-empate-sellado hechos por el Constructor en los lugares que así requiera el proyecto previa autorización del fiscalizador.

## **RUBRO 19: CAPACITACIÓN SOBRE MANEJO DE DESECHOS PELIGROSOS**

### **DEFINICIÓN**

Esta sección conlleva la ejecución por parte del Contratista de un conjunto de actividades cuya finalidad es la de fortalecer el conocimiento y respeto por el patrimonio natural y el involucramiento de los habitantes que serán beneficiados por la obra.

Estarán dirigidas hacia dos puntos focales de la obra: a) la población directamente involucrada con la obra y demás actores sociales que se localizan dentro del área de influencia; y b) el personal técnico y obrero que está en contacto permanente con la obra y el ambiente.

### **ESPECIFICACIÓN**

Las charlas de concientización estarán dirigidas a los habitantes de la comunidad que directa o indirectamente están relacionados con el proyecto del sistema de alcantarillado sanitario. Estas charlas desarrollarán temas relativos al proyecto y su vinculación con el ambiente, tales como:

- El entorno que rodea a la obra y su íntima interrelación con sus habitantes.
- Los principales impactos ambientales de la obra y sus correspondientes medidas de mitigación (manejo de desechos peligrosos).
- Beneficios sociales y ambientales que traerá la construcción.
- Cómo cuidar la obra una vez que ha terminado los trabajos de construcción.
- Otros.

La temática será diseñada y ejecutada por profesionales con suficiente experiencia en manejo de desechos peligrosos y recursos naturales, desarrollo comunitario y



comunicación social. La duración de estas charlas será de un mínimo de 60 minutos y se las dará a la comunidad vinculada con el proyecto.

Como soporte de estas charlas el Contratista implementará una serie de “comunicados radiales”, afiches e instructivos, que sustentarán principalmente el tema del manejo de desechos peligrosos, los cuales, antes de ejecutarse deberán ser propuestos al Fiscalizador, para su conocimiento y aprobación.

Los afiches serán de cartulina dúplex de dimensiones mínimas 0.40 por 0.60 metros e impresos a color, con los diseños alusivos al manejo de desechos peligrosos propuestos por el Contratista y aprobados por el Fiscalizador Ambiental y fijados en los sitios que éste establezca. Los instructivos o trípticos serán realizados a colores en papel bond de 90 gramos, formato A4 y cuyo contenido textual y gráfico sea alusivo a la defensa de los valores ambientales presentes en el área de la obra.

## **MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO**

El rubro será medido y pagado en unidades (u), de forma global proyectando la cantidad de habitantes que asistirán a la charla establecida.

## **RUBRO 20: AGUA PARA CONTROL DE POLVO**

### **DEFINICIÓN**

Este trabajo consistirá en la aplicación, según las órdenes del Fiscalizador, de un paliativo para controlar el polvo que se produzca, como consecuencia de la construcción de la obra o del tráfico público que transita por el proyecto, los desvíos y los accesos. El control de polvo se lo hará mediante el empleo de agua o estabilizantes químicos tales como los agentes humidificadores, sales higroscópicas y agentes creadores de costra superficial como el cloruro sódico y el cloruro cálcico. El material empleado, los lugares tratados y la frecuencia de aplicación deberán ser aprobados por el Fiscalizador.

## **ESPECIFICACIÓN**

En caso de usar el agua como paliativo para el polvo, ésta será distribuida de modo uniforme por un camión cisterna equipado con una sistema de rociadores a presión. El equipo empleado deberá contar con la aprobación del Fiscalizador. La aplicación será entre los 0.90 y los 3.5 litros por metro cuadrado, conforme indique el Fiscalizador, así como su frecuencia de aplicación. Al efectuar el control de polvo con un camión de cisterna, la velocidad máxima de aplicación será de 5 Km/h. Verificar que los sitios que necesiten del control del polvo queden totalmente humidificados y esta labor se haya realizado con las disposiciones de la fiscalización de tal forma que la distribución del agua en la superficie sea de manera uniforme. No se efectuará ningún pago adicional al Contratista por la aplicación de paliativos contra el polvo en horas fuera de la jornada de trabajo normal o en los días no laborables.

## **MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO**

Las cantidades que han de pagarse por estos trabajos serán los metros cúbicos (m<sup>3</sup>) de agua de aplicación verificada por el Fiscalizador. Una vez verificada las cantidades ejecutadas en el terreno de acuerdo con planos o autorizaciones de la fiscalización, se procederá al pago conforme al precio unitario de la Tabla de Cantidades y Precios del contrato del rubro control de polvo.

## **RUBRO 21: CAPACITACIÓN SOBRE PRESERVACIÓN DE RECURSOS NATURALES**

### **DEFINICIÓN**

Esta sección conlleva la ejecución por parte del Contratista de un conjunto de actividades cuya finalidad es la de fortalecer el conocimiento y respeto por el patrimonio natural y el involucramiento de los habitantes que serán beneficiados por la obra.

Estarán dirigidas hacia dos puntos focales de la obra: a) la población directamente involucrada con la obra y demás actores sociales que se localizan dentro del área de

influencia; y b) el personal técnico y obrero que está en contacto permanente con la obra y el ambiente.

## **ESPECIFICACIÓN**

Las charlas de concientización estarán dirigidas a los habitantes de la comunidad que directa o indirectamente están relacionados con el proyecto del sistema de alcantarillado sanitario. Estas charlas desarrollarán temas relativos al proyecto y su vinculación con el ambiente, tales como:

- El entorno que rodea a la obra y su íntima interrelación con sus habitantes.
- Los principales impactos ambientales de la obra y sus correspondientes medidas de mitigación.
- Beneficios sociales y ambientales que traerá la construcción.
- Cómo cuidar la obra una vez que ha terminado los trabajos de construcción.
- Otros.

La temática será diseñada y ejecutada por profesionales con suficiente experiencia en manejo de recursos naturales, desarrollo comunitario y comunicación social. La duración de estas charlas será de un mínimo de 60 minutos y se las dará a la comunidad vinculada con el proyecto.

Como soporte de estas charlas el Contratista implementará una serie de “comunicados radiales”, afiches e instructivos, que sustentarán principalmente el tema de la obra y el medio ambiente, los cuales, antes de ejecutarse deberán ser propuestos al Fiscalizador, para su conocimiento y aprobación.

Los afiches serán de cartulina dúplex de dimensiones mínimas 0.40 por 0.60 metros e impresos a color, con los diseños alusivos a la conservación del medio ambiente propuestos por el Contratista y aprobados por el Fiscalizador Ambiental y fijados en los sitios que éste establezca. Los instructivos o trípticos serán realizados a colores en papel bond de 90 gramos, formato A4 y cuyo contenido textual y gráfico sea alusivo a la defensa de los valores ambientales presentes en el área de la obra.

## **MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO**

El rubro será medido y pagado en unidades (u), de forma global proyectando la cantidad de habitantes que asistirán a la charla establecida.

## **RUBRO 22: LETREROS INFORMATIVOS O DE ADVERTENCIA**

### **DEFINICIÓN**

Se entenderá como el conjunto de actividades que realiza el Contratista para suministrar e instalar letreros o vallas informativas de la obra, que cumplan objetivos como informar sobre las características de la obra construido de acuerdo con los detalles constructivos entregados.

### **ESPECIFICACIÓN**

#### **PREVIO A LA EJECUCIÓN:**

- Coordinación con fiscalización del sitio donde se colocará el letrero o valla informativa de la obra.
- Solicitud al fiscalizador del diseño que irá impreso en la lona.
- Los materiales para utilizar deben ser autorizados por el fiscalizador del proyecto y deberán cumplir con las siguientes especificaciones:

El Perfil estructural tipo U debe ser de acero laminado en caliente y cumplir con la norma de fabricación NTE INEN 1623; Calidad ASTM A36 - SAE J 403 1008; en presentación de Acero Negro cuyo espesor será de 4mm.

El tubo rectangular debe ser de acero laminado en caliente y cumplir con la norma de calidad ASTM-500; en presentación de Acero Negro cuyo espesor será de 3mm.

La lona debe ser elaborada en acabado brillante o mate con un peso de 13oz/yd<sup>2</sup>, con una durabilidad mayor a un año. La impresión debe ser con resolución 1440 dpi full color.

- Todo trabajador deberá estar provisto de elementos de protección, tales como: cascos, gafas, zapatos especiales, arnés, guantes, etc., de tal forma que se evite algún percance humano.

#### **EJECUCIÓN:**

- Los letreros informativos se construirán en lona de las características descritas. Su ancho será 2.40 m y su alto 1.20 m. La lona se montará sobre un marco metálico de tubo rectangular de 25 x 50 x 3 mm, de las mismas dimensiones. Para darle mayor rigidez, el marco dispondrá de un tubo horizontal colocado al centro de la altura.
- La estructura de soporte o poste se construirá en canales de acero negro de 60x30x4 mm, con límite de fluencia mínimo de 25 kg/mm<sup>2</sup>, el cual será de primera clase. En ellos se montará la estructura del marco y servirá para fijar los letreros al piso mediante un dado de hormigón ciclópeo 60% HS 180 Kg/cm<sup>2</sup> y 40% de piedra.
- El horizontal inferior del marco rectangular se instalará a una altura de 2.00 m con respecto al nivel del piso. No se aceptarán añadiduras ni traslapos en los postes.
- La unión de todos los elementos deberá ser con soldadura 60-11 1/8.
- Toda la estructura del letrero antes de colocarse la lona deberá estar pintada con pintura anticorrosiva de color negro. Previo a la pintura las uniones de suelda y la estructura deberán limpiarse, desengrasarse y retirar toda humedad y colocarse dos capas de pintura anticorrosivo.

Se verificará que la lona esté bien templada y que la estructura cumpla con los detalles entregados.

#### **MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO**

Las cantidades se medirán y pagarán por unidad (u) de los letreros instalados, aceptados por el Fiscalizador, efectivamente ejecutados de acuerdo con los requerimientos del proyecto.

## **RUBRO 23: SEÑALES PORTÁTILES (CONOS)**

### **DEFINICIÓN**

Se trata de todas la señalética de Seguridad Industrial en la edificación, es obligación del constructor colocar señalización preventiva, informativa, de obligación e informativa, en el fin de que el riesgo sea fácilmente identificado por los trabajadores o personal que ingrese a las áreas de trabajo.

### **ESPECIFICACIÓN**

La señalización deberá colocarse en sitios visibles, en buen estado y se procederá en base a los siguientes criterios:

Se usarán símbolos con preferencia evitando palabras escritas.

Los símbolos, formas y colores deben sujetarse a las disposiciones de las normas del Instituto Ecuatoriano de Normalización y en su defecto se utilizará aquellos con significado internacional.

### **CONOS**

Conos fabricados en PVC flexible color naranja de excelente visibilidad diurna. Su función nocturna se refuerza mediante unas franjas reflectivas. Su base cuadrada evita que el cono vial ruede en caso de caer al piso.

Su flexibilidad garantiza no causar daños a los vehículos y personas cercanas al ser impactados.

Cintas reflectivas. Pueden ser de altura entre los 18", 28" y 36" de altura.

### **MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO**

La medición y pago se lo realizará mediante la unidad (u), es decir en función a la señalética portátil colocada en el área de construcción. Con el aval de Fiscalización.

## **RUBRO 24: CINTA PLÁSTICA DE SEGURIDAD CON LEYENDA PELIGRO**

### **DEFINICIÓN**

Con el fin de aislar las zonas demarcadas para la ejecución de los trabajos y evitar accidentes en la circulación vehicular y peatonal, se utilizarán cintas plásticas de seguridad.

### **ESPECIFICACIÓN**

Las barreras estarán formadas por dos bandas horizontales de cinta reflectiva de polietileno, calibre 4, de diez (10) centímetros de ancho, con franjas alternadas de color “anaranjado y negro” o “amarillo y negro” con la leyenda “PELIGRO” que proporcionen la máxima visibilidad, sostenida de soportes verticales prefabricados de una altura mínima de 1.30 m que se mantengan firmes en los sitios donde sean colocados y se puedan trasladar fácilmente cuando así se necesite. Se pasarán dos hileras de cinta como mínimo.

Las barreras de cinta plástica reflectiva se colocarán en las longitudes y sitios que las necesidades de construcción de las obras lo requieran o en los sitios indicados por el Fiscalizador. Los elementos integrantes de las barreras serán aprobados previamente por el Fiscalizador; el mantenimiento de los mismos estará a cargo del Contratista, quien los reemplazará cuando por efectos de su uso se encuentren deteriorados a juicio del Fiscalizador.

### **MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO**

Las cintas plásticas de demarcación de áreas de trabajo se pagarán por metro (m) de cinta colocada incluyendo pitutos, con el precio unitario establecido en el contrato.

## **RUBRO 25: CAPACITACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL**

### **DEFINICIÓN**

Esta sección conlleva la ejecución por parte del Contratista de un conjunto de actividades cuya finalidad es la de fortalecer el conocimiento y respeto por el

patrimonio natural y el involucramiento de los habitantes que serán beneficiados por la obra.

Estarán dirigidas hacia dos puntos focales de la obra: a) la población directamente involucrada con la obra y demás actores sociales que se localizan dentro del área de influencia; y b) el personal técnico y obrero que está en contacto permanente con la obra y el ambiente.

## **ESPECIFICACIÓN**

Las charlas de concientización estarán dirigidas a los habitantes de la comunidad que directa o indirectamente están relacionados con el proyecto del sistema de alcantarillado sanitario. Estas charlas desarrollarán temas relativos al proyecto y su vinculación con el ambiente, tales como:

- El entorno que rodea a la obra y su íntima interrelación con sus habitantes.
- Seguridad y salud ocupacional de los trabajadores
- Los principales impactos ambientales de la obra y sus correspondientes medidas de mitigación.
- Beneficios sociales y ambientales que traerá la construcción.
- Cómo cuidar la obra una vez que ha terminado los trabajos de construcción.
- Otros.

La temática será diseñada y ejecutada por profesionales con suficiente experiencia en manejo de desechos peligrosos y recursos naturales, desarrollo comunitario y comunicación social. La duración de estas charlas será de un mínimo de 60 minutos y se las dará a la comunidad vinculada con el proyecto.

Como soporte de estas charlas el Contratista implementará una serie de “comunicados radiales”, afiches e instructivos, que sustentarán principalmente el tema de seguridad y salud ocupacional de los trabajadores de la obra, los cuales, antes de ejecutarse deberán ser propuestos al Fiscalizador, para su conocimiento y aprobación.

Los afiches serán de cartulina dúplex de dimensiones mínimas 0.40 por 0.60 metros e impresos a color, con los diseños alusivos a la c seguridad y salud ocupacional de los trabajadores de la obra propuestos por el Contratista y aprobados por el Fiscalizador y fijados en los sitios que éste establezca. Los instructivos o trípticos serán realizados a



colores en papel bond de 90 gramos, formato A4 y cuyo contenido textual y gráfico sea alusivo a la seguridad y salud ocupacional de los trabajadores de la obra.

## **MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO**

El rubro será medido y pagado en unidades (u), de forma global proyectando la cantidad de habitantes que asistirán a la charla establecida.

## **RUBRO 26: EQUIPOS DE SEGURIDAD INDUSTRIAL**

### **DEFINICIÓN**

Se entiende por EPI, cualquier equipo destinado a ser llevado o sujetado por el trabajador para que lo proteja de uno o más riesgos que puedan amenazar su seguridad y/o su salud, así como cualquier complemento destinado al mismo fin. Los EPI son pues elementos de protección individuales del trabajador, muy extendidos y utilizados en cualquier tipo de trabajo y cuya eficacia depende, en gran parte, de su correcta elección y de un mantenimiento adecuado del mismo.

Los EPI se utilizarán cuando los riesgos no hayan podido evitarse o limitarse suficientemente, por medios técnicos tales como la protección colectiva o mediante medidas, métodos o procedimientos de organización del trabajo, y queden aún una serie de riesgos de cuantía significativa.

### **ESPECIFICACIÓN**

Los equipos de protección individual proporcionarán una protección eficaz frente a los riesgos que motivan su uso, sin suponer por sí mismos u ocasionar riesgos adicionales ni molestias innecesarias. A tal fin deberán:

- Responder a las condiciones existentes en el lugar de trabajo.
- Tener en cuenta las condiciones anatómicas y fisiológicas y el estado de salud del trabajador.
- Adecuarse al portador, tras los ajustes necesarios.

- En caso de riesgos múltiples que exijan la utilización simultánea de varios equipos de protección individual, éstos deberán ser compatibles entre sí y mantener su eficacia en relación con el riesgo o riesgos correspondientes.
- En cualquier caso, los equipos de protección individual que se utilicen deberán reunir los requisitos establecidos en cualquier disposición legal o reglamento.

## BOTAS DE CUERO

Debe proporcionarse cuando haya cualquiera de los siguientes peligros:

- Objetos pesados, como barriles y herramientas que puedan rodar o caer sobre los pies de los empleados.
- Objetos puntiagudos, como clavos o púas, que podrían atravesar zapatos comunes. ▪ Metal derretido que podría salpicar los pies.
- Superficies húmedas o calientes.
- Superficies resbaladizas.
- Su puntera resistente a los golpes y su suela resistente al calor protegen contra superficies calientes, muy comunes en techados y pavimentaciones.
- Algunos modelos poseen plantas metálicas interiores para proteger contra heridas punzantes.
- Pueden ser conductores eléctricos para utilizar en atmósferas explosivas, o no conductores para proteger de peligros eléctricos en el área de trabajo.

## BOTAS DE CAUCHO

- PVC suave flexible y resistente a la abrasión
- Horma anatómica
- Con media interior
- Tejida con hilo de poliéster

## CASCOS DE SEGURIDAD

Los cascos de Seguridad Industrial sirven para proteger o al menos reducir la gravedad de los daños, en la cabeza y cervical, causados por:

- Golpes y/o perforaciones por la caída de herramientas, tornillos, fragmentos de metal y otros objetos.

- Choques contra objetos filosos o lacerantes.
- Golpes en la cabeza por la caída del trabajador.
- Descargas eléctricas.
- Quemaduras por metales fundidos, líquidos calientes o corrosivos.

Estos cascos deberán cumplir con los requisitos a continuación:

- Forma de la Copa.- Se adaptará anatómicamente a la forma del cráneo, sin impedir la libertad de movimiento de la cabeza, ni anular o distorsionar las facultades visuales o auditivas del usuario.
- Acabado.- La cáscara será de una sola pieza, sin asperezas y con bordes redondeados.
- Fijación.- El casco deberá ajustarse cómodamente y sin dificultad sobre la cabeza. Los elementos de la suspensión serán fácilmente regulables a los efectos de obtener la adecuada fijación.
- Materiales.- Los materiales a usarse en los cascos de seguridad, podrán ser de cualquier tipo, siempre que respondan a los requisitos y ensayos previstos en esta Norma. Los materiales en contacto con la piel o cabellos normales no deben causar irritación o daño alguno.
- Altura.- El casco tendrá una altura igual o superior a 110 mm
- Luz Lateral.- Será igual o superior a 10 mm
- Luz Vertical.- Será igual o superior a 20 mm
- Peso Total.- El peso total del casco y suspensión no será mayor de 450 g.
- Ajuste del Tafiote.- El tafiote será ajustable y variará en incrementos no mayores de 10 mm

## PROTECCIONES CORPORALES

Principales causas de lesiones corporales:

- Calor intenso.
- Salpicaduras de metales o líquidos calientes.
- Impactos de herramientas, maquinaria o materiales.
- Cortaduras.
- Químicos peligrosos.
- Radiación.

Suministrar según las partes del cuerpo expuestas a daños Tipos de vestimenta protectora:

- Chalecos.
- Mandiles.
- Chaquetas.
- Overoles.
- Camisa
- Pantalón
- Trajes para todo el cuerpo

Debe utilizarse durante la ejecución de cualquier trabajo la ropa de trabajo entregada por la empresa, consistente en camisa manga larga y pantalón de tela resistente (tipo jean). Adicionalmente, en trabajos de corte y soldadura deben utilizarse protecciones adicionales de cuero según el riesgo presente (mangas, delantales).

La ropa NO deberá estar rota, demasiado ancha o rasgada en forma que pueda enredarse con la maquinaria o crear una exposición innecesaria del torso o piernas del empleado. Los pantalones deben ser largos y estar confeccionados de material fuerte, como algodón.

Los pantalones NO se deben usar por dentro de las botas de trabajo cuando se mezclen productos químicos al lodo de perforación o en actividades de soldadura. Los pantalones cortos están prohibidos en las áreas del equipo comedores excepto en el Campamento.

## PROTECCIÓN DEL SISTEMA RESPIRATORIO

El término usado “equipo de protección de vías respiratorias” nos hace referencia a los dispositivos que se han diseñado para la protección del trabajador de todos aquellos contaminantes presentes en el aire.

- Polvos.
- Neblinas.
- Humos.
- Gases.
- Vapores.

- Deficiencia de oxígeno (factores), etc.

Las máscaras para polvo NO se permiten como protección respiratoria. Las máscaras para polvo no son un remplazo para los respiradores purificadores de aire de media máscara.

Respiradores de Media mascara con doble cartucho serán usados en áreas de polvo, rocío, humos, pinturas y vapores. Ejemplos: (mezclando fluido de perforación (lodo), Pintura con pistola). Los respiradores serán probados para asegurar el sello apropiado antes de cada uso. Los respiradores deben limpiarse y desinfectarse después de cada uso y guardarlo en un su respectivo lugar

Vías de Ingreso. Básicamente las vías de ingreso son las siguientes:

- Oral.
- Respiratoria.
- Piel.

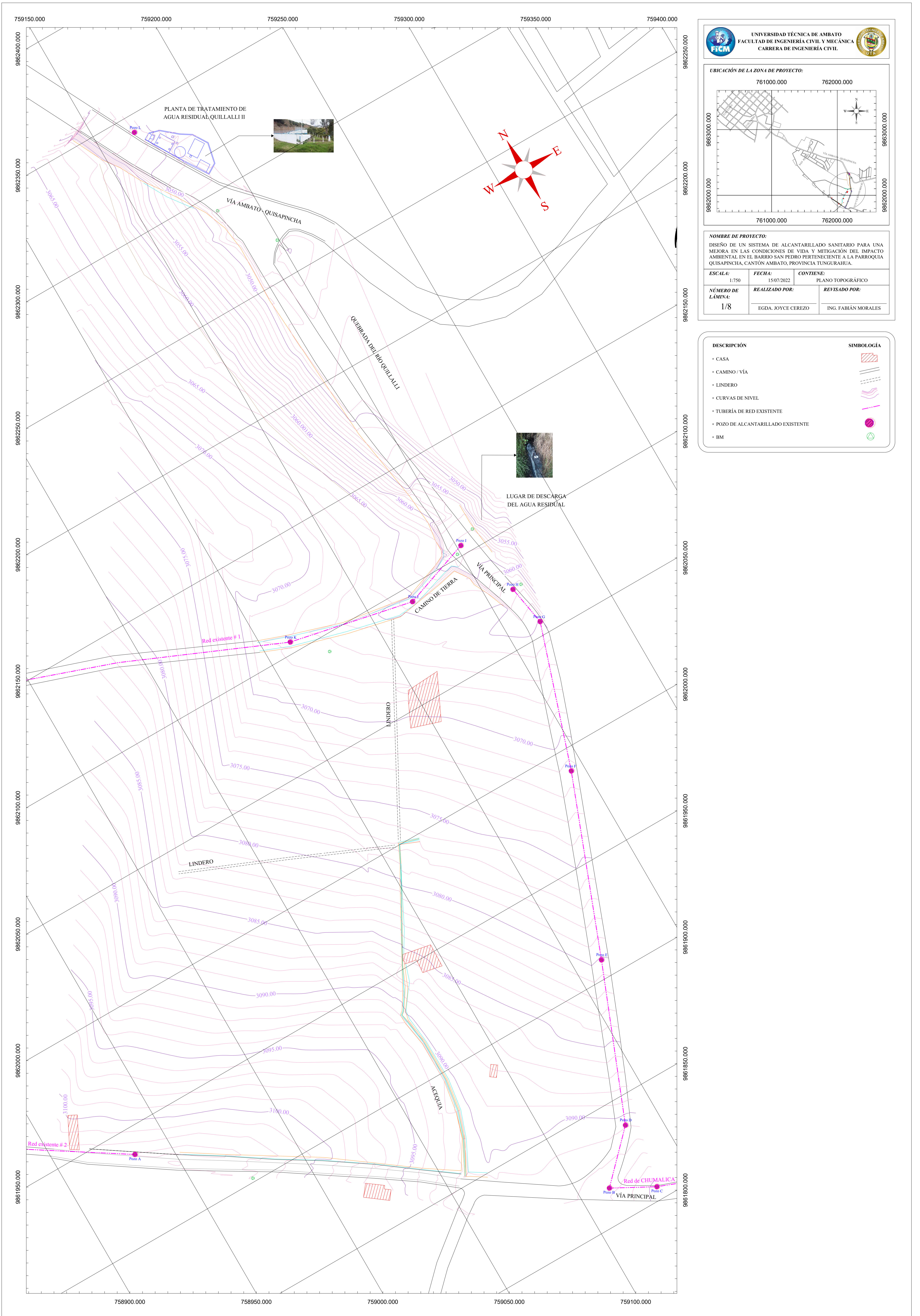
Normas de uso: Debe utilizarse protección respiratoria en los puestos de trabajo que ofrezcan deficiencias de oxígeno o presencia de partículas sólidas, líquidas o gaseosas que contaminen el aire. Los lugares que típicamente ofrecen dicho riesgo son los espacios confinados (ej.: trabajos en interior de tanques, trabajos en el área de mezcla de químicos (embudos o tolvas).

## **MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO**

La medición y pago se lo realizará mediante la unidad (u) destinada al número de personal que se encuentra dentro del área de trabajos. Con el aval de Fiscalización.

## **ANEXO N° 7. PLANOS**





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

**UBICACIÓN DE LA ZONA DE PROYECTO:**

761000.000      762000.000

9863000.000      9863000.000

9862000.000      9862000.000

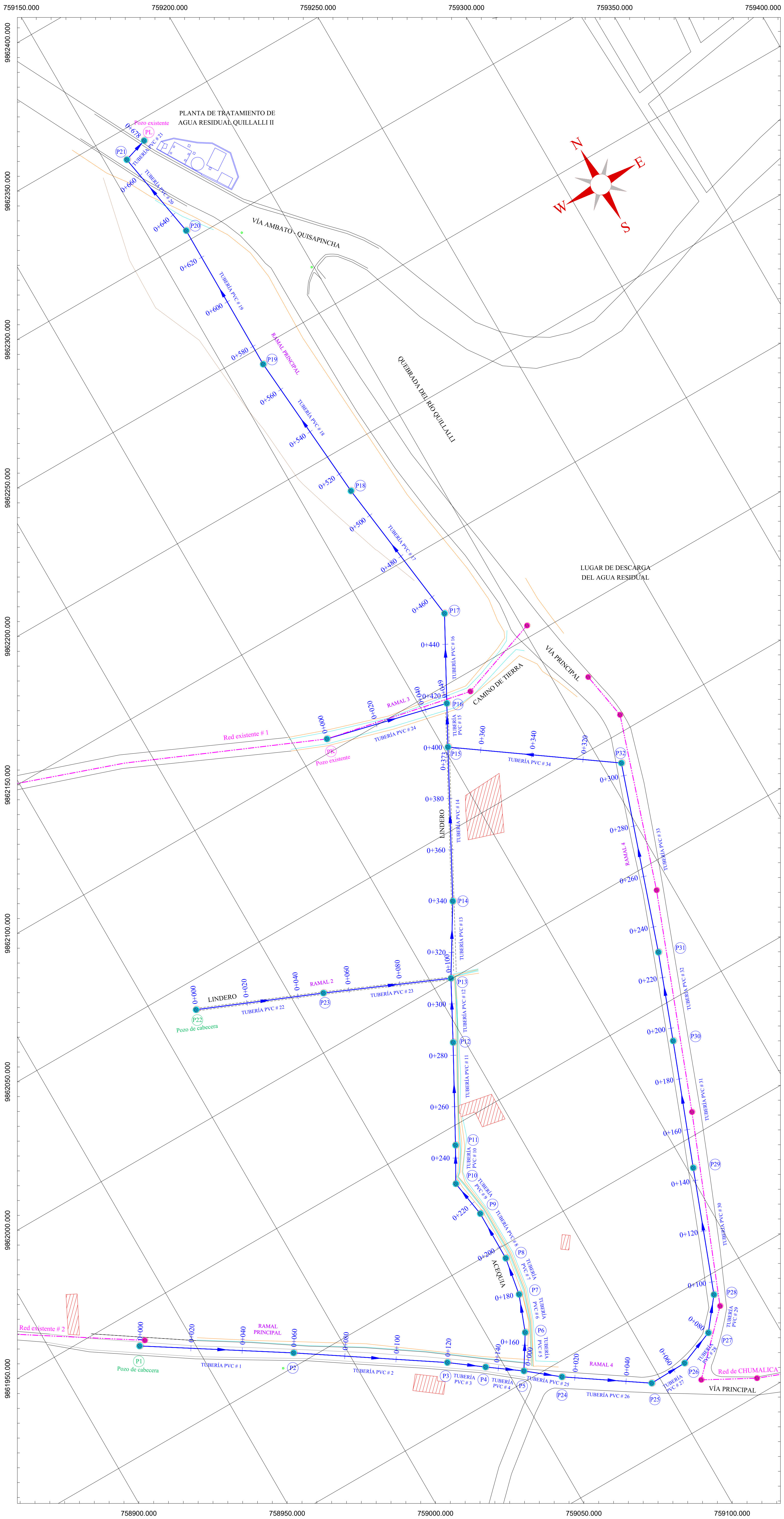
761000.000      762000.000

**NOMBRE DE PROYECTO:**  
 DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA UNA MEJORA EN LAS CONDICIONES DE VIDA Y MITIGACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL EN EL BARRIO SAN PEDRO PERTENECIENTE A LA PARROQUIA QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA TUNGURAHUA.

<b>ESCALA:</b> 1:750	<b>FECHA:</b> 15/07/2022	<b>CONTIENE:</b> PLANO TOPOGRÁFICO
<b>NÚMERO DE LÁMINA:</b> 1/8	<b>REALIZADO POR:</b> EGDA. JOYCE CEREZO	<b>REVISADO POR:</b> ING. FABIÁN MORALES

DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA
• CASA	
• CAMINO / VÍA	
• LINDERO	
• CURVAS DE NIVEL	
• TUBERÍA DE RED EXISTENTE	
• POZO DE ALCANTARILLADO EXISTENTE	
• BM	





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

**UBICACIÓN DE LA ZONA DE PROYECTO:**

**NOMBRE DE PROYECTO:**  
DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA UNA MEJORA EN LAS CONDICIONES DE VIDA Y MITIGACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL EN EL BARRIO SAN PEDRO PERTENECIENTE A LA PARROQUIA QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA TUNGURAHUA.

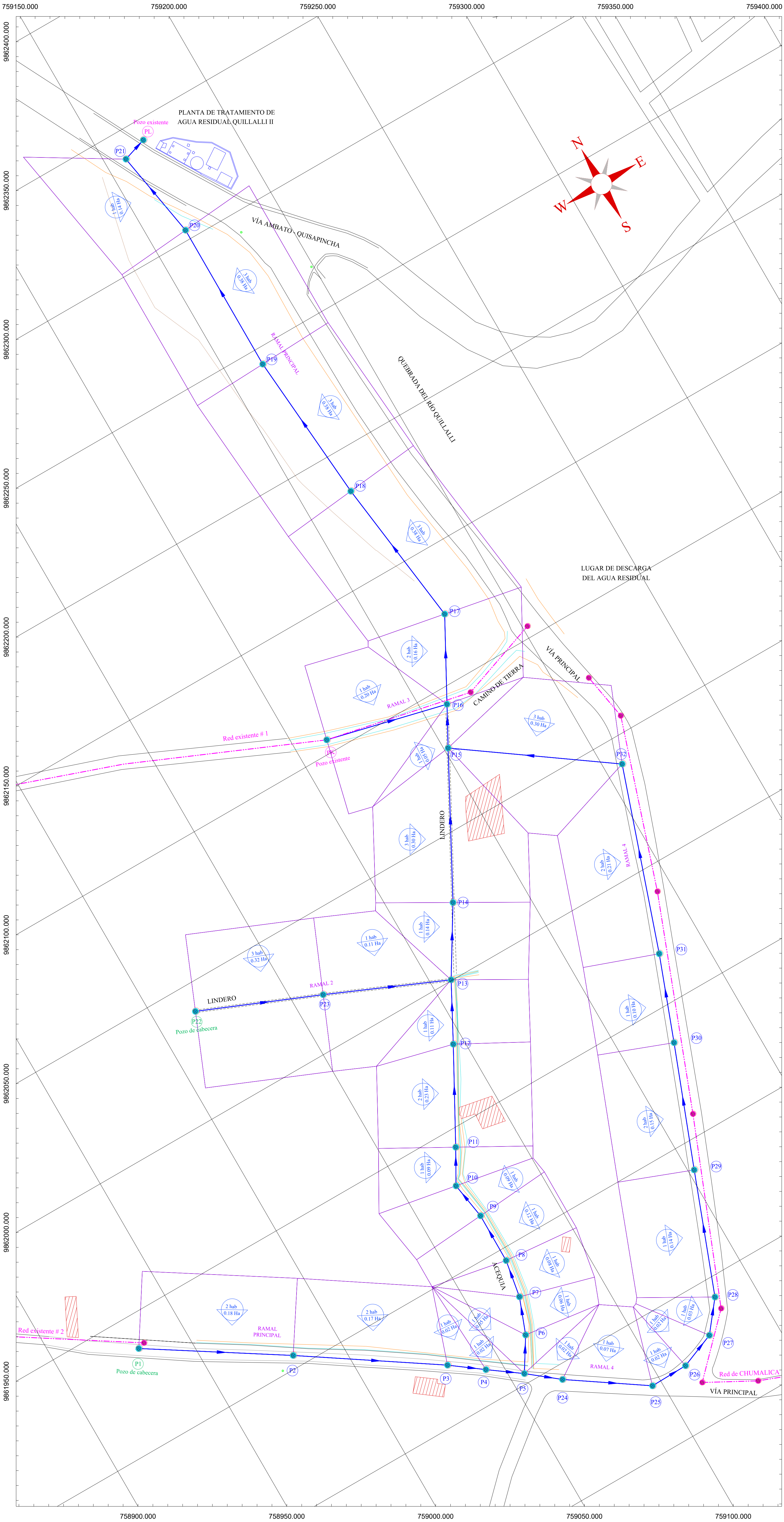
<b>ESCALA:</b> 1:750	<b>FECHA:</b> 15/07/2022	<b>CONTIENE:</b> IMPLANTACIÓN TUBERÍAS Y POZOS
<b>NÚMERO DE LÁMINA:</b> 2/8	<b>REALIZADO POR:</b> EGDA. JOYCE CEREZO	<b>REVISADO POR:</b> ING. FABIÁN MORALES

DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA
• CASA	
• CAMINO / VÍA	
• LINDERO	
• TUBERÍA DE RED EXISTENTE	
• TUBERÍA DE RED NUEVA CON SENTIDO DEL FLUJO	
• POZO DE ALCANTARILLADO EXISTENTE	
• POZO DE ALCANTARILLADO NUEVO	

ALCANTARILLADO SANITARIO UBICACIÓN DE POZOS DE REVISIÓN							
N° POZO	ESTE (m)	NORTE (m)	ABSCISADO (m)	N° POZO	ESTE (m)	NORTE (m)	ABSCISADO (m)
P1	758930.96	9861937.18	0+000.00	P18	759168.81	9862183.97	0+512.00
P2	758981.49	9861904.83	0+060.00	P19	759163.91	9862243.77	0+572.00
P3	759031.44	9861871.59	0+120.00	P20	759163.99	9862303.77	0+632.00
P4	759043.47	9861862.63	0+135.00	P21	759157.79	9862339.23	0+668.00
P5	759071.54	9861915.35	0+150.00	PL	759167.35	9862342.28	0+678.03
P6	759068.88	9861880.58	0+165.00	P22	759015.51	9862039.44	0+000.00
P7	759071.45	9861895.35	0+180.00	P23	759061.66	9862020.22	0+050.00
P8	759063.55	9861866.56	0+195.00	PK	759112.38	9862105.12	0+000.00
P9	759055.61	9861853.83	0+215.00	P24	759067.30	9861844.42	0+015.00
P10	759069.14	9861930.16	0+230.00	P25	759096.29	9861824.81	0+050.00
P11	759076.54	9861943.21	0+245.00	P26	759111.29	9861825.15	0+065.00
P12	759095.75	9861978.29	0+285.00	P27	759125.21	9861830.73	0+080.00
P13	759107.54	9862000.34	0+310.00	P28	759134.52	9861842.48	0+095.00
P14	759123.18	9862025.94	0+340.00	P29	759152.26	9861889.24	0+145.00
P15	759151.57	9862078.79	0+400.00	P30	759170.21	9861935.90	0+195.00
P16	759159.71	9862093.72	0+417.00	P31	759182.52	9861968.66	0+230.00
P17	759176.45	9862124.46	0+452.00	P32	759206.92	9862039.58	0+305.00

ALCANTARILLADO SANITARIO LONGITUD DE TUBERÍA POR TRAMOS					
TUBERÍA	LONGITUD (m)	TUBERÍA	LONGITUD (m)	TUBERÍA	LONGITUD (m)
TUBERÍA PVC # 1	60.00	TUBERÍA PVC # 14	60.00	RAMAL 3	48.68
TUBERÍA PVC # 2	60.00	TUBERÍA PVC # 15	17.00	TUBERÍA PVC # 25	15.00
TUBERÍA PVC # 3	15.00	TUBERÍA PVC # 16	35.00	TUBERÍA PVC # 26	35.00
TUBERÍA PVC # 4	15.00	TUBERÍA PVC # 17	60.00	TUBERÍA PVC # 27	15.00
TUBERÍA PVC # 5	15.00	TUBERÍA PVC # 18	60.00	TUBERÍA PVC # 28	15.00
TUBERÍA PVC # 6	15.00	TUBERÍA PVC # 19	60.00	TUBERÍA PVC # 29	15.00
TUBERÍA PVC # 7	15.00	TUBERÍA PVC # 20	36.00	TUBERÍA PVC # 30	50.00
TUBERÍA PVC # 8	20.00	TUBERÍA PVC # 21	10.03	TUBERÍA PVC # 31	50.00
TUBERÍA PVC # 9	15.00	RAMAL PRINCIPAL	678.03	TUBERÍA PVC # 32	35.00
TUBERÍA PVC # 10	15.00	TUBERÍA PVC # 22	50.00	TUBERÍA PVC # 33	75.00
TUBERÍA PVC # 11	40.00	TUBERÍA PVC # 23	50.00	TUBERÍA PVC # 34	67.83
TUBERÍA PVC # 12	25.00	RAMAL 2	100.00	RAMAL 4	372.83
TUBERÍA PVC # 13	30.00	TUBERÍA PVC # 24	48.68	<b>TOTAL</b>	<b>1199.54</b>





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

**UBICACIÓN DE LA ZONA DE PROYECTO:**

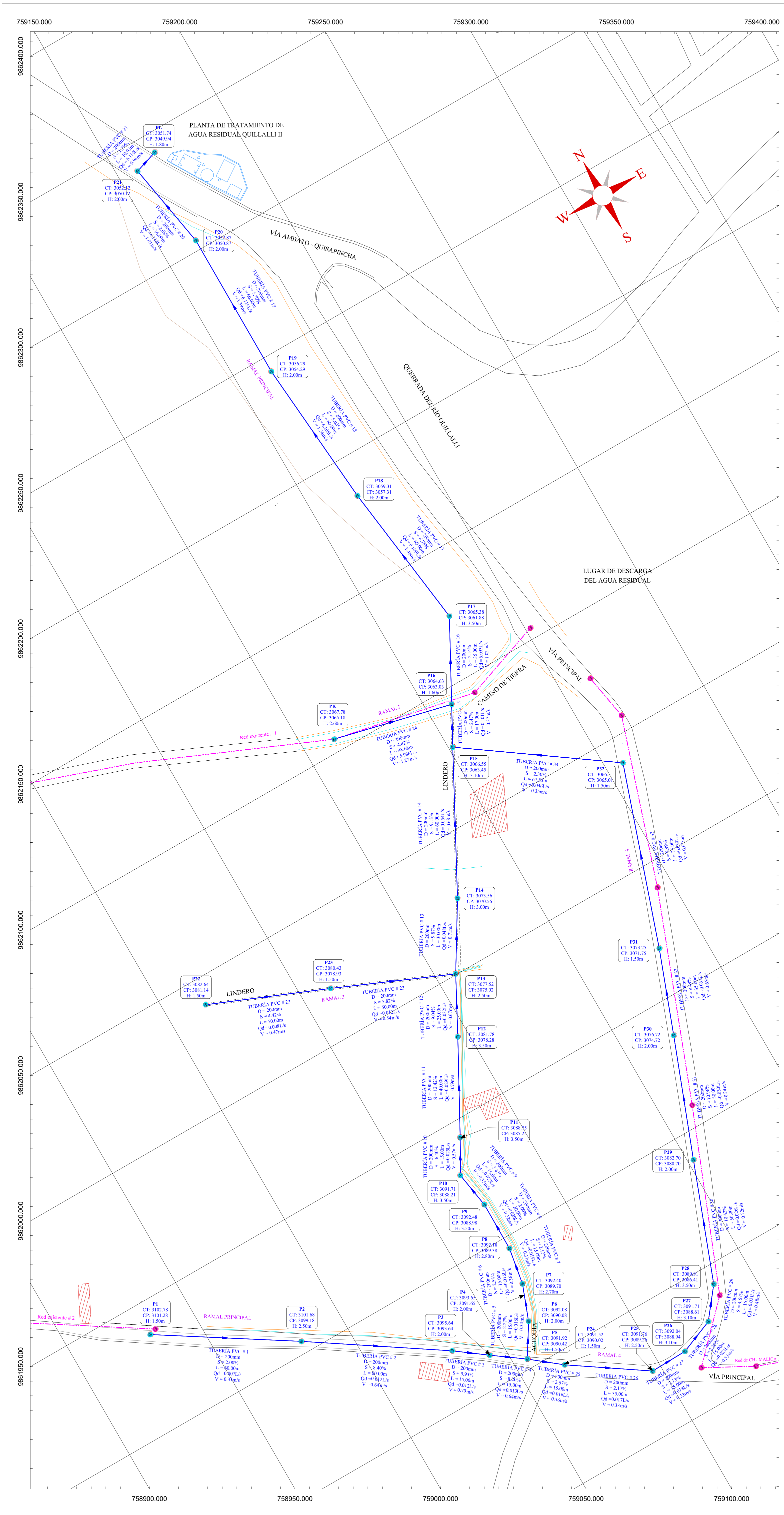
**NOMBRE DE PROYECTO:**  
DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA UNA MEJORA EN LAS CONDICIONES DE VIDA Y MITIGACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL EN EL BARRIO SAN PEDRO PERTENECIENTE A LA PARROQUIA QUISPINCHA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA TUNGURAHUA.

<b>ESCALA:</b> 1:750	<b>FECHA:</b> 15/07/2022	<b>CONTIENE:</b> ÁREAS DE APORTACIÓN
<b>NÚMERO DE LÁMINA:</b> 3/8	<b>REALIZADO POR:</b> EGDA. JOYCE CEREZO	<b>REVISADO POR:</b> ING. FABIÁN MORALES

DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA
• CASA	
• CAMINO / VIA	
• LINDERO	
• TUBERÍA DE RED EXISTENTE	
• TUBERÍA DE RED NUEVA CON SENTIDO DEL FLUJO	
• POZO DE ALCANTARILLADO EXISTENTE	
• POZO DE ALCANTARILLADO NUEVO	

ALCANTARILLADO SANITARIO					
ÁREA TRIBUTARIA EN CADA TRAMO DE TUBERÍA					
TRAMO	ÁREA (Ha)	P. FUTURA (hab)	TRAMO	ÁREA (Ha)	P. FUTURA (hab)
P1 - P2	0.18	2	P18 - P19	0.38	3
P2 - P3	0.17	2	P19 - P20	0.38	3
P3 - P4	0.02	1	P20 - P21	0.14	1
P4 - P5	0.02	1	P21 - PL	0.00	0
P5 - P6	0.05	1	P22 - P23	0.32	3
P6 - P7	0.06	1	P23 - P13	0.11	1
P7 - P8	0.08	1	PK - P16	0.20	2
P8 - P9	0.12	1	P5 - P24	0.02	1
P9 - P10	0.09	1	P24 - P25	0.07	1
P10 - P11	0.09	1	P25 - P26	0.02	1
P11 - P12	0.23	2	P26 - P27	0.02	1
P12 - P13	0.11	1	P27 - P28	0.03	1
P13 - P14	0.14	1	P28 - P29	0.14	1
P14 - P15	0.30	3	P29 - P30	0.15	2
P15 - P16	0.05	1	P30 - P31	0.10	1
P16 - P17	0.16	2	P31 - P32	0.21	2
P17 - P18	0.38	3	P32 - P15	0.30	3
<b>TOTAL</b>	<b>4.84</b>				<b>36</b>





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

UBICACIÓN DE LA ZONA DE PROYECTO:

**NOMBRE DE PROYECTO:**  
DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA UNA MEJORA EN LAS CONDICIONES DE VIDA Y MITIGACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL EN EL BARRIO SAN PEDRO PERTENECIENTE A LA PARROQUIA QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA TUNGURAHUA.

ESCALA: 1:750	FECHA: 15/07/2022	CONTIENE: DATOS HIDRÁULICOS
NÚMERO DE LÁMINA: 4/8	REALIZADO POR: EGGDA. JOYCE CEREZO	REVISADO POR: ING. FABIÁN MORALES

DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA
• CASA	
• CAMINO / VIA	
• LINDERO	
• TUBERÍA DE RED ACTUAL	
• TUBERÍA DE RED NUEVA CON SENTIDO DEL FLUJO	
• POZO DE ALCANTARILLADO EXISTENTE	
• POZO DE ALCANTARILLADO NUEVO	
• COTA TERRENO	CT
• COTA PROYECTO	CP
• ALTURA DEL POZO DE REVISIÓN	H
• DIÁMETRO DE TUBERÍA	D
• LONGITUD DE TUBERÍA	L
• PENDIENTE	S
• CAUDAL DE DISEÑO	Qd
• VELOCIDAD A TUBO PARCIALMENTE LLENO	V



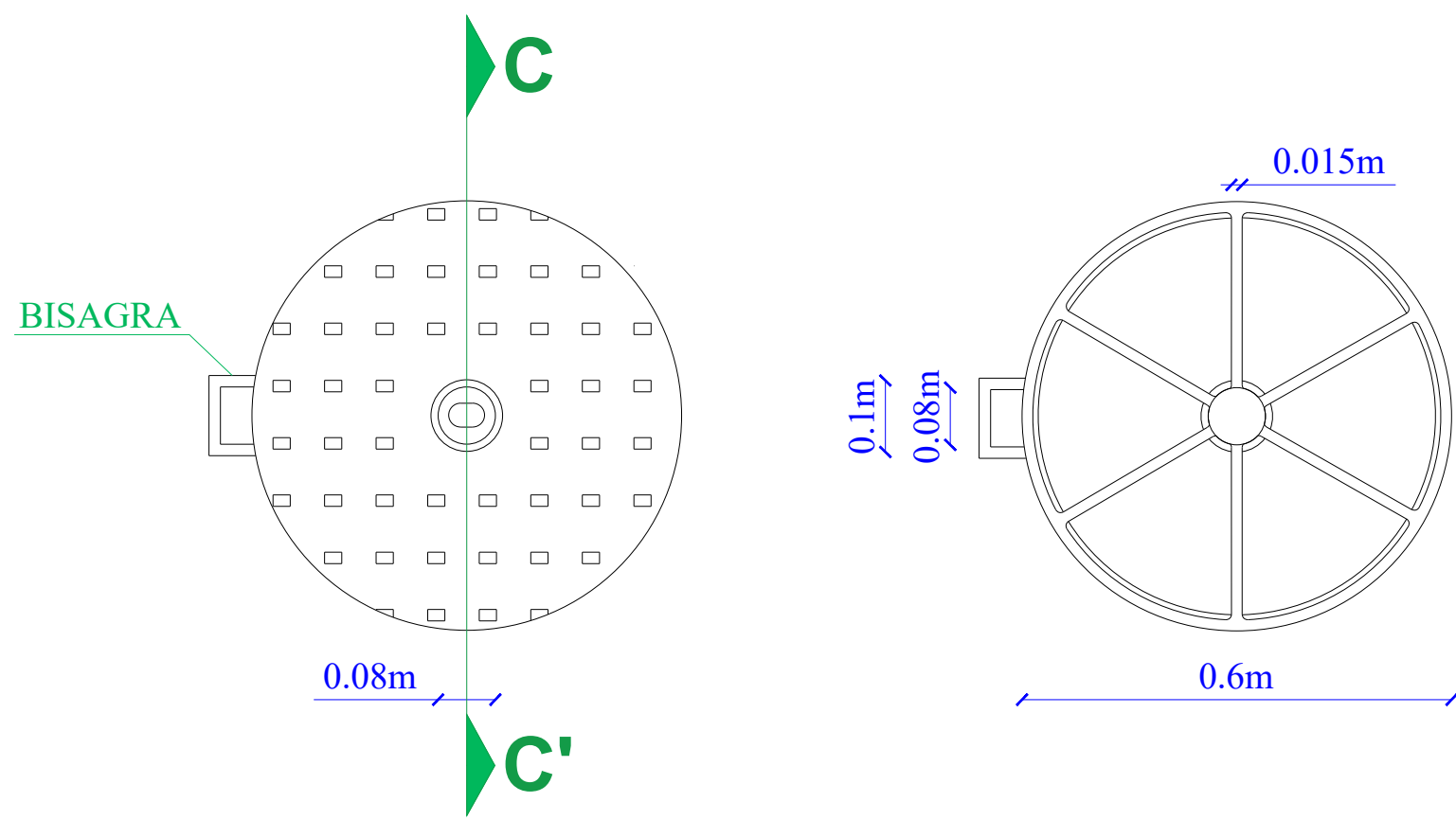






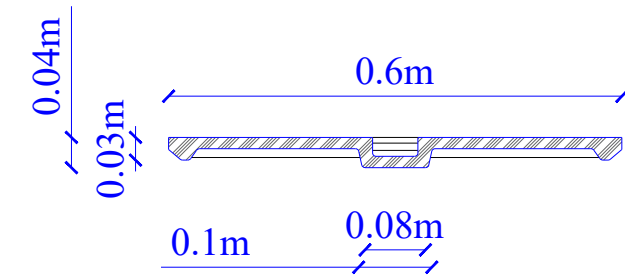
VISTA EN PLANTA \_ DETALLE: TAPA DE HIERRO FUNDIDO

ESCALA 1:10



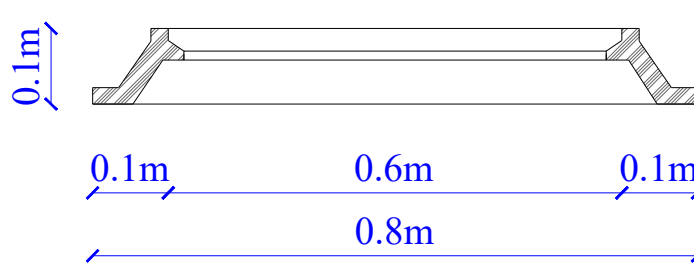
CORTE C-C' \_ DETALLE: TAPA H.F.

ESCALA 1:10



CORTE C-C' \_ DETALLE: CERCO H.F.

ESCALA 1:10



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

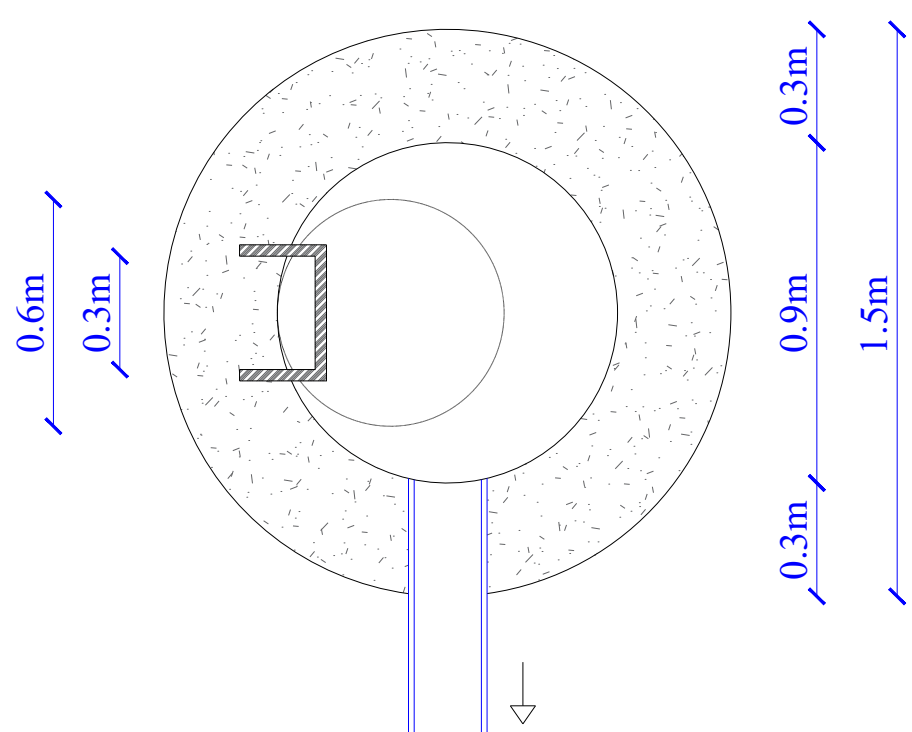
UBICACIÓN DE LA ZONA DE PROYECTO:

NOMBRE DE PROYECTO:  
DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA UNA MEJORA EN LAS CONDICIONES DE VIDA Y MITIGACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL EN EL BARRIO SAN PEDRO PERTENECIENTE A LA PARROQUIA QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA TUNGURAHUA.

ESCALA: INDICADA	FECHA: 15/07/2022	CONTIENE: DETALLE POZO DE REVISIÓN Y ZANJA
NÚMERO DE LÁMINA: 7/8	REALIZADO POR: EGDA. JOYCE CEREZO	REVISADO POR: ING. FABIÁN MORALES

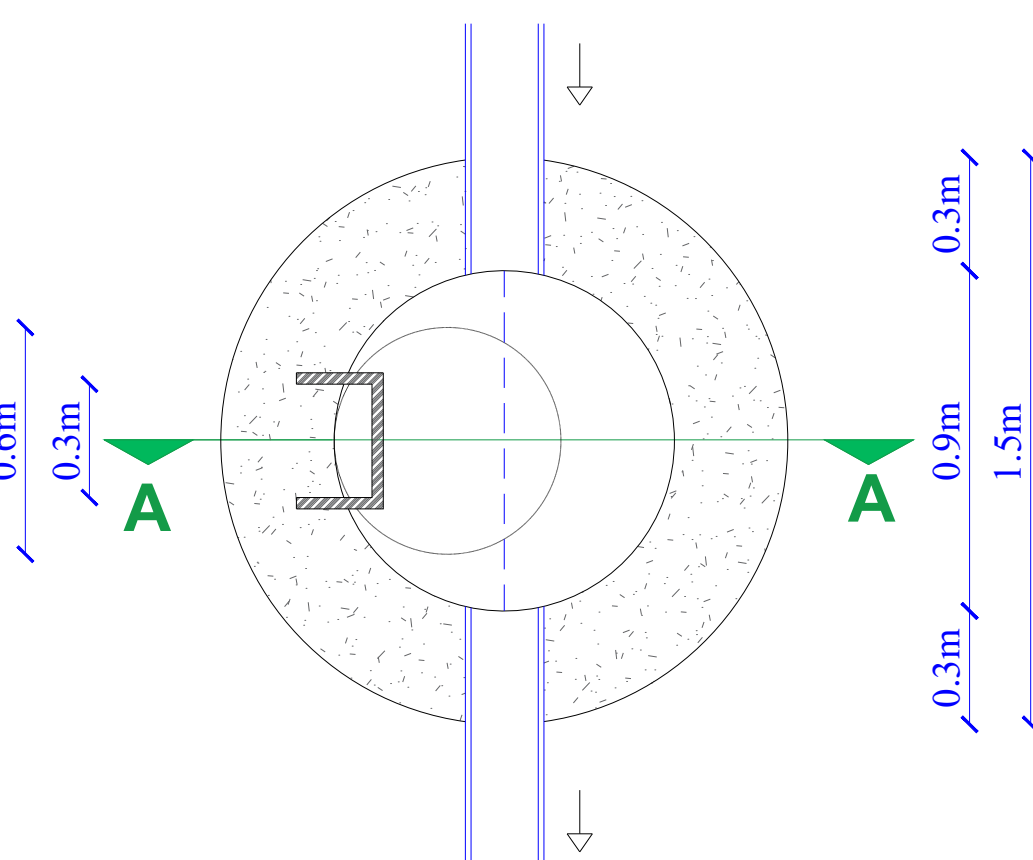
VISTA EN PLANTA \_ DETALLE: POZO DE REVISIÓN DE CABECERA

ESCALA 1:20



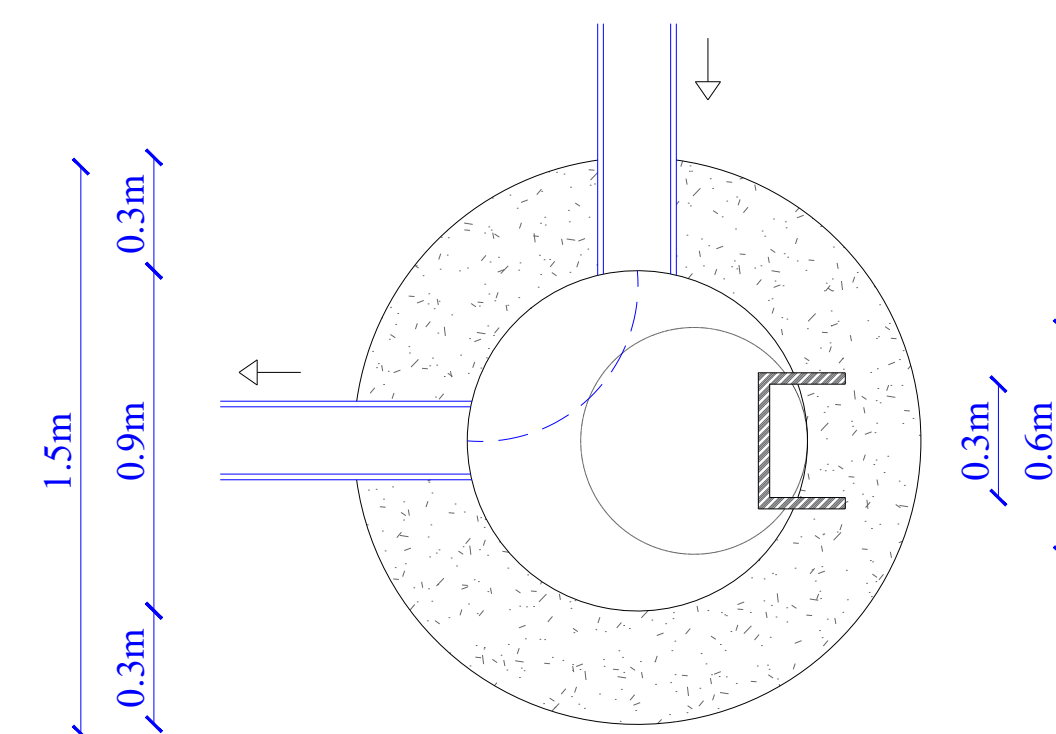
VISTA EN PLANTA \_ DETALLE: POZO DE REVISIÓN TIPO 1

ESCALA 1:20



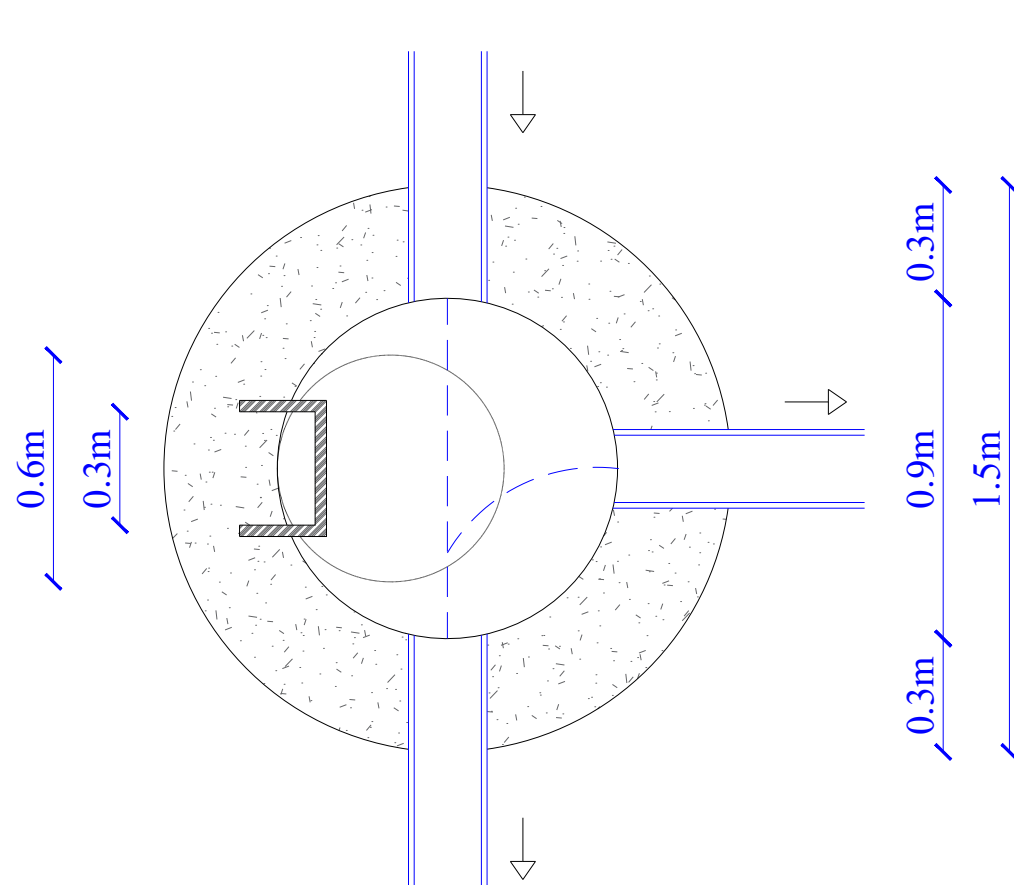
VISTA EN PLANTA \_ DETALLE: POZO DE REVISIÓN TIPO 2

ESCALA 1:20



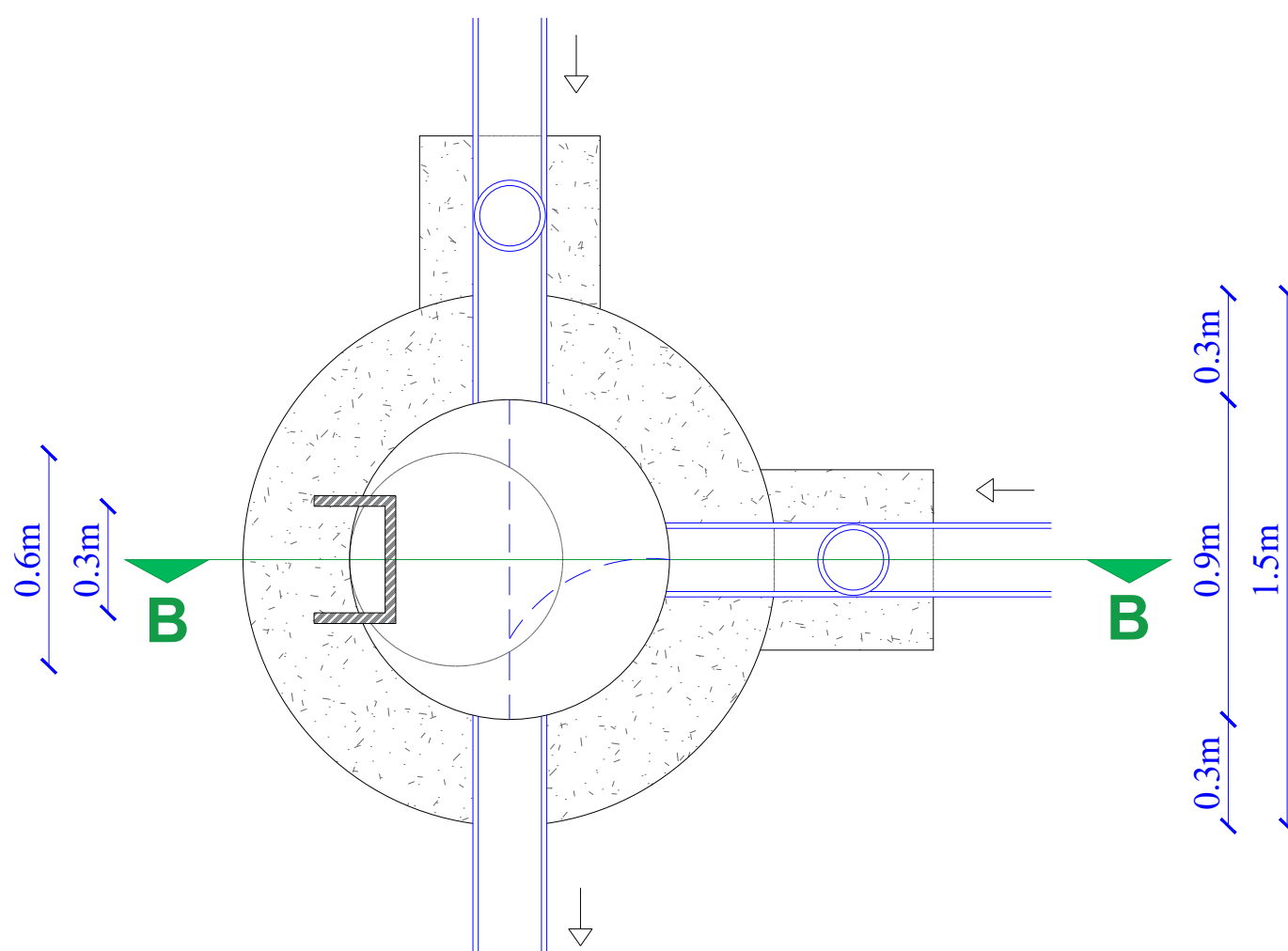
VISTA EN PLANTA \_ DETALLE: POZO DE REVISIÓN TIPO 3

ESCALA 1:20



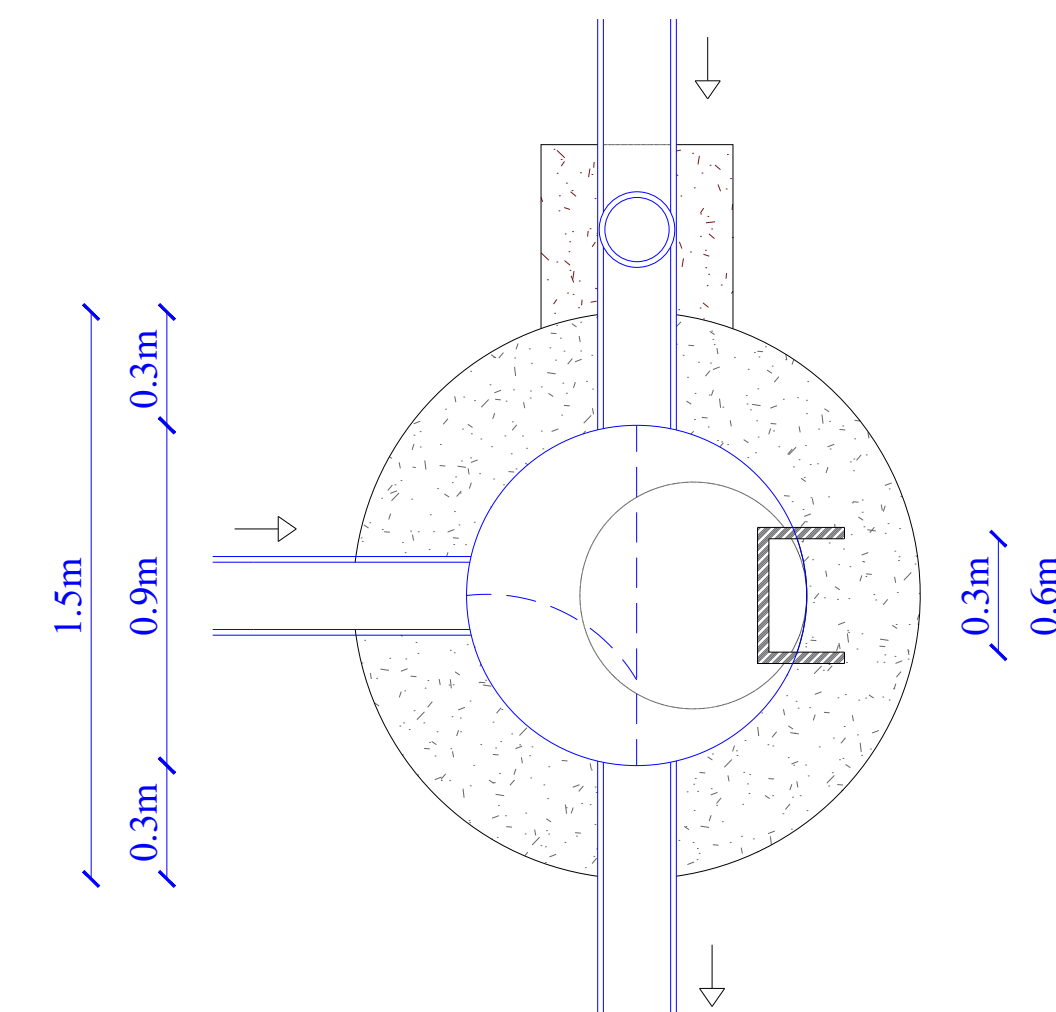
VISTA EN PLANTA \_ DETALLE: POZO DE REVISIÓN TIPO 4

ESCALA 1:20



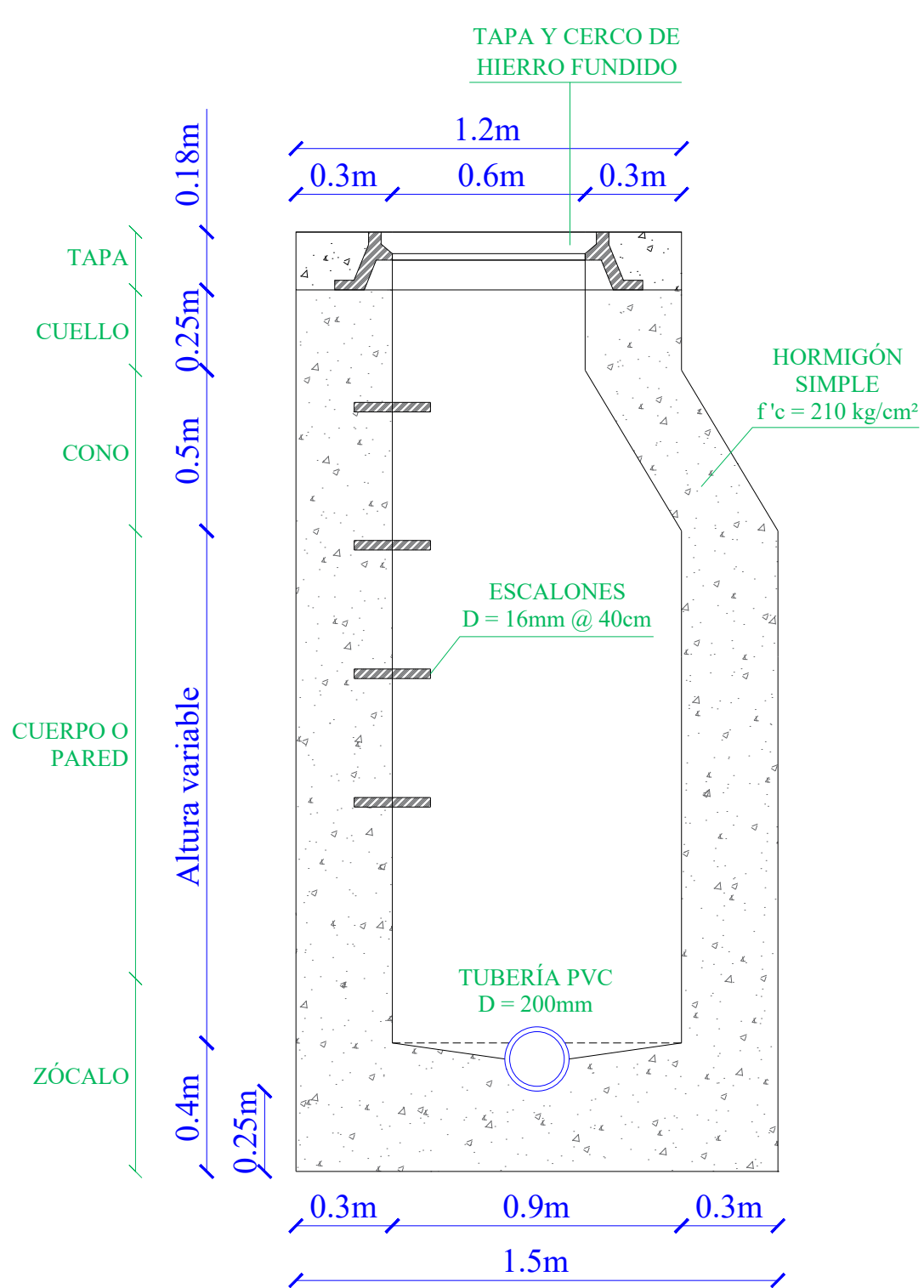
VISTA EN PLANTA \_ DETALLE: POZO DE REVISIÓN TIPO 5

ESCALA 1:20



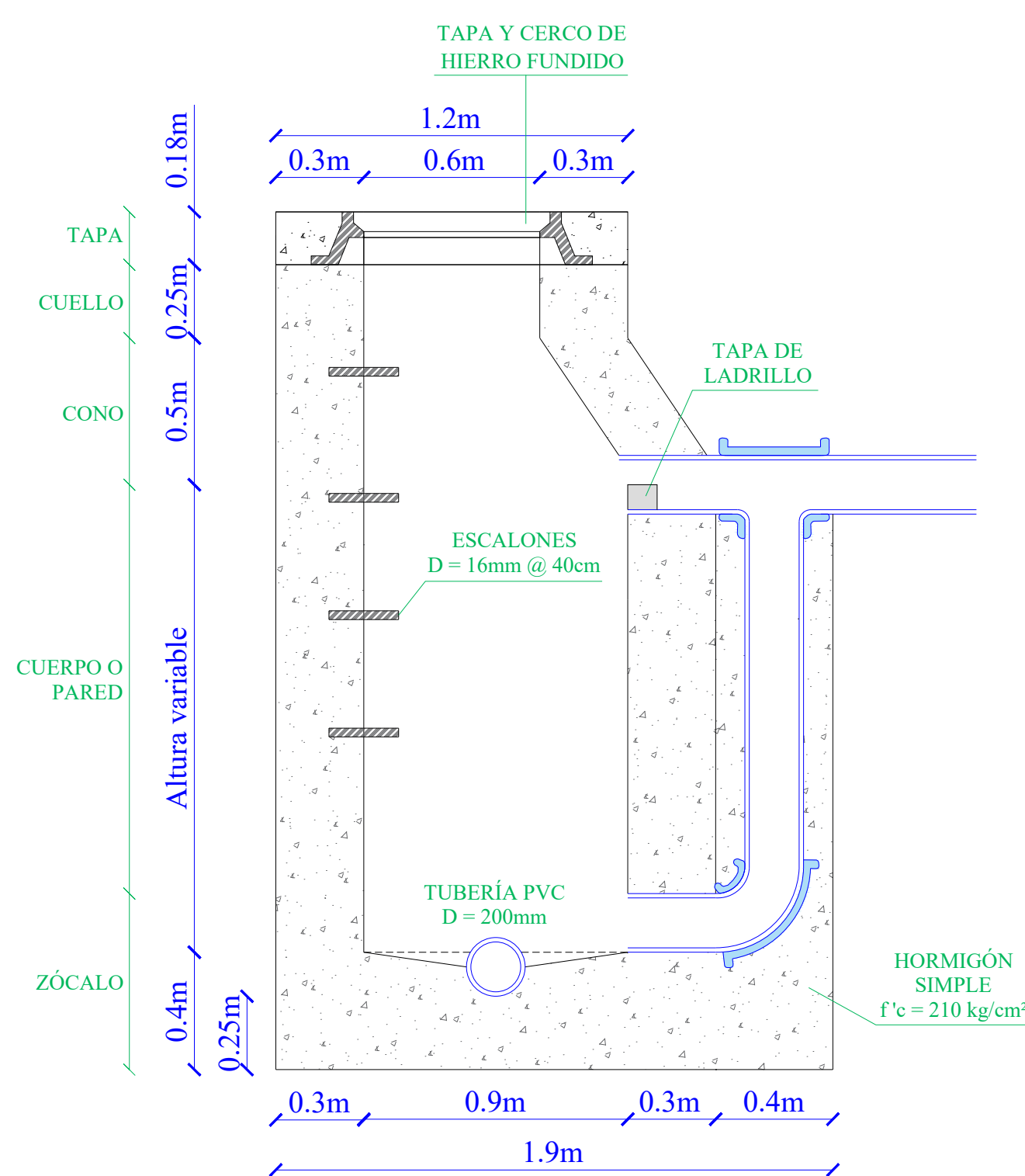
CORTE A-A' \_ DETALLE: POZO DE REVISIÓN TIPO 1

ESCALA 1:20



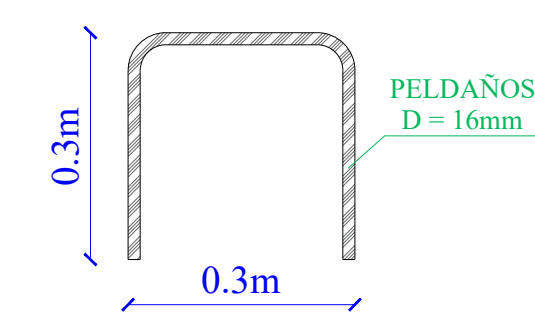
CORTE A-A' \_ DETALLE: POZO DE REVISIÓN CON SALTO TIPO 1

ESCALA 1:20



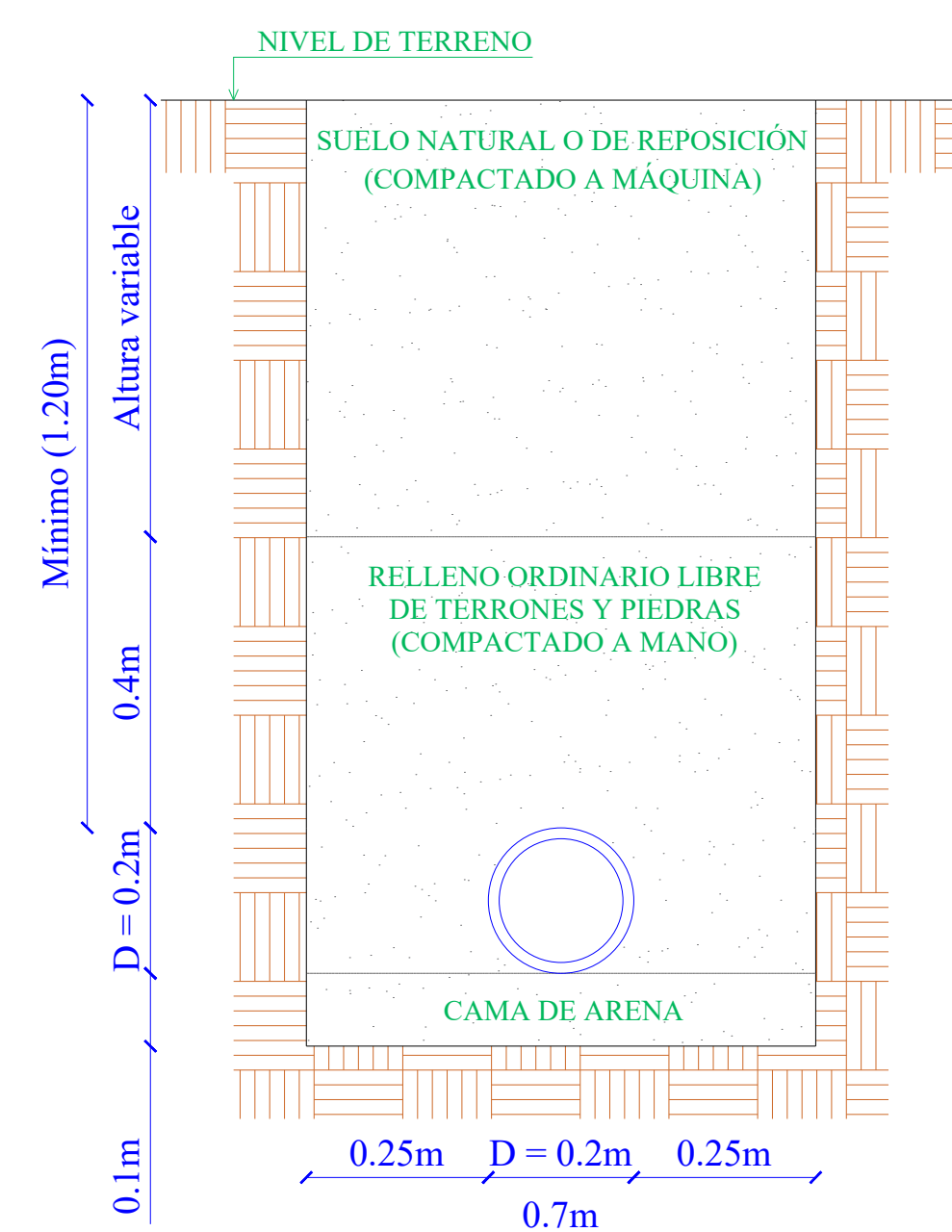
DETALLE: PELDAÑOS

ESCALA 1:10

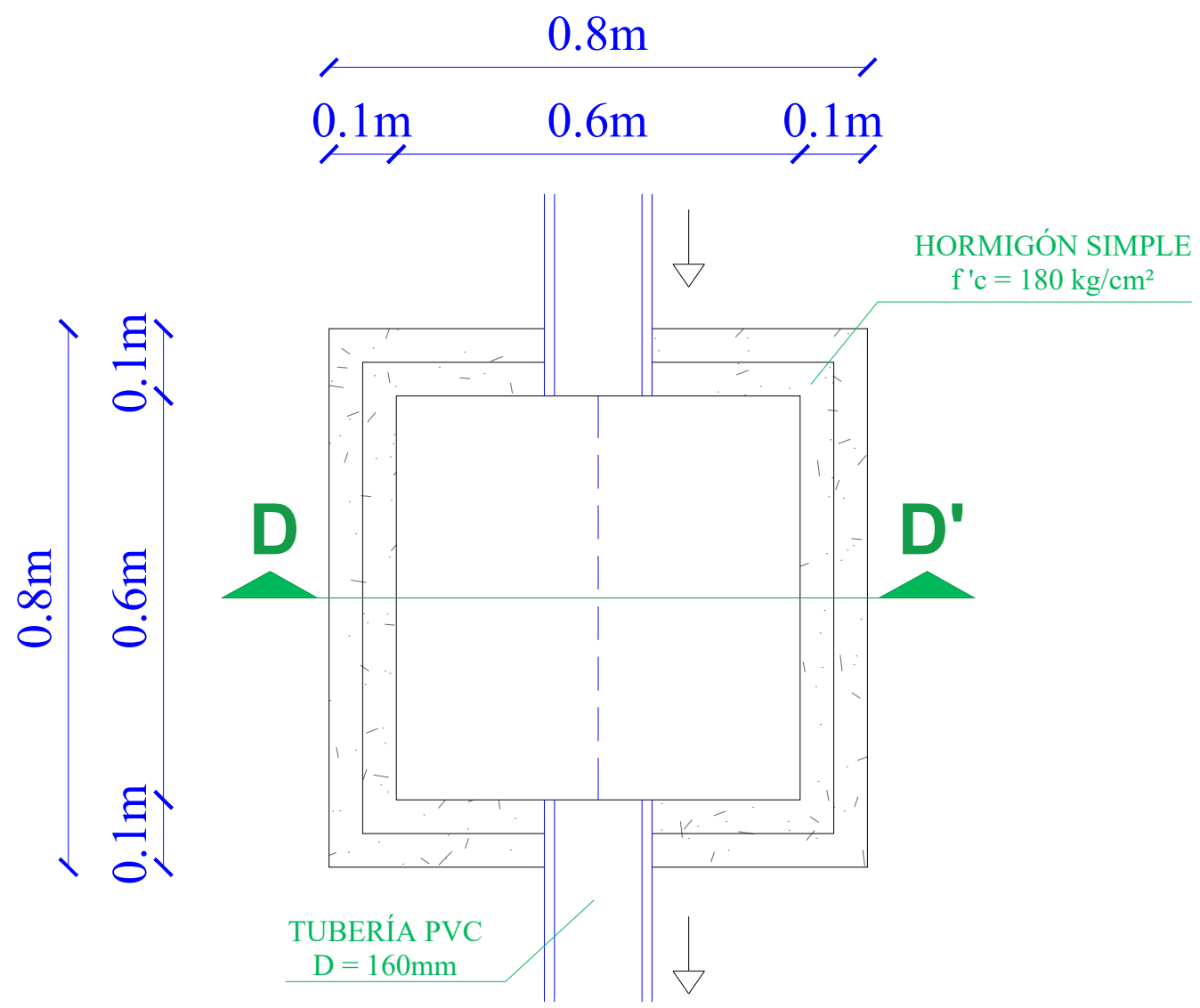


DETALLE: ZANJA

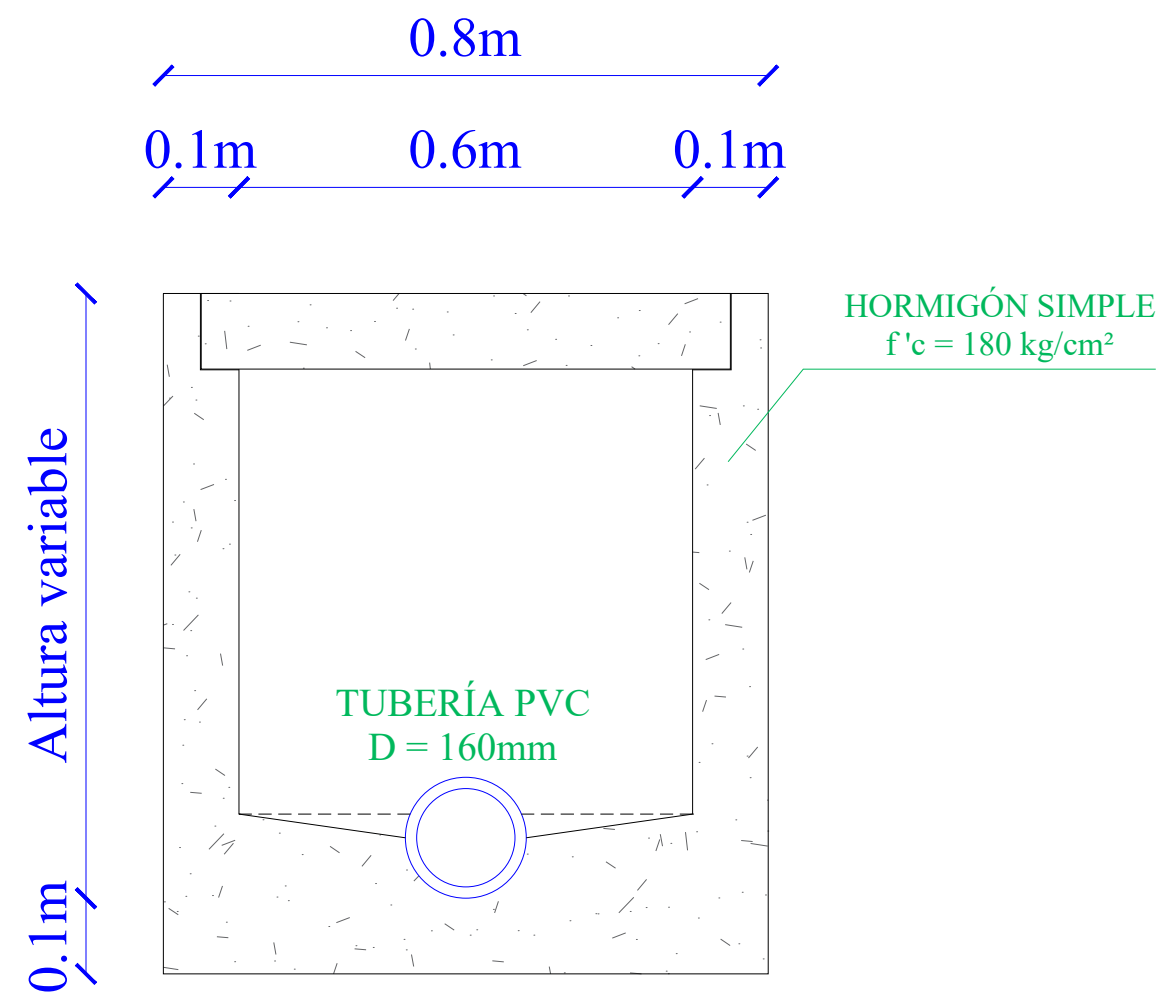
ESCALA 1:10



VISTA EN PLANTA \_ DETALLE: CAJA DE REVISIÓN  
ESCALA 1:10



CORTE D-D' \_ DETALLE: CAJA DE REVISIÓN  
ESCALA 1:10



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

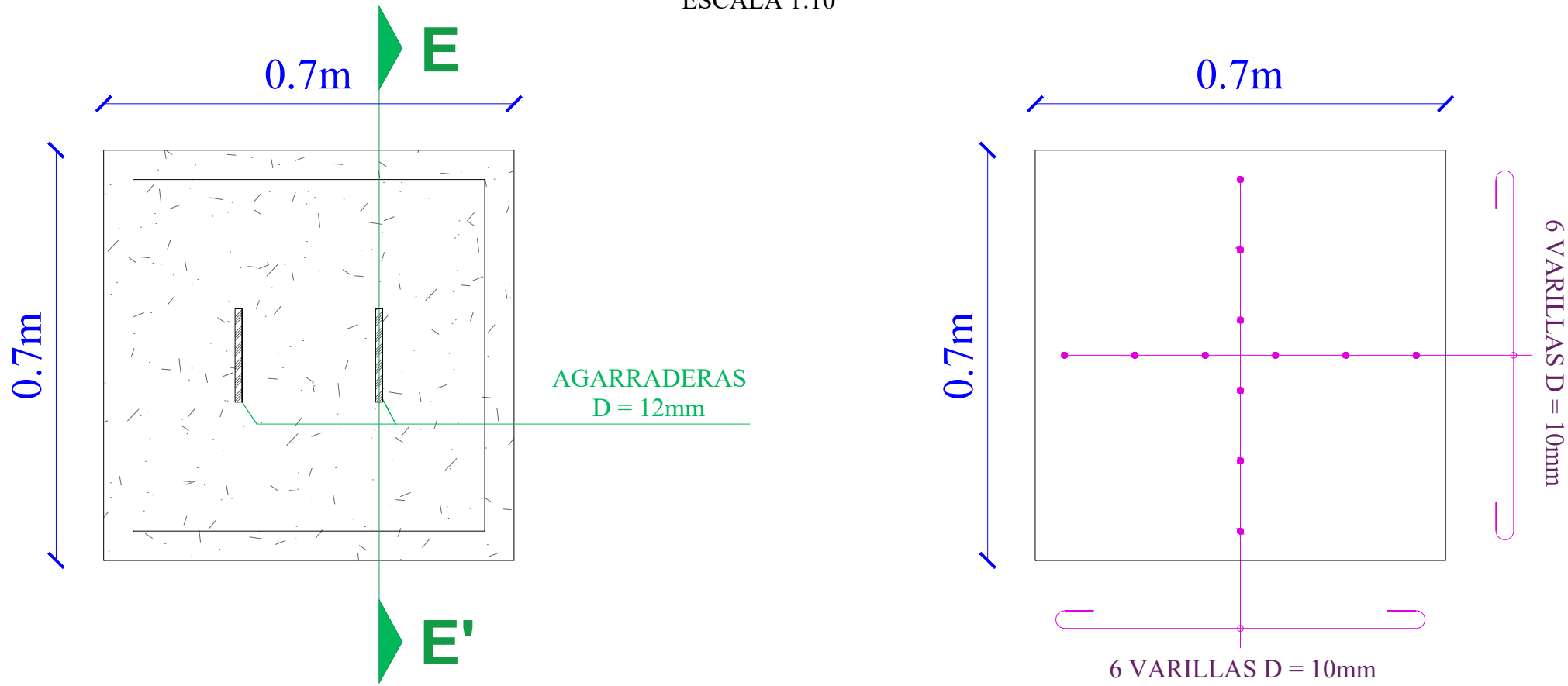
UBICACIÓN DE LA ZONA DE PROYECTO:

758000.000 759000.000  
9863000.000 9863000.000  
9862000.000 9862000.000

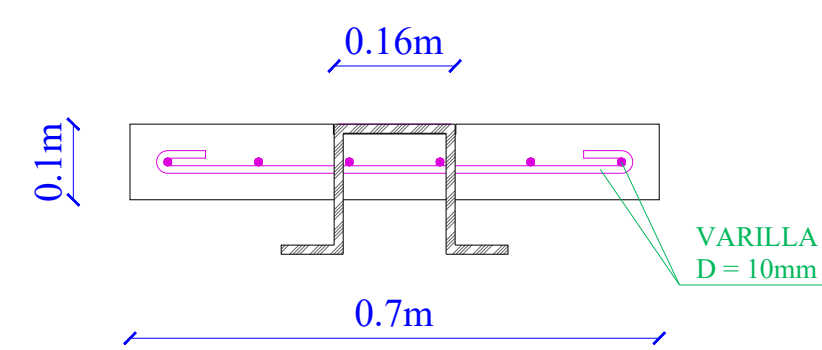
NOMBRE DE PROYECTO:  
DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA UNA MEJORA EN LAS CONDICIONES DE VIDA Y MITIGACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL EN EL BARRIO SAN PEDRO PERTENECIENTE A LA PARROQUIA QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA TUNGURAHUA.

ESCALA: INDICADA	FECHA: 15/07/2022	CONTIENE: DETALLE ACOMETIDA DOMICILIARIA
NÚMERO DE LÁMINA: 8/8	REALIZADO POR: EGDA. JOYCE CEREZO	REVISADO POR: ING. FABIÁN MORALES

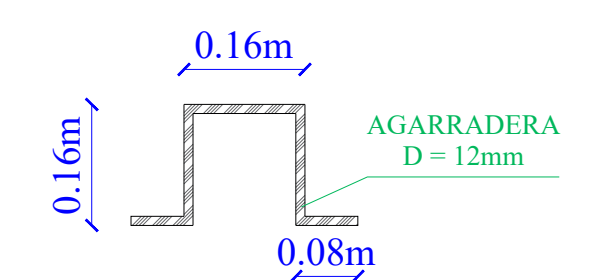
VISTA EN PLANTA \_ DETALLE: TAPA DE HORMIGÓN ARMADO  
ESCALA 1:10



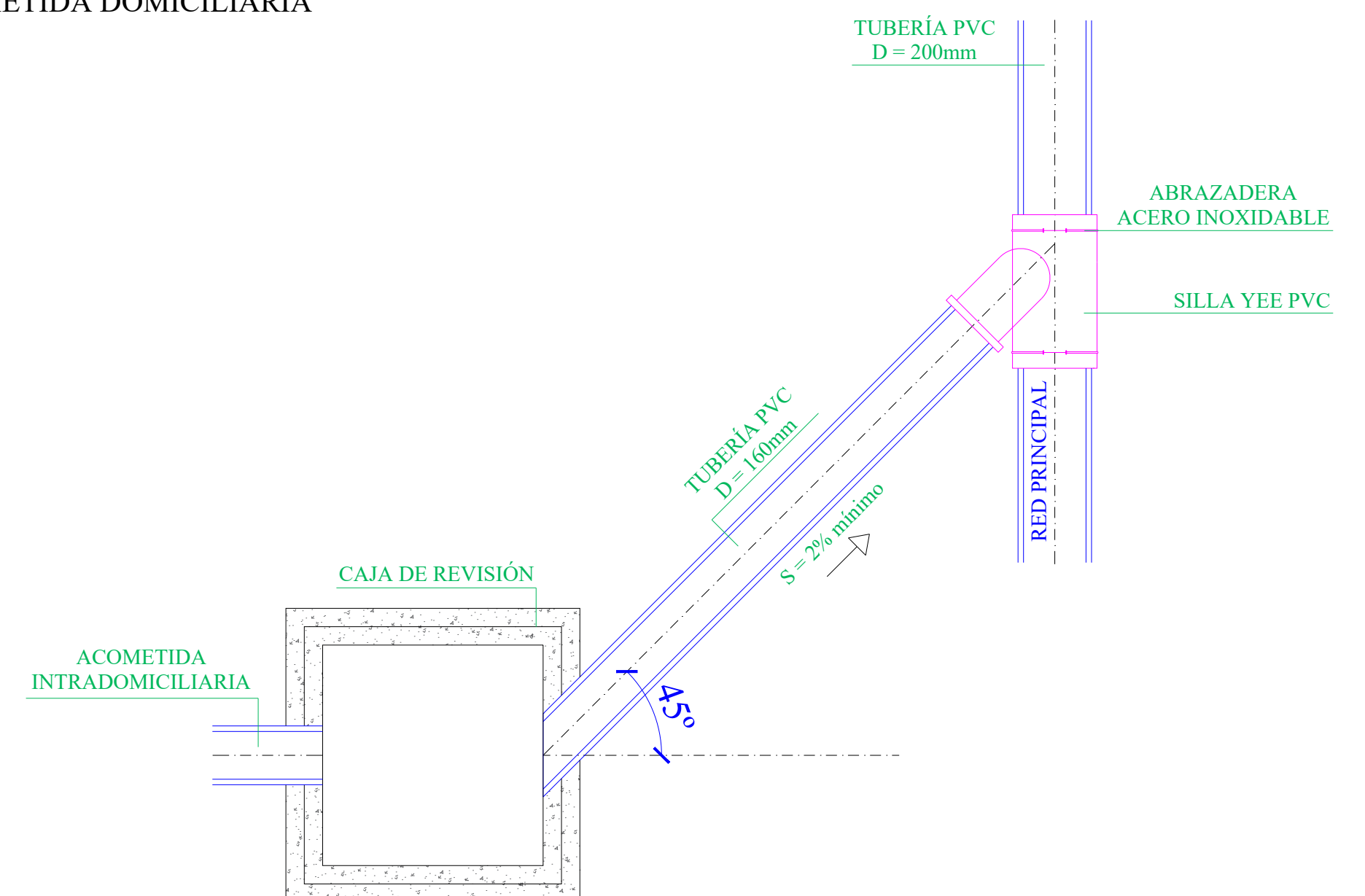
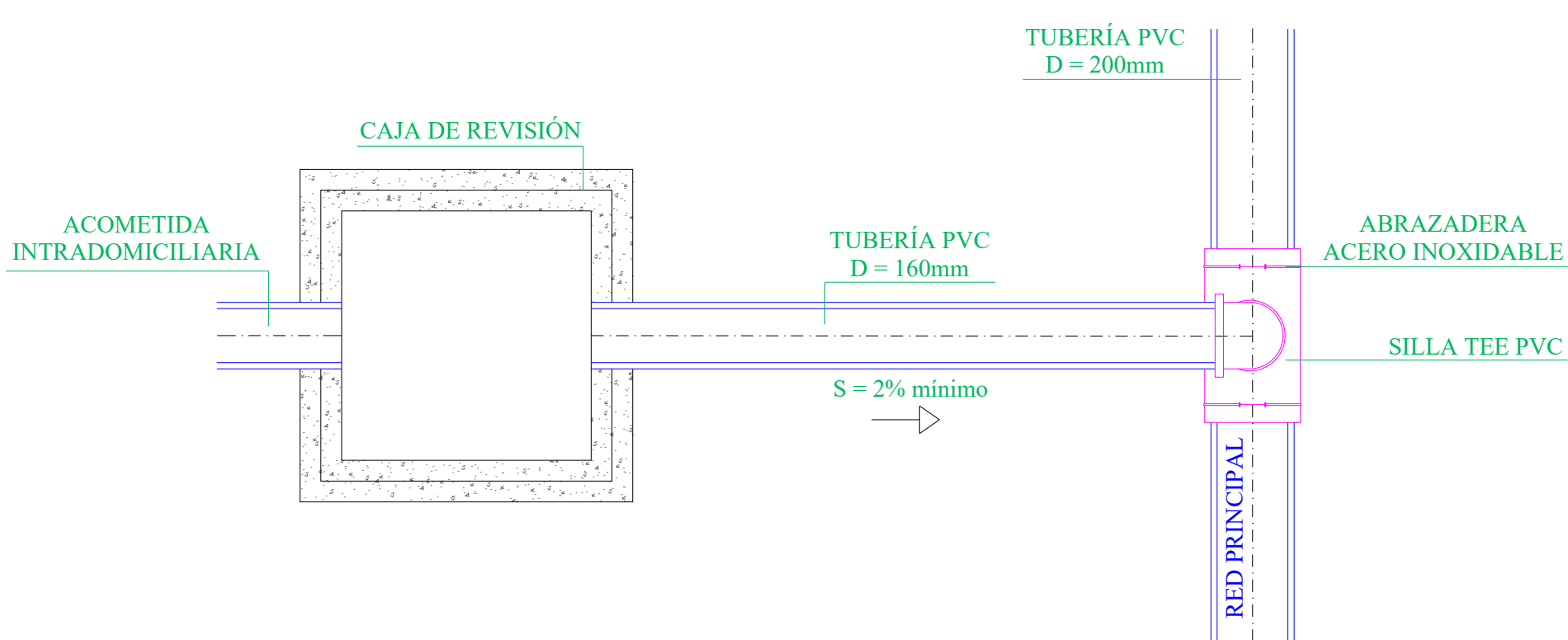
CORTE E-E' \_ DETALLE: TAPA DE H.A.  
ESCALA 1:10



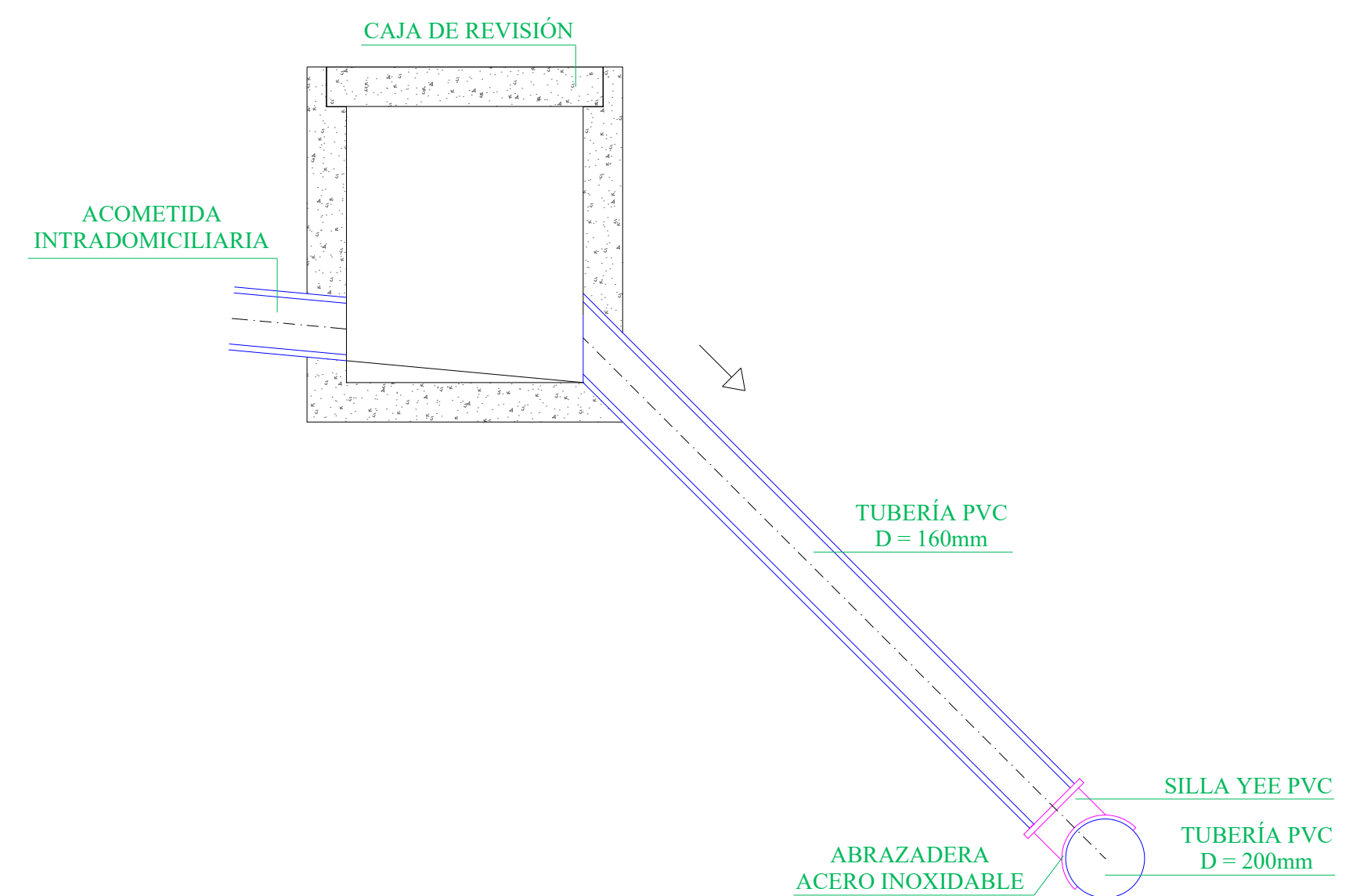
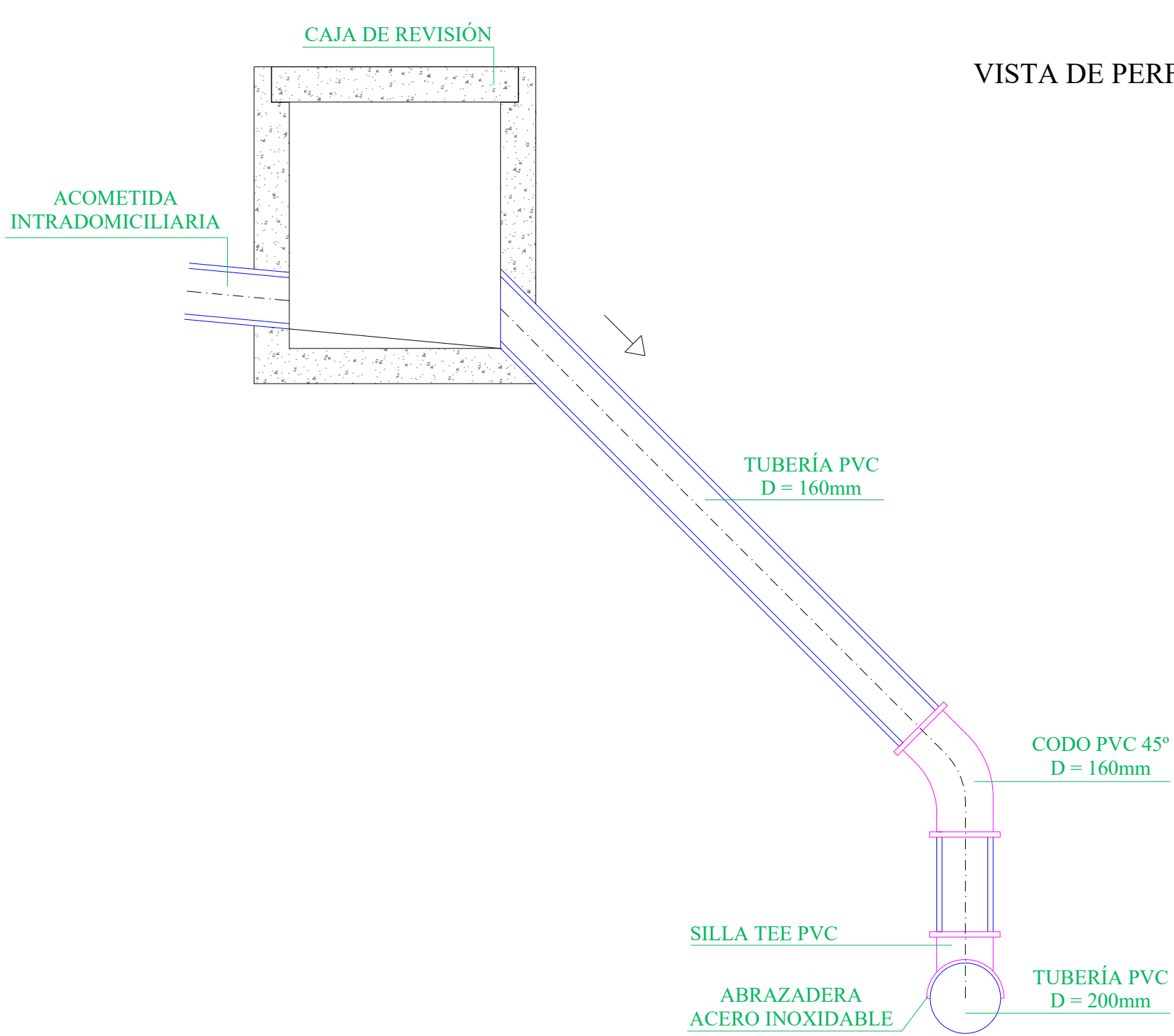
DETALLE: AGARRADERA  
ESCALA 1:10



VISTA EN PLANTA \_ DETALLE: ACOMETIDA DOMICILIARIA  
ESCALA 1:15



VISTA DE PERFIL \_ DETALLE: ACOMETIDA DOMICILIARIA  
ESCALA 1:15



VISTA DE PERFIL \_ DETALLE: SILLA ADAPTADORA  
ESCALA 1:10

