



**UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE DE
GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y
CONSTRUCCIÓN**

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

TRABAJO DE TITULACIÓN

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

TEMA

**EVALUACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS DE REHABILITACIÓN DE
TUBERÍAS PARA AGUA RESIDUAL CON SISTEMA TRADICIONAL Y
SPIRAL PIPE RENOVATION**

TUTOR

DR MARCIAL CALERO AMORES

AUTOR

GÓMEZ BRIONES JOSÉ EDUARDO

GUAYAQUIL

2025

REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA	
FICHA DE REGISTRO DE TESIS	
TÍTULO Y SUBTÍTULO: Evaluación de las alternativas de rehabilitación de tuberías para agua residual con sistema tradicional y Spiral pipe Renovation	
AUTOR/ES: Gómez Briones José Eduardo	TUTOR: Dr. Marcial Calero Amores
INSTITUCIÓN: Universidad Laica Vicente Rocafuerte	Grado obtenido: Ingeniería civil
FACULTAD: Facultad de Industria y Construcción.	CARRERA: Carrera de ingeniería civil.
FECHA DE PUBLICACIÓN: 2025	N. DE PÁGS: 95
ÁREAS TEMÁTICAS: Arquitectura y Construcción.	
PALABRAS CLAVE: Tecnología, Agua residual, Ingeniería de drenaje, Impacto Ambiental.	
El proyecto analiza y compara dos métodos de rehabilitación de tuberías para aguas residuales en el sur de Guayaquil: el sistema tradicional de zanja abierta y la tecnología Spiral Pipe Renovation (SPR). El sistema tradicional implica excavaciones extensas, altos costos, molestias a la comunidad y mayor impacto ambiental. En contraste, la tecnología SPR permite rehabilitar tuberías sin necesidad de grandes excavaciones, minimizando el impacto social, ambiental y económico, y prolongando la vida útil de la infraestructura. El estudio plantea como objetivo general evaluar ambas alternativas bajo criterios técnicos, económicos, operativos y ambiental. Se diagnostican tuberías en funcionamiento, se comparan costos, tiempos de ejecución, durabilidad y afectación al entorno, y se realiza un análisis comparativo de los	

resultados. La hipótesis sostiene que la tecnología Spiral Pipe Renovation es más eficiente y rentable que el método tradicional, ya que reduce tiempos, costos, interrupciones del servicio y mejora las condiciones estructurales e hidráulicas de las tuberías rehabilitadas. En conclusión, el trabajo busca ofrecer una base técnica y económica para la toma de decisiones en proyectos de rehabilitación de redes de aguas residuales, favoreciendo soluciones modernas que minimicen el impacto y optimicen recursos.

N. DE REGISTRO (en base de datos):	N. DE CLASIFICACIÓN:	
DIRECCIÓN URL (Web):		
ADJUNTO PDF:	SI ☒	NO ☐
CONTACTO CON AUTOR: GÓMEZ BRIONES JOSÉ EDUARDO	Teléfono: 5026335	E-mail: jgomezb@ulvr.edu.ec
CONTACTO EN LA INSTITUCIÓN:	Doctor Marcial Calero Amores. Teléfono: 04 2596500 Ext. 241 E-mail: mcalero@ulvr.edu.ec Ingeniero Jorge Enrique Torres. Teléfono: 04-2596500 Ext. 242 E-mail: etorresr@ulvr.edu.ec	

CERTIFICADO DE SIMILITUD



CERTIFICADO DE ANÁLISIS
magister

TT_2025A_GOMEZ

3%
Textos sospechosos

3% Similitudes

0% similitudes entre comillas
< 1% entre las fuentes mencionadas

4% Idiomas no reconocidos (ignorado)

24% Textos potencialmente generados por la IA (ignorado)

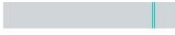
Nombre del documento: TT_2025A_GOMEZ.pdf
ID del documento: 4d10876972291ddd22db68cfc82833ecda1b7927
Tamaño del documento original: 3,3 MB

Depositante: KEVIN ANGEL MENDOZA VILLACIS
Fecha de depósito: 28/8/2025
Tipo de carga: interface
fecha de fin de análisis: 28/8/2025

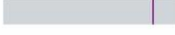
Número de palabras: 9368
Número de caracteres: 70.244

Ubicación de las similitudes en el documento:

Fuentes principales detectadas

N°	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	 repositorio.ulvr.edu.ec http://repositorio.ulvr.edu.ec/bitstream/44000/4699/1/T-ULVR-3790.pdf 4 fuentes similares	2%		 Palabras idénticas: 2% (221 palabras)
2	 www.guayaquil.gob.ec https://www.guayaquil.gob.ec/wp-content/uploads/Documentos/UPFE-CAF/UPFE_2024/PE-MI... 2 fuentes similares	< 1%		 Palabras idénticas: < 1% (60 palabras)
3	 www.guayaquil.gob.ec https://www.guayaquil.gob.ec/wp-content/uploads/Documentos/UPFE-CAF/UPFE_2024/PE-MI... 2 fuentes similares	< 1%		 Palabras idénticas: < 1% (51 palabras)
4	 polodelconocimiento.com Análisis comparativo entre la metodología convenci... https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/5466 1 fuente similar	< 1%		 Palabras idénticas: < 1% (22 palabras)

Fuentes con similitudes fortuitas

N°	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	 www.guayaquil.gob.ec https://www.guayaquil.gob.ec/wp-content/uploads/Documentos/UPFE-CAF/UPFE_2024/PE-MI...	< 1%		 Palabras idénticas: < 1% (35 palabras)
2	 heritage.nassco.org https://heritage.nassco.org/sites/default/files/CIPP_Specification_Guideline_-_July_2017_2020.pdf	< 1%		 Palabras idénticas: < 1% (29 palabras)
3	 pmc.ncbi.nlm.nih.gov Lock https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7375491/	< 1%		 Palabras idénticas: < 1% (27 palabras)
4	 dspace.ups.edu.ec Auditoría ambiental de cumplimiento para la empresa tecno... http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/9984/1/UPS-GT001112.pdf	< 1%		 Palabras idénticas: < 1% (20 palabras)
5	 www.nuflowbc.com https://www.nuflowbc.com/wp-content/uploads/2021/08/ASTM-Standard-F-1743-Pulled-in-PL...	< 1%		 Palabras idénticas: < 1% (17 palabras)

Fuentes mencionadas (sin similitudes detectadas)

Estas fuentes han sido citadas en el documento sin encontrar similitudes.

1	 https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/27060/1/UPS-CT011223.pdf
2	 https://www.corzan.com/es-mx/blog-sp/tipos-de-tuberias-para-aguas-residuales
3	 https://www.lagua.es/noticias/insituform/mirando-al-futuro-gran-presente
4	 https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0267726117308564
5	 https://saneamientoambiental.co/tipos-de

iv

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS PATRIMONIALES

El estudiante egresado **JOSÉ EDUARDO GÓMEZ BRIONES** declara bajo juramento, que la autoría del presente Trabajo de Titulación, **EVALUACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS DE REHABILITACIÓN DE TUBERÍAS PARA AGUA RESIDUAL CON SISTEMA TRADICIONAL Y SPIRAL PIPE RENOVATION**, corresponde totalmente a el suscrito y me responsabilizo con los criterios y opiniones científicas que en el mismo se declaran, como producto de la investigación realizada.

De la misma forma, cedo los derechos patrimoniales y de titularidad a la UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE de Guayaquil, según lo establece la normativa vigente.

Autor:



JOSÉ EDUARDO GÓMEZ BRIONES

C.I. 0915371090

CERTIFICACIÓN DE ACEPTACIÓN DEL DOCENTE TUTOR

En mi calidad de docente Tutor del Trabajo de Titulación, EVALUACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS DE REHABILITACIÓN DE TUBERÍAS PARA AGUA RESIDUAL CON SISTEMA TRADICIONAL Y SPIRAL PIPE RENOVATION designado por el Consejo Directivo de la Facultad de la Universidad Laica VICENTE ROCAFUERTE de Guayaquil.

CERTIFICO:

Haber dirigido, revisado y aprobado en todas sus partes el Trabajo de Titulación, titulado: EVALUACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS DE REHABILITACIÓN DE TUBERÍAS PARA AGUA RESIDUAL CON SISTEMA TRADICIONAL Y SPIRAL PIPE RENOVATION, presentado por el estudiante JOSÉ EDUARDO GÓMEZ BRIONES como requisito previo, para optar al Título de Ingeniero Civil, encontrándose apto para su sustentación.

Dr. Marcial Calero Amores.

C.I. 0905197869

AGRADECIMIENTO

Mi más profundo agradecimiento a todos los docentes que me acompañaron durante todos los años de estudios de la carrera de ingeniería civil, por su apoyo, comprensión y conocimiento impartido en las aulas.

A mi esposa e hijas, que me animaron en este gran reto que fue volver a los estudios después de casi 25 años, gracias por siempre estar ahí.

A mis Padres que están junto a nuestro Dios, que guíen cada paso que doy y en las decisiones que tomamos, que siga iluminando mi camino, ahora y el resto de mi vida.

DEDICATORIA

Para Charito con mucho cariño, hermana con esa llamada que me hiciste y comentándome que ya estaba inscrito en la universidad, ese empujón fue la clave para estar en este momento de mi vida disfrutando de un sueño hecho realidad.

RESUMEN

El proyecto analiza y compara dos métodos de rehabilitación de tuberías para aguas residuales en el sur de Guayaquil: el sistema tradicional de zanja abierta y la tecnología Spiral Pipe Renovation (SPR). El sistema tradicional implica excavaciones extensas, altos costos, molestias a la comunidad y mayor impacto ambiental. En contraste, la tecnología SPR permite rehabilitar tuberías sin necesidad de grandes excavaciones, minimizando el impacto social, ambiental y económico, y prolongando la vida útil de la infraestructura. El estudio plantea como objetivo general evaluar ambas alternativas bajo criterios técnicos, económicos, operativos ambiental. Se diagnostican tuberías en funcionamiento, se comparan costos, tiempos de ejecución, durabilidad y afectación al entorno, y se realiza un análisis comparativo de los resultados. La hipótesis sostiene que la tecnología Spiral Pipe Renovation es más eficiente y rentable que el método tradicional, ya que reduce tiempos, costos, interrupciones del servicio y mejora las condiciones estructurales e hidráulicas de las tuberías rehabilitadas. En conclusión, el trabajo busca ofrecer una base técnica y económica para la toma de decisiones en proyectos de rehabilitación de redes de aguas residuales, favoreciendo soluciones modernas que minimicen el impacto y optimicen recursos.

Palabras clave: Tecnología, Agua Residual, Ingeniería de drenaje, Impacto Ambiental.

ABSTRACT

This project analyzes and compares two methods for rehabilitating wastewater pipes in the southern area of Guayaquil: the traditional open trench system and the Spiral Pipe Renovation (SPR) technology. The traditional method involves extensive excavations, high costs, community disruption, and greater environmental impact. In contrast, SPR technology enables pipe rehabilitation without major excavations, minimizing social, environmental, and economic impacts while extending the infrastructure's service life. The study's main objective is to evaluate both alternatives based on technical, economic, operational, and environmental criteria. Functional pipes are diagnosed, and costs, execution times, durability, and environmental effects are compared through a comprehensive analysis. The hypothesis posits that SPR technology is more efficient and cost-effective than the traditional method, as it reduces time, costs, service interruptions, and improves the structural and hydraulic conditions of rehabilitated pipes. In conclusion, the work aims to provide a technical and economic foundation for decision-making in wastewater network rehabilitation projects, promoting modern solutions that minimize impact and optimize resources.

Keywords: Technology, Waste water, Drainage engineering, Environmental Impact.

ÍNDICE.

CAPITULO I.....	2
ENFOQUE DE LA PROPUESTA.....	2
1.1 TEMA	2
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
1.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	2
1.4 OBJETIVO GENERAL.....	3
1.5 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	3
1.6 HIPÓTESIS	3
1.7 LÍNEA DE INVESTIGACIÓN INSTITUCIONAL / FACULTAD.	4
CAPÍTULO II.....	5
MARCO REFERENCIA	5
2 MARCO TEÓRICO	5
2.1 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA	5
2.1.1 <i>Sistema Tradicional.....</i>	<i>5</i>
2.1.2 <i>Sistemas Modernos Sin Zanja.....</i>	<i>5</i>
2.1.3 <i>Alcantarillado Sanitario.....</i>	<i>6</i>
2.1.4 <i>Alcantarillado Pluvial.</i>	<i>7</i>
2.1.5 <i>Alcantarillado Combinado.</i>	<i>8</i>
2.1.6 <i>Alcantarillado Semi – Combinado.</i>	<i>9</i>
2.2 COMPONENTES DE ALCANTARILLADO.	10
2.2.1 <i>Acometidas.....</i>	<i>11</i>
2.2.2 <i>Alcantarillas o tirantes.</i>	<i>12</i>
2.2.3 <i>Colectores</i>	<i>12</i>
2.2.4 <i>Pozo de inspección.</i>	<i>12</i>
2.2.5 <i>Cunetas.....</i>	<i>12</i>
2.2.6 <i>Estación de bombeo.....</i>	<i>12</i>
2.2.7 <i>Modelos de Colectores.....</i>	<i>13</i>
2.3 REHABILITACIÓN USANDO METODOLOGÍA CON ZANJA	13
2.3.1 <i>Apertura de Zanja.....</i>	<i>14</i>
2.3.2 <i>Rehabilitación de Tuberías a través del Sistema SPR.....</i>	<i>16</i>

2.4 MARCO LEGAL:.....	17
CAPÍTULO III.....	21
3 MARCO METODOLÓGICO.....	21
3.1 ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN	21
3.2 ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN	21
3.3 TÉCNICA E INSTRUMENTOS PARA OBTENER LOS DATOS.....	21
3.3.1 Población y muestra	22
3.4 COLECTOR SUR PARROQUIA XIMENA	22
3.4.1 Rehabilitación de tubería de AASS de HA del Colector Sur.....	23
3.5 ACTIVIDADES DE REHABILITACIÓN DE TUBERÍAS CON TECNOLOGÍA SPR.....	24
3.5.1 Limpieza de Tuberías.....	25
3.5.2 Inspección de tubería.....	25
3.5.3 Informe Video CCTV.....	25
3.5.4 Diagnostico estructural de redes existente.....	26
3.5.5 Rehabilitación de cámaras de aguas residuales existentes.....	26
3.5.6 Construcción de cámaras de aguas residuales nuevas.....	28
3.5.7 Compuertas.....	29
3.5.8 Recursos Humanos.....	30
3.6 REHABILITACIÓN CON TECNOLOGÍA SPIRAL PIPE RENOVATION	30
3.6.1 Limpieza de tubería.....	30
3.6.2 Inspección de Tuberías.....	31
3.6.3 Inspección de manga.....	31
3.6.4 Enrollado en espiral.....	31
3.6.5 Restricciones del proyecto:	33
3.7 TIEMPO EJECUCIÓN POR EL MÉTODO S.P.R. DEL PARSON SUR	59
3.7.1 Afectación Ambiental Método SPR en Rehabilitación de colector sur.....	60
3.8 CONDICIONES COSTO/TIEMPO EJECUCIÓN MÉTODO SPR Y TRADICIONAL.....	60
3.9 COMPARACIÓN DESCRIPTIVA DE AMBOS MÉTODOS	61
CAPÍTULO IV	63
4.1. INFORME FINAL.....	63
4.1.1. Metodología tradicional zanja abierta.....	63

<i>4.1.2. Metodología SRP - Spiral Pipe Renovation.....</i>	<i>64</i>
4.2. PROPUESTA	66
CONCLUSIONES	68
RECOMENDACIONES	69
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	70
ANEXOS	73

ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla 1.	22
Tabla 2.	23
Tabla 3.	33
Tabla 4.	37
Tabla 5.	60
Tabla 6.	60
Tabla 7.	60
Tabla 8:	61
Tabla 9.	61
Tabla 10.	61
Tabla 11.	62
Tabla 12.	62
Tabla 13.	66
Tabla 14.	66

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.

Ilustración 1.	7
Ilustración 2.	8
Ilustración 3.	9
Ilustración 4.	10
Ilustración 5.	11
Ilustración 6.	13
Ilustración 7.	16
Ilustración 8.	23
Ilustración 9.	25
Ilustración 10.	26
Ilustración 11.	27
Ilustración 12.	28
Ilustración 13.	29
Ilustración 14.	32
Ilustración 15.	32

ÍNDICE DE ANEXOS.

Anexos 1	73
Anexos 2	74
Anexos 3	75
Anexos 4	76
Anexos 5	77
Anexos 6	78
Anexos 7	79
Anexos 8	80

INTRODUCCIÓN

La infraestructura de saneamiento es fundamental en el desarrollo de las ciudades y en la preservación del medio ambiente, siendo la red de alcantarillado sanitario uno de sus componentes esenciales. Sin embargo, muchas de las redes actuales de tuberías de aguas residuales presentan un notable grado de deterioro debido a factores como la corrosión, los movimientos del suelo, el tráfico vehicular y eventos sísmicos. Esto genera la necesidad de buscar nuevos métodos de rehabilitación eficientes que garanticen la continuidad del servicio y prolonguen la vida útil de dichas infraestructuras.

Tradicionalmente, la rehabilitación de las redes de alcantarillado se ha realizado mediante el método de zanja a cielo abierto, el cual, aunque efectivo, conlleva altos costos económicos, impactos ambientales significativos y molestias a la comunidad. Frente a esta realidad, han surgido tecnologías sin zanja, como el método Spiral Pipe Renovation (SPR), que permiten intervenir las redes de alcantarillado sin necesidad de excavaciones extensas, reduciendo así los efectos negativos asociados a las obras civiles convencionales.

Este trabajo de titulación tiene como objetivo evaluar comparativamente ambas metodologías de rehabilitación: el sistema tradicional de zanja abierta y la tecnología SPR, aplicadas al caso del colector Parson en la ciudad de Guayaquil. Se busca determinar cuál de estas alternativas resulta más viable desde los factores técnico, económico, operativo y ambiental, dotando de información sólida para la toma de criterios técnicos viable en proyectos de renovación de redes de saneamiento.

CAPITULO I

ENFOQUE DE LA PROPUESTA

1.1 Tema

Evaluación de las alternativas de rehabilitación de tuberías para agua residual con sistema tradicional y Spiral Pipe Renovation.

1.2 Planteamiento del Problema

Las tuberías del sistema de aguas residuales sufren un deterioro progresivo, teniendo en cuenta factores como el ácido sulfúrico, el movimiento del suelo, el tráfico intenso y los terremotos, las grietas, la pérdida y las fracturas que afectan su funcionalidad y tiempo de uso.

Tradicionalmente, la rehabilitación se realiza cavando y reemplazo de tuberías (método de zanja abierta) que incluye trabajos invasivos, altos costos, saltos de servicios e impacto en la empresa.

El problema radica en determinar cuál de estas alternativas el sistema tradicional de zanja abierta o la tecnología Spiral Pipe Renovation es más factible y eficiente para la rehabilitación de tuberías de agua residual, considerando aspectos técnicos, económicos, ambientales y operativos. Es necesario evaluar comparativamente:

1.3 Formulación del Problema

La infraestructura de tubería de aguas residuales se enfrenta a un deterioro avanzado debido a factores como la corrosión de sulfuro, los movimientos del suelo, el tráfico intenso y los terremotos que causan grietas y descensos que afectan la funcionalidad y la seguridad del sistema.

Tradicionalmente, la rehabilitación o renovación de estas tuberías se ha realizado mediante el método de zanja a cielo abierto que incluye extensas excavaciones, roturas de servicios significativas, altos costos, impacto ambiental e

incomodidad al público.

El propósito de esta formulación es evaluar las ventajas y desventajas de cada método para optimizar la toma de decisiones para el senderismo de las aguas residuales en proyectos de rehabilitación, reduciendo el impacto negativo y garantizar la durabilidad y la funcionalidad del sistema.

1.4 Objetivo General

Evaluar la rehabilitación mediante dos alternativas para identificar la opción más eficiente y viable para optimizar recursos y resultados.

1.5 Objetivos Específicos

Establecer y comparar los plazos de ejecución estimados para la rehabilitación y cada una de las alternativas.

Comparar ambos métodos de rehabilitación en función de costos, tiempos de ejecución, y afectación al entorno del caso de estudio.

Evaluar las alternativas de rehabilitación mediante un análisis comparativo de los resultados, satisfacción técnica y económica.

1.6 Hipótesis

La tecnología Spiral Pipe Renovation es una alternativa más eficiente y rentable que el sistema tradicional de rehabilitación de tuberías para agua residual, debido a que permite rehabilitar tuberías sin necesidad de obra civil extensa, con menor interrupción del servicio, mejor capacidad estructural e hidráulica, y reducción de costos y tiempos de ejecución. Esto se fundamenta en que Spiral Pipe Renovation permite rehabilitar las tuberías sin necesidad de excavación extensa, reduce los tiempos y costos de ejecución, minimiza la interrupción del servicio, en contraste con el sistema tradicional que implica obra civil mayor, mayores costos y mayores impactos sociales y ambientales.

1.7 Línea de Investigación Institucional / Facultad.

Territorio, medio ambiente y materiales innovadores para la construcción

CAPÍTULO II

MARCO REFERENCIAL

2 Marco teórico

2.1 Antecedentes del problema

La rehabilitación de tuberías para agua residual ha evolucionado desde métodos tradicionales hasta tecnologías modernas sin zanja, que buscan minimizar impactos, costos y tiempos de obra (Pocerias Patricia, 2024).

El tramo de tubería del colecto sur en análisis empieza en CELEC subestación eléctrica y termina en la estación de bombeo PRADERA, durante todo su recorrido su diámetro es de 2000mm. en la evaluación se muestra una transición desde métodos tradicionales invasivos hacia soluciones innovadoras sin zanja, como Spiral Pipe Renovation, que optimizan la rehabilitación de tuberías para agua residual, reduciendo costos, tiempos y molestias, y mejorando la durabilidad y funcionalidad de las redes existentes (Cárdenas Areniz, 2021).

2.1.1 Sistema Tradicional.

Este sistema genera molestias a la comunidad, obras prolongadas, cortes en el servicio y mayores costos por mano de obra y apertura de zanjas.

Se utiliza cuando el daño de la tubería es muy alto o por la necesidad de aumento de caudal y requiere reemplazo total.

2.1.2 Sistemas Modernos Sin Zanja.

Tecnologías como el Pipe Bursting, Sliplining, Sliplining modificado y Spiral Pipe Renovation permiten rehabilitar tuberías sin necesidad de excavación (Ávila, 2012).

Estos métodos emplean materiales plásticos resistentes, como tuberías

flexibles de polietileno reforzado o CPVC, que ofrecen durabilidad, resistencia química y mejoran la capacidad hidráulica interna (Corzan Plumbing, 2023).

2.1.3 Alcantarillado Sanitario

Es un sistema integral de tuberías diseñado para evacuar de manera eficiente las aguas residuales de las zonas urbanas, ya sean domésticas o provenientes de actividades comerciales, dirigiéndolas hacia una planta de tratamiento. (Cáceres Sellán, 2021).

Tipos de Alcantarillado

La clasificación del alcantarillado sanitario se puede abordar desde diferentes criterios, principalmente según el tipo de aguas que recolecta y la forma en que se conduce el agua residual (Ambiental, Gestion Preventiva y Saneamiento, 2012).

Alcantarillado Sanitario

Es un sistema integral de tuberías diseñado para evacuar de manera eficiente y segura las aguas residuales urbanas, ya sean domésticas o provenientes de establecimientos comerciales, dirigiéndolas hacia una planta de tratamiento y, posteriormente, a un sitio donde no generen perjuicios ni molestias (Cáceres Sellán, 2021).

Ilustración 1.

Alcantarillado Sanitario.



Elaborado por: Gómez (2025)

2.1.4 Alcantarillado Pluvial

La red pluvial es un conjunto de conductos, tuberías, instalaciones y estructuras soterradas diseñadas para conducir y evacuar el agua de lluvia desde diversas tuberías de drenaje, que actúan como puntos de captación, hasta el lugar donde se descarga. Este sistema es fundamental para prevenir las inundaciones que pueden ocurrir en áreas urbanas, o especialmente importantes en zonas con altas precipitaciones y superficies de poca permeabilidad como concreto o carreteras (Santana Ángulo, 2024).

Ilustración 2.
Alcantarillado Pluvial.



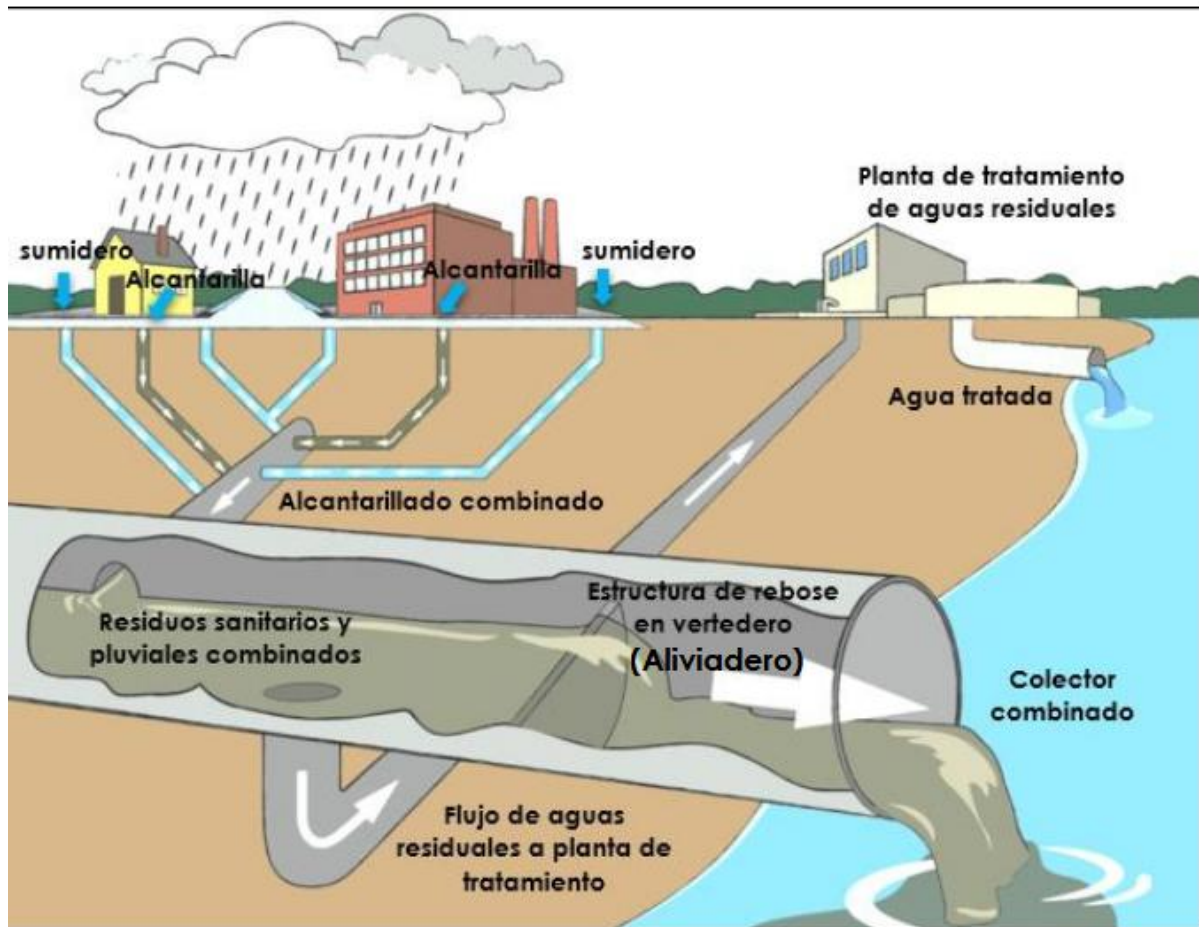
Fuente: Paredes (2021)

2.1.5 Alcantarillado Combinado.

El sistema captura las aguas residuales y pluviales, pero debido a las dificultades para su eliminación, el tratamiento posterior se complica y genera graves problemas de contaminación cuando se descarga en canales naturales. Además, por restricciones ambientales, no es posible infiltrar esta agua al suelo (Cáceres Sellán, 2021).

Ilustración 3.

Alcantarillado Combinado



Fuente: Bonilla (2020)

2.1.6 Alcantarillado Semi – Combinado.

Es un sistema que canaliza la totalidad de las aguas residuales generadas en una zona o conjunto de zonas, y donde la captación de agua pluvial en dicha área es inferior al 100%, se considera que ocasionalmente supera su capacidad y funciona también como conducto para el agua de lluvia o sistemas de infiltración, con el fin de evitar inundaciones en calles o áreas residenciales.

Ilustración 4.

Alcantarillado Semi - Combinado



Fuente: Paredes (2021)

2.2 Componentes de Alcantarillado.

Según Mungia Saneamiento (2022) los componentes de un sistema o red de alcantarillado son varios y están diseñados para cumplir con la correcta recolección, conducción hasta el tratamiento de las aguas residuales y pluviales. Los principales componentes son:

Acometidas

Alcantarillas o tirantes

Colectores

Pozos de inspección

Cunetas

Estaciones de bombeo

Ilustración 5.

Componentes Alcantarillado



Fuente: Paredes (2021)

2.2.1 Acometidas.

La red de alcantarillado tiene como objetivo captar y transportar el agua residual proveniente de hogares, comercios e industrias, facilitando su flujo acumulado hacia colectores. Esta red está compuesta por un conjunto de tuberías diseñadas para el manejo y conducción de aguas residuales. El agua que ingresa a dichas tuberías se desplaza a lo largo del sistema de saneamiento, generando un aumento en el volumen, lo que provoca la expansión progresiva del sistema. A medida que el caudal incrementa, las tuberías continúan en forma continua, aumentando su diámetro hacia las secciones finales de la red para adaptarse al mayor volumen de agua (Cáceres Sellán, 2021).

2.2.2 Alcantarillas o tirantes.

La tubería que conduce las aguas residuales y conectándose a un colector menor y que generalmente tiene un diámetro inferior a 61 cm, se denomina subcolector. Esta tubería no requiere tuberías paralelas debido a su diámetro reducido (Cáceres Sellán, 2021).

2.2.3 Colectores.

Una tubería colectora es aquella que recoge las aguas residuales provenientes de los tirantes y puede finalizar en un interceptor, en un pozo de bombeo o directamente en una planta de tratamiento. No está permitido conectar las alcantarillas directamente al colector, se debe realizar a una cámara de aguas residuales o en caso contrario, el diseño debe contemplar la instalación de una alcantarilla paralela a la tubería colectora para evitar conexiones directas indebidas (Cáceres Sellán, 2021).

2.2.4 Pozo de inspección.

Es una estructura soterrada, normalmente de hechas de hormigón armado, por el cual accedemos a la tubería colectora, ayudando a su revisión, mantenimiento y limpiezas del sistema. Pueden ser cuadradas, rectangulares, octogonales o cilíndricas, están ubicadas a cierta distancia, según el diseño, para mejorar la accesibilidad a la red.

2.2.5 Cunetas.

Son elementos diseñados para captar y recoger el agua de lluvia que cae sobre las carreteras y los terrenos adyacentes (Interagua, s.f.).

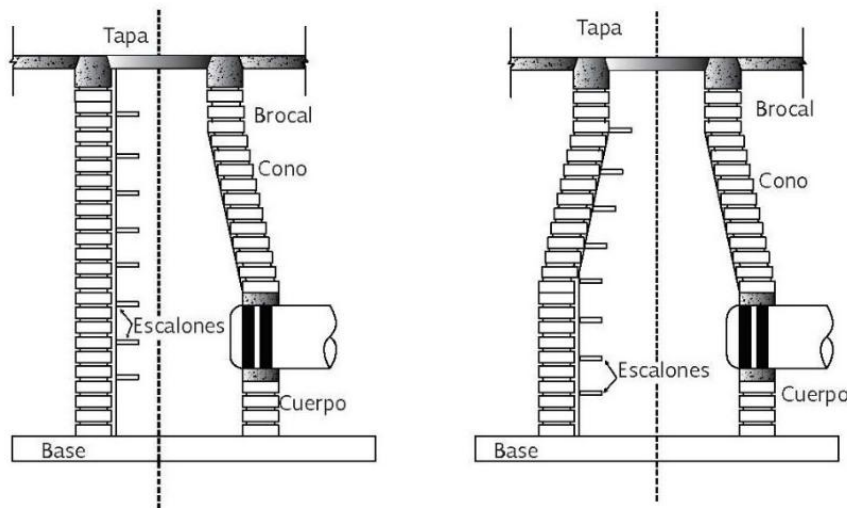
2.2.6 Estación de bombeo.

Estructura subterránea de dimensiones variadas de hormigón armado, equipadas con bombas especiales para este tipo de aguas, donde se recoge las

aguas residuales para bombearlas a un nivel superior, para que puedan llegar a otro sistema de alcantarillado o a una planta de tratamiento de aguas residuales.

Ilustración 6.

Pozo de Inspección



Elaborado por: Gómez (2025)

2.2.7 Modelos de Colectores.

Los modelos de colectores van de acuerdo al trazado de los colectores, receptores y descargas, los mismos que dependen de otros factores como:

- La Topografía donde se desarrolla
- Formas urbanas de las vías.
- El lugar de vertido y condiciones del terreno para el emplazamiento la planta de tratamiento.

En todos los casos, es fundamental llevar a cabo un análisis de opciones para determinar la alternativa más apropiada, ya sea para seleccionar ubicaciones o para definir la cantidad de plantas requeridas, con el fin de lograr el objetivo más eficiente y rentable (Conagua, 2016).

2.3 Rehabilitación Usando metodología con Zanja

Para realizar trabajos en áreas urbanas, se hace uso de señaléticas que

permiten indicar desvíos para el tránsito vehicular, facilitando así la circulación segura alrededor de la zona de obra. Paralelamente, las labores de derrocamiento y reconstrucción implican la intervención tanto en la parte superficial de la carretera como en la instalación de tuberías bajo la misma, requiriendo una adecuada señalización para garantizar una segura y la ordenada circulación del tránsito durante estas actividades (Demera et al., (2023).

2.3.1 Apertura de Zanja

La apertura de una zanja consiste en una excavación abierta y fija en el terreno, lo suficientemente amplia para que un trabajador pueda ingresar, y puede realizarse tanto de manera manual como con maquinaria. Es fundamental que la excavación se lleve a cabo con sumo cuidado para reducir al mínimo las alteraciones en las propiedades mecánicas del suelo, aunque estas modificaciones son inevitables. Generalmente, el ancho de la zanja no supera los 2 metros y su profundidad no excede los 7 metros; si se supera esta profundidad, la excavación se clasifica como fundición (Demera et al., (2023).

La excavación consta de dos fases: una primera de excavación propiamente dicha y una segunda de reubicación o desalojo del material excavado, si la excavación es muy profunda y las condiciones del terreno no son estables, o estamos en etapa invernal, se deberá hacer uso de los entibados, para seguridad del personal en la colocación de la tubería.

Ancho mínimo de zanja

- El ancho mínimo de la zanja está determinado por el espacio necesario para que el técnico pueda colocar la tubería con una mayor facilidad. Se recomienda considerar un ancho mínimo de 0,60 metros para facilitar la instalación.
- Ensanchamiento de la ranura en el punto de la junta
- En el lugar donde se debe colocar la junta, la zanja se ensancha de ser necesario.

El tamaño del ensanchamiento depende de:

- El tipo de junta a utilizar.
- El procedimiento necesario para una manera correcta y técnica de la instalación de la tubería. Norma UNE-EN 1610

En particular, mencionar que el ancho mínimo de la zanja va en función de:

- El diámetro nominal de la tubería.
- La profundidad de la excavación.

La calidad del terreno donde se realiza la zanja es fundamental para garantizar una adecuada protección y soporte de la tubería. Esto se debe a:

- **Uniformidad del soporte**

Si el fondo tiene áreas con durezas diferentes (por ejemplo, zonas con piedras grandes y otras muy blandas), la tubería no tendrá un soporte uniforme. Esto puede generar puntos de tensión o deformación en la tubería, afectando su integridad y vida útil (Trifonov, 2018).

- **Evitar daños por exceso de excavación**

Excavar más de lo necesario puede crear un espacio vacío o permitir que la tubería se asiente de forma inadecuada, lo que también compromete su soporte y protección (Lara Esparza, 2021).

- **Limpieza y refinamiento**

Es importante limpiar el fondo de la zanja, retirando piedras grandes o materiales que puedan dañar la tubería. Además, se debe realizar un refinamiento cuidadoso para dejar una superficie lo más uniforme y estable posible (Mauricio, 2024).

La profundidad de la zanja está en los diseños sanitarios, eso nos lleva a tener en cuenta el impacto de la carga del tráfico, entonces el lomo de la tubería debe quedar a un mínimo de 0,60 m (Mauricio, 2024).

La estabilidad de las paredes de una zanja puede garantizarse al darles una

inclinación apropiada; sin embargo, en ciertas situaciones, ya sea por el alto costo económico que implica la excavación o por limitaciones físicas del espacio disponible, esto no es factible, por cuanto es necesario el uso de tabla estacado, entibados o apuntalamientos.

Ilustración 7.

Zanjadora



Fuente: Paredes (2021)

2.3.2 Rehabilitación de Tuberías a través del Sistema SPR

La rehabilitación de tuberías para agua residual con el sistema Spiral Pipe Renovation es una técnica sin zanja que consiste en el encamisado una tubería en espiral dentro de la tubería existente para mejorar su estructura y funcionalidad sin necesidad de excavaciones extensas. Este sistema es especialmente útil para grandes diámetros y ofrece una solución estructural duradera, rápida y con mínima interrupción del servicio (Dominguez, 2022).

El proceso implica alimentar un material plástico en forma de espiral que se va formando dentro de la tubería original, creando un nuevo conducto con secciones transversales adaptables (circulares, elípticas, rectangulares, etc.), y luego se inyecta un mortero o polímero para rellenar el espacio entre la tubería antigua y la nueva, garantizando un sellado hermético y resistencia estructural (Tovar, Valero, & Cepeda, 2021).

Entre las ventajas del sistema Spiral Pipe Renovation destacan:

- No requiere apertura de zanjas, lo que reduce costos y afectaciones urbanas.
- Adaptabilidad a diferentes formas y diámetros de tubería.
- Mejora las características hidráulicas internas a pesar de una posible reducción del diámetro.

Instalación rápida y eficiente, con resultados de estanqueidad y durabilidad comprobados

Este método se ha consolidado como una alternativa prometedora para la rehabilitación de redes de alcantarillado, complementando otros métodos sin zanja como el encamisado y el pipe bursting, dependiendo del uso y uso de las tuberías, es especialmente recomendable cuando la tubería existente no está tan deteriorada como para requerir su completa sustitución, sino que necesita mejorar sus condiciones internas para prolongar su vida útil (Tovar, Valero, & Cepeda, 2021).

2.4 Marco Legal:

Según la Constitución de la República del Ecuador en concordancia de las Leyes del Agua menciona los siguientes artículos:

Art. 395.- La Constitución del Ecuador establece principios esenciales para proteger la naturaleza, el agua y la vida. Estos principios guían todas las decisiones del Estado y de la sociedad en temas ambientales, asegurando un futuro justo y sostenible para todos.

El Estado se compromete a promover un modelo de desarrollo que:

Sea sostenible y equilibrado con el ambiente.

Respete la diversidad cultural del país.

Proteja la biodiversidad y permita que los ecosistemas se regeneren naturalmente.

Garantice que las necesidades de las generaciones actuales se satisfagan sin

comprometer el bienestar de las futuras.

Las políticas ambientales no son opcionales ni aisladas. Deben aplicarse en todos los niveles del Estado y ser cumplidas por todas las personas y entidades públicas o privadas en todo el territorio nacional. Cuidar el ambiente es una responsabilidad compartida.

Art. 396.- El Estado tiene el deber de proteger el ambiente antes de que ocurra el daño. Si hay certeza de que una acción puede causar impactos negativos, se tomarán medidas inmediatas. Y si existe duda razonable, aunque no haya pruebas científicas concluyentes, el Estado actuará de forma preventiva, aplicando medidas eficaces para evitar posibles daños. Toda persona, empresa o institución que cause daño al ambiente será responsable, sin necesidad de demostrar intención o culpa. Esto significa que el solo hecho de causar el daño genera la obligación de:

- Restaurar completamente los ecosistemas afectados.
- Indemnizar a las personas y comunidades perjudicadas.
- Asumir las sanciones legales correspondientes.

Art. 397.- Cuando ocurre un daño al ambiente, el Estado tiene el deber de actuar de forma inmediata y subsidiaria para proteger la salud de las personas y restaurar los ecosistemas afectados. Esta acción no solo busca reparar el daño, sino también garantizar el derecho de todos a vivir en un entorno sano y equilibrado. Además de aplicar las sanciones correspondientes, el Estado exigirá al responsable de la actividad que causó el daño ya sea una empresa, institución o persona que asuma todas las obligaciones necesarias para una reparación integral. Esto incluye restaurar el ecosistema, compensar los impactos y evitar que el daño se repita.

Los servidores públicos encargados de controlar y vigilar el cumplimiento de las normas ambientales también serán responsables si, por acción u omisión, permiten que ocurra un daño. Su deber es velar por el cumplimiento de las leyes y proteger el ambiente en nombre de toda la sociedad.

Toda persona ya sea individual, parte de una comunidad, una organización o

empresa tiene el derecho de actuar legalmente para proteger el medio ambiente, incluso si no tiene un interés personal directo en el caso. Esto significa que cualquier ciudadano puede acudir a los tribunales o a las autoridades administrativas para exigir que se detenga una amenaza o se repare un daño ambiental.

Quien interponga una acción legal puede solicitar medidas cautelares, es decir, decisiones urgentes que ayuden a detener el daño ambiental mientras se resuelve el caso. Esto permite actuar con rapidez cuando el ambiente está en peligro.

Establecer mecanismos efectivos de prevención y control de la contaminación ambiental, de recuperación de espacios naturales degradados y de manejo sustentable de los recursos naturales.

El Estado regula la producción, importación, distribución, uso y disposición final de materiales tóxicos. Esto se hace para evitar daños a las personas y al medio ambiente, asegurando que todo se maneje de forma segura y responsable.

Art. 398.- Las áreas naturales protegidas son espacios intocables que conservan la biodiversidad y mantienen el equilibrio de los ecosistemas. El Estado es responsable de su manejo y administración, y debe garantizar que estas zonas se mantengan saludables y libres de amenazas.

Art. 405.- Se establece un sistema nacional para prevenir y manejar riesgos naturales, como terremotos, inundaciones o incendios. Este sistema se basa en principios como rapidez, eficiencia, responsabilidad y solidaridad, buscando proteger a las personas y responder de forma efectiva ante emergencias.

Art. 409.- Antes de tomar decisiones que puedan afectar al ambiente, el Estado debe consultar a las comunidades involucradas. Esta consulta debe ser clara, completa y oportuna. Si la mayoría de la comunidad se opone al proyecto, la decisión final deberá estar debidamente justificada por la autoridad correspondiente, respetando la ley y los derechos humanos.

Para la elaboración de este documento se consideraron los criterios establecidos en:

ASTM F1216: Standard Practice for Rehabilitation of Existing Pipelines and

Conduits by the Inversion and Curing of a Resin-Impregnated Tube.

ASTM F1743: Standard Practice for Rehabilitation of Existing Pipelines and Conduits by Pulled-in-Place Installation of Cured-in-Place Thermosetting Resin Pipe (CIPP).

ASTM D543: Standard Practices for Evaluating the Resistance of Plastics to Chemical Reagents.

ASTM D903: Standard Test Method for Peel or Stripping Strength of Adhesive Bond.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3 Metodología

3.1 Enfoque de la investigación

El tema de investigación adopta un enfoque cuantitativo, el cual permite la recolección sistemática y objetiva de datos numéricos para probar hipótesis específicas. Este enfoque es fundamental para:

Medir variables de manera precisa y obtener resultados estadísticamente significativos.

Facilitar la comparación de resultados entre diferentes grupos o momentos en el tiempo.

Permitir la generalización de los hallazgos a una población más amplia, siempre que la muestra sea representativa.

Ofrecer una interpretación clara y objetiva basada en análisis estadísticos, lo que reduce la subjetividad en la evaluación de los datos.

3.2 Alcance de la investigación

Dado que la evaluación de alternativas implica comparar características y posiblemente analizar relaciones entre variables para determinar cuál método es más factible, lo más adecuado es que la investigación tenga un alcance descriptivo y correlacional. Esto permitiría describir cada método y además establecer relaciones entre variables relevantes para la toma de decisiones.

3.3 Técnica e instrumentos para obtener los datos

Para obtener datos de evaluación de las alternativas de rehabilitación de tuberías para agua residual, tanto con el sistema tradicional como con la tecnología Spiral Pipe Renovation, se emplean técnicas e instrumentos específicos que permiten diagnosticar el estado funcional y estructural de las tuberías, así como comparar las opciones disponibles.

Ejemplos de técnicas e instrumentos que se pueden utilizar, sin que esto sea una limitación:

Tabla 1.

Técnica e Instrumento

Técnica	Instrumentos
Encuesta	Cuestionario

Elaborado: Gómez (2025)

3.3.1 Población y muestra

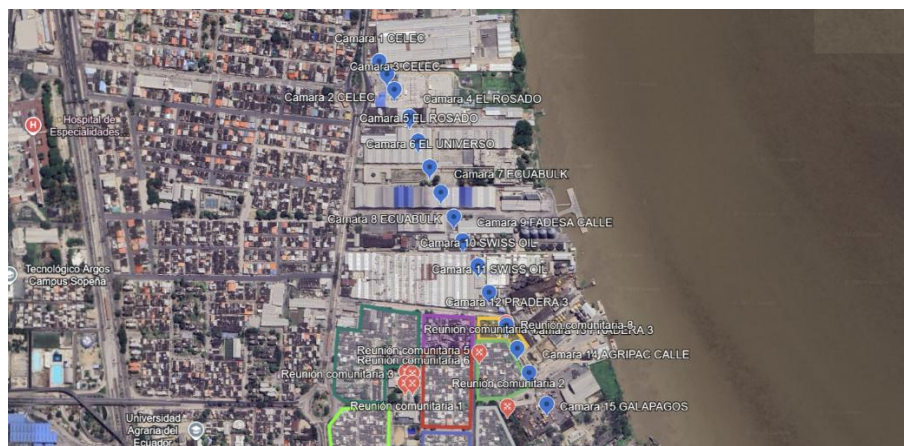
Se tomó como proyecto de muestra y obtención de información del colector sanitario diámetro 2.000mm en la parroquia Ximena, al sur de la ciudad de Guayaquil, el tramo de estudio está comprendido desde la avenida Domingo Comín hasta la estación de bombeo de aguas residuales ubicado en la ciudadela La Pradera.

3.4 Colector Sur Parroquia Ximena

La tubería existente de 2000 mm de hormigón armado se encuentra en malas condiciones en diferentes tramos de su recorrido, con roturas y material de sedimentación, por lo cual se es necesario su rehabilitación, por la importancia de esta red, que recoge aguas residuales que proceden desde el cerro del Carmen, recorre todo el centro y sur de la ciudad de Guayaquil.

Ilustración 8.

Ubicación del colector sur



Elaborado por: Gómez (2025)

Tabla 2.

Coordenadas Ubicación del Tramo

Coordenadas S	Coordenadas W
2°13'50"	79°53'23"
2°14'21"	79°53'08"

Elaborado por: Gómez, J (2025)

3.4.1 Rehabilitación de tubería de AASS de HA del Colector Sur

El sistema a usar no requiere excavación de zanjas para la rehabilitación de tuberías, pero si es necesario el respeto a las dimensiones, pendientes y alineaciones técnicas que el proyecto requiera.

Estos son los requisitos fundamentales para lograr una rehabilitación efectiva; sin embargo, la prioridad de cada uno puede variar según el problema específico, tomando en cuenta la identificación y participación de las partes interesadas.

Tiempo de ejecución: se refiere al período total que se tarda en completar una actividad o proyecto, considerando la dedicación y el uso de todos los recursos involucrados. Es decir, no solo incluye el tiempo cronológico desde el inicio hasta el fin, sino que también toma en cuenta cómo se distribuye y utiliza el esfuerzo de los recursos (humanos, materiales, tecnológicos, etc.) durante ese proceso.

Establecer la elaboración de procesos para la gestión apropiada y asegurar una comunicación efectiva y garantizar la participación exitosa de los involucrados en las de decisiones y en la implementación del proyecto.

Costo de Proyecto: El costo del proyecto es la cantidad de dinero aprobada para llevar a cabo la ejecución del mismo.

Según los pliegos de condiciones y principios de la contratación pública: Definir y aplicar estrategias de gestión adecuadas que permitan establecer una comunicación clara y efectiva, garantizando así la participación activa y exitosa de todos los involucrados en la toma de decisiones y en la ejecución del proyecto.

Cumplimiento de Diseño: Cumplimiento en las especificaciones y calidad de materiales solicitados.

Cumplimiento de materiales: Previsto bajo los estándares ASTM La banda de refuerzo de acero se fabricará con chapa de acero conforme a ASTM A653 o ASTM A1011.

La banda de perfil estará hecha de compuestos conformes a ASTM D1784-03 con una clasificación celular de 12344 o superior.

F1741-18 Standard Practice for Installation of Machine Spiral Wound Poly (Vinyl Chloride) (PVC) Liner Pipe for Rehabilitation of Existing Sewers and Conduits.

3.5 Actividades de Rehabilitación de tuberías con Tecnología SPR

Se detalla las actividades que son de carácter indispensables en la rehabilitación de tuberías con la tecnología:

Tubería de alcantarillado

Preliminares:

3.5.1 Limpieza de Tuberías.

Implica la introducción de agua a alta presión con camión especial a través de una manguera flexible dentro de la tubería, con el objetivo de eliminar cualquier material que esté bloqueando el tramo correspondiente. De ser necesarios también se utiliza un robot fresadora, el cual cuenta con un cabezal giratorio de 360 grados, el cual puede desprender las grasas adheridas a las paredes. En caso de encontrar material pétreo en cantidades mayores al 10%, se deben usar buzos para retirar dichos residuos.

Ilustración 9.

Robot de Fresado IBAK



Fuente: Panatec (s.f.)

3.5.2 Inspección de tubería.

Antes de intervenir un tramo de la red de alcantarillado, es imprescindible realizar una inspección mediante un robot con cámara de inspección de tuberías, de alta definición, Esta técnica consiste en introducir una cámara robotizada dentro de las tuberías para evaluar en tiempo real su estado estructural y operativo, detectando posibles daños, obstrucciones o deterioros.

3.5.3 Informe Video CCTV.

En el contexto de la rehabilitación identifica y registra los principales riesgos asociados a este proceso, destacando la importancia de reconocer y gestionar adecuadamente estos peligros para garantizar la seguridad y eficacia del trabajo.

Ilustración 10.

Cámara CCTV



Fuente: Panatec (s.f.)

3.5.4 Diagnostico estructural de redes existente.

Permite evaluar el estado actual de la infraestructura, facilitando la identificación del tipo de intervención necesaria para la rehabilitación o reparación de tuberías. Esto garantiza que los trabajos se realicen de manera eficiente, aprovechando las tecnologías más avanzadas disponibles para optimizar el proceso.

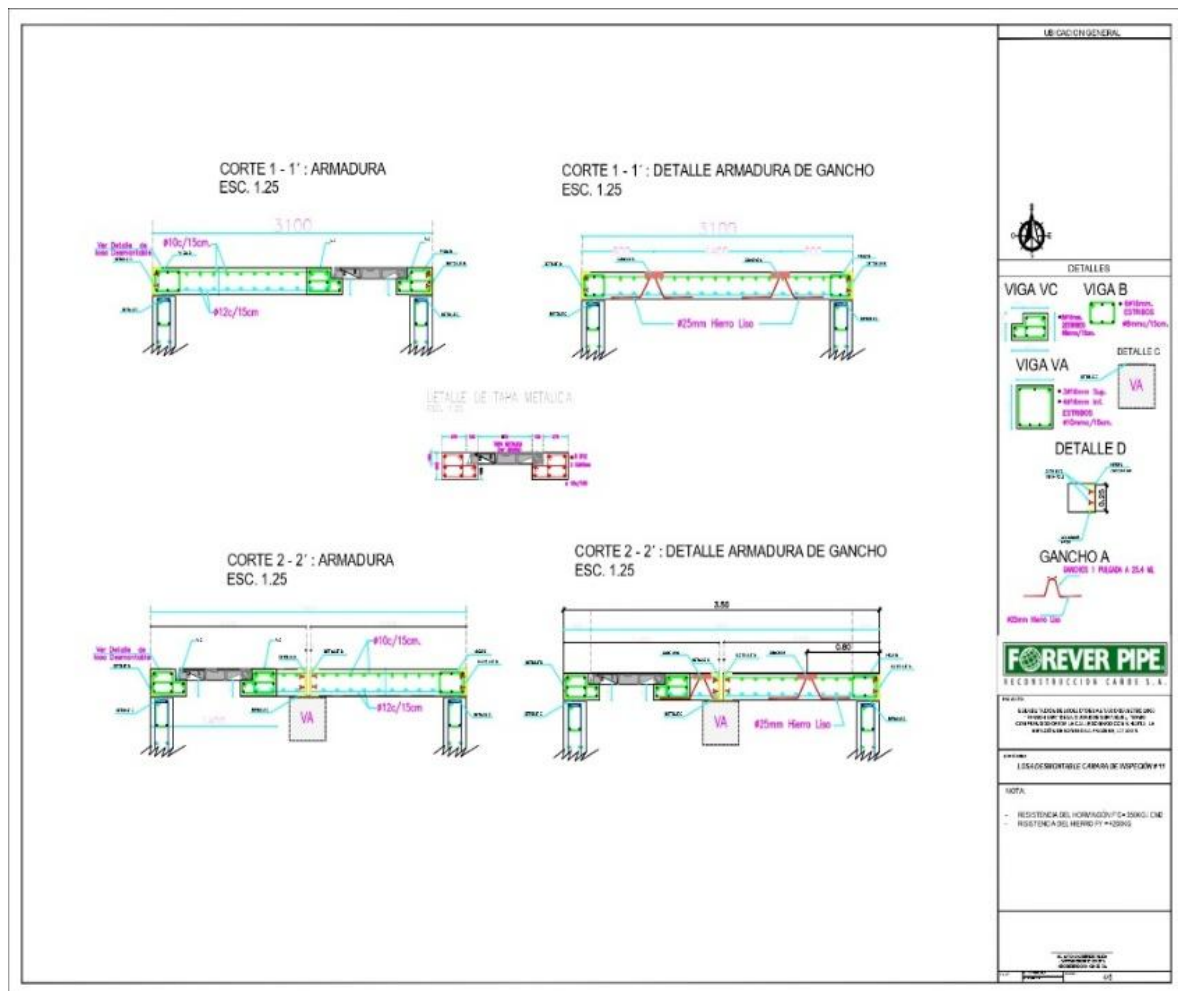
3.5.5 Rehabilitación de cámaras de aguas residuales existentes.

Las cámaras existentes, tienen un cuello muy estrecho, de entre 100 y 120cm de diámetro con tapa de fundición de 60cm de diámetro, para el poder bajar el equipo

que enrolla el SPR , se necesita rehabilitar las dimensiones de la cámara, su dimensión inferior es de 200cm x 260cm, y se debe prolongar estas medidas hasta la cota de la vía, para la cual se excava el perímetro, dependiendo de la profundidad de la misma debemos tablar estacar para poder dar seguridad a los trabajos, seguido se derrocamos el cuello de la cámara hasta su parte más amplia. Se procede al armado del acero y el encofrado para fundir los muros perimetrales con un marco metálico para poder albergar la parte superior, la tapa es de hormigón armado se funde dividida en tres partes para mejorar su acceso y facilidad para poder levantarla.

Ilustración 11.

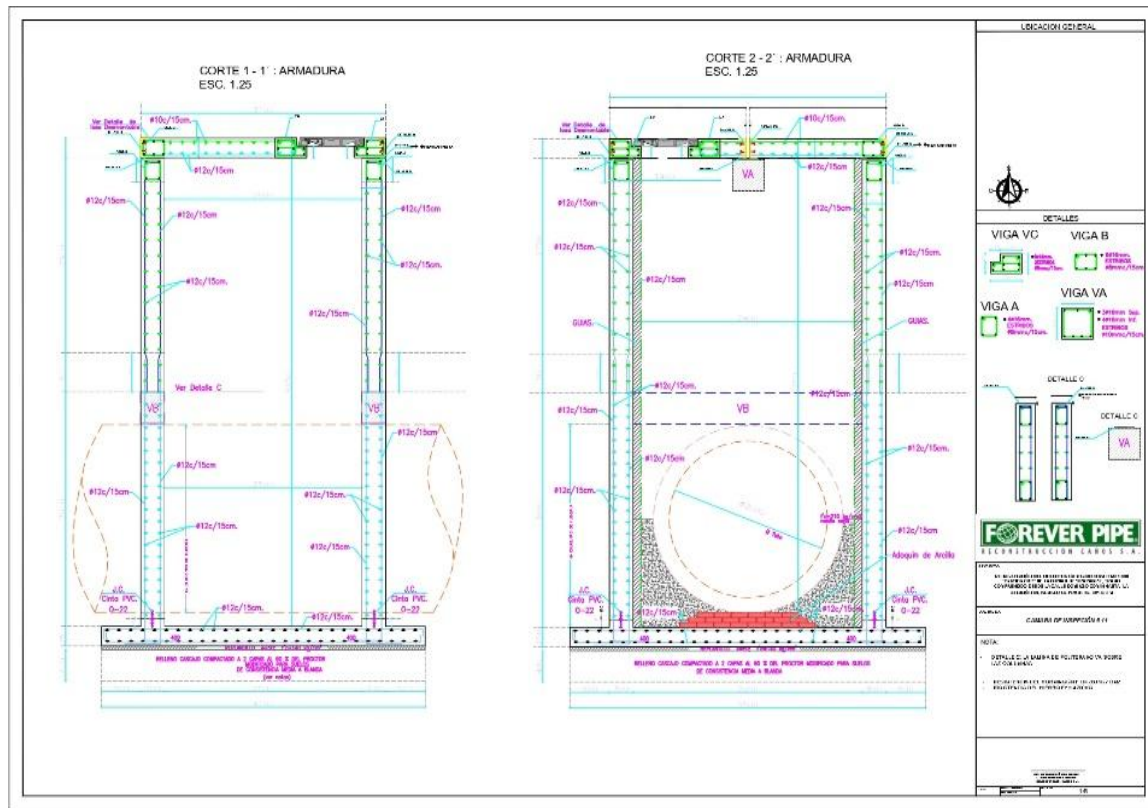
Cámaras de Aguas Residuales



Elaborado por: Gómez (2025)

Ilustración 12.

Cámaras de Aguas Residuales corte 1-1



Elaborado por: Gómez (2025)

3.5.6 Construcción de cámaras de aguas residuales nuevas.

En el recorrido de la rehabilitación de las tuberías de 2000 mm de hormigón, existen cámaras de aguas residuales que no podrán ser rehabilitadas para el proceso del SPR, porque están ubicadas en zonas peatonales, zonas industriales y zonas de poco espacio para las maniobras de los camiones. Por tal motivo se deben ejecutar tres cámaras nuevas en para todo el proyecto, una ubicada al inicio, otra después de la cámara 11 y una al final.

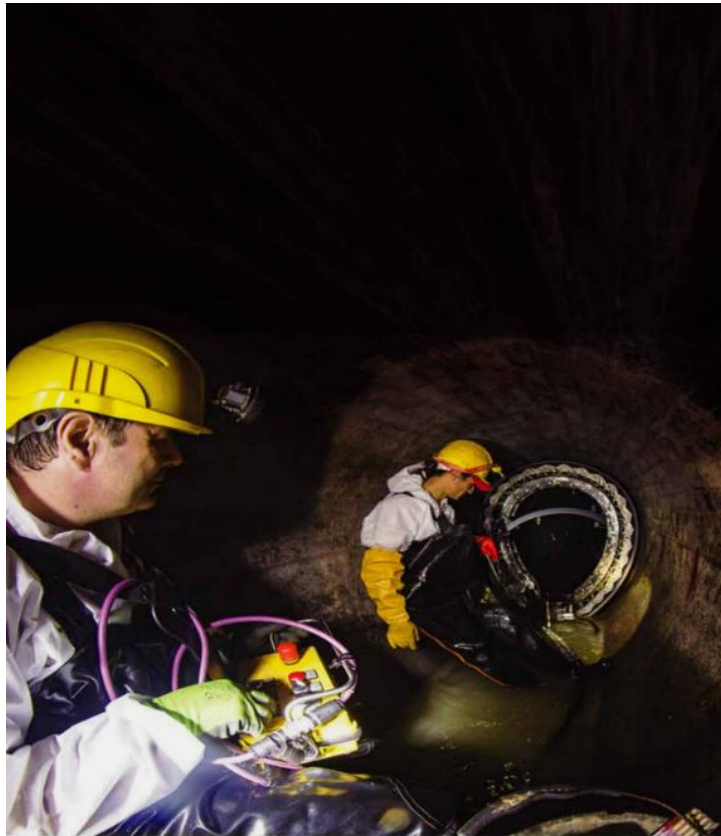
El diseño de esta cámara se obedece a las necesidades del proyecto presentadas después del estudio. La excavación es profunda y se desaloja el material producto de la excavación, se debe tabla estacar su perímetro, la excavación es un poco más ancha de lo que se debería, ya que se debe dejar espacio para el bombeo, debido al nivel freático.

Se realiza mejoramiento de suelo de aproximadamente 0.80m, se realiza el

replanto, se arma el refuerzo de acero con varillas, se encofra y se funden su losa y sus muros perimetrales con hormigón de 350kg/cm² de resistencia. Su tapa es del tamaño de su área horizontal, y esta dividida en tres partes iguales. Se colocan las tuberías para las conexiones a la tubería existente y la cámara, para luego proceder con el sellado con mortero hidráulico. Se rellena alrededor de la cámara con material de mejoramiento importado, se compacta dejando listo para los 30cm de subbase clase 3 y 20 cm de base clase 1, para posteriormente fundir la capa de hormigón o la aplicación de asfalto de ser el caso.

Ilustración 13.

Mejoramiento del Suelo



Elaborado por: Gómez (2025)

3.5.7 Compuertas.

Se diseñan compuertas para colocarlas dentro de las cámaras rehabilitadas y las nuevas, éstas son necesarias para poder realizar el bombeo de las aguas residuales hasta otro punto, ya que mientras se realiza el encamisado con el sistema SPR, la tubería debe estar con un mínimo de agua residual.

3.5.8 Recursos Humanos.

El recurso humanos y materiales que sean esenciales para llevar a cabo cada actividad de manera adecuada, con el objetivo de proyectar el éxito de la obra y cumplir con los objetivos marcados en tiempo y costos, los puntos planificados son los siguientes:

Director de Obra: Guía el Desarrollo.

Residente de Obra: denominada por la constructora, asume responsabilidad de obra.

Ingeniero en especialidad sanitaria: elaboración de diseños, planos constructivos y redacción de especificaciones técnicas.

Profesional SST: Especialista en seguridad y salud, evaluar los riesgos laborales.

Profesional Ambiental: procesos de medio ambiente.

Especialista en materia de tránsito: verifica y planifica los estudios de tránsito.

Topógrafo: estudia y analiza el terreno, realiza levantamientos topográficos.

Inspector de obra: asegura que las construcciones cumplan con las normas vigentes.

Ingeniero Mecánico: diseña e implementa equipos requeridos.

Interventoría: función natural o jurídica, que verifique para la ejecución y el cumplimiento.

3.6 Rehabilitación con tecnología Spiral Pipe Renovation

3.6.1 Limpieza de tubería.

Implica la introducción en la red de agua a alta presión a través de una manguera flexible, con el objetivo de eliminar cualquier material que esté bloqueando el tramo. Esto se realiza antes de insertar el vehículo equipado con la cámara de inspección.

3.6.2 Inspección de Tuberías.

Finalizado el proceso de limpieza de la tubería, se realiza la inspección interna mediante un vehículo equipado con una cámara que transmite y graba las imágenes en tiempo real.

3.6.3 Inspección de manga.

Se mide la distancia de la manga de cámara de inspección a cámara de inspección, se realizan las debidas reparaciones de las tuberías existentes en caso de ser necesario, normalmente con mortero hidráulico de alta resistencia, especialmente en sus juntas o roturas se sus paredes, otros casos son conexiones clandestinas mal ejecutadas.

3.6.4 Enrollado en espiral.

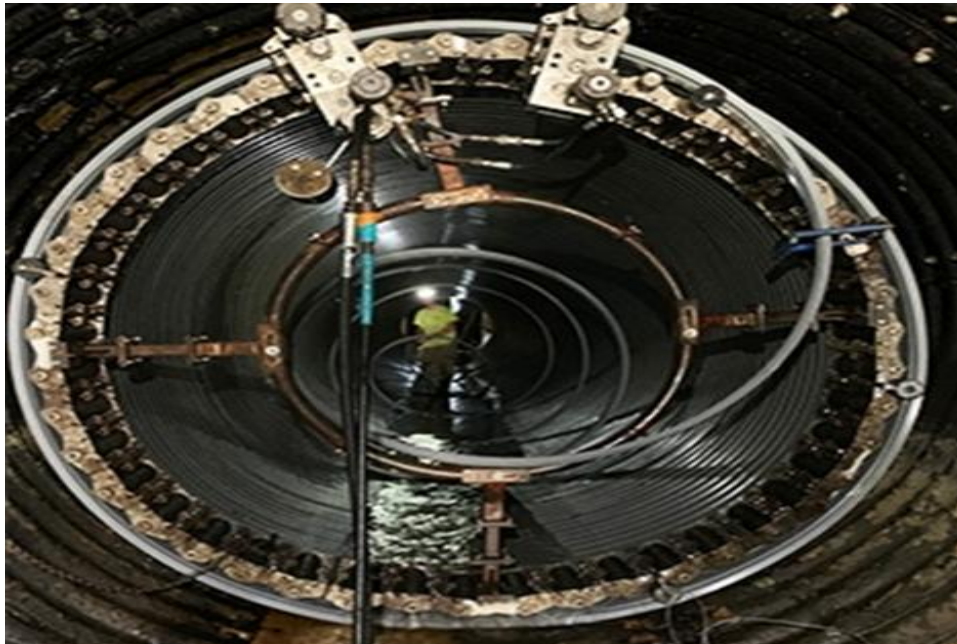
El perfil de PVC enrollado en espiral, se ejecuta con una tira de perfil único de cloruro de polivinilo (PVC) extruido bajo la norma ASTM D1784-03 con una clasificación celular de 12344 o superior, con banda de refuerzo de acero que debe cumplir con las normas ASTM A653 o ASTM A1011, si es estructural con en es el caso de las tubería de 2000 mm, procede a bajar la máquina que enrolla en las cámaras rehabilitadas colocando una estructura de acero que se fija en el perímetro de la cámara, para su fijación. La tira de perfil extruido se junta de manera mecánica a medida que avanza el enrollado. No requiere adhesivo interno, una vez terminado el proceso se realiza inyecciones de mortero de alta resistencia entre el PVC y la tubería anfitriona para evitar vacíos entre ellos y deberá cumplir con la norma ASTM C109-05. El proceso también puede trabajar con un bajo flujo de ser necesario. Para terminar la manga rehabilitada, se recorta el material sobrante, y se sella la junta entre la tubería anfitriona y el sistema de SPR, con lechada o material de polietileno.

Ilustración 14.
Enrollado Spiral



Elaborado por: Gómez (2025)

Ilustración 15.
Inspección CCTV



Elaborado por: Gómez (2025)

Inspección con CCTV: Una vez concluido el proceso de corte de los sobrantes de la tubería SPR, realizamos una inspección mediante sistema CCTV, con la finalidad de comprobar el estado de la instalación de la nueva tubería. El sistema SPR

cumple con la normativa ATM F1697, ASTM F1741 o DBIT.

3.6.5 Restricciones del proyecto:

Antes de llevar a cabo este método, es fundamental considerar las siguientes restricciones:

Realizar las inspecciones televisivas con CCTV cuantas veces sean necesarias, tanto antes como después de intervenir en un tramo de la red de alcantarillado.

Rehabilitar de la tubería existente al largo de su recogido, estos trabajos no deben efectuarse con flujo de agua, además de que el manejo de los mismos debe ser moderado.

No debe haber ningún tipo de obstrucción, como sedimentos, raíces, acumulación de grasa o residuos.

Es necesario corregir cualquier defecto estructural en las juntas, tales como desalineaciones, desviaciones o separaciones de la tubería, antes de iniciar la instalación de la tubería SPR.

Tabla 3.

Presupuesto referencial de rehabilitación con sistema SPR

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Precio total
	CONEXIONES DOMICILIARIAS				
1	Suministro de tubería de PVC serie 6 diámetro nominal de 110mm.	m	5.142,00	6,44	33.114,48
2	Suministro de tubería de PVC serie 6 diámetro nominal de 160mm, incluye accesorios.	m	672,00	11,89	7.990,08
	CONEXIONES TERCARIAS				
5	Suministro de tubería de PVC serie 5 diámetro nominal de 160mm, incluye accesorios.	m	43,88	10,90	478,29
6	Suministro de tubería de PVC serie 5 diámetro nominal de 200mm, incluye accesorios.	m	36,00	18,44	663,84
8	Suministro y aplicación de carpeta asfáltica de 10 cm de espesor, incluye imprimación.	m3	388,00	191,63	74.352,44
9	Transporte de asfalto desde la planta, hasta el lugar de la obra.	m3/km	19.400,00	0,35	6.790,00
10	Suministro, tendido, hidratado y compactado de sub-base clase 1	m3	589,00	23,08	13.594,12

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Precio total
11	Suministro, tendido, hidratado y compactado de base clase 1	m3	390,00	23,31	9.090,90
12	Corte de pavimento rígido, con máquina de disco de diamante de 500 mm a una profundidad de 8cm.	m	1.985,00	3,16	6.272,60
13	Demolición de hormigón armado por medios mecánicos.	m3	399,00	22,79	9.093,21
14	Suministro y vertido de hormigón de 350 kg/cm2, para pavimentos, incluye juntas y sílice.	m3	199,00	187,25	37.262,75
15	Acero de refuerzo en barras fy=4200 kg/cm2	kg	2.488,00	1,88	4.677,44
16	Remoción de adoquines y paletización del mismo.	m3	57,00	0,28	15,96
17	Colocación de adoquín, incluye cisco o arena y compactación.	m2	412,00	4,75	1.957,00
18	Suministro e instalación de adoquines de colores, incluye cisco o arena y compactación.	m2	56,00	26,47	1.482,32
	REHABILITACIÓN.				
19	Excavación manual sin clasificar.	m3	803,00	8,20	6.584,60
20	Excavación a máquina a una profundidad mayor a 3,5 m.	m3	1.607,00	3,07	4.933,49
21	Bombeo de aguas residuales, en espacios reducidos, incluye personal y combustible.	HORA	1.840,00	14,67	26.992,80
22	Desalojo de material de excavación.	m3/km	83.146,00	0,30	24.943,80
23	Instalación de tablestacado en perímetros de excavaciones.	m2	475,00	16,72	7.942,00
24	Suministro de hormigón de 350kg/cm2, en cámaras, incluye encofrado, inhibidor de corrosión y sílice.	m3	388,00	386,53	149.973,64
25	Acero de refuerzo en barras fy=4200 kg/cm2	kg	42.258,00	2,13	90.009,54
26	Mejoramiento con material importado, incluye compactación.	m3	2.401,00	11,86	28.475,86
27	Transporte de material importado.	m3/km	103.708,00	0,35	36.297,80
28	Suministro e instalación de cinta de PVC, en juntas de muro.	m	885,00	11,67	10.327,95
29	Suministro y aplicación de adhesivo epóxico, como unión de hormigón fresco con el endurecido.	m2	215,00	25,74	5.534,10
30	Demolición de hormigón con martillo electroneumático, incluye personal y acopio de escombros.	m3	414,00	109,12	45.175,68
31	Acero A36, en estructuras metálicas, incluye montaje.	kg	1.481,00	3,74	5.538,94
32	Suministro e instalación de losa desmontable.	u	17,00	42,96	730,32

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Precio total
33	Suministro e instalación de tapa de 600 mm de hierro dúctil con una resistencia de 400KN	u	17,00	233,64	3.971,88
34	Tablestacado con arriostramiento, en excavaciones mayores de 3,5 m.	m2	1.920,00	121,84	233.932,80
35	Replantillo de hormigón simple de 140kg/cm2 de 5cm de espesor. Incluye encofrado.	m2	202,00	7,15	1.444,30
36	Suministro de hormigón de 210kg/cm2, incluye encofrado, inhibidor de corrosión y sílice.	m3	64,00	244,48	15.646,72
37	Suministro y aplicación de mortero tipo grout.	kg	135,00	1,85	249,75
38	Reparación mantenimiento de cámaras de inspección, con mortero epóxico.	m2	700,00	484,63	339.241,00
39	Limpieza de incrustaciones de cámaras de inspección y tubería de 2000mm.	m	1.180,00	441,96	521.512,80
40	Relleno de cárcavas con hormigón de F'C=250 kg/cm2	m3	240,00	315,01	75.602,40
41	Sellado con mortero hidráulico, de secado rápido.	kg	6.077,00	19,95	121.236,15
42	Suministro de material de cinta PVC con cinta de acero para rehabilitación de colector de 2000mm.	m	1.146,00	2.867,68	3.286.361,28
43	Enrollado de cinta de PVC en forma de espiral para rehabilitación de colector de 2000mm	m	1.146,00	1.155,43	1.324.122,78
44	Suministro e instalación de tubería de PVC rígido con pared estructurada y su interior liso de 160mm a 175 mm de diámetro interior.	m	48,00	17,26	828,48
45	Suministro e instalación de tubería de PVC rígido con pared estructurada y su interior liso de 200 mm a 225 mm de diámetro interior.	m	36,00	28,09	1.011,24
46	Suministro e instalación de tubería de PVC rígido con pared estructurada y su interior liso de 250 mm a 280 mm de diámetro interior.	m	24,00	33,89	813,36
47	Suministro e instalación de tubería de PVC rígido con pared estructurada y su interior liso de 300 mm a 3300 mm de diámetro interior.	m	24,00	45,78	1.098,72
50	Retiro de estructura metálica.	m	100,00	1,09	109,00
51	Remoción de baldosas.	m2	100,00	2,98	298,00
52	Retiro de cubierta, incluye desalojo.	m2	100,00	1,14	114,00
53	Demolición de bloque de hormigón de 9cm a 15 cm de espesor.	m2	1.000,00	1,82	1.820,00
54	Demolición de hormigón simple.	m3	200,00	17,92	3.584,00
55	Mampostería de bloque de hormigón de 9cm de espesor.	m2	1.000,00	14,75	14.750,00
56	Pintura al agua para exteriores.	m2	1.800,00	7,36	13.248,00
57	Pintura esmalte al agua, para estructuras metálicas.	kg	500,00	0,45	225,00

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Precio total
58	Formación de inver con hormigón simple.	m	100,00	10,72	1.072,00
59	Bordillo de 30cm X 15cm de hormigón simple F' C=280 kg/cm2	m	100,00	10,22	1.022,00
60	Tierra vegetal	m3	12,00	27,46	329,52
	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL				
61	Agua para el control de polvo en excavaciones.	m3	4.000,00	4,30	17.200,00
62	Alquiler de batería sanitaria para el personal.	u	60,00	154,60	9.276,00
63	Tanque metálico para agua de 55 galones.	u	30,00	25,35	760,50
64	Cerramiento con lona para control de polvo.	m2	1.400,00	1,45	2.030,00
65	Reuniones con vecinos para sociabilizar el proyecto.	u	96,00	58,78	5.642,88
66	Volantes informativos	u	20.000,00	0,10	2.000,00
67	Monitoreo de material particulado PM10 24H	ESTAC	12,00	540,00	6.480,00
68	Monitoreo de ruido	ESTAC	12,00	83,14	997,68
69	Monitoreo de gases CO (8H), SO2 (24H) Y NO2(1H)	ESTAC	12,00	1.089,78	13.077,36
70	Charla de seguridad ocupacional.	u	104,00	27,83	2.894,32
71	Provisión de puente para personal en zonas de excavación.	u	30,00	119,77	3.593,10
72	Protección de trabajadores.	u	180,00	96,95	17.451,00
	PLAN DE SEGURIDAD VIAL				
73	Señalética vertical en vías	m2	1.000,00	86,43	86.430,00
74	Torre de iluminación	mes	36,00	1.732,08	62.354,88
75	Conos de seguridad	u	40,00	155,75	6.230,00
76	Barreras de seguridad de polietileno tipo Jersey.	u	135,00	20,37	2.749,95
77	Cinta reflectiva de seguridad.	m	24.000,00	0,21	5.040,00
	Malla plástica de seguridad de alto de 1m.	m2	2.000,00	2,00	4.000,00
78	Letrero de obra.	u	2,00	115,57	231,14
	Tanque protector vial.	u	54,00	97,11	5.243,94
79	Señal vertical para vía cerrada.	m2	59,00	86,43	5.099,37
80	Señal vertical para hombres trabajando.	m2	59,00	86,43	5.099,37
81	Señalética luminosa nocturna.	m	1.000,00	12,79	12.790,00
82	Señal vertical para desvío lateral izquierdo o derecho.	m2	59,00	86,43	5.099,37
83	Suministro e instalación de tubo metálico de 50mm de 2mm.	m	2.100,00	12,58	26.418,00
86	parante vial de polietileno de diámetro de 0,75m alto de 1,40m.	u	180,00	44,94	8.089,20
				TOTAL SIN IVA	6'930.219,19
				IVA 15%	1'039.532,88
				TOTAL	7'969.752,07

Elaborado por: Gómez (2025)

Tabla 4.

Presupuesto referencial de rehabilitación por método Tradicional

Descripción Del Rubro	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Precio Global
SISTEMA V - SUMINISTROS				
1.- CONEXIONES A CAJAS DOMICILIARIAS				
SUMINISTROS				
SUMINISTRO DE TUBERIA DE PVC SERIE 6 DN=110 mm	5142	M	\$ 6.44	\$ 33,114.48
2. REDES CONDOMINIALES				
SUMINISTROS				
SUMINISTRO DE TUBERIA DE PVC SERIE 5 DN=160 mm	672	M	\$ 10.90	\$ 7,324.80
SUMINISTRO DE ACCESORIOS DE PVC, CODO 45° DN=160 MM	72	U	\$ 20.53	\$ 1,478.16
SUMINISTRO DE ACCESORIOS DE PVC, CODO 90° DN=160 MM	72	U	\$ 10.18	\$ 732.96
SUMINISTRO DE ACCESORIOS, SILLA Y DN=160 A 110 mm	72	U	\$ 14.25	\$ 1,026.00
CAJA DOMICILIAR DE POLIETILENO DN 400MM, 160MM X 160MM, INCLUYE ELEVADOR Y CAUCHOS H<1,25M, LOSA DE H.A., tapa de H.A. MARCO Y CONTRAMARCO	80	U	\$ 152.82	\$ 12,225.60
CAJA DOMICILIARIA REDONDA TIPO 1, PROFUNDIDAD HASTA 1.25 m, f _c =280 Kg/cm ² , INCLUYE TAPA DE H.A. MARCO Y CONTRAMARCO	234	U	\$ 149.33	\$ 34,943.22
3. REDES TERCARIAS				
SUMINISTRO				
SUMINISTRO DE TUBERIA DE PVC SERIE 5 DN=160 mm	43,488.00	M	\$ 10.90	\$ 474,019.20
SUMINISTRO DE TUBERIA DE PVC SERIE 5 DN=200 mm	4680	M	\$ 18.44	\$ 86,299.20
CAJA DOMICILIAR DE POLIETILENO DN 400MM, 160MM X 160MM, INCLUYE ELEVADOR Y CAUCHOS H<1,25M, LOSA DE H.A. tapa de H.A. MARCO Y CONTRAMARCO	2142	U	\$ 152.82	\$ 327,340.44
CAJA DOMICILIAR DE POLIETILENO DN 400MM, 160MM X 160MM, INCLUYE ELEVADOR Y CAUCHOS H<1,25 a 1,75M, LOSA DE H.A. tapa de H.A. MARCO Y CONTRAMARCO	8	U	\$ 176.15	\$ 1,409.20
Caja domiciliar de polietileno dn 400mm, 160mm x 160mm, incluye elevador y cauchos h>1,75m, losa de h.a., tapa de h.a. marco y contramarco	8	U	\$ 199.48	\$ 1,595.84

Descripción Del Rubro	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Precio Global
CAJA DOMICILIARIA REDONDA TIPO I, H< 1.25 m f'c =280 Kg/cm2, incluye tapa de H.A. MARCO Y CONTRAMARCO	1984	U	\$ 95.37	\$ 189,214.08
CAJA DOMICILIARIA REDONDA TIPO II, H de 1.25 a 1.75 m f'c =280 Kg/cm2, incluye tapa de H.A. MARCO Y CONTRAMARCO	8	U	\$ 104.17	\$ 833.36
CAJA DOMICILIARIA REDONDA TIPO III, H > 1.75 m f'c =280 Kg/cm2, incluye tapa de H.A., MARCO Y CONTRAMARCO	8	U	\$ 120.16	\$ 961.28
Tapa hd caja domiciliaria dn 500 mm clase b 125.	480	U	\$ 94.47	\$ 45,345.60
4. Suministro para conexiones intradomiciliarias				
Tubo pvc rígido de pared estructurada e interior lisa dni= 110 mm	8,570.00	M	\$ 6.44	\$ 55,190.80
CODO DESAGÜE PVC INY DNI=110mm X 45°	4,128.00	U	\$ 5.21	\$ 21,506.88
CODO DESAGÜE PVC INY DNI=110mm X 90°	4,128.00	U	\$ 9.43	\$ 38,927.04
Unión dn= 110 mm	1714	U	\$ 6.12	\$ 10,489.68
Anillo caucho dn= 110 mm	1714	U	\$ 2.49	\$ 4,267.86
Caja domiciliaria pe roto moldeada 39 x 43 mm x 47 mm (incluye cauchos para h<0,50 m	200	U	\$ 20.48	\$ 4,096.00
Suministro e instalación de loseta de h.a. para anclar tapa de h.a. para caja de pv	200	U	\$ 29.75	\$ 5,950.00
Tapa de h.a. incluye marco - contra marco	200	U	\$ 41.65	\$ 8,330.00
Caja domiciliaria prefabricada de h.s. ø 300mm incluye marco-contra marco - tapa h < 1.25 m	5142	U	\$ 86.22	\$ 443,343.24
5. TIRANTES				
SUMINISTRO				
SUMINISTRO DE TUBERIA DE PVC SERIE 5 DN=200 mm	2160	M	\$ 18.44	\$ 39,830.40
6. COLECTORES PRINCIPALES, SECUNDARIOS Y TERCIARIOS				
SUMINISTRO				
SUMINISTRO DE TUBERIA DE PVC SERIE 5 DN=250 mm	5525.34	M	\$ 22.80	\$ 125,977.75
SUMINISTRO DE TUBERIA DE PVC SERIE 5 DN=315 mm	25.12	M	\$ 33.71	\$ 846.80
SISTEMA V - INSTALACION				
1.- CONEXIONES A CAJAS DOMICILIARIAS				
INSTALACION				
Perfilada en la acera	6,856.00	M	\$ 3.46	\$ 23,721.76
ROTURA DE VEREDAS DE HORMIGÓN e=10 cm	5,142.00	M2	\$ 5.71	\$ 29,360.82

Descripción Del Rubro	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Precio Global
Excavación de zanjas manual en terreno natural h= 0.00 a 1.00 m, incluye acarreo a sitio de deposito	617.04	M3	\$ 6.96	\$ 4,294.60
Excavación de zanjas manual en terreno natural h= 0.00 a 1.50 m, incluye acarreo a sitio de deposito	708.52	M3	\$ 9.30	\$ 6,589.24
Excavación de zanjas manual compresor h= 0.00 a 1.00 m, incluye acarreo a sitio de deposito	2451.12	M3	\$ 20.12	\$ 49,316.53
Excavación de zanjas manual con compresor h= 0.00 a 1.50 m, incluye acarreo a sitio de deposito	1988.34	M3	\$ 21.85	\$ 43,445.23
Relleno con material granular (cascajo) de acuerdo a especificaciones	2108.52	M3	\$ 9.84	\$ 20,747.84
TRANSPORTE e INSTALACION DE TUBERIA DE PVC, SERIE 6 DN= 110 MM	5142	M	\$ 3.65	\$ 18,768.30
Relleno con material importado para recubrimiento de tuberías de acuerdo a especificaciones	1851.12	M3	\$ 14.92	\$ 27,618.71
Relleno con material del sitio de acuerdo a especificaciones	2776.68	M3	\$ 4.99	\$ 13,855.63
Rotura y reposición de mampostería de bloque y/o ladrillo	2056.8	M2	\$ 19.84	\$ 40,806.91
REPOSICION DE PISOS DE HORMIGON SIMPLE f'c=210 Kg/cm2, e= 10 cm	7,713.00	M2	\$ 12.78	\$ 98,572.14
LOSETA DE PROTECCION DE TUBERIAS f'c=280 Kg/cm2.	771.30	M2	\$ 25.03	\$ 19,305.64
DESALOJO DE MATERIAL DE 0.01 km A 5 km. (Incluye esponjamiento)	1208.16	M3	\$ 5.70	\$ 6,886.51
DESALOJO DE MATERIAL DE 5.01 km A 10 km. (Incluye esponjamiento)	1260	M3	\$ 6.72	\$ 8,467.20
Disposición de material de desalojo en botadero de basura	4442.70	T	\$ 3.80	\$ 16,882.26
2. REDES CONDOMINIALES INSTALAC				
Elaboración de planos as built	90	U	\$ 164.85	\$ 14,836.50
Replanteo y nivelación lineal	0.48	Km	\$ 38.61	\$ 18.53
Rotura de pisos en viviendas	327.2	M2	\$ 5.89	\$ 1,927.21
Remoción y colocación de adoquines	5.76	M2	\$ 9.10	\$ 52.42
Excavación de zanjas manual en terreno natural h= 0.00 a 1.00 m, incluye acarreo a sitio de deposito	4.32	M3	\$ 6.96	\$ 30.07
Excavación de zanjas manual en terreno natural h= 0.00 a 1.50 m, incluye acarreo a sitio de deposito	3.24	M3	\$ 9.30	\$ 30.13
Excavación de zanjas manual en terreno natural h= 0.00 a 2.00 m, incluye acarreo a sitio de deposito	2.16	M3	\$ 11.35	\$ 24.52

Descripción Del Rubro	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Precio Global
Excavación de zanjas manual con compresor h= 0.00 a 1.00 m, incluye acarreo a sitio de deposito	201.40	M3	\$ 20.12	\$ 4,052.17
Excavación de zanjas manual con compresor h= 0.00 a 1.50 m, incluye acarreo a sitio de deposito	44.76	M3	\$ 21.85	\$ 978.01
Excavación de zanjas manual con compresor h= 0.00 a 2.00 m, incluye acarreo a sitio de deposito	1.76	M3	\$ 23.92	\$ 42.10
Excavación de zanjas manual en terreno natural h= 0.00 a 1.50 m, en ladera, sin explosivos. Incluye acarreo a sitio de deposito	15.00	M3	\$ 10.25	\$ 153.75
Excavación de zanjas manual en suave con compresor h= 0.00 a 1.50 m, en ladera, sin explosivos. Incluye acarreo a sitio de deposito	21.00	M3	\$ 28.00	\$ 588.00
Excavación de zanjas manual dura con compresor h= 0.00 a 1.50 m, en ladera, sin explosivos. Incluye acarreo a sitio de deposito	27.00	M3	\$ 31.15	\$ 841.05
Rotura y reposición de escalera H.S.	124.32	M2	\$ 28.11	\$ 3,494.64
Rotura y reposición de canaletas de h.s.	7.48	M2	\$ 20.53	\$ 153.56
Rotura y reposición de muros de hormigón armado	9.32	M3	\$ 411.99	\$ 3,839.75
Relleno con material granular (cascajo) de acuerdo a especificaciones	78.88	M3	\$ 9.84	\$ 776.18
instalación de tubería de pvc serie 5 dn=160 mm, incluye transporte	672	M	\$ 4.69	\$ 3,151.68
Prueba de estanqueidad de tubería pvc d =160 mm	448	M	\$ 1.26	\$ 564.48
Inspección cctv de ramales domiciliarios, tirantes y cruces incluye documentación	339.2	M	\$ 2.14	\$ 725.89
Prueba de deformación para tuberías alcantarillado sanitario de pvc hasta 450 mm. Sin funcionamiento	448	M	\$ 0.59	\$ 264.32
Conexión de tubería a cámara existente y resane	8	U	\$ 22.70	\$ 181.60
INSTALACION DE CAJA DOMICILIARIA REDONDA TIPO 1, PROFUNDIDAD HASTA 1.25 m, f'c=280 Kg/cm2, INCLUYE TAPA DE H.A. MARCO Y CONTRAMARCO	156	U	\$ 50.49	\$ 7,876.44
INSTALACION DE CAJA DOMICILIAR DE POLIETILENO DN 400MM, 160MM X 160MM, INCLUYE ELEVADOR Y CAUCHOS H<1,25M, incluye LOSA DE H.A. tapa de H.A. MARCO Y CONTRAMARCO	80	U	\$ 15.31	\$ 1,224.80
Conexión al usuario	236	U	\$ 4.41	\$ 1,040.76
Relleno con material importado para recubrimiento de tuberías de acuerdo a especificaciones	17.28	M3	\$ 14.92	\$ 257.82
Relleno con material del sitio de acuerdo a especificaciones	7.2	M3	\$ 4.99	\$ 35.93
Rotura y reposición de mampostería de bloque y/o ladrillo	5.2	M2	\$ 19.84	\$ 103.17

Descripción Del Rubro	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Precio Global
Reposición de pisos de granito con lana	4.32	M2	\$ 14.60	\$ 63.07
Reposición de pisos de granito sin lana	2.16	M2	\$ 10.43	\$ 22.53
Reposición de pisos de baldosas	2.60	M2	\$ 21.24	\$ 55.22
Reposición de pisos de cerámica	3.92	M2	\$ 22.33	\$ 87.53
HORMIGON SIMPLE $f'c=210$ Kg/cm ² e=10 cm	7.2	M2	\$ 13.57	\$ 97.70
LOSETA DE PROTECCION DE TUBERIAS $f'c=280$ Kg/cm ² .	127.2	M2	\$ 25.03	\$ 3,183.82
ELIMINACION DE POZOS SEPTICOS	32	U	\$ 103.42	\$ 3,309.44
DESALOJO DE MATERIAL DE 0.01 km A 5 km. (Incluye esponjamiento)	48.4	M3	\$ 5.70	\$ 275.88
DESALOJO DE MATERIAL DE 5.01 km A 10 km. (Incluye esponjamiento)	46.0	M3	\$ 6.72	\$ 309.12
Disposición de material de desalojo en botadero de basura	25.92	T	\$ 3.80	\$ 98.50
SACOS DE ARENA PARA RELLENO, SECCIÓN 0.60 x 0.40 x 0.15 m	96	U	\$ 6.32	\$ 606.72
CAJA DE AASS DE HORMIGÓN ARMADO $f'c= 210$ Kg/cm ² EN BAJANTE DE SERVIDUMBRE DE PASO, INCLUYE TAPA	4	U	\$ 307.00	\$ 1,228.00
CAJA DE AALL DE HORMIGÓN SIMPLE $f'c= 210$ Kg/cm ² EN BAJANTE DE SERVIDUMBRE DE PASO INCLUYE REJILLA	4	U	\$ 217.76	\$ 871.04
CANAleta DE AALL DE HORMIGÓN SIMPLE $f'c= 210$ Kg/cm ² EN BAJANTE DE SERVIDUMBRE DE PASO INCLUYE REJILLA	20	M3	\$ 138.35	\$ 2,767.00
BLOQUE DE ANCLAJE DE HORMIGÓN ARMADO $f'c= 210$ Kg/cm ² EN BAJANTE DE SERVIDUMBRE DE PASO	8	M3	\$ 153.05	\$ 1,224.40
3. REDES TERCIARIAS E INTRADOMICILIARIAS INSTALACION				
Elaboración de planos as built	120	U	\$ 164.85	\$ 19,782.00
Replanteo y nivelación lineal	32.12	Km	\$ 38.61	\$ 1,240.15
Perfilada en la acera	16,056.00	M	\$ 3.46	\$ 55,553.76
ROTURA DE VEREDAS DE HORMIGÓN e=10 cm	9,954.72	M2	\$ 5.71	\$ 56,841.45
Remoción y colocación de adoquines	963.36	M2	\$ 9.10	\$ 8,766.58
Rotura y reposición de escalera h.s.	1990.96	M2	\$ 28.11	\$ 55,965.89
Rotura y reposición de canaletas de h.s.	995.48	M2	\$ 20.53	\$ 20,437.20
Excavación de zanjas a máquina en terreno natural h= 0.00 a 1.00 m	1734.08	M3	\$ 2.70	\$ 4,682.02
Excavación de zanjas a máquina en terreno natural h= 0.00 a 1.50 m	3468.12	M3	\$ 2.92	\$ 10,126.91
Excavación de zanjas a máquina en terreno natural h= 0.00 a 2.00 m	867.04	M3	\$ 3.18	\$ 2,757.19

Descripción Del Rubro	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Precio Global
Excavación de zanjas a máquina en terreno natural h= 0.00 a 2.50 m	520.24	M3	\$ 3.48	\$ 1,810.44
EXCAVACION DE ZANJAS A MAQUINA H= 0.00 A 1.00 M	5,202.16	M3	\$ 17.31	\$ 90,049.39
Excavación de zanjas a máquina h= 0.00 a 1.50 m	4,335.12	M3	\$ 19.78	\$ 85,748.67
Excavación de zanjas a máquina h= 0.00 a 2.00 m	746.84	M3	\$ 23.08	\$ 17,237.07
Excavación de zanjas a máquina h= 0.00 a 2.50 m	867.04	M3	\$ 27.70	\$ 24,017.01
instalación de tubería de pvc serie 5 dn=160 mm, incluye transporte	28,992.00	M	\$ 4.69	\$ 135,972.48
instalación de tubería de pvc serie 5 dn=200 mm, incluye transporte	3120	M	\$ 4.77	\$ 14,882.40
Prueba de estanqueidad de tubería pvc d= 160 mm.	28,992.00	M	\$ 1.26	\$ 36,529.92
Inspección cctv de ramales domiciliarios, tirantes y cruces incluye documentación	16,056.00	M	\$ 2.14	\$ 34,359.84
Prueba de deformación para tuberías alcantarillado sanitario de pvc hasta 450 mm. Sin funcionamiento	32,112.00	M	\$ 0.59	\$ 18,946.08
Prueba de estanqueidad de tubería pvc d=200 mm.	3120	M	\$ 1.31	\$ 4,087.20
Conexión de tubería a cámara existente y resane	60	U	\$ 22.70	\$ 1,362.00
Relleno con material importado para recubrimiento de tuberías de acuerdo a especificaciones	11,560.32	M3	\$ 14.92	\$ 172,479.97
Relleno con material granular (cascajo) de acuerdo a especificaciones	5,926.72	M3	\$ 9.84	\$ 58,318.92
INSTALACION DE CAJA DOMICILIAR DE POLIETILENO DN 400MM, 160MM X 160MM, INCLUYE ELEVADOR Y CAUCHOS H<1,25M, incluye LOSA DE H.A. tapa de H.A. MARCO Y CONTRAMARCO	1428	U	\$ 15.31	\$ 21,862.68
INSTALACION DE CAJA DOMICILIAR DE POLIETILENO DN 400MM, 160MM X 160MM, INCLUYE ELEVADOR Y CAUCHOS H<1,25 a 1,75M, incluye, LOSA DE H.A. tapa de H.A. MARCO Y CONTRAMARCO	8	U	\$ 16.84	\$ 134.72
INSTALACION DE CAJA DOMICILIAR DE POLIETILENO DN 400MM, 160MM X 160MM, INCLUYE ELEVADOR Y CAUCHOS H>1,75M, incluye LOSA DE H.A., tapa de H.A. MARCO Y CONTRAMARCO	8	U	\$ 18.53	\$ 148.24

Descripción Del Rubro	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Precio Global
INSTALACION DE CAJA DOMICILIARIA REDONDA TIPO 1, PROFUNDIDAD HASTA 1.25 m, f'c=280 Kg/cm2, INCLUYE TAPA DE H.A. MARCO Y CONTRAMARCO	5,412.00	U	\$ 50.49	\$ 273,251.88
INSTALACION DE CAJA DOMICILIARIA REDONDA TIPO 2, PROFUNDIDAD HASTA DE 1.25 A 1.75 m, f'c=280 Kg/cm2, INCLUYE TAPA DE H.A. MARCO Y CONTRAMARCO	8	U	\$ 57.16	\$ 457.28
INSTALACION DE CAJA DOMICILIARIA REDONDA TIPO 3, PROFUNDIDAD MAYOR A 1.75 m, f'c=280 Kg/cm2, INCLUYE TAPA DE H.A. MARCO Y CONTRAMARCO	8	U	\$ 58.45	\$ 467.60
Conexión al usuario	6,872.00	U	\$ 4.41	\$ 30,305.52
Relleno con material del sitio de acuerdo a especificaciones	1780.16	M3	\$ 4.99	\$ 8,883.00
HORMIGON SIMPLE f'c=210 Kg/cm2	9,954.72	M2	\$ 13.57	\$ 135,085.55
DESALOJO DE MATERIAL DE 0.01 km A 5 km. (Incluye esponjamiento)	7,053.16	M3	\$ 5.70	\$ 40,203.01
DESALOJO DE MATERIAL DE 5.01 km A 10 km. (Incluye esponjamiento)	5,016.00	M3	\$ 6.72	\$ 33,707.52
Disposición de material de desalojo en botadero de basura	10,924.52	T	\$ 3.80	\$ 41,513.18
LOSETA DE PROTECCION DE TUBERIAS f'c=280 Kg/cm2.	860.8	M2	\$ 25.03	\$ 21,545.82
Reubicación de medidores de agua potable	40	U	\$ 6.86	\$ 274.40
Reubicación de guía de agua potable, incluido medidor	100	U	\$ 10.30	\$ 1,030.00
4. Tirantes Instalación				
Elaboración de planos as built	40	U	\$ 164.85	\$ 6,594.00
Replanteo y nivelación lineal	2.16	Km	\$ 38.61	\$ 83.40
Perfilada en el pavimento rígido de la calle	1512	M	\$ 4.94	\$ 7,469.28
Perfilada en la carpeta asfáltica	1728	M	\$ 3.07	\$ 5,304.96
ROTURA DE PAVIMENTO RIGIDO f'c=280 Kg/cm2 e=20 cm	4139.10	M2	\$ 9.53	\$ 39,445.62
ROTURA DE PAVIMENTO ASFALTICO e= 5 cm	648	M2	\$ 3.81	\$ 2,468.88
ROTURA DE PAVIMENTO ASFALTICO e=7.5 cm	583.2	M2	\$ 4.40	\$ 2,566.08
ROTURA DE PAVIMENTO ASFALTICO e= 10 cm	388.8	M2	\$ 5.19	\$ 2,017.87
EXCAVACION DE ZANJAS A MAQUINA EN TERRENO NATURAL H= 0.00 A 1.00 M	291.6	M3	\$ 2.70	\$ 787.32
Excavación de zanjas a máquina en terreno natural h= 0.00 a 1.50 m	349.92	M3	\$ 2.92	\$ 1,021.77
Excavación de zanjas a máquina en terreno natural h= 0.00 a 2.00 m	145.8	M3	\$ 3.18	\$ 463.64
Excavación de zanjas a máquina en terreno natural h= 0.00 a 2.50 m	87.48	M3	\$ 3.48	\$ 304.43

Descripción Del Rubro	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Precio Global
instalación de tubería de pvc serie 5 dn=200 mm, incluye transporte	3240	M	\$ 4.77	\$ 15,454.80
Prueba de estanqueidad de tubería pvc d =200 mm.	3240	M	\$ 1.31	\$ 4,244.40
Inspección cctv de ramales domiciliarios, tirantes y cruces incluye documentación	3240	M	\$ 2.14	\$ 6,933.60
Prueba de deformación para tuberías alcantarillado sanitario de pvc hasta 450 mm. Sin funcionamiento	3240	M	\$ 0.59	\$ 1,911.60
Conexión de tubería a cámara existente y resane	16	U	\$ 22.70	\$ 363.20
Relleno con material importado para recubrimiento de tuberías de acuerdo a especificaciones	194.4	M3	\$ 14.92	\$ 2,900.45
Relleno con material granular (cascajo) de acuerdo a especificaciones	1448	M3	\$ 9.84	\$ 14,248.32
Relleno con material del sitio de acuerdo a especificaciones	583.2	M3	\$ 4.99	\$ 2,910.17
PROVISION Y COLOCACION DE SUBBASE CLASE 1 MOP, de acuerdo a Especificación MOP 403-1	1078.64	M3	\$ 17.10	\$ 18,444.74
PROVISION Y COLOCACION DE BASE CLASE 1 MOP, de acuerdo a Especificación MOP 404-1	1078.68	M3	\$ 18.54	\$ 19,998.73
REPOSICION DE PAVIMENTO RIGIDO f'c=280 Kg/cm2 e=20 cm	2759.40	M2	\$ 34.18	\$ 94,316.29
REPOSICION DE PAVIMENTO ASFALTICO e= 5 cm, incluye imprimación y riego de adherencia	777.6	M2	\$ 9.02	\$ 7,013.95
REPOSICION DE PAVIMENTO ASFALTICO e= 7.5 cm, incluye imprimación y riego de adherencia	466.56	M2	\$ 12.28	\$ 5,729.36
REPOSICION DE PAVIMENTO ASFALTICO e= 10 cm, incluye imprimación y riego de adherencia	466.56	M2	\$ 15.70	\$ 7,324.99
DESALOJO DE MATERIAL DE 0.01 km A 5 km. (Incluye esponjamiento)	1224	M3	\$ 5.70	\$ 6,976.80
DESALOJO DE MATERIAL DE 5.01 km A 10 km. (Incluye esponjamiento)	720	M3	\$ 6.72	\$ 4,838.40
DISPOSICION DE MATERIAL DE DESALOJO EN BOTADERO DE BASURA	3499.2	T	\$ 3.80	\$ 13,296.96
LOSA DE PROTECCIÓN DE HORMIGÓN ARMADO f'c= 280 Kg/cm2, PARA RECUBRIMIENTO DE TUBERÍAS	648	M3	\$ 177.28	\$ 114,877.44
GEOTEXTIL PARA PROTECCION EN ZANJAS DE REDES DE AASS	1620	M	\$ 5.24	\$ 8,488.80
GEOMEMBRANA ALREDEDOR DE TUBO DE AAPP	648	M	\$ 5.87	\$ 3,803.76

Descripción Del Rubro	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Precio Global
5. COLECTORES PRINCIPALES, SECUNDARIOS Y TERCARIOS INST				
Elaboración de planos as built	120	U	\$ 164.85	\$ 19,782.00
Replanteo y nivelación lineal	3.72	Km	\$ 38.61	\$ 143.63
Perfilada en el pavimento rígido de la calle	3410.56	M	\$ 4.94	\$ 16,848.17
Perfilada en la carpeta asfáltica	2254.36	M	\$ 3.07	\$ 6,920.89
ROTURA DE PAVIMENTO RIGIDO $f_c=280 \text{ Kg/cm}^2$ e=20 cm	2030.52	M2	\$ 9.53	\$ 19,350.86
ROTURA DE PAVIMENTO ASFALTICO e= 5 cm	1854.36	M2	\$ 3.81	\$ 7,065.11
ROTURA DE PAVIMENTO ASFALTICO e=7.5 cm	1390.76	M2	\$ 4.40	\$ 6,119.34
ROTURA DE PAVIMENTO ASFALTICO e= 10 cm	927.2	M2	\$ 5.19	\$ 4,812.17
Remoción y colocación de adoquines	1854.36	M2	\$ 9.10	\$ 16,874.68
Excavación de zanjas a máquina en terreno natural h= 0.00 a 1.50 m	147.72	M3	\$ 2.92	\$ 431.34
Excavación de zanjas a máquina en terreno natural h= 0.00 a 2.00 m	295.40	M3	\$ 3.18	\$ 939.37
Excavación de zanjas a máquina en terreno natural h= 0.00 a 2.50 m	2363.04	M3	\$ 3.48	\$ 8,223.38
Excavación de zanjas a máquina en terreno natural h= 0.00 a 3.00 m	147.72	M3	\$ 7.20	\$ 1,063.58
Excavación de zanjas a máquina en terreno natural h= 0.00 a 3.50 m	515.64	M3	\$ 7.71	\$ 3,975.58
Excavación de zanjas a máquina en terreno natural h= 0.00 a 4.00 m	812.4	M3	\$ 8.31	\$ 6,751.04
Entibado de zanjas con cofre metálico	8,344.56	M2	\$ 20.63	\$ 172,148.27
instalación de tubería de PVC serie 5 dn=250 mm, incluye transporte	5525.34	M	\$ 5.20	\$ 28,731.77
INSTALACION DE TUBERIA DE PVC SERIE 5 DN=315 MM, INCLUYE TRANSPORTE	37.68	M	\$ 5.98	\$ 225.33
Inspección cctv de colectores desde 200mm hasta 400mm incluye documentación	1290	M	\$ 2.65	\$ 3,418.50
Prueba de estanqueidad de tubería pvc d = 250 mm.	5525.34	M	\$ 1.50	\$ 8,288.01
Prueba de estanqueidad de tubería pvc d = 315 mm.	25.12	M	\$ 1.80	\$ 45.22
Conexión de tubería a cámara existente y resane	128	U	\$ 22.70	\$ 2,905.60
Relleno con material importado para recubrimiento de tuberías de acuerdo a especificaciones	2893.36	M3	\$ 14.92	\$ 43,168.93
Relleno con material granular (cascajo) de acuerdo a especificaciones	361.88	M3	\$ 9.84	\$ 3,560.90

Descripción Del Rubro	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Precio Global
Relleno con material del sitio de acuerdo a especificaciones	1360.16	M3	\$ 4.99	\$ 6,787.20
PROVISION Y COLOCACION DE SUBBASE CLASE 1 MOP, de acuerdo a Especificación MOP 403-1	2111.22	M3	\$ 17.10	\$ 36,101.86
PROVISION Y COLOCACION DE BASE CLASE 1 MOP, de acuerdo a Especificación MOP 404-1	2111.22	M3	\$ 18.54	\$ 39,142.02
REPOSICION DE PAVIMENTO RIGIDO $f'c=280$ Kg/cm2 e=20 cm	3045.78	M2	\$ 34.18	\$ 104,104.76
REPOSICION DE PAVIMENTO ASFALTICO e= 5 cm, incluye imprimación y riego de adherencia	3337.86	M2	\$ 9.02	\$ 30,107.50
REPOSICION DE PAVIMENTO ASFALTICO e= 7.5 cm, incluye imprimación y riego de adherencia	2503.38	M2	\$ 12.28	\$ 30,741.51
REPOSICION DE PAVIMENTO ASFALTICO e= 10 cm, incluye imprimación y riego de adherencia	1112.64	M2	\$ 15.70	\$ 17,468.45
DESALOJO DE MATERIAL DE 0.01 km A 5 km. (Incluye esponjamiento)	2232	M3	\$ 5.70	\$ 12,722.40
DESALOJO DE MATERIAL DE 5.01 km A 10 km. (Incluye esponjamiento)	2968	M3	\$ 6.72	\$ 19,944.96
Disposición de material de desalojo en botadero de basura	6,080.00	T	\$ 3.80	\$ 23,104.00
LOSA DE PROTECCIÓN DE HORMIGÓN ARMADO $f'c= 280$ Kg/cm2, PARA RECUBRIMIENTO DE TUBERÍAS	1112.64	M3	\$ 177.28	\$ 197,248.82
Geotextil para protección en zanjas de redes de aass	2781.52	M	\$ 5.24	\$ 14,575.16
GEOMEMBRANA ALREDEDOR DE TUBO DE AAPP	1112.64	M	\$ 5.87	\$ 6,531.20
BOMBEO 4"	240	D	\$ 48.44	\$ 11,625.60
2.6 CÁMARA TIPO EN VÍA EN TN, ASFALTO Y HORMIGON				
Perfilada de pavimento flexible (asfalto)	1442.72	M	\$ 3.07	\$ 4,429.15
Rotura de carpeta asfáltica de e = 5 cm a 10 cm, con bob - cat.	1362.36	M2	\$ 8.07	\$ 10,994.25
Reposición de carpeta asfáltica de e=10 cm, en caliente.	536.24	M2	\$ 146.00	\$ 78,291.04
Perfilada en el pavimento rígido de la calle	1442.72	M	\$ 4.94	\$ 7,127.04
ROTURA DE PAVIMENTO RIGIDO $f'c=280$ Kg/cm2 e=20 cm	1362.36	M2	\$ 9.53	\$ 12,983.29
REPOSICION DE PAVIMENTO RIGIDO $f'c=280$ Kg/cm2 e=20 cm	752.48	M2	\$ 34.18	\$ 25,719.77
Excavación de zanjas a máquina en terreno natural h= 0.00 a 2.00 m	2153.12	M3	\$ 3.18	\$ 6,846.92
Excavación de zanjas a máquina en terreno natural h= 0.00 a 3.50 m	2386.32	M3	\$ 7.71	\$ 18,398.53

Descripción Del Rubro	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Precio Global
Excavación de zanjas a máquina en terreno natural h= 0.00 a 4.00 m	2121.12	M3	\$ 8.31	\$ 17,626.51
Replanto de h _s f'c= 140 kg/cm ²	97.36	M3	\$ 88.89	\$ 8,654.33
Relleno compactado mecánicamente con material cascajo.	5142.88	M3	\$ 9.84	\$ 50,605.94
PROVISION Y COLOCACION DE SUBBASE CLASE 1 MOP, de acuerdo a Especificación MOP 403-1	272.48	M3	\$ 17.10	\$ 4,659.41
HORMIGON SIMPLE f'c=210 Kg/cm ²	218.24	M2	\$ 13.57	\$ 2,961.52
HORMIGON ESTRUCTURAL 280 Kg/ cm ² PARA ESTRUCTURAS HASTA 3,0 METROS DE ALTURA CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE ACELERANTE (INCLUYE	721.52	M3	\$ 232.68	\$ 167,883.27
Suministro e instalación de armaduras para estructuras.	1142.88	Cwt	\$ 110.46	\$ 126,242.52
DESALOJO DE MATERIAL DE 0.01 km A 5 km. (Incluye esponjamiento)	6877.02	M3	\$ 5.70	\$ 39,199.01
DESALOJO DE MATERIAL DE 5.01 km A 10 km. (Incluye esponjamiento)	5112	M3	\$ 6.72	\$ 34,352.64
Disposición de material de desalojo en botadero de basura	7380	T	\$ 3.80	\$ 28,044.00
TABLAESTACA METALICA PARA EXCAVACIONES A PARTIR DE 2.01 HASTA 3.50 m DE PROFUNDIDAD PARA TUBERIAS DE ALCANTARILLADO	10073.16	M2	\$ 19.46	\$ 196,023.69
TABLAESTACA METALICA PARA EXCAVACIONES A PARTIR DE 3.51 HASTA 5.00 M DE PROFUNDIDAD PARA TUBERIAS DE ALCANTARILLADO	1371.48	M2	\$ 21.76	\$ 29,843.40
BOMBEO DE DN=4".	411.48	D	\$ 48.44	\$ 19,932.09
SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CINTA PVC PARA JUNTA DE CONSTRUCCIÓN	809.16	M	\$ 7.33	\$ 5,931.14
IMPERMEABILIZACIÓN IGOL DENSO MAS IMPRIMANTE DOS MANOS	2125.74	M2	\$ 8.64	\$ 18,366.39
2.7 CONSTRUCCION DE LOSA DESMONTABLE DE DIAMETRO 1.60M				
HORMIGON ESTRUCTURAL 280 Kg/ cm ² PARA ESTRUCTURAS HASTA 3,0 METROS DE ALTURA CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE ACELERANTE (INCLUYE	44.16	M3	\$ 232.68	\$ 10,275.15
SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ARMADURAS PARA ESTRUCTURAS.	110.4	Cwt	\$ 110.46	\$ 12,194.78
SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE PERFILES METÁLICOS ÁNGULOS (50 X 50 X 4 MM)	345.6	Kg	\$ 7.87	\$ 2,719.87
SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE PERFILES METÁLICOS ÁNGULOS (75 X 75 X 6 MM)	345.6	Kg	\$ 12.22	\$ 4,223.23

Descripción Del Rubro	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Precio Global
TRANSPORTE E INSTALACIÓN DE LOSA DESMONTABLE	96	U	\$ 30.28	\$ 2,906.88
SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TAPA DEHORMIGÓN ARMADO F`C = 280 Kg/CM2TIPO MANHOLE (INCLUYE ARANDELA DE 4,8" X 1/4")	96	U	\$ 191.26	\$ 18,360.96
SISTEMA IV - SUMINISTROS				
1.- CONEXIONES A CAJAS DOMICILIARIAS SUMINISTROS				
SUMINISTRO DE TUBERIA DE PVC SERIE 6 DN=110 mm	668	M	\$ 6.44	\$ 4,301.92
2. REDES CONDOMINIALES SUMINISTR				\$ 0.00
SUMINISTRO DE TUBERIA DE PVC SERIE 5 DN=160 mm	3168	M	\$ 10.90	\$ 34,531.20
SUMINISTRO DE ACCESORIOS DE PVC, CODO 45° DN=160 MM	2112	U	\$ 20.53	\$ 43,359.36
SUMINISTRO DE ACCESORIOS DE PVC, CODO 90° DN=160 MM	264	U	\$ 10.18	\$ 2,687.52
SUMINISTRO DE ACCESORIOS, SILLA Y DN=160 A 110 MM	528	U	\$ 14.25	\$ 7,524.00
CAJA DOMICILIAR DE POLIETILENO DN 400MM, 160MM X 160MM, INCLUYE ELEVADOR Y CAUCHOS H<1,25M, incluye LOSA DE H.A., tapa de H.A. MARCO Y CONTRAMARCO	120	U	\$ 152.82	\$ 18,338.40
CAJA CONDOMINAL REDONDA TIPO I, HASTA 1.25 M F`C =280 Kg/cm2, incluye tapa de H.A.	264	U	\$ 149.33	\$ 39,423.12
3. REDES TERCIARIAS SUMINISTRO				
SUMINISTRO DE TUBERIA DE PVC SERIE 5 DN=160 mm	5,988.00	M	\$ 10.90	\$ 65,269.20
SUMINISTRO DE TUBERIA DE PVC SERIE 5 DN=200 mm	1200	M	\$ 18.44	\$ 22,128.00
CAJA DOMICILIAR DE POLIETILENO DN 400MM, 160MM X 160MM, INCLUYE ELEVADOR Y CAUCHOS H<1,25M, incluye LOSA DE H.A. tapa de H.A. MARCO Y	320	U	\$ 152.82	\$ 48,902.40
CAJA DOMICILIAR DE POLIETILENO DN 400MM, 160MM X 160MM, INCLUYE ELEVADOR Y CAUCHOS H<1,25 a 1,75M, incluye, LOSA DE H.A. tapa de H.A. MARCO Y CONTRAMARCO	8	U	\$ 176.15	\$ 1,409.20
CAJA DOMICILIAR DE POLIETILENO DN 400MM, 160MM X 160MM, INCLUYE ELEVADOR Y CAUCHOS H>1,75M, incluye LOSA DE H.A., tapa de H.A. MARCO Y CONTRAMARCO	12	U	\$ 199.48	\$ 2,393.76
CAJA DOMICILIARIA REDONDA TIPO I, H< 1.25 m f`c =280 Kg/cm2, incluye tapa de H.A.	684	U	\$ 95.37	\$ 65,233.08

Descripción Del Rubro	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Precio Global
CAJA DOMICILIARIA REDONDA TIPO II, H de 1.25 a 1.75 m f'c =280 Kg/cm2, incluye tapa de H.A.	12	U	\$ 104.17	\$ 1,250.04
CAJA DOMICILIARIA REDONDA TIPO III, H > 1.75 m f'c =280 Kg/cm2, incluye tapa de H.A.	12	U	\$ 120.16	\$ 1,441.92
TAPA HD CAJA DOMICILIARIA DN 500 MM CLASE B 125.	300	U	\$ 94.47	\$ 28,341.00
4 SUMINISTRO PARA CONEXIONES INTRADOMICILIARIAS				
TUBO PVC RIGIDO DE PARED ESTRUCTURADA E INTERIOR LISA DNI= 110 MM	3420	M	\$ 6.44	\$ 22,024.80
CODO DESAGÜE PVC INY DNI=110mm X 45°	860	U	\$ 5.21	\$ 4,480.60
CODO DESAGÜE PVC INY DNI=110mm X 90°	860	U	\$ 9.43	\$ 8,109.80
UNION DNI=110mm	684	U	\$ 6.12	\$ 4,186.08
ANILLO CAUCHO DNI=110mm	684	U	\$ 2.49	\$ 1,703.16
CAJA DOMICILIARIA PE ROTOMOLDEADA 39 X 43 MM X 47 MM (INCLUYE CAUCHOS PARA H<0,50 M	200	U	\$ 20.48	\$ 4,096.00
SUMINISTRO E INSTALACION DE LOSETA DE H.A. PARA ANCLAR TAPA DE H.A. PARA CAJA DE PVC (ver plano)	200	U	\$ 29.75	\$ 5,950.00
TAPA DE H.A. INCLUYE MARCO - CONTRA MARCO	200	U	\$ 41.65	\$ 8,330.00
CAJA DOMICILIARIA PREFABRICADA DE H.S. Ø 300MM INCLUYE MARCO-CONTRA MARCO - TAPA H < 1.25 M	812	U	\$ 86.22	\$ 70,010.64
5. TIRANTES SUMINISTRO				
SUMINISTRO DE TUBERIA DE PVC SERIE 5 DN=200 mm	2520	M	\$ 18.44	\$ 46,468.80
6. COLECTORES PRINCIPALES, SECUNDARIOS Y TERCIARIOS				
SUMINISTRO				
SUMINISTRO DE TUBERIA DE PVC SERIE 5 DN=250 mm	943.08	M	\$ 22.80	\$ 21,502.22
SISTEMA IV - INSTALACION				
1.- CONEXIONES A CAJAS DOMICILIARIAS INSTALACION				
PERFILADA EN LA ACERA	1336	M	\$ 3.46	\$ 4,622.56
ROTURA DE VEREDAS DE HORMIGÓN e=10 cm	1503.0	M2	\$ 5.71	\$ 8,582.13
EXCAVACION DE ZANJAS MANUAL EN TERRENO NATURAL H= 0.00 A 1.00 M, INCLUYE ACARREO A SITIO DE DEPOSITO	360.72	M3	\$ 6.96	\$ 2,510.61
EXCAVACION DE ZANJAS MANUAL EN TERRENO NATURAL H= 0.00 A 1.50 M, INCLUYE ACARREO A SITIO DE DEPOSITO	270.54	M3	\$ 9.30	\$ 2,516.02

Descripción Del Rubro	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Precio Global
EXCAVACION DE ZANJAS MANUAL CON COMPRESOR H= 0.00 A 1.00 M, INCLUYE ACARREO A SITIO DE DEPOSITO	180.36	M3	\$ 20.12	\$ 3,628.84
EXCAVACION DE ZANJAS MANUAL CON COMPRESOR H= 0.00 A 1.50 M, INCLUYE ACARREO A SITIO DE DEPOSITO	90.18	M3	\$ 21.85	\$ 1,970.43
RELLENO CON MATERIAL GRANULAR (CASCAJO) DE ACUERDO A ESPECIFICACIONES	120.12	M3	\$ 9.84	\$ 1,181.98
TRANSPORTE e INSTALACION DE TUBERIA DE PVC, SERIE 6 DN= 110 MM	1002	M	\$ 3.65	\$ 3,657.30
RELLENO CON MATERIAL IMPORTADO PARA RECUBRIMIENTO DE TUBERIAS DE ACUERDO A ESPECIFICACIONES	360.72	M3	\$ 14.92	\$ 5,381.94
RELLENO CON MATERIAL DEL SITIO DE ACUERDO A ESPECIFICACIONES	541.08	M3	\$ 4.99	\$ 2,699.99
ROTURA Y REPOSICION DE MAMPOSTERIA DE BLOQUE Y/O LADRILLO	400.8	M2	\$ 19.84	\$ 7,951.87
REPOSICION DE PISOS DE HORMIGON SIMPLE $f'c=210$ Kg/cm ² , e= 10 cm	1503.0	M2	\$ 12.78	\$ 19,208.34
LOSETA DE PROTECCION DE TUBERIAS $f'c=280$ Kg/cm ² .	100.20	M2	\$ 25.03	\$ 2,508.01
DESALOJO DE MATERIAL DE 0.01 km A 5 km. (Incluye esponjamiento)	177.84	M3	\$ 5.70	\$ 1,013.69
DESALOJO DE MATERIAL DE 5.01 km A 10 km. (Incluye esponjamiento)	142.8	M3	\$ 6.72	\$ 959.62
DISPOSICION DE MATERIAL DE DESALOJO EN BOTADERO DE BASURA	577.16	T	\$ 3.80	\$ 2,193.21
2. REDES CONDOMINIALES				
INSTALACION				
ELABORACION DE PLANOS AS BUILT	40	U	\$ 164.85	\$ 6,594.00
REPLANTEO Y NIVELACION LINEAL	2.36	M	\$ 38.61	\$ 91.12
ROTURA DE PISOS EN VIVIENDAS	316.8	M2	\$ 5.89	\$ 1,865.95
REMOCION Y COLOCACION DE ADOQUINES	253.44	M2	\$ 9.10	\$ 2,306.30
EXCAVACION DE ZANJAS MANUAL EN TERRENO NATURAL H= 0.00 A 1.00 M, INCLUYE ACARREO A SITIO DE DEPOSITO	590.08	M3	\$ 6.96	\$ 4,106.96
EXCAVACION DE ZANJAS MANUAL EN TERRENO NATURAL H= 0.00 A 1.50 M, INCLUYE ACARREO A SITIO DE DEPOSITO	542.56	M3	\$ 9.30	\$ 5,045.81
EXCAVACION DE ZANJAS MANUAL EN TERRENO NATURAL H= 0.00 A 2.00 M, INCLUYE ACARREO A SITIO DE DEPOSITO	495.04	M3	\$ 11.35	\$ 5,618.70

Descripción Del Rubro	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Precio Global
EXCAVACION DE ZANJAS MANUAL CON COMPRESOR H= 0.00 A 1.00 M, INCLUYE ACARREO A SITIO DE DEPOSITO	1076.4	M3	\$ 20.12	\$ 21,657.17
EXCAVACION DE ZANJAS MANUAL CON COMPRESOR H= 0.00 A 1.50 M, INCLUYE ACARREO A SITIO DE DEPOSITO	973.68	M3	\$ 21.85	\$ 21,274.91
EXCAVACION DE ZANJAS MANUAL CON COMPRESOR H= 0.00 A 2.00 M, INCLUYE ACARREO A SITIO DE DEPOSITO	205.56	M3	\$ 23.92	\$ 4,917.00
EXCAVACION DE ZANJAS MANUAL EN TERRENO NATURAL H= 0.00 A 1.50 M, EN LADERA, SIN EXPLOSIVOS. INCLUYE ACARREO A SITIO DE DEPOSITO	1008.90	M3	\$ 10.25	\$ 10,341.23
EXCAVACION DE ZANJAS MANUAL SUAVE CON COMPRESOR H= 0.00 A 1.50 M, EN LADERA, SIN EXPLOSIVOS. INCLUYE ACARREO A SITIO DE DEPOSITO	749.46	M3	\$ 28.00	\$ 20,984.88
EXCAVACION DE ZANJAS MANUAL DURA CON COMPRESOR H= 0.00 A 1.50 M, EN LADERA, SIN EXPLOSIVOS. INCLUYE ACARREO A SITIO DE DEPOSITO	40.50	M3	\$ 31.15	\$ 1,261.58
ROTURA Y REPOSICION DE ESCALERA H.S.	285.12	M2	\$ 28.11	\$ 8,014.72
ROTURA Y REPOSICION DE CANALETAS DE H.S.	228.12	M2	\$ 20.53	\$ 4,683.30
ROTURA Y REPOSICION DE MUROS DE HORMIGON ARMADO	85.56	M3	\$ 411.99	\$ 35,249.86
RELLENO CON MATERIAL GRANULAR (CASCAJO) DE ACUERDO A ESPECIFICACIONES	885.12	M3	\$ 9.84	\$ 8,709.58
INSTALACION DE TUBERIA DE PVC SERIE 5 DN=160 MM, INCLUYE TRANSPORTE	2112	M	\$ 4.69	\$ 9,905.28
PRUEBA DE ESTANQUEIDAD DE TUBERÍA PVC D=160 MM	2112	M	\$ 1.26	\$ 2,661.12
INSPECCION CCTV DE RAMALES DOMICILIARIOS, TIRANTES Y CRUCES INCLUYE DOCUMENTACION	94.4	M	\$ 2.14	\$ 202.02
PRUEBA DE DEFORMACION PARA TUBERIAS ALCANTARILLADO SANITARIO DE PVC HASTA 450 MM. SIN FUNCIONAMIENTO	2112	M	\$ 0.59	\$ 1,246.08
CONEXION DE TUBERIA A CAMARA EXISTENTE Y RESANE	8	U	\$ 22.70	\$ 181.60
INSTALACION DE CAJA DOMICILIARIA REDONDA TIPO 1, PROFUNDIDAD HASTA 1.25 m, f _c =280 Kg/cm ² , INCLUYE TAPA DE H.A. MARCO Y CONTRAMARCO	264	U	\$ 50.49	\$ 13,329.36

Descripción Del Rubro	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Precio Global
INSTALACION DE CAJA DOMICILIAR DE POLIETILENO DN 400MM, 160MM X 160MM, INCLUYE ELEVADOR Y CAUCHOS H<1,25M, incluye LOSA DE H.A. tapa de H.A. MARCO Y CONTRAMARCO	120	U	\$ 15.31	\$ 1,837.20
CONEXIÓN AL USUARIO	384	U	\$ 4.41	\$ 1,693.44
RELLENO CON MATERIAL IMPORTADO PARA RECUBRIMIENTO DE TUBERIAS DE ACUERDO A ESPECIFICACIONES	1140.48	M3	\$ 14.92	\$ 17,015.96
RELLENO CON MATERIAL DEL SITIO DE ACUERDO A ESPECIFICACIONES	316.8	M3	\$ 4.99	\$ 1,580.83
ROTURA Y REPOSICION DE MAMPOSTERIA DE BLOQUE Y/O LADRILLO	228.12	M2	\$ 19.84	\$ 4,525.90
REPOSICION DE PISOS DE GRANITO CON LAINA	190.08	M2	\$ 14.60	\$ 2,775.17
REPOSICION DE PISOS DE GRANITO SIN LAINA	95.04	M2	\$ 10.43	\$ 991.27
REPOSICION DE PISOS DE BALDOSAS	114.08	M2	\$ 21.24	\$ 2,423.06
REPOSICION DE PISOS DE CERAMICA	171.08	M2	\$ 22.33	\$ 3,820.22
HORMIGON SIMPLE $f'c=210$ Kg/cm ² e=10 cm	316.8	M2	\$ 13.57	\$ 4,298.98
LOSETA DE PROTECCION DE TUBERIAS $f'c=280$ Kg/cm ² .	316.8	M2	\$ 25.03	\$ 7,929.50
ELIMINACION DE POZOS SEPTICOS	32	U	\$ 103.42	\$ 3,309.44
DESALOJO DE MATERIAL DE 0.01 km A 5 km. (Incluye esponjamiento)	401.6	M3	\$ 5.70	\$ 2,289.12
DESALOJO DE MATERIAL DE 5.01 km A 10 km. (Incluye esponjamiento)	632	M3	\$ 6.72	\$ 4,247.04
DISPOSICION DE MATERIAL DE DESALOJO EN BOTADERO DE BASURA	1140.48	T	\$ 3.80	\$ 4,333.82
SACOS DE ARENA PARA RELLENO, SECCIÓN 0.60 x 0.40 x 0.15 m	6,336.00	U	\$ 6.32	\$ 40,043.52
CAJA DE AASS DE HORMIGÓN ARMADO $f'c= 210$ Kg/cm ² EN BAJANTE DE SERVIDUMBRE DE PASO, INCLUYE TAPA	3776	U	\$ 307.00	\$ 1,159,232.00
CAJA DE AALL DE HORMIGÓN SIMPLE $f'c= 210$ Kg/cm ² EN BAJANTE DE SERVIDUMBRE DE PASO INCLUYE REJILLA	264	U	\$ 217.76	\$ 57,488.64
CANAleta DE AALL DE HORMIGÓN SIMPLE $f'c= 210$ Kg/cm ² EN BAJANTE DE SERVIDUMBRE DE PASO INCLUYE REJILLA	1320	M3	\$ 138.35	\$ 182,622.00
BLOQUE DE ANCLAJE DE HORMIGÓN ARMADO $f'c= 210$ Kg/cm ² EN BAJANTE DE SERVIDUMBRE DE PASO	352	M3	\$ 153.05	\$ 53,873.60
3. REDES TERCARIAS E INTRADOMICILIARIAS INSTALACION				
ELABORACION DE PLANOS AS BUILT	300	U	\$ 164.85	\$ 49,455.00
REPLANTEO Y NIVELACION LINEAL	7.2	Km	\$ 38.61	\$ 277.99

Descripción Del Rubro	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Precio Global
PERFILADA EN LA ACERA	7,189.20	M	\$ 3.46	\$ 24,874.63
PERFILADA EN EL PAVIMENTO RIGIDO DE LA CALLE	5391.0	M	\$ 4.94	\$ 26,631.54
ROTURA DE VEREDAS DE HORMIGÓN e=10 cm	2695.98	M2	\$ 5.71	\$ 15,394.05
REMOCION Y COLOCACION DE ADOQUINES	1617.30	M2	\$ 9.10	\$ 14,717.43
ROTURA DE PAVIMENTO RIGIDO f'c=280 Kg/cm2 e=20 cm	215.64	M2	\$ 9.53	\$ 2,055.05
ROTURA Y REPOSICION DE CANALETAS DE H.S.	215.64	M2	\$ 20.53	\$ 4,427.09
EXCAVACION DE ZANJAS A MAQUINA EN TERRENO NATURAL H= 0.00 A 1.00 M	907.84	M3	\$ 2.70	\$ 2,451.17
EXCAVACION DE ZANJAS A MAQUINA EN TERRENO NATURAL H= 0.00 A 1.50 M	1164.48	M3	\$ 2.92	\$ 3,400.28
EXCAVACION DE ZANJAS A MAQUINA EN TERRENO NATURAL H= 0.00 A 2.00 M	582.24	M3	\$ 3.18	\$ 1,851.52
EXCAVACION DE ZANJAS A MAQUINA EN TERRENO NATURAL H= 0.00 A 2.50 M	776.32	M3	\$ 3.48	\$ 2,701.59
INSTALACION DE TUBERIA DE PVC SERIE 5 DN=160 MM, INCLUYE TRANSPORTE	431.28	M	\$ 4.69	\$ 2,022.70
INSTALACION DE TUBERIA DE PVC SERIE 5 DN=200 MM, INCLUYE TRANSPORTE	8,982.00	M	\$ 4.77	\$ 42,844.14
PRUEBA DE ESTANQUEIDAD DE TUBERÍA PVC D=160 MM.	1200	M	\$ 1.26	\$ 1,512.00
INSPECCION CCTV DE RAMALES DOMICILIARIOS, TIRANTES Y CRUCES INCLUYE DOCUMENTACION	2992	M	\$ 2.14	\$ 6,402.88
PRUEBA DE DEFORMACION PARA TUBERIAS ALCANTARILLADO SANITARIO DE PVC HASTA 450 MM. SIN FUNCIONAMIENTO	6,419.28	M	\$ 0.59	\$ 3,787.38
PRUEBA DE ESTANQUEIDAD DE TUBERÍA PVC D=200 MM.	5,988.00	M	\$ 1.31	\$ 7,844.28
CONEXION DE TUBERIA A CAMARA EXISTENTE Y RESANE	80	U	\$ 22.70	\$ 1,816.00
RELLENO CON MATERIAL IMPORTADO PARA RECUBRIMIENTO DE TUBERIAS DE ACUERDO A ESPECIFICACIONES	3881.52	M3	\$ 14.92	\$ 57,912.28
RELLENO CON MATERIAL GRANULAR (CASCAJO) DE ACUERDO A ESPECIFICACIONES	3832.92	M3	\$ 9.84	\$ 37,715.93
INSTALACION DE CAJA DOMICILIAR DE POLIETILENO DN 400MM, 160MM X 160MM, INCLUYE ELEVADOR Y CAUCHOS H<1,25M, incluye LOSA DE H.A. tapa de H.A. MARCO Y CONTRAMARCO	320	U	\$ 15.31	\$ 4,899.20
INSTALACION DE CAJA DOMICILIAR DE POLIETILENO DN 400MM, 160MM X 160MM, INCLUYE ELEVADOR Y CAUCHOS H<1,25 a 1,75M, incluye, LOSA DE H.A. tapa de H.A. MARCO Y CONTRAMARCO	8	U	\$ 16.84	\$ 134.72

Descripción Del Rubro	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Precio Global
INSTALACION DE CAJA DOMICILIAR DE POLIETILENO DN 400MM, 160MM X 160MM, INCLUYE ELEVADOR Y CAUCHOS H>1,75M, incluye LOSA DE H.A., tapa de H.A. MARCO Y CONTRAMARCO	8	U	\$ 18.53	\$ 148.24
INSTALACION DE CAJA DOMICILIARIA REDONDA TIPO 1, PROFUNDIDAD HASTA 1.25 m, f'c=280 Kg/cm2, INCLUYE TAPA DE H.A. MARCO Y CONTRAMARCO	1902	U	\$ 50.49	\$ 96,031.98
INSTALACION DE CAJA DOMICILIARIA REDONDA TIPO 2, PROFUNDIDAD HASTA DE 1.25 A 1.75 m, f'c=280 Kg/cm2, INCLUYE TAPA DE H.A. MARCO Y CONTRAMARCO	8	U	\$ 57.16	\$ 457.28
INSTALACION DE CAJA DOMICILIARIA REDONDA TIPO 3, PROFUNDIDAD MAYOR A 1.75 m, f'c=280 Kg/cm2, INCLUYE TAPA DE H.A. MARCO Y CONTRAMARCO	8	U	\$ 58.45	\$ 467.60
CONEXIÓN AL USUARIO	1620	U	\$ 4.41	\$ 7,144.20
RELLENO CON MATERIAL DEL SITIO DE ACUERDO A ESPECIFICACIONES	1293.84	M3	\$ 4.99	\$ 6,456.26
HORMIGON SIMPLE f'c=210 Kg/cm2	1797.32	M2	\$ 13.57	\$ 24,389.63
DESALOJO DE MATERIAL DE 0.01 km A 5 km. (Incluye esponjamiento)	742.52	M3	\$ 5.70	\$ 4,232.36
DESALOJO DE MATERIAL DE 5.01 km A 10 km. (Incluye esponjamiento)	1018.88	M3	\$ 6.72	\$ 6,846.87
DISPOSICION DE MATERIAL DE DESALOJO EN BOTADERO DE BASURA	1260	T	\$ 3.80	\$ 4,788.00
LOSETA DE PROTECCION DE TUBERIAS f'c=280 Kg/cm2.	314.4	M2	\$ 25.03	\$ 7,869.43
REUBICACION DE MEDIDORES DE AGUA POTABLE	40	U	\$ 6.86	\$ 274.40
REUBICACION DE GUIA DE AGUA POTABLE, INCLUIDO MEDIDOR	100	U	\$ 10.30	\$ 1,030.00
4. TIRANTES INSTALACION				
Elaboración de planos as built	40	U	\$ 164.85	\$ 6,594.00
Replanteo y nivelación lineal	1.68	Km	\$ 38.61	\$ 64.86
Perfilada en el pavimento rígido de la calle	1176	M	\$ 4.94	\$ 5,809.44
Perfilada en la carpeta asfáltico	1344	M	\$ 3.07	\$ 4,126.08
ROTURA DE PAVIMENTO RIGIDO f'c=280 Kg/cm2 e=20 cm	3219.30	M2	\$ 9.53	\$ 30,679.93
ROTURA DE PAVIMENTO ASFALTICO e= 5 cm	504	M2	\$ 3.81	\$ 1,920.24
ROTURA DE PAVIMENTO ASFALTICO e=7.5 cm	302.4	M2	\$ 4.40	\$ 1,330.56
ROTURA DE PAVIMENTO ASFALTICO e= 10 cm	201.6	M2	\$ 5.19	\$ 1,046.30
Excavación de zanjas a máquina en terreno natural h= 0.00 a 1.00 m	702.4	M3	\$ 2.70	\$ 1,896.48
Excavación de zanjas a máquina en terreno natural h= 0.00 a 1.50 m	778.0	M3	\$ 2.92	\$ 2,271.76

Descripción Del Rubro	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Precio Global
Excavación de zanjas a máquina en terreno natural h= 0.00 a 2.00 m	581.44	M3	\$ 3.18	\$ 1,848.98
Excavación de zanjas a máquina en terreno natural h= 0.00 a 2.50 m	520.96	M3	\$ 3.48	\$ 1,812.94
instalación de tubería de pvc serie 5 dn=200 mm, incluye transporte	1680	M	\$ 4.77	\$ 8,013.60
Prueba de estanqueidad de tubería pvc d=200 mm.	1680	M	\$ 1.31	\$ 2,200.80
Inspección cctv de ramales domiciliarios, tirantes y cruces incluye documentación	1260	M	\$ 2.14	\$ 2,696.40
Prueba de deformación para tuberías alcantarillado sanitario de pvc hasta 450 mm. Sin funcionamiento	2520	M	\$ 0.59	\$ 1,486.80
Conexión de tubería a cámara existente y resane	24	U	\$ 22.70	\$ 544.80
Relleno con material importado para recubrimiento de tuberías de acuerdo a especificaciones	756	M3	\$ 14.92	\$ 11,279.52
Relleno con material granular (cascajo) de acuerdo a especificaciones	2146.8	M3	\$ 9.84	\$ 21,124.51
Relleno con material del sitio de acuerdo a especificaciones	680.4	M3	\$ 4.99	\$ 3,395.20
PROVISION Y COLOCACION DE SUBBASE CLASE 1 MOP, de acuerdo a Especificación MOP 403-1	871.38	M3	\$ 17.10	\$ 14,900.60
PROVISION Y COLOCACION DE BASE CLASE 1 MOP, de acuerdo a Especificación MOP 404-1	453.6	M3	\$ 18.54	\$ 8,409.74
REPOSICION DE PAVIMENTO RIGIDO $f'c=280$ Kg/cm ² e=20 cm	3219.30	M2	\$ 34.18	\$ 110,035.67
REPOSICION DE PAVIMENTO ASFALTICO e= 5 cm, incluye imprimación y riego de adherencia	907.2	M2	\$ 9.02	\$ 8,182.94
REPOSICION DE PAVIMENTO ASFALTICO e= 7.5 cm, incluye imprimación y riego de adherencia	544.32	M2	\$ 12.28	\$ 6,684.25
REPOSICION DE PAVIMENTO ASFALTICO e= 10 cm, incluye imprimación y riego de adherencia	362.88	M2	\$ 15.70	\$ 5,697.22
DESALOJO DE MATERIAL DE 0.01 km A 5 km. (Incluye esponjamiento)	696	M3	\$ 5.70	\$ 3,967.20
DESALOJO DE MATERIAL DE 5.01 km A 10 km. (Incluye esponjamiento)	468	M3	\$ 6.72	\$ 3,144.96
Disposición de material de desalojo en botadero de basura	1590	T	\$ 3.80	\$ 6,042.00
LOSA DE PROTECCIÓN DE HORMIGÓN ARMADO $f'c= 280$ Kg/cm ² , PARA RECUBRIMIENTO DE TUBERÍAS	504	M3	\$ 177.28	\$ 89,349.12
Geotextil para protección en zanjas de redes de aass	1260	M	\$ 5.24	\$ 6,602.40

Descripción Del Rubro	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Precio Global
Geomembrana alrededor de tubo de aapp	504	M	\$ 5.87	\$ 2,958.48
5. Colectores principales, secundarios y terciarios				
instalación				
Elaboración de planos as built	40	U	\$ 164.85	\$ 6,594.00
Replanteo y nivelación lineal	0.64	Km	\$ 38.61	\$ 24.71
Perfilada en el pavimento rígido de la calle	640.88	M	\$ 4.94	\$ 3,165.95
Perfilada en la carpeta asfáltica	314.36	M	\$ 3.07	\$ 965.09
ROTURA DE PAVIMENTO RIGIDO $f'c=280$ Kg/cm ² e=20 cm	688.48	M2	\$ 9.53	\$ 6,561.21
ROTURA DE PAVIMENTO ASFALTICO e= 5 cm	157.2	M2	\$ 3.81	\$ 598.93
ROTURA DE PAVIMENTO ASFALTICO e=7.5 cm	117.92	M2	\$ 4.40	\$ 518.85
ROTURA DE PAVIMENTO ASFALTICO e= 10 cm	78.60	M2	\$ 5.19	\$ 407.93
Remoción y colocación de adoquines	314.36	M2	\$ 9.10	\$ 2,860.68
Excavación de zanjas a máquina en terreno natural h= 0.00 a 1.50 m	602.92	M3	\$ 2.92	\$ 1,760.53
Excavación de zanjas a máquina en terreno natural h= 0.00 a 2.00 m	514.48	M3	\$ 3.18	\$ 1,636.05
Excavación de zanjas a máquina en terreno natural h= 0.00 a 2.50 m	560.32	M3	\$ 3.48	\$ 1,949.91
Excavación de zanjas a máquina en terreno natural h= 0.00 a 3.00 m	160.36	M3	\$ 7.20	\$ 1,154.59
Excavación de zanjas a máquina en terreno natural h= 0.00 a 3.50 m	80	M3	\$ 7.71	\$ 616.80
Excavación de zanjas a máquina en terreno natural h= 0.00 a 4.00 m	220	M3	\$ 8.31	\$ 1,828.20
Entibado de zanjas con cofre metálico	2357.70	M2	\$ 20.63	\$ 48,639.35
Instalación de tubería de pvc serie 5 dn=250 mm, incluye transporte	628.72	M	\$ 5.20	\$ 3,269.34
Inspección cctv de colectores desde 200mm hasta 400mm incluye documentación	628.72	M	\$ 2.65	\$ 1,666.11
Prueba de estanqueidad de tubería pvc d=250 mm.	628.72	M	\$ 1.50	\$ 943.08
Conexión de tubería a cámara existente y resane	252	U	\$ 22.70	\$ 5,720.40
Relleno con material importado para recubrimiento de tuberías de acuerdo a especificaciones	713.70	M3	\$ 14.92	\$ 10,648.40
Relleno con material granular (cascajo) de acuerdo a especificaciones	1421.4	M3	\$ 9.84	\$ 13,986.58
Relleno con material del sitio de acuerdo a especificaciones	239.04	M3	\$ 4.99	\$ 1,192.81

Descripción Del Rubro	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Precio Global
PROVISION Y COLOCACION DE SUBBASE CLASE 1 MOP, de acuerdo a Especificación MOP 403-1	333.84	M3	\$ 17.10	\$ 5,708.66
PROVISION Y COLOCACION DE BASE CLASE 1 MOP, de acuerdo a Especificación MOP 404-1	222.60	M3	\$ 18.54	\$ 4,127.00
REPOSICION DE PAVIMENTO RIGIDO $f_c=280$ Kg/cm ² e=20 cm	1032.72	M2	\$ 34.18	\$ 35,298.37
REPOSICION DE PAVIMENTO ASFALTICO e= 5 cm, incluye imprimación y riego de adherencia	188.64	M2	\$ 9.02	\$ 1,701.53
REPOSICION DE PAVIMENTO ASFALTICO e= 7.5 cm, incluye imprimación y riego de adherencia	212.22	M2	\$ 12.28	\$ 2,606.06
REPOSICION DE PAVIMENTO ASFALTICO e= 10 cm, incluye imprimación y riego de adherencia	141.48	M2	\$ 15.70	\$ 2,221.24
DESALOJO DE MATERIAL DE 0.01 km A 5 km. (Incluye esponjamiento)	439.04	M3	\$ 5.70	\$ 2,502.53
DESALOJO DE MATERIAL DE 5.01 km A 10 km. (Incluye esponjamiento)	420	M3	\$ 6.72	\$ 2,822.40
Disposición de material de desalojo en botadero de basura	2319.42	T	\$ 3.80	\$ 8,813.80
LOSA DE PROTECCIÓN DE HORMIGÓN ARMADO $f_c= 280$ Kg/cm ² , PARA RECUBRIMIENTO DE TUBERÍAS	88.60	M3	\$ 177.28	\$ 15,707.01
Geotextil para protección en zanjas de redes de aass	55.04	M	\$ 5.24	\$ 288.41
Geomembrana alrededor de tubo de aapp	35.24	M	\$ 5.87	\$ 206.86
Bombeo 4"	40	D	\$ 48.44	\$ 1,937.60
2.6 cámara tipo en vía en tn, asfalto y hormigón				
Perfilada de pavimento flexible (asfalto)	661.28	M	\$ 3.07	\$ 2,030.13
Rotura de carpeta asfáltica de e = 5 cm a 10 cm, con bob - cat.	624.44	M	\$ 8.07	\$ 5,039.23
Reposición de carpeta asfáltica de e=10 cm, en caliente.	93.66	M3	\$ 146.00	\$ 13,674.36
Perfilada en el pavimento rígido de la calle	661.28	M2	\$ 4.94	\$ 3,266.72
ROTURA DE PAVIMENTO RIGIDO $f_c=280$ Kg/cm ² e=20 cm	624.44	M2	\$ 9.53	\$ 5,950.91
REPOSICION DE PAVIMENTO RIGIDO $f_c=280$ Kg/cm ² e=20 cm	124.92	M3	\$ 34.18	\$ 4,269.77
Excavación de zanjas a máquina en terreno natural h= 0.00 a 2.00 m	986.88	M3	\$ 3.18	\$ 3,138.28
Excavación de zanjas a máquina en terreno natural h= 0.00 a 3.50 m	1093.72	M3	\$ 7.71	\$ 8,432.58
Excavación de zanjas a máquina en terreno natural h= 0.00 a 4.00 m	1458.30	M3	\$ 8.31	\$ 12,118.47

Descripción Del Rubro	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Precio Global
Replanteo de hs $f'c = 140 \text{ kg/cm}^2$	7.96	M3	\$ 88.89	\$ 707.56
Relleno compactado mecánicamente con material cascajo.	3535.74	M3	\$ 9.84	\$ 34,791.68
Provisión y colocación de subbase clase 1 MOP, de acuerdo a Especificación MOP 403-1	187.38	M3	\$ 17.10	\$ 3,204.20
HORMIGON SIMPLE $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$	23.2	M3	\$ 13.57	\$ 314.82
HORMIGON ESTRUCTURAL 280 Kg/ cm^2 PARA ESTRUCTURAS HASTA 3,0 M	303.54	M3	\$ 232.68	\$ 70,627.69
Suministro e instalación de armaduras para estructuras.	785.76	Cwt	\$ 110.46	\$ 86,795.05
DESALOJO DE MATERIAL DE 0.01 km A 5 km. (Incluye esponjamiento)	9169.36	M3	\$ 5.70	\$ 52,265.35
DESALOJO DE MATERIAL DE 5.01 km A 10 km. (Incluye esponjamiento)	3408	M3	\$ 6.72	\$ 22,901.76
Disposición de material de desalojo en botadero de basura	2488.68	T	\$ 3.80	\$ 9,456.98
TABLAESTACA METALICA PARA EXCAVACIONES A PARTIR DE 2.01 HASTA 3.50 m	3077.92	M2	\$ 19.46	\$ 59,896.32
Tablaestaca metálica para excavaciones a partir de 3.51 hasta 5.00m de profundidad para tuberías de alcantarillado	419.08	M2	\$ 21.76	\$ 9,119.18
Bombeo de $dn=4"$.	128	D	\$ 48.44	\$ 6,200.32
Suministro e instalación de cinta pvc para junta de construcción	370.86	M	\$ 7.33	\$ 2,718.40
Impermeabilización igol denso más imprimante dos manos	974.28	M2	\$ 8.64	\$ 8,417.78
2.7 construcción de losa desmontable de diámetro 1,60m incluye instalación de tapa de seguridad ha				
HORMIGON ESTRUCTURAL 280 Kg/ cm^2 PARA ESTRUCTURAS HASTA 3,0 METROS DE ALTURA CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE ACELERANTE (INCLUYE	30.36	M3	\$ 232.68	\$ 7,064.16
Suministro e instalación de armaduras para estructuras.	101.20	Cwt	\$ 110.46	\$ 11,178.55
Suministro e instalación de perfiles metálicos ángulos (50 x 50 x 4 mm)	158.4	Kg	\$ 7.87	\$ 1,246.61
Suministro e instalación de perfiles metálicos ángulos (75 x 75 x 6 mm)	158.4	Kg	\$ 12.22	\$ 1,935.65
Transporte e instalación de losa desmontable	44	U	\$ 30.28	\$ 1,332.32
Suministro e instalación de tapa de hormigón armado $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ tipo manhole (incluye arandela de 4,8" x 1/4")	44	U	\$ 191.26	\$ 8,415.44
Seguridad industrial y señalización	1	U	\$36,544.35	\$ 36,544.35

Descripción Del Rubro	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Precio Global
Rubros ambientales	1	U	\$18,990.22	\$ 18,990.22
VALOR TOTAL SIN IVA				\$ 10'292.590,1

Elaborado por: Gómez (2025)

3.7 Tiempo ejecución por el método S.P.R. del Parson Sur

En la estimación de la duración de las actividades en un proyecto de rehabilitación de tuberías con el método SPR, se consideran estos pasos claves pasos clave:

Asignar las actividades y estimar sus duraciones considerando los recursos disponibles y el calendario laboral semanal. Esto implica analizar la disponibilidad y asignación de recursos para cada tarea específica.

Asignar recursos a cada actividad una vez identificados, evaluando cómo se distribuirán para optimizar el desarrollo del proyecto.

Establecer un tiempo total estimado de ejecución que, para este tipo de rehabilitación, suele estar entre 30 y 45 días aproximadamente tras la aprobación de la propuesta.

Considerar la fabricación de los elementos principales, como el liner o la manga SPR, que se realiza bajo pedido y tiene un plazo estimado de 20 a 25 días.

Contemplar el tiempo de instalación y curado UV, que una vez que la manga esté en poder del contratista, suele ser de alrededor de 3 días.

Realizar una inspección final mediante CCTV, para comprobar el estado de la instalación, asegurando la calidad del trabajo realizado.

La inspección televisiva final es fundamental para garantizar que la rehabilitación se haya realizado correctamente y que la tubería esté en condiciones óptimas para su uso.

3.7.1 Afectación Ambiental Método SPR en Rehabilitación de colector sur

Tabla 5.

Factores Ambientales por la rehabilitación con el sistema SPR

Internos	Externos
Dentro del equipo técnico, se debe contar con personal, con experiencia comprobada en la utilización en el método SPR para la rehabilitación de redes.	Aplicación de la ley de recurso hídricos y aprovechamiento del agua, como lo explica en sus artículos 18 y 37.
Al contar con personal especializado se minimizan los riesgos en esta actividad en el uso de la tecnología de rehabilitación SPR.	Manejo de aguas residuales, con los sistemas adecuados, con la finalidad de evitar contaminaciones superficiales a otras redes, respetando las normas.
Contar con los sistemas de bombeos certificados y especializados para el flujo de aguas residuales que se van a reconducidas a otras cámaras.	Verificación de por parte de autoridades contratantes, del debido cumplimiento de gestión de residuos generados.
Manejar de manera adecuada los residuos del sistema SPR, ya que estos deberán ser enviados a recicladoras, como lo especifica las normas medio ambientales	Realizar los debidos informes ambientales, para evaluar los impactos producidos por la obra y que cumplan con las normativas ambientales y planes de manejo del proyecto.

Elaborado por: Gómez (2025)

3.8 Condiciones Costo/Tiempo Ejecución Método SPR y Tradicional

En la siguientes tablas comparamos presupuestos y tiempos de ejecución, de ambos sistemas.

Tabla 6.

Costos finales de ambas metodologías.

Longitud	SPR	Tradicional
1200 m	\$ 7643899.65	\$10292512.14

Elaborado por: Gómez (2025)

Tabla 7.

Cronograma de instalación con rendimiento de Tubería por día

Nombre de la tarea	Duración	Comienzo	Fin	% de avance /día
Método SPR				
Instalación de Liner – Manga 335mm	1 día	8/9/2025	8/9/2025	34%
Método Tradicional				
Instalación de Tub. matriz PVC 335mm	1 día	8/9/2025	8/9/2025	18%

Elaborado por: Gómez (2025)

Tabla 8:

Ventajas y Desventajas en ambos métodos constructivos.

VENTAJAS	
SPR	TRADICIONAL
Menor afectaciones en zonas de trabajo, favoreciendo el sector comercial e industrial.	Facilidad para manejar nuevos trazos.
Mas económico en comparación al método tradicional.	Permite corregir pendiente.
Rendimientos mayores, en menos tiempo para su ejecución.	Permite corregir insuficiencia hidráulica.
Minimiza trabajos superficiales evitando molestias al tráfico vehicular y peatonal.	Amplia experiencia en colocación e instalación de tuberías.
Reducción de residuos, por lo tanto, de es más amigable con el medio ambientes.	Disponibilidad de recursos, equipo y mano de obra en el mercado.
DESVENTAJAS	
SPR	TRADICIONAL
Materia prima se debe importar	Mayor incremento de costos en comparación al método sin zanja.
No permite corrección de pendientes.	Genera una mayor cantidad de residuos.
Escasa disponibilidad de equipos especiales y personal técnico capacitado.	Genera molestias a peatones y al tránsito vehicular, además de zonas comerciales e industriales
Dificultad de bombear aguas residuales a puntos cercanos.	Mayor tiempo de ejecución de los trabajos.

Elaborado por: Gómez (2025)

3.9 Comparación Descriptiva de ambos métodos

Tabla 9.

Comparación sobre el mantenimiento

Mantenimiento	
SRP	TRADICIONAL
Al ser más continuo y con menor manipulación del terreno, presenta menos daños y desgastes.	Puede tener más puntos de falla por las uniones y manipulaciones manuales extensos.

Elaborado por: Gómez (2025)

Tabla 10.

Comparación sobre materiales y relación

Materiales y Reparaciones	
SRP	TRADICIONAL
Las tuberías y componentes empleados en el método SRP son prefabricado, con un diseño más resistente a la corrosión y desgaste, lo que reduce en repuestos reparaciones a largo plazo.	Dependiendo de los materiales a utilizar en el proyecto, tienen un tiempo de vida útil diferentes. Lo que amerita mantenimiento a corto plazo.

Elaborado por: Gómez (2025)

Tabla 11.

Comparación sobre accesibilidad y tiempo de reparación

Accesibilidad y Tiempo de Reparación	
SRP	TRADICIONAL
La tubería Spiral por su flexibilidad facilita intervenciones rápidas a menor costo.	Este método requiere excavaciones y trabajos más largos para su mantenimiento, aumentando costos indirectos como mano de obra y equipos.

Elaborado por: Gómez (2025)

Tabla 12.

Comparación de Costos Indirectos

Costos Indirectos	
SRP	TRADICIONAL
Instalación continua y compacta. No requiere los procesos del método tradicional.	Tiempos muertos, logística, reconstrucción en zonas de excavación.

Elaborado por: Gómez (2025)

CAPÍTULO IV

4.1. Informe Final

Se ha levantado información detallada mediante dos métodos diferentes para la rehabilitación de un ramal de 1200 metros de longitud del colector en el Sur, ubicado en la vía de Domingo Comín. Este colector tiene un diámetro de 2000 mm y está fabricado en hormigón armado.

4.1.1. Metodología tradicional zanja abierta

Presupuesto

La rehabilitación de tuberías mediante la metodología tradicional de zanja abierta tiene un valor estimado de \$10.292.512,14

Tiempo

El tiempo previsto para el cambio del colector de 2000 mm, utilizando la metodología tradicional de zanja abierta, es de 680 días desde el inicio hasta la finalización de los trabajos.

Afectación ambiental

Acústica

Este método genera un aumento considerable en los niveles de ruido, debido al funcionamiento continuo de la maquinaria pesada, mientras que dura la ejecución de la rehabilitación.

Calidad del aire

El uso constante de la maquinaria pesada requerida provoca la suspensión de grandes cantidades de polvo en el ambiente, lo cual puede afectar la salud de los habitantes que residen en zonas aledañas a la rehabilitación.

Contaminación del agua.

La excavación es un proceso constructivo que no puede detectar tuberías enterradas existentes, ya que no existen levantamientos completos sobre las redes existentes con debí, estas roturas ocasionan vertidos de aguas residuales y pueden filtrarse hacia fuentes subterráneas de agua, ocasionando contaminación ambiental.

Química.

Durante la operación, el equipo pesado libera gases contaminantes por el consumo de combustible, tales como dióxido de carbono (CO₂), monóxido de carbono (CO), que afectan la calidad del aire y pueden perjudicar la salud de los residentes dentro y alrededor del área de trabajo. Estos contaminantes contribuyen a problemas en la respiración y siendo nocivo para la salud pública.

Movilidad.

Este método requiere el cierre total o parcial de la vía durante todo el proceso, lo que genera molestias significativas al entorno, restando mucha la movilidad. Esta interrupción afecta causando retrasos y posibles congestiones, además de impactar en la accesibilidad de los usuarios y el comercio en la zona. Es fundamental implementar medidas de gestión del tráfico y comunicación efectiva para minimizar estas molestias.

4.1.2. Metodología SRP - Spiral Pipe Renovation

Presupuesto

La ejecución de la rehabilitación de tuberías mediante la metodología SRP tiene un costo total de \$7.643.899.65.

Tiempo

El tiempo previsto para la rehabilitación de un colector de 2000 mm utilizando la metodología SRP es de 360 días, desde el principio hasta el final del proceso.

Afectación Ambiental

Acústica

Durante todo el proceso de rehabilitación, los niveles de ruido de los equipos a utilizar se mantienen dentro de los límites permitidos, evitando molestias por contaminación sonora.

Calidad del Aire

No se generan afectaciones al aire, ya que este método no requiere excavaciones que puedan levantar polvo o emisiones contaminantes.

Contaminación del Agua

La metodología SRP reduce significativamente el riesgo de contaminación del agua, debido a que el tiempo de trabajo es corto y la cantidad de maquinaria utilizada es limitada.

Química

Este proceso es no invasivo y no demanda largas horas de trabajo con maquinaria, lo que minimiza la liberación de sustancias químicas o residuos.

Movilidad

Se generan menores molestias tanto para circulación vehicular y de residentes, ya que no es necesario realizar excavaciones que bloqueen las vías.

Tabla 13.

Tiempos de Ejecución

TIEMPOS DE EJECUCION	
TRADICIONAL	SPR
18 MESES	12 MESES

Elaborado por: Gómez (2025)

Tabla 14.

Beneficio – Costo

BENEFICIO -COSTO	
TRADICIONAL	SPR
10,292,512.14	6,930,219.19
	1.49

Elaborado por: Gómez (2025)

4.2. Propuesta

Alternativa 1.

Emplear de tecnologías sin zanja, que corresponden a la rehabilitación de las tuberías con revestidas con el enrollado en espiral de PVC, en el perímetro de las tuberías, protección de tuberías existentes, proceso de bombeo de aguas residuales, construcción de nuevas cámaras de inspección para dar acceso a los colectores existentes y la rehabilitación de las cámaras de inspección existentes.

Alternativa 2.

Empleo de tecnologías sin zanja y también se realizará la instalación en ciertos tramos de zanja abierta para la rehabilitación del colector y construcción de cámaras.

Los presupuestos preliminares de las alternativas presentadas definen cantidades de acuerdo al alcance inicial del proyecto, utilizando según el rubro, los precios unitarios dentro de la base de datos municipal.

Los resultados se muestran en la tabla 1 y tabla 2. Cabe mencionar que estos cálculos permiten estimar un monto para el proyecto, sin embargo, para establecer el presupuesto referencial definitivo se deberán realizar con base a lo estipulado en la sección 408-12 de las Normas de Control del Sector Público y Jurídicas de Derecho Privado.

CONCLUSIONES

La comparativa entre el método tradicional de zanja abierta y la tecnología Spiral Pipe Renovation (SPR) para la rehabilitación de tuberías de aguas residuales en el sur de Guayaquil demuestra que las tecnologías sin zanja, como SPR, representan una alternativa más eficiente, económica y sostenible frente a los métodos convencionales.

El sistema tradicional, aunque efectivo en casos de deterioro extremo, implica altos costos, largos tiempos de ejecución, mayor impacto ambiental y social, así como interrupciones significativas en los servicios y la vida cotidiana de la comunidad.

En contraste, la tecnología SPR permite rehabilitar tuberías sin necesidad de excavaciones extensas, minimizando la afectación al entorno, reduciendo costos y tiempos, y mejorando las condiciones estructurales e hidráulicas de la red existente.

Además, SPR facilita el mantenimiento futuro y prolonga la vida útil de la infraestructura, adaptándose mejor a las condiciones urbanas consolidadas donde la intervención tradicional es compleja y riesgosa.

Por estas razones, se concluye que la adopción de tecnologías sin zanja es la opción más recomendable para la rehabilitación de redes de aguas residuales en zonas urbanas, optimizando recursos y garantizando la continuidad y calidad del servicio.

RECOMENDACIONES

Se recomienda adoptar la tecnología Spiral Pipe Renovation (SPR) en la rehabilitación de tuberías de aguas residuales, especialmente en zonas urbanas e industriales consolidadas, debido a su menor impacto ambiental y social, reducción de tiempos y costos, y mayor eficiencia operativa.

Realizar un diagnóstico técnico detallado del estado de las tuberías antes de seleccionar el método de rehabilitación, considerando factores como el grado de deterioro, ubicación, accesibilidad y afectación al entorno.

Promover la capacitación continua del personal técnico y operativo en el uso y mantenimiento de tecnologías modernas como SPR, para asegurar una correcta implementación y maximizar los beneficios del sistema.

Elaborar planes de intervención que incluyan estrategias de comunicación y coordinación con la comunidad afectada, minimizando molestias y garantizando la seguridad durante las obras.

Implementar programas de monitoreo y mantenimiento preventivo de las tuberías rehabilitadas para asegurar su durabilidad y funcionamiento óptimo a largo plazo.

Considerar no solo los costos iniciales de la obra, sino también los beneficios económicos, sociales y ambientales a largo plazo que ofrecen las tecnologías sin zanja frente a los métodos tradicionales.

Recomendar a las autoridades y organismos competentes la actualización de normativas y especificaciones técnicas para facilitar la adopción de tecnologías innovadoras en proyectos de rehabilitación de redes de saneamiento.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ambiental, Gestion Preventiva y Saneamiento. (2012). Gestion Preventiva y Saneamiento Ambiental . *[Tesis de maestría, Universidad de los Andes]*. Bogotá: Universidad de los Andes. Recuperado el septiembre de 2025, de Tipos De Alcantarillado: <https://saneamientoambiental.co/tipos-de-alcantarillado/>
- Ávila, C. (2012). Nuevas metodologías y tecnologías para la renovación y/o rehabilitación de sistemas de agua potable. *[Tesis de postgrado]*, 79. Bogotá: Universidad de los Andes. Obtenido de <https://hdl.handle.net/1992/20152>
- Bonilla, C. (2020). *Sistema de Drenaje Urbano*. ciudad de mexico: mexical.
- Cabrera, Y., & Rubio, R. (2024). Diseño del sistema de alcantarillado sanitario para el sector Playas del Carmen de la parroquia Sinincay del cantón Cuenca. *[Tesis de pregrado]*. Cuenca, Ecuador. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/27060/1/UPS-CT011223.pdf>
- Cáceres Sellán, J. E. (2021). Evaluar comparativamente la rehabilitación de tuberías con metodología tradicional zanja abierta y metodología CIPP cured in place pipe del colector principal Parson Norte sector Prosperina. Guayaquil. *[Tesis de pregrado]*. Guayaquil. Obtenido de <http://repositorio.ulvr.edu.ec/handle/44000/4699>
- Cárdenas Areniz, H. (2021). Análisis Técnico Y Económico Para El Seguimiento Y Control En Proyectos De Rehabilitación De Colectores De Alcantarillado Comparando Métodos No Convencionales Con Métodos. *[Tesis de postgrado]*. Ocaña, Colombia. Obtenido de [https://repositorioinstitucional.ufpso.edu.co/bitstream/handle/20.500.14167/960/An%C3%A1lisis%20T%C3%A9cnico%20Y%20Econ%C3%B3mico%20Par a%20El%20Seguimiento%20Y%20Control%20En%20Proyectos%20De%20R ehabilitaci%C3%B3n%20De%20Colectores%20De%20Alcantarillado%2](https://repositorioinstitucional.ufpso.edu.co/bitstream/handle/20.500.14167/960/An%C3%A1lisis%20T%C3%A9cnico%20Y%20Econ%C3%B3mico%20Para%20El%20Seguimiento%20Y%20Control%20En%20Proyectos%20De%20Rehabilitaci%C3%B3n%20De%20Colectores%20De%20Alcantarillado%2)
- Conagua. (2016). *Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento Datos Básicos para Proyectos de Agua Potable y Alcantarillado* (Vol. 4). (D. y. Subdirección General de Agua Potable, Ed.) Ciudad de Mexico , Tlalpan , Mexico DF: Comisión Nacional del Agua.
- Corzan Plumbing. (23 de 2 de 2023). *Corzan Material & Piping Solutions*. Obtenido de Los 5 Principales Tipos De Tuberías Para Aguas Residuales:

<https://www.corzan.com/es-mx/blog-sp/tipos-de-tuberias-para-aguas-residuales>

- Demera Mario , Ponce Michell, & Terán , M. (2023). Análisis comparativo entre la metodología convencional y sin zanja abierta en la construcción del sistema de alcantarillado sanitario en el mejoramiento urbano de la ciudad de Jipijapa. 15. Obtenido de <https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/5466>
- Dieter , C., Maupin , M., & Caldwell, R. (2018). *Estimated Use of Water in the United States in 2015*. Virginia: Supersedes USGS Open-File Report. Obtenido de <https://pubs.usgs.gov/circ/1441/circ1441.pdf>
- Dominguez, R. (02 de 11 de 2022). *Iagua*. Obtenido de Mirando al futuro con un gran presente: <https://www.iagua.es/noticias/insituform/mirando-al-futuro-gran-presente>
- Hernández , C., & Arrieta, A. (14 de 02 de 2024). *Sustainability*. Obtenido de MDPI: <https://www.mdpi.com/2071-1050/16/4/1601>
- INEN. (2004). Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2004). Norma técnica ecuatoriana: Urbanización. Sistema de eliminación de residuos líquidos. Requisitos (NTE INEN 2078). INEN. En *Urbanización. Sistema de eliminación de residuos líquidos. Requisitos*.
- Interagua. (s.f.). *Interagua*. Recuperado el Septiembre de 2025, de Sistema de Alcantarillado Pluvial: <https://www.interagua.com.ec/servicios/sistema-de-alcantarillado-pluvial>
- Inversionistas TJ. (13 de 08 de 2024). *Inversionistas TJ SAS*. Obtenido de <https://www.inversionestj.com/pozos-de-inspeccion/>
- Lara Esparza, C. A. (9 de 01 de 2021). *Instituto Mexicano Del Transporte*. Ciudad de México: imt. Obtenido de INSTITUTO MEXICANO DE TRANSPORTE: https://www.imt.mx/images/files/GRAL/memorias/Memorias_IMT2021.pdf
- Mauricio, V. (2 de 07 de 2024). *La Limpieza de Terrenos Post-Demolición: Maquinaria Esencial para un Proceso Eficiente*. Santiago de Chile: Grupo Tus maquinas generamos + conexiones. Obtenido de <https://blog.grupotusmaquinas.com/limpieza-de-terrenos-post-demolicion/#:~:text=Despu%C3%A9s%20de%20remover%20los%20escombr os%2C%20la%20compactaci%C3%B3n,eliminando%20vac%C3%ADos%20y%20asegurando%20una%20superficie%20uniforme.>

- Mungia Saneamiento. (21 de enero de 2022). *Anulaciones Septicas Mungia*. Obtenido de Componentes de la red de alcantarillado: <https://saneamientosmungia.com/componentes-alcantarillado/>
- Panatec. (s.f.). *Panatec Technology Driven Solutions*. Recuperado el Septiembre de 2025, de CÁMARAS DE INSPECCIÓN: <http://www.panatec-agua.com/camaras-inspeccion.php>
- Pittman, R. A. (1997). *Sistema de Abastecimiento por Gravedad sin Tratamiento*. LIMA, PERU: Asociación Servicios Educativos Rurales (SER).
- Pocerias Patricia. (12 de 10 de 2024). *Tecnología Sin Zanja: La Revolución En La Rehabilitación De Tuberías*. Obtenido de Pocerias Patricia: <https://poceriaspatricia.com/tecnologia-sin-zanja-la-revolucion-en-la-rehabilitacion-de-tuberias/>
- Quizhpi, C. (2024). *Estudio Para Repotenciar La Red De Distribucion De Agua Potable Del Sector Los Nogales Del Cantón Pallatanga*[Tesis de pregrado]. Riobamba, Tunguragua, Ecuador. Obtenido de <http://repositorio.ulvr.edu.ec/bitstream/44000/7221/1/T-ULVR-5486.pdf>
- Ramirez, M., Guerrero, J., & Ramirez, D. (2019). Factores determinantes en el consumo residencial de agua potable en acueductos urbanos caso estudio ciudad de Popayán, Colombia. *Scientia Et Technica*, 24, 321-331. Recuperado el 19 de 5 de 2025, de <https://www.redalyc.org/journal/849/84961237019/html/>
- Santana Ángulo, D. A. (16 de Agosto de 2024). *Diseño Del Sistema De Alcantarillado Pluvial Para El Recinto Sabana Grande Ubicado En El Cantón Guayaquil, Provincia Del Guayas*[Tesis de pregrado]. . Guayaquil, Guayas, Ecuador: Repositorio Digital Universidad Politécnica Salesiana. Obtenido de <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/28720>
- Tovar, E., Valero, J., & Cepeda, L. (2021). Metodología para selección de tecnologías de rehabilitación de alcantarillados sin zanja en Bogotá, Colombia. *Tecnura*, 25(68). Obtenido de <https://doi.org/10.14483/22487638.15570>
- Trifonov, O. V. (01 de 2018). The effect of variation of soil conditions along the pipeline in the fault-crossing zone. *Soil Dynamics and Earthquake Engineering*, 104, 437-448. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0267726117308564>

ANEXOS

Anexos 1



Conducto existente

Elaborado por: Gómez (2025)

Anexos 2

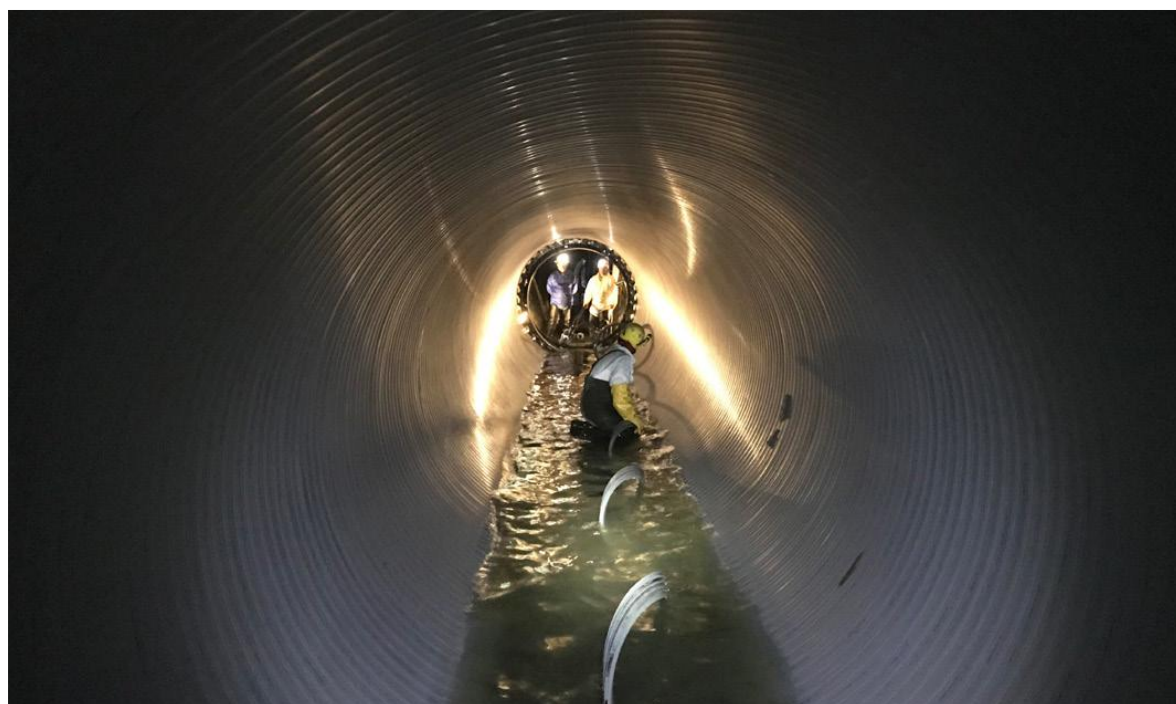
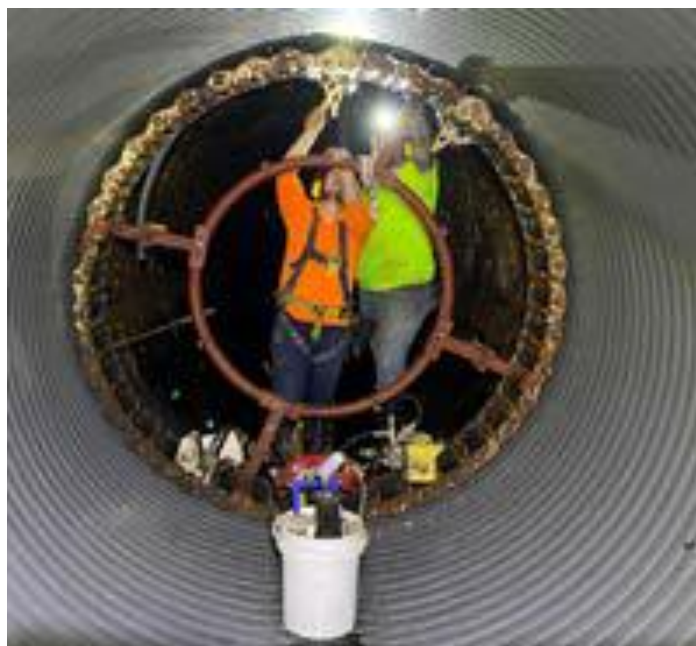
Proceso de encamisado en ducto existente



Elaborado por: Gómez (2025)

Anexos 3

Proceso de encamisado en ducto existente



Elaborado por: Gómez (2025)

Anexos 4

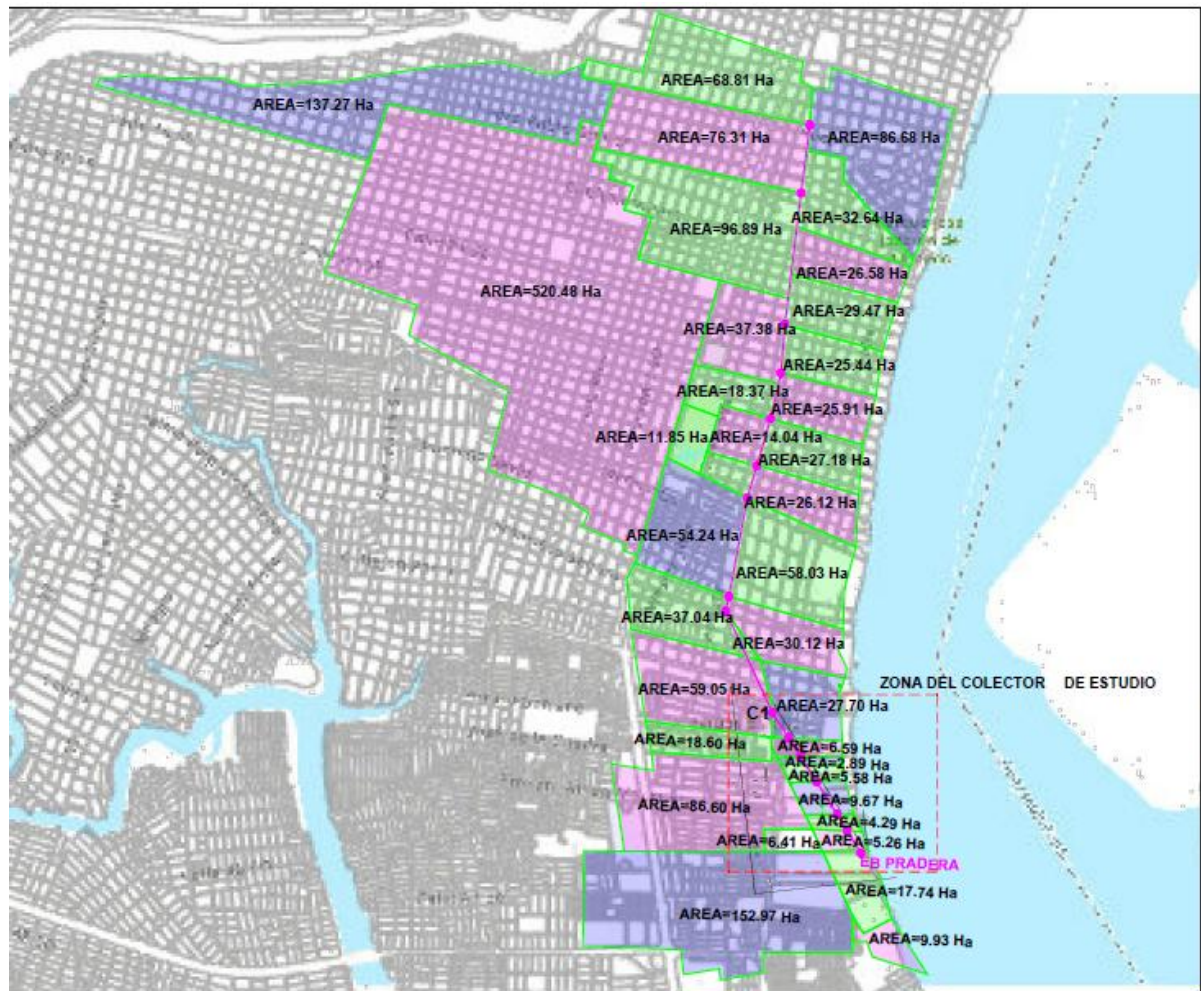
Visualización de encamisado



Elaborado por: Gómez (2025)

Anexos 5

Área de aportación



Elaborado por: Gómez (2025)

Anexos 6



Elaborado por: Gómez (2025)

Anexos 7



Elaborado por: Gómez (2025)

Elaborado por: Gómez (2025)

