

Escuela Superior Politécnica del Litoral

Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra

“Diseño del sistema de alcantarillado sanitario de dos lunares comerciales del sector Vergeles de la ciudad Guayaquil.”

INGE-2284

Proyecto Integrador

Previo la obtención del Título de:

Ingeniero Civil

Presentado por:

Eduardo David Carmona Berrezueta

Austin Elianne Pozo Adum

Guayaquil - Ecuador

Año: 2023

DEDICATORIA

Le dedico este trabajo a mi familia, especialmente a mis padres, Dolores Berrezueta y Segundo Carmona, que siempre me han apoyado en todo; a mi hermano Danny Carmona, que me ha guiado durante esta travesía. También quiero mencionar a mis abuelos que me ven desde el cielo, sé que siempre me quisieron y cuidaron de pequeño, y quiero que se sientan orgullosos de este logro. A mi abuelita Teresa de Jesus, por seguir dándome esos abrazos con tanto amor desde que tengo memoria, y que siempre me ayudaron a seguir adelante. Por ultimo y no menos importante, a mí mismo, quien nunca se rindió ante los comentarios de los que no creían en mí, hasta hacerme sentir menos. ¡Va por ti chico!

Carmona Berrezueta Eduardo David

DEDICATORIA

Le dedico este trabajo a mis abuelos, Jorge Adum y Martha Solorzano, que han hecho hasta lo imposible porque nunca me faltara nada; a mis hermanos que también me apoyaron con algún consejo cuando lo necesite. Quiero Agradecer especialmente a mi hermana Daila Suarez, que siempre estuvo para los buenos y los malos momentos, por aliviarme aun cuando me sentía cansado y por darme ánimos y fuerzas de seguir avanzando. También quiero agradecer especialmente a mi profesor de matemáticas Jacinto Gim, aunque ya no se encuentra con nosotros, fue quien me encamino y vio en mí el potencial de lograr todo lo que me proponga y sé que estaría orgulloso de lo que he logrado. Por último, me lo dedico a mí mismo, aunque más que a mí, a todas esas personas que me acompañaron durante todo el trayecto, las que confiaron y las que creyeron en mi hasta el final.

Pozo Adum Austin Elianne

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a todos mis familiares, siempre han tenido una silla, una mesa, y una fuente de líquido vital para esta línea de sangre de los Carmona y Berrezueta; un tema de conversación, apoyo y preocupación sobre mis estudios. A mis compañeros de clase, los que me han ayudado en los estudios. A mis queridos amigos Rainiero Cedillo, Fabricio Zambrano, Nicolas Ibáñez, Teylon Peñafiel, por su ayuda y amistad. A mi compañero Austin Pozo, por su trabajo y ayuda en este proceso de trabajo durante meses. Quiero mencionar los profesores y a nuestra tutora, Ingrid Orta, por las enseñanzas y ayudas que han tenido en nuestro proceso de ser estudiante de la ESPOL. Por último, agradecer a mis padres y a mi hermano por quererme incondicionalmente, y nunca dudar de que iba a lograr todas mis metas.

Carmona Berrezueta Eduardo David

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a todos mis familiares que me han brindado momentos únicos y especiales, que han estado durante muchos momentos de mi vida y que, aunque algunos no se encuentran con nosotros hoy en día, dejaron su marca en mí y con ello varias enseñanzas. Quiero agradecer a todos los profesores de la carrera por cumplir con la gran labor que es la educación, por tener paciencia en nuestra formación y por guiarnos durante toda esta etapa, también a nuestra tutora, Ingrid Orta, por darnos todo ese apoyo para poder llevar a cabo este proyecto. Quiero agradecer a mi compañero de tesis, Eduardo Carmona, por todo el apoyo que brindo en la realización de este trabajo. Finalmente quiero agradecer a mis abuelos, a mis hermanos y a mi hermana por todos esos momentos de felicidad que me obsequiaron, por esas charlas, por esas salidas, por esas madrugadas y por ese amor incondicional que me tuvieron.

Pozo Adum Austin Elianne

Declaración Expresa

“Los derechos de titularidad y explotación, nos corresponde conforme al reglamento de propiedad intelectual de la institución; Eduardo David Carmona Berrezueta y Austin Elianne Pozo Adum damos nuestro consentimiento para que la ESPOL realice la comunicación pública de la obra por cualquier medio con el fin de promover la consulta, difusión y uso público de la producción intelectual”



Eduardo David Carmona

Berrezueta



Austin Elianne Pozo Adum

EVALUADORES



Firmado electrónicamente por:
INGRID TATIANA ORTA
ZAMBRANO

Msc. Ingrid Tatiana Orta Zambrano

PROFESOR DE LA MATERIA



Firmado electrónicamente por:
INGRID TATIANA ORTA
ZAMBRANO

Msc. Ingrid Tatiana Orta Zambrano

PROFESOR TUTOR

RESUMEN

El presente proyecto aborda el desafío de mejorar el sistema de alcantarillado sanitario en el sector Los Vergeles de Guayaquil, Ecuador. La rápida expansión urbana y el crecimiento demográfico han generado problemas significativos en el saneamiento básico, especialmente en áreas periféricas que carecen de conexiones adecuadas a la red de alcantarillado. El objetivo general es diseñar un sistema que integre los lunares comerciales del sector a la red existente, considerando criterios de optimización operativa, sostenibilidad socioeconómica y ambiental. En la etapa de desarrollo del proyecto, se recopilaban datos sobre la infraestructura existente y se plantearon alternativas de diseño alineadas con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de agua limpia y saneamiento, vida submarina y ciudades y comunidades sostenibles. Se evaluaron parámetros de diseño óptimos para prevenir sedimentación y erosión, considerando las condiciones operativas y de mantenimiento. Se establecieron parámetros de diseño siguiendo metodologías establecidas por Interagua, diferenciando entre sectores con suelos distintos. Las áreas aplicadas se ajustan al Catastro Municipal, aportando caudales de 8.71 l/s y 8.67 l/s para el primer y segundo sector, respectivamente. Las velocidades de diseño y pendientes se adecuaron a los requisitos del cliente. En el primer sector, algunas velocidades podrían presentar sedimentación a largo plazo debido a flujos bajos. En el segundo sector, las velocidades están dentro del margen aceptable. En conclusión, el proyecto ofrece una solución integral y sostenible para el saneamiento en Los Vergeles, mejorando las condiciones de vida y cumpliendo con estándares ambientales.

Palabras Clave: Diseño, Alcantarillado Sanitario, Diámetros de tuberías, Propuesta, Pendientes

ABSTRACT

This project addresses the challenge of improving the sanitary sewerage system in the Los Vergeles sector of Guayaquil, Ecuador. Rapid urban expansion and population growth have generated significant problems in basic sanitation, especially in peripheral areas that lack adequate connections to the sewerage network. The overall objective is to design a system that integrates the sector's commercial moles to the existing network, considering criteria of operational optimization, socioeconomic and environmental sustainability. In the project development stage, data on the existing infrastructure was collected and design alternatives aligned with the Sustainable Development Goals (SDGs) of clean water and sanitation, underwater life, and sustainable cities and communities were proposed. Optimal design parameters were evaluated to prevent sedimentation and erosion, considering operational and maintenance conditions. Design parameters were established following methodologies established by Interagua, differentiating between sectors with different soils. The areas applied are in accordance with the Municipal Cadastre, providing flows of 8.71 l/s and 8.67 l/s for the first and second sectors, respectively. The design velocities and slopes were adapted to the client's requirements. In the first sector, some velocities may exhibit long-term sedimentation due to low flows. In the second sector, velocities are within the acceptable range. In conclusion, the project offers a comprehensive and sustainable solution for sanitation in Los Vergeles, improving living conditions and complying with environmental standards.

Keywords: Design, Sanitary Sewerage, Pipe Diameters, Proposal, Slopes

ÍNDICE GENERAL

EVALUADORES

RESUMEN	I
ABSTRACT	II
ÍNDICE GENERAL	III
ABREVIATURAS	IX
SIMBOLOGÍA	X
ÍNDICE DE FIGURAS	XI
ÍNDICE DE TABLAS	XII
ÍNDICE DE PLANOS	XIV
CAPÍTULO 1	1
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Antecedentes.....	1
1.2 Presentación general del problema	2
1.3 Justificación del problema	4
1.4 Objetivos.....	5
1.4.1 Objetivo General	5
1.4.2 Objetivos Específicos.....	5
CAPÍTULO 2	6
2. MATERIALES Y MÉTODOS	6
2.1 Revisión de literatura.....	6
2.2 Área de estudio	9
2.3 Análisis de datos	13
2.4 Mapas de los Lunares Comerciales:	13
2.4.1 Información Topográfica de Google Earth:	13

2.4.2	Datos de Mecánica de Suelos de Proyectos Cercanos:	14
2.4.3	Encuesta en Sitio:	15
2.5	Análisis de alternativas	15
2.5.1	Alternativas	15
2.5.1.1	Alternativa 1: Tuberías de PVC.....	16
2.5.1.2	Alternativa 2: Tuberías de Hormigón	17
2.5.1.3	Alternativa 3: Tubería Mixta (PVC y Hormigón).....	17
2.5.2	Estrategia de Medición.....	18
2.5.3	Definición de Criterios de Evaluación	18
2.5.3.1	Criterio 1. Consideraciones Técnicas (Ponderación total: 40%)	18
I.	Criterio 1.1. Eficiencia y durabilidad de los materiales (Ponderación: 10%).....	19
II.	Criterio 1.2. Beneficios y defectos de cada opción (Ponderación: 10%).....	20
III.	Criterio 1.3. Duración del material (Ponderación: 10%)	21
IV.	Criterio 1.4. Mantenimiento (Ponderación: 5%)	22
V.	Criterio 1.5. Rugosidad y fricción en el flujo (Ponderación: 5%).....	24
2.5.3.2	Criterio 2. Consideraciones Sociales (Ponderación total: 20%).	25
VI.	Criterio 2.1. Propiedad de los predios (Expropiación/Servidumbre) (Ponderación: 10%)..	25
VII.	Criterio 2.2. Requerimiento y aceptación de la comunidad (Ponderación: 5%).....	26
VIII.	Criterio 2.2. Requerimiento y aceptación del cliente (Ponderación: 5%).....	27
2.5.3.3	Criterio 3. Consideraciones Económicas (Ponderación total: 20%).....	28
IX.	Criterio 3.1. Costos (Ponderación: 15%).....	28
X.	Criterio 3.2. Vida útil (Ponderación: 5%)	29
2.5.3.4	Criterio 4. Consideraciones Ambientales (Ponderación total: 20%)	30
XI.	Criterio 4.1. Impacto ambiental (Ponderación: 10%).....	30
XII.	Criterio 4.2. Sostenibilidad (Ponderación: 10%)	31
2.5.4	Evaluación de Alternativas.....	32

2.5.4.1	Selección de Alternativa	32
2.5.5	Restricciones del Proyecto	33
CAPÍTULO 3		35
3.	DISEÑOS Y ESPECIFICACIONES	35
3.1	Diseños	35
3.1.1	Base Teórico Científico	35
3.1.1.1	Aguas Residuales Domésticas	35
3.1.1.2	Aguas Residuales Industriales	35
3.1.1.3	Capacidad Hidráulica	35
3.1.1.4	Periodo de Diseño	35
3.1.1.5	Densidad Poblacional.....	36
3.1.1.6	Áreas Tributarias	36
3.1.1.7	Dotación de Agua Potable.....	36
3.1.1.8	Conexiones Clandestinas	37
3.1.1.9	Sistema de Alcantarillado	37
3.1.1.10	Tipos de Alcantarillado.....	37
3.1.2	Tipos de Sistemas.....	38
3.1.2.1	Sistemas Convencionales	38
3.1.2.2	Sistemas no Convencionales.....	39
3.1.3	Componentes de los sistemas de alcantarillado sanitario	39
3.1.4	Materiales de la Tubería	40
3.1.5	Especificaciones	41
3.1.6	Red de Tuberías y Colectores.....	43
3.1.7	Tipos de Mantenimiento.....	45
3.2	Diseño del sistema de alcantarillado sanitario.....	45
3.2.1	Planteamiento de Población Actual.....	45
3.2.2	Calculo para la población futura.	50

3.2.3	Dotación futura.....	52
3.2.4	Coefficiente de retorno.....	52
3.2.5	Factor de Mayoración.....	52
3.2.6	Caudal Residencial Medio.....	53
3.2.7	Caudal máximo horario.....	53
3.2.8	Relaciones Hidráulicas.....	54
3.2.9	Datos Otorgados para el Diseño de la Red Sanitaria.....	57
3.2.10	Plan de cálculo mediante Hoja de Cálculo de Excel.....	58
3.2.10.1	Cálculo del Caudal de Diseño.....	58
3.2.10.2	Cálculo del Diseño hidráulico.....	66
3.3	Especificaciones técnicas.....	76
3.3.1	GENERALIDADES.....	76
3.3.2	TRAZADO Y REPLANTEO.....	79
3.3.3	DESBROCE, DESBOSQUE Y LIMPIEZA (MANUAL).....	81
3.3.4	REMOCIÓN DE HORMIGÓN ARMADO.....	83
3.3.5	REMOCIÓN DE HORMIGÓN SIMPLE.....	85
3.3.6	EXCAVACIÓN SIN CLASIFICACIÓN.....	87
3.3.7	EXCAVACIÓN SIN CLASIFICACIÓN MANUAL.....	90
3.3.8	TRANSPORTE DE MATERIAL.....	92
3.3.9	DESALOJO DE MATERIAL.....	94
3.3.10	HORMIGÓN ESTRUCTURAL / CEMENTO PORTLAND F´C=280 KG/CM2 (CON ENCOFRADO, CURADO E INHIBIDOR DE CORROSIÓN).....	96
3.3.11	ACERO DE REFUERZO EN BARRAS $F_y=4200$ KG/CM2.....	99
3.3.12	HORMIGÓN ESTRUCT./CEM. PORTL. F´C=210 KG/CM2 (INC.ENCOFRADO, CURADOR E INHIBIDOR DE CORROSIÓN).....	102
3.3.13	INSPECCIÓN CCTV DE RAMALES DOMICILIARIOS, TIRANTES Y CRUCES - INCLUYE DOCUMENTACIÓN.....	105
3.3.14	INSPECCIÓN CCTV DE COLECTORES DESDE 200MM HASTA 400MM (INC. DOCUMENTACIÓN).....	107
3.3.15	TUBO PVC RÍGIDO DE PARED ESTRUCTURADA E INTERIOR LISA (De=175MM; Di=160MM).....	111

3.3.16	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC RÍGIDO (DE=220MM; DI=200MM).....	114
3.3.17	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CAJA DE REVISIÓN H.A.F'C=280 KG/CM2 80 X 80 X 60 A 200 CM MEDIDAS INTERIORES SIN TAPA	117
3.3.18	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TAPA DE HIERRO DÚCTIL DE 125 KN D=60CM (PARA CAJA DE 80x80 INT) INCLUYE LOSA.....	120
3.3.19	LIMPIEZA DE CAJAS DOMICILIARIAS	123
3.3.20	LIMPIEZA DE CÁMARA	125
	CAPÍTULO 4	127
4.	ESTUDIO DEL IMPACTO AMBIENTAL	127
4.1	Descripción del proyecto	127
4.2	Línea base ambiental	128
4.3	Actividades del proyecto	129
4.4	Identificación de impactos ambientales.....	131
4.5	Valoración de impactos ambientales	136
4.6	Medidas de prevención/mitigación.....	140
4.6.1	Medidas de prevención/mitigación para Desmonte y desbroce de terreno:.....	140
4.6.2	Medidas de prevención/mitigación para Movimiento de tierras:.....	140
4.6.3	Medidas de prevención/mitigación para Construcción de infraestructura:.....	141
	CAPÍTULO 5	142
5.	PRESUPUESTO	142
5.1	Estructura Desglosada de Trabajo	142
5.2	Rubros y análisis de precios unitarios (fusión).....	143
5.3	Descripción de cantidades de obra (Revisar).....	145
5.4	Valoración integral del costo del proyecto	148
5.5	Cronograma de obra	151
	CAPÍTULO 6	152
6.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	152

6.1 Conclusiones.....	152
6.2 Recomendaciones	154
REFERENCIAS	156
PLANOS Y ANEXOS	163

ABREVIATURAS

ESPOL	Escuela Superior Politécnica del Litoral
ASTM	American Society for Testing and Materials
IEOS	Instituto Ecuatoriana de Obras de Saneamiento
SENAGUA	Secretaria Nacional del Agua
AASS	Alcantarillado Sanitario
MAE	Ministerio del Media Ambiente
SUIA	Sistema única de Información Ambianta

SIMBOLOGÍA

Pf	Población Futura
Pa	Población actual
n	Número de años proyectados
M	Coefficiente de simultaneidad
q(inf)	Caudal de Infiltración
q(ilic)	Caudal de aguas ilícitas
r	Tasa de crecimiento
Ha	Hectárea
d/D	Relación de Calado
q/Q	Relación de Caudales
v/V	Relación de Velocidades
r/R	Relación de radio Hidráulico
Q	Caudal
Di	Diámetro interno
NF	Número de Froude
Qd	Caudal de diseño
QRes	Caudal residencial
Qin	Caudal de infiltración
Qil	Caudal ilícitas
Qind	Caudal industrial
Qcom	Caudal comercial

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 Mapa De Primer Lunar Comercial En Los Vergeles Proporcionado Por Interagua	10
Figura 2.2 Mapa Del Segundo Lunar Comercial En Los Vergeles Proporcionado Por Interagua	11
Figura 3.1 Pendientes Mínimas 0/00 Según Normativa de Interagua	69
Figura 5.1 Estructura Desglosada de Trabajo	143

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1 Pendientes de tuberías secundarias y de colectores según Manual de Interagua.	16
Tabla 2.2 Calificaciones de las alternativas en base a los criterios.	32
Tabla 3.1 Tabla de Áreas de Predios Sector Frente Av. Francisco de Orellana según el Catastro Municipal de Guayaquil	46
Tabla 3.2 Tabla de Áreas de Predios Sector Cooperativa San Fabían según el Catastro Municipal de Guayaquil	47
Tabla 3.3 Distribución de Áreas según su uso Sector Frente a Av. Francisco de Orellana	49
Tabla 3.4 Distribución de Áreas según su uso Sector Cooperativa San Fabían	49
Tabla 3.5 Tabla de tasa de crecimiento según la región	50
Tabla 3.6 Proyección de Población Sector Frente a Av. Francisco de Orellana	51
Tabla 3.7 Proyección de Población Sector Cooperativa San Fabían	51
Tabla 3.8 Relaciones Hidráulicas	55
Tabla 3.9 Resumen de datos Sector Frente a Av. Francisco de Orellana	57
Tabla 3.10 Resumen de datos Cooperativa San Fabían.	58
Tabla 3.11 Caudales De Agua Sanitaria Sector frente a Av. Francisco de Orellana.	64
Tabla 3.12 Caudales de Agua Sanitaria Cooperativa San Fabían	65
Tabla 3.13 Catalogo De PVC Pared Estructurada	67
Tabla 3.14 Tabla de Resultados Sector Frente a Av. Francisco de Orellana	73
Tabla 3.15 Tabla de Resultados Cooperativa San Fabían	74
Tabla 4.1 Matriz de Leopold	132
Tabla 4.2 Valoraciones de Magnitud de la Matriz de Leopold	132
Tabla 4.3 Tabla de Importancia de la Matriz de Leopold	132
Tabla 4.4 Identificación de Impactos	133
Tabla 4.5 Asignación de Valoraciones de Magnitud e Importancia - Autores: Carmona Eduardo, Pozo Austin	134

Tabla 4.6 Valores del índice de Impacto Ambiental - Castillo Chérrez & Peñaloza Avilez, 2023	137
Tabla 4.7 Valoración de Impacto ambiental	138
Tabla 5.1 Análisis de Precios Unitarios (APU)	144
Tabla 5.2 Descripción de cantidades de obra Sector frente a la Av. Francisco de Orellana	145
Tabla 5.3 Descripción de cantidades de obra (Coop. San Fabian)	147
Tabla 5.4 Presupuesto Referencial Sector frente a la Av. Francisco de Orellana	148
Tabla 5.5 Presupuesto Referencial Sector Cooperativa San Fabián	149
Tabla 5.6 Cronograma de Obra General	151

ÍNDICE DE PLANOS

PLANO 1	Ubicación del Primer Sector frente a la Av. Francisco de Orellana
PLANO 2	Ubicación del Segundo Sector Cooperativa San Fabián
PLANO 3	Planimetría Sector frente a la Av. Francisco de Orellana
PLANO 4	Perfiles Sector frente Av. Francisco De Orellana
PLANO 5	Planimetría Cooperativa San Fabián
PLANO 6	Planimetría Cooperativa San Fabián
PLANO 7	Perfiles Cooperativa San Fabián
PLANO 8	Plano de Detalle de Cámaras de Inspección Tipo II H.A. de H<2500 Conforme a Los lineamientos de Interagua
PLANO 9	Plano de Detalle de Cajas de Revisión

CAPÍTULO 1

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

La ciudad de Guayaquil, en la costa suroeste de Ecuador, ha experimentado un crecimiento demográfico significativo en las últimas décadas, estableciendo una expansión urbana como factor importante para la administración de la ciudad. Este auge poblacional genera, cada vez más, retos importantes para el saneamiento básico, especialmente en el alcantarillado sanitario.

Hoy en día, la red de colección de Aguas Servidas (AASS) se establece como un pilar fundamental para satisfacer las demandas de la comunidad con respecto al saneamiento. Sin embargo, teniendo en cuenta el acelerado crecimiento poblacional y la urbanización de áreas rurales, ha bajado la calidad en la cobertura del alcantarillado sanitario. Gran cantidad de sectores de la ciudad, con énfasis en las zonas periféricas, no cuentan con un sistema de AASS que se vincule a la red de alcantarillado existente. La situación de estos sectores conlleva a contaminación ambiental, problemas de salud y una baja calidad de vida de la población residente.

La empresa se encargaría de dar un servicio digno de AASS para Guayaquil, tiene la necesidad estratégica de abordar este desafío que conlleva el crecimiento continuo de la ciudad. La entidad tiene la información necesaria sobre las redes de alcantarillado existentes en los diferentes sectores, incluyendo los datos de su capacidad y su estado actual. Además, hay un mapeo de áreas urbanas con alta densidad de población, denominados lunares comerciales, zonas donde se genera un alto flujo de aguas residuales, pero que no se conectaron a la red principal o no tienen un sistema de alcantarillado.

Los sistemas de AASS han existido desde la antigüedad, en diferentes ciudades como Esparta, entre otros; y posteriormente en ciudades grandes como Roma. Estos sistemas se crearon de forma elemental, donde el drenaje se hacía con conductos abiertos en la superficie hacia un cuerpo de agua cercano, para evacuar los desechos humanos fuera de la vista y presencia de la población. La importancia de esta necesidad hizo que las redes de alcantarillado sanitario sean mejoradas con el tiempo, dando como resultado las modernas infraestructuras de la actualidad.

La inversión en la construcción y adecuación de los sistemas de alcantarillado proviene de los gobiernos, de manera que se ofrezca un servicio básico de calidad para la población. Cabe aclarar que, más que calidad se busca que la población tenga dignidad con este servicio, factor que es el más importante en los servicios básicos, ambiente y estructura física que debe tener todo ser humano.

La construcción de las redes de AASS siguen las normativas correspondientes para proveer las mejores prácticas posibles, además de que se cuentan con mantenimientos y monitoreos continuos una vez terminada la construcción. Estos mantenimientos implican inspecciones regulares, reparaciones de ser necesario, y la limpieza de estas, a fin de garantizar un funcionamiento en óptimas condiciones.

El objetivo planteado en este trabajo es el diseñar el sistema de alcantarillado sanitario de los lunares comerciales del sector Los Vergeles de la ciudad de Guayaquil, de manera que el sistema satisfaga las necesidades de la población del sector. El sistema desembocará en un punto de alcantarillado de la red existente, de forma que siga su flujo hasta la desembocadura al cuerpo de agua tras su tratamiento.

1.2 Presentación general del problema

Actualmente, el sector Los Vergeles del Noreste de Guayaquil, frente a la Avenida Francisco de Orellana, enfrenta un problema por la carencia de una red de alcantarillado sanitario digno. Esta situación ha requerido la intervención urgente para solucionar desafíos que afectan a los residentes de estas lunas comerciales.

Se ha identificado que, en estos lunares comerciales en específico, los habitantes no disponen de acceso a una red de alcantarillado sanitario. Por esto, la misma gente se vio obligada a verter sus efluentes en pozos sépticos o, en algunos casos, en el sistema de alcantarillado pluvial, no adecuada para este flujo de residuos. Aunque la practica mencionada ha sido una solución temporal, sigue presentando problemas significativos para la salud pública, además de afectar al medio ambiente con estos desechos.

La disposición de aguas residuales en pozos sépticos y, la descarga de estos en el alcantarillado pluvial resulta en la contaminación del subsuelo, la filtración de contaminantes en los cuerpos de agua cercanos y, representar un riesgo para la salud de la comunidad. Esta forma de desechar los residuos no cumple con los estándares adecuados para una vida digna de un ser humano, por lo que representa un atentado hacia los derechos humanos.

La necesidad apremiante de diseñar e implementar redes de recolección de alcantarillado sanitario en este sector se convierte en un objetivo prioritario. Estas redes permitirán la recolección y transporte adecuado de las aguas residuales desde los hogares y establecimientos comerciales hacia las instalaciones de tratamiento correspondientes. De esta manera, se garantiza una gestión sostenible de las aguas residuales, contribuyendo a la mejora del saneamiento y reduciendo los riesgos ambientales y de salud asociados con la disposición inadecuada de efluentes. El problema se aborda siguiendo los lineamientos y normativas establecidos por INTERAGUA, concesionaria encargada de brindar el servicio de agua y saneamiento en

Guayaquil, para garantizar la calidad y eficiencia del sistema de alcantarillado sanitario y su integración con la infraestructura existente.

1.3 Justificación del problema

El proyecto aborda el desafío de la preservación de la salud pública como argumento de máxima relevancia. La carencia de un sistema de alcantarillado sanitario adecuado para la población ha forzado a los residentes a recurrir a prácticas inapropiadas para la eliminación de aguas residuales. Estas prácticas exponen a las personas a la contaminación y a un potencial aumento de enfermedades transmitidas por el agua. Asegurando este servicio básico, se garantiza un acceso seguro a agua limpia y servicios de saneamiento dignos de un ser humano.

Otro argumento de peso para el proyecto es la preservación del entorno natural, afectado por la contaminación de los ecosistemas terrestres y acuáticos cercanos al sector. Esta propuesta contribuirá a la conservación del equilibrio ambiental y a la protección de recursos. Además, es deber, de la entidad encargada de proveer estos servicios, el cumplir con las normativas y regulaciones que establecen disposiciones legales a nivel local y nacional, normas que obligan a proveer de este servicio básico a toda la población. Es imperativo cumplir estas disposiciones para evitar conflictos legales, sanciones y disputas, consecuencias de una omisión en la resolución de este problema.

Desde una perspectiva global, la resolución de esta problemática se alinea con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) establecidos por las Naciones Unidas. Específicamente, guarda relación con el ODS No. 6, centrado en "Agua Limpia y Saneamiento", que tiene como meta el promover el acceso universal a servicios de saneamiento adecuado. Asimismo, contribuye al ODS No. 11 y al ODS No. 14, referentes a "Ciudades y Comunidades Sostenibles" y "Vida Submarina" respectivamente, que establecen la creación de entornos

urbanos seguros y sostenibles, además de ser inclusivos para toda la población del mismo modo asegurando la preservación y evitando la contaminación de la vida perteneciente a cuerpos de agua.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

- Diseñar el sistema de alcantarillado sanitario de los lunares comerciales del sector Vergeles de Guayaquil, mediante un análisis técnico que integre al sector a la red de saneamiento existente de la ciudad, considerando infraestructura presente en el área y, criterios de optimización operativos y de sostenibilidad socioeconómica y ambiental.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Levantar información disponible de los lunares comerciales y del sistema de alcantarillado aledaño del proyecto para el planteamiento de alternativas del diseño alineado al cumplimiento del ODS número 6 y 14 para “Agua limpia y saneamiento” y “Vida submarina” respectivamente.
- Determinar los parámetros de diseño óptimo y las metodologías disponibles para el diseño y construcción de la alternativa seleccionada, a fin de dotar de servicio de saneamiento a la comunidad del sector considerando las condiciones operativas y de mantenimiento.
- Evaluar los impactos ambientales del proyecto en concordancia con el ODS número 11 “Ciudades y comunidades sostenibles” para cumplir con estándares de estudio y desarrollo, con el fin de garantizar la sostenibilidad.

CAPÍTULO 2

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 *Revisión de literatura*

El desarrollo del presente proyecto se basa en los lineamientos esenciales que rigen un diseño de alcantarillado sanitario, mediante un proceso continuo y progresivo para obtener un resultado óptimo. Este proceso se basa en los siguientes puntos:

- Levantamiento de los datos de cliente, que conlleva los: permisos, planos, caudales, etc.; inspección del sitio y la revisión bibliográfica correspondiente.
- Análisis de la información y procesamiento de los datos obtenidos, de manera que se establezca las condiciones del área de estudio, las cuales conlleva la población, actividades económicas y sociales, red vial, infraestructura y servicios básicos,
- Lineamientos y normas de diseño locales, extranjeros y de INTERAGUA, para el diseño de alcantarillado sanitario que se puedan aplicar en las mismas condiciones que este proyecto.
- Dimensionamiento del sistema a partir de una hoja de cálculo con el debido proceso y uso de fórmulas provistas por la literatura.
- El uso de software es opcional y se aplica en distintos proyectos, simulen las condiciones de este.
- Análisis de precios unitarios y realización de un presupuesto del proyecto.

En la actualidad, mediante el continuo mejoramiento en el diseño de un alcantarillado sanitario, se debe de analizar las mejores opciones que cumplan con criterios básicos para un funcionamiento óptimo y duradero. Estos criterios se basan en la autolimpieza y evitar la erosión

de las tuberías y, para esto, se debe de cumplir un rango de velocidades que dependerán de diferentes factores relacionados a las dimensiones y tipo de tubería, además de la pendiente de esta. Los ingenieros Castro Carrera y La Motta mencionan en su artículo que el colector de alcantarillado sanitario debe determinarse a partir de una pendiente mínima de autolimpieza, evitando la acumulación de partículas a lo largo de la tubería por el proceso de sedimentación. Además, establece la importancia de mantener las partículas en movimiento continuo, ya que se forman sedimentos capaces de disminuir la eficiencia y capacidad hidráulica, generando contaminantes dentro de esta sedimentación. Según el artículo, existe una preferencia entre los ingenieros al momento de determinar la pendiente de autolimpieza, donde el criterio más aceptado y utilizado es la velocidad mínima, y no el criterio de esfuerzo cortante mínimo. Por último, se esclarece valores para esta velocidad mínima para los caudales mínimos, como es 0.6 m/s en normas ASCE y, 0.7 m/s para Europa según British Standards Institution.

El sistema de drenaje de aguas residuales se origina debido a la necesidad de evacuar y tratar de manera apropiada las aguas residuales provenientes de hogares, las cuales están cargadas de desechos orgánicos que pueden tener un impacto perjudicial en la salud de los residentes y causar incomodidades, tal como lo menciona Nestor Solorzano en su trabajo de titulación en la universidad de Guayaquil.

El ingeniero Nestor Solorzano también menciona que uno de los obstáculos que dificulta la mitigación de problemas ambientales en varios municipios del país, particularmente en lo que respecta a la realización de proyectos de construcción civil, es el aumento de la población. En muchos casos, este crecimiento poblacional no se acompaña de la implementación de un sistema de alcantarillado sanitario adecuado, lo que agrava las cuestiones medioambientales.

Las edificaciones civiles son fundamental en el desarrollo de cualquier comunidad, ya sea a nivel nacional, municipal o local, por lo que el diseño y construcción de alcantarillas son parte esencial del proceso de saneamiento básico requerido por las comunidades. Un sistema de alcantarillado sanitario está diseñado para recolectar todos los residuos generados por una población y canalizarlos hacia un sistema de tratamiento de aguas residuales en constante desarrollo. Este proceso busca gestionar eficientemente la eliminación de contribuciones de áreas municipales, comerciales, industriales e institucionales, que suelen contener grandes cantidades de contaminantes y partículas suspendidas. Cuando estos desechos no son llevados adecuadamente a la planta de tratamiento, pueden desencadenar varios problemas medioambientales, como daños estructurales en los suelos receptores y la emisión de olores desagradables cuando las fosas sépticas locales alcanzan su capacidad máxima. (Carmona, 2013).

El suministro de alcantarillado sanitario presenta notables deficiencias en cuanto a su alcance en los municipios del país, especialmente en las zonas rurales distantes de los núcleos urbanos. Por los posibles inconvenientes que pueden surgir, medioambientales y de salud pública, es importante garantizar la prestación de este servicio como elemento esencial en la convivencia comunitaria en todas las áreas residenciales.

Los ingenieros Julio Jérvez y Lesly Pico hacen alusión a que cada día se hace más evidente que el desarrollo de una comunidad está intrínsecamente ligado a la disponibilidad de servicios fundamentales, como una red de agua potable eficiente, sistemas de alcantarillado (tanto sanitario como pluvial), drenajes, acueductos, infraestructura eléctrica y de telecomunicaciones, entre otros. Estos servicios suelen operar en conjunto, de manera que la

carencia de uno de ellos puede afectar adversamente el funcionamiento apropiado de los demás, contradiciendo su propósito original.

De la misma manera, se insinúa que, desde una perspectiva de salud pública y bienestar, la existencia de un sistema de alcantarillado sanitario que trabaje en sincronía con otros sistemas relacionados con el suministro de agua puede tener un impacto significativo en la mejora de la calidad de vida de la población. El sistema de alcantarillado sanitario se posiciona como la primera línea de defensa en el control de enfermedades relacionadas con la inadecuada eliminación de aguas residuales y en la prevención de la contaminación ambiental.

2.2 *Área de estudio*

Los Vergeles, situados al norte de Guayaquil en la provincia del Guayas, Ecuador, son un enclave relevante para la comunidad local y para los interesados en comprender esta área urbana creciente. En este proyecto, se explora diversos aspectos que abarcan desde su ubicación geográfica hasta el clima, actividades económicas, proyecciones demográficas y otros aspectos significativos de Los Vergeles, sector al que pertenecen nuestros dos lunares comerciales.

Figura 2.1 Mapa De Primer Lunar Comercial En Los Vergeles Proporcionado Por Interagua

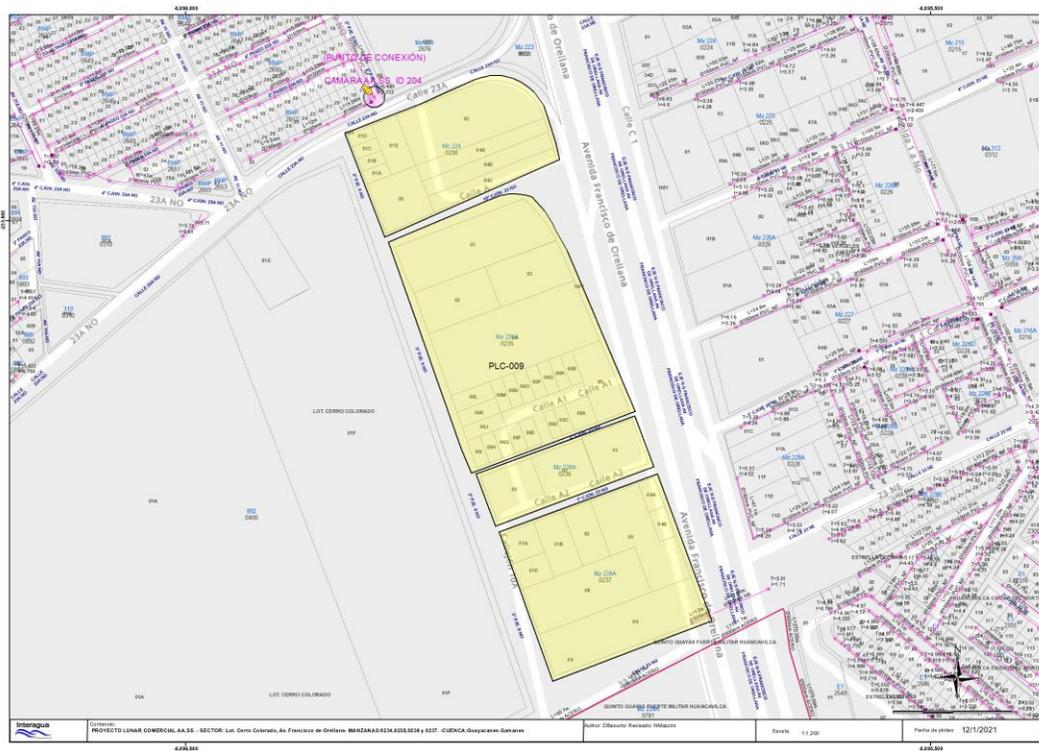
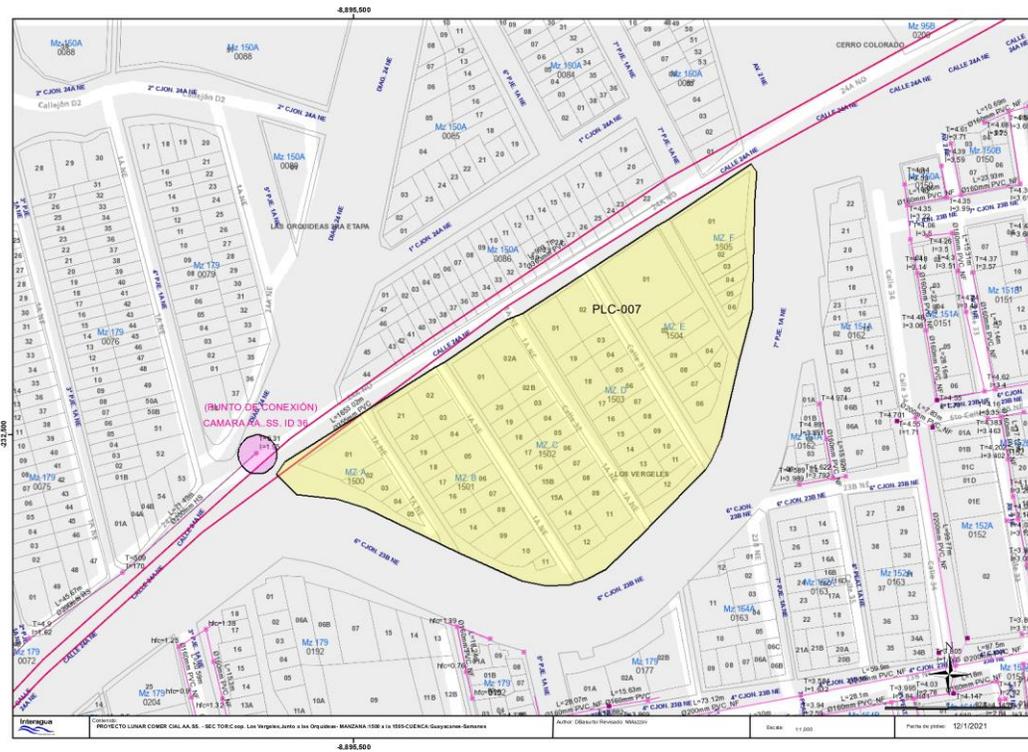


Figura 2.2 Mapa Del Segundo Lunar Comercial En Los Vergeles Proporcionado Por Interagua



Los Vergeles ocupan una ubicación estratégica al norte de la ciudad de Guayaquil, una de las metrópolis más destacadas de Ecuador y la capital de la provincia del Guayas. Esta localidad abarca una superficie territorial de aproximadamente 4.5 hectáreas. A pesar de su modesta extensión, Los Vergeles desempeñan un papel vital en el tejido urbano de Guayaquil.

El clima en Los Vergeles se ajusta al patrón tropical característico de la región y está en consonancia con el clima predominante en Guayaquil. Consta de dos estaciones principales: una temporada lluviosa que abarca de enero a abril y un período seco que se extiende de junio a noviembre. La temporada de lluvias puede experimentar precipitaciones intensas y sostenidas, mientras que la temporada seca se caracteriza por días soleados y temperaturas cálidas.

Las temperaturas en Los Vergeles varían a lo largo del año. Abril generalmente representa el mes más cálido, con una temperatura promedio de 27.6 °C, mientras que agosto se

considera el mes más fresco, con una temperatura promedio de 24.9 °C. Estas condiciones climáticas son típicas de la región ecuatorial y contribuyen al desarrollo de una vegetación exuberante en la zona.

Uno de los aspectos más destacados de Los Vergeles es su próspera actividad económica y comercial. La localidad alberga una diversidad de empresas y establecimientos que atienden las necesidades de los residentes locales y visitantes. Actualmente, se está ejecutando un proyecto de construcción para establecer un moderno mercado municipal en la zona, con la expectativa de beneficiar a más de 180 mil habitantes y generar empleo para más de 1,000 personas. Este proyecto no solo mejorará las opciones de compra y venta, sino que también impulsará la economía local.

Además de las actividades económicas formales, Los Vergeles albergan un sector informal significativo, en su mayoría representado por la cooperativa Los Vergeles. Aunque este sector no siempre opera dentro de un marco regulativo completo, desempeña un papel esencial en la economía local y brinda oportunidades laborales a muchas personas.

A pesar de la falta de estimaciones específicas de población para Los Vergeles, es plausible inferir su crecimiento basándose en los datos disponibles para Guayaquil en su conjunto. Según estadísticas, la ciudad de Guayaquil tenía aproximadamente 2,644,891 habitantes en el año 2017. Como Los Vergeles son parte activa de Guayaquil y están en continuo desarrollo, es lógico suponer que su población también ha aumentado en los últimos años.

Aunque no se ha recopilado información específica sobre el tipo de suelo y las formaciones rocosas en Los Vergeles, se ha identificado que las calles de la localidad están revestidas con una capa de hormigón de aproximadamente 16 centímetros de espesor. Bajo esta capa de hormigón, se encuentra más de 100 centímetros (1 metro) de material de relleno. Aunque

no se ha realizado un estudio detallado sobre la composición del suelo en esta área, estos datos sugieren que el suelo podría ser predominantemente arcilloso o limoso. La presencia de una capa de material de relleno de considerable espesor podría tener implicaciones importantes para la construcción y el desarrollo en Los Vergeles.

2.3 *Análisis de datos*

El análisis de datos es fundamental en el desarrollo de proyectos de alcantarillado sanitario, como el de Los Vergeles. La obtención y procesamiento de información precisa son esenciales para tomar decisiones fundamentales en el diseño y ejecución de un sistema de alcantarillado eficiente. En este contexto, el proyecto se basó en la recopilación de diversos tipos de datos, que incluyen mapas de los lunares comerciales, información topográfica de Google Earth, datos de mecánica de suelos de proyectos cercanos y una encuesta en sitio. A continuación, analizaremos cómo estos datos se han utilizado en el proyecto.

2.4 *Mapas de los Lunares Comerciales:*

Estos mapas proporcionan una perspectiva cuantitativa de las actividades comerciales en Los Vergeles. Identificar las áreas de alta densidad comercial es primordial, ya que estas zonas pueden tener una demanda de servicios de agua y alcantarillado superior a las áreas predominantemente residenciales. Esta diferenciación asegura que la infraestructura se diseñe para gestionar eficazmente las demandas específicas de cada área.

2.4.1 Información Topográfica de Google Earth:

La topografía juega un papel crucial en el diseño de sistemas de alcantarillado. Utilizando la detallada información topográfica de Google Earth, es posible identificar áreas propensas a inundaciones, determinar la dirección del flujo de agua y diseñar sistemas de alcantarillado que

sean óptimos para la geografía de Los Vergeles. La capacidad de anticipar y planificar estas características es vital para minimizar problemas futuros y maximizar la eficiencia del sistema.

2.4.2 Datos de Mecánica de Suelos de Proyectos Cercanos:

Dentro del contexto del estudio de suelos para el proyecto de alcantarillado en Los Vergeles, es relevante considerar experiencias de proyectos cercanos. La empresa C.P.R. Asociados, en su papel de supervisión, estuvo al frente de una obra en la Calle 23 NE (Casuarina) que se extiende desde la Av. Francisco de Orellana hasta la Av. 6 NE en la Parroquia Tarqui, Pasaucles. El consorcio a cargo, Casuarina R, compartió datos cruciales de sondeos y pruebas CPT realizadas cerca del Parque Samanes, con el propósito de evaluar la implementación de precargas en el terreno. Los resultados, que incluían tres ensayos CPT y una perforación, destacaron variaciones en las características del suelo y asentamientos que no se habían considerado en el diseño original. De hecho, los coeficientes de asentamiento resultantes de los nuevos ensayos eran entre un 30% y 100% superiores a las estimaciones iniciales, evidenciando la presencia de capas de limo arenoso y arcilla limosa que impactan la disipación de poros y asentamientos. Además, se identificó una zona bajo el nivel freático, lo que sugiere la necesidad de un relleno con pedraplén en esas áreas.

Específicamente, se notó que la Zona A tenía una densidad de arcillas compresibles mayor en comparación con la Zona B. Basándonos en esta experiencia, se recomienda ajustar las precargas, incrementándolas en la Zona A y reduciéndolas en la Zona B. Esta adaptación, considerando también el diseño original, sugiere un espesor de precarga de 1.50 metros para ambas zonas durante un periodo de 60 a 90 días, buscando alcanzar un asentamiento de 6 a 10 cm. También se incluyen excavaciones de hasta 6 metros de profundidad en un proyecto cercano, de manera que se puede obtener el tipo de suelo en las diferentes capas de esta. Dado el

inminente inicio de la temporada de lluvias, es imperativo comenzar con estos ajustes a la brevedad para garantizar la eficacia y seguridad del proyecto en Los Vergeles.

2.4.3 Encuesta en Sitio:

La encuesta en sitio es una herramienta valiosa para obtener información directa de los residentes y propietarios de negocios en Los Vergeles. Los datos recopilados a través de la encuesta pueden incluir hábitos de consumo de agua, problemas actuales con el sistema de alcantarillado, y preocupaciones medioambientales. Esta información contribuye a la personalización del diseño del sistema de alcantarillado y garantiza que se aborden las necesidades específicas de la comunidad. De esta manera, se espera proponer una encuesta para que el cliente realice su propio análisis de datos en sitio. para una mayor exactitud del proyecto.

2.5 *Análisis de alternativas*

En el ámbito de la ingeniería civil y sanitaria, el análisis de alternativas juega un papel vital para determinar la viabilidad, eficacia y sostenibilidad de un proyecto. La selección de materiales y técnicas es esencial, sobre todo en sistemas de alcantarillado, donde la elección puede tener ramificaciones en costos operativos, mantenimiento, vida útil y aspectos ambientales.

2.5.1 Alternativas

En el proyecto propuesto, se evalúan tres alternativas principales, cada una con sus propios méritos y desafíos:

- Alternativa 1: Tuberías de PVC
- Alternativa 2: Tuberías de Hormigón
- Alternativa 3: Tubería Mixta (PVC y Hormigón)

Cabe aclarar que estas alternativas se basan principalmente en las opciones existentes, y que se regirán según criterios de evaluaciones, pero también obedecerá las normas con las que Interagua trabaja los diferentes proyectos, y la cual ha sido proporcionada, de manera que tenemos la siguiente tabla para nuestro diseño:

Tabla 2.1

Pendientes de tuberías secundarias y de colectores según Manual de Interagua.

Diámetro (mm)	Material	Pendiente mínima (%)
Desde 160 hasta 200		0.3
Desde 250 hasta 350	PVC	0.2
Desde 400 hasta 450		0.1

2.5.1.1 Alternativa 1: Tuberías de PVC.

Características: El PVC, o policloruro de vinilo, se ha adoptado ampliamente en la construcción por varios beneficios distintivos. Aparte de su ligereza y durabilidad, el PVC es conocido por ser resistente a muchos químicos, reduciendo el riesgo de corrosión. Además, su versatilidad permite su adaptación a diversas especificaciones técnicas y geográficas.

Desafíos: Sin embargo, no todo es positivo. Las tuberías de PVC, aunque duraderas, enfrentan retos en ambientes con temperaturas fluctuantes, pudiendo deformarse o volverse quebradizas con el tiempo. La consideración de factores como la acumulación de sedimentos es esencial, ya que puede afectar la eficiencia del flujo y conducir a obstrucciones.

Aspectos de Salud: Desde el punto de vista de la salud, es vital tener precaución con las sustancias potencialmente tóxicas que el PVC puede liberar cuando se degrada o se quema. Las

dioxinas, en particular, pueden afectar adversamente a la salud humana y al medio ambiente, por lo que se deben seguir protocolos de seguridad estrictos.

2.5.1.2 Alternativa 2: Tuberías de Hormigón

Características: Con una trayectoria probada, el hormigón es un material de construcción que ha demostrado su valía a lo largo de los años. Es conocido por su fortaleza y resistencia, especialmente en situaciones donde la carga y la presión son factores dominantes.

Desafíos: A pesar de sus muchas fortalezas, el hormigón no está exento de desafíos. Su peso, combinado con su rigidez, puede hacer que su instalación sea un proceso laborioso, necesitando maquinaria pesada y equipos especializados. Además, a pesar de su robustez, las tuberías de hormigón pueden desarrollar grietas si no se manejan o instalan adecuadamente.

Aspectos de Salud: Es vital mencionar que el hormigón, cuando se trabaja, puede liberar partículas finas, que, cuando se inhalan, pueden ser perjudiciales para la salud. La protección adecuada, como máscaras y guantes, es esencial.

2.5.1.3 Alternativa 3: Tubería Mixta (PVC y Hormigón)

Características: Esta alternativa innovadora intenta combinar lo mejor de ambos mundos, brindando la durabilidad del hormigón con la flexibilidad del PVC. Esta fusión puede resultar en una tubería que se adapta bien a diversas condiciones, optimizando tanto el rendimiento como la vida útil.

Desafíos: Sin embargo, fusionar dos materiales diferentes puede presentar desafíos de compatibilidad y uniones. Las propiedades físicas y químicas de ambos materiales deben ser consideradas detenidamente para garantizar un producto final de alta calidad.

Aspectos de Salud: Al combinar ambos materiales, se heredan tanto los beneficios como los riesgos asociados con cada uno. Un entendimiento profundo y un manejo adecuado son cruciales para minimizar posibles problemas de salud.

2.5.2 Estrategia de Medición

Cada alternativa será evaluada utilizando una matriz de Likert con una escala de 1 a 5, donde 5 es "Totalmente favorable" y 1 es "Muy Desfavorable."

2.5.3 Definición de Criterios de Evaluación

Se han propuesto los siguientes criterios de selección:

2.5.3.1 Criterio 1. Consideraciones Técnicas (Ponderación total: 40%)

Este criterio está diseñado para abordar y evaluar aspectos técnicos esenciales que son determinantes en la selección del material de tubería más idóneo para un proyecto particular. La tubería es el corazón de cualquier sistema de transporte de fluidos y, como tal, su material y diseño deben ser seleccionados con sumo cuidado y consideración.

La selección material adecuado es un punto central en cualquier diseño, ya que garantizará el funcionamiento óptimo inicial y la eficiencia y durabilidad a largo plazo del sistema de tuberías. Estos materiales deben ser capaces de resistir el paso del tiempo, las inclemencias del clima, y las exigencias de su función sin degradarse prematuramente o perder eficiencia.

La eficiencia del flujo es un componente crítico en este análisis. Por ejemplo, la rugosidad interna de las tuberías tiene un impacto directo en la eficiencia del flujo. Una tubería con baja rugosidad permite un flujo más suave, reduciendo la pérdida de energía por fricción y, en consecuencia, ahorrando en costos de operación y energía.

Otro aspecto esencial es la pendiente de la tubería, que debe ser adecuada para garantizar la autolimpieza. Esta es esencial para prevenir la acumulación de sedimentos, lo que puede provocar obstrucciones y reducir el diámetro efectivo de la tubería, afectando negativamente el flujo.

Adicionalmente, es fundamental considerar el impacto en la salud y la seguridad del sistema. La acumulación de sedimentos y vapores puede resultar en contaminación o degradación de la calidad del agua transportada, afectando la salud de quienes la consumen o usan. Además, la acumulación de ciertos vapores puede generar presiones internas no deseadas o incluso resultar en reacciones químicas no previstas.

Por todo lo anterior, es de suma importancia ponderar cada subcriterio de acuerdo con su relevancia, considerando la eficiencia, durabilidad, y seguridad en la evaluación del material adecuado para tuberías.

I. Criterio 1.1. Eficiencia y durabilidad de los materiales (Ponderación: 10%)

La selección de materiales con alta durabilidad es crítica para sistemas de tuberías, ya que el costo de sustitución y el mantenimiento regular pueden ser onerosos. Los materiales más duraderos también contribuyen a la sostenibilidad y eficiencia del sistema en su conjunto.

Parámetros Evaluados:

- Resistencia a la corrosión: Este parámetro considera cómo un material puede soportar el deterioro causado por reacciones químicas o procesos electroquímicos con su entorno.
- Vida útil: Estima el tiempo durante el cual el material mantiene su funcionalidad óptima sin requerir intervenciones significativas.

- Capacidad de carga: Mide la habilidad del material para soportar fuerzas externas o internas sin fallo estructural.

Escala de puntajes basada en durabilidad:

- Puntaje 1: 0-2 años
- Puntaje 2: 2-5 años
- Puntaje 3: 5-10 años
- Puntaje 4: 10-20 años
- Puntaje 5: Más de 20 años

Evaluaciones:

- PVC: Conocido por ser resistente a la corrosión y por tener una vida útil considerable, pero puede tener una capacidad de carga limitada en ciertas condiciones.

Puntuación: 4.

- Hormigón: Este material es robusto, resistente a la corrosión y puede soportar grandes cargas. Su vida útil prolongada es una ventaja clave. Puntuación: 5.

- Composición Mixta: Posee características de varios materiales, dándole una resistencia y durabilidad balanceada. Puntuación: 4.

II. Criterio 1.2. Beneficios y defectos de cada opción (Ponderación: 10%)

Es esencial analizar los pros y contras de cada material, para comprender su idoneidad para el proyecto y anticipar cualquier desafío operativo o de mantenimiento.

Parámetros Evaluados:

- Ventajas técnicas: Estas se refieren a los beneficios específicos del material, como resistencia, durabilidad, facilidad de instalación, entre otros.
- Desventajas técnicas: Incluyen limitaciones, como la necesidad de mantenimiento especializado, susceptibilidad a ciertos daños, o costos asociados elevados.

Escala de puntajes basada en equilibrio de ventajas y desventajas:

- Puntaje 1: Muchos defectos, pocos beneficios
- Puntaje 2: Más defectos que beneficios
- Puntaje 3: Igual cantidad de defectos y beneficios
- Puntaje 4: Más beneficios que defectos
- Puntaje 5: Muchos beneficios, pocos defectos

Evaluaciones:

- PVC: Fácil instalación y buen balance entre costo y durabilidad. Sin embargo, puede ser susceptible a daños por UV o ciertos químicos. Puntuación: 5.
- Hormigón: Destaca por su resistencia y longevidad. A pesar de requerir más esfuerzo en instalación y posiblemente mayor coste inicial, ofrece durabilidad y mínimos problemas a largo plazo. Puntuación: 5.
- Composición Mixta: Al integrar propiedades de diferentes materiales, combina ventajas y desventajas. Puntuación: 4.

III. Criterio 1.3. Duración del material (Ponderación: 10%)

La vida útil de un material es un indicativo de su sostenibilidad a largo plazo y su impacto en el sistema general.

Parámetro Evaluado:

- Vida útil de las tuberías: Esto determina la frecuencia con la que se debe renovar o reemplazar partes del sistema.

Escala de puntajes basada en duración:

- Puntaje 1: Menos de 5 años
- Puntaje 2: 5-15 años
- Puntaje 3: 15-25 años
- Puntaje 4: 25-35 años
- Puntaje 5: Más de 35 años

Evaluaciones:

- PVC: Durabilidad conocida de aproximadamente 30 años, lo que significa menos reemplazos a largo plazo. Puntuación: 4.
- Hormigón: Con una vida útil que puede superar los 50 años, es ideal para infraestructuras que requieren poca intervención a lo largo del tiempo. Puntuación: 5.
- Composición Mixta: Al combinar materiales, ofrece una vida útil estimada de 40 años. Puntuación: 5.

IV. Criterio 1.4. Mantenimiento (Ponderación: 5%)

Identificar la frecuencia de intervenciones y acciones correctivas o preventivas necesarias para cada tipo de material de tubería. Un alto nivel de mantenimiento puede generar mayores costos a largo plazo y potencialmente interrupciones en el servicio.

Parámetros evaluados:

Nivel de mantenimiento requerido: Esta métrica se refiere al tiempo entre las intervenciones necesarias para asegurar el funcionamiento óptimo de la tubería, considerando inspecciones, reparaciones, y otros procedimientos de mantenimiento.

Escala de Puntajes:

- Puntaje 1: Mantenimiento constante, casi anual, lo que puede generar interrupciones frecuentes.
- Puntaje 2: Mantenimiento requerido cada 1-3 años, lo que indica una durabilidad moderada.
- Puntaje 3: Mantenimiento ocasional cada 3-5 años, denotando un balance entre durabilidad y requerimientos de supervisión.
- Puntaje 4: Requiere atención cada 5-10 años, representando un material durable y de confianza.
- Puntaje 5: Mínimo mantenimiento necesario, sólo intervenciones después de 10 años, simbolizando alta resistencia y longevidad.

Evaluación de Materiales:

- PVC: Es un material resistente a la corrosión, pero puede ser vulnerable a daños físicos como impactos o cambios bruscos de temperatura. Con un mantenimiento moderado necesario, tiene una puntuación de 3.
- Hormigón: Su robustez lo hace resistente a diversos factores ambientales, pero con el tiempo puede presentar problemas estructurales o de erosión interna. Su mantenimiento cada 3 años le otorga una puntuación de 4.

- Mixta: Al combinar las características de diferentes materiales, presenta un perfil de mantenimiento variado, similar al PVC en este caso. Puntuación: 3.

V. Criterio 1.5. Rugosidad y fricción en el flujo (Ponderación: 5%)

Determinar el grado de eficiencia en el flujo del agua en las tuberías según su rugosidad. Un alto nivel de rugosidad puede generar pérdida de energía, afectando la eficiencia del sistema.

Parámetros evaluados:

- Rugosidad de las tuberías: Esta métrica analiza la textura interna de la tubería y cómo esta puede influir en la resistencia al flujo del agua.

Escala de Puntajes:

- Puntaje 1: Alta rugosidad, generando mucha resistencia y pérdida de energía.
- Puntaje 2: Rugosidad moderada-alta, con pérdida de energía perceptible.
- Puntaje 3: Rugosidad y resistencia moderadas, equilibrando eficiencia y durabilidad.
- Puntaje 4: Baja rugosidad, permitiendo un flujo eficiente con mínima pérdida de energía.
- Puntaje 5: Rugosidad prácticamente nula, generando un flujo óptimo.

Evaluación de Materiales:

- PVC: Es conocido por tener una superficie interna lisa, lo que permite un flujo de agua eficiente con mínima pérdida de energía debido a la fricción. Puntuación: 3.
- Hormigón: aunque robusto, puede presentar rugosidad interna, pero permite un flujo adecuado. Puntuación: 4.

- Mixta: Dependiendo de los materiales combinados, puede presentar características variables en rugosidad. Puntuación: 3.

2.5.3.2 Criterio 2. Consideraciones Sociales (Ponderación total: 20%).

Las dimensiones sociales en un proyecto son esenciales para garantizar la armonía y el respaldo de la comunidad y otras partes interesadas. Al considerar la elección del material de tubería, es vital entender cómo afecta a las personas y propiedades circundantes.

VI. Criterio 2.1. Propiedad de los predios (Expropiación/Servidumbre) (Ponderación: 10%).

Al incursionar en un proyecto que necesita intervenir en propiedades privadas, las consecuencias legales y sociales pueden ser significativas. Se busca identificar y priorizar aquellos materiales que causen el menor impacto en este aspecto.

Parámetros evaluados:

- Requisitos de expropiación o servidumbre de terrenos.

Donde:

- Puntaje 1: Requiere expropiación significativa de propiedades
- Puntaje 2: Requiere expropiación considerable de propiedades.
- Puntaje 3: Requiere servidumbres y/o expropiación limitada
- Puntaje 4: Requiere poca expropiación y servidumbres
- Puntaje 5: No requiere expropiación ni servidumbres

Puntajes:

- PVC: Su naturaleza y método de instalación llevan a que solo se necesite servidumbre en un 5% de los terrenos, resultando en un puntaje de 4.
- Hormigón: Es destacable que, a pesar de ser un material robusto, solo requiere expropiación en un 1% de los terrenos. Esto le otorga un puntaje de 5.
- Mixta: Al ser una combinación, mantiene una necesidad de servidumbre similar al PVC, obteniendo un puntaje de 4.

VII. Criterio 2.2. Requerimiento y aceptación de la comunidad (Ponderación: 5%)

Un proyecto que cuenta con el respaldo y la aceptación de la comunidad tendrá un desarrollo más fluido y posiblemente enfrentará menos obstáculos. Es esencial identificar qué materiales son mejor vistos y preferidos.

Parámetros evaluados:

- Aceptación de la comunidad.

Donde:

- Puntaje 1: Baja aceptación de la comunidad/cliente
- Puntaje 2: Aceptación regular de la comunidad/cliente
- Puntaje 3: Aceptación moderada de la comunidad/cliente
- Puntaje 4: Buena aceptación de la comunidad/cliente
- Puntaje 5: Alta aceptación de la comunidad/cliente

Puntajes:

- PVC: Su naturaleza y percepciones asociadas llevan a una aceptación moderada, obteniendo un puntaje de 3.

- Hormigón: Reconocido por su durabilidad y confiabilidad, es bien visto por la comunidad y el cliente, otorgándole un puntaje de 4.
- Mixta: Al combinar propiedades, mantiene una aceptación similar al PVC con un puntaje de 3.

VIII. Criterio 2.2. Requerimiento y aceptación del cliente (Ponderación: 5%)

Un proyecto con el apoyo y aprobación del cliente se desarrollará de manera más eficiente y tendrá menos contratiempos. Es vital seleccionar los materiales que sean más apreciados y deseados.

Parámetros evaluados:

- Aceptación del cliente.

Donde:

- Puntaje 1: Baja aceptación del cliente
- Puntaje 2: Aceptación regular del cliente
- Puntaje 3: Aceptación moderada del cliente
- Puntaje 4: Buena aceptación del cliente
- Puntaje 5: Alta aceptación del cliente

Puntajes:

- PVC: Su naturaleza y percepciones asociadas llevan a una aceptación moderada, obteniendo un puntaje de 3.
- Hormigón: Reconocido por su durabilidad y confiabilidad, es bien visto por la comunidad y el cliente, otorgándole un puntaje de 4.

- Mixta: Al combinar propiedades, mantiene una aceptación similar al PVC con un puntaje de 3.

2.5.3.3 Criterio 3. Consideraciones Económicas (Ponderación total: 20%)

Todo proyecto busca una eficiencia económica. Es fundamental analizar los costos relacionados con cada material para tomar decisiones bien fundamentadas.

IX. Criterio 3.1. Costos (Ponderación: 15%)

Para evaluar la viabilidad económica a largo plazo, se deben considerar la inversión inicial y los costos futuros de mantenimiento y operación.

Parámetros evaluados:

- Costos de construcción.
- Costos de mantenimiento y operación.

Donde:

- Puntaje 1: Costos significativamente más altos
- Puntaje 2: Costos moderadamente más altos
- Puntaje 3: Costos similares
- Puntaje 4: Costos moderadamente más bajos
- Puntaje 5: Costos significativamente más bajos

Puntajes:

- PVC: Con costos de construcción moderados y mantenimiento razonable, recibe un puntaje de 3.

- Hormigón: Aunque su construcción puede ser más costosa, sus bajos costos de mantenimiento le otorgan un puntaje de 4.
- Mixta: Combina las ventajas y desventajas de ambos, resultando en un puntaje de 3.

X. Criterio 3.2. Vida útil (Ponderación: 5%)

La durabilidad y la vida útil de un material determinarán los costos a largo plazo y la necesidad de reemplazos o reparaciones.

Parámetros evaluados:

- Vida útil del material.

Donde:

- Puntaje 1: Vida útil significativamente menor
- Puntaje 2: Vida útil moderadamente menor
- Puntaje 3: Vida útil similar
- Puntaje 4: Vida útil moderadamente mayor
- Puntaje 5: Vida útil significativamente mayor

Puntajes:

- PVC: Con una vida útil que puede ser menor en ciertas condiciones, recibe un puntaje de 2.
- Hormigón: Es conocido por su durabilidad, otorgándole un puntaje de 4.
- Mixta: Su vida útil está influenciada por sus componentes, dándole un puntaje de 3.

2.5.3.4 Criterio 4. Consideraciones Ambientales (Ponderación total: 20%)

La relevancia de considerar los aspectos ambientales y sostenibles de un proyecto ha ido en aumento en las últimas décadas. Tomar decisiones con conciencia ambiental no solo satisface normativas y estándares, sino que contribuye al bienestar global y a la conservación de los recursos naturales.

XI. Criterio 4.1. Impacto ambiental (Ponderación: 10%)

Analizar el impacto ambiental, tomando en cuenta desde la obtención de materias primas hasta la gestión de residuos post-uso, es esencial para una ejecución responsable del proyecto.

Parámetros evaluados:

- Impacto ambiental general.
- Ciclo de vida en la producción de tuberías.

Donde:

- Puntaje 1: Alto impacto ambiental
- Puntaje 2: Considerable impacto ambiental
- Puntaje 3: Impacto ambiental moderado
- Puntaje 4: Bajo impacto ambiental
- Puntaje 5: Nulo impacto ambiental

Puntajes:

- PVC: Presenta un impacto ambiental moderado, en especial debido a su ciclo de vida y los químicos usados en su producción. Puntuación: 3.

- Hormigón: A pesar de requerir significativos recursos naturales, su ciclo de vida es más sostenible y tiene menos impacto en zonas protegidas. Puntuación: 4.

- Mixta: Por su combinación, presenta un impacto similar al PVC. Puntuación: 3.

El hormigón tiene una ventaja al considerar su menor impacto y un ciclo de producción más amigable con el medio ambiente.

XII. Criterio 4.2. Sostenibilidad (Ponderación: 10%)

Para garantizar que las soluciones adoptadas sean duraderas y reduzcan su huella ecológica, se debe evaluar la sostenibilidad a largo plazo de los materiales y sistemas implementados.

Parámetros evaluados:

- Sostenibilidad a largo plazo.
- Capacidad para reducir el impacto ambiental.

Donde:

- Puntaje 1: Baja sostenibilidad
- Puntaje 2: Mínima sostenibilidad
- Puntaje 3: Sostenibilidad moderada
- Puntaje 4: Sostenibilidad considerable
- Puntaje 5: Alta sostenibilidad

Puntajes:

- PVC: Aunque es resistente, su reciclabilidad y los problemas ambientales asociados con su producción limitan su sostenibilidad. Puntuación: 3.

- **Hormigón:** Su durabilidad y la posibilidad de reutilizarlo en otros contextos le otorgan mayor sostenibilidad. Puntuación: 4.
- **Mixta:** La combinación de materiales diluye un poco las ventajas del hormigón, llevándola a una sostenibilidad moderada. Puntuación: 3.

El hormigón sobresale nuevamente al ofrecer una solución más sostenible y con mayor capacidad para reducir el impacto ambiental en el futuro.

2.5.4 Evaluación de Alternativas

A continuación, se presenta la evaluación de las alternativas en función de los criterios establecidos:

2.5.4.1 Selección de Alternativa

Tabla 2.2

Calificaciones de las alternativas en base a los criterios.

Criterios de Evaluación	Mínimo	Máximo	Ponderación	Alternativa						
				1	2	3	4	5	6	
Consideraciones Técnicas			40%							
Eficiencia y durabilidad de los materiales	1	5	10%	4	8%	5	10%	4	8%	
Beneficios y defectos de cada opción	1	5	10%	5	10%	5	10%	4	8%	
Duración del material	1	5	10%	4	8%	5	10%	5	10%	
Mantenimiento	1	5	5%	3	3%	4	4%	3	3%	
Rugosidad y fricción en el flujo	1	5	5%	3	3%	4	4%	3	3%	
Consideraciones Sociales			40%							
Propiedad de los predios (Expropiación/Servidumbre)	1	5	10%	4	8%	5	10%	4	8%	
Requerimiento y aceptación de la comunidad	1	5	5%	3	3%	4	4%	3	3%	

Criterios de Evaluación	Mínimo	Máximo	Ponderación	Alternativa					
				1	2	3	1	2	3
Requerimiento y aceptación del cliente	1	5	25%	3	15%	3	15%	5	25%
Consideraciones Económicas			10%						
Costo de construcción	1	5	5%	3	3%	4	4%	3	3%
Eficiencia energética	1	5	5%	2	2%	4	4%	3	3%
Consideraciones Ambientales			10%						
Impacto ambiental	1	5	5%	3	3%	4	4%	3	3%
Sostenibilidad	1	5	5%	3	3%	4	4%	3	3%
Total			100%		69%		83%		80%

Después de evaluar las alternativas, se concluye que la Alternativa 2 (Tuberías de Hormigón) es la elección preferida, ya que obtuvo el porcentaje más alto de aceptación, que equivale al 83% del total. Esta alternativa se destaca por sus consideraciones técnicas sólidas y su alta aceptación por parte de la comunidad y el cliente. Las otras alternativas presentan desventajas en términos de costos y efectos ambientales, aunque la Alternativa 1 también fue considerada favorable con un porcentaje de aceptación del 69%. Sin embargo, considerando la información adicional sobre el uso de PVC para diámetros menores a 350 mm, una opción solo PVC podría ser evaluada en futuros análisis.

2.5.5 Restricciones del Proyecto

Es importante destacar que, a pesar de seleccionar la opción mixta (PVC y Hormigón) como la opción más viable, el proyecto debe considerar las restricciones que puedan afectar su implementación. Estas restricciones podrían incluir:

Presupuesto Disponible: Es fundamental asegurarse de que el presupuesto disponible sea suficiente para llevar a cabo la instalación de las tuberías mixtas, considerando que el hormigón

podría tener costos iniciales más elevados en comparación con el PVC, especialmente para diámetros mayores a 350 mm.

Entorno Geográfico: El entorno geográfico, como la topografía y la geología, puede influir en la viabilidad de la instalación de las tuberías mixtas. Se deben considerar medidas de mitigación de riesgos, como la prevención de deslizamientos de tierra.

Requisitos Específicos del Proyecto: Cada proyecto puede tener requisitos específicos en cuanto al flujo de agua, la presión y la capacidad de carga. Estos requisitos deben cumplirse con la opción mixta.

Consideraciones Medioambientales y de Salud Pública: Se deben seguir prácticas que minimicen el impacto ambiental y garanticen la calidad del agua potable, teniendo en cuenta la influencia de las tuberías mixtas en el entorno.

CAPÍTULO 3

3. DISEÑOS Y ESPECIFICACIONES

3.1 Diseños

3.1.1 Base Teórico Científico

3.1.1.1 Aguas Residuales Domésticas

Las aguas residuales domésticas, según Villacís Alex en 2011, se refieren a los desechos líquidos provenientes de viviendas, que incluyen aguas de lavado de ropa, lavado de platos, cocina y aseo personal. Además, estas aguas pueden originarse en edificios, instituciones públicas, establecimientos comerciales, entre otros.

3.1.1.2 Aguas Residuales Industriales

Las aguas residuales industriales, también definidas por Villacís Alex en 2011, son los desechos líquidos generados por la industria, que pueden contener elementos químicos inorgánicos y orgánicos. La composición de estos desechos depende del tipo de industria de la que provienen, pudiendo incluir tanto residuos de origen doméstico como los generados por los procesos industriales.

3.1.1.3 Capacidad Hidráulica

La capacidad hidráulica, según la EMAAP en 2009, se refiere a la máxima capacidad de un elemento, generalmente superando su capacidad nominal.

3.1.1.4 Periodo de Diseño

El período de diseño es el lapso en el que se planifica y construye una obra o estructura, considerando un tiempo estimado para funcionar sin aumentos o mejoras específicas en el

sistema. En el caso de sistemas de alcantarillado sanitario y pluvial, se debe garantizar que puedan brindar un servicio eficiente durante mucho tiempo, asegurando economía y confiabilidad. El período de diseño se determina teniendo en cuenta diversos factores, como la vida útil de los equipos y estructuras, el nivel de dificultad de ampliación de la obra y el rendimiento inicial del sistema en condiciones de caudales bajos en relación con los años de diseño.

3.1.1.5 Densidad Poblacional

La densidad poblacional se refiere a la distribución de habitantes en relación con el espacio físico disponible. Se expresa en habitantes por hectárea (hab/ha) y se calcula mediante la fórmula $Densidad = \frac{P_f}{A}$, donde P_f es la población de diseño en habitantes y A es el área del proyecto en hectáreas.

3.1.1.6 Áreas Tributarias

Las áreas tributarias son aquellas que contribuyen al escurrimiento de aguas residuales o aguas pluviales, según INEN 5 en 1992.

3.1.1.7 Dotación de Agua Potable

La dotación de agua potable es el volumen de agua consumido diariamente, en promedio, por cada habitante. Normalmente, incluye los consumos domésticos, comerciales, industriales y públicos, a menos que se indique lo contrario, según INEN 5 en 1992.

3.1.1.8 Conexiones Clandestinas

Las conexiones clandestinas se refieren a las conexiones a nivel domiciliario que permiten la entrada de la escorrentía pluvial, recogida en techos o patios, directamente al sistema de alcantarillado sanitario, según INEN 5 en 1992.

3.1.1.9 Sistema de Alcantarillado

El sistema de alcantarillado, como se señala en Taco Freddy (2012), es una infraestructura compuesta por una serie de tuberías y estructuras complementarias, diseñado para la eficaz eliminación de aguas residuales y pluviales. Esto implica que se encarga de manejar tanto el desecho de aguas domésticas como las provenientes de las precipitaciones.

3.1.1.10 Tipos de Alcantarillado

Los sistemas de alcantarillado se categorizan en tres niveles de servicio: mínimo aceptable, recomendable y óptimo, con diferencias en el área de drenaje y la frecuencia de diseño. Dependiendo de las necesidades y recursos disponibles, se elige uno de estos niveles. Es crucial destacar que el nivel óptimo puede proporcionar una mayor capacidad de manejo y una vida útil más prolongada del sistema.

- **Alcantarillado Sanitario**

El alcantarillado sanitario, según Viteri Luis (2012), está diseñado específicamente para recoger y transportar aguas servidas, tanto domésticas como industriales. Es esencial para evitar la contaminación del entorno y garantizar una disposición adecuada de los desechos líquidos.

- **Alcantarillado Combinado**

El alcantarillado combinado opera recolectando simultáneamente tanto aguas residuales como pluviales, como señala Viteri Luis (2012). Esto implica un sistema más complejo y eficiente, ya que trata ambos tipos de aguas en una sola red.

3.1.2 Tipos de Sistemas

Los sistemas de alcantarillado se dividen en convencionales y no convencionales. La elección entre estos depende de las condiciones económicas y logísticas de la zona a servir.

3.1.2.1 Sistemas Convencionales

Los sistemas convencionales son los más utilizados para recolectar y transportar aguas residuales y pluviales. Incluyen dos subtipos: el alcantarillado combinado y el alcantarillado separado.

- **Alcantarillado Combinado**

El alcantarillado combinado, como se menciona en INEN 5 (1992), reúne aguas residuales y pluviales en un mismo sistema. Esto significa que puede manejar de manera eficaz ambas corrientes, lo que lo hace versátil y eficiente en áreas urbanas.

- **Alcantarillado Separado**

El alcantarillado separado, según la CPE-INEN 5 (INEN,1992-Parte 9), consiste en dos redes independientes: una para aguas residuales domésticas y efluentes industriales pretratados, y otra para recoger aguas de escorrentía pluvial. Esta separación es fundamental para asegurar el tratamiento adecuado de las aguas residuales y la prevención de inundaciones.

3.1.2.2 *Sistemas no Convencionales*

Los sistemas no convencionales surgen como alternativas económicas al alcantarillado convencional en áreas con limitaciones económicas.

- **Alcantarillado Simplificado**

El alcantarillado simplificado es una opción que utiliza tuberías con diámetros menores a los del alcantarillado convencional, lo que lo hace más económico y flexible. Está diseñado para áreas con recursos limitados.

- **Alcantarillado Condominal**

El alcantarillado condominal, además de reducir costos, se ocupa de la recogida de aguas residuales de un pequeño grupo de viviendas antes de conectarlas a un sistema convencional, permitiendo un mayor control y eficiencia.

- **Alcantarillado sin Arrastre de Sólidos**

Este tipo de alcantarillado busca reducir costos mediante la eliminación de elementos innecesarios, como pozos de visita, tuberías de gran diámetro y bombas. Está diseñado para lugares con recursos limitados.

3.1.3 Componentes de los sistemas de alcantarillado sanitario

Una red de alcantarillado sanitario consta de varios componentes fundamentales que garantizan su funcionamiento adecuado.

- **Colectores**

Los colectores, como redes de tuberías, son responsables de recoger aguas servidas de las viviendas y transportarlas hacia una planta de tratamiento. Los colectores se subdividen en colectores terciarios, secundarios y principales, según su ubicación y función. Los colectores terciarios se encuentran bajo las aceras y se conectan a las líneas domiciliarias. Los secundarios,

con un diámetro mínimo de 200 mm, recogen las aguas de los terciarios y las llevan a los colectores principales, que son tuberías de gran diámetro ubicadas en la parte más baja del área de servicio.

- **Pozos de Inspección**

Los pozos de inspección, o cámaras de inspección, son estructuras verticales que permiten el acceso a las redes de alcantarillado y colectores para facilitar su mantenimiento. Estos pozos se fabrican con un diámetro interior mínimo de 0.9 metros.

- **Alcantarillas**

Las alcantarillas forman parte del sistema de drenaje de aguas residuales permiten la recolección de estas aguas antes de su transporte a una planta de tratamiento.

- **Derivación**

La derivación es una iniciativa de drenaje que permite que las aguas servidas sean descargadas a través de un sistema de alcantarillado sanitario.

- **Infiltración**

La infiltración se refiere a la capacidad del suelo para absorber agua desde la superficie, permitiendo su entrada en las capas inferiores. En suelos secos, la infiltración puede ser rápida y efectiva, previniendo inundaciones y contribuyendo al equilibrio del sistema de alcantarillado.

3.1.4 Materiales de la Tubería

Las tuberías utilizadas en los sistemas de alcantarillado pueden ser de diferentes materiales. Se pueden clasificar en metálicas y no metálicas, según el tipo de material utilizado. Las opciones incluyen hierro fundido, acero, concreto simple, concreto reforzado, poliéster reforzado con fibra de vidrio, PVC, fibrocemento, polietileno y polipropileno. La elección del material depende de factores como la resistencia requerida, el entorno y el presupuesto

disponible. La tubería de concreto reforzado, por ejemplo, ofrece una durabilidad excepcional, mientras que el PVC es conocido por su resistencia a la corrosión. Por lo tanto, la selección del material de la tubería es crucial para garantizar un rendimiento duradero del sistema de alcantarillado.

3.1.5 Especificaciones

- **Población Futura**

La población futura se proyecta al final del período de diseño y debe estimarse teniendo en cuenta factores demográficos, urbanos, regionales y socioeconómicos, cumpliendo con las normativas que regulan el crecimiento planificado. Esta proyección se basa en el estudio de las características sociales, culturales y económicas de los habitantes, considerando tanto el pasado como el presente para realizar predicciones sobre su crecimiento futuro. Es importante que el número de habitantes en el área del proyecto no sea demasiado bajo, ya que esto se considera inapropiado para rediseñar.

- **Método Lineal**

El método lineal consiste en añadir un número fijo de habitantes a la población del último censo correspondiente a cada período futuro. Este aumento se mantiene constante e independiente del tamaño de la población. La fórmula se expresa como $P_f = P_{uc} + k(T_f - T_{uc})$, donde P_f es la población futura, P_{uc} es la población del último censo, T_f es el año de proyección, T_{uc} es el año del último censo y k es la tasa de crecimiento poblacional. Esta tasa se calcula como $k = \frac{(P_{uc} - P_{ci})}{(T_{uc} - T_{ci})}$, donde P_{ci} es la población del censo inicial, T_{ci} es el año del censo inicial.

- **Método Geométrico**

El método geométrico es similar al lineal, pero en este caso, la tasa de crecimiento poblacional es constante, generando un crecimiento exponencial de la población. La fórmula se expresa como $P_f = P_{uc} * (1 + r)^{T_f - T_{uc}}$, donde P_f es la población futura, P_{uc} es la población del último censo, T_f es el año de proyección, T_{uc} es el año del último censo y r es la tasa de crecimiento poblacional. La tasa se calcula como $r = \sqrt[n]{\frac{P_{uc}}{P_{ci}}} - 1$, donde P_{ci} es la población del censo inicial y n es el período de diseño.

- **Método Logarítmico**

El método logarítmico se basa en que el incremento de la población debe ser proporcional al tamaño de esta. Se utiliza la fórmula $P_f = P_{ci} * e^{k(T_f - T_{ci})}$, donde P_f es la población futura, P_{ci} es la población del censo inicial, T_f es el año de proyección y k se calcula como $k = \frac{\ln(P_{cp}) - \ln(P_{ca})}{(T_{cp} - T_{ca})}$, donde P_{cp} es la población del censo posterior, P_{ca} es la población del censo anterior, T_{cp} es el año del censo posterior y T_{ca} es el año del censo anterior.

- **Caudal de Diseño**

El caudal de diseño establece el volumen de agua que se transporta hacia las obras de drenaje y debe ser calculado para garantizar el funcionamiento eficiente del sistema de alcantarillado. Según López Cualla en 1995, todo colector debe tener un caudal mínimo de diseño de 1.5 litros por segundo (l/s).

- **Caudal de Aguas Residuales Domésticas**

El caudal de aguas residuales domésticas se calcula al final del período de diseño y depende de la dotación de agua potable suministrada al sector, afectada por un coeficiente de retorno. López Cualla en 1995 explica que la fórmula para calcularlo es $Q_m = \frac{(D * P)}{86400}$, donde Q_m

es el caudal medio, D es la dotación en litros por hora por habitante por día (l/hab/día), P es la población en habitantes, y 86400 es el número de segundos en un día. El coeficiente de retorno se define como la cantidad de agua que se asigna a la población y se descarga en el sistema de alcantarillado, generalmente en un rango de 0.70 a 0.90, dependiendo de la situación.

- **Caudal Medio Diario de Aguas Residuales**

El caudal medio diario de aguas residuales se calcula sumando los aportes de aguas residuales domésticas, industriales, institucionales y comerciales del sector. Este valor se usa para enfocarse en la parte doméstica del sistema de alcantarillado, según López Cualla en 1995.

- **Caudal Máximo Horario de Aguas Residuales**

El caudal máximo horario de aguas residuales se refiere al máximo que puede escurrirse en una hora diaria. Su cálculo se basa en el número de habitantes servidos, y en casos donde la población es mayor a 1000 habitantes, se utiliza un coeficiente de Harmon para determinar el caudal máximo horario. Según NCh1105 en 1999, se determina utilizando la fórmula $QMH = F * QMDf$, donde QMH es el caudal máximo horario, F es el factor de mayoración, y QMDf es el caudal medio diario de aguas servidas.

3.1.6 Red de Tuberías y Colectores

- **Criterios Generales de Diseño**

Las tuberías y colectores de la red de alcantarillado siguen, en general, las pendientes del terreno natural y forman las mismas cuencas primarias y secundarias. Estas tuberías se diseñan como canales o conductos sin presión, calculándolas tramo por tramo. Los caudales en cada tramo son proporcionales a la superficie que drena hacia el extremo inferior y a la tasa de escurrimiento calculada. Además, se diseñan para que todas las tuberías pasen por debajo de las de agua potable, dejando una altura libre proyectada de 0.3 metros cuando son paralelas y de 0.2

metros cuando se cruzan. También se establecen profundidades adecuadas para recoger las aguas servidas o pluviales de las viviendas más bajas a uno u otro lado de la calzada. En casos de tránsito vehicular, se considera un relleno mínimo de 1.2 metros sobre la clave del tubo. El diámetro mínimo para sistemas de alcantarillado es de 0.2 metros para alcantarillado sanitario y 0.25 metros para alcantarillado pluvial. Las conexiones domiciliarias tienen un diámetro mínimo de 0.1 metros para sistemas sanitarios y 0.15 metros para sistemas pluviales, con una pendiente mínima del 1%.

- **Diseño Hidráulico de la Tubería**

El diseño hidráulico de las tuberías de alcantarillado se puede realizar utilizando la fórmula de Manning. Se recomienda utilizar las velocidades máximas reales y los coeficientes de rugosidad correspondientes a cada material. La ecuación de Manning es $Q = 0.375 * \left(\frac{Z}{n}\right) * I^{\frac{1}{2}} * y^{\frac{8}{3}}$, donde Q es el caudal en metros cúbicos por segundo (m³/s), Z es el inverso de la pendiente transversal de la calzada, n es el coeficiente de rugosidad de Manning, I es la pendiente longitudinal de la cuneta, y y es el tirante de agua en la cuneta en metros (m).

- **Pozos y Caja de Revisión**

Los pozos de revisión se colocan en cambios de pendiente, cambios de dirección y confluencias de colectores en el sistema de alcantarillado. La distancia máxima entre pozos de revisión depende del diámetro de la tubería, siendo de 100 metros para diámetros menores de 200 mm, 120 metros para diámetros entre 200 mm y 450 mm, y 150 metros para diámetros mayores de 450 mm.

- **Operación y Mantenimiento del Sistema de Alcantarillado Sanitario**

El funcionamiento y mantenimiento del sistema de alcantarillado sanitario es esencial para su correcto rendimiento. Se deben llevar registros de la red, realizar mantenimiento

preventivo y correctivo, y llevar a cabo actividades que aseguren el buen funcionamiento del sistema.

Adicionalmente, se debe llevar un registro de las redes de alcantarillado, que consiste en mantener información detallada sobre la ubicación de las tuberías y cámaras del sistema. Se actualiza cada vez que se realiza una reparación o modificación en la red.

3.1.7 Tipos de Mantenimiento

- **Mantenimiento Preventivo**

El mantenimiento preventivo implica la ejecución sistemática de actividades planificadas al comienzo del año. Estas actividades se llevan a cabo por sectores y se enfocan en mantener y operar correctamente el sistema de alcantarillado.

- **Mantenimiento Correctivo**

El mantenimiento correctivo involucra la sustitución y reubicación de tuberías en un período determinado, generalmente cada seis meses. Se programa para atender las reparaciones y situaciones que requieran de una cuadrilla y equipo especializado.

3.2 *Diseño del sistema de alcantarillado sanitario*

3.2.1 Planteamiento de Población Actual

Se estima la población actual de los dos lunares comerciales a partir de multiplicar la densidad poblacional y el área de los predios. Inicialmente, se escogió la densidad poblacional emitido en la Ordenanza de intensificación y cambio de uso del suelo del año 1993, el cual determina que hay 570 habitantes por hectárea. Otro dato para escoger es la densidad poblacional de guayaquil, pero este engloba toda la ciudad, por lo que se decidió por escoger el dictado en la ordenanza por el parecido en el uso de suelo.

Los predios utilizados en los cálculos fueron obtenidos a partir del catastro ofrecido por el Municipio de Guayaquil en su geoportal, donde se recabó las áreas de cada predio de los dos sectores. En la siguiente tabla se pueden observar las áreas y los usos de cada predio, junto con su código y la manzana a la que pertenecen según el mapa proporcionado por Interagua:

Tabla 3.1

Tabla de Áreas de Predios Sector Frente Av. Francisco de Orellana según el Catastro Municipal de Guayaquil

Sector Frente a Av. Francisco de Orellana				
Manzana	Predios	Áreas	Tipo	Servidumbre - afectación
Mz 224	02A	660	Comercial	
	02B	933.54	Residencial	
	01C	103.8	Residencial	
	01B	99.94	Residencial	
	01A	100	Residencial	
	05	698	Residencial	
	04A-04B-04C	1311.49	Comercial	
Mz 226A	01	2360.51	Hotel	
	03A	726.26	Comercial	
	03B	554.08	Comercial	
	02-04	5175.95	Comercial	
	05	1001.51	Comercial	
	06B	88.2	Sin usar	
	06R	88.2		
	06Q	88.2		
	06P	88.2		
	06O	88.2		
	06N	88.2		
	06M	88.2		
	06L	89.08		
	06K	93.05		
	06J	102.97		
	06I	88.9		
	06H	84	Residencial	
	06G	84	Residencial	
	06F	84	Residencial	
	06E	98	Residencial	
06D	98	Residencial - comercial		
06C	84	Residencial		

Sector Frente a Av. Francisco de Orellana				
Manzana	Predios	Áreas	Tipo	Servidumbre - afectación
	06A 1	84	Residencial	
	06A 2	84	Residencial	
Mz 228A	01-02-03	4883	Estación de servicio	
Mz 228A	04A-04B-04C	292.56	Residencial	
	03	1140	Sin usar	
	01B-02	1102		
	01A-01D	1102	Residencial	

Tabla 3.2

Tabla de Áreas de Predios Sector Cooperativa San Fabían según el Catastro Municipal de Guayaquil

Cooperativa San Fabían				
Manzana	Predios	Áreas (m2)	Tipo	Servidumbre - afectación
Mz F	01	659.94	Vivienda - comercio	
	02	108.8	Residencial	
	03	88.1	Residencial	Si
	04	60.8	Residencial	Si
	05	40.71	Residencial	Si
Mz E	01-02	1242.46	Vivienda - comercio	
	57-1504-2-0-0-0	98	Residencial	
	04	100.78	Residencial	
	05	56.45	Residencial	Si
	09	100.78	Residencial	
	08	109.38	Residencial	
	07	110.55	Residencial	Si
	06	115.26	Residencial	Si
Mz D	02	273.66	Residencial	
	03	92.99	Residencial	
	04	85.6	Residencial	
	05	98.14	Residencial	
	06	95.05	Residencial	
	07	85.57	Residencial	
	08	89.18	Residencial	
	09	84.99	Residencial	
	10	83.12	Residencial	
	11	74.58	Residencial	
	01	275.09	Residencial	

Cooperativa San Fabían				
Manzana	Predios	Áreas (m2)	Tipo	Servidumbre - afectación
	19	92.07	Residencial	
	18	176.43	Residencial	
	17	88.98	Residencial	
	16	89.92	Residencial	
	15	92.43	Residencial	
	14	91.96	Residencial	
	13	175.21	Residencial	
Mz C	02A	293.57	Residencial	
	02B	99.3	Residencial	
	03	98.48	Residencial	
	04	104.85	Residencial	
	05	98.6	Residencial	
	06	103.33	Residencial	
	07	101.36	Residencial	
	08	102.26	Residencial	
	09	96.71	Residencial	
	01	296.73	Residencial - comercio	
	20	96.44	Residencial	
	19	92.09	Residencial	
	18	98.94	Residencial	
	17	93.1	Residencial	
	16	100.06	Residencial	
	15B-15A	197.58	Residencial	
	14	98.92	Residencial	
	13	98.23	Residencial	
Mz B	02	160.7	Residencial	
	03	128.5	Residencial	
	04A	102.22	Residencial	
	04B	105.98	Residencial	
	05	199.23	Residencial	
	06	105.42	Residencial	
	07	106.25	Residencial	
	08	89.2	Residencial	
	09	159.69	Residencial	Si
	10	111.9	Residencial	Si
	21	184.65	Residencial	
	20	101.41	Residencial	
	19	96.22	Residencial	
	18	97.66	Residencial	

Cooperativa San Fabían				
Manzana	Predios	Áreas (m2)	Tipo	Servidumbre - afectación
	17	96.07	Residencial	
	16	102.67	Residencial	
	15	99.39	Residencial	
Mz A	01	530.15	Residencial	
	02	132.04	Residencial	
	03	90.71	Residencial	Si
	04	59.28	Residencial	Si

Una vez establecidos las áreas de cada sector, junto con su uso de suelo, se ramificarán las áreas según su tipo, para determinar la población según los predios de uso residencial y la densidad poblacional.

Tabla 3.3

Distribución de Áreas según su uso Sector Frente a Av. Francisco de Orellana

Av. Francisco de Orellana			
Área residencial (m2)	Área industrial (m2)	Área comercial (m2)	Población tributaria
6262.74	0	16770.8	357

Tabla 3.4

Distribución de Áreas según su uso Sector Cooperativa San Fabían

Cooperativa San Fabían			
Área residencial (m2)	Área industrial (m2)	Área comercial (m2)	Población tributaria
7967.74	0	2199.13	454

Se obtuvo que la población del sector frente a la Francisco de Orellana es de 357 habitantes, mientras que la Cooperativa Los Vergeles es de 454. En este caso, la Cooperativa tiene mayor número de habitantes aun teniendo menor área, y esto es debido a que la mayoría de

los predios en este sector tienen uso residencial. Estos datos se basan en una Ordenanza de 1993, por lo que se debe de proyectar a la fecha actual, y posteriormente al periodo de diseño.

3.2.2 Cálculo para la población futura.

Se escoge la tasa de crecimiento poblacional propuesto por la INEN 1997.

Tabla 3.5

Tabla de tasa de crecimiento según la región

Región geográfica	r (%)
Sierra	1
Costa, Sierra y Galápagos	1.5

Se hará uso del método Logarítmico, ya que, se estima que este método es el más cercano a la tendencia que tiene el crecimiento poblacional. Una vez establecida la tasa, se realiza una hoja de cálculo para determinar la población de diseño de cada sector, establecida en 20 años a partir de este año.

$$Pf = Pci * e^{0.015(Tf-Tci)}$$

(3.1)

Se calcula la población futura cada 5 años, para establecer puntos de referencia. En este caso, se partirá con el sector frente a la Av. Francisco de Orellana para demostración de los cálculos.

Año 1998:

$$Pf = 357 * e^{0.015(1998-1993)} = 385 \text{ hab}$$

Año 2003:

$$Pf = 385 * e^{0.015(2003-1993)} = 415 \text{ hab}$$

Año 2008:

$$Pf = 415 * e^{0.015(2008-1993)} = 447 \text{ hab}$$

Hasta 2043, año final de nuestro periodo de diseño. Este cálculo se hace para los dos sectores, obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 3.6

Proyección de Población Sector Frente a Av. Francisco de Orellana

Av. Francisco de Orellana				
Items		Aritmética	Geométrico	Logarítmico
Item	Año	Población	Población	Población
0	1993	357	357	357
5	1998	384	385	385
10	2003	411	414	415
15	2008	437	446	447
20	2013	464	481	482
25	2018	491	518	519
30	2023	518	558	560
35	2028	544	601	603
40	2033	571	648	650
45	2038	598	698	701
50	2043	625	752	756

Tabla 3.7

Proyección de Población Sector Cooperativa San Fabían

Cooperativa San Fabían				
Items		Aritmética	Geométrico	Logarítmico
Item	Año	Población	Población	Población
0	1993	454	454	454
5	1998	488	489	490
10	2003	522	527	528
15	2008	556	568	569
20	2013	590	612	613
25	2018	624	659	661
30	2023	659	710	712
35	2028	693	765	768
40	2033	727	824	828
45	2038	761	888	892
50	2043	795	956	961

Como se visualiza en las tablas, se observan los tres métodos para calcular la población futura, pero se escogerá la logarítmica para los cálculos.

3.2.3 Dotación futura.

Se establece la dotación proporcionada por Interagua en la tabla correspondiente al Escenario Conservador para el año 2030, escogiendo una dotación general para los cálculos. La dotación media es de 197.2 l/s/hab

3.2.4 Coeficiente de retorno.

Esta relación entre el caudal de agua consumida y el de aguas residuales se establece en 80% según lo establecido en la norma de Interagua, que varía entre 80% y 90%

3.2.5 Factor de Mayoración.

Determinada por la ecuación de Harmon, que se usa para poblaciones de entre mil y un millón de habitantes. En este caso, se determinan los factores a partir de la siguiente formula:

$$F = \frac{18 + \left(\sqrt{\frac{P}{1000}}\right)}{4 + \left(\sqrt{\frac{P}{1000}}\right)}$$

(3. 2)

Para el sector frente a la Av. Francisco de Orellana tenemos el siguiente factor:

$$F = \frac{18 + \left(\sqrt{\frac{756}{1000}}\right)}{4 + \left(\sqrt{\frac{756}{1000}}\right)} = 3.88$$

Por otro lado, el sector de la Cooperativa San Fabían se determina el siguiente factor de mayoración:

$$F = \frac{18 + \left(\sqrt{\frac{962}{1000}} \right)}{4 + \left(\sqrt{\frac{962}{1000}} \right)} = 3.81$$

3.2.6 Caudal Residencial Medio.

Determinado a partir del cálculo de recolección de aguas residuales del tipo residencial, y se obtiene a partir del siguiente calculo:

$$Q = \frac{Cr * Dotación * Densidad}{86400}$$

(3.3)

Donde:

Q =Caudal medio de recolección de aguas residuales del tipo residencial.

Cr =Coeficiente de retorno, establecido en 80%

El caudal para los dos lunares comerciales es la siguiente:

$$Q = \frac{0.8 * \frac{197.2 \frac{l}{s}}{hab} * \frac{1207 hab}{ha}}{86400} = \frac{2.2 \frac{l}{s}}{ha}$$

3.2.7 Caudal máximo horario.

Es calculado a partir del caudal residencial medio, el cual es multiplicado por el área tributaria de los sectores y el factor de mayoración obtenido anteriormente:

$$QMH = Q * At * F$$

(3.4)

Con esta fórmula, procedemos calculas los caudales máximos horarios para los dos sectores:

$$QM_{H_{FranciscoOrellana}} = \frac{2.2 \frac{l}{s}}{ha} * 0.63 * 3.88 = 5.35 l/s$$

$$QM_{H_{SanFabian}} = \frac{2.2 \frac{l}{s}}{ha} * 0.8 * 3.81 = 6.69 l/s$$

3.2.8 Relaciones Hidráulicas.

Las relaciones hidráulicas que se utilizarán parten de una hoja de cálculo en Excel para determinar los diferentes valores a partir de la rugosidad de la tubería.

Tabla 3.8

Relaciones Hidráulicas

d/D	teta	A	R	V	q	q/Q	v/V	d/D	teta
0.02	36.38974	0.0052	0.0164	0.7193	0.0037	0.0010	0.1631	0.02	36.390
5	5	31	72	10	63	86	29	5	
0.05	51.68386	0.0146	0.0325	1.1327	0.0166	0.0048	0.2568	0.05	51.684
0	6	81	51	54	31	02	93	0	
0.07	63.57666	0.0267	0.0482	1.4723	0.0394	0.0113	0.3339	0.07	63.577
5	1	61	35	14	01	77	00	5	
0.10	73.73979	0.0408	0.0635	1.7688	0.0723	0.0208	0.4011	0.10	73.740
0	5	75	20	80	03	78	57	0	
0.12	82.81924	0.0566	0.0784	2.0353	0.1153	0.0333	0.4615	0.12	82.819
5	4	64	02	69	32	02	93	5	
0.15	91.14599	0.0738	0.0928	2.2787	0.1683	0.0486	0.5167	0.15	91.146
0	2	75	78	57	43	09	90	0	
0.17	98.91679	0.0923	0.1069	2.5033	0.2310	0.0667	0.5677	0.17	98.917
5	6	14	42	59	94	29	26	5	
0.20	106.2602	0.1118	0.1205	2.7120	0.3032	0.0875	0.6150	0.20	106.26
0	05	24	91	75	75	71	60	0	
0.22	113.2659	0.1322	0.1338	2.9069	0.3845	0.1110	0.6592	0.22	113.26
5	74	73	21	67	13	29	59	5	
0.25	120.0000	0.1535	0.1466	3.0895	0.4743	0.1369	0.7006	0.25	120.00
0	00	46	26	68	92	82	70	0	
0.27	126.5126	0.1755	0.1590	3.2610	0.5724	0.1652	0.7395	0.27	126.51
5	32	42	01	50	51	97	60	5	
0.30	132.8436	0.1981	0.1709	3.4223	0.6781	0.1958	0.7761	0.30	132.84
0	43	68	41	28	97	31	35	0	
0.32	139.0253	0.2213	0.1824	3.5741	0.7911	0.2284	0.8105	0.32	139.02
5	70	41	40	33	01	33	63	5	
0.35	145.0847	0.2449	0.1934	3.7170	0.9106	0.2629	0.8429	0.35	145.08
0	94	80	92	55	06	40	75	0	
0.37	151.0449	0.2690	0.2040	3.8515	1.0361	0.2991	0.8734	0.37	151.04
5	76	14	90	71	25	84	82	5	
0.40	156.9260	0.2933	0.2142	3.9780	1.1670	0.3369	0.9021	0.40	156.92
0	82	70	26	73	47	88	70	0	
0.42	162.7461	0.3179	0.2238	4.0968	1.3027	0.3761	0.9291	0.42	162.74
5	47	81	95	79	31	67	14	5	
0.45	168.5216	0.3427	0.2330	4.2082	1.4425	0.4165	0.9543	0.45	168.52
0	59	83	86	47	14	30	71	0	
0.47	174.2680	0.3677	0.2417	4.3123	1.5857	0.4578	0.9779	0.47	174.26
5	32	10	91	83	04	76	87	5	
0.50	180.0000	0.3926	0.2500	4.4094	1.7315	0.5000	1.0000	0.50	180.00
0	00	99	00	47	86	00	00	0	

d/D	teta	A	R	V	q	q/Q	v/V	d/D	teta
0.52	185.7319	0.4176	0.2577	4.4995	1.8794	0.5426	1.0204	0.52	185.73
5	68	89	03	59	15	86	36	5	2
0.55	191.4783	0.4426	0.2648	4.5827	2.0284	0.5857	1.0393	0.55	191.47
0	41	16	86	97	18	11	13	0	8
0.57	197.2538	0.4674	0.2715	4.6592	2.1777	0.6288	1.0566	0.57	197.25
5	53	17	39	05	91	43	42	5	4
0.60	203.0739	0.4920	0.2776	4.7287	2.3266	0.6718	1.0724	0.60	203.07
0	18	28	44	89	98	40	22	0	4
0.62	208.9550	0.5163	0.2831	4.7915	2.4742	0.7144	1.0866	0.62	208.95
5	24	85	87	15	64	50	47	5	5
0.65	214.9152	0.5404	0.2881	4.8473	2.6195	0.7564	1.0993	0.65	214.91
0	06	18	48	11	72	08	01	0	5
0.67	220.9746	0.5640	0.2925	4.8960	2.7616	0.7974	1.1103	0.67	220.97
5	30	57	05	58	58	36	56	5	5
0.70	227.1563	0.5872	0.2962	4.9375	2.8994	0.8372	1.1197	0.70	227.15
0	57	30	35	86	98	38	74	0	6
0.72	233.4873	0.6098	0.2993	4.9716	3.0320	0.8754	1.1275	0.72	233.48
5	68	56	07	66	01	98	03	5	7
0.75	240.0000	0.6318	0.3016	4.9979	3.1579	0.9118	1.1334	0.75	240.00
0	00	52	87	89	89	78	73	0	0
0.77	246.7340	0.6531	0.3033	5.0161	3.2761	0.9460	1.1375	0.77	246.73
5	26	25	33	54	77	05	92	5	4
0.80	253.7397	0.6735	0.3041	5.0256	3.3851	0.9774	1.1397	0.80	253.74
0	95	74	93	30	36	67	42	0	0
0.82	261.0832	0.6930	0.3042	5.0257	3.4832	1.0057	1.1397	0.82	261.08
5	04	84	00	10	42	95	60	5	3
0.85	268.8540	0.7115	0.3032	5.0154	3.5685	1.0304	1.1374	0.85	268.85
0	08	23	67	25	92	40	27	0	4
0.87	277.1807	0.7287	0.3012	4.9934	3.6388	1.0507	1.1324	0.87	277.18
5	56	34	72	03	64	31	33	5	1
0.90	286.2602	0.7445	0.2980	4.9575	3.6910	1.0657	1.1243	0.90	286.26
0	05	23	37	90	39	97	11	0	0
0.92	296.4233	0.7586	0.2932	4.9046	3.7208	1.0744	1.1123	0.92	296.42
5	39	37	74	37	38	02	02	5	3
0.95	308.3161	0.7707	0.2864	4.8282	3.7212	1.0745	1.0949	0.95	308.31
0	34	17	52	70	29	15	83	0	6
0.97	323.6102	0.7801	0.2762	4.7130	3.6769	1.0617	1.0688	0.97	323.61
5	55	67	60	60	75	36	55	5	0

Nota. Relaciones Hidráulicas calculadas a partir del Número de Manning en una hoja de cálculo,
Autora: Ing. Fernanda Mejía.

3.2.9 Datos Otorgados para el Diseño de la Red Sanitaria.

Se establecieron los datos para el diseño en base a la Normativa de Interagua, a continuación, los datos para los dos sectores:

Tabla 3.9

Resumen de datos Sector Frente a Av. Francisco de Orellana

Av. Francisco de orellana			
Datos otorgados para el diseño de la red sanitaria			
Nombre de parámetro	Simbología	Valor	Unidades
Población futura	Pf	756	hab
Área tributaria	At	0.63	ha
Densidad poblacional	Dp	1207.14	hab/ha
Dotación	D	197.20	l/d/hab
Coefficiente de retorno	Cr	80%	%
Factor de mayoración	F	3.88	Interagua
Caudal medio poblacional	Qm_pob	5.35	l/s
Caudal por aguas ilícitas	Qaguas_ilícitas	2.00	l/s/ha
Caudal por infiltración	Q_infiltración	0.15	l/s/ha
Caudal industrial	Qindustrial	1.20	l/s/ha
Caudal comercial	Qcomercial	1.20	l/s/ha

Tabla 3.10*Resumen de datos Cooperativa San Fabían.*

Cooperativa San Fabían			
Datos otorgados para el diseño de la red sanitaria			
Nombre de parámetro	Simbología	Valor	Unidades
Población futura	Pf	962	hab
Área distributaria	At	0.80	ha
Densidad poblacional	Dp	1207.37	hab/Ha
Dotación	D	197.20	l/d/hab
Coefficiente de retorno	Cr	80%	%
Factor de mayoración	F	3.81	Interagua
Caudal medio poblacional	Qm_pob	6.69	l/s
Caudal por aguas ilícitas	Qaguas_ilícitas	2.00	l/s/ha
Caudal por infiltración	Q_infiltración	0.15	l/s/ha
Caudal industrial	Qindustrial	1.20	l/s/ha
Caudal comercial	Qcomercial	1.20	l/s/ha

3.2.10 Plan de cálculo mediante Hoja de Cálculo de Excel.**3.2.10.1 Cálculo del Caudal de Diseño.****Columna 1: Tuberías**

Se enumeran las tuberías presentes en el sistema de alcantarillado sanitario.

Columna 2: Tramo

Se determinan los tramos y sus nombres, junto con la numeración de cada una de las cámaras de diseño que se identifica en los planos correspondientes.

Ejemplo: D_{-1} a D_{-2}

Columna 3: Longitud parcial (m)

Es la longitud del tramo analizado, medido de caja a caja.

Longitud D_{-1} a D_{-2} = 72.0768 m

Columna 4: Longitud acumulada (m)

Se suma las longitudes que va arrastrando el tramo de sus predecesoras, incluyendo al tramo actual.

$$\text{LongitudAcumulada: LongitudActual} + \text{LongitudParcialPredecesor}$$

(3. 5)

$$\text{LongitudAcumulada}_{D_{-1}aD_{-2}} = 72.0768 \text{ m} + 0 \text{ m}$$

$$\text{LongitudAcumulada}_{D_{-2}aD_{-3}} = 6.8454 \text{ m} + 72.0768 \text{ m} = 78.9222 \text{ m}$$

Columna 5-18: Caudales de Aguas sanitarias

Cálculo de los diferentes caudales de flujo en las tuberías correspondientes.

Columna 5-10: Residencial

Cálculo del caudal de uso residencial.

Columna 5: Área aporte parcial (ha)

Área comprendida por cada tubería, obtenida a partir del catastro del Municipio de Guayaquil.

$$\text{AreaAporteParcial}_{D_{-1}aD_{-2}} = 0.363656 \text{ ha}$$

Columna 6: Área acumulada (ha)

Sumatoria de áreas desde el inicio de la red de la tubería hasta el pozo final del tramo.

$$\text{AreaAcumulada} = \text{AreaParcialActual} + \text{AreaParcialPredecesor}$$

(3. 6)

$$\text{AreaAcumulada}_{D_{-1}aD_{-2}} = 0.363656 \text{ ha} + 0 \text{ ha} = 0.363656 \text{ ha}$$

$$\text{AreaAcumulada}_{D_{-2}aD_{-3}} = 0 + 0.029841 \text{ ha} = 0.029841 \text{ ha}$$

Columna 7: Población parcial (hab)

Se multiplica la densidad poblacional por el área aporte parcial determinada en la columna 5

$$PoblaciónParcial: DensidadPoblacional * AreaAporteParcial$$

(3. 7)

$$PoblaciónParcialD_{-1}aD_{-2}: 1207.37 \frac{hab}{ha} * 0.030ha = 439$$

Columna 8: Población Acumulada (hab)

Es la sumatoria de población obtenida del tramo predecesor, y del tramo actual.

$$PoblaciónAcumulada: PoblaciónParcialActual + PoblaciónPredecesor$$

(3. 8)

$$PoblaciónAcumuladaD_{-1}aD_{-2}: 439 hab + 0 = 439hab$$

$$PoblaciónAcumuladaD_{-2}aD_{-3}: 0 + 439 hab = 439 hab$$

Columna 9: Caudal Residencial Parcial (l/s)

Calculado a partir de multiplicar el área de aporte parcial en metros cuadrados con el Caudal Máximo Horario.

$$CaudalResidencialParcial = PoblaciónParcial * Dotación * Cr * F$$

(3. 9)

$$CaudalResidencialParcial = 439 * 197.20 * 0.80 * 3.88 = 3.105$$

Columna 10: Caudal Residencial Acumulada (l/s)

Es la acumulación de caudales en el tramo analizado, para que se consideren los que este tramo arrastra de sus predecesores.

$$\begin{aligned} & \text{CaudalResidencialAcumulada: CaudalResidencialActual} \\ & + \text{CaudalResidencialPredecesor} \end{aligned}$$

(3. 10)

$$\text{CaudalResidencialAcumulada}_{D_{-1}} \text{ a } D_{-2}: 3.105 + 0 = 3.105$$

Columna 11: Caudal de Infiltración Parcial (l/s)

Se determina a partir de multiplicar el caudal de infiltración en l/s/ha con el área aporte parcial. Se estableció el valor del caudal de infiltración basándose en la norma de Interagua, siendo 0.15 l/s/ha.

$$\text{CaudalInfiltración} = \text{AreaAporteParcial} * Q_{in}$$

(3. 11)

$$\text{CaudalInfiltración}_{D_{-1}} \text{ a } D_{-2} = 0.364 * 2 = 0.727$$

Columna 12: Caudal de Infiltración Acumulada (l/s)

Sumatoria de caudales de infiltración relacionadas al tramo analizado.

$$\begin{aligned} & \text{CaudalInfiltraciónAcumulada: CaudalInfiltraciónActual} \\ & + \text{CaudalInfiltraciónPredecesor} \end{aligned}$$

(3. 12)

$$\text{CaudalInfiltraciónAcumulada}_{D_{-1}} \text{ a } D_{-2}: 0.055 + 0 = 0.055$$

Columna 13: Caudal Ilícitas Parcial (l/s)

Calculado a partir del producto entre el caudal de ilícitas en l/s/ha y el área aporte parcial. Se establece el valor en 2 l/s/ha según las recomendaciones de Interagua.

$$\text{CaudalIllicitas} = \text{AreaAporteParcial} * Q_{il}$$

(3. 13)

$$\text{CaudalIllicitas}_{D_{-1}} \text{ a } D_{-2} = 0.364 * 2 = 0.727$$

Columna 14: Caudal Ilícitas Acumulada (l/s)

Se suman los caudales arrastrados en el tramo.

CaudalIlícitasAcumulada: CaudalIlícitasActual + CaudalIlícitasPredecesor

(3. 14)

$$CaudalIlícitasAcumulada_{D-1} a_{D-2}: 0.727 + 0 = 0.727$$

Columna 15: Área parcial Industrial (ha)

Área donde el uso de suelo es para industrias y que desembocan en la tubería del tramo. En este caso, no existen predios de tipo industrial.

Columna 16: Caudal Industrial Parcial (l/s)

Obtenido a partir del área parcial industrial y el caudal industrial, el cual se determinó como 1.20 l/s/ha según Interagua.

$$CaudalIndustrial = AreaAporteParcial * Qind$$

(3. 15)

Columna 17: Caudal industrial Acumulado (l/s)

Se suman los caudales que fluyen por el tramo de tubería analizado.

Columna 18: Área parcial Comercial (ha)

Predios donde el uso de suelo es comercial, y que desembocan a un tramo de tubería.

$$AreaParcialComercial_{D-1D} a_{D-3} = 0.244$$

(3. 16)

Columna 19: Caudal Comercial Parcial (l/s)

Se determina al multiplicar el caudal comercial con el área parcial comercial, donde el primero se estimó en 1.2 l/s/ha según norma de Interagua.

$$CaudalComercial = AreaAporteParcial * Qcom$$

(3. 17)

$$CaudalComercialD_{-1D}aD_{-3} = 0.244 * 1.2 = 0.293$$

Columna 20: Caudal Comercial Acumulado (l/s)

Acumulación de caudales industriales en el tramo analizado.

$$CaudalIllicitasAcumulada: CaudalIllicitasActual + CaudalIllicitasPredecesor$$

(3. 18)

$$CaudalComercialAcumuladaD_{-1D}aD_{-3}: 0.293 + 0 = 0.293$$

Columna 21: Caudal de diseño (l/s)

En este apartado se suman los diferentes caudales calculados anteriormente, lo que resulta en el caudal para diseñar la red.

$$Qd = QRes + Qin + Qil + Qind + Qcom$$

(3. 19)

$$QdD_{-1I}aD_{-2} = 3.105 + 0.055 + 0.727 + 0.000 + 0.000 = 3.887$$

A continuación, se presenta la tabla de resultados para cada sector por separado:

Tabla 3.11

Caudales De Agua Sanitaria Sector frente a Av. Francisco de Orellana.

TUBERÍA	TRAMO	LONGITUD PARCIAL (m)	LONGITUD ACUMULADA (m)	CAUDALES DE AGUA SANITARIA AV. FRANCISCO DE ORELLANA																	
				RESIDENCIAL		INFILTRACIÓN		ILÍCITAS		INDUSTRIAL		COMERCIAL		CAUDAL DE DISEÑO (l/s)							
				Área aporte Parcial (ha)	Área Acumulativa (ha)	POBLACIÓN PARCIAL	POBLACIÓN ACUMULADA (hab)	PARCIAL (l/s)	ACUMULADA (l/s)	PARCIAL (l/s)	ACUMULADA (l/s)	PARCIAL (l/s)	ACUMULADA (l/s)		ÁREA PARCIAL (ha)	PARCIAL (l/s)	ACUMULADA (l/s)	ÁREA PARCIAL (ha)	PARCIAL (l/s)	ACUMULADA (l/s)	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
1	D-1I D-2	71.477	71.477	0.364	0.364	438.820	438.820	3.105	3.105	0.055	0.055	0.727	0.727	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	3.887
2	D-1D D-3	52.625	52.625	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.244	0.293	0.293	0.293
3	D-2 D-3	6.245	77.722	0.000	0.364	0.000	438.820	0.000	3.105	0.000	0.055	0.000	0.727	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	3.887
4	D-3 D-4	50.821	181.169	0.000	0.364	0.000	438.820	0.000	3.105	0.000	0.055	0.000	0.727	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.293	4.180
5	D-5I D-4	50.052	50.052	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.244	0.293	0.293	0.293
6	D-5D D-6	77.600	77.600	0.069	0.069	83.370	83.370	0.590	0.590	0.010	0.010	0.138	0.138	0.000	0.000	0.000	0.000	0.110	0.132	0.132	0.870
7	D-6 D-4	9.333	86.933	0.000	0.069	0.000	83.370	0.000	0.590	0.000	0.010	0.000	0.138	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.132	0.870
8	D-4 C-1	1.206	319.360	0.000	0.433	0.000	522.190	0.000	3.695	0.000	0.065	0.000	0.865	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.718	5.343
9	D-7 D-8	47.183	47.183	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.646	0.775	0.775	0.775
10	D-9I D-8	41.838	41.838	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.236	0.283	0.283	0.283
11	D-9D D-11	42.594	42.594	0.070	0.070	84.227	84.227	0.596	0.596	0.010	0.010	0.140	0.140	0.000	0.000	0.000	0.000	0.131	0.157	0.157	0.903
12	D-10 D-11	106.350	106.350	0.124	0.124	149.301	149.301	1.056	1.056	0.019	0.019	0.247	0.247	0.000	0.000	0.000	0.000	0.066	0.079	0.079	1.402
13	D-8 D-11	6.541	95.561	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.058	1.058
14	D-11 C-3	2.679	247.184	0.000	0.194	0.000	233.528	0.000	1.652	0.000	0.029	0.000	0.387	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.295	3.363
15	C-1 C-2	77.500	396.860	0.000	0.433	0.000	522.190	0.000	3.695	0.000	0.065	0.000	0.865	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.718	5.343
16	C-2 C-3	77.500	474.360	0.000	0.433	0.000	522.190	0.000	3.695	0.000	0.065	0.000	0.865	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.718	5.343
17	C-3 C-4	73.411	794.955	0.000	0.626	0.000	755.719	0.000	5.347	0.000	0.094	0.000	1.253	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	2.012	8.706
18	C-4 C-5	111.863	906.818	0.000	0.626	0.000	755.719	0.000	5.347	0.000	0.094	0.000	1.253	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	2.012	8.706

Tabla 3.12

Caudales de Agua Sanitaria Cooperativa San Fabián

TUBERÍA	TRAMO	LONGITUD PARCIAL (m)	LONGITUD ACUMULADA (m)	CAUDALES DE AGUA SANITARIA COOPERATIVA SAN FABÍAN																	CAUDAL DE DISEÑO (l/s)
				RESIDENCIAL				INFILTRACIÓN				ILÍCITAS		INDUSTRIAL			COMERCIAL				
				Área aporte Parcial (ha)	Área Acumulativa (ha)	POBLACIÓN PARCIAL	POBLACIÓN ACUMULADA (hab)	PARCIAL (l/s)	ACUMULADA (l/s)	PARCIAL (l/s)	ACUMULADA (l/s)	PARCIAL (l/s)	ACUMULADA (l/s)	ÁREA PARCIAL (ha)	PARCIAL (l/s)	ACUMULADA (l/s)	ÁREA PARCIAL (ha)	PARCIAL (l/s)	ACUMULADA (l/s)		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
1	D-1I	D-2	39.993	39.993	0.030	0.030	36.009	36.009	0.251	0.251	0.004	0.004	0.060	0.060	0.000	0.000	0.000	0.066	0.079	0.079	0.394
2	D-2	D-3	5.346	45.339	0.000	0.030	0.000	36.009	0.000	0.251	0.000	0.004	0.000	0.060	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.079	0.394
3	D-1D	D-3	52.745	52.745	0.026	0.026	30.798	30.798	0.214	0.214	0.004	0.004	0.051	0.051	0.000	0.000	0.000	0.062	0.075	0.075	0.344
4	D-3	C-1	1.274	99.359	0.000	0.055	0.000	66.807	0.000	0.465	0.000	0.008	0.000	0.111	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.154	0.738
5	D-4I	D-5	74.096	74.096	0.044	0.044	52.608	52.608	0.366	0.366	0.007	0.007	0.087	0.087	0.000	0.000	0.000	0.062	0.075	0.075	0.534
6	D-5	D-6	4.987	79.083	0.000	0.044	0.000	52.608	0.000	0.366	0.000	0.007	0.000	0.087	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.075	0.534
7	D-4D	D-6	81.032	81.032	0.106	0.106	128.257	128.257	0.892	0.892	0.016	0.016	0.213	0.213	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.121
8	D-6	C-2	0.906	161.021	0.000	0.150	0.000	180.865	0.000	1.258	0.000	0.022	0.000	0.300	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.075	1.655
9	D-7I	D-8	74.158	74.158	0.108	0.108	130.575	130.575	0.909	0.909	0.016	0.016	0.216	0.216	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.141
10	D-8	D-9	6.006	80.164	0.000	0.108	0.000	130.575	0.000	0.909	0.000	0.016	0.000	0.216	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.141
11	D-7D	D-9	73.383	73.383	0.110	0.110	132.550	132.550	0.922	0.922	0.016	0.016	0.220	0.220	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.158
12	D-9	C-3	1.329	154.876	0.000	0.218	0.000	263.125	0.000	1.831	0.000	0.033	0.000	0.436	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	2.300
13	D-10I	D-11	81.233	81.233	0.088	0.088	105.629	105.629	0.735	0.735	0.013	0.013	0.175	0.175	0.000	0.000	0.000	0.030	0.036	0.036	0.959
14	D-11	D-12	5.352	86.585	0.000	0.088	0.000	105.629	0.000	0.735	0.000	0.013	0.000	0.175	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.036	0.959
15	D-10D	D-12	79.562	79.562	0.127	0.127	153.140	153.140	1.066	1.066	0.019	0.019	0.254	0.254	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.338
16	D-12	C-4	1.210	167.357	0.000	0.214	0.000	258.769	0.000	1.801	0.000	0.032	0.000	0.429	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.036	2.297
17	D-13I	D-14	50.931	50.931	0.078	0.078	93.889	93.889	0.653	0.653	0.012	0.012	0.156	0.156	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.821
18	D-14	D-15	5.481	56.413	0.000	0.078	0.000	93.889	0.000	0.653	0.000	0.012	0.000	0.156	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.821
19	D-13D	D-15	37.084	37.084	0.081	0.081	98.005	98.005	0.682	0.682	0.012	0.012	0.162	0.162	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.857
20	D-15	C-5	1.200	94.697	0.000	0.159	0.000	191.894	0.000	1.335	0.000	0.024	0.000	0.318	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.677
21	C-1	C-2	32.770	132.129	0.000	0.055	0.000	66.807	0.000	0.465	0.000	0.008	0.000	0.111	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.154	0.738
22	C-2	C-3	33.360	326.509	0.000	0.205	0.000	247.672	0.000	1.723	0.000	0.031	0.000	0.410	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.228	2.393
23	C-3	C-4	34.820	516.205	0.000	0.423	0.000	510.797	0.000	3.554	0.000	0.063	0.000	0.847	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.228	4.693
24	C-4	C-5	37.430	720.993	0.000	0.638	0.000	769.565	0.000	5.355	0.000	0.096	0.000	1.275	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.264	6.990
25	C-5	C-6	39.310	855.000	0.000	0.797	0.000	961.459	0.000	6.690	0.000	0.120	0.000	1.594	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.264	8.667

3.2.10.2 *Cálculo del Diseño hidráulico.*

Columna 1: Colectores

Se nombran los colectores que recibirán el flujo de los distintos tramos de tuberías domiciliarias presentes en el sistema de alcantarillado sanitario.

Columna 2: Tramo

Se determinan los tramos y sus nombres, junto con la numeración de cada una de las cámaras de diseño que se identifica en los planos correspondientes.

Ejemplo: D_{-1I} a D_{-2}

Donde:

- D: Cajas Domiciliarias
- C: Colectores

Columna 3: Área aporte parcial (m^2)

Área estimada que desemboca en la tubería durante su tramo.

Columna 4: Caudal de diseño (l/s)

Flujo de agua que cruzara la tubería en el tramo analizado, este valor se obtuvo en la tabla anterior de CAUDALES DE AGUA SANITARIA de cada sector.

Columna 5: Longitud parcial (m)

Es la longitud del tramo analizado, medido de caja a caja.

$$ColumnaD_{-1I}aD_{-2} = 72.0768 m$$

Columna 6: Diámetro comercial (mm)

Se obtiene a partir del diámetro teórico estimado mediante la ecuación de Manning, la cual es la siguiente:

$$Dc = 1.548 * \left(\frac{n * Q}{S^{\frac{1}{2}}} \right)^{\frac{3}{8}}$$

(3. 20)

Donde:

n = Coeficiente de rugosidad de Manning, en este caso, el PVC tiene un n de 0.11

S = Pendiente (0/00)

Q =Caudal de diseño (m²/s)

$$DcD_{-1}aD_{-2} = 1.548 * \left(\frac{0.009 * 0.000394}{\frac{5}{1000}^{\frac{1}{2}}} \right)^{\frac{3}{8}} = 0.0378 m = 37.8 mm \approx 175 mm$$

En este caso, se escoge la tubería de 175 mm, ya que es la mínima según lo establecido en la normativa de Interagua. También se escogió una pendiente de 5% ya que es lo recomendado para tramos iniciales. El diámetro comercial se obtuvo del catálogo de Tuberías de PVC Pared Estructurada Novafort Plus.

Tabla 3.13

Catálogo De PVC Pared Estructurada

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LAS TUBERÍAS DE PVC PARED ESTRUCTURADA NOVAFORT PLUS		
DIÁMETRO NOMINAL (mm)	DIÁMETRO INTERIOR (mm)	ESPESOR (mm)
125	110	7.5
175	160	7.5
220	200	10
280	250	15

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LAS TUBERÍAS DE PVC PARED
ESTRUCTURADA NOVAFORT PLUS**

DIÁMETRO NOMINAL (mm)	DIÁMETRO INTERIOR (mm)	ESPESOR (mm)
335	300	17.5
400	364	20
440	400	20
540	500	25
650	600	28
760	700	30
875	800	37.5
975	900	37.5

Columna 6: Diámetro Interno (mm)

El diámetro interno ya viene establecido en los catálogos de tuberías.

$$DiD_{-1I}aD_{-2} = 160mm$$

Columna 7: Espesor de Tubería (mm)

Dato proporcionado por el fabricante de las tuberías seleccionadas.

$$EspesorD_{-1I}aD_{-2} = 7.5 mm$$

Columna 8: Pendiente (%)

Valor dado según el análisis correspondiente de la red, tomando en cuenta las recomendaciones de Interagua en dar un 5% de pendiente para tramos iniciales, y de ahí mantener pendientes mínimos según la siguiente tabla:

Figura 3.1

Pendientes Mínimas 0/00 Según Normativa de Interagua

Diámetro (mm)	Material	Pendiente mínima (%)
Desde 160 hasta 200	PVC	0,3
Desde 250 hasta 350		0,2
Desde 400 hasta 450		0,1
Desde 500 en adelante	PVC - Hormigón Armado	0,1

Columna 9: Velocidad a tubería llena (m/s)

Se obtiene la velocidad a tubo lleno a partir de la ecuación de Manning, ya que primero se debe de calcular el caudal a tubería llena mediante la siguiente formula:

$$Q_o = 312 * \frac{\left(D^{\frac{8}{3}} * S^{\frac{1}{2}}\right)}{n}$$

(3. 21)

$$Q_{oD_{-1}aD_{-2}} = 312 * \frac{\left(0.160^{\frac{8}{3}} * \frac{5^{\frac{1}{2}}}{1000}\right)}{0.009} = 11.70948469l/s$$

Una vez obtenido este caudal, se calcula la velocidad a tubo lleno mediante la siguiente formula:

$$V_o = \frac{4 * Q_o}{\pi * D^2}$$

(3. 22)

$$V_{oD_{-1}aD_{-2}} = \frac{4 * 15.11}{\pi * 160^2} = 0.58238199 \frac{m}{s}$$

Columna 10: Velocidad Real (m/s)

Para calcular la velocidad real, se debe determinar la relación entre caudal de diseño y caudal a tubería llena, para consultar las relaciones hidráulicas y obtener el valor de relación de velocidades.

$$\frac{Qd}{Qo} D_{-1} a D_{-2} = 0.33$$

Se busca este valor en la tabla de relaciones hidráulicas antes mencionado, obteniendo la relación de velocidades de:

$$\frac{Vr}{Vo} D_{-1} a D_{-2} = 0.897699233$$

Ahora se multiplica para la velocidad a tubería llena, obteniendo así el valor de la velocidad real:

$$Vr D_{-1} a D_{-2} = 0.541 * Vo = 0.541 * 0.75 = 0.407 \text{ m/s}$$

Podemos denotar que, el valor de la velocidad real es muy bajo comparado a las recomendaciones de otras normativas, mientras que la normativa de Interagua menciona velocidades mínimas a tubería lleno. Lo ideal sería que las velocidades fueran mayores a 0.45 como mínimo, pero la cota de conexión en la red existente no permite aumentar las pendientes en este proyecto. De esta manera, se aseguraron los pendientes mínimos propuestas por Interagua, y manejando las pendientes para que las tuberías no tengan flujos con velocidades menores a 0.4 o no tengan mucha diferencia con este valor.

Columna 11: Tensión tractiva (kg/m²)

Se estima la tensión tractiva para las velocidades reales del sistema, y se calcula mediante la siguiente formula:

$$Ft = \gamma * R * j$$

(3. 23)

Donde:

γ =Peso específico del líquido: 1000kg/m²

R =Radio medio hidráulico (m)

j =Pendiente hidráulica (m/m)

$$FtD_{-1}aD_{-2} = \frac{3}{1000} * 1000 * \left(\frac{160}{4000}\right) * \left(1 - \frac{360 * \text{sen}\theta}{2 * \pi * \theta}\right) = 0.10 \frac{kg}{m^2}$$

Se observa que la tensión tractiva está por debajo de 0.12 kg/m², valor establecido por Interagua como referencia. La cota final a la que debe conectarse a nuestra red no puede modificar las pendientes, por lo que se cumple la pendiente mínima establecida por Interagua.

Columna 12: Numero de Froude, NF

Valor calculado que determina el régimen que se encuentra el flujo de agua. Si el valor es menor a 0.9, es subcrítico; si es igual a 1, se encuentra en transición; y si es mayor a 1.1, el régimen es supercrítico.

$$NF = \frac{V}{g * H}$$

(3.24)

Donde:

V =Velocidad real (m/s)

g =Gravedad: 9.81 m/s²

H =Profundidad hidráulica

$$NFD_{-1}aD_{-2} = \frac{0.523}{9.81 * 0.047} = 0.767 \text{ Régimen subcritico}$$

Columna 13: Desnivel

Es la diferencia de cotas entre el inicio del tramo, y el final de este. Se determina a partir de multiplicar la longitud del tramo y la pendiente.

$$Desnivel = LongitudParcial * Pendiente / 1000$$

(3. 25)

$$Desnivel_{D_{-1}aD_{-2}} = 72.077 * \frac{3}{1000} = 0.216 \text{ m}$$

Columna 14: Cota rasante del pozo

Se establecen las cotas a partir de Google Earth.

Columna 15: Cota inicial del tramo

Se consideran profundidades iniciales de 0.75 m, esto debido a que las redes empiezan en tuberías domiciliarias. Para los colectores, se asegurará que las cotas iniciales tengan una mayor profundidad de 1,2 m, y se considerarán los saltos hidráulicos en los pozos, para que se agregaran a la cota inicial del tramo de colectores.

$$CotaInicial = CotaRasante - 0.75$$

(3. 26)

$$CotaInicial_{D_{-1}aD_{-2}} = 6 - 0.75 = 5.25 \text{ m}$$

Columna 16: Cota final del tramo

Se calcula la cota clave a partir de la resta de la cota inicial y el desnivel del tramo.

$$CotaFinal = CotaInicial - Desnivel$$

(3. 27)

$$CotaFinal_{D_{-1}aD_{-2}} = 5.25 - 0.216 = 5.034 \text{ m}$$

A continuación, se presenta la tabla de resultados:

Tabla 3.14

Tabla de Resultados Sector Frente a Av. Francisco de Orellana

Tabla de Resultados Av. Francisco de Orellana															
Cámara	Tramo	A (m ²)	Q (l/s)	Longitud (m)	Diámetro			S (0/000)	Velocidad Tubo Lleno (m/s)	Velocidad real (m/s)	Tensión Tractiva (kg/m ²)	Numero de Froude, NF	Desnivel (m)	Cota Inicial	Cota Final
					Comercial (mm)	Interno (mm)	Espesor (mm)								
C-1	D-II	0.364	3.887	71.477	175	160	7.5	3	0.582	0.523	0.102	0.767	0.214	5.25	5.036
	D-2								<0.6	<0.6	<0.12	Subcrítico			
	D-1D	0.000	0.293	52.625	175	160	7.5	6	0.824	0.313	0.056	1.000	0.316	5.25	4.934
	D-3								OK	<0.6	<0.12	Transición			
	D-2	0.000	3.887	6.245	175	160	7.5	3	0.582	0.523	0.102	0.767	0.019	5.036	5.017
	D-3								<0.6	<0.6	<0.12	Subcrítico			
	D-3	0.000	4.180	50.821	175	160	7.5	3	0.582	0.533	0.105	0.764	0.152	4.934	4.782
	D-4								<0.6	<0.6	<0.12	Subcrítico			
	D-5I	0.000	0.293	50.052	175	160	7.5	6	0.824	0.313	0.056	1.000	0.3	5.25	4.950
	D-4								OK	<0.6	<0.12	Transición			
	D-5D	0.069	0.870	77.600	175	160	7.5	5	0.752	0.407	0.080	0.971	0.388	5.25	4.862
	D-6								OK	<0.6	<0.12	Transición			
	D-6	0.000	0.870	9.333	175	160	7.5	5	0.752	0.407	0.080	0.971	0.047	4.862	4.815
	D-4								OK	<0.6	<0.12	Transición			
D-4	0.000	5.343	1.206	175	160	7.5	3	0.582	0.569	0.116	0.750	0.004	4.782	4.778	
C-1								<0.6	<0.6	<0.12	Subcrítico				
C-3	D-7	0.000	0.775	47.183	175	160	7.5	3	0.582	0.329	0.051	0.757	0.142	5.25	5.108
	D-8								<0.6	<0.6	<0.12	Subcrítico			
	D-9I	0.000	0.283	41.838	175	160	7.5	13	1.212	0.405	0.100	1.434	0.544	5.25	4.706
	D-8								OK	<0.6	<0.12	Supercrítico			
	D-9D	0.070	0.903	42.594	175	160	7.5	5	0.752	0.412	0.081	0.973	0.213	5.250	5.037
	D-11								OK	<0.6	<0.12	Transición			
	D-10	0.124	1.402	106.350	175	160	7.5	3.3	0.611	0.406	0.071	0.808	0.351	5.250	4.899
	D-11								OK	<0.6	<0.12	Subcrítico			
	D-8	0.000	1.058	6.541	175	160	7.5	4.2	0.689	0.406	0.076	0.900	0.027	4.706	4.679
	D-11								OK	<0.6	<0.12	Transición			
D-11	0.000	3.363	2.679	175	160	7.5	3	0.582	0.502	0.096	0.771	0.008	4.679	4.671	
C-3								<0.6	<0.6	<0.12	Subcrítico				
C-2	C-1	0.000	5.343	77.500	220	200	10	3	0.676	0.562	0.114	0.803	0.232	4.773	4.541
	C-2								OK	<0.6	<0.12	Subcrítico			
C-3	C-2	0.000	5.343	77.500	220	200	10	3	0.676	0.562	0.114	0.803	0.232	4.532	4.300
	C-3								OK	<0.6	<0.12	Subcrítico			
C-4	C-3	0.000	8.706	73.411	220	200	10	3	0.676	0.642	0.139	0.785	0.22	4.287	4.067
	C-4								OK	OK	OK	Subcrítico			
C-5	C-4	0.000	8.706	111.863	220	200	10	3	0.676	0.642	0.139	0.785	0.336	4.057	3.721
	C-5								OK	OK	OK	Subcrítico			
												Cota máxima	3.713	Cumple	

Tabla 3.15

Tabla de Resultados Cooperativa San Fabían

Tabla de Resultados Cooperativa San Fabían															
Cámara	Tramo	A (m ²)	Q (l/s)	Longitud (m)	Diámetro			S (0/000)	Velocidad Tubo Leno (m/s)	Velocidad real (m/s)	Tensión Tractiva (kg/m ²)	Numero de Froude, NF	Desnivel (m)	Cota Inicial	Cota Final
					Comercial (mm)	Interno (mm)	Espesor (mm)								
C-1	D-1I	0.030	0.394	39.993	175	160	8	13.5	1.235	0.454	0.120	1.489	0.540	5.250	4.710
	D-2								OK	<0.6	OK	Supercrítico			
	D-2	0.000	0.394	5.346	175	160	8	13.5	1.235	0.454	0.120	1.489	0.072	4.710	4.638
	D-3								OK	<0.6	OK	Supercrítico			
	D-1D	0.026	0.344	52.745	175	160	8	15.0	1.302	0.453	0.123	1.553	0.791	5.250	4.459
	D-3								OK	<0.6	OK	Supercrítico			
	D-3	0.000	0.738	1.274	175	160	8	12.0	1.165	0.527	0.146	1.461	0.015	4.459	4.444
C-1								OK	<0.6	OK	Supercrítico				
C-2	D-4I	0.044	0.534	74.096	175	160	8	11.0	1.115	0.464	0.118	1.378	0.815	5.250	4.435
	D-5								OK	<0.6	<0.12	Supercrítico			
	D-5	0.000	0.534	4.987	175	160	8	11.0	1.115	0.464	0.118	1.378	0.055	4.435	4.380
	D-6								OK	<0.6	<0.12	Supercrítico			
	D-4D	0.106	1.121	81.032	175	160	8	12.5	1.189	0.607	0.182	1.522	1.013	5.250	4.237
	D-6								OK	OK	OK	Supercrítico			
	D-6	0.000	1.655	0.906	175	160	8	8.8	0.997	0.602	0.165	1.307	0.008	4.237	4.229
C-2								OK	OK	OK	Supercrítico				
C-3	D-7I	0.108	1.141	74.158	175	160	8	12.0	1.165	0.602	0.178	1.494	0.890	5.250	4.360
	D-8								OK	OK	OK	Supercrítico			
	D-8	0.000	1.141	6.006	175	160	8	12.0	1.165	0.602	0.178	1.494	0.072	4.360	4.288
	D-9								OK	OK	OK	Supercrítico			
	D-7D	0.110	1.158	73.383	175	160	8	12.0	1.165	0.604	0.179	1.495	0.881	5.250	4.369
	D-9								OK	OK	OK	Supercrítico			
	D-9	0.000	2.300	1.329	175	160	8	7.0	0.890	0.612	0.160	1.180	0.009	4.288	4.279
C-3								OK	OK	OK	Supercrítico				
C-4	D-10I	0.088	0.959	81.233	175	160	8	14.0	1.258	0.604	0.186	1.594	1.137	5.250	4.113
	D-11								OK	OK	OK	Supercrítico			
	D-11	0.000	0.959	5.352	175	160	8	14.0	1.258	0.604	0.186	1.594	0.075	4.113	4.038
	D-12								OK	OK	OK	Supercrítico			
	D-10D	0.127	1.338	79.562	175	160	8	12.0	1.165	0.631	0.191	1.504	0.955	5.250	4.295
	D-12								OK	OK	OK	Supercrítico			
	D-12	0.000	2.297	1.210	175	160	8	7.5	0.921	0.626	0.168	1.221	0.009	4.038	4.029
C-4								OK	OK	OK	Supercrítico				
C-5	D-13I	0.078	0.821	50.931	175	160	8	16.0	1.345	0.602	0.192	1.684	0.815	5.250	4.435
	D-14								OK	OK	OK	Supercrítico			
	D-14	0.000	0.821	5.481	175	160	8	16.0	1.345	0.602	0.192	1.684	0.088	4.435	4.347
	D-15								OK	OK	OK	Supercrítico			
	D-13D	0.081	0.857	37.084	175	160	8	15.5	1.324	0.602	0.190	1.662	0.575	5.250	4.675

Tabla de Resultados Cooperativa San Fabían															
Cámara	Tramo	A (m ²)	Q (l/s)	Longitud (m)	Diámetro			S (0/000)	Velocidad Tubo Leno (m/s)	Velocidad real (m/s)	Tensión Tractiva (kg/m ²)	Numero de Froude, NF	Desnivel (m)	Cota Inicial	Cota Final
					Comercial (mm)	Interno (mm)	Espesor (mm)								
	D-15								OK	OK	OK	Supercrítico			
	D-15	0.000	1.677	1.200	175	160	8	10.0	1.063	0.632	0.183	1.391	0.012	4.347	4.335
	C-5								OK	OK	OK	Supercrítico			
C-2	C-1	0.000	0.738	32.770	220	200	10	8.5	1.138	0.453	0.107	1.247	0.279	4.444	4.165
	C-2								OK	<0.6	<0.12	Supercrítico			
C-3	C-2	0.000	2.393	33.360	220	200	10	7.0	1.032	0.602	0.156	1.205	0.234	4.165	3.931
	C-3								OK	OK	OK	Supercrítico			
C-4	C-3	0.000	4.693	34.820	220	200	10	4.0	0.780	0.601	0.135	0.930	0.139	3.928	3.789
	C-4								OK	OK	OK	Transición			
C-5	C-4	0.000	6.990	37.430	220	200	10	3.0	0.676	0.605	0.127	0.797	0.112	3.785	3.673
	C-5								OK	OK	OK	Subcrítico			
C-6	C-5	0.000	8.667	39.310	220	200	10	3.0	0.676	0.641	0.139	0.786	0.118	3.666	3.548
	C-6								OK	OK	OK	Subcrítico			
													Cota máxima	1.95	Cumple

3.3 Especificaciones técnicas

Este apartado se hizo en base a las especificaciones técnicas del fabricante, y especialmente, basándose en los documentos disponibles por parte de la Municipalidad de Guayaquil en el proyecto “PAVIMENTACIÓN, INCLUYE CONSTRUCCIÓN DE ACERAS Y BORDILLOS E IMPLEMENTACIÓN DE ALCANTARILLADO HIDROSANITARIO - POLÍGONO 7 (COOP TIWINZA Y NUEVA GUAYAQUIL) - PROGRAMA CAF XIV.” (GADM Guayaquil, 2023) - ING. JAVIER CÓRDOVA RIZO, en su portal web.

3.3.1 GENERALIDADES

1.1. El Contratista, previa aprobación de la unidad de Fiscalización, deberá seleccionar un sitio adecuado para instalar la Oficina y Campamento del Centro de Operación de construcción de la obra. En un plazo de 15 días desde la firma del contrato, deberá presentar una lista detallada de todas las instalaciones necesarias, con ubicación indicada en planos detallados. Estas instalaciones incluirán, al menos, oficinas, bodegas, talleres y guardianía. El Contratista será responsable de proporcionar todas las instalaciones necesarias para el funcionamiento tanto de sus oficinas como de las de la Fiscalización.

1.2. Se establece que todos los equipos, materiales y artefactos incorporados a la obra deben ser nuevos. Además, todos los trabajos requeridos deben ser ejecutados por técnicos y obreros capacitados en su oficio y conforme a las mejores prácticas laborales para maximizar los rendimientos.

1.3. En casos donde existan normas y especificaciones locales, se deben cumplir con las exigencias mínimas de esas normas o reglamentaciones. En su ausencia, todos los materiales deben cumplir con normas y reglamentaciones internacionales reconocidas en el país, adaptadas a las condiciones locales o utilizadas como referencia, tales como ISO, ASTM, ASSHTO,

AWWA, ASA, NEMA, ACI, PCA, ANSI, VDE, USAS, EET, EPCEA, EEQ, IEC, NEC e INEN.

1.4. El Contratista asume la responsabilidad de realizar, a su costo, todos los ensayos y pruebas descritas en las especificaciones. Los ensayos deben hacerse en laboratorios calificados por la Municipalidad, previa aprobación de la Fiscalización. Se requiere la notificación previa al Fiscalizador antes de la toma de muestras y la ejecución de los ensayos, seguida del envío de los resultados para su aprobación o control adicional.

1.5. Se establece la obligación del Contratista de realizar, basándose en los planos de licitación, los replanteos y planos de obra antes del inicio de los trabajos para cada una de las obras contempladas en la licitación.

SEGURIDAD EN LA OBRA

2.1. El Contratista asume la responsabilidad de preservar la estabilidad de las propiedades públicas y privadas adyacentes a los límites de la obra en construcción y protegerlas contra daños inherentes al proceso constructivo.

2.2. El Contratista debe suministrar, instalar y mantener señales, barreras o marcas necesarias para la seguridad de los usuarios de las vías públicas en los sitios de emplazamiento de cada obra en ejecución, según lo requerido por la Fiscalización y la Empresa Municipal de Tránsito de Guayaquil (ATM). El diseño y contenido de estas señales deben ser aprobados por el Fiscalizador.

2.3. A lo largo de la ejecución de la obra, el Contratista debe garantizar condiciones razonables de seguridad y comodidad para su personal, el personal de la Fiscalización, la Contratante, así como para los usuarios y residentes. Además, debe mantener un acceso adecuado a las propiedades adyacentes y a las calles interceptadas por el proyecto.

2.4. Hasta la recepción definitiva de la obra, el Contratista debe tomar las precauciones necesarias para garantizar la seguridad de la obra, facilitar las labores de la fiscalización y permitir la circulación de todas las personas autorizadas a estar presentes o transitar por la obra.

2.5. Todos los equipos y maquinarias deben llevar las advertencias y dispositivos de seguridad proporcionados o recomendados por los fabricantes.

NIVELES DE CONSTRUCCIÓN

3.1. Al inicio de la construcción, el Contratista, en colaboración con la fiscalización, debe replantear los ejes del proyecto en el terreno existente, debidamente referenciados. El Contratista es responsable de suministrar y colocar todas las estacas y puntos de control de construcción necesarios.

3.2. El Contratista asume la responsabilidad exclusiva de la precisión de las líneas y cotas de los diversos elementos de la obra. Debe notificar al Fiscalizador cualquier error o discrepancia aparente encontrada en levantamientos previos, planos u otros documentos para su corrección o interpretación antes de iniciar el trabajo correspondiente.

PERIODO DE PRUEBA

4.1. Es responsabilidad del Contratista mantener y conservar la obra en buen estado durante el período de construcción hasta la recepción definitiva. Se le exige dedicar todos los recursos necesarios, incluyendo equipo, personal y materiales, para preservar las obras en condiciones óptimas.

4.2. Durante el período de prueba, el Contratista debe corregir, complementar o reemplazar por su cuenta cualquier defecto, parte inconclusa o fallo en la obra que, según el Fiscalizador, se deba a deficiencias u omisiones en la construcción realizada o a la instalación de equipos defectuosos.

3.3.2 TRAZADO Y REPLANTEO

DESCRIPCIÓN:

Este procedimiento implica llevar a cabo el trazado y replanteo en el terreno del proyecto vial, arquitectónico e hidrosanitario, asegurando la confirmación precisa de longitudes y niveles conforme a los planos y las directrices de la Fiscalización. Este paso es esencial antes de iniciar la construcción y debe realizarse de acuerdo con las Especificaciones actuales, así como con los lineamientos establecidos en los planos o determinados por la Fiscalización.

EQUIPO MÍNIMO Y MATERIALES:

Se requiere un equipo mínimo que incluye herramientas menores y equipo topográfico. Los materiales necesarios comprenden accesorios como clavos, cuartones, piola, tiras, entre otros.

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO:

El objetivo es establecer referencias estables de ejes que permanezcan inalteradas durante la construcción. Los trabajos de trazado y replanteo se realizan en las áreas designadas para la construcción, demarcando con estacas de madera y otros elementos como cal y piola cuando sea necesario. Posteriormente, se determina con precisión el lugar para realizar rellenos y excavaciones según las abscisas y cotas del proyecto indicadas en los planos y alineamientos establecidos por la Fiscalización. Estos procedimientos deben cumplir con las Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes MOP - 001-F 2002. Se destaca la importancia de que todos los trabajos de replanteo y nivelación sean ejecutados por personal técnico capacitado y experimentado. Además, se deben colocar mojones de hormigón debidamente identificados con la cota y abscisa correspondiente, considerando la magnitud de la obra y las órdenes de la Fiscalización.

El trazado y replanteo comienza con un replanteo planimétrico de los puntos más relevantes indicados en los planos para todas las obras a construir. La ubicación general y los lineamientos, elevaciones y niveles de trabajo se marcan en el campo para permitir el control por parte de la Fiscalización, quien debe verificar y aprobar el replanteo. Todos los elementos topográficos, como bancos de nivel (BM) y trazos de construcción, deben conservarse, tomando en cuenta la nivelación realizada de ida y vuelta.

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO:

Las cantidades a pagar se determinan en metros cuadrados (M2) según los trabajos realmente ejecutados y aprobados por la Fiscalización. El pago se efectuará según el precio unitario establecido en la tabla de cantidades y precios del contrato. El trazado y replanteo se mide en metros cuadrados en el terreno, completamente terminado según los requisitos contractuales y las directrices de la Fiscalización. Incluye la utilización de aparatos y personal técnico capacitado, estacas, mojones de hormigón identificados, mano de obra y operaciones conexas necesarias para la ejecución integral de los trabajos, cumpliendo con las normativas y regulaciones pertinentes.

OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA:

El Contratista asume la responsabilidad por la estabilidad y conservación de los trabajos ejecutados hasta la Recepción Definitiva de la obra. Además, deberá corregir cualquier defecto o negligencia en la construcción y reacondicionar las partes defectuosas.

3.3.3 DESBROCE, DESBOSQUE Y LIMPIEZA (MANUAL)

DESCRIPCIÓN:

Este proceso implica la eliminación manual de la vegetación necesaria para llevar a cabo la obra contratada, siguiendo las especificaciones y otros documentos contractuales. Se eliminarán árboles, arbustos, troncos, cercas vivas, matorrales y cualquier otra vegetación en las zonas designadas en los planos o por el Fiscalizador. Además, se incluye la remoción de la capa de tierra vegetal según la profundidad indicada en los planos o por el Fiscalizador.

EQUIPO MÍNIMO Y MATERIALES:

El equipo mínimo necesario consiste en herramientas menores, y no se requieren materiales específicos.

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO:

El desbroce, desbosque y limpieza manual, que incluye el desalojo, se realizará de manera eficaz mediante métodos manuales como tala, repique u otros procedimientos considerados satisfactorios por el Fiscalizador. En general, se realizará dentro de los límites de construcción y hasta 10 metros fuera de estructuras en las líneas exteriores de taludes. El pago a la contratista solo se realizará por los trabajos ejecutados dentro de los límites establecidos en los planos o indicados por el Fiscalizador.

Estos trabajos deben ejecutarse de manera que no afecten la vegetación, construcciones, edificaciones, servicios públicos, etc., en las áreas laterales colindantes. Todos los materiales y residuos resultantes de la limpieza, tala, destronque y desbroce manual de árboles, arbustos, raíces, matorrales, cercas vivas y otra vegetación no utilizada o acopiada serán desalojados y, si es necesario, quemados con precauciones para evitar la propagación del fuego a zonas vecinas al derecho de vía. El movimiento de tierras en cualquier tramo del proyecto no puede comenzar

hasta que en ese tramo se concluyan y aprueben las operaciones manuales de desbroce, desbosque y limpieza, incluido el desalojo, según el programa de trabajo.

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO:

La cantidad por pagar por el desbroce, desbosque y limpieza manual se medirá en metros cuadrados (M2) en la proyección horizontal de trabajos adecuadamente ejecutados y aceptados. El pago se realizará según el precio unitario establecido en el contrato. Esta compensación abarcará la eliminación y retiro de todos los materiales provenientes del desbroce, desbosque y limpieza manual, así como la mano de obra, equipo manual, herramientas, materiales y otras actividades relacionadas necesarias para cumplir con las normativas y regulaciones aplicables. La ejecución total de este rubro estará sujeta a la satisfacción y aprobación de la Fiscalización.

OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA:

El Contratista asumirá la responsabilidad del desbroce, desbosque y limpieza manual, incluido el desalojo, así como la conservación de los trabajos ejecutados hasta la Recepción Definitiva de la obra. También deberá reacondicionar cualquier parte defectuosa derivada de deficiencias o negligencias en la construcción.

3.3.4 REMOCIÓN DE HORMIGÓN ARMADO

DESCRIPCIÓN:

Este proceso implica la eliminación de hormigón armado, el cual puede formar parte de diversas estructuras o subestructuras. La remoción se llevará a cabo en ubicaciones definidas por los límites indicados en los planos o especificados por el Fiscalizador.

EQUIPO MÍNIMO Y MATERIALES:

Se requerirá un equipo mínimo que incluye herramientas menores, cortadora autopropulsada, mini cargadora con martillo rompedor y retroexcavadora. No se aplican materiales específicos para esta tarea.

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO:

La remoción del hormigón armado puede realizarse manual o mecánicamente, incluso con equipo neumático, con precauciones para evitar daños en áreas circundantes. La limpieza y desalojo se realizarán en ubicaciones designadas por el fiscalizador. La ejecución de estos trabajos debe prevenir cualquier daño a partes no sujetas a remoción. Cualquier daño resultante deberá ser reparado por el contratista a su costo y con la aprobación del Fiscalizador. El material desintegrado puede almacenarse o utilizarse en el mejoramiento de la parte constitutiva del terraplén, siguiendo ciertas especificaciones.

DEL DESALOJO:

El material desalojado se depositará en el relleno sanitario municipal, y el costo de la tasa correrá por cuenta del contratista. El contratista deberá cumplir con la normativa y ordenanzas vigentes, como se describe en normas específicas y regulaciones de seguridad.

NORMAS Y ASPECTOS TÉCNICOS:

NTE INEN 2266: Transporte, Almacenamiento y Manejo de Materiales Peligrosos.

MOP - 001-F 2002: Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes.

Reglamento de Seguridad y Salud para la Construcción y Obras Públicas.

Ordenanza Sustitutiva a la Ordenanza que Norma el Manejo y Disposición Final de Escombros para la Ciudad de Guayaquil.

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO:

La cantidad de trabajo ejecutado en la remoción de hormigón armado se medirá en metros cúbicos (M3) en su posición original antes de la remoción. El pago se realizará según el precio unitario establecido en el contrato. Estos precios y pagos abarcarán el trabajo total, incluida la remoción del hormigón armado, la limpieza y todas las actividades conexas necesarias.

OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA:

El contratista asumirá la responsabilidad total del cumplimiento, la estabilidad y el desalojo hasta la Recepción Definitiva de la obra. Además, deberá reacondicionar cualquier parte defectuosa derivada de deficiencias o negligencias en los trabajos.

3.3.5 REMOCIÓN DE HORMIGÓN SIMPLE

DESCRIPCIÓN:

Este procedimiento abarcará la extracción de hormigón de cemento Portland, ya sea de tipo simple o mampostería, que se localice en la zona de caminos, pavimentos, aceras, bordillos, muros, alcantarillas de cajón y cualquier otra construcción. La remoción se llevará a cabo conforme a los límites indicados en los planos o establecidos por el Fiscalizador.

EQUIPO MÍNIMO Y MATERIALES:

El equipo mínimo necesario incluirá herramientas menores, minicargadora con martillo rompedor y retroexcavadora. No se requerirán materiales específicos para esta tarea.

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO:

La remoción se puede realizar manualmente, mecánica o con equipo neumático. Los pavimentos, aceras y bordillos, entre otros, deberán ser fragmentados en piezas de fácil manipulación, con una dimensión máxima de 50 centímetros, salvo indicación contraria del Fiscalizador. Estas piezas se colocarán en los lugares designados por los planos o el Fiscalizador, ya sea directamente o después de un periodo de almacenamiento si es necesario.

Si se prevé el uso de los fragmentos, se deberán colocar de modo que puedan ser aprovechados. En caso contrario, el material podrá ser enterrado en terraplenes, siempre que se cumpla con una profundidad mínima de cincuenta centímetros debajo de la subrasante y lejos de áreas destinadas a pilotes, postes o tuberías. Si se requiere, el material no aprovechable será descartado fuera del derecho de vía, en lugares aprobados por el Fiscalizador.

Cuando se deba remover solo una parte de una estructura existente, las operaciones se llevarán a cabo de manera que no causen daño a la parte no removida. Cualquier daño resultante será reparado por el Contratista a su costo y según la aprobación del Fiscalizador. Se debe

trabajar de manera que se eviten daños a la propiedad ajena y la contaminación excesiva del medio ambiente.

El material resultante de la remoción será desalojado en lugares autorizados por la Fiscalización y el Municipio, con los costos correspondientes al rubro respectivo.

DEL DESALOJO:

El material desalojado se depositará en el relleno sanitario municipal, siendo la responsabilidad del Contratista cubrir el costo de la tasa.

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO:

La cantidad real ejecutada y aceptada de trabajos en la remoción de hormigón simple se medirá en metros cúbicos (M3) en su posición original antes de la remoción. El pago se realizará de acuerdo al precio unitario estipulado en el contrato. Estos precios y pagos abarcarán la remoción del hormigón, la limpieza y el desalojo final en el lugar indicado por la Fiscalización, así como la mano de obra, maquinaria, equipos, herramientas, materiales y operaciones conexas necesarios para cumplir con las normativas y regulaciones vigentes. La ejecución total de estos trabajos estará sujeta a la completa satisfacción y aprobación de la Fiscalización.

3.3.6 EXCAVACIÓN SIN CLASIFICACIÓN

DESCRIPCIÓN:

Este procedimiento implica la excavación sin clasificación en cualquier tipo de terreno, abarcando material granular, excluyendo macizos rocosos meteorizados y no meteorizados, así como cualquier otro material encontrado durante la ejecución de la obra. Este rubro se aplica a diversos trabajos, como el movimiento de tierras para obras viales, terraplenes, plataformas, diques, canales, excavaciones para muros, sub-drenes y escalinatas, exceptuando aquellas que estén específicamente indicadas en otros rubros del contrato.

EQUIPO MÍNIMO Y MATERIALES:

Se requiere un equipo mínimo compuesto por una retroexcavadora, y no se necesitan materiales adicionales.

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO:

La excavación sin clasificación se realiza de forma mecánica, y el material resultante considerado adecuado y aprovechable según el criterio del Fiscalizador debe ser utilizado en la construcción de terraplenes o rellenos, o de otra manera incorporado a la obra. La excavación se lleva a cabo siguiendo los alineamientos, pendientes y cotas indicadas en los planos o por el Fiscalizador.

Tras completar la obra básica en un tramo, cualquier remanente de material proveniente de la erosión de taludes que caigan sobre la cuneta o la plataforma del camino se removerá y desechará en lugares aprobados por el Fiscalizador. El material excavado que el Fiscalizador considere no adecuado debe ser desalojado según las instrucciones específicas del respectivo rubro de desalojo.

En el caso de excavaciones menores a 2 metros de altura, el contratista es responsable de proporcionar, a su costo, cualquier apuntalamiento o arriostramiento necesario para apoyar los taludes de excavación y permitir la continuación segura de las obras anexas especificadas. No se medirá ni se pagará ninguna excavación adicional realizada únicamente para instalar dichos dispositivos de apoyo.

DEL DESALOJO:

El material desalojado puede depositarse en el relleno sanitario municipal, siendo responsabilidad del Contratista cubrir el costo de la tasa. El contratista puede proponer otro sitio de desalojo, sujeto a la aprobación de la Fiscalización, el Administrador del Contrato, la Dirección de Ambiente y Preservación de Áreas Verdes y la Dirección de Aseo Cantonal, Mercados y Servicios Especiales.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:

El Contratista debe cumplir con las normativas y ordenanzas vigentes, como se detalla en las normas y aspectos técnicos mencionados.

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO:

Las cantidades por pagar por la excavación sin clasificación se medirán en metros cúbicos (M3) del material excavado efectivamente en su posición original, de acuerdo con los planos o las indicaciones del Fiscalizador. Las cantidades establecidas se pagarán al precio unitario definido en la tabla de cantidades y precios del contrato, considerando el desalojo como un rubro adicional. Estos precios y pagos abarcan la excavación, así como la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y actividades conexas necesarios para la ejecución de los trabajos, cumpliendo con las normativas y regulaciones correspondientes. La ejecución total de estos trabajos debe ser completamente satisfactoria y aprobada por la Fiscalización.

OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA:

El Contratista asume la responsabilidad por la excavación sin clasificación, la estabilidad y conservación de los trabajos hasta la Recepción Definitiva de la obra, incluyendo la obligación de reacondicionar cualquier parte defectuosa que se deba a deficiencias o negligencia en la construcción.

3.3.7 EXCAVACIÓN SIN CLASIFICACIÓN MANUAL

DESCRIPCIÓN:

Este trabajo implica la excavación sin clasificación manual en diversos tipos de terreno y cualquier material encontrado durante la ejecución de la obra. Este rubro se aplica a trabajos específicos de excavación, particularmente en estructuras como aceras, canaletas, cunetas, bordillos, edificaciones (zapatas, plintos, riostras, etc.), rampas y fosas de árboles, excluyendo excavaciones indicadas en otros rubros del contrato.

EQUIPO MÍNIMO Y MATERIALES:

Se requiere un equipo mínimo compuesto por herramientas menores, y no se necesitan materiales adicionales.

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO:

La excavación sin clasificación manual se realiza en aquellas situaciones en las que no es posible realizar una excavación mecánica o combinada. El material excavado considerado adecuado según el criterio del Fiscalizador se utilizará en terraplenes o rellenos, o se incorporará de otra manera a la obra. La excavación se lleva a cabo siguiendo alineamientos, pendientes y cotas indicadas en los planos o por el Fiscalizador.

El material excavado considerado no adecuado podrá emplearse en terraplenes o, de considerarse inapropiado para ello, se desechará y desalojará según las instrucciones del fiscalizador. El contratista es responsable de proporcionar, a su costo, cualquier apuntalamiento, arriostramiento u otros dispositivos necesarios para apoyar los taludes de excavación, garantizando la seguridad en las obras anexas especificadas.

Para las fosas de árboles, se verifica que las medidas de largo, ancho y profundidad en la excavación sean las adecuadas, variando la profundidad del hoyo según el tipo de vegetación.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:

En cuanto al desalojo, el material desalojado puede depositarse en el relleno sanitario municipal, siendo responsabilidad del Contratista cubrir el costo de la tasa. El contratista puede proponer otro sitio de desalojo o escombrera, sujeto a la aprobación de la Fiscalización, el Administrador del Contrato, la Dirección de Ambiente y Preservación de Áreas Verdes y la Dirección de Aseo Cantonal, Mercados y Servicios Especiales. Se requiere el cumplimiento de normativas y ordenanzas vigentes.

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO:

Las cantidades por pagar por la excavación sin clasificación manual se medirán en metros cúbicos (M3) del material excavado efectivamente en su posición original, según lo indicado en los planos o por el Fiscalizador. No se incluirá en la medición la sobre-excavación. Estos precios y pagos cubren la compensación total por la excavación sin clasificación manual, la disposición del material, colocación, esparcido, control y evacuación del agua, así como la mano de obra, herramientas, materiales y actividades conexas necesarias para la ejecución de los trabajos. La ejecución total de estos trabajos debe ser completamente satisfactoria y aprobada por la Fiscalización.

OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA:

El Contratista es responsable de la excavación sin clasificación manual, la estabilidad y conservación de los trabajos hasta la Recepción Definitiva de la obra, incluyendo la obligación de reacondicionar cualquier parte defectuosa debido a deficiencias o negligencia en la construcción.

3.3.8 TRANSPORTE DE MATERIAL

DESCRIPCIÓN:

Este servicio abarcará el transporte debidamente autorizado de materiales granulares y rocosos esenciales para la construcción de la plataforma del camino. Incluye el traslado de préstamo importado, mejoramiento de la subrasante con suelo seleccionado, bases, sub-bases, gravas, material destinado a drenajes y cualquier otro material granular necesario para la ejecución del proyecto, contemplando los correspondientes pagos por el servicio de transporte.

EQUIPO MÍNIMO Y MATERIALES:

Se requerirá un equipo mínimo compuesto por volquetas y herramientas menores. No se necesitarán materiales adicionales.

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO:

El transporte de materiales se llevará a cabo con destino al lugar específico de la obra, según lo indicado en los planos y bajo la supervisión del Fiscalizador. Se garantizará el estricto cumplimiento de las normativas y ordenanzas vigentes durante todo el proceso.

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO:

Las cantidades a remunerar por el transporte de material se medirán en metros cúbicos por kilómetro (M³/KM). La medición y aceptación se determinarán multiplicando el volumen de material efectivamente colocado y compactado por la distancia recorrida en kilómetros. Los pagos se realizarán conforme a los precios unitarios establecidos en el contrato. Estos precios y pagos abarcarán la compensación integral por el transporte de material, incluyendo mano de obra, carga, equipo, herramientas y operaciones conexas requeridas para la ejecución de los trabajos. La ejecución y culminación de estos servicios deben cumplir con las Ordenanzas y Reglamento que regulan las Especificaciones Técnicas, Leyes Ambientales y el Reglamento de

Seguridad para la Construcción y Obras Públicas, y deben satisfacer completamente a la Fiscalización.

OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA:

El Contratista asumirá la responsabilidad total del transporte de material y la preservación de los trabajos realizados hasta la Recepción Definitiva de la obra. Además, deberá efectuar el reacondicionamiento de cualquier parte defectuosa que resulte de deficiencias o negligencia en la construcción

3.3.9 DESALOJO DE MATERIAL

DESCRIPCIÓN:

Este servicio implica la evacuación de material autorizado por la Fiscalización, el cual proviene de diversas fuentes como excavaciones no deseadas, entre otros, y se transportará a los lugares designados para su desalojo.

EQUIPO MÍNIMO Y MATERIALES:

Se requerirá un equipo básico compuesto por volquetas y herramientas menores. No se utilizarán materiales adicionales.

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO:

El material resultante de excavaciones será trasladado al relleno sanitario municipal, asumiendo el contratista el costo del pago de la tasa. Posible proponer alternativas de desalojo, respaldadas por un informe favorable de la Fiscalización, el Administrador del Contrato, la Dirección de Ambiente y Preservación de Áreas Verdes y la Dirección de Aseo Cantonal, Mercados y Servicios Especiales. Se deberán cumplir las normativas y ordenanzas vigentes detalladas a continuación:

NORMAS Y ASPECTOS TÉCNICOS:

NORMA NTE INEN 2266: Transporte, Almacenamiento y Manejo de Materiales Peligrosos. Requisitos.

MOP - 001-F 2002: Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes.

REGISTRO OFICIAL: No. 249 SUPLEMENTO "Reglamento de Seguridad y Salud para la Construcción y Obras Públicas".

“Ordenanza Sustitutiva a la Ordenanza que Norma el Manejo y Disposición Final de Escombros para la Ciudad de Guayaquil”.

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO:

Las cantidades para el desalojo de material se calcularán en metros cúbicos por kilómetro (M3/KM), siendo medidos y aceptados en el sitio (bancos de material) por la Fiscalización. La remuneración se determinará multiplicando el volumen de material (banco) por la distancia al sitio de desalojo en kilómetros. Los pagos se efectuarán según los precios unitarios establecidos en el contrato. Dichos precios y pagos abarcarán la compensación integral por el desalojo de materiales, comprendiendo excavaciones previas, remoción de hormigón, edificaciones, limpieza de sumideros, entre otros. Además, cubrirán la mano de obra, equipos, herramientas y operaciones conexas, garantizando el cumplimiento de las especificaciones técnicas, leyes ambientales y normativas de seguridad.

OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA:

El Contratista se responsabilizará completamente del desalojo de material y la preservación de los trabajos realizados hasta la Recepción Definitiva de la obra. Asimismo, deberá corregir cualquier defecto que resulte de deficiencias o negligencia en la construcción.

3.3.10 HORMIGÓN ESTRUCTURAL / CEMENTO PORTLAND F´C=280 KG/CM2 (CON ENCOFRADO, CURADO E INHIBIDOR DE CORROSIÓN)

DESCRIPCIÓN:

Este tipo de hormigón, compuesto por cemento hidráulico Portland, se utiliza en la construcción o reconstrucción de diversas estructuras que contienen armaduras con acero de refuerzo. La mezcla incluye cemento hidráulico Portland, agregados gruesos y finos, agua y un inhibidor de corrosión, necesario por el contacto constante con agua en estas estructuras. La ejecución se realizará conforme a las Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes del MOP.001-F-2002, así como lo indicado en los planos y/o las instrucciones de la fiscalización.

EQUIPO MÍNIMO Y MATERIALES:

Se requerirá un equipo básico que incluya herramientas menores y un vibrador de manguera. Los materiales comprenden hormigón premezclado de 280 kg/cm², con inclusión de transporte, encofrado, curador de hormigón, inhibidor de corrosión y agua.

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO:

La fabricación del hormigón incluirá el uso de un inhibidor de corrosión que cumpla con las normativas establecidas. Se empleará un impermeabilizante integral a base de lignosulfatos, altamente impermeabilizante y plastificante. El contratista presentará los diseños del hormigón a la Fiscalización para su aprobación, pudiéndose realizar ensayos de comprobación en caso de divergencia. La aprobación final se dará tras la realización de un tercer ensayo en presencia de la Fiscalización y el Contratista.

MATERIALES PARA HORMIGÓN DE CEMENTO PORTLAND:

Los materiales utilizados cumplirán con normativas específicas, tales como NTE INEN 152, INEN 2380 - ASTM 1157, AATHO M, 85 (ASTM C 150), AASHTO M 295, (ASTM C 618), AASHTO M194 (ASTM C 494), (ASTM C 595 M).

Tipo de Cemento: Se usará cemento hidráulico GU o HE, según normativas.

Agregados Gruesos: Formados por gravas y piedras trituradas resistentes, en conformidad con la AASHTO M 80 (ASTM C 33).

Agregados Finos: Constituidos por arena natural o manufacturada, de acuerdo con la AASHTO M 6 (ASTM C 33).

Agua: Debe ser limpia, libre de impurezas, cumpliendo con la AASHTO T 26 (ASTM C 191).

Inhibidor de Corrosión: Compuesto principalmente por Carboxilato de Anima, en proporciones específicas.

ENCOFRADO:

Los encofrados serán de madera, plywood o metal, impermeables a la pasta cementicia y lo suficientemente rígidos para resistir la presión del hormigón. Deben cumplir con las distancias y dimensiones indicadas en los planos.

VACIADO:

El vaciado se realizará con aprobación de la Fiscalización, calculando la rigidez de los encofrados considerando el hormigón como líquido. La distribución se hará a través de canaletas y tuberías para evitar caídas libres mayores a 1.20 metros, y se compactará en capas horizontales para garantizar uniformidad.

CURADO DEL HORMIGÓN Y PRUEBAS:

El curado y las pruebas de calidad se llevarán a cabo según los ensayos señalados en las Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes del MOP-001-2002, sección 801.e.

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO:

La medición se realizará en metros cúbicos (M3) del hormigón premezclado, con resistencia indicada en el diseño y cumplimiento de normativas. Los pagos se efectuarán según los precios unitarios establecidos en el contrato, abarcando el suministro, transporte, vaciado, colocación, acabado, montaje y desmontaje de cimbras, curado, aditivos, juntas de construcción, entre otros.

OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA:

El contratista asumirá la responsabilidad por la estabilidad y conservación del trabajo hasta la recepción definitiva de la obra, incluyendo la reconstrucción de partes defectuosas debidas a deficiencias o negligencia en la construcción.

3.3.11 ACERO DE REFUERZO EN BARRAS $F_y=4200$ KG/CM²

DESCRIPCIÓN:

Este proyecto implica el suministro y la instalación de acero de refuerzo para hormigón, siguiendo las especificaciones de clase, tipo y dimensiones detalladas en los documentos contractuales. El acero de refuerzo liso y el corrugado deben cumplir con las normas de calidad establecidas en estas especificaciones técnicas y según el diseño indicado en los planos y las instrucciones de la Fiscalización.

EQUIPO MÍNIMO Y MATERIALES:

El equipo necesario incluirá herramientas menores y una cortadora-dobladora. Los materiales requeridos son barras de acero de refuerzo $F_y=4200$ kg/cm², incluyendo transporte, y alambre recocido #18.

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO:

Este trabajo abarca el suministro, transporte, almacenamiento, corte, doblado y colocación de barras de acero en estructuras de concreto, de acuerdo con los planos del proyecto, esta especificación y las instrucciones de la Fiscalización. Debe cumplirse con las normas técnicas específicas, como NTE INEN 101, NTE INEN 102, NTE INEN 103, NTE INEN 104, NTE INEN 105, NTE INEN 106, NTE INEN 107, NTE INEN 108, NTE INEN 109, NTE INEN 110, y MOP-001-F-2.002.

MATERIALES:

Se utilizarán barras corrugadas de acero de refuerzo, mallas de alambre de acero de refuerzo y alambre y barras lisas de acero que cumplan con las normas señaladas, así como las exigencias establecidas en las secciones 807 y 505.

ALMACENAMIENTO Y CONSERVACIÓN:

El acero de refuerzo debe ser almacenado en plataformas u otros soportes adecuados, alejado del contacto con el suelo y protegido contra suciedad, escamas sueltas, herrumbre, pintura, aceite u otras sustancias inaceptables. Cualquier modificación del material suministrado para cumplir con los planos será responsabilidad del Contratista.

PREPARACIÓN Y DOBLADO:

Las barras se doblarán de acuerdo con las indicaciones en los planos, utilizando radios mínimos establecidos en una tabla específica. El doblado se realizará en frío, a menos que la Fiscalización permita lo contrario.

COLOCACIÓN Y AMARRE:

Las barras se colocarán según las posiciones indicadas en los planos, amarrándolas con alambre u otros dispositivos metálicos en los cruces, asegurándose de que queden firmemente sujetas durante el vaciado del hormigón. El espaciamiento de la armadura se realizará utilizando bloques de mortero, espaciadores metálicos o sistemas de suspensión aprobados por la Fiscalización.

ESPACIAMIENTO Y PROTECCIÓN DEL REFUERZO:

El espaciamiento y la protección del refuerzo seguirán las normas del reglamento de Diseño del A.C.I. 318. Las barras no deberían variar más de 1/12 del espaciamiento entre ellas. El recubrimiento mínimo a la superficie del refuerzo no será menor a 25 mm, siguiendo las indicaciones de los planos y aprobado por la Fiscalización.

EMPALMES:

Los empalmes de barras se realizarán según lo indicado en los planos o según las instrucciones de la Fiscalización. Los empalmes deberán tener traslapes escalonados, y el traslape mínimo para barras de 25 mm será de 45 diámetros. Los empalmes mediante soldadura a

tope o dispositivos mecánicos serán permitidos solo si lo especifican los planos o si la Fiscalización lo autoriza por escrito.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:

Cuando se indique en los planos, se podrán utilizar acoples mecánicos para unir aceros de refuerzo, siguiendo especificaciones establecidas. Los acoples mecánicos deben tener resistencias iguales o superiores al 125% de la resistencia del refuerzo base.

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO:

Las cantidades que pagar por el suministro y la colocación del acero de refuerzo se medirán en kilogramos (KG) de barras de acero aceptablemente colocadas en la obra. Los pesos se determinarán según las Normas INEN respectivas. El pago se realizará al precio unitario establecido en la tabla de cantidades y precios del contrato. No se medirá ni pagará el alambre u otro material utilizado para amarrar o espaciar el acero de refuerzo.

OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA:

El contratista será responsable de la conservación y mantenimiento de todos los trabajos realizados en este rubro hasta la recepción definitiva de la obra. Deberá reconstruir todas las partes defectuosas que se deban a deficiencia o negligencia en la construcción.

**3.3.12 HORMIGÓN ESTRUCT./CEM. PORTL. F´C=210 KG/CM2
(INC.ENCOFRADO, CURADOR E INHIBIDOR DE CORROSIÓN)**

DESCRIPCIÓN:

Este hormigón, compuesto por cemento hidráulico Portland, será utilizado en la construcción o reconstrucción de diversas estructuras, ya sea con o sin armadura de acero de refuerzo. La mezcla incluirá cemento Portland, agregados gruesos y finos, agua, curador e inhibidor de corrosión, y otros elementos según las Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes del MOP.001-F-2002, así como lo indicado en planos, disposiciones especiales, y documentos contractuales, bajo la supervisión y aprobación de la Fiscalización.

EQUIPO MÍNIMO Y MATERIALES:

El equipo mínimo requerido incluirá herramientas menores y un vibrador de manguera. Los materiales necesarios comprenderán hormigón premezclado de 210 kg/cm² (incluido transporte), encofrado, curador de hormigón, inhibidor de corrosión y agua.

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO:

Para la fabricación de este hormigón, se utilizará un inhibidor de corrosión que cumpla con las normas establecidas. Además, se empleará una impermeabilizante integral basado en linogulfatos de acción impermeabilizante y plastificante. El contratista presentará los diseños de hormigón a la Fiscalización para su aprobación, con posibilidad de ensayos de comprobación. La Fiscalización ordenará cambios en el diseño si es necesario para cumplir con los requisitos especificados.

MATERIALES PARA HORMIGÓN DE CEMENTO PORTLAND:

Los materiales empleados en este hormigón deben cumplir con Normas como NTE INEN 152, INEN 2380 - ASTM 1157. El tipo de cemento hidráulico a usar será del tipo GU o HE, y los agregados gruesos y finos cumplirán con las normativas correspondientes. El agua debe ser limpia y cumplir con requisitos específicos, y el inhibidor de corrosión debe tener como componente principal el Carboxilato de Amina.

ENCOFRADO:

Los encofrados se construirán con materiales como madera, plywood o metal adecuado, siendo impermeables a la pasta cementicia y lo suficientemente rígidos para resistir la presión del hormigón. La rigidez de los encofrados deberá contar con la aprobación de la Fiscalización. El vaciado se realizará de manera que evite juntas frías y se compactará para asegurar una masa homogénea y sin segregación.

CURADO DEL HORMIGÓN Y PRUEBAS:

El curado del hormigón y las pruebas de calidad se realizarán según los ensayos señalados en la sección 801.e de las Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes del MOP-001-2002.

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO:

La medición se realizará en metros cúbicos (M3) de hormigón premezclado de cemento hidráulico Portland con la resistencia indicada en el diseño, cumpliendo con las normas especificadas y aprobado por la Fiscalización. El pago se efectuará de acuerdo con el precio unitario establecido en la tabla de cantidades y precios del contrato, cubriendo todos los aspectos desde el suministro hasta la ejecución completa de los trabajos, incluyendo pruebas de calidad y ensayos de laboratorio.

OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA:

El contratista será responsable de la estabilidad y conservación de todo el trabajo hasta la recepción definitiva de la obra, debiendo reconstruir cualquier parte defectuosa debido a deficiencia o negligencia en la construcción.

3.3.13 INSPECCIÓN CCTV DE RAMALES DOMICILIARIOS, TIRANTES Y CRUCES - INCLUYE DOCUMENTACIÓN

DESCRIPCIÓN:

Esta especificación detalla los materiales, equipos, normativas, procedimientos constructivos, y pautas de medición y abono que deben seguirse durante la ejecución del rubro de Inspección CCTV de colectores.

EQUIPO MÍNIMO Y MATERIALES:

El equipo mínimo requerido comprende herramientas menores, un computador, una camioneta y una cámara de inspección para ramales. Los materiales necesarios incluyen sacos de yute (grande) y un balón inflable.

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO:

La ejecución de esta unidad debe ser llevada a cabo por una empresa especialista. Se planifica inspeccionar solo un porcentaje de las longitudes totales instaladas de tuberías, y la elección de los tramos a inspeccionar será responsabilidad del Fiscalizador, centrándose en áreas con posibles riesgos de obstrucción, como pozos de inspección y entronques. El formato de salida ya sea video o informe técnico, será determinado por el Fiscalizador y contendrá datos relevantes como localización, croquis, tipo de tubería, diámetro, etc. Cualquier daño a propiedad ajena debido a la ejecución indebida será responsabilidad del Contratista.

EQUIPOS:

Se requerirán robots, cámaras y accesorios CCTV que cumplan con ciertos requisitos, como conexiones adecuadas, instalación precisa de cámaras y ajuste de óptica in situ. Las conexiones del cable se realizarán mediante conectores del tipo BNC, y la alimentación de las cámaras será de 230 V ac mediante cable de 3x1,5 mm² de sección. El recorrido de la

cámara/robot será aprobado por la DF, y el formato de salida será determinado por el Fiscalizador. Se utilizarán equipos de protección personal designados por el responsable de Seguridad Industrial.

Inspección de CCTV:

Consiste en la observación del interior de la conducción mediante el uso de robots/cámaras telecomandadas con capacidad para registrar video en un dispositivo de salida.

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO:

La medición se realizará por metro (M) dentro del área afectada donde se ejecutó la actividad. El pago incluirá la actividad en sí, el costo de equipos, herramientas, mano de obra y otros costos necesarios, según los COSTOS UNITARIOS establecidos en la tabla del CONTRATO.

OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA:

El contratista será responsable de la estabilidad y conservación de todo el trabajo hasta la recepción definitiva de la obra, debiendo reconstruir partes defectuosas debido a deficiencia o negligencia en la construcción.

3.3.14 INSPECCIÓN CCTV DE COLECTORES DESDE 200MM HASTA 400MM (INC. DOCUMENTACIÓN)

DESCRIPCIÓN:

Este procedimiento implica la inspección televisiva, también conocida como inspección CCTV o inspección óptica interna, de todas las tuberías de alcantarillado (sanitario y pluvial) a instalarse en diversas obras en la ciudad de Guayaquil. Este proceso contribuirá al registro, control y calidad de las obras realizadas. Consiste en la filmación interna con una cámara propulsada por medios manuales o mecánicos y/o filmación con recorrido a pie de las tuberías de alcantarillado en distintos puntos de la ciudad.

La inspección televisiva abarca:

Inspección mediante cámara de empuje manual o auto-pulsada en ramales domiciliarios, tirantes y cruces viales.

Inspección mediante cámara oscilo-giratoria autopulsada en colectores desde 200 mm hasta 750 mm.

EQUIPO MÍNIMO Y MATERIALES:

Equipo mínimo: Herramientas menores, camión CCTV, computador, camioneta.

Material: Sacos de yute (grande), balón inflable.

DEFINICIÓN DE TÉRMINOS:

Cruce Vial: Segmento de tubería(s) entre caja y caja domiciliaria; o sumidero y sumidero que atraviesa una vía.

Permisos de trabajos por tramo: Autorización para iniciar labores relacionadas con la obra.

Tramo de colector, Tirante AA.SS., Ramal Domiciliario: Segmentos de tubería(s) entre diferentes puntos según la designación.

Suspensión de Permisos de trabajos por tramo: Restricción de emisión de permisos sin generación de pagos adicionales.

OBJETIVOS:

Comprobar la calidad de los trabajos realizados en la instalación de tuberías de alcantarillado.

Ejecutar inspecciones televisivas solicitadas por INTERAGUA en diferentes diámetros y secciones, siguiendo metodologías y procedimientos específicos.

PROCEDIMIENTO PARA LA INSPECCIÓN TELEVISIVA DE TUBERÍAS:

Cumplimiento de procedimientos y metodología establecidos por INTERAGUA.

Actividades preliminares, como limpieza, taponamientos, bombeos, a cargo del Contratista.

Número de inspecciones según tablas para redes de alcantarillado sanitario y pluvial.

CRONOGRAMA DE TRABAJOS DE INSPECCIÓN TELEVISIVA:

Entrega de cronograma aprobado por Fiscalización e INTERAGUA.

Fiscalización controla avance y reprogramaciones.

Comunicación previa a Fiscalización y Contratante 48 horas antes de cada inspección.

INSPECCIÓN TELEVISIVA EN TUBERÍA DE HORMIGÓN (COLECTORES):

Realización después de construcción de cámaras de inspección y aprobación de ensayo de suelos.

Plazo de quince (15) días calendarios para ejecutar inspección total.

Entrega de resultados a Fiscalización en tres días calendarios.

INSPECCIÓN TELEVISIVA EN TUBERÍA DE PVC (COLECTORES, SUMIDEROS, RAMALES DOMICILIARIOS Y TIRANTES):

Posterior a treinta (30) días de instalación, cumpliendo norma ASTM-f949.

Plazo de quince (15) días calendarios para ejecutar inspección total.

Entrega de resultados a Fiscalización en tres días calendarios.

DEFINICIÓN DE DAÑOS POR GRUPO Y SEVERIDAD ADMISIBLE:

Remisión de informe técnico diario a Fiscalización, destacando daños y niveles de severidad según Tabla No. 3.

Clasificación de daños en diez grupos principales.

ENTREGA DE INFORMES Y/O REPORTE RESULTADOS DE INSPECCIONES TELEVISIVAS:

Informe con protocolo de inspección, diagrama del tramo, distancias, reporte fotográfico, video en medio magnético, estadísticas de daños, plan y cronograma de reparación si necesario.

Presentación mensual con la planilla de informes y/o reportes.

OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA:

Registro de respaldo de inspecciones televisivas.

Garantía de adecuado proceso de instalación de tuberías.

Empleo de equipo de calibración de deflexión antes de cada inspección televisiva en tuberías de PVC.

Prohibición de uso de agregados o enzimas para resarcimiento de daños sin aprobación.

Respeto y cumplimiento de cronograma de trabajos, reprogramaciones y reparaciones.

ATRIBUCIONES DE LA FISCALIZACIÓN:

Reporte de inspecciones televisivas con observaciones.

Cumplimiento de leyes laborales, ambientales y de seguridad industrial.

Exigencia de homologación, calificación y autorización de equipos actualizada.

Solicitar certificados de calificación de equipos y personal.

Sanción y descalificación de sub-contratistas en caso de inspecciones fraudulentas.

MEDICIONES Y FORMA DE PAGO:

Reconocimiento de pago por tramos inspeccionados con informe y/o reporte anexo en la planilla correspondiente.

Costos de intervención asumidos por Contratista en caso de repeticiones de inspecciones.

Liquidación final y recepción definitiva con informe final aprobado por Fiscalización.

3.3.15 TUBO PVC RÍGIDO DE PARED ESTRUCTURADA E INTERIOR LISA (De=175MM; Di=160MM)

DESCRIPCIÓN:

Este proyecto se centra en la entrega e implementación de tubería PVC rígida, con características específicas: un diámetro exterior de 175 mm y un diámetro interior de 160 mm. Todos los elementos, desde las tuberías hasta los accesorios, cumplen con la norma técnica ecuatoriana NTE INEN 2059, con actualizaciones pertinentes. Es esencial destacar que este tipo particular de PVC es rígido, presenta una pared estructurada y corrugada en el exterior, mientras que su interior es liso. Este diseño se ha concebido para sistemas de alcantarillado, destinado a transportar aguas residuales, superficiales y/o negras por gravedad, todo de acuerdo con las especificaciones técnicas y planos proporcionados.

EQUIPO MÍNIMO Y MATERIALES NECESARIOS:

En cuanto a los recursos esenciales para esta instalación, se requiere un conjunto mínimo de herramientas, incluyendo menores, equipo topográfico y un compactador medio manual. En cuanto a los materiales, se contempla la utilización de tubos de PVC rígido de pared estructurada, con corrugación en el exterior e interior liso, con dimensiones de 175 mm de diámetro exterior y 160 mm de diámetro interior. Además, se prevé el uso de piedra graduada de 1/2" - 3/4", transporte, anillos de caucho, agua para pruebas de estanqueidad y accesorios específicos destinados a estas pruebas.

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO:

El proceso de implementación comienza con la excavación de la zanja, seguida de la eliminación del material no apto y la colocación de arena como replantillo. Luego, se procede a la instalación de la tubería, seguida de un recubrimiento con material de mejoramiento, que se

compacta según las especificaciones proporcionadas. La anchura de la zanja se determina para garantizar la seguridad del trabajador, y la profundidad se ajusta según el diseño y la ubicación, tomando precauciones adicionales para profundidades menores. El fondo de la zanja debe proporcionar un asiento firme y uniforme a lo largo del tubo, evitando que este se apoye solo en las uniones o puntos aislados.

En el caso de zanjas profundas, se puede implementar el entibamiento para garantizar la seguridad, y estos soportes deben retirarse después de completar la instalación y antes de iniciar el relleno de la zanja. Cabe destacar que el comportamiento de la tubería está directamente relacionado con su instalación, el tipo de material de relleno utilizado y su grado de compactación, así como la rigidez inherente a la tubería. Es crucial controlar las deflexiones de acuerdo con las condiciones de la zanja y los materiales de relleno utilizados en el proyecto.

NORMATIVAS PARA LA INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC RÍGIDO:

Cumplimiento con Norma Técnica Ecuatoriana e ISO

La Norma Técnica Ecuatoriana y la Norma ISO establecen directrices precisas para garantizar un desempeño adecuado de las tuberías, limitando las deflexiones a no más del 5% del diámetro del tubo. Se ha comprobado que mantener estas deflexiones dentro de estos límites asegura un funcionamiento óptimo. Es esencial realizar el transporte y manejo de la tubería con precauciones para evitar daños durante el proceso.

INSTALACIÓN DE TUBERÍA CON PENDIENTES Y UNIONES ADECUADAS:

Durante la instalación, es crucial colocar los tubos con las pendientes establecidas, considerando la correcta salida hacia las cunetas. Las uniones de los tubos de PVC, después de una limpieza adecuada, se realizarán utilizando soldadura líquida de PVC o el método

especificado en los planos. La superficie interior de las juntas debe quedar al ras con la superficie del tubo para garantizar una conexión segura y eficiente.

CONSIDERACIONES ADICIONALES Y REPARACIONES BAJO SUPERVISIÓN:

En casos donde el Fiscalizador lo considere necesario, se puede emplear material permeable en la parte inferior de la zanja. A solicitud del Fiscalizador, el contratista deberá verificar la presencia de fugas o filtraciones significativas, y cualquier hallazgo será reparado de inmediato para garantizar la integridad del sistema.

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO:

La medición y pago de la tubería suministrada e instalada se realizará por metro lineal (M), considerando los cortes para empalmes y conexiones como metro lineal para su pago. Las cantidades y precios unitarios establecidos en el contrato determinarán los pagos, abarcando todos los aspectos, desde el suministro hasta la completa ejecución de los trabajos.

OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA:

El contratista asume la responsabilidad de la estabilidad y conservación de la tubería suministrada e instalada hasta la recepción definitiva de la obra. Cualquier defecto atribuible a deficiencias o negligencia en la construcción debe ser reconstruido por el contratista, garantizando así la integridad y calidad del sistema implementado.

3.3.16 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC RÍGIDO

(DE=220MM; DI=200MM)

DESCRIPCIÓN:

Este proyecto implica el suministro e instalación de tubería PVC de 200 mm de diámetro interior, cumpliendo con la norma técnica ecuatoriana NTE INEN 2059 actualizada. La tubería, de policloruro de vinilo (PVC) rígido de pared estructurada con interior liso, está diseñada para sistemas de alcantarillado que transportan aguas residuales, aguas superficiales y/o aguas negras por gravedad, de acuerdo con las especificaciones técnicas y planos bajo la supervisión y aprobación de Fiscalización.

EQUIPO MÍNIMO Y MATERIALES NECESARIOS:

El equipo mínimo requerido incluye herramientas menores, equipo topográfico y un compactador mediano manual. En cuanto a los materiales, se utilizará tubo PVC rígido de pared estructurada exterior corrugado e interior liso (De=220mm; Di=200mm), piedra graduada de 1/2" - 3/4", transporte, anillo de caucho, agua para pruebas de estanqueidad y accesorios para las pruebas correspondientes.

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO:

El proceso inicia con la excavación de la zanja y el desalojo del material no apto para la estructura vial. Posteriormente, se verifica las cotas y el talud antes de la colocación de la tubería. Se emplea arena como replantillo (cama) y se recubre la tubería con material de mejoramiento como relleno, siguiendo las indicaciones de los planos y las Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes del MOP-001-F-2002.

CONSIDERACIONES DE LA ZANJA Y ENTIBAMIENTO:

La zanja debe ser lo suficientemente ancha para permitir el trabajo seguro de un hombre. La profundidad ideal bajo calles y carreteras es de 1.2m, pero se ajusta según las características del diseño. La mínima profundidad de la zanja debe ser de 90 cm, tomando precauciones especiales para profundidades menores y considerando la ubicación bajo aceras o vías.

Se presta atención al fondo de la zanja para garantizar un asiento firme y uniforme a lo largo del tubo, evitando que este se apoye solo en las uniones o en puntos aislados. En excavaciones profundas, se puede requerir entibamiento para proteger a los trabajadores y asegurar la seguridad de la obra y propiedades adyacentes.

CONTROL DE DEFLEXIONES Y CUMPLIMIENTO NORMATIVO:

El comportamiento del tubo depende de la instalación, el tipo de material de relleno, su grado de compactación y la rigidez de la tubería. Se controlan las deflexiones de acuerdo con las condiciones de la zanja y los materiales de relleno. Cumplir con la Norma Técnica Ecuatoriana y la Norma ISO es esencial, ya que recomiendan valores de deflexión no mayores al 5% del diámetro del tubo para garantizar un rendimiento adecuado.

MANEJO Y COLOCACIÓN DE TUBERÍA PVC Y CONSIDERACIONES FINANCIERAS:

Las deflexiones de las tuberías no deben exceder el 5% del diámetro del tubo, demostrando un rendimiento adecuado. El transporte y manejo de la tubería requieren precauciones para evitar daños durante su manipulación.

Los tubos deben instalarse con pendientes específicas, considerando la salida a las cunetas. Después de la limpieza, las uniones se realizan con soldadura líquida de PVC, según lo indicado en los planos. Es esencial que la superficie interior de las juntas quede al ras con la superficie del tubo.

A solicitud del Fiscalizador, se puede emplear material permeable en la parte inferior de la zanja. Si se detecta una fuga o filtración significativa, el contratista debe repararla de inmediato.

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO:

La unidad de medida para la tubería suministrada e instalada es el metro lineal (M), medido a lo largo del eje de la tubería. Los tubos cortados para empalmes y conexiones se considerarán como metro lineal para el pago. Las cantidades a pagar se determinarán según los precios unitarios establecidos en el contrato. Estos pagos comprenden la compensación total por suministro, instalación, excavación, material de relleno, transporte, hidratación, compactación, desalojo de material, colocación, accesorios, instalación de juntas y sellados de tuberías, así como toda la mano de obra, equipo especializado, herramientas, materiales y operaciones conexas necesarios para la ejecución completa de los trabajos.

OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA:

El contratista es responsable de la estabilidad y conservación del suministro e instalación de la tubería hasta la recepción definitiva de la obra. Debe reconstruir cualquier parte defectuosa debido a deficiencias o negligencia en la construcción. La ejecución total de los trabajos debe cumplir con las Ordenanzas, Reglamento, Especificaciones Técnicas, Leyes Ambientales y Reglamento de Seguridad Industrial y Salud para la Construcción en Obras Públicas, y debe estar completamente a satisfacción y aprobación de la Fiscalización.

**3.3.17 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CAJA DE REVISIÓN H.A.F'C=280
KG/CM2 80 X 80 X 60 A 200 CM MEDIDAS INTERIORES SIN TAPA**

DESCRIPCIÓN:

Las cajas de revisión se fabricarán utilizando hormigón simple sin tapa, con una resistencia cilíndrica a la compresión mínima de 280 Kg./cm.2 a los 28 días, mediante la utilización de hormigón de cemento Portland. Las cajas serán fundamental para unir tramos de canalización, aplicadas en el tendido y derivación de las redes e instalaciones subterráneas. Este proceso se hará según las especificaciones establecidas en los planos y las instrucciones de la Fiscalización.

EQUIPO MÍNIMO Y MATERIALES:

El equipo mínimo necesario consistirá en herramientas menores y una concretera. Los materiales requeridos comprenderán cemento tipo GU (incluido el transporte), piedra #3/4" (con transporte), arena corriente fina (con transporte), agua, acero de refuerzo en barras $F_y=4200$ kg/cm2 (con transporte), alambre recocido #18 y encofrado.

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO:

Las cajas de revisión de hormigón simple se enterrarán de acuerdo con las dimensiones especificadas en los planos, utilizando encofrado metálico si es necesario. Este proceso incluirá la formación de agujeros para el paso de los tubos, así como la excavación y el relleno de los lados. Estas cajas serán empleadas para conectar tuberías, realizar amarres de conexiones entre tubos y conectar redes. Además, se colocarán sobre soleras de hormigón simple con un espesor de 10 cm. El piso de las cajas presentará una inclinación mínima del 5%, garantizando un flujo adecuado o la pendiente de diseño. Las tapas deberán ajustarse perfectamente sobre los bordes superiores de las cajas.

Las cajas de registro se ajustarán al diseño indicado en los planos, siendo supervisadas y aprobadas por la Fiscalización. Antes de la construcción, el Fiscalizador determinará los lugares de construcción. Estas cajas deberán cumplir con las siguientes normas técnicas:

NTE INEN 1855-1:2001: Hormigones. Hormigón Premezclado. Requisitos.

NTE INEN 1855-2:2002: Hormigones. Hormigón preparado en obra. Requisitos.

INEN 1510, 1511: Normas a seguir para el acero de refuerzo: ASTM A82, A496, A185, A497 y A615 M.

NTE INEN 2553:2010: Cemento Hidráulico. Determinación de la retención de agua en morteros y revoques (enlucidos) elaborados con cemento hidráulico.

MOP.001-F-2002: Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes.

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO:

El pago correspondiente se llevará a cabo conforme al precio unitario establecido en la tabla de cantidades y precios del contrato. Estos precios y pagos abarcarán la compensación integral por el suministro, transporte, provisión de material (incluyendo excavación y relleno perimetral posterior), accesorios, mano de obra, transporte, pruebas y demás actividades relacionadas. Todo ello se ejecutará en estricto cumplimiento de las Ordenanzas y Reglamentos que norman las Especificaciones Técnicas, las Leyes Ambientales y el Reglamento de Seguridad Industrial y Salud para la Construcción en Obras Públicas. La ejecución completa de estos trabajos estará sujeta a la entera satisfacción y aprobación de la Fiscalización.

OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA:

El contratista asumirá la responsabilidad total por la estabilidad y conservación de los trabajos realizados en esta categoría hasta la recepción definitiva de la obra. Además, deberá

llevar a cabo la restauración de todas las partes defectuosas que resulten de deficiencias o negligencia en el proceso de construcción.

3.3.18 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TAPA DE HIERRO DÚCTIL DE 125 KN D=60CM (PARA CAJA DE 80x80 INT) INCLUYE LOSA

DESCRIPCIÓN:

Esta labor implica proveer e instalar tapas de hierro dúctil con sus trabajos relacionados, destinadas al mantenimiento y reparación de tuberías. La ejecución se ajustará a las Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes del MOP-OO1-F2002, siguiendo las indicaciones de alineación, pendientes y dimensiones establecidas en los planos o especificadas por el Fiscalizador.

Este concepto se aplica en situaciones donde se requiere la entrega e instalación de una Tapa Redonda D=60 cm, fabricada en hierro dúctil, según las especificaciones detalladas en los planos revisados y aprobados por el Fiscalizador.

EQUIPO MÍNIMO Y MATERIALES:

Equipo Mínimo: Herramientas menores, concretera y cortadora-dobladora.

Materiales: Tapa redonda/fundición dúctil D=600mm 125 Kn incluyendo transporte, cemento tipo GU con transporte, piedra # 3/4" con transporte, arena corriente fina con transporte, agua, acero de refuerzo en barras $f_y=4200$ kg/cm² con transporte, alambre recocido #18, encofrado.

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO:

La tapa articulada está equipada con un dispositivo de fundición de grafito esferoidal, extraíble en posición vertical, auto centrado en su marco, y cuenta con una junta de polietileno anti-ruido y antideslizamiento. Se dispone de un sistema de bloqueo al marco activado por el tirador de apertura. Las características técnicas incluyen ser de clase B125 según la norma EN 124:1994, con una fuerza de ensayo de 125 kN. Puede incorporar la nueva articulación "K" con

una simple operación para proteger contra robos. La tapa cuenta con un dispositivo de cierre de fundición de grafito esferoidal según ISO 1083 (tipo 500-7) y EN 1563. Además, es asistida en la apertura por un brazo hidráulico, garantizando resistencia a la penetración de aguas de lluvia bajo presión atmosférica normal. El marco tiene orificios de Ø 20 mm para fijación si es necesario.

Esta Tapa redonda y marco clase B125/E-600, construida en fundición dúctil según ISO1083, presenta un recubrimiento anticorrosivo hidrosoluble negro. La tapa es articulada, extraíble, auto centrada con sistema de bloqueo al marco mediante tirador de apertura/manipulación oculta en la superficie, y cuenta con una junta de neopreno antirruido y antidesplazamiento o asiento mecanizado en marco y tapa. La losa que soporta la tapa se construirá de acuerdo con los planos suministrados, utilizando hormigón armado para asegurar un ajuste perfecto con la tapa correspondiente.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS, MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO:

La medición se realizará por unidad (U), ejecutada según los planos, y se remunerará según el precio unitario establecido en la tabla de cantidades y precios del contrato. Este precio abarcará todos los costos relacionados, desde el suministro hasta la instalación de la tapa redonda fundida en hierro dúctil, incluyendo transporte, almacenamiento, materiales, equipo, herramientas y mano de obra. La ejecución cumplirá con las normativas que regulan las Especificaciones Técnicas, Leyes Ambientales y el Reglamento de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional para la Construcción en Obras Públicas, y estará sujeta a la aprobación de la Fiscalización.

OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA:

El contratista se responsabilizará de la estabilidad y conservación integral de todas las tapas instaladas hasta la recepción definitiva de la obra. Deberá realizar el reacondicionamiento de cualquier parte defectuosa atribuible a deficiencias o negligencia en la construcción.

3.3.19 LIMPIEZA DE CAJAS DOMICILIARIAS

DESCRIPCIÓN:

Este procedimiento engloba la eliminación de cualquier tipo de elementos extraños que obstaculicen el flujo adecuado de las aguas en las cajas domiciliarias. La ejecución de esta tarea se llevará a cabo al culminar la colocación de las capas de relleno sobre la estructura, ya sea sobre la base, sub-base, pavimentos, o según las indicaciones de la Fiscalización.

Equipo Mínimo y Materiales:

Equipo Mínimo: Herramientas menores.

Material: No aplica.

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO:

La limpieza de las cajas domiciliarias implica un desalojo manual y completo de residuos, tanto en el interior como en el exterior. Se inicia retirando la tapa de la caja y eliminando los residuos adheridos en paredes, piso y el tubo de salida hasta que el agua presente claridad. Posteriormente, se reinstala la tapa y se verifica su funcionamiento. La ejecución de este trabajo debe cumplir con las disposiciones del "Reglamento de Seguridad para la Construcción y Obras Públicas" y la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2266 sobre el transporte, almacenamiento y manejo de materiales peligrosos.

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO:

La medición de este rubro se establecerá en unidades (U) y comprenderá la limpieza de cajas, incluido el desalojo. El pago se realizará conforme al precio unitario establecido en la tabla de cantidades y precios del Contrato. Este precio unitario abarcará la compensación total, incluyendo equipo, herramientas, mano de obra, desalojo de desechos, materiales, transporte de materiales de limpieza de cajas domiciliarias y cualquier actividad conexas. Todo ello debe

cumplir con las Ordenanzas y Reglamentos que rigen las Especificaciones Técnicas, Leyes Ambientales y el Reglamento de Seguridad Industrial y Salud para la Construcción en Obras Públicas. La ejecución completa de estos trabajos estará sujeta a la entera satisfacción y aprobación de la Fiscalización.

OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA:

El contratista será responsable de la estabilidad y conservación total de los trabajos realizados en la limpieza de cajas domiciliarias, incluido el desalojo de materiales, hasta la Recepción Definitiva de la obra. Deberá reconstruir todas las partes defectuosas que resulten de deficiencias o negligencia en la ejecución de los trabajos.

3.3.20 LIMPIEZA DE CÁMARA

DESCRIPCIÓN:

Este procedimiento implica la remoción de cualquier elemento ajeno que pueda obstruir el libre flujo del agua en la cámara. Se llevará a cabo al finalizar la colocación de las capas de relleno sobre la estructura, como la base, sub-base, pavimentos, o según las indicaciones de la Fiscalización.

EQUIPO MÍNIMO Y MATERIALES:

Equipo Mínimo: Herramientas Menores.

Materiales: No aplica.

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO:

La limpieza de la cámara abarcará tanto el interior como el exterior. Se realizará manualmente e incluirá la cerradura de la válvula, la eliminación de escombros, maleza, hierbas o piedras en el perímetro de la cámara, la retirada de la tapa de la cámara, y la eliminación de residuos adheridos en las paredes y el piso interior hasta que el agua esté clara. Después de la limpieza, se colocarán todos los accesorios internos hasta que la tapa esté instalada, verificando su correcto funcionamiento. Este proceso se llevará a cabo siguiendo el "Reglamento de Seguridad para la Construcción y Obras Públicas" y la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2266 relacionada con el transporte, almacenamiento y manejo de materiales peligrosos.

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO:

La medición de esta tarea se realizará en unidades (U) y se compensará según el precio unitario establecido en la tabla de cantidades y precios del contrato. Este precio unitario cubrirá la totalidad de costos, incluyendo equipo, herramientas, mano de obra, materiales de limpieza y

otras actividades relacionadas. El cumplimiento de estas labores estará sujeto a la aprobación y satisfacción de la Fiscalización.

OBLIGACIONES:

El Contratista asumirá la responsabilidad de mantener la estabilidad y limpieza de las cámaras hasta la Recepción Definitiva de la obra. Será necesario reparar cualquier parte defectuosa que resulte de deficiencias o negligencia en los trabajos realizados.

CAPÍTULO 4

4. ESTUDIO DEL IMPACTO AMBIENTAL

4.1 *Descripción del proyecto*

El proyecto aborda la creación de un sistema de recolección de aguas residuales en la zona de Los Vergeles, para alinearse y cumplir los objetivos planteados. Se enfocará en la mejora de la infraestructura de saneamiento para prevenir la contaminación de las fuentes de agua, contribuyendo a la protección de los ecosistemas acuáticos y marinos y al desarrollo de comunidades sostenibles, en conformidad con los ODS establecidos por la ONU para garantizar un desarrollo prospero.

El área geográfica del EIA comprende la cuenca hidrográfica urbana de Daule, donde se identificarán y evaluarán los potenciales impactos ambientales. Se utilizará tecnología de sensores remotos y sistemas de información geográfica (GIS) para el mapeo preciso y la caracterización del área de influencia.

La infraestructura propuesta demandará el uso de recursos naturales y materiales de construcción como tuberías de PVC seleccionados por su bajo impacto y eficiencia en producción e instalación. Las autorizaciones administrativas necesarias para la extracción y uso de estos recursos se obtendrán en conformidad con la legislación ambiental aplicable para asegurar una gestión que protege los derechos de la naturaleza y el Sumak Kawsay o buen vivir.

La metodología del EIA integrará el análisis de los impactos ambientales originados a partir de los aspectos ambientales del proyecto en sus fases de construcción, operación/mantenimiento y, abandono/cierre, y con base a este análisis se plantearán medidas de prevención y mitigación de la contaminación derivada, en donde se tendrán en cuenta la

generación de contaminantes, alteraciones en la naturaleza, control de emisiones, conservación del entorno, entre otros, para los sectores en los que está enfocado este proyecto (lunares comerciales cerca a la Av. Francisco de Orellana y en la cooperativa “San Fabián” en Los Vergeles)

4.2 *Línea base ambiental*

En los Vergeles, una zona urbana densamente poblada en Guayaquil, Ecuador, la calidad del agua del río Daule presenta problemas de contaminación. Las actividades cotidianas de la población, como la cocina, el aseo personal y el desagüe, contribuyen a la descarga de residuos directamente al río, careciendo de procesos de tratamiento adecuados. Aunque algunos parámetros como la cantidad de sólidos totales están dentro de rangos permisibles, la presencia elevada de arsénico, por encima de 10 ppb, representa una amenaza para la salud (Ana Fabiola & María Belén, 2022).

La calidad del aire en la zona se ve afectada por emisiones vehiculares y actividades industriales cercanas, aunque según el Servicio de Vigilancia Atmosférica de Copernicus (The Weather Channel, 21 de diciembre, 2023), la calidad del aire en Guayaquil es generalmente satisfactoria, con un riesgo menor o nulo para la salud. Por otro lado, en la ciudad de Guayaquil, el periodo de lluvias se caracteriza por ser cálido y con cielos mayormente nublados, mientras que la temporada seca es calurosa y presenta parcial nubosidad obteniendo temperaturas que oscilan entre los 21°C y 31°C siendo poco común que desciendan por debajo de 19°C o que alcancen valores superiores a 33°C dependiendo de la época (Kevin Egas & Telmo Roque, 2020).

El suelo en la región de estudio se caracteriza como limoso arenoso y arcilla limosa, según estudios de ensayos de CPT y perforaciones realizadas en proyectos cercanos a manos de

Geocimientos, consultoría en ingeniería civil. La flora está compuesta por especies de matorral seco, como Capparaceae, Euphorbiaceae y Boraginaceae (Rodrigo Sierra, 1999). En cuanto a la fauna, la zona alberga animales pequeños de especies de aves, mamíferos, reptiles, anfibios, insectos y arácnidos, que podemos encontrar dentro del listado preliminar de especies nativas destacadas en la biodiversidad del cantón Guayaquil (Municipalidad de Guayaquil, 2020).

En términos demográficos, según una ordenanza de 1993, se establece una densidad neta máxima de 570 hab/ha (Consejo cantonal de Guayaquil, 1993), un dato relevante y que tomaremos como análogo para el proyecto al establecer las zonas de estudio como puntos de interés y crecimiento notable en donde se desarrollan actividades económicas que incluyen negocios minoristas, tiendas locales, sector hotelero, reparaciones automotrices y estaciones de servicio, identificadas mediante el catastro urbano de Guayaquil.

En el ámbito de la salud pública, pueden presentarse afectaciones respiratorias, propagación de enfermedades infecciosas, plagas, enfermedades dérmicas y gastrointestinales, así como impacto mental debido a las condiciones de vida insalubres al no presentarse ningún tipo de alcantarillado sanitario en el sector.

4.3 *Actividades del proyecto*

En la identificación de las acciones relevantes dentro del proyecto que podrían generar impactos ambientales significativos durante la ejecución, se ha realizado una evaluación minuciosa de las fases del proyecto (construcción, operación/mantenimiento y abandono). A continuación, se detallan las actividades:

- Fase de Construcción:
 - Desmonte y desbroce de terreno: Esta actividad podría alterar la cobertura vegetal existente, afectando la flora y fauna local y potencialmente incrementando la erosión del suelo.

- Movimiento de tierras: La excavación y relleno para la nivelación del terreno pueden comprometer la estructura del suelo y la capacidad de infiltración del agua, afectando el drenaje natural y aumentando el riesgo de inundaciones.
- Instalación de tuberías: Se debe asegurar la colocación adecuada de tuberías de PVC siguiendo especificaciones técnicas para minimizar cualquier impacto a la naturaleza circundante durante esta actividad.
- Construcción de infraestructura: Las operaciones de construcción pueden generar contaminación acústica y atmosférica, además de contribuir a la alteración de los hábitats naturales.
- Fase de Operación y Mantenimiento:
 - Conservación de infraestructura: Las actividades de mantenimiento deben ser realizadas con prácticas que aseguren la menor perturbación posible del entorno.
 - Concientización de la comunidad: Se debe llevar a cabo programas para informar a la comunidad sobre el uso adecuado de la infraestructura con la finalidad de mantener el sistema eficiente en colaboración con la comunidad.
- Fase de Abandono o Cierre:
 - Desmantelamiento: La retirada de tuberías e infraestructura deberá realizarse de manera que se minimicen los residuos y se recupere el área afectada al final de su vida útil.
 - Rehabilitación del sitio: Se implementarán medidas de restauración ecológica para devolver al terreno, en la medida de lo posible, a parecerse a su estado original según las autoridades locales, buscando eliminar cualquier impacto ambiental residual.

Cabe recalcar que algunas de las actividades presentadas requerirán de personal capacitado y de la utilización de equipos de protección y herramientas de trabajo adecuadas para

evitar accidentes laborales, también se precisará el uso maquinaria pesada que requerirá de un mantenimiento periódico para reducir el impacto por emisiones y uso de combustible, por otro lado, se deberá gestionar bien los materiales y recursos a utilizar como las tuberías y conexiones de PVC.

4.4 *Identificación de impactos ambientales*

La identificación de impactos ambientales es un paso crítico en la evaluación ambiental de cualquier proyecto. Para Los Vergeles en Guayaquil, se pueden usar métodos para identificar impactos ambientales, asegurando una comprensión integral de las posibles consecuencias de las actividades del proyecto. En este caso haremos uso de la Matriz de Leopold reconocida como una herramienta didáctica valiosa. La construcción de esta matriz facilita la identificación de acciones significativas y la señalización de interacciones importantes que pueden tener impactos duraderos en el desarrollo del área (Mora González, 2014).

La evaluación cuantitativa que permite esta matriz al utilizar una escala de fácil interpretación contribuirá a una comprensión más profunda de los posibles impactos ambientales del proyecto en Los Vergeles, en donde en cada celda se registrara la magnitud de impacto (M) en la parte superior y la importancia o grado de incidencia del impacto (I) en la parte inferior en una escala del 1 al 10 con un signo positivo (+) o negativo (-) para indicar su naturaleza en el caso de la magnitud, al sumar los valores por filas se obtiene las incidencias totales de cada factor ambiental mientras que la suma de los valores en las columnas nos proporciona la evaluación relativa del efecto que ejerce cada acción en el entorno.

Tabla 4.1

Matriz de Leopold

Matriz de Leopold	Fases	
	Actividad	
Elementos	Magnitud	Importancia

Es relevante señalar que las estimaciones se llevan a cabo desde una perspectiva subjetiva, dado que no hay criterios de evaluación predefinidos. Usaremos los siguientes como método de evaluación para magnitud e impacto:

Tabla 4.2

Valoraciones de Magnitud de la Matriz de Leopold

Magnitud	
Muy alta	8.1 a 10
Alta	6.1 a 8
Media	4.1 a 6
Baja	2.1 a 4
Muy baja	0.1 a 2

Tabla 4.3

Tabla de Importancia de la Matriz de Leopold

Importancia	
Muchísimo mayor	8.1 a 10
Mayor importancia	6.1 a 8
Moderada	4.1 a 6
Menor importancia	2.1 a 4
Sin importancia	0.1 a 2

Tabla 4.4

Identificación de Impactos

		Construcción			Operación y mantenimiento		Abandono o cierre	
Aspecto ambiental	Acción	Desmonte y desbroce de terreno	Movimiento de tierras	Instalación de tuberías	Construcción de infraestructura	Conservación de infraestructura	Concientización de la comunidad	Desmantelamiento o Rehabilitación del sitio
	Calidad del agua		Red			Red	Verde	Verde
Calidad del aire		Red			Red	Verde	Verde	Red
Flora		Red			Red			Verde
Fauna		Red			Red			Verde
Economía		Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde
Salud		Red			Red	Verde	Verde	Verde

Tabla 4.5

Asignación de Valoraciones de Magnitud e Importancia - Autores: Carmona Eduardo, Pozo Austin

Magnitud	Importancia	Construcción				Operación y mantenimiento		Abandono o cierre		Impactos				
		Desmonte y desbroce de terreno	Movimiento de tierras	Instalación de tuberías	Construcción de infraestructura	Conservación de infraestructura	Concientización de la comunidad	Desmantelamiento	Rehabilitación del sitio					
Aspecto ambiental	Acción										+	-	Total	
		Calidad del agua		-	-		-5.0	7.0	7.0	-				
	5.0		4.0					4.0			2	4	6	
Calidad del aire		-	-		-6.0	7.0	7.0	-						
		3.0	5.0					5.0			2	4	6	
Flora		-	-		-5.0				8.0					
		5.0	5.0							1	3	4		
Fauna		-	-		-5.0				8.0					
		5.0	5.0							1	3	4		
Economía		6.0	7.0	7.5	10.0	8.0	7.0	8.0	7.0					
		8.0	8.0	8.0	10.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8	0	8		
Salud		-	-		-4.0	7.5	7.0							
		4.0	4.0							2	3	5		
		3.0	5.0		4.0	8.0	8.0							

IMPACTOS	Positivos (+)	1	1	1	1	4	4	1	3	16	17	33
	Negativos (-)	5	5	0	5	0	0	2	0	17	Totales	
	Total	6	6	1	6	4	4	3	3	33		

4.5 *Valoración de impactos ambientales*

La valoración de los impactos ambientales es un proceso esencial para determinar la relevancia y gravedad de los efectos que un proyecto puede tener en el medio ambiente. Para proyectos en áreas como Los Vergeles en Guayaquil, es fundamental emplear métodos adecuados que permitan una valoración precisa y objetiva.

El método de valoración cualitativa permite, mediante un enfoque basado en las características y atributos que presenta el impacto ambiental a analizar, poder expresar la información disponible de aspectos subjetivos sujetos a juicios de valor e interpretación de datos basados en características no numéricas, poderles asignar un valor cuantitativo que defina la información como fue mencionado en las anteriores tablas para magnitud e impacto.

Luego de emplear el método de evaluación de las actividades, se debe emplear la siguiente ecuación para calcular el nivel de impacto ambiental (Castillo Chérrez & Peñaloza Avilez, 2023)

$$IA = \pm\sqrt{Importancia * |Magnitud|}$$

(4.1)

Con los valores calculados se puede obtener el impacto ambiental y su catalogación según la escala siguiente:

Tabla 4.6

Valores del índice de Impacto Ambiental - Castillo Chérrez & Peñaloza Avilez, 2023

Calificación del Impacto Ambiental	Valor del Índice de Impacto Ambiental (IA)
Altamente Significativo	$IA \geq 6.50$
Significativo	$6.50 > IA \geq 4.50$
Despreciable	$IA < 4.50$
Benéfico	$IA > 0.00$

Tabla 4.7

Valoración de Impacto ambiental

Aspecto ambiental	Acción	Construcción			Operación y mantenimiento		Abandono o cierre	Impactos				
		Desmonte y desbroce de terreno	Movimiento de tierras	Instalación de tuberías	Construcción de infraestructura	Conservación de infraestructura	Concientización de la comunidad	Desmantelamiento	Rehabilitación del sitio	+	-	Total
Calidad del agua		-3.9	-3.5		-5.9	7.5	7.5	-2.8		14.97	-12.21	2.76
Calidad del aire		-3.5	-4.5		-6.9	7.5	7.5	-3.2		14.97	-14.56	0.40
Flora		-5.9	-5.9		-5.5				8.0	8.00	-11.39	-3.39
Fauna		-5.9	-5.9		-5.5				8.0	8.00	-11.39	-3.39
Economía		6.9	7.5	7.7	10.0	8.0	7.5	8.0	7.5	63.12	0.00	63.12
Salud		-3.5	-4.5		-4.0	7.7	7.5			15.23	-8.47	6.76

IMPACTOS	Positivos (+)	6.93	7.48	7.75	10.00	30.71	29.93	8.00	23.48	124.29	-58.03	66.26
	Negativos (-)	-18.76	-20.78	0.00	-21.88	0.00	0.00	-3.16	0.00	-64.58	Totales	
	Total	-11.83	-13.29	7.75	-11.88	30.71	29.93	4.84	23.48	59.70		

4.6 Medidas de prevención/mitigación

Dentro del proceso de Valoración de impactos ambientales podemos determinar según lo demostrado, las actividades dentro de las fases del proyecto que tienen un mayor impacto ambiental, por tal motivo es necesario la generación de medidas de prevención/mitigación que reduzcan en gran medida estos impactos, en este caso en las actividades de Desmonte y desbroce de terreno, Movimiento de tierras y Construcción de infraestructura.

4.6.1 Medidas de prevención/mitigación para Desmonte y desbroce de terreno:

- Evaluación Ambiental Preliminar: Realiza un estudio ambiental preliminar para identificar y proteger áreas sensibles como hábitats naturales.
- Delimitación de Zonas Sensibles: Protege las zonas sensibles utilizando barreras físicas para evitar daños a la flora y fauna local.
- Prevención de Erosión: Utiliza prácticas de control de erosión, como la siembra de vegetación temporal y la instalación de barreras físicas, para prevenir la escorrentía de sedimentos.

4.6.2 Medidas de prevención/mitigación para Movimiento de tierras:

- Inspección de Maquinaria: Realiza inspecciones regulares de la maquinaria para garantizar su correcto funcionamiento y seguridad.
- Control de Polvo: Utiliza métodos para controlar el polvo generado durante el movimiento de tierras, como el riego de las áreas de trabajo.
- Compactación del Suelo: Realiza la compactación del suelo de acuerdo con las especificaciones técnicas para garantizar la estabilidad de las estructuras.

- Manejo Adecuado de Residuos: Clasifica y gestiona correctamente los residuos generados durante el movimiento de tierras para evitar la contaminación del suelo y el agua.

4.6.3 Medidas de prevención/mitigación para Construcción de infraestructura:

- Capacitación y Entrenamiento: Proporciona capacitación a los trabajadores sobre el manejo seguro de herramientas y equipos utilizados en la construcción.

- Estabilidad de Taludes: Controla la estabilidad de los taludes mediante técnicas de ingeniería apropiadas y monitoreo continuo.

- Sistemas de Drenaje Temporales: Implementa sistemas de drenaje temporales para prevenir acumulación de agua que pueda afectar la construcción.

- Gestión de Residuos de Construcción: Recicla y reutiliza materiales de construcción cuando sea posible, y gestiona adecuadamente los residuos para evitar la contaminación del suelo.

- Control de Ruido y Vibraciones: Implementa medidas para reducir el ruido y las vibraciones generadas por la maquinaria, minimizando así los impactos en la fauna y la calidad de vida de las comunidades circundantes.

- Monitoreo Ambiental Continuo: Establece un programa de monitoreo ambiental continuo para evaluar los posibles impactos a la calidad del agua, aire y salud durante la construcción.

CAPÍTULO 5

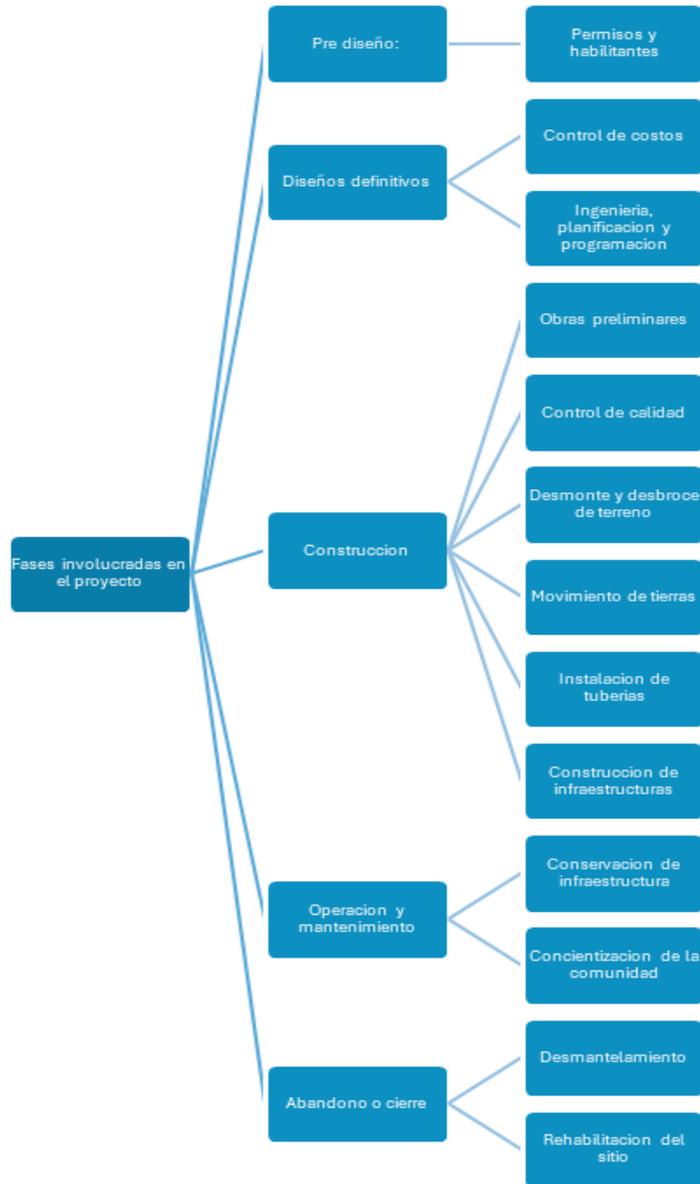
5. PRESUPUESTO

5.1 *Estructura Desglosada de Trabajo*

Una vez analizado el proceso de trabajo presente en los distintos proyectos referenciales en el portal web del Municipio de Guayaquil, se pudo establecer una estructura de trabajo general para este tipo de proyecto, de manera que sea aplicable para los dos lunares comerciales presentes en este proyecto. A continuación, se muestra una Figura de la estructura de trabajo:

Figura 5.1

Estructura Desglosada de Trabajo



5.2 Rubros y análisis de precios unitarios (fusión)

Un análisis e investigación de diferentes rubros cotizados y ofrecidos en el portal web del Municipio de Guayaquil, nos permitió considerar precios actualizados y referenciales para el presente proyecto. De la misma manera, el diseño se separa en dos debido a los lunares

comerciales en diferentes posiciones, así que se propondrán dos presupuestos, pero los rubros serán iguales para los dos, ya que son rubros referenciales y, en promedio, se acercan a la realidad de la variedad de proyectos. A continuación, se presenta un resumen del Análisis de Precios Unitarios (APU):

Tabla 5.1

Análisis de Precios Unitarios (APU)

Análisis de precios unitario (APU)			
Código	Descripción	Unidad	Precio unitario
Obras Preliminares			
1	Replanteo y nivelación	m2	\$ 2.01
Movimiento de tierra			
2	Excavación de zanjas con retroexcavadora	m3	\$ 8.38
Instalación de tuberías			
3	Cama de arena	m3	\$ 2.57
4	Tubería Anillada PVC Alcantarillado d=160mm	m	\$ 12.69
5	Tubería Anillada PVC Alcantarillado d=200mm	m	\$ 20.30
Construcción			
6	Pozo de revisión H.S. incluye tapa HF	m	\$ 164.49
7	Caja domiciliaría H.A. 0.8x0.8	m	\$ 159.01
8	Impermeabilización IGOL	m2	\$ 11.43
9	Relleno de zanja compactado con material de sitio	m3	\$ 7.96
Pruebas de estanqueidad y CCTV			
10	Prueba de estanqueidad di=160mm	m	\$ 1.46
11	Prueba de estanqueidad di=200mm	m	\$ 0.93
12	Inspección CCTV de tuberías secundarias	m	\$ 2.01

Análisis de precios unitario (APU)			
Código	Descripción	Unidad	Precio unitario
13	Inspección CCTV de colectores	m	\$ 2.36
Desalojo de material sobrante			
14	Desalojo de material	m3	\$ 3.31
Plan ambiental			
15	Plan de manejo ambiental	GB	\$ 9,850.34

5.3 Descripción de cantidades de obra (Revisar)

Las cantidades presentadas se obtuvieron con cálculos realizados con base en el diseño y los planos del proyecto, que se detallan en la sección de anexos. Se resumen de las cantidades de cada rubro a ser implementado en obra:

Tabla 5.2

Descripción de cantidades de obra Sector frente a la Av. Francisco de Orellana

Descripción de cantidades de obra (Sector frente a la Av. Francisco de Orellana)				
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario
Obras Preliminares				
1	Replanteo y nivelación	m2	1928.78	\$ 2.01
Movimiento de tierra				
2	Excavación de zanjas con retroexcavadora	m3	1721.77	\$ 8.38
Instalación de tuberías				
3	Cama de arena	m3	90.68	\$ 2.57
4	Tubería Anillada PVC Alcantarillado d=160mm	m	566.54	\$ 12.69
5	Tubería Anillada PVC Alcantarillado d=200mm	m	340.27	\$ 20.30
Construcción				
6	Pozo de revisión H.S. incluye tapa HF	m	7.57	\$ 164.49
7	Caja domiciliaría H.A. 0.8x0.8	m	10.46	\$ 159.01

Descripción de cantidades de obra (Sector frente a la Av. Francisco de Orellana)				
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario
8	Impermeabilización IGOL	m2	14.84	\$ 11.43
9	Relleno de zanja compactado con material de sitio	m3	1524.84	\$ 7.96
Pruebas de estanqueidad y CCTV				
10	Prueba de estanqueidad di=160mm	m	566.54	\$ 1.46
11	Prueba de estanqueidad di=200mm	m	340.27	\$ 0.93
12	Inspección CCTV de tuberías secundarias	m	566.54	\$ 2.01
13	Inspección CCTV de colectores	m	340.27	\$ 2.36
Desalojo de material sobrante				
14	Desalojo de material	m3	236.32	\$ 3.31
Plan ambiental				
15	Plan de manejo ambiental	GB	1.00	\$ 9,850.34

Tabla 5.3*Descripción de cantidades de obra (Coop. San Fabian)*

Descripción de cantidades de obra (Coop. San Fabian)				
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario
Obras Preliminares				
1	Replanteo y nivelación	m2	2181.97	\$ 2.01
Movimiento de tierra				
2	Excavación de zanjas con retroexcavadora	m3	2604.59	\$ 8.38
Instalación de tuberías				
3	Cama de arena	m3	85.50	\$ 2.57
4	Tubería Anillada PVC Alcantarillado d=160mm	m	677.31	\$ 12.69
5	Tubería Anillada PVC Alcantarillado d=200mm	m	177.69	\$ 20.30
Construcción				
6	Pozo de revisión H.S. incluye tapa HF	m	11.76	\$ 164.49
7	Caja domiciliaría H.A. 0.8x0.8	m	15.45	\$ 159.01
8	Impermeabilización IGOL	m2	23.05	\$ 11.43
9	Relleno de zanja compactado con material de sitio	m3	2426.90	\$ 7.96
Pruebas de estanqueidad y CCTV				
10	Prueba de estanqueidad di=160mm	m	677.31	\$ 1.46
11	Prueba de estanqueidad di=200mm	m	177.69	\$ 0.93
12	Inspección CCTV de tuberías secundarias	m	677.31	\$ 2.01
13	Inspección CCTV de colectores	m	177.69	\$ 2.36
Desalojo de material sobrante				
14	Desalojo de material	m3	213.23	\$ 3.31
Plan ambiental				
15	Plan de manejo ambiental	GB	1.00	\$ 9,850.34

5.4 Valoración integral del costo del proyecto

Se procede a estimar el presupuesto total al multiplicar la cantidad obtenida, y el precio unitario del mismo rubro. A continuación, se presentan las tablas resumen del presupuesto:

Tabla 5.4

Presupuesto Referencial Sector frente a la Av. Francisco de Orellana

Descripción de cantidades de obra (Sector frente a la Av. Francisco de Orellana)					
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo total
Obras Preliminares					\$ 3,876.85
1	Replanteo y nivelación	m2	1928.78	\$ 2.01	\$ 3,876.85
Movimiento de tierra					\$ 14,428.43
2	Excavación de zanjas con retroexcavadora	m3	1721.77	\$ 8.38	\$ 14,428.43
Instalación de tuberías					\$ 14,330.05
3	Cama de arena	m3	90.68	\$ 2.57	\$ 233.05
4	Tubería Anillada PVC Alcantarillado d=160mm	m	566.54	\$ 12.69	\$ 7,189.45
5	Tubería Anillada PVC Alcantarillado d=200mm	m	340.27	\$ 20.30	\$ 6,907.55
Construcción					\$ 15,215.75
6	Pozo de revisión H.S. incluye tapa HF	m	7.57	\$ 164.49	\$ 1,245.19
7	Caja domiciliaría H.A. 0.8x0.8	m	10.46	\$ 159.01	\$ 1,663.24
8	Impermeabilización IGOL	m2	14.84	\$ 11.43	\$ 169.59
9	Relleno de zanja compactado con material de sitio	m3	1524.84	\$ 7.96	\$ 12,137.73
Pruebas de estanqueidad y CCTV					\$ 3,085.41
10	Prueba de estanqueidad di=160mm	m	566.54	\$ 1.46	\$ 827.15
11	Prueba de estanqueidad di=200mm	m	340.27	\$ 0.93	\$ 316.45

Descripción de cantidades de obra (Sector frente a la Av. Francisco de Orellana)					
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo total
12	Inspección CCTV de tuberías secundarias	m	566.54	\$ 2.01	\$ 1,138.75
13	Inspección CCTV de colectores	m	340.27	\$ 2.36	\$ 803.05
Desalojo de material sobrante					\$ 782.21
14	Desalojo de material	m3	236.32	\$ 3.31	\$ 782.21
Plan ambiental					9850.34
15	Plan de manejo ambiental	GB	1.00	\$ 9,850.34	\$ 9,850.34
Costo de proyecto					\$ 61,569.04

Tabla 5.5

Presupuesto Referencial Sector Cooperativa San Fabián

Descripción de cantidades de obra (Coop. San Fabian)					
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo total
Obras Preliminares					\$ 4,385.76
1	Replanteo y nivelación	m2	2181.97	\$ 2.01	\$ 4,385.76
Movimiento de tierra					\$ 21,826.46
2	Excavación de zanjas con retroexcavadora	m3	2604.59	\$ 8.38	\$ 21,826.46
Instalación de tuberías					\$ 12,421.90
3	Cama de arena	m3	85.50	\$ 2.57	\$ 219.74
4	Tubería Anillada PVC Alcantarillado d=160mm	m	677.31	\$ 12.69	\$ 8,595.06
5	Tubería Anillada PVC Alcantarillado d=200mm	m	177.69	\$ 20.30	\$ 3,607.11
Construcción					\$ 23,972.62
6	Pozo de revisión H.S. incluye tapa HF	m	11.76	\$ 164.49	\$ 1,934.34
7	Caja domiciliaría H.A. 0.8x0.8	m	15.45	\$ 159.01	\$ 2,456.70
8	Impermeabilización IGOL	m2	23.05	\$ 11.43	\$ 263.45
9	Relleno de zanja compactado con material de sitio	m3	2426.90	\$ 7.96	\$ 19,318.12

Descripción de cantidades de obra (Coop. San Fabian)					
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo total
Pruebas de estanqueidad y CCTV					\$ 2,934.86
10	Prueba de estanqueidad di=160mm	m	677.31	\$ 1.46	\$ 988.87
11	Prueba de estanqueidad di=200mm	m	177.69	\$ 0.93	\$ 165.25
12	Inspección CCTV de tuberías secundarias	m	677.31	\$ 2.01	\$ 1,361.39
13	Inspección CCTV de colectores	m	177.69	\$ 2.36	\$ 419.35
Desalojo de material sobrante					\$ 705.78
14	Desalojo de material	m3	213.23	\$ 3.31	\$ 705.78
Plan ambiental					9850.34
15	Plan de manejo ambiental	GB	1.00	\$ 9,850.34	\$ 9,850.34
Costo de proyecto					\$ 76,097.73

Por otro lado, procedemos a establecer valores referenciales como el costo por metro lineal de tubería y el de área trabajada, donde el primer sector es frente a la Av. Francisco de Orellana, y el segundo, la Cooperativa San Fabián:

$$CostolinealPrimersector: \frac{\$61,569.04}{906.82m} = \frac{\$67.9}{m\text{lineal detubería}}$$

$$CostolinealSegundosector: \frac{\$ 76,097.73}{855m} = \frac{\$89}{m\text{lineal detubería}}$$

La diferencia entra los valores se debe mayormente a la necesidad de mover más tierra en el segundo sector, esto debido a mayores profundidades a las que excavar para colocar las tuberías y al relleno que realizar. En el primer sector se mantienen las excavaciones y rellenos al mínimo por las pendientes mínimas.

5.5 Cronograma de obra

Tabla 5.6

Cronograma de Obra General

Actividades	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
Mes 1: Preparación y Desbroce				
Desmonte y desbroce de terreno	X	X		
Movimiento de tierras			X	X
Mes 2: Preparación para la Instalación de Tuberías				
Preparación del sitio y marcado	X	X		
Recepción e inspección de materiales			X	X
Mes 3: Instalación de Tuberías y Construcción de Infraestructura				
Excavación y trazado de zanjas	X	X		
Colocación de tuberías			X	X
Construcción de estructuras asociadas			X	X
Mes 4: Finalización y Actividades de Post-Construcción				
Pruebas y ajustes de instalaciones	X			
Conservación y mantenimiento		X	X	
Actividades de concientización de la comunidad y entrega				X

CAPÍTULO 6

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

En el presente proyecto de titulación, enfocado en el diseño de alcantarillado sanitario de dos lunares comerciales en el sector de Los Vergeles, del cantón Guayaquil, se concluyó lo siguiente:

- Se ha levantado toda la información, requerido para el diseño de alcantarillado de los lunares comerciales, incluyendo la entregada por el cliente, para lo cual se tuvo también en consideración la disponibilidad en fuentes digitales y recursos en línea
- Toda información adicional recabada es de libre uso, y se alinea con la búsqueda de un saneamiento digno para la población, y el cuidado de la vida marina.
- Para el presente proyecto se presentaron tres alternativas. La primera alternativa se basaba solo en tubería PVC; la segunda es solo tubería de Hormigón; y la última alternativa era una mezcla entre ambas alternativas, PVC para diámetros pequeños, y Hormigón para diámetros mayores. Una vez analizada las alternativas con la escala de Likert, se escogió la primera alternativa por su calificación final y porque el cliente indicaba que este debía ser utilizado para los diámetros con los que se trabajó en el proyecto.
- Se han establecido los parámetros de diseño de un sistema de alcantarillado sanitario, siguiendo las metodologías establecidas en la guía de Diseño de Interagua (2015), aplicable para los dos lunares comerciales del sector Los Vergeles. Teniendo en cuenta que, el uso de suelos en ambos sectores es distinto, se ha trabajado todo el diseño separado por sectores.
- Las áreas aplicadas en el proyecto se rigen, en su totalidad, a los predios ocupados y utilizados actualmente, según el Catastro Municipal de Guayaquil (GADG, 2023), dando un

total de 2.30 ha para el primer sector frente a la Av. Francisco de Orellana, y 1.02 ha para el segundo sector, que corresponde a la Cooperativa San Fabián de Vergeles.

- El uso residencial y comercial es el uso comercial, lo que aporta al sistema actual 8.71 l/s del primer sector y 8.67 l/s del segundo. Los valores se aproximan entre si a pesar de la diferencia de áreas debido a la mayor presencia de habitantes en el segundo sector.
- Las velocidades de diseño oscilan entre 0.31 m/s y 0.64 m/s para el primer sector, algunos tramos menores a 0.45 m/s, se podrían presentar sedimentación a largo plazo por el bajo flujo de aguas residuales en cada tramo.
- El segundo sector cuenta con velocidades de diseño entre 0.45 m/s y 0.64 m/s; que están dentro del margen aceptable.
- Por otro lado, las pendientes se rigen de manera que sean mayores o iguales a la mínima establecida por el cliente, obteniendo pendientes de diseño desde 3 metros verticales por cada 1000 metros horizontales, es decir, 3%; llegando hasta 13 % y 16 % en el primer y segundo sector, respectivamente.
- Con base al diseño, se ha procedido en base a otros proyectos, se establecieron las especificaciones técnicas relevantes para el proyecto.
- Tras establecer los parámetros y resultados, se procedió con el análisis de impacto ambiental del que concluyó que se requerían medidas de prevención/mitigación de actividades esenciales del proyecto para abordar los impactos ambientales potenciales como las de desbroce de terreno, movimiento de tierras y construcción de infraestructura con los resultados obtenidos de una evaluación ambiental con estos datos: -11.83, -13.29, -11.88 respectivamente. En conjunto de este análisis se presentaron estrategias para minimizar el impacto, proteger los

hábitats naturales y preservar el entorno y a sus habitantes mediante prácticas de construcciones sostenibles.

- Con base al diseño, los planos y especificaciones técnicas se determinó el esquema detallado de trabajo y se estructuraron los grupos de rubros para definir las cantidades y precios unitarios. Como referencia en el proyecto se tendrá longitudes de tuberías por 906.82 y 855 m lineales para el primer y segundo sector respectivamente.

- El presupuesto referencial para el primer sector es de KUSD 62 aproximadamente, y para el segundo sector, KUSD 76. Así mismo, se establecieron los precios por metro lineal de tubería, obteniendo precios de $\frac{\$67.9}{\text{mlinealdetubería}}$ y $\frac{\$89}{\text{mlinealdetubería}}$ para el primer y segundo sector correspondientemente.

6.2 Recomendaciones

- Se recalca la importancia de las especificaciones técnicas descritas en el respectivo capítulo, de manera que se sigan los procesos constructivos
- Se recomienda realizar una topografía de los dos sectores, siempre acompañado de resguardo policial y utilizando herramientas avanzadas como drones.
- Realizar un censo actualizado del lugar, donde se contabilice la cantidad de habitantes de un predio, además de su área exacta. Para un diseño especializado se espera que se cuantifique los aparatos sanitarios, para que los caudales determinados sean más exactos y cercanos a la realidad.
- Por la presencia de velocidades bajas en los tramos iniciales en los dos sistemas, se recomienda seguir el mantenimiento, dándole mayor importancia y frecuencia a la limpieza de conductos iniciales del primer sector frente a la Av. Francisco de Orellana.

- Enfocándose en el sector frente a la Av. Francisco de Orellana, se proponen 3 soluciones para los requerimientos del sistema, por lo que se compromete la no presencia de sedimentación en los tramos de tubería. La primera solución propuesta sería añadir otro punto de conexión para desfogar la mitad del área, visualizando la presencia de un alcantarillado sanitario en la parte inferior derecha de las cuadras analizadas del sector, y su conexión tras un estudio de factibilidad de este. Otra solución es indicada por el mismo cliente, donde se establece que para estas situaciones en que el punto de conexión tiene una cota invert poca profunda, se debería de diseñar como un sistema aparte, y al final se debe de integrar una bomba que eleve el flujo al punto de conexión. La última solución analizada sería el aumentar pendientes en las tuberías, de manera que exista una acumulación de aguas residuales en las cajas domiciliarias; es decir, que el flujo de agua se estanque en las cámaras, permitiendo una mayor profundidad de estas y aumentando las pendientes de las tuberías. Las soluciones propuestas deben de analizarse por separado para la integración de este al proyecto.

- Se recomienda realizar un Estudio de Impacto Ambiental, enfocado en las consecuencias que tiene en el canal que pasa junto al segundo sector, esto debido a la falta de un servicio de alcantarillado digno a la población de este sector, generando desechos que desembocan en el canal.

- Se recomienda la elaboración de un Plan ambiental que seguir durante todas las fases del proyecto para asegurar la implementación de proyectos sostenibles mediante el monitoreo continuo de las condiciones del entorno.

REFERENCIAS

- (S/f). Edu.ec. Recuperado de https://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/123456789/57841/T-70578%20HAGA_ROSALES.pdf?isAllowed=y&sequence=-1
- (S/f). Edu.ec. Recuperado de <https://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/123456789/57906/T-70617%20GARCES%20-%20MOGRO.pdf?isAllowed=y&sequence=-1>
- (S/f). Edu.ec. Recuperado el 1 de febrero de 2024, de <https://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/123456789/57904/T-70615%20ESPINOZA%20-%20FRANCO.pdf?isAllowed=y&sequence=-1>
- (S/f). Gob.ec. Recuperado de <https://www.guayaquil.gob.ec/wp-content/uploads/Documentos/UPFE-CAF/UPFE%202022/LICO-MIMG-037-2022/CRONOGRAMA%20VALORADO/CRONOGRAMA%20VALORADO%203%20PASO%20PEATONALES-signed-signed.pdf>
- Aguilar S., Álvarez R., Aroca K., Caamaño D., Founes J., ... , Véliz A. (2022). Calidad de agua en el río Daule. Universidad Politécnica Salesiana
- Aldás Juan. (2011). Diseño del Alcantarillado Sanitario y Pluvial y Tratamiento de Aguas Servidas de 4 Lotizaciones Unidas (varios propietarios), del Cantón el Carmen. Quito. Recuperado de <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/2650/T-PUCE3204.pdf;sequence=1>
- Análisis de precios unitarios y presupuestos de construcción - Insucons Bolivia. (s/f). Insucons.com. Recuperado de <https://www.insucons.com/ec/>

- ArcGIS Web Application. (s/f). Arcgis.com. Recuperado de <https://guayaquil.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=bd11dd697cf2400c9e33fc9cc315cde2>

- Badillo Coello, I. J. (s/f). PROYECTO: PROYECTO 6 -PAVIMENTACIÓN DE CALLES, INCLUYE OBRAS DE URBANISMO, ALCANTARILLADO PLUVIAL EN SECTOR PERIMETRAL OESTE -COOP. VALLE DE LA FLOR; COOP. FLOR DE BASTIÓN BLOQUE 6 (ETAPA 5 Y 6), COOP. FLOR DE BASTIÓN BLOQUE 21 (SEGÚN GRÁFICO) -PROGRAMA CAF XV INFORME: MEMORIA TÉCNICA DE DISEÑO DE PAVIMENTOS ELABORADO POR: MUY ILUSTRE MUNICIPALIDAD DE GUAYAQUIL. Gob.ec. Recuperado de <https://www.guayaquil.gob.ec/wp-content/uploads/Documentos/UPFE-CAF/UPFE%202022/LICO-MIMG-062-2022/Informe%20de%20Pavimentos%20Poligono%20%20VALLE%20DE%20LA%20FLOR-signed.pdf>

- Bonilla, I. E., Luis Valdez, I., Proyectos, Y., Rodrigo, I., Salto, D., Representante Legal, R., Rodrigodelsalto, C., Rodrigo, G., Salto Riera, D., Alexis, E., Castro, B., & Luis, R. (s/f). PAVIMENTACIÓN CON HORMIGÓN DE CEMENTO PORTLAND CALLE 21 NO - TEODORO ALVARADO OLEAS DESDE: CUERPO DE BOMBEROS HASTA: VÍA A DAULE - PARROQUIA TARQUI. Gob.ec. Recuperado de <https://www.guayaquil.gob.ec/wp-content/uploads/Documentos/UPFE-CAF/UPFE%202021/LICO-MIMG-063-2021/Especificaciones%20tecnicas%20Teodoro.pdf>

- Bravo, & Solis. (2018). Diseño del Sistema de Alcantarillado Sanitario para el barrio Los Laureles, Comunidad de Nero, de la Parroquia Baños, Cantón Cuenca. Cuenca. Recuperado de

<https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/31523/1/Trabajo%20de%20Titulaci%C3%B3n.pdf>

- Carmona Rafael. (2010). Instalaciones hidrosanitarias y de gas para edificaciones.
- Carmona Rafael. (2013). Diseño y construcción de alcantarillados sanitario, pluvial y drenaje de carreteras
- Catalán, A. y Verd, J (2001). Las Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente en el horizonte
- CPE INEN 5. (1992). Normas para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes. Quito.
- CPE INEN 5. (1997). Código de práctica para el diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable, disposición de excretas y residuos líquidos en el área rural. Quito.
- CPR Asociados. (2022). Revisión de Precarga.
- El Universo | Noticias de Ecuador y del mundo. (n.d.).

<https://www.eluniverso.com/>

- EMAAP. (2009). Norma de Diseño de Sistemas de Alcantarillado para la EMAAP-Q. Recuperado de https://www.ecp.ec/wpcontent/uploads/2017/08/NORMAS_ALCANTARILLADO_EMAAP.pdf
- GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO PROVINCIAL DE SANTA ELENA DIRECCION DE OBRAS PÚBLICAS. (2004). ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA REHABILITACIÓN DE LA VÍA MANGLARALTO – SANTA MARÍA DEL FIAT, INCLUYE ACCESO A PAJISA – PARROQUIA MANGLARALTO – EN EL CANTÓN SANTA ELENA DE LA PROVINCIA DE SANTA ELENA.

- INTERAGUA. (2015). Manual de diseño de redes de alcantarillado. Guayaquil: INTERAGUA.
- Lisette, I., & Supervisora De Estudios, A. G. (s/f). CONSTRUCCIÓN DE ACERAS Y BORDILLOS E IMPLEMENTACIÓN DE ALCANTARILLADO PLUVIAL - (COOP. FLOR DE BASTIÓN BLOQUE 9, 10, 11, 12 Y 13) - PROGRAMA CAF XV. Gob.ec. Recuperado de <https://www.guayaquil.gob.ec/wp-content/uploads/Documentos/UPFE-CAF/UPFE%202022/LICO-MIMG-026-2022/ET%20PROYECTO%204-signed-signed-signed-signed.pdf>
- López Cualla. (1995). Elementos de Diseño para Acueductos y Alcantarillados.
- Luis, B., Ochoa, A., Técnica, R., Carabajo Quiñonez, B. S., Carcelén, L. F., Ing, G., Eric, E., Laaz, M., Biol, G., Zambrano, C., Diagramación, A., Bolaños, L., Fotografía, R., Ramírez, Photokinetica, J., Pérez, L., Zanetti, A., Gutiérrez, E., Laaz, R. J., ... Bustamante, F. (s/f). Gob.ec. Recuperado de <https://www.guayaquil.gob.ec/wp-content/uploads/2021/01/2020-Memoria-Biodiversidad-Guayaquil.pdf>
- M.I. CONCEJO CANTONAL DE GUAYAQUIL. (1993). Ordenanza de intensificación y cambio de uso del suelo de lotes con frente a la Avenida Victor Emilio Estrada (Urdesa Central).
- Macz, J. (2021). DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA ALDEA QUIXALITO, SAN CRISTÓBAL VERAPAZ, ALTA VERAPAZ.
- Manual técnico Novafort tuberías Plastigama, enero 2023

- Matriz de Leopold. (2023, mayo 31). Evaluación de impacto ambiental.

<https://evaluaciondeimpactoambiental.com/matriz-de-leopold-evaluando-los-impactos-ambientales/>

- Por:, A. (s/f). ING. PEDRO ESPINOZA V. ESPECIALISTA EN GESTIÓN DE PROYECTOS. Gob.ec. Recuperado de <https://www.guayaquil.gob.ec/wp-content/uploads/Documentos/UPFE-CAF/UPFE%202022/LICO-MIMG-061-2022/CRONOGRAMA%20RUTACRITICA%20P4-signed-signed.pdf>

- Por:, C. (s/f). CONSTRUCCIÓN DE ACERAS Y BORDILLOS E IMPLEMENTACIÓN DE ALCANTARILLADO PLUVIAL - (COOP. FLOR DE BASTIÓN BLOQUE 7 Y 9, COOP. LAS DELICIAS Y COOP. NUEVA GUAYAQUIL) - PROGRAMA CAF XV. Gob.ec. Recuperado de <https://www.guayaquil.gob.ec/wp-content/uploads/Documentos/UPFE-CAF/UPFE%202022/LICO-MIMG-025-2022/ET%20PROYECTO%203-signed-signed-signed-signed-signed-signed-signed-signed.pdf>

- Por:, C., & Por:, R. (s/f). CONSTRUCCIÓN DE ACERAS Y BORDILLOS E IMPLEMENTACIÓN DE ALCANTARILLADO PLUVIAL - (COOP. FLOR DE BASTIÓN BLOQUE 8 Y 20). - PROGRAMA CAF XV. Gob.ec. Recuperado de <https://www.guayaquil.gob.ec/wp-content/uploads/Documentos/UPFE-CAF/UPFE%202022/LICO-MIMG-024-2022/ET%20PROYECTO%201-signed-signed-signed-signed-signed-signed-signed-signed.pdf>

- Por:, C., & Por:, R. (s/f). PROYECTO 5 - PAVIMENTACIÓN DE CALLES, INCLUYE OBRAS DE URBANISMO, ALCANTARILLADO PLUVIAL EN SECTOR PERIMETRAL OESTE - COOP. FLOR DE BASTION BLOQUE 21 Y COOP. VALLE DE LA FLOR (SEGÚN GRÁFICO) - PROGRAMA CAF XV. Gob.ec. Recuperado de

https://www.guayaquil.gob.ec/wp-content/uploads/Documentos/UPFE-CAF/UPFE%202022/LICO-MIMG-028-2022/ET%20PROYECTO%205_-signed-signed-signed-signed-signed-signed-signed.pdf

- Por:, C., & Por:, R. (s/f). PROYECTO 7 - PAVIMENTACIÓN DE CALLES, INCLUYE OBRAS DE URBANISMO, ALCANTARILLADO PLUVIAL EN SECTOR PERIMETRAL OESTE - COOP. FLOR DE BASTIÓN BLOQUE 6 ETAPAS 1, 5 Y 6; COOP. FLOR DE BASTIÓN BLOQUE 21 (SEGÚN GRÁFICO) - PROGRAMA CAF XV. Gob.ec. Recuperado de <https://www.guayaquil.gob.ec/wp-content/uploads/Documentos/UPFE-CAF/UPFE%202022/LICO-MIMG-030-2022/ET%20PROYECTO%207%20-signed-signed-signed-signed-signed-signed.pdf>

- Por:, R. (s/f). "RECONSTRUCCIÓN Y PAVIMENTACIÓN CON HORMIGÓN DE CEMENTO PORTLAND CALLE 23 NE (CASUARINA), DESDE: AV. FRANCISCO DE ORELLANA EJE N-S HASTA: AV. 6 NE (SANTA NARCISA DE JESÚS MARTILLO MORÁN) – PARROQUIAS: TARQUI Y PASCUALES". Gob.ec. Recuperado de <https://www.guayaquil.gob.ec/wp-content/uploads/Documentos/UPFE-CAF/UPFE%202021/LICO-MIMG-038-2021/ESPECIFICACIONES%20TECNICAS.pdf>

- Pronóstico de calidad del aire para Guayaquil, Guayas, Ecuador - The Weather Channel. (s/f). The Weather Channel. Recuperado de <https://weather.com/es-US/forecast/air-quality//Guayaquil+Guayas+Ecuador?canonicalCityId=b1d9e8116f73998ee0d671f8e314e21dcd16709df1c026a38ad44a53b42467c7>

- Rojas-Moya, G. (2015). Alternativas para la estabilización de taludes en el cantón de León Cortés. <https://repositoriotec.tec.ac.cr/handle/2238/6787>

- Tatiana, O. Z. I. (2007). Evaluación de impactos ambientales del sistema de tratamiento de aguas residuales de la urbanización valle alto II aplicando modelos de simulación para las descargas del efluente. <https://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/3430>
- Valeria, Y. M. V. (2023, August 1). Estudio y diseño del sistema de alcantarillado sanitario y diseño de planta de tratamiento ubicado en la Comunidad de Pulinguí, barrio Santa Fe, cantón Guano, provincia de Chimborazo. <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/25621>
- Víctor, R. M. C. (2023, marzo). Diseño del sistema de recolección de aguas servidas y agua pluvial en la Cooperativa San Fabián ubicada en Vergeles en el Norte de Guayaquil. <https://repositorio.ug.edu.ec/items/b024f766-6ccb-40ea-aa8b-187a0b1e239f>

PLANOS Y ANEXOS

















ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO (APU)**CÓDIGO GENERAL**

1

PROYECTO

Alcantarillado sanitario "Vergeles"

DESCRIPCIÓN**UND**

Replanteo y nivelación

m2

1. MATERIALES

Descripción	Und	Cantidad	Vr Unitario	Vr subtotal
Estacas	Und	0.30	\$ 0.15	\$ 0.05
Tiras de eucalipto 2.50x250 cm rustica	Und	0.30	\$ 0.85	\$ 0.26
SUBTOTAL				\$ 0.30

2. MANO DE OBRA

Descripción	Und	Cantidad	Vr Unitario	Vr subtotal
Peón (ESTRUC. OCUP. E2)	Hora	0.10	4.05	\$ 0.41
Albañil (ESTRUC. OCUP. D2)	Hora	0.10	4.10	\$ 0.41
Topógrafo (ESTRUC. OCUP. C1)	Hora	0.10	4.55	\$ 0.46
SUBTOTAL				\$ 1.27

3. EQUIPO Y MAQUINARIA

Descripción	Und	Cantidad	Vr Unitario	Vr subtotal
Equipo de topografía	Hora	0.10	3.75	\$ 0.38
Herramientas menores % M.O			5%	\$ 0.06
SUBTOTAL				\$ 0.44

4. GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS

Descripción	Und	Cantidad	Vr Unitario	Vr subtotal
-------------	-----	----------	-------------	-------------

SUBTOTAL \$ -

5. UTILIDAD

Descripción	Und	Cantidad	Vr Unitario	Vr subtotal
-------------	-----	----------	-------------	-------------

SUBTOTAL \$ -

6. IMPUESTO

SUBTOTAL \$ -

TOTAL COSTOS APU \$ 2.01

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO (APU)

CÓDIGO GENERAL	PROYECTO
2	Alcantarillado sanitario "Vergeles"

DESCRIPCIÓN	UND
--------------------	------------

Excavación de zanjas con retroexcavadora	m3
------------------------------------------	----

1. MATERIALES

Descripción	Und	Cantidad	Vr Unitario	Vr subtotal
-------------	-----	----------	-------------	-------------

SUBTOTAL \$ -

2. MANO DE OBRA

Descripción	Und	Cantidad	Vr Unitario	Vr subtotal
Peón (ESTRUC. OCUP. E2)	Hora	0.10	4.05	\$ 0.41
Albañil (ESTRUC. OCUP. D2)	Hora	0.10	4.10	\$ 0.41
Maestro de Obra (ESTRUC. OCUP. C2)	Hora	0.01	4.33	\$ 0.04
Operadores Equipo Pesado (ESTRUC. OCUP. C1)	Hora	0.10	4.55	\$ 0.46

SUBTOTAL \$ 1.31

3. EQUIPO Y MAQUINARIA

Descripción	Und	Cantidad	Vr Unitario	Vr subtotal
Retroexcavadora 75 HP	Hora	0.20	35.00	\$ 7.00
Herramientas menores % M.O			5%	\$ 0.07

SUBTOTAL \$ 7.07

4. GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS

Descripción	Und	Cantidad	Vr Unitario	Vr subtotal
-------------	-----	----------	-------------	-------------

SUBTOTAL \$ -

5. UTILIDAD

Descripción	Und	Cantidad	Vr Unitario	Vr subtotal
-------------	-----	----------	-------------	-------------

SUBTOTAL \$ -

6. IMPUESTO

SUBTOTAL \$ -

TOTAL COSTOS APU \$ 8.38

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO (APU)**CÓDIGO GENERAL**

3

PROYECTO

Alcantarillado sanitario "Verdeles"

DESCRIPCIÓN**UND**

Cama de arena

m3

1. MATERIALES

Descripción	Und	Cantidad	Vr Unitario	Vr subtotal
Arena	m3	0.11	\$ 13.50	\$ 1.49

SUBTOTAL

\$ 1.49

2. MANO DE OBRA

Descripción	Und	Cantidad	Vr Unitario	Vr subtotal
Peón (ESTRUC. OCUP. E2)	Hora	0.07	4.05	\$ 0.28
Albañil (ESTRUC. OCUP. D2)	Hora	0.07	4.10	\$ 0.29
Maestro de Obra (ESTRUC. OCUP. C2)	Hora	0.01	4.33	\$ 0.04

SUBTOTAL

\$ 0.61

3. EQUIPO Y MAQUINARIA

Descripción	Und	Cantidad	Vr Unitario	Vr subtotal
Compactador mecánico	Hora	0.07	6.25	\$ 0.44
Herramientas menores % M.O			5%	\$ 0.03

SUBTOTAL

\$ 0.47

4. GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS

Descripción	Und	Cantidad	Vr Unitario	Vr subtotal
-------------	-----	----------	-------------	-------------

SUBTOTAL \$ -

5. UTILIDAD

Descripción	Und	Cantidad	Vr Unitario	Vr subtotal
-------------	-----	----------	-------------	-------------

SUBTOTAL \$ -

6. IMPUESTO

SUBTOTAL \$ -

TOTAL COSTOS APU \$ 2.57

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO (APU)**CÓDIGO GENERAL**

4

PROYECTO

Alcantarillado sanitario "Vergeles"

DESCRIPCIÓN**UND**

Tubería Anillada PVC Alcantarillado d=160mm

m

1. MATERIALES

Descripción	Und	Cantidad	Vr Unitario	Vr subtotal
Anillo Caucho 1 Novafort 160mm PLASTIGAMA	Und	0.17	\$ 3.77	\$ 0.64
Tubería Novafort serie 5, 160mm PLASTIGAMA	6m	0.17	\$ 62.81	\$ 10.68
SUBTOTAL				\$ 11.32

2. MANO DE OBRA

Descripción	Und	Cantidad	Vr Unitario	Vr subtotal
Peón (ESTRUC. OCUP. E2)	Hora	0.16	4.05	\$ 0.65
Plomero (ESTRUC. OCUP. D2)	Hora	0.16	4.10	\$ 0.66
SUBTOTAL				\$ 1.30

3. EQUIPO Y MAQUINARIA

Descripción	Und	Cantidad	Vr Unitario	Vr subtotal
Herramientas menores % M.O.			5%	\$ 0.07
SUBTOTAL				\$ 0.07

4. GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS

Descripción	Und	Cantidad	Vr Unitario	Vr subtotal
SUBTOTAL				\$ -

5. UTILIDAD

Descripción	Und	Cantidad	Vr Unitario	Vr subtotal
-------------	-----	----------	-------------	-------------

SUBTOTAL				\$ -
-----------------	--	--	--	------

6. IMPUESTO

SUBTOTAL				\$ -
-----------------	--	--	--	------

TOTAL COSTOS APU				\$ 12.69
-------------------------	--	--	--	----------

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO (APU)**CÓDIGO GENERAL**

5

PROYECTO

Alcantarillado sanitario "Vergeles"

DESCRIPCIÓN**UND**

Tubería Anillada PVC Alcantarillado d=200mm

m

1. MATERIALES

Descripción	Und	Cantidad	Vr Unitario	Vr subtotal
Anillo Caucho 1 Novafort 200mm PLASTIGAMA	Und	0.17	\$ 6.29	\$ 1.07
Tubería Novafort serie 5, 200mm PLASTIGAMA	6m	0.17	\$ 105.05	\$ 17.86
SUBTOTAL				\$ 18.93

2. MANO DE OBRA

Descripción	Und	Cantidad	Vr Unitario	Vr subtotal
Peón (ESTRUC. OCUP. E2)	Hora	0.16	4.05	\$ 0.65
Plomero (ESTRUC. OCUP. D2)	Hora	0.16	4.10	\$ 0.66
SUBTOTAL				\$ 1.30

3. EQUIPO Y MAQUINARIA

Descripción	Und	Cantidad	Vr Unitario	Vr subtotal
Herramientas menores % M.O.			5%	\$ 0.07
SUBTOTAL				\$ 0.07

4. GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS

Descripción	Und	Cantidad	Vr Unitario	Vr subtotal
SUBTOTAL				\$ -

5. UTILIDAD

Descripción	Und	Cantidad	Vr Unitario	Vr subtotal
-------------	-----	----------	-------------	-------------

SUBTOTAL				\$ -
-----------------	--	--	--	------

6. IMPUESTO

SUBTOTAL				\$ -
-----------------	--	--	--	------

TOTAL COSTOS APU				\$ 20.30
-------------------------	--	--	--	----------

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO (APU)**CÓDIGO GENERAL**

6

PROYECTO

Alcantarillado sanitario "Vergeles"

DESCRIPCIÓN**UND**

Pozo de revisión H.S. incluye tapa HF

m

1. MATERIALES

Descripción	Und	Cantida d	Vr Unitario	Vr subtotal
Cemento Fuerte Tipo GU Saco 50 Kg - Holcim			\$	\$
DISENSA	Saco	1.74	7.68	13.33
				\$
Tapas de pozo HF	Und	0.26	\$ 136.40	36.01
				\$
Arena	m3	0.16	\$ 13.50	2.16
				\$
Ripio	m3	0.24	\$ 18.00	4.32
			\$	\$
Agua	m3	0.06	0.85	0.05
			\$	\$
Aceite quemado	gl	0.04	0.44	0.02
			\$	\$
Aditivo impermeabilizante	kg	0.30	0.90	0.27
			\$	\$
Acero de refuerzo fc=4200kg/cm2	kg	16.80	0.81	13.61

			\$	\$
Clavos 2", 2 1/2", 3", 3 1/2"	kg	0.32	2.13	0.68
			\$	\$
Alfajía 6x6x250 cm	Und	0.80	2.50	2.00
			\$	\$
Media duela eucalipto machimbrada 5cmx2.40m	Und	4.80	1.60	7.68
				\$
SUBTOTAL				80.13

2. MANO DE OBRA

Descripción	Und	Cantida d	Vr Unitario	Vr subtotal
				\$
Peón (ESTRUC. OCUP. E2)	Hora	4.80	4.05	19.44
				\$
Albañil (ESTRUC. OCUP. D2)	Hora	4.80	4.10	19.68
				\$
Carpintero (ESTRUC. OCUP. D2)	Hora	4.80	4.10	19.68
				\$
Maestro de Obra (ESTRUC. OCUP. C2)	Hora	3.20	4.33	13.86
				\$
SUBTOTAL				72.66

3. EQUIPO Y MAQUINARIA

Descripción	Und	Cantida d	Vr Unitario	Vr subtotal
				\$
Concretera 1 saco	Hora	1.60	4.48	7.17
				\$
Herramientas menores % M.O			5%	4.54

SUBTOTAL

\$
11.71

4. GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS

Descripción	Und	Cantida d	Vr Unitario	Vr subtotal
-------------	-----	--------------	-------------	-------------

SUBTOTAL

\$ -

5. UTILIDAD

Descripción	Und	Cantida d	Vr Unitario	Vr subtotal
-------------	-----	--------------	-------------	-------------

SUBTOTAL

\$ -

6. IMPUESTO

SUBTOTAL

\$ -

TOTAL COSTOS APU

\$
164.49

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO (APU)**CÓDIGO GENERAL**

7

PROYECTO

Alcantarillado sanitario "Vergeles"

DESCRIPCIÓN**UND**

Caja domiciliaría H.A. 0.8x0.8

m

1. MATERIALES

Descripción	Und	Cantida d	Vr Unitario	Vr subtotal
Cemento Fuerte Tipo GU Saco 50 Kg - Holcim			\$	\$
DISENSA	saco	4.96	7.68	38.09
				\$
Tablero TRIPLEX CORRIENTE 1.22X2.44X12C	u	0.18	\$ 26.05	4.58
				\$
Arena	m3	0.45	\$ 13.50	6.05
				\$
Ripio	m3	0.66	\$ 18.00	11.81
			\$	\$
Agua	m3	0.15	0.85	0.13
			\$	\$
Acero de refuerzo fc=4200kg/cm2	kg	28.00	0.81	22.68
			\$	\$
Clavos 2", 2 1/2", 3", 3 1/2"	kg	1.36	2.13	2.90
			\$	\$
Alfajía 6x6x250 cm	u	1.12	2.50	2.80

				\$
Plastiment BV-40 10 Kg - Sika DISENSA	u	0.06	\$ 22.60	1.27
			\$	\$
Puntal de madera de eucalipto	m3	2.24	1.12	2.51
				\$
SUBTOTAL				92.81

2. MANO DE OBRA

Descripción	Und	Cantida d	Vr Unitario	Vr subtotal
			\$	\$
Peón (ESTRUC. OCUP. E2)	Hora	6.4	4.05	25.92
			\$	\$
Albañil (ESTRUC. OCUP. D2)	Hora	1.6	4.10	6.56
			\$	\$
Operador de equipo liviano (ESTRUC. OCUP. D2)	Hora	3.2	4.10	13.12
			\$	\$
Maestro de Obra (ESTRUC. OCUP. C2)	Hora	1.6	4.33	6.93
				\$
SUBTOTAL				52.53

3. EQUIPO Y MAQUINARIA

Descripción	Und	Cantida d	Vr Unitario	Vr subtotal
				\$
Concreteira 1 saco	Hora	1.60	4.48	7.17
				\$
Vibrador de manguera	Hora	1.60	4.06	6.50

SUBTOTAL

\$
13.66

4. GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS

Descripción	Und	Cantida d	Vr Unitario	Vr subtotal
-------------	-----	--------------	-------------	-------------

SUBTOTAL

\$ -

5. UTILIDAD

Descripción	Und	Cantida d	Vr Unitario	Vr subtotal
-------------	-----	--------------	-------------	-------------

SUBTOTAL

\$ -

6. IMPUESTO

SUBTOTAL

\$ -

TOTAL COSTOS APU

\$
159.01

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO (APU)**CÓDIGO GENERAL**

8

PROYECTO

Alcantarillado sanitario "Vergeles"

DESCRIPCIÓN**UND**

Impermeabilización IGOL

m2

1. MATERIALES

Descripción	Und	Cantidad	Vr Unitario	Vr subtotal
IGOL Denso	kg	2.00	\$ 3.65	\$ 7.30
IGOL Imprimante	kg	0.80	\$ 2.85	\$ 2.28
SUBTOTAL				\$ 9.58

2. MANO DE OBRA

Descripción	Und	Cantidad	Vr Unitario	Vr subtotal
Peón (ESTRUC. OCUP. E2)	Hora	0.10	\$ 3.26	\$ 0.33
Pintor (ESTRUC. OCUP. E2)	Hora	0.10	\$ 3.26	\$ 0.33
SUBTOTAL				\$ 0.65

3. EQUIPO Y MAQUINARIA

Descripción	Und	Cantidad	Vr Unitario	Vr subtotal
Herramientas menores (5%)				
Camioneta	Hora	0.10	\$ 7.00	\$ 0.70
Rodillo	Hora	0.05	\$ 8.12	\$ 0.41
SUBTOTAL				\$ 1.11

4. GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS

Descripción	Und	Cantidad	Vr Unitario	Vr subtotal
Transporte IGOL denso	kg	2.0000	\$ 0.03	\$ 0.06
Transporte IGOL imprimante	kg	0.8000	\$ 0.04	\$ 0.03

SUBTOTAL \$ 0.09

5. UTILIDAD

Descripción	Und	Cantidad	Vr Unitario	Vr subtotal
-------------	-----	----------	-------------	-------------

SUBTOTAL \$ -

6. IMPUESTO

SUBTOTAL \$ -

TOTAL COSTOS APU \$ 11.43

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO (APU)**CÓDIGO GENERAL**

9

PROYECTO

Alcantarillado sanitario "Verdeles"

DESCRIPCIÓN**UND**

Relleno de zanja compactado con material de sitio

m3

1. MATERIALES

Descripción	Und	Cantidad	Vr Unitario	Vr subtotal
-------------	-----	----------	-------------	-------------

SUBTOTAL

\$ -

2. MANO DE OBRA

Descripción	Und	Cantidad	Vr Unitario	Vr subtotal
-------------	-----	----------	-------------	-------------

Peón (ESTRUC. OCUP. E2)	Hora	0.50	4.05	\$ 2.03
-------------------------	------	------	------	---------

Albañil (ESTRUC. OCUP. D2)	Hora	0.10	4.10	\$ 0.41
----------------------------	------	------	------	---------

Maestro de Obra (ESTRUC. OCUP. C2)	Hora	0.50	4.33	\$ 2.17
------------------------------------	------	------	------	---------

SUBTOTAL

\$ 4.60

3. EQUIPO Y MAQUINARIA

Descripción	Und	Cantidad	Vr Unitario	Vr subtotal
-------------	-----	----------	-------------	-------------

Compactador mecánico	Hora	0.50	6.25	\$ 3.13
----------------------	------	------	------	---------

Herramientas menores % M.O			5%	\$ 0.23
----------------------------	--	--	----	---------

SUBTOTAL

\$ 3.36

4. GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS

Descripción	Und	Cantidad	Vr Unitario	Vr subtotal
-------------	-----	----------	-------------	-------------

SUBTOTAL \$ -

5. UTILIDAD

Descripción	Und	Cantidad	Vr Unitario	Vr subtotal
-------------	-----	----------	-------------	-------------

SUBTOTAL \$ -

6. IMPUESTO

SUBTOTAL \$ -

TOTAL COSTOSA1:F39 APU \$ 7.96

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO (APU)**CÓDIGO GENERAL**

10

PROYECTO

Alcantarillado sanitario "Vergeles"

DESCRIPCIÓN**UND**

Prueba de estanqueidad di=160mm

m

1. MATERIALES

Descripción	Und	Cantidad	Vr Unitario	Vr subtotal
Agua	m3	0.02	\$ 3.00	\$ 0.06
Balón inflable	Und	0.00	\$ 15.00	\$ 0.03
SUBTOTAL				\$ 0.09

2. MANO DE OBRA

Descripción	Und	Cantidad	Vr Unitario	Vr subtotal
Peón (ESTRUC. OCUP. E2)	Hora	0.10	\$ 3.26	\$ 0.33
Maestro mayor (ESTRUC. OCUP. E2)	Hora	0.06	\$ 3.66	\$ 0.22
SUBTOTAL				\$ 0.55

3. EQUIPO Y MAQUINARIA

Descripción	Und	Cantidad	Vr Unitario	Vr subtotal
Herramientas menores (5%)				
Camión pequeño	Hora	0.04	\$ 14.00	\$ 0.56
Bomba de presión	Hora	0.06	\$ 4.45	\$ 0.27
SUBTOTAL				\$ 0.83

4. GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS

Descripción	Und	Cantidad	Vr Unitario	Vr subtotal
-------------	-----	----------	-------------	-------------

SUBTOTAL \$ -

5. UTILIDAD

Descripción	Und	Cantidad	Vr Unitario	Vr subtotal
-------------	-----	----------	-------------	-------------

SUBTOTAL \$ -

6. IMPUESTO

SUBTOTAL \$ -

TOTAL COSTOS APU \$ 1.46

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO (APU)**CÓDIGO GENERAL**

11

PROYECTO

Alcantarillado sanitario "Vergeles"

DESCRIPCIÓN**UND**

Prueba de estanqueidad di=200mm

m

1. MATERIALES

Descripción	Und	Cantidad	Vr Unitario	Vr subtotal
Agua	m3	0.04	\$ 3.00	\$ 0.12
Balón inflable	Und	0.00	\$ 15.00	\$ 0.03
SUBTOTAL				\$ 0.15

2. MANO DE OBRA

Descripción	Und	Cantidad	Vr Unitario	Vr subtotal
Peón (ESTRUC. OCUP. E2)	Hora	0.01	\$ 3.26	\$ 0.03
Maestro mayor (ESTRUC. OCUP. E2)	Hora	0.08	\$ 3.66	\$ 0.29
SUBTOTAL				\$ 0.33

3. EQUIPO Y MAQUINARIA

Descripción	Und	Cantidad	Vr Unitario	Vr subtotal
Herramientas menores (5%)				
Camión pequeño	Hora	0.01	\$ 14.00	\$ 0.14
Bomba de presión	Hora	0.07	\$ 4.45	\$ 0.31
SUBTOTAL				\$ 0.45

4. GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS

Descripción	Und	Cantidad	Vr Unitario	Vr subtotal
-------------	-----	----------	-------------	-------------

SUBTOTAL \$ -

5. UTILIDAD

Descripción	Und	Cantidad	Vr Unitario	Vr subtotal
-------------	-----	----------	-------------	-------------

SUBTOTAL \$ -

6. IMPUESTO

SUBTOTAL \$ -

TOTAL COSTOS APU \$ 0.93

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO (APU)**CÓDIGO GENERAL**

12

PROYECTO

Alcantarillado sanitario "Vergeles"

DESCRIPCIÓN**UND**

Inspección CCTV de tuberías secundarias

m

1. MATERIALES

Descripción	Und	Cantidad	Vr Unitario	Vr subtotal
Saco de yute	und	0.50	\$ 0.20	\$ 0.10
Balón inflable	Und	0.01	\$ 15.00	\$ 0.15
Copia en papel A4 en negro	Und	1.00	\$ 0.05	\$ 0.05
SUBTOTAL				\$ 0.30

2. MANO DE OBRA

Descripción	Und	Cantidad	Vr Unitario	Vr subtotal
Peón (ESTRUC. OCUP. E2)	Hora	0.10	\$ 3.26	\$ 0.33
Maestro mayor (ESTRUC. OCUP. E2)	Hora	0.04	\$ 3.66	\$ 0.15
Dibujante (ESTRUC. OCUP. E2)	Hora	0.04	\$ 3.48	\$ 0.14
Fotógrafo (ESTRUC. OCUP. E2)	Hora	0.04	\$ 3.30	\$ 0.13
Guardian (ESTRUC. OCUP. E2)	Hora	0.04	\$ 3.51	\$ 0.14
Técnico mecánico (ESTRUC. OCUP. E2)	Hora	0.04	\$ 3.66	\$ 0.15
SUBTOTAL				\$ 1.03

3. EQUIPO Y MAQUINARIA

Descripción	Und	Cantidad	Vr Unitario	Vr subtotal
Herramientas menores (5%)				
Camioneta	Hora	0.04	\$ 7.00	\$ 0.28
Computador	Hora	0.08	\$ 2.00	\$ 0.16

Cámara Seeker para inspección tubería	Hora	0.04	\$	6.00	\$	0.24
---------------------------------------	------	------	----	------	----	------

SUBTOTAL					\$	0.68
-----------------	--	--	--	--	----	------

4. GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS

Descripción	Und	Cantidad	Vr Unitario	Vr subtotal
-------------	-----	----------	-------------	-------------

SUBTOTAL					\$	-
-----------------	--	--	--	--	----	---

5. UTILIDAD

Descripción	Und	Cantidad	Vr Unitario	Vr subtotal
-------------	-----	----------	-------------	-------------

SUBTOTAL					\$	-
-----------------	--	--	--	--	----	---

6. IMPUESTO

SUBTOTAL					\$	-
-----------------	--	--	--	--	----	---

TOTAL COSTOS APU					\$	2.01
-------------------------	--	--	--	--	----	------

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO (APU)**CÓDIGO GENERAL**

13

PROYECTO

Alcantarillado sanitario "Vergeles"

DESCRIPCIÓN**UND**

Inspección CCTV de colectores

m

1. MATERIALES

Descripción	Und	Cantidad	Vr Unitario	Vr subtotal
Saco de yute	Und	0.50	\$ 0.20	\$ 0.10
Balón inflable	Und	0.01	\$ 15.00	\$ 0.15
Copia en papel A4 en negro	Und	1.00	\$ 0.05	\$ 0.05
SUBTOTAL				\$ 0.30

2. MANO DE OBRA

Descripción	Und	Cantidad	Vr Unitario	Vr subtotal
Peón (ESTRUC. OCUP. E2)	Hora	0.10	\$ 3.26	\$ 0.33
Maestro mayor (ESTRUC. OCUP. E2)	Hora	0.02	\$ 3.66	\$ 0.07
Dibujante (ESTRUC. OCUP. E2)	Hora	0.02	\$ 3.48	\$ 0.07
Fotógrafo (ESTRUC. OCUP. E2)	Hora	0.02	\$ 3.30	\$ 0.07
Guardian (ESTRUC. OCUP. E2)	Hora	0.02	\$ 3.51	\$ 0.07
Técnico mecánico (ESTRUC. OCUP. E2)	Hora	0.02	\$ 3.66	\$ 0.07
SUBTOTAL				\$ 0.68

3. EQUIPO Y MAQUINARIA

Descripción	Und	Cantidad	Vr Unitario	Vr subtotal
Herramientas menores (5%)				
Camioneta	Hora	0.02	\$ 7.00	\$ 0.14
Computador	Hora	0.02	\$ 2.00	\$ 0.04

Camión CCTV	Hora	0.02	\$	60.00	\$	1.20
SUBTOTAL					\$	1.38

4. GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS

Descripción	Und	Cantidad	Vr Unitario	Vr subtotal
-------------	-----	----------	-------------	-------------

SUBTOTAL				\$	-
-----------------	--	--	--	----	---

5. UTILIDAD

Descripción	Und	Cantidad	Vr Unitario	Vr subtotal
-------------	-----	----------	-------------	-------------

SUBTOTAL				\$	-
-----------------	--	--	--	----	---

6. IMPUESTO

SUBTOTAL				\$	-
-----------------	--	--	--	----	---

TOTAL COSTOS APU				\$	2.36
-------------------------	--	--	--	----	------

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO (APU)**CÓDIGO GENERAL**

14

PROYECTO

Alcantarillado sanitario "Vergeles"

DESCRIPCIÓN**UND**

Desalojo de material

m3

1. MATERIALES

Descripción	Und	Cantidad	Vr Unitario	Vr subtotal
-------------	-----	----------	-------------	-------------

SUBTOTAL

\$ -

2. MANO DE OBRA

Descripción	Und	Cantidad	Vr Unitario	Vr subtotal
-------------	-----	----------	-------------	-------------

Peón (ESTRUC. OCUP. E2)	Hora	0.05	\$ 3.26	\$ 0.16
-------------------------	------	------	---------	---------

SUBTOTAL

\$ 0.16

3. EQUIPO Y MAQUINARIA

Descripción	Und	Cantidad	Vr Unitario	Vr subtotal
-------------	-----	----------	-------------	-------------

Herramientas menores (5%)

Volqueta de 9m3	Hora	0.10	\$ 28.00	\$ 2.80
-----------------	------	------	----------	---------

Retroexcavadora 75HP	Hora	0.01	\$ 35.00	\$ 0.35
----------------------	------	------	----------	---------

SUBTOTAL

\$ 3.15

4. GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS

Descripción	Und	Cantidad	Vr Unitario	Vr subtotal
-------------	-----	----------	-------------	-------------

SUBTOTAL \$ -

5. UTILIDAD

Descripción	Und	Cantidad	Vr Unitario	Vr subtotal
-------------	-----	----------	-------------	-------------

SUBTOTAL \$ -

6. IMPUESTO

SUBTOTAL \$ -

TOTAL COSTOS APU \$ 3.31

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO (APU)**CÓDIGO GENERAL**

15

PROYECTO

Alcantarillado sanitario "Vergeles"

DESCRIPCIÓN**UND**

Plan de manejo ambiental

GB

1. MATERIALES

Descripción	Und	Cantidad	Vr Unitario	Vr subtotal
Plan de manejo ambiental	GB	1.00	\$ 8,277.60	\$ 8,277.60
SUBTOTAL				\$ 8,277.60

2. MANO DE OBRA

Descripción	Und	Cantidad	Vr Unitario	Vr subtotal
SUBTOTAL				\$ -

3. EQUIPO Y MAQUINARIA

Descripción	Und	Cantidad	Vr Unitario	Vr subtotal
SUBTOTAL				\$ -

4. GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS

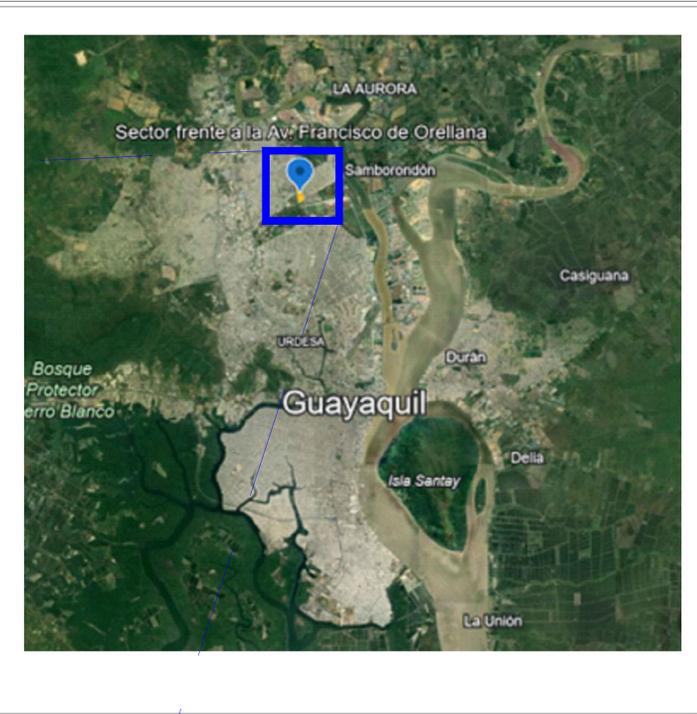
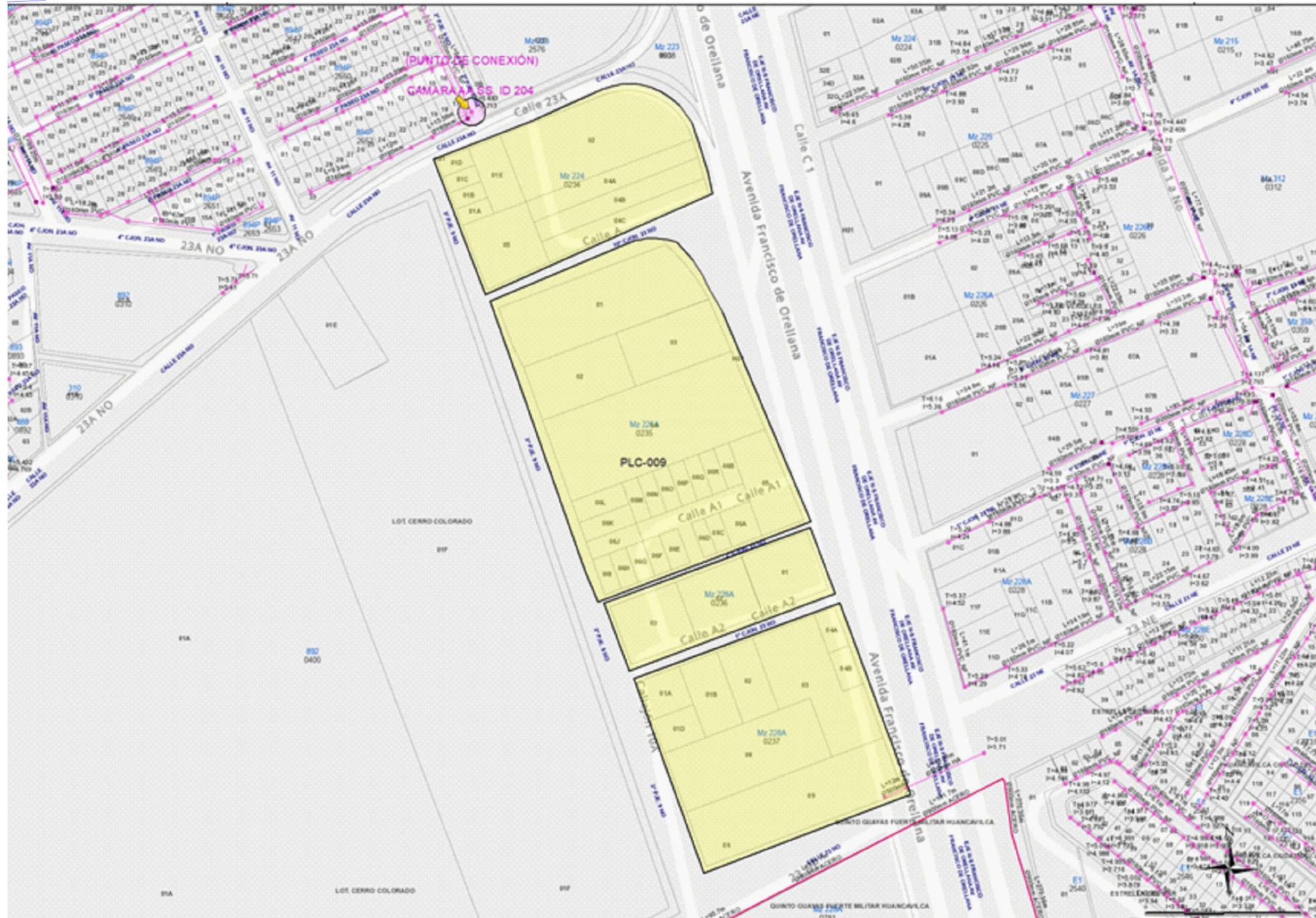
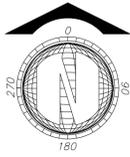
Descripción	Und	Cantidad	Vr Unitario	Vr subtotal
SUBTOTAL				\$ -

5. UTILIDAD

Descripción	Und	Cantidad	Vr Unitario	Vr subtotal
Indirectos y utilidades			19%	\$ 1,572.74
SUBTOTAL				\$ 1,572.74
6. IMPUESTO				
SUBTOTAL				\$ -
TOTAL COSTOS APU				\$ 9,850.34

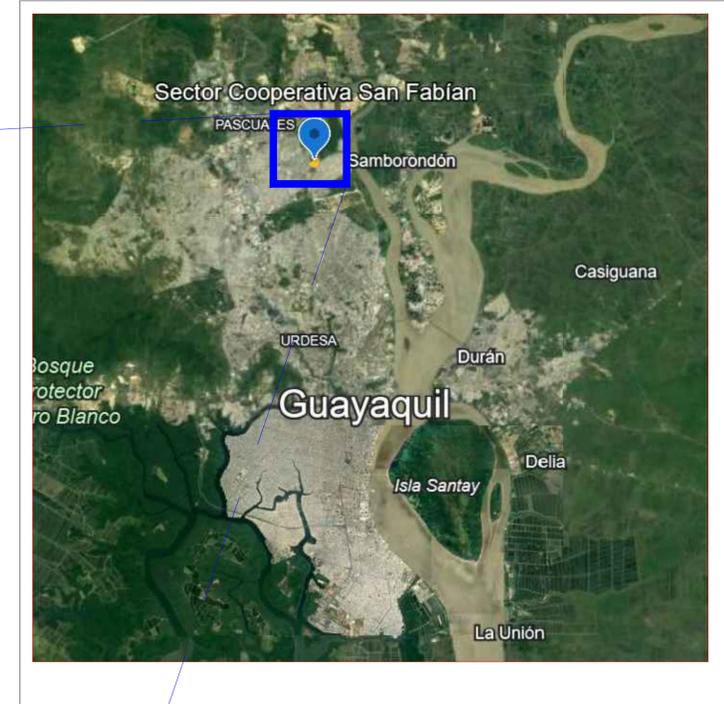
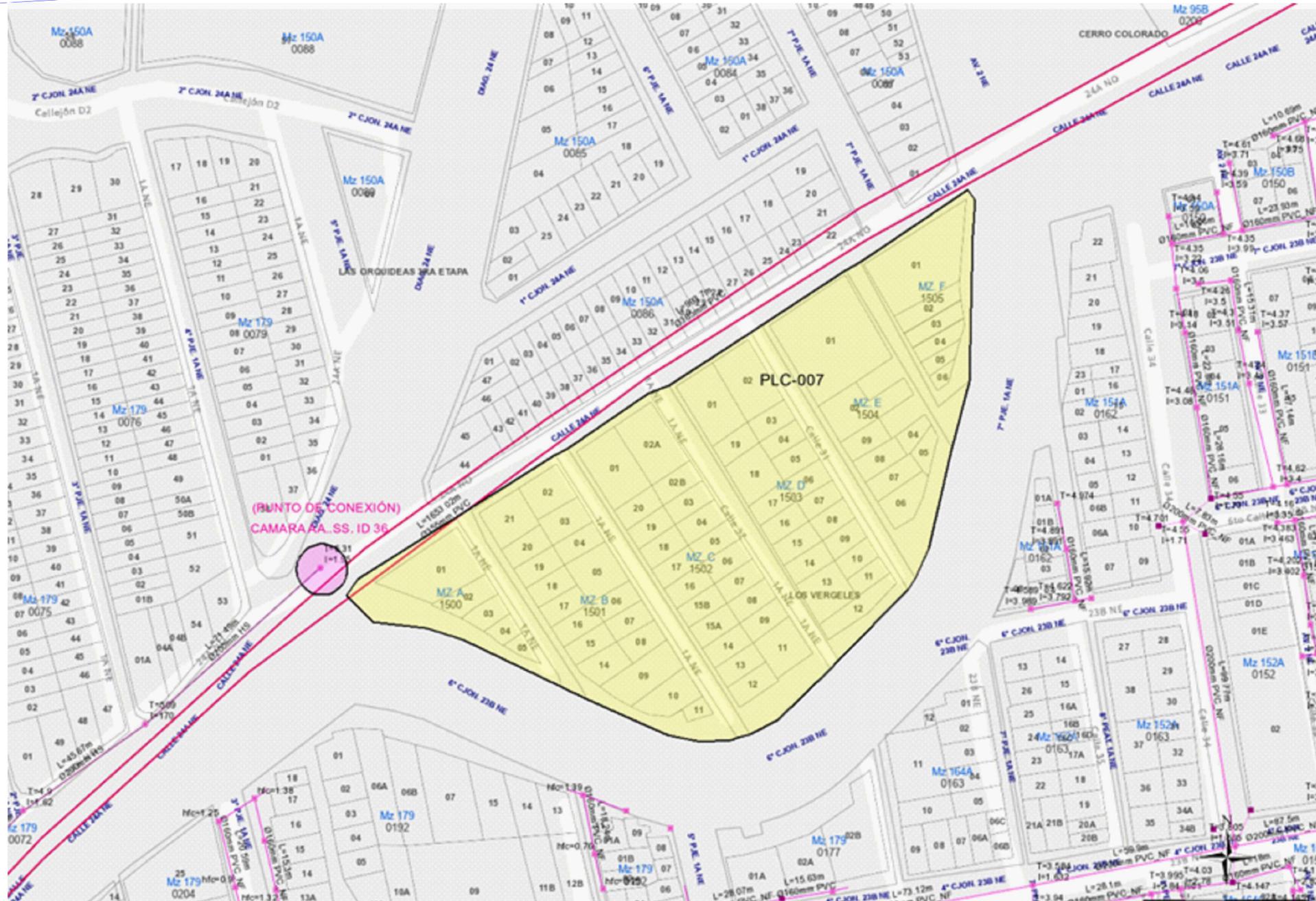
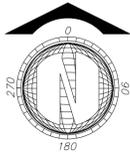
Diámetros de tuberías	Área de tuberías	Ancho	Largo	Área	Metros cúbicos	Pendiente	Bajada de pendiente	Área de pendiente	Metros cúbicos pendientes	Talud: 1.5 H	Talud: 1 V	Área talud	Metros cúbicos taludes	Metros cúbicos totales exca.	Metros cúbicos necesarios de arena	Metros cúbicos ocupados por tuberías	Metros cúbicos necesarios de relleno	Metros cuadrados de replanteo	Metros cúbicos de desalojo
175.00	0.10	1	71.48	71.48	53.61	0.30%	0.31	11.24	11.24	1.60	1.06	0.85	60.74	125.58	7.15	6.88	111.56	147.56	16.83
175.00	0.10	1	52.63	52.63	39.47	0.60%	0.42	10.94	10.94	1.75	1.17	1.02	53.64	104.05	5.26	5.06	93.72	113.97	12.39
175.00	0.10	1	6.25	6.25	4.68	0.30%	0.12	0.37	0.37	1.30	0.87	0.57	3.54	8.59	0.62	0.60	7.36	11.67	1.47
175.00	0.10	1	50.82	50.82	38.12	0.30%	0.25	6.42	6.42	1.50	1.00	0.75	38.30	82.83	5.08	4.89	72.86	101.77	11.97
175.00	0.10	1	50.05	50.05	37.54	0.60%	0.40	10.02	10.02	1.73	1.15	0.99	49.67	97.23	5.01	4.82	87.41	107.63	11.78
175.00	0.10	1	77.60	77.60	58.20	0.50%	0.49	18.93	18.93	1.86	1.24	1.15	89.20	166.33	7.76	7.47	151.11	173.67	18.27
175.00	0.10	1	9.33	9.33	7.00	0.50%	0.15	0.68	0.68	1.34	0.90	0.60	5.63	13.31	0.93	0.90	11.48	17.70	2.20
175.00	0.10	1	1.21	1.21	0.90	0.30%	0.10	0.06	0.06	1.28	0.85	0.55	0.66	1.63	0.12	0.12	1.39	2.24	0.28
175.00	0.10	1	47.18	47.18	35.39	0.30%	0.24	5.70	5.70	1.49	0.99	0.74	34.79	75.88	4.72	4.54	66.62	93.97	11.11
175.00	0.10	1	41.84	41.84	31.38	1.30%	0.64	13.47	13.47	2.09	1.39	1.46	60.97	105.81	4.18	4.03	97.60	100.16	9.85
175.00	0.10	1	42.59	42.59	31.95	0.50%	0.31	6.67	6.67	1.59	1.06	0.85	36.10	74.71	4.26	4.10	66.35	87.87	10.03
175.00	0.10	1	106.35	106.35	79.76	0.33%	0.45	23.98	23.98	1.80	1.20	1.08	115.04	218.78	10.64	10.23	197.92	234.07	25.04
175.00	0.10	1	6.54	6.54	4.91	0.42%	0.13	0.42	0.42	1.32	0.88	0.58	3.78	9.10	0.65	0.63	7.82	12.28	1.54
175.00	0.10	1	2.68	2.68	2.01	0.30%	0.11	0.14	0.14	1.29	0.86	0.55	1.48	3.63	0.27	0.26	3.11	4.98	0.63
220.00	0.15	1	77.50	77.50	58.12	0.30%	0.33	12.88	12.88	1.62	1.08	0.88	68.11	139.12	7.75	11.78	119.59	161.39	23.44
220.00	0.15	1	77.50	77.50	58.12	0.30%	0.33	12.88	12.88	1.62	1.08	0.88	68.11	139.12	7.75	11.78	119.59	161.39	23.44
220.00	0.15	1	73.41	73.41	55.06	0.30%	0.32	11.75	11.75	1.61	1.07	0.86	63.06	129.88	7.34	11.16	111.37	151.98	22.20
220.00	0.15	1	111.86	111.86	83.90	0.30%	0.44	24.36	24.36	1.78	1.19	1.05	117.93	226.19	11.19	17.01	197.99	244.49	33.83
													Totales	1721.77	90.68		1524.84	1928.78	236.32

Diámetros de tuberías	Área de tuberías	Ancho	Largo	Área	Metros cúbicos de 1 metro exca.	Pendiente	Bajada de pendiente	Área de pendiente	Metros cúbicos pendientes	Talud: 1.5 H	Talud: 1 V	Área talud	Metros cúbicos taludes	Metros cúbicos totales exca.	Metros cúbicos necesarios de arena	Metros cúbicos ocupados por tuberías	Metros cúbicos necesarios de relleno	Metros cuadrados de replanteo	Metros cúbicos de desalojo
175.00	0.10	1	39.99	39.99	29.99	1.35%	0.64	12.80	12.80	2.08	1.39	1.45	57.94	100.73	4.00	3.85	92.89	95.58	9.42
175.00	0.10	1	5.35	5.35	4.01	1.35%	0.17	0.46	0.46	1.38	0.92	0.64	3.41	7.88	0.53	0.51	6.83	10.28	1.26
175.00	0.10	1	52.75	52.75	39.56	1.50%	0.89	23.50	23.50	2.46	1.64	2.02	106.55	169.61	5.27	5.07	159.26	139.31	12.42
175.00	0.10	1	1.27	1.27	0.96	1.20%	0.12	0.07	0.07	1.30	0.87	0.56	0.72	1.74	0.13	0.12	1.49	2.38	0.30
175.00	0.10	1	74.10	74.10	55.57	1.10%	0.92	33.90	33.90	2.50	1.67	2.08	154.07	243.54	7.41	7.13	229.00	197.47	17.45
175.00	0.10	1	4.99	4.99	3.74	1.10%	0.15	0.39	0.39	1.36	0.90	0.61	3.06	7.19	0.50	0.48	6.21	9.50	1.17
175.00	0.10	1	81.03	81.03	60.77	1.25%	1.11	45.09	45.09	2.79	1.86	2.60	210.91	316.77	8.10	7.80	300.87	231.99	19.08
175.00	0.10	1	0.91	0.91	0.68	0.88%	0.11	0.05	0.05	1.29	0.86	0.55	0.50	1.23	0.09	0.09	1.05	1.68	0.21
175.00	0.10	1	74.16	74.16	55.62	1.20%	0.99	36.70	36.70	2.61	1.74	2.27	168.37	260.69	7.42	7.13	246.14	203.19	17.46
175.00	0.10	1	6.01	6.01	4.50	1.20%	0.17	0.52	0.52	1.38	0.92	0.64	3.83	8.85	0.60	0.58	7.67	11.54	1.41
175.00	0.10	1	73.38	73.38	55.04	1.20%	0.98	35.98	35.98	2.60	1.73	2.25	164.84	255.85	7.34	7.06	241.46	200.38	17.28
175.00	0.10	1	1.33	1.33	1.00	0.70%	0.11	0.07	0.07	1.29	0.86	0.55	0.74	1.81	0.13	0.13	1.54	2.47	0.31
175.00	0.10	1	81.23	81.23	60.92	1.40%	1.24	50.25	50.25	2.98	1.99	2.96	240.61	351.79	8.12	7.82	335.85	242.67	19.13
175.00	0.10	1	5.35	5.35	4.01	1.40%	0.17	0.47	0.47	1.39	0.92	0.64	3.43	7.92	0.54	0.51	6.87	10.30	1.26
175.00	0.10	1	79.56	79.56	59.67	1.20%	1.05	41.96	41.96	2.71	1.80	2.44	194.36	295.99	7.96	7.65	280.38	223.15	18.73
175.00	0.10	1	1.21	1.21	0.91	0.75%	0.11	0.07	0.07	1.29	0.86	0.55	0.67	1.64	0.12	0.12	1.41	2.25	0.28
175.00	0.10	1	50.93	50.93	38.20	1.60%	0.91	23.30	23.30	2.50	1.66	2.08	105.88	167.38	5.09	4.90	157.39	135.73	11.99
175.00	0.10	1	5.48	5.48	4.11	1.60%	0.19	0.51	0.51	1.41	0.94	0.66	3.61	8.24	0.55	0.53	7.16	10.62	1.29
175.00	0.10	1	37.08	37.08	27.81	1.55%	0.67	12.51	12.51	2.14	1.42	1.52	56.46	96.79	3.71	3.57	89.51	89.92	8.73
175.00	0.10	1	1.20	1.20	0.90	1.00%	0.11	0.07	0.07	1.29	0.86	0.56	0.67	1.64	0.12	0.12	1.40	2.23	0.28
220.00	0.15	1	32.77	32.77	24.58	0.85%	0.38	6.20	6.20	1.69	1.13	0.96	31.30	62.08	3.28	4.98	53.82	69.75	9.91
220.00	0.15	1	33.36	33.36	25.02	0.70%	0.33	5.56	5.56	1.63	1.08	0.88	29.37	59.96	3.34	5.07	51.55	69.51	10.09
220.00	0.15	1	34.82	34.82	26.12	0.40%	0.24	4.17	4.17	1.48	0.99	0.73	25.56	55.84	3.48	5.29	47.06	69.27	10.53
220.00	0.15	1	37.43	37.43	28.07	0.30%	0.21	3.97	3.97	1.44	0.96	0.69	26.00	58.04	3.74	5.69	48.61	73.45	11.32
220.00	0.15	1	39.31	39.31	29.48	0.30%	0.22	4.28	4.28	1.45	0.97	0.70	27.62	61.39	3.93	5.98	51.48	77.36	11.89
													Totales	2604.59	85.50		2426.90	2181.97	213.22



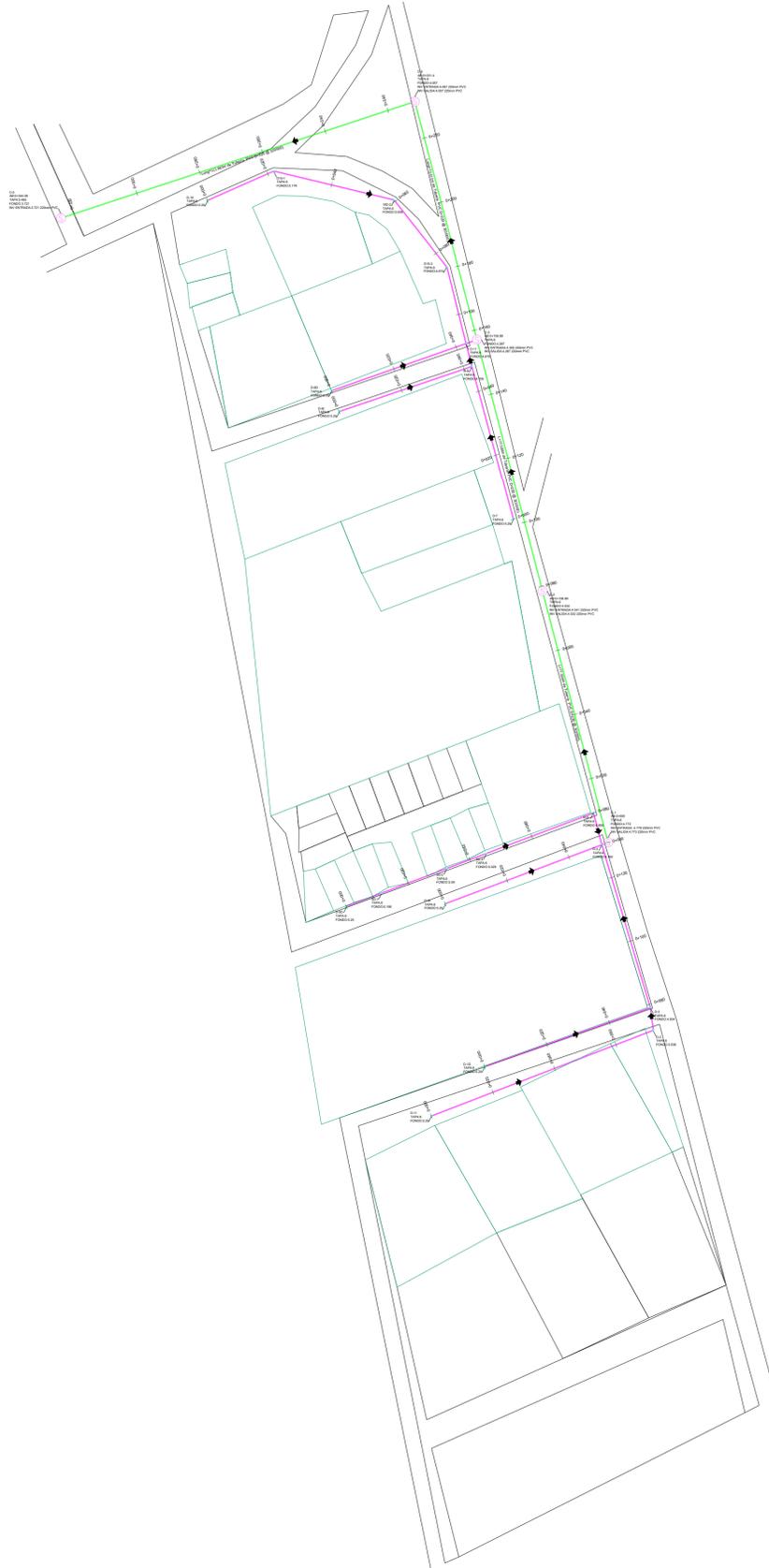
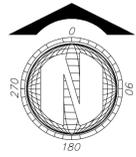
LEYENDA:	Notas:
	Punto de referencia: 2°05'33"S 79°54'42"W
	Punto de referencia: 621030.90 Este, 9768058.70 Norte, Zona 17s

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL			
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA			
PROYECTO:			
Diseño del sistema de alcantarillado sanitario de dos lunares comerciales del sector Vergeles de la ciudad Guayaquil.			
CONTENIDO:			
Ubicación del Primer Sector frente a la Av. Francisco de Orellana			
Coordinador de Materia Integradoras:	Tutores de Conocimiento Específicos:	Estudiantes:	Fecha de entrega:
MSc. Andres Velastegui	MSc. Ingrid Orta	-Eduardo Carmona	28 de diciembre, 2023
Tutor de Área de Conocimiento:	Cliente:	-Austin Pozo	Lámina: Escala:
MSc. Ingrid Orta	Interagua		G 1/2

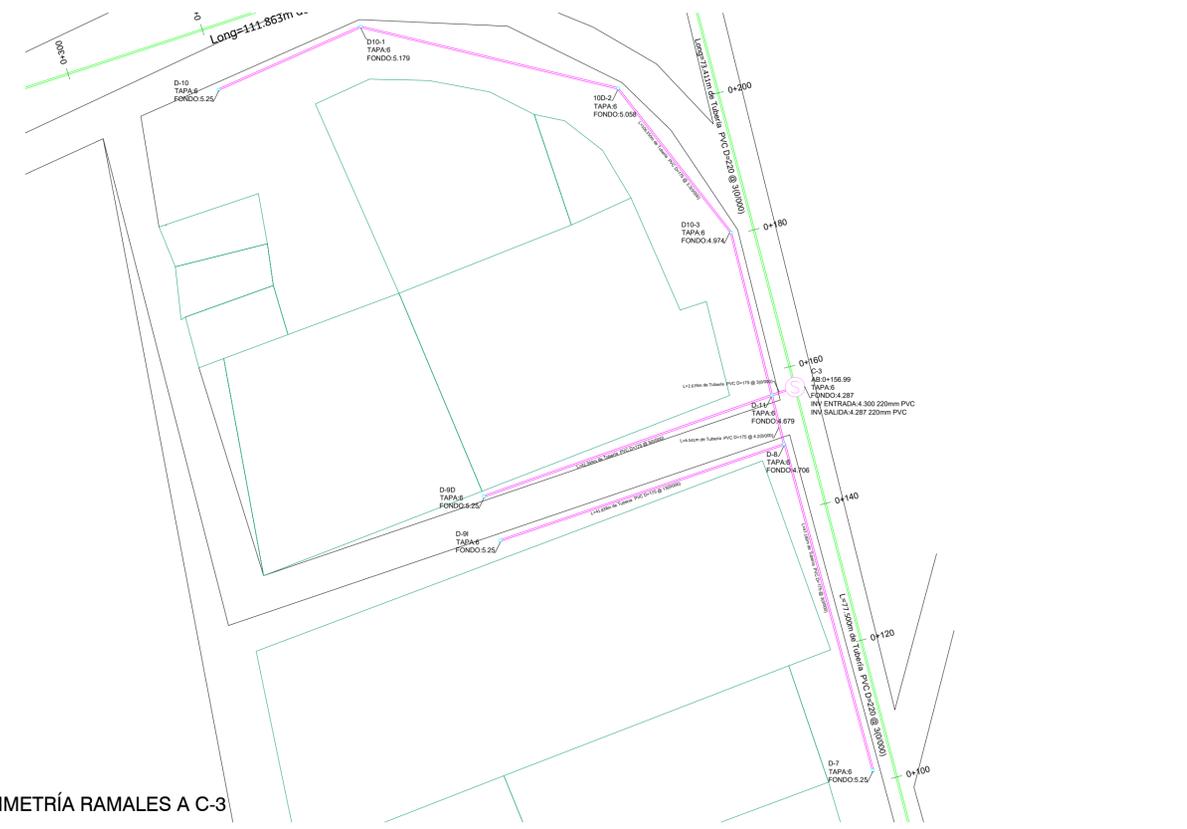


LEYENDA:	Notas:
	Punto de referencia: 2°05'16"S 79°54'32"W
	Punto de referencia: 621340.70Este, 230805.30 Norte, Zona 17s

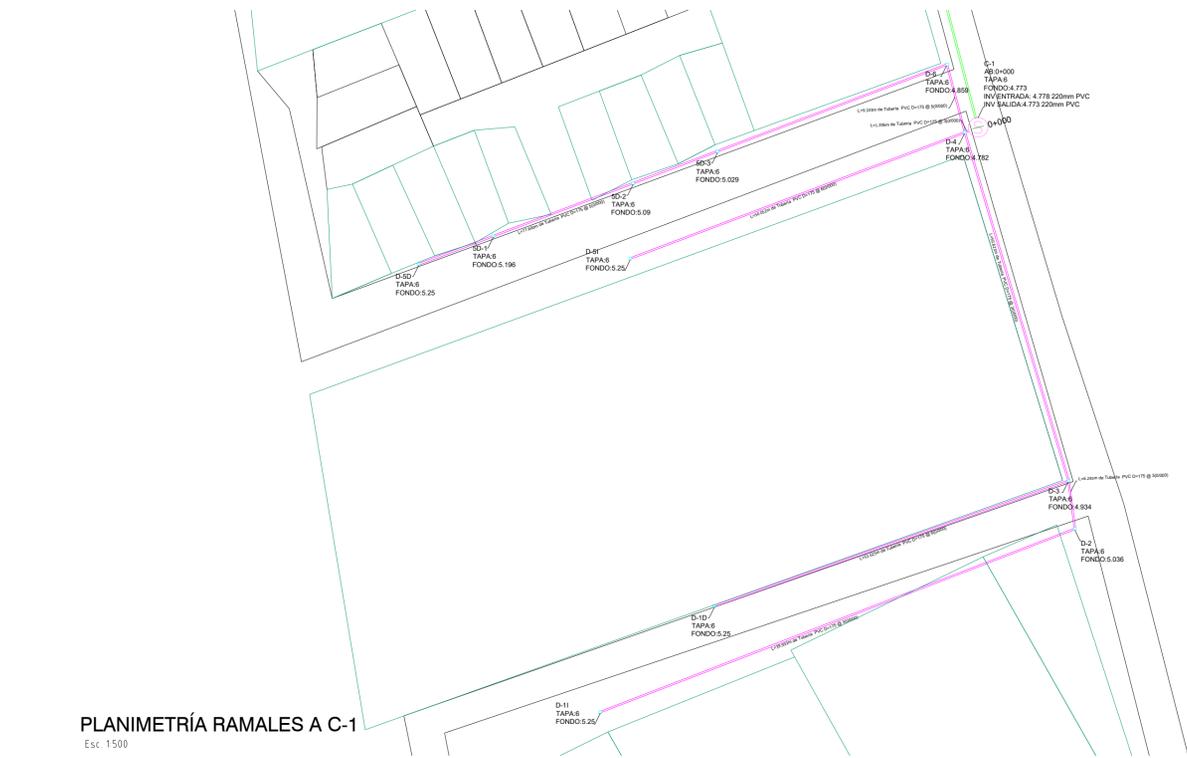
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL			
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA			
PROYECTO:			
Diseño del sistema de alcantarillado sanitario de dos lunares comerciales del sector Vergeles de la ciudad Guayaquil.			
CONTENIDO:			
Ubicación del Segundo Sector Cooperativa San Fabián			
Coordinador de Materia Integradoras:	Tutores de Conocimiento Específicos:	Estudiantes:	Fecha de entrega:
MSc. Andres Velastegui	MSc. Ingrid Orta	-Eduardo Carmona	28 de diciembre, 2023
Tutor de Área de Conocimiento:	Cliente:	-Austin Pozo	Lámina:
MSc. Ingrid Orta	Interagua		Escala:
			G 2/2



PLANIMETRÍA
Esc. 1:1000



PLANIMETRÍA RAMALES A C-3
Esc. 1500



PLANIMETRÍA RAMALES A C-1
Esc. 1500

LEYENDA:

- RED DE COLECTORES - AASS
- S CAMARAS - AASS
- RED DE DOMICILIARIAS - AASS
- CAJA TERCIARIA - AASS
- ➔ DIRECCION DE FLUJO

Notas:

Las tuberías que deberán ser utilizadas dentro del proyecto son de 200 mm y 160 mm según corresponda.

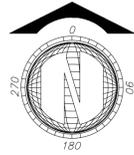
Se deberá hacer apuntalamientos pasado el 1.50 m de profundidad en algunas zonas para brindar seguridad y estabilidad del suelo en donde se realizará la instalación.

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

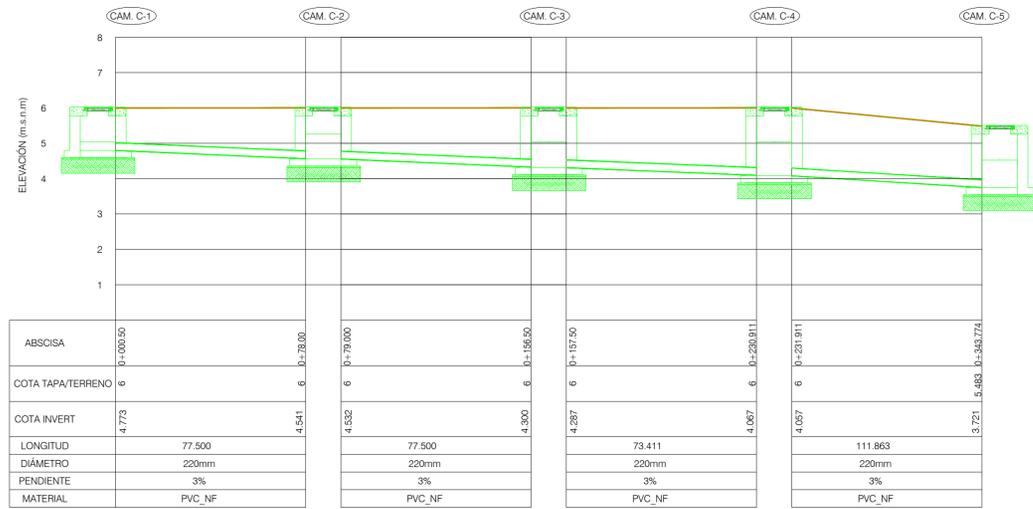
PROYECTO:
Diseño del sistema de alcantarillado sanitario de dos lunares comerciales del sector Vergeles de la ciudad Guayaquil.

CONTENIDO:
Planimetría Sector frente a la Av. Francisco de Orellana

Coordinador de Materia Integradora: MSc. Andres Velastegui	Tutores de Conocimiento Específicos: MSc. Ingrid Orta	Estudiantes: -Eduardo Carmona -Austin Pozo	Fecha de entrega: 28 de diciembre, 2023
Tutor de Área de Conocimiento: MSc. Ingrid Orta	Cliente: Interagua	Lámina: AS 1/5	Escala: Indicadas



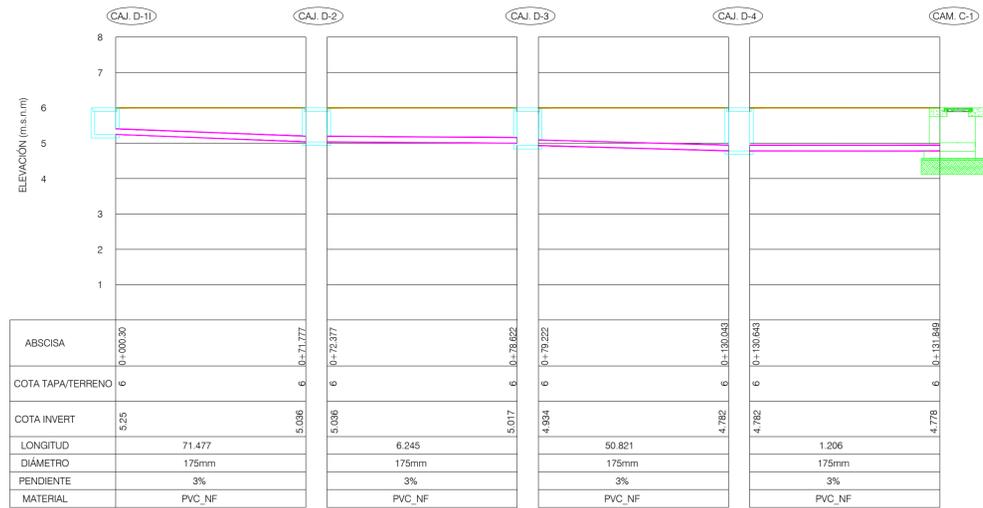
PERFIL DESCARGA TUBERIA 220MM PVC_NF



PERFIL TRAMO C-1,C-2,C-3,C-4,C-5

Esc 1:100

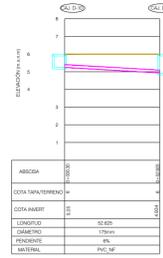
PERFIL DESCARGA TUBERIA 175MM PVC_NF



PERFIL TRAMO D-1,D-2,D-3,D-4,C-1

Esc 1:100

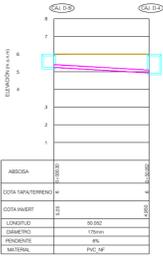
PERFIL DESCARGA TUBERIA 175MM PVC_NF



PERFIL TRAMO D-1D,D-3

Esc 1:200

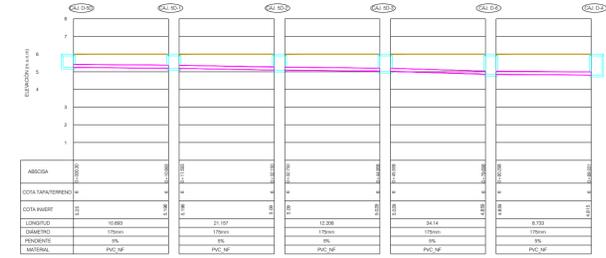
PERFIL DESCARGA TUBERIA 175MM PVC_NF



PERFIL TRAMO D-5I,D-4

Esc 1:200

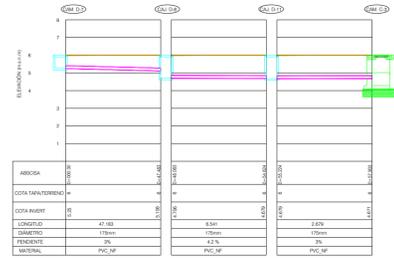
PERFIL DESCARGA TUBERIA 175MM PVC_NF



PERFIL TRAMO D-5D,5D-1,5D-2,5D-3,D-4

Esc 1:200

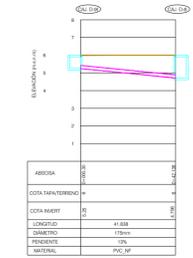
PERFIL DESCARGA TUBERIA 175MM PVC_NF



PERFIL TRAMO D-7,D-8,D-11,C-3

Esc 1:200

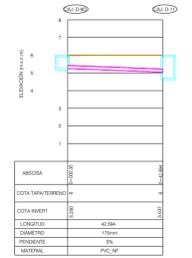
PERFIL DESCARGA TUBERIA 175MM PVC_NF



PERFIL TRAMO D-9I,D-8

Esc 1:200

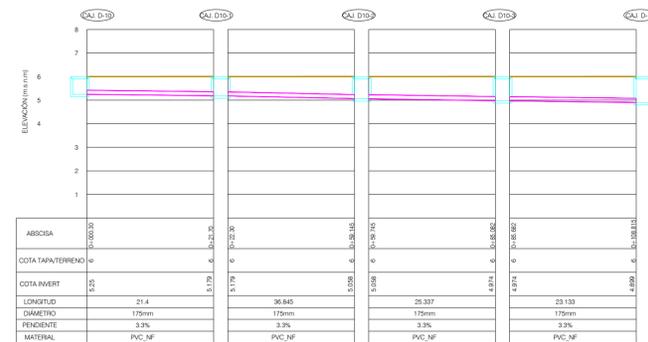
PERFIL DESCARGA TUBERIA 175MM PVC_NF



PERFIL TRAMO D-9D,D-11

Esc 1:200

PERFIL DESCARGA TUBERIA 175MM PVC_NF



PERFIL TRAMO D-10,D10-1,D10-2,D10-3,D-11

Esc 1:1500

LEYENDA:

- RED DE COLECTORES - AASS
- CAMARAS - AASS
- RED DE DOMICILIARIAS - AASS
- CAJA TERCERIA - AASS

Notas:

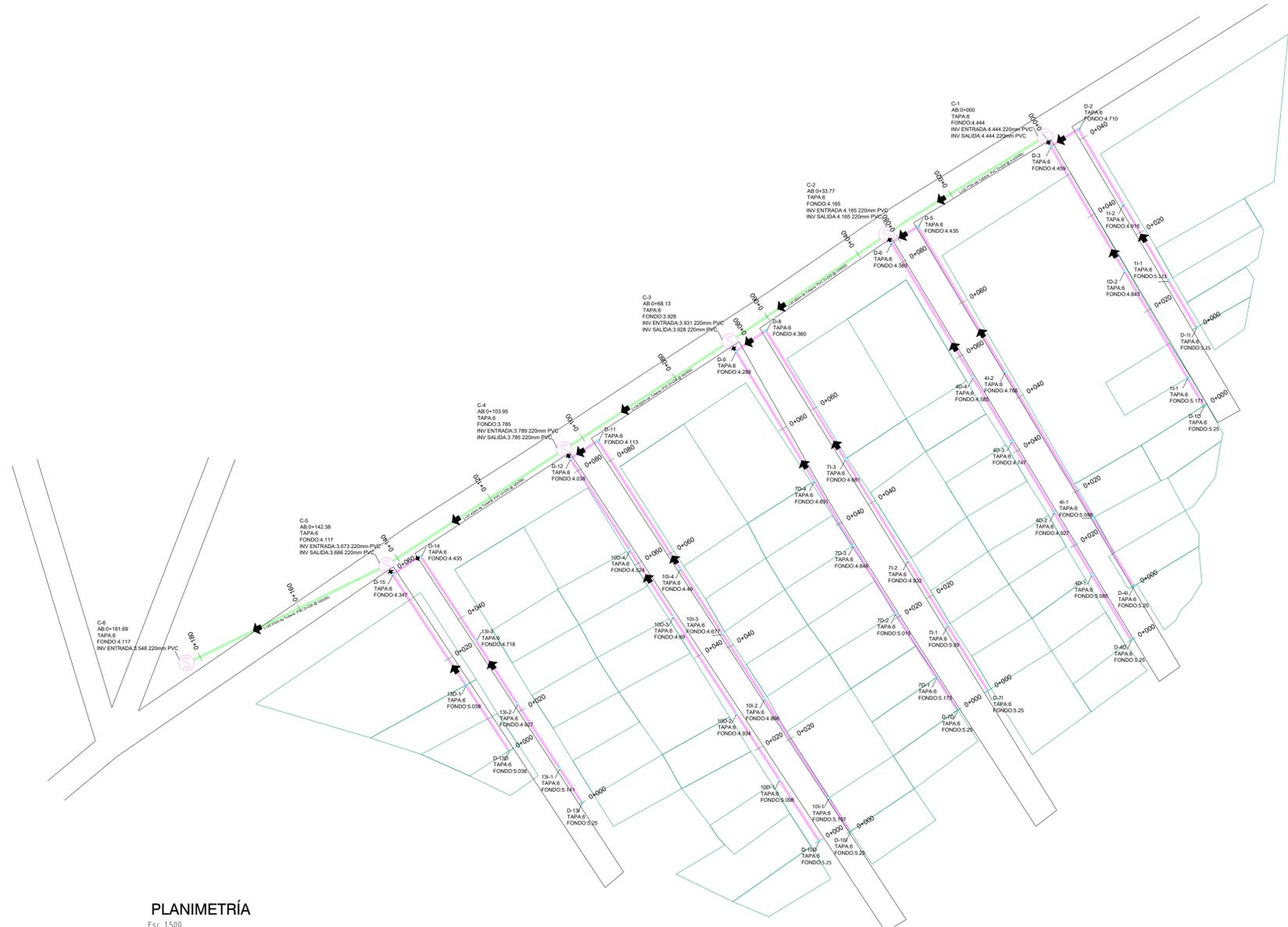
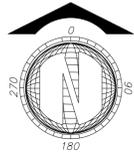
Las especificaciones de las cajas y tapas están adjuntas a su plano.

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

PROYECTO:
Diseño del sistema de alcantarillado sanitario de dos lunares comerciales del sector Vergeles de la ciudad Guayaquil.

CONTENIDO:
Perfiles Sector frente Av. Francisco De Orellana

Coordinador de Materia Integradora: MSc. Andres Velastegui	Tutores de Conocimiento Específicos: MSc. Ingrid Orta	Estudiantes: -Eduardo Carmona -Austin Pozo	Fecha de entrega: 28 de diciembre, 2023
Tutor de Área de Conocimiento: MSc. Ingrid Orta	Cliente: Interagua	Lámina: AS 2/5	Escala: Indicadas



PLANIMETRÍA
Esc. 1:500

LEYENDA:

- RED DE COLECTORES - AASS
- S CAMARAS - AASS
- RED DE DOMICILIARIAS - AASS
- CAJA TERCIARIA - AASS
- ➔ DIRECCION DE FLUJO

Notas:

Las tuberías que deberán ser utilizadas dentro del proyecto son de 200 mm y 160 mm según corresponda.

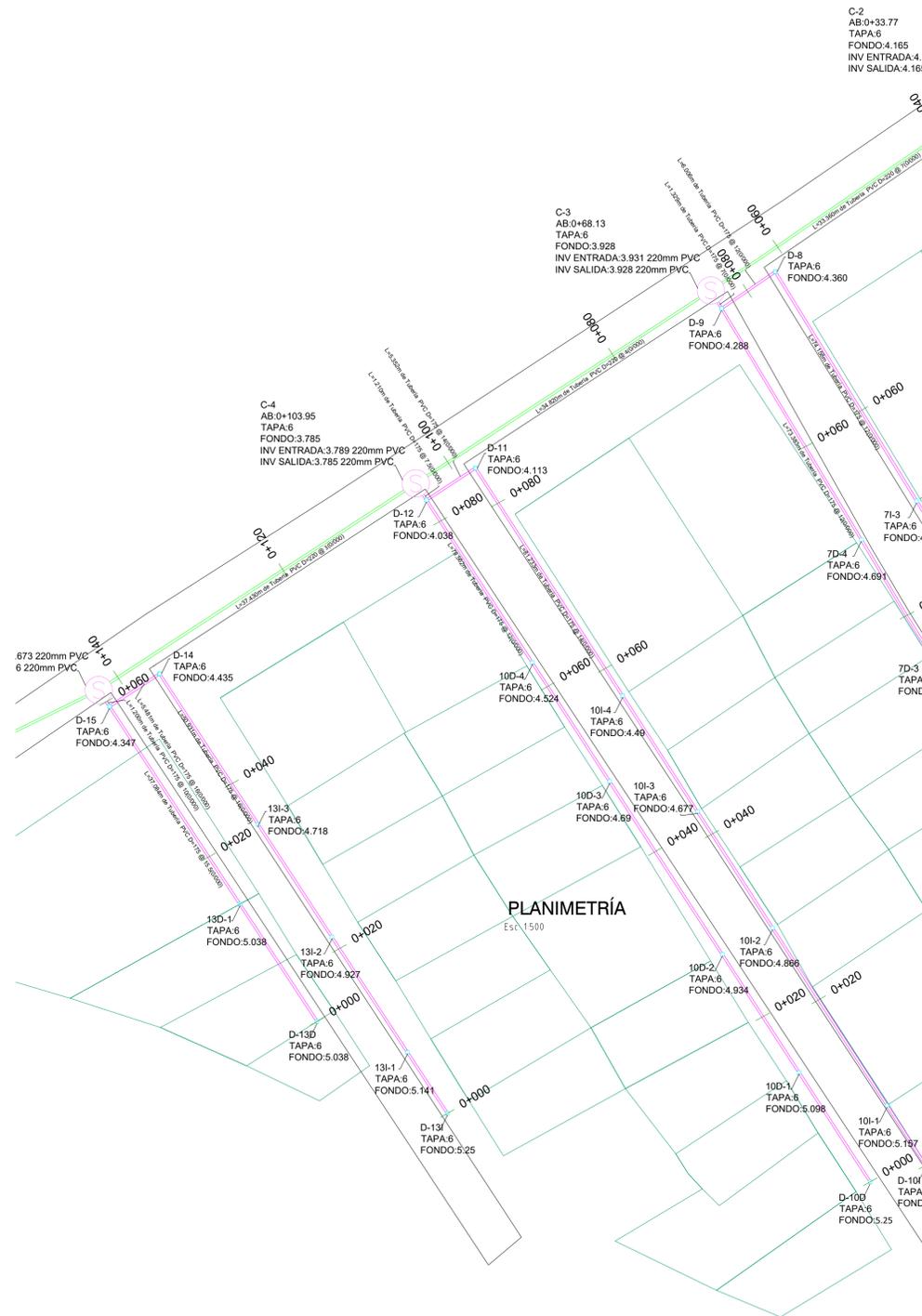
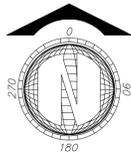
Se deberá hacer apuntalamientos pasado el 1.50 m de profundidad en algunas zonas para brindar seguridad y estabilidad del suelo en donde se realizará la instalación.

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

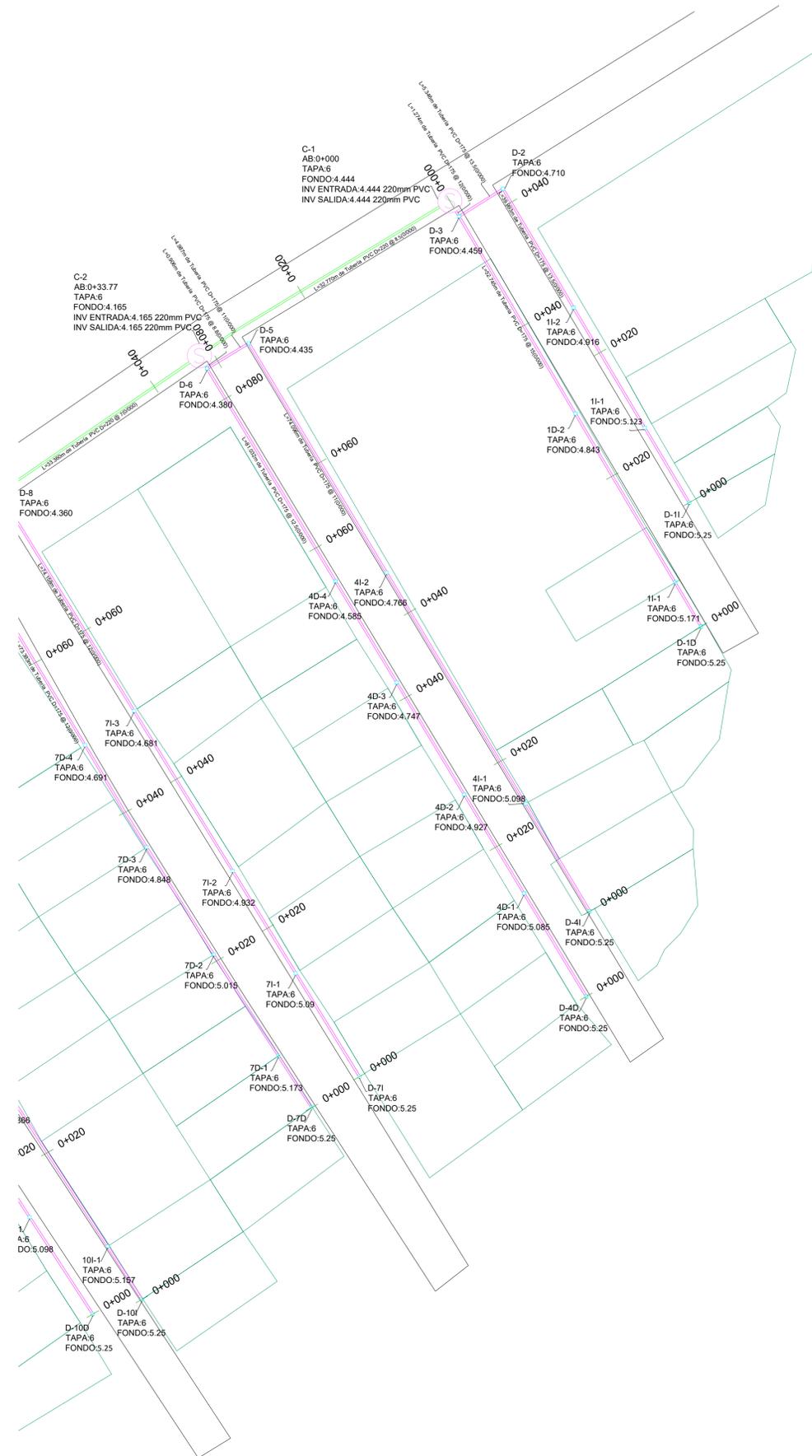
PROYECTO:
Diseño del sistema de alcantarillado sanitario de dos lunares comerciales del sector Vergeles de la ciudad Guayaquil.

CONTENIDO:
Planimetría Cooperativa San Fabián

Coordinador de Materia Integradora: MSc. Andres Velastegui	Tutores de Conocimiento Específicos: MSc. Ingrid Orta	Estudiantes: -Eduardo Carmona -Austin Pozo	Fecha de entrega: 28 de diciembre, 2023
Tutor de Área de Conocimiento: MSc. Ingrid Orta	Cliente: Interagua		Lámina: AS 3/5
			Escala: Indicadas



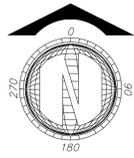
PLANIMETRÍA RAMALES A COLECTORES C-5,C-4,C-3
Esc. 1:3000



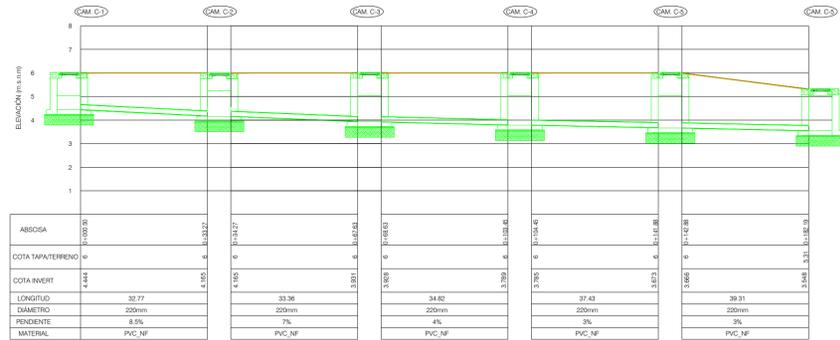
PLANIMETRÍA RAMALES A COLECTORES C-3,C-2,C-1
Esc. 1:3000

<p>LEYENDA:</p> <ul style="list-style-type: none"> — RED DE COLECTORES - AASS — CAMÁRAS - AASS — RED DE DOMICILIARIAS - AASS CAJA TERCERARIA - AASS → DIRECCION DE FLUJO 	<p>Notas:</p> <p>Las tuberías que deberán ser utilizadas dentro del proyecto son de 200 mm y 160 mm según corresponda. Se deberá hacer apuntalamientos pasado el 1.50 m de profundidad en algunas zonas para brindar seguridad y estabilidad del suelo en donde se realizará la instalación.</p>
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL			
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA			
PROYECTO: Diseño del sistema de alcantarillado sanitario de dos lunares comerciales del sector Vergeles de la ciudad Guayaquil.			
CONTENIDO: Planimetría Cooperativa San Fabián			
Coordinador de Materia Integradora: MSc. Andres Velastegui	Tutores de Conocimiento Específicos: MSc. Ingrid Orta	Estudiantes: -Eduardo Carmona -Austin Pozo	Fecha de entrega: 28 de diciembre, 2023
Tutor de Área de Conocimiento: MSc. Ingrid Orta	Cliente: Interagua		Lámina: AS 4/5 Escala: Indicadas

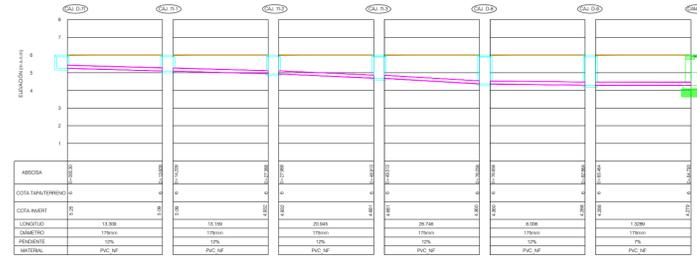


PERFIL DESCARGATUBERIA 220MM PVC_NF



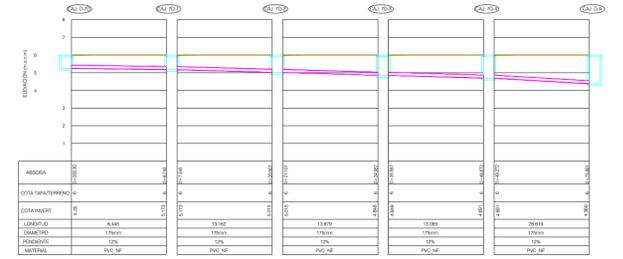
PERFIL TRAMO C-1,C-2,C-3,C-4,C-5,C-6
Esc. 1200

PERFIL DESCARGATUBERIA 175MM PVC_NF



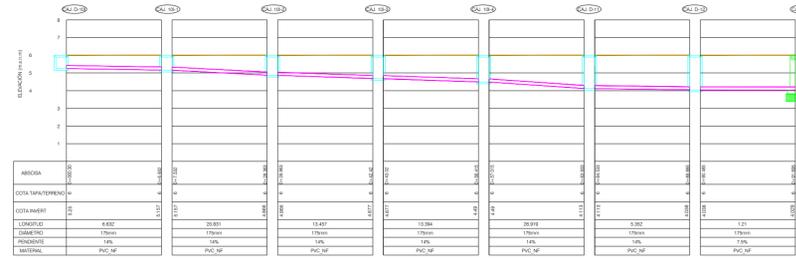
PERFIL TRAMO D-71,71-1,71-2,71-3,D-8,D-9,C-3
Esc. 1200

PERFIL DESCARGATUBERIA 175MM PVC_NF



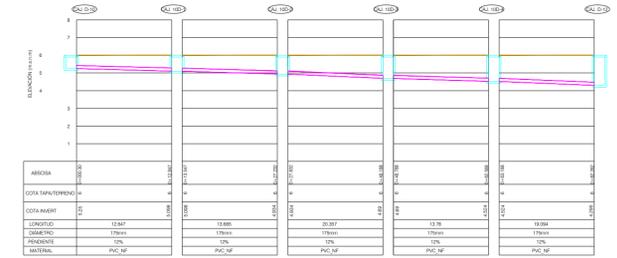
PERFIL TRAMO D-7D,7D-1,7D-2,7D-3,7D-4,D-9
Esc. 1200

PERFIL DESCARGATUBERIA 175MM PVC_NF



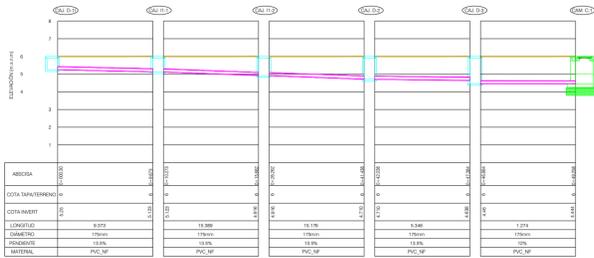
PERFIL TRAMO D-10I,10I-1,10I-2,10I-3,10I-4,D-11,D-12,C-4
Esc. 1200

PERFIL DESCARGATUBERIA 175MM PVC_NF



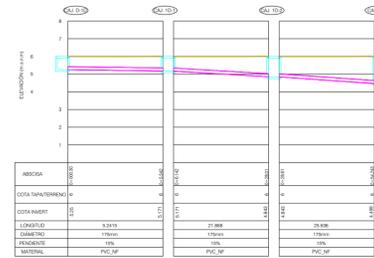
PERFIL TRAMO D-10D,10D-1,10D-2,10D-3,10D-4,D-12
Esc. 1200

PERFIL DESCARGATUBERIA 175MM PVC_NF



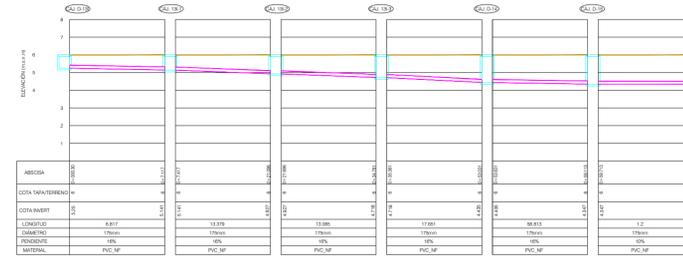
PERFIL TRAMO D-11,11-1,11-2,D-2,D-3,C-1
Esc. 1200

PERFIL DESCARGATUBERIA 175MM PVC_NF



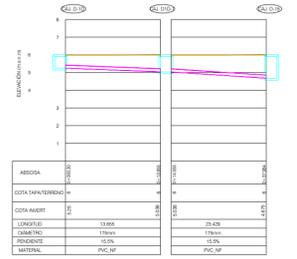
PERFIL TRAMO D-1D,1D-1,1D-2,D-3
Esc. 1200

PERFIL DESCARGATUBERIA 175MM PVC_NF



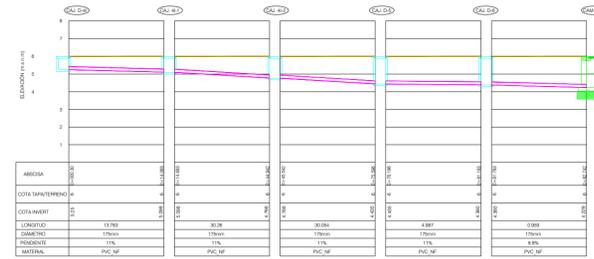
PERFIL TRAMO D-13I,13I-1,13I-2,13I-3,D-14,D-15,C-5
Esc. 1200

PERFIL DESCARGATUBERIA 175MM PVC_NF



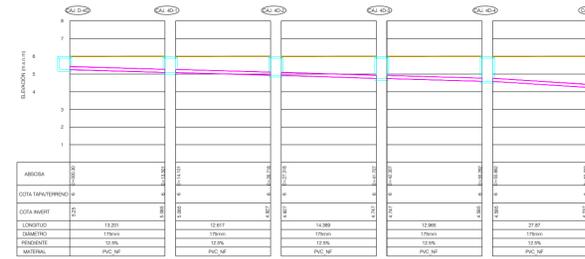
PERFIL TRAMO D-13D,13D-1,D-15
Esc. 1200

PERFIL DESCARGATUBERIA 175MM PVC_NF



PERFIL TRAMO D-4I,4I-1,4I-2,D-5,D-6,C-2
Esc. 1200

PERFIL DESCARGATUBERIA 175MM PVC_NF



PERFIL TRAMO D-4D,4D-1,4D-2,4D-3,4D-4,D-6
Esc. 1200

LEYENDA:

- RED DE COLECTORES - AASS
- CAMARAS - AASS
- RED DE DOMICILIARIAS - AASS
- CAJA TERCIARIA - AASS

Notas:

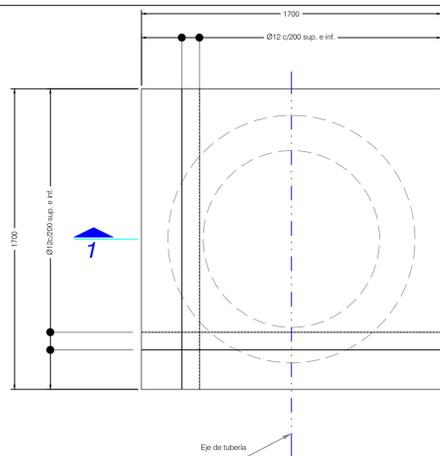
Las especificaciones de las cajas y tapas están adjuntas a su plano.

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

PROYECTO:
Diseño del sistema de alcantarillado sanitario de dos lunares comerciales del sector Vergeles de la ciudad Guayaquil.

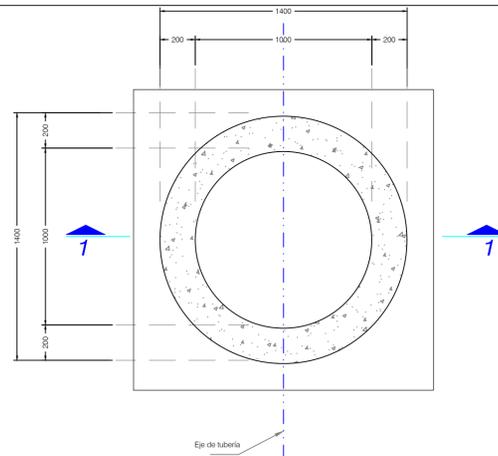
CONTENIDO:
Perfiles Cooperativa San Fabián

Coordinador de Materia Integradoras: MSc. Andres Velastegui	Tutores de Conocimiento Específicos: MSc. Ingrid Orta	Estudiantes: -Eduardo Carmona -Austin Pozo	Fecha de entrega: 28 de diciembre, 2023
Tutor de Área de Conocimiento: MSc. Ingrid Orta	Cliete: Interagua	Lámina: AS 5/5	Escala: Indicadas



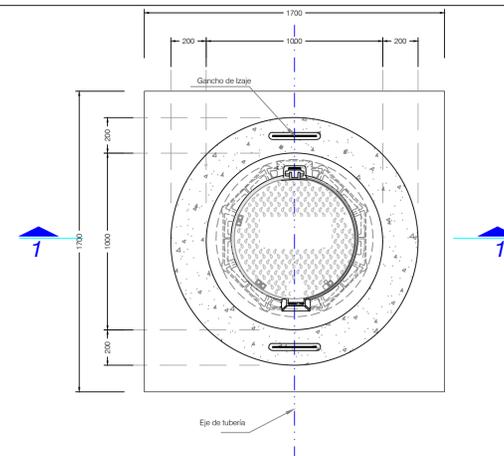
IMPLANTACIÓN DE CÁMARA DE INSPECCIÓN EN HORMIGÓN ARMADO DE H<2500

ESCALA 1:20



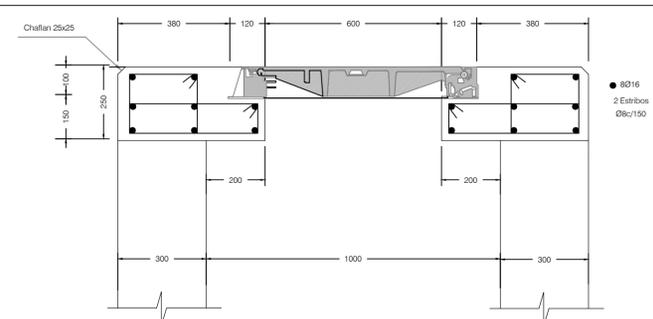
ARMADURA LOSA DE CIMENTACIÓN DE H<2500

ESCALA 1:20



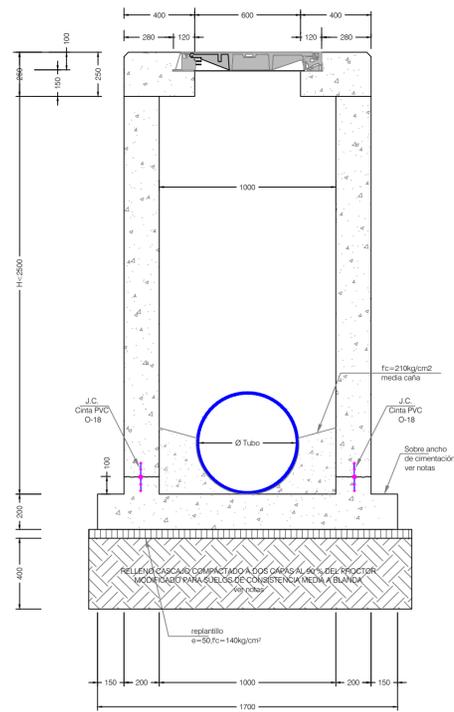
PLANTA DE PAREDES DE CÁMARA DE H<2500

ESCALA 1:20



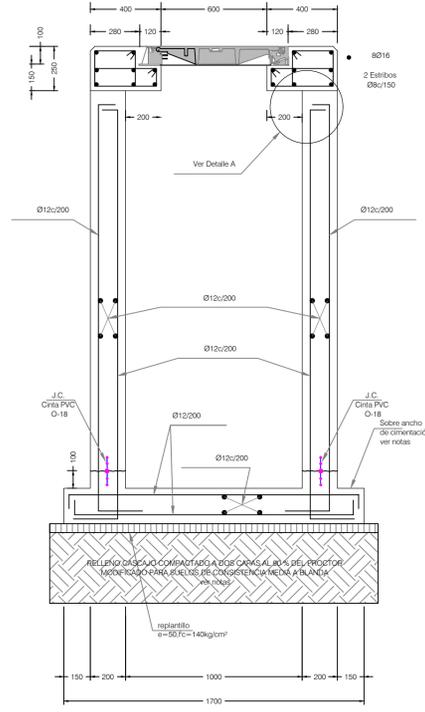
DETALLE DE LOSA DESMONTABLE

ESCALA S:1



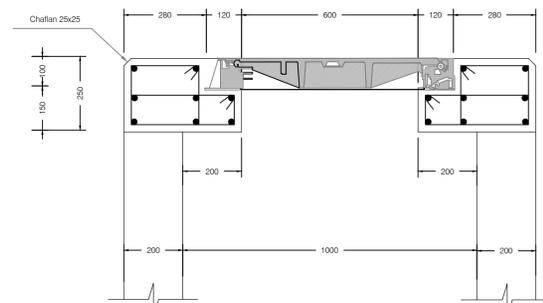
CORTE 1-1 GEOMETRÍA TIPO 2 DE H<2500

ESCALA 1:20



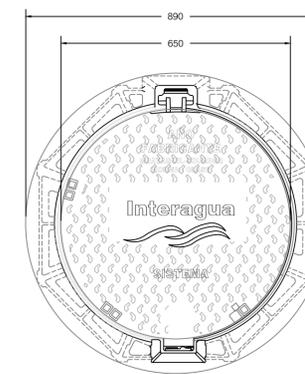
CORTE 1-1 ARMADURA TIPO 2 DE H<2500

ESCALA 1:20



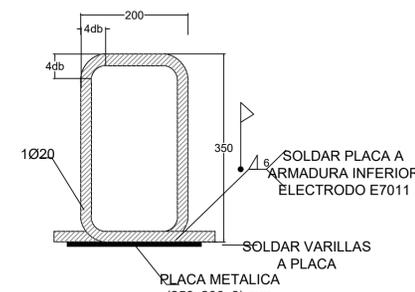
DETALLE DE LOSA DESMONTABLE DE H<2500

ESCALA S:1



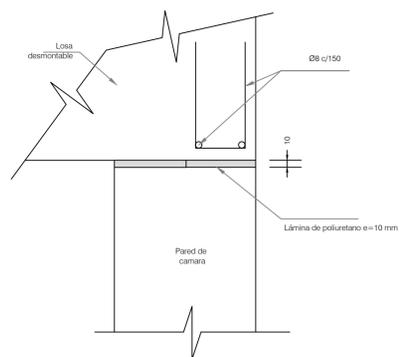
VISTA EN PLANTA - TAPA HIERRO DUCTIL

ESCALA 1:10



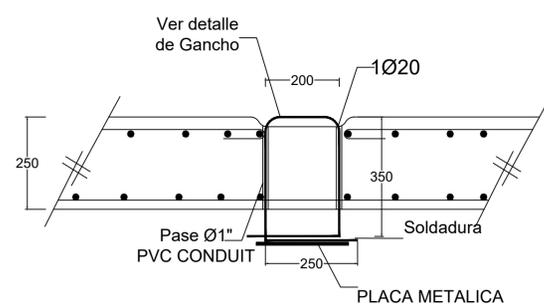
DETALLE DE GANCHO

ESCALA S:1



DETALLE A

ESCALA 1:5



GANCHOS PARA IZADO DE LOSA

ESCALA S/E

LEYENDA:

Notas:

La resistencia a la compresión para el hormigón de los muros y losas del cárcamo será de $f_c = 280$ kg/cm². La resistencia del Acero en barras a la tracción será de $f_y = 4200$ kg/cm².

El hormigón debe contar con inhibidor de corrosión, a más de la impermeabilización interna de los muros.

Las medidas están dadas en unidades métricas.

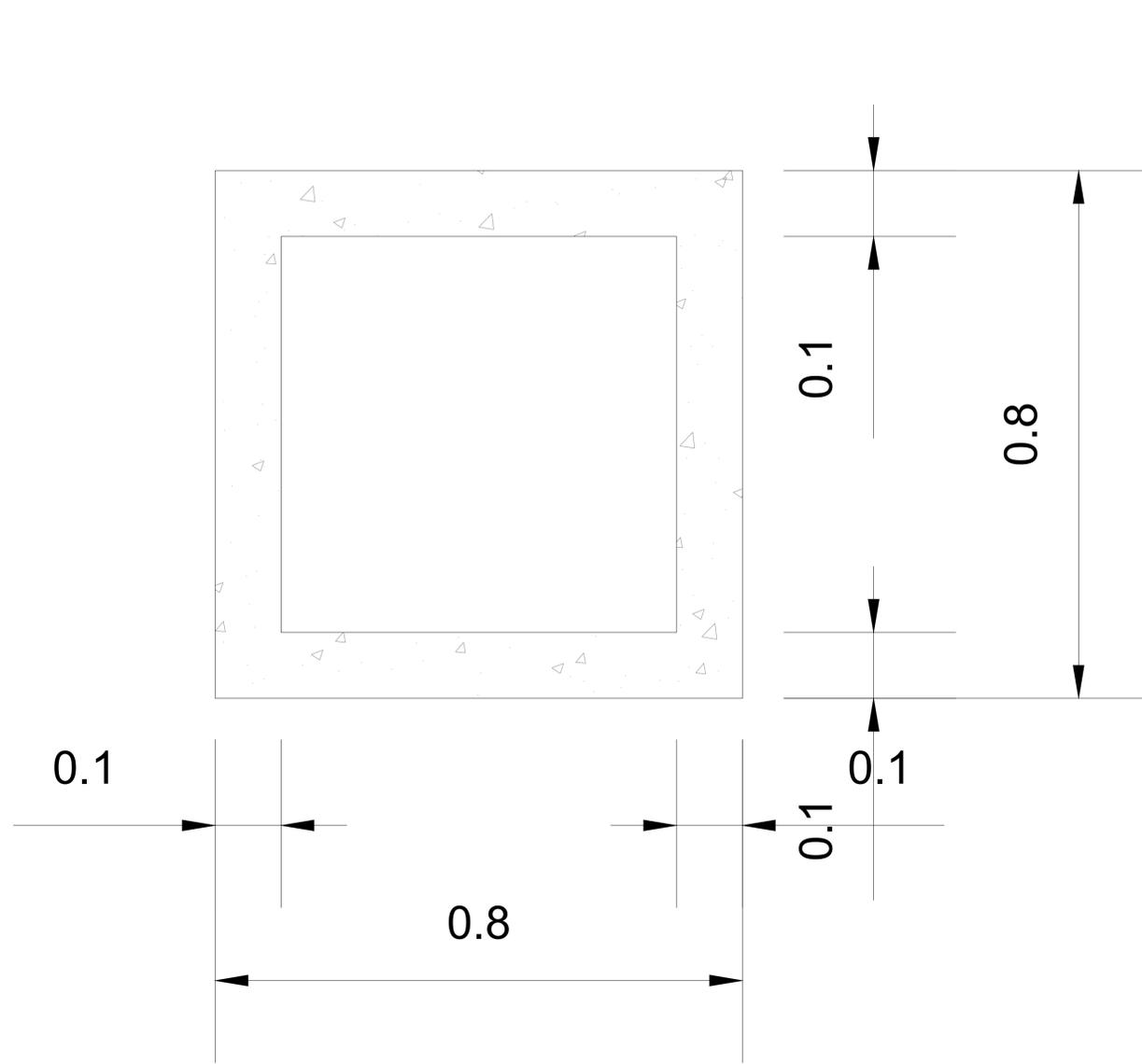
Especificaciones técnicas en base a normativa de Interagua.

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

PROYECTO:
Diseño del sistema de alcantarillado sanitario de dos lunares comerciales del sector Vergeles de la ciudad Guayaquil.

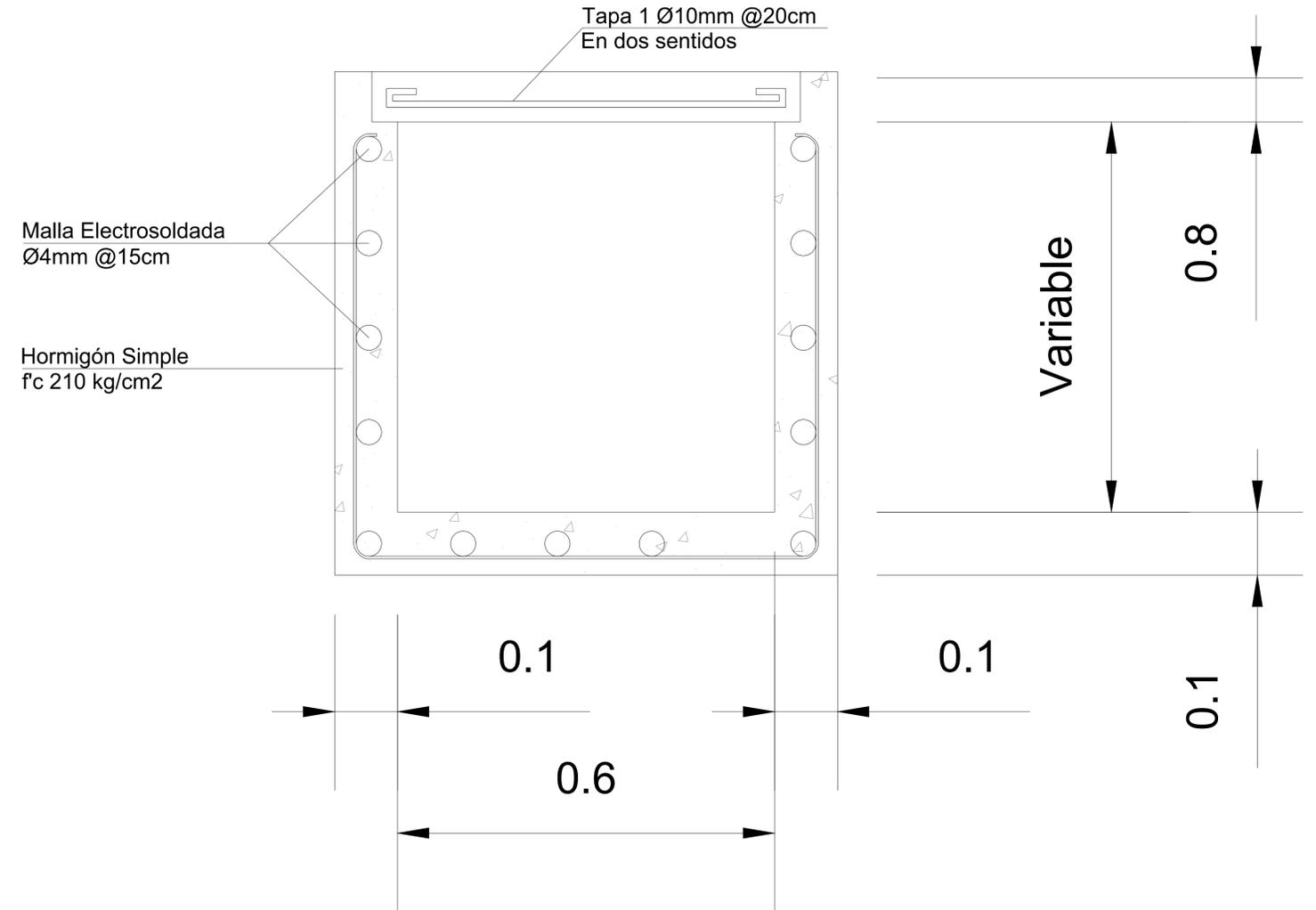
CONTENIDO:
Plano de Detalle de Cámaras de Inspección Tipo II H.A. de H<2500 Conforme a Los lineamientos de Interagua

Coordinador de Materia Integradora: MSc. Andres Velastegui	Tutores de Conocimiento Específicos: MSc. Ingrid Orta	Estudiantes: -Eduardo Carmona -Austin Pozo	Fecha de entrega: 28 de diciembre, 2023
Tutor de Área de Conocimiento: MSc. Ingrid Orta			Lámina: 1/2
			Escala: SI



VISTA EN PLANTA

ESCALA 1:20



VISTA TRANSVERSAL

ESCALA 1:20

LEYENDA:

Notas:

La resistencia a la compresión para el hormigón será de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$. La resistencia del Acero en barras a la tracción será de $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$.
Las medidas están dadas en unidades métricas.

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

PROYECTO:
Diseño del sistema de alcantarillado sanitario de dos lunares comerciales del sector Vergeles de la ciudad Guayaquil.

CONTENIDO:
Plano de Detalle de Cajas de Revisión

Coordinador de Materia Integradora: MSc. Andres Velastegui	Tutores de Conocimiento Específicos: MSc. Ingrid Orta	Estudiantes: -Eduardo Carmona -Austin Pozo	Fecha de entrega: 28 de diciembre, 2023
Tutor de Área de Conocimiento: MSc. Ingrid Orta			Lámina: 2/2
			Escala: SI

Diseño del sistema de alcantarillado sanitario de dos lunares comerciales del sector Vergeles de la ciudad Guayaquil

PROBLEMA

La rápida expansión urbana y el crecimiento demográfico han generado problemas significativos en el saneamiento básico, especialmente en áreas que carecen de conexiones adecuadas a la red de alcantarillado.

OBJETIVO GENERAL

Diseñar un sistema de alcantarillado sanitario que integre los lunares comerciales del sector a la red existente, considerando criterios de optimización operativa, sostenibilidad socioeconómica y ambiental.

PROPUESTA

Implementar un sistema de alcantarillado sanitario eficiente y sostenible para el sistema de alcantarillado sanitario, tal que se pueda dotar a la población del servicio básico de saneamiento.

Con el alcantarillado se logra disminuir los impactos ambientales en el suelo y en los canales de aguas lluvias del sector, cumpliendo con los lineamientos del ODS 6 Agua Limpia y Saneamiento, 11 Ciudades y Comunidades Sostenibles, y 14 Vida Submarina.



Figura 1. Reunión de orientación con el cliente, Interagua.

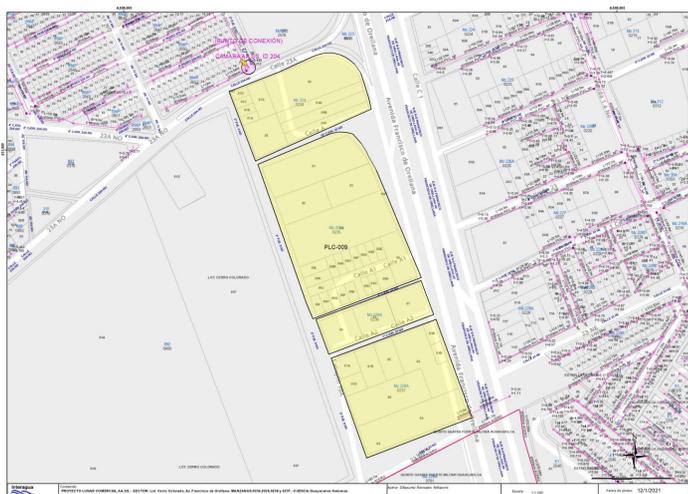


Figura 2. Implantación del Sector frente a la Av. Francisco de Orellana propuesta por Interagua.

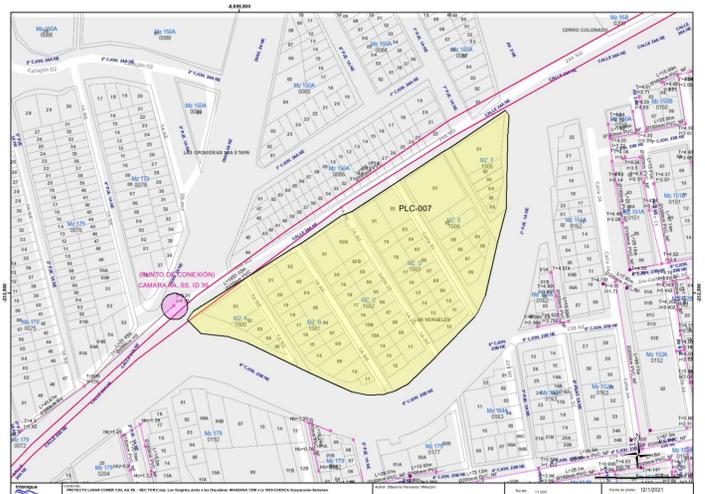


Figura 3. Implantación del Sector Cooperativa San Fabián propuesta por Interagua.

RESULTADOS

- Parámetros de diseño basados en metodologías y criterios establecidos por el cliente Interagua, diferenciando entre sectores con suelos distintos.
- Criterios de diseño para prevenir sedimentación y erosión, considerando las condiciones operativas y de mantenimiento. Pendiente > 3%. Velocidad del flujo > 0.6 m/seg.
- Las áreas aportantes se tomaron del Catastro Municipal, descargando caudales de 8.71 l/s y 8.67 l/s para el primer y segundo sector, respectivamente.
- En el primer sector, algunos tramos tienen velocidades mínimas, lo que implica una menor eficiencia en las necesidades de mantenimiento de la red por la sedimentación a largo plazo.
- En total se requiere la instalación de 1244 metros de tuberías de redes terciarias y 518 metros de colectores, así como la construcción de 69 cajas domiciliarias y 11 cámaras en todo el proyecto.

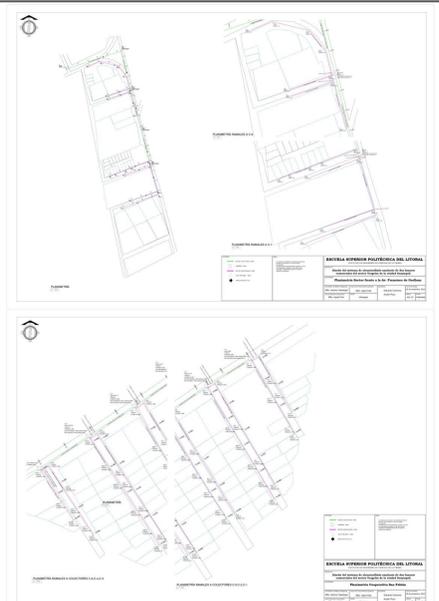


Figura 4. Implantación de redes de AASS de los dos sectores.

CONCLUSIONES



Figura 5. Visita técnica a los lunares comerciales.

- Se recopiló información de diversas fuentes, presentando tres alternativas de diseño basadas en los materiales de las tuberías. La opción seleccionada fue PVC, con base a los criterios de diseño del cliente Interagua C.Ltda. con un resultado de 69% del puntaje máximo.
- Los parámetros establecidos en la guía de Diseño de Interagua (2015), consideran diferentes datos según el uso de suelo.
- Las especificaciones técnicas, incluyen estrategias de optimización de materiales, así como la prevención/mitigación de impactos ambientales.
- El esquema de trabajo determina las fases necesarias para la implementación del proyecto.
- El presupuesto obtenido es de 138 USDK para ambos sectores, teniendo un costo promedio de 79 USD por metro lineal de tuberías aproximado.