

UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ
FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y ARQUITECTURA

CARRERA: INGENIERÍA CIVIL
INFORME FINAL DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Previo a la obtención del título de:

INGENIERO CIVIL

MODALIDAD: PROYECTO TÉCNICO

TEMA:

DISEÑO INTEGRAL DE LA RED DE ALCANTARILLADO
SANITARIO EN LAS CIUDADELAS CRISTO DEL CONSUELO,
INVASIÓN DE LOS MOREIRA, LA DOLOROSA Y LA MUNICIPAL
DEL CANTÓN FLAVIO ALFARO, MANABÍ.

ELABORADO POR:

ALEXIS RENELDO MERA ANDRADE

TUTOR:

ING. ALEXI MORÁN GUZMÁN MSC.

MANTA – MANABÍ – ECUADOR

Agosto 2026

APROBACIÓN DEL TUTOR

Como tutor académico de la carrera de Arquitectura en la Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí, certifico lo siguiente:

He supervisado y orientado la elaboración del trabajo de titulación, completando un total de 348 horas, bajo la modalidad de **Proyecto Técnico**. El tema del proyecto se titula **"DISEÑO INTEGRAL DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN LA CIUDADELAS CRISTO DEL CONSUELO, INVASIÓN DE LOS MOREIRA, LA DOLOROSA Y LA MUNICIPAL DEL CANTÓN FLAVIO ALFARO, MANABÍ"**. Este proyecto ha sido desarrollado conforme a los lineamientos internos de la mencionada modalidad, y ha cumplido con los requisitos establecidos por el Reglamento de Régimen Académico. Por lo tanto, **certifico** que el proyecto mencionado posee los méritos académicos, científicos y formales necesarios para ser evaluado por el tribunal de titulación designado por la autoridad competente.

La autoría del tema desarrollado corresponde a Alexis Reneldo Mera Andrade, estudiante de la carrera de ingeniería civil, periodo académico 2026 (1), quien se encuentra apto para la sustentación de su trabajo de titulación.

Certifico lo anterior para los fines pertinentes, a menos que la ley disponga lo contrario.

Manta, 25 de agosto de 2026.

Lo certifico,



Ing. Alexi Morán Guzmán MSc.

C.C. 120431824-8

Tutor

DECLARACIÓN DE AUTORIA

Yo, Alexis Reneldo Mera Andrade con CC: 131362679-6, doy constancia de ser el autor del Trabajo de Titulación con modalidad Proyecto Técnico con el tema **"DISEÑO INTEGRAL DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN LA CIUDADELAS CRISTO DEL CONSUELO, INVASIÓN DE LOS MOREIRA, LA DOLOROSA Y LA MUNICIPAL DEL CANTÓN FLAVIO ALFARO, MANABÍ "**, el cual fue dirigido por el tutor, Ing. Alexi Morán Guzmán MSc.

Quiero resaltar la originalidad de este trabajo, que se fundamenta en la contribución de varios autores que enriquecieron la investigación, así como en la recopilación de datos e información provenientes de fuentes bibliográficas, visitas de campo, entre otros recursos.

En la ciudad de Manta, a los 30 días del mes de enero de dos mil veinte y seis.



Alexis Reneldo Mera Andrade

C.C. 131362679-6

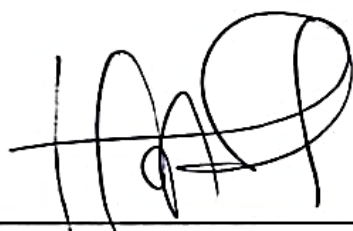
Autor

CERTIFICACIÓN DE APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

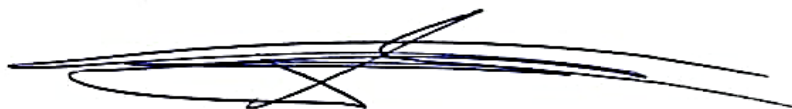
En calidad de tribunales de la Facultad de Ingeniería, Industria y Arquitectura de la Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí, certifico:

Haber revisado el trabajo de titulación, bajo la modalidad de Proyecto técnico, cuyo tema es **"DISEÑO INTEGRAL DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN LA CIUDADELAS CRISTO DEL CONSUELO, INVASIÓN DE LOS MOREIRA, LA DOLOROSA Y LA MUNICIPAL DEL CANTÓN FLAVIO ALFARO, MANABÍ"** internos de la modalidad en mención y en apego al cumplimiento de los requisitos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico, por tal motivo **APRUEBO**, que el mencionado proyecto reúne los méritos académicos, científicos y formales, suficientes para proceder a la defensa correspondiente.

Certifico lo anterior para los fines pertinentes, a salvo disposición de Ley en contrario.
En la ciudad de Manta, a los 24 días del mes de agosto de dos mil veinte y seis.



Ing. José Hualpa Muñoz, MSc.
C.C. 131026178-7
Tribunal 1



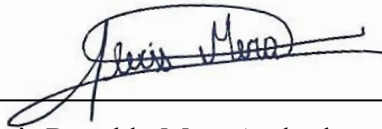
Ing. Horacio Antonio Cedeño Muñoz, Mg
C.C. 131099966-7
Tribunal 2

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mis padres Isabel Andrade y Renelfo Mera por su amor incondicional, sus enseñanzas, sacrificios, apoyo constante durante toda esta etapa de mi vida, y sobre todo por su confianza y esfuerzo, que han sido la base para lograr este objetivo.

A mi muy cercana familia que me brindaron su apoyo, mi hermana Kenia y hermano Roney, por acompañarme en este y cada paso de mi vida.

Finalmente, dedico este trabajo a mí mismo, por el esfuerzo y perseverancia para culminar esta etapa académica.

A handwritten signature in dark ink, appearing to read 'Alexis Mera', is written over a horizontal line.

Alexis Reneldo Mera Andrade

C.I 131362679-6

Autor

AGRADECIMIENTO

Así mismo expreso mi mayor agradecimiento a mis padres, por ser ese apoyo incondicional, brindándome su respaldo durante toda la carrera universitaria.

Un especial agradecimiento al Ing. Alexi Morán Guzmán, mi tutor de tesis, por orientarme durante todo el proceso de este trabajo, y por qué juntos somos Alexi²s.

Finalmente, un profundo agradecimiento a «los chicos». Anahí, Mathews, Erick, Daria y Ronald. Mil gracias por las experiencias y risas compartidas, su cariño y amistad han sido un regalo invaluable durante toda la etapa universitaria.



Alexis Reneldo Mera Andrade

C.I 131362679-6

Autor

RESUMEN

El presente proyecto tuvo como objetivo diseñar un sistema integral de red de alcantarillado sanitario para las ciudadelas Cristo del Consuelo, Invasión de los Moreira, la Dolorosa y la Municipal, del cantón Flavio Alfaro, provincia de Manabí. Se realizó un diagnóstico de la situación actual del área de estudio, encuestas a la población, encontrando la población actual y un levantamiento topográfico. Posteriormente, se determinó la densidad poblacional, caudales de aguas servidas, especiales, institucionales, infiltración e ilícitas, por cada tramo de tubería diseñando su flujo previamente, mediante la metodología de la norma de Servicio Ecuatoriano de Normalización (INEN), se diseñó y cálculo los caudales por cada pozo de inspección, con base a los resultados que excedían la profundidad de pozo, se decidió diseñar dos estaciones de bombeo de agua residual con su acometida de impulsión, una para transportar el agua residual a una cota superior de la red, y la otra para conducir el agua residual a la planta de tratamiento, para cumplir con la normativa mencionada, la propuesta se validó mediante el programa SewerCAD verificando el correcto funcionamiento de la red diseñada, por medio de caudales de pozos, finalmente se elaboró un presupuesto y cronograma referencial, con una planificación técnica y económica. Se concluyó que el diseño propuesto, cumple con la normativa INEN, es factible, demostrado con la modelación en el software implementado con un correcto funcionamiento, dotando a la población de Flavio Alfaro un diseño óptimo viable.

Palabras clave: SewerCAD, INEN, Pozo de inspección. Ilícitas.

ABSTRACT

The present project aimed to design an integrated sanitary sewer network system for the Cristo del Consuelo, Invasión de los Moreira, La Dolorosa and La Municipal neighborhoods, in the Flavio Alfaro canton, Manabí province. A diagnosis of the current situation of the study area was carried out, including population surveys to determine the current population and a topographic survey. Subsequently, population density, flow rates of sewage, special, institutional, infiltration, and illicit water were determined for each pipe section, with its flow previously designed using the methodology of the Ecuadorian Standardization Service (INEN). Flow rates were designed and calculated for each inspection well. Based on the results that exceeded the well depth, it was decided to design two wastewater pumping stations with their respective pressure lines: one to transport the wastewater to a higher elevation in the network, and the other to convey the wastewater to the treatment plant, in order to comply with the aforementioned regulations. The proposal was validated using the SewerCAD program, verifying the correct operation of the designed network through well flow rates. Finally, a budget and reference schedule were prepared, with technical and economic planning. It was concluded that the proposed design complies with INEN regulations, is feasible, as demonstrated by the modeling in the software implemented with correct functioning, providing the population of Flavio Alfaro with a viable optimal design.

Keywords: SewerCAD, INEN, Inspection well. Illicit.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

RESUMEN	7
ABSTRACT.....	8
1. INTRODUCCIÓN	21
2. ANTECEDENTES.....	22
3. OBJETIVOS.....	23
3.1. OBJETIVO GENERAL	23
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	23
4. JUSTIFICACIÓN.....	24
5. CAPITULO I: MEMORIA DESCRIPTIVA.....	25
5.1. Localización del Proyecto	25
5.2. Topografía.....	25
5.3. Geografía y Relieve	29
5.4. Hidrografía.....	29
5.5. Clima.	31
5.6. Servicios Básicos Existentes	31
5.6.1. Agua Potable	31
5.6.2. Alcantarillado Sanitario y Pluvial.....	31
5.6.3. Energía Eléctrica	31
5.6.4. Telefonía, Internet y Cable	31
5.6.5. Recolección de Basura.....	31
5.6.6. Vías de Transporte.....	32
5.7. Sistema de Saneamiento	32
5.7.1. Tratamiento de las Aguas Servidas.....	32
5.7.2. Encuesta Sanitaria	33
5.7.2.1. Cobertura de Alcantarillado Sanitario en el Área de Estudio.....	33
5.7.2.2. Disposición Final de Aguas Negras.....	33

5.7.2.3. Disposición Final de Aguas Grises.....	33
5.7.2.4. Contaminación Ambiental.....	33
5.7.2.5. Conocimiento de Infraestructura de Saneamiento de Aguas Servidas.	34
5.7.2.6. Población Actual.....	34
6. CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL	35
6.1. Alcantarillado Sanitario	35
6.1.1. Tipos de Alcantarillado Sanitario.....	35
6.1.1.1. Alcantarillado Separado.....	35
6.1.1.2. Alcantarillado Combinado.....	35
6.1.1.3. Alcantarillado Simplificado.....	35
6.1.1.4. Alcantarillado No Convencional.....	35
6.2. Estructura del Alcantarillado Sanitario	36
6.2.1. Tuberías.....	36
6.2.2. Velocidades Admisibles	36
6.2.2.1. Velocidad Mínima.....	36
6.2.2.2. Velocidad Máxima.....	36
6.2.3. Pendientes Admisibles	37
6.2.3.1. Pendiente Máxima y Mínima.....	37
6.2.4. Componentes de la red de Tuberías	37
6.2.4.1. Red Primaria.....	37
6.2.4.2. Red Secundaria.....	37
6.2.4.3. Red Terciaria.....	38
6.2.5. Estación de Bombeo	38
6.2.6. Componentes de la Estación de Bombeo.....	38
6.2.6.1. Tubería de Succión.....	38
6.2.6.2. Equipo de Bombeo.....	39

6.2.6.3. Cámara Húmeda.....	39
6.2.6.4. Cámara Seca.....	41
6.2.6.5. Línea de Impulsión.....	41
6.2.7. Parámetros Hidráulicos en Estación de Bombeo.....	41
6.2.7.1. Pérdidas por Fricción.....	41
6.2.7.2. Pérdidas de por Accesorios.....	43
6.2.7.3. Pérdidas Natural-Altura de Bombeo.....	43
6.2.7.4. Pérdidas Totales.....	43
6.2.7.5. Potencia de Bomba.....	44
6.2.8. Pozos de Revisión.....	44
6.2.8.1. Distancia Máxima entre Pozos.....	45
6.2.8.2. Ubicación de Pozos de Inspección.....	45
6.2.9. Conexión Domiciliaria.....	46
6.2.10. Profundidad Mínima y Máxima de Tubería.....	46
6.2.11. Excavación y Relleno de Tuberías.....	46
6.2.11.1. Excavación La Zona de la Tubería.....	46
6.2.11.2. Relleno en La Zona de la Tubería.....	47
6.2.11.3. Relleno en La Zona de la Zanja.....	47
6.2.12. Excavación y Relleno de los Pozos de Revisión.....	47
6.3. Parámetros de Diseño.....	48
6.3.1. Periodo de Diseño.....	48
6.3.2. Población de Diseño.....	48
6.3.3. Población Futura.....	49
6.3.3.1. Tasa de Crecimiento Poblacional.....	49
6.3.3.2. Método Aritmético o Lineal.....	50
6.3.3.3. Método Geométrico.....	50
6.3.3.4. Método Exponencial.....	51

6.3.4. Áreas Tributarias.....	51
6.3.5. Áreas de Aportes Futuras.	54
6.3.6. Densidad Poblacional.....	55
6.4. Demanda y Consumo de Agua	56
6.4.1. Dotación de Agua Potable Actual	56
6.4.2. Dotación Agua Potable Futura	56
6.5. Parámetros del Caudal de Diseño	57
6.5.1. Aguas Servidas	57
6.5.1.1. Caudal Medio Diario.	57
6.5.1.2. Factor de Mayoración.....	57
6.5.1.3. Caudal Máximo Diario.	58
6.5.2. Aguas de Infiltración	58
6.5.3. Aguas Ilícitas	59
6.5.4. Aguas de Aportes Especiales	59
6.5.4.1. Dotación de Agua para Instituciones.....	60
6.5.4.2. Población Actual Institucional.....	61
6.6. Caudal de Diseño.....	62
6.7. Parámetros Hidráulicos para Sistemas de Alcantarillado Sanitario.....	62
6.7.1. Conducción a Tubo Lleno.....	62
6.7.1.1. Área Hidráulica a Tubo Lleno.	63
6.7.1.2. Perímetro Hidráulico a Tubo Lleno.	63
6.7.1.3. Radio Hidráulico a Tubo Lleno.....	63
6.7.1.4. Velocidad.....	63
6.7.1.5. Flujo a Tubo Lleno.	64
6.7.2. Conducción a la Tubería Parcialmente Llena	64
6.7.2.1. Ángulo Hidráulico.....	64
6.7.2.2. Área Hidráulica a Tubo Parcialmente Lleno.	64

6.7.2.3. <i>Perímetro Hidráulico a Tubo Parcialmente Lleno</i>	64
6.7.2.4. <i>Radio Hidráulico a Tubo Parcialmente Lleno</i>	65
6.7.2.5. <i>Velocidad a Tubo Parcialmente Lleno</i>	65
6.7.2.6. <i>Flujo a Tubo Parcialmente Lleno</i>	65
6.7.3. <i>Relación de Caudal de Diseño/Caudal Tubo Lleno</i>	66
6.8. Software SewerCAD	66
7. CAPITULO III: MEMORIA DE CÁLCULO	67
7.1. Cálculo del Caudal.....	67
7.2. Diseño de la Red por Tramos	71
7.3. Diseño de la Cámara Húmeda.	81
7.3.1. <i>Cámara Húmeda 1, tramo 22-25</i>	81
7.3.2. <i>Cámara Húmeda 2, tramo 77-Df2</i>	83
7.4. Pérdidas por Fricción.....	85
7.4.1. <i>Cámara Húmeda 1</i>	85
7.4.2. <i>Cámara Húmeda 2</i>	87
7.5. Cálculo Mediante el Programa SewerCAD.....	89
7.5.1. <i>Fundamentos Teóricos</i>	89
7.5.2. <i>Parámetros de Entrada Requeridos (red de alcantarillado sanitario)</i>	89
7.5.3. <i>Parámetros de Entrada Requeridos (Estaciones de Bombeo)</i>	95
7.5.4. <i>Procesamiento y Resultados Obtenidos</i>	98
8. CAPÍTULO IV: MEMORIA GRÁFICA.....	117
8.1. Planimetría de la Red de Tuberías	117
8.2. Áreas Tributarias.....	118
8.3. Áreas de Aportación	119
8.4. Vialidad de la Zona de Estudio	120
8.5. Diseño de Cajas de Revisión	121
8.6. Diseño de Pozos-Diseño Especial de Cruce Fluvial-Tubería	122

8.7. Diseño de Estación de Bombeo	123
9. CAPÍTULO V: PRESUPUESTO Y CRONOGRAMA	127
9.1. Pliegos y Condiciones	127
9.1.1. Obras Preliminares.....	127
9.1.2. Excavación	129
9.1.3. Instalación	132
9.1.4. Rellenos	134
9.1.5. Reposición de Capas de Rodadura	135
9.1.6. Estaciones de Bombeo	136
9.2. Presupuesto	141
9.3. Cronograma Valorado	143
9.4. Plazos de Ejecución	145
10. CONCLUSIONES	146
11. RECOMENDACIONES	147
12. BIBLIOGRAFÍA	148
13. ANEXOS.....	152

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Delimitación topográfica de área de estudio.....	27
Tabla 2 Red hídrica del cantón Flavio Alfaro	30
Tabla 3 Velocidad máxima según material de tubería	37
Tabla 4 Diámetro de pozo de inspección	45
Tabla 5 Distancia máxima entre pozos	45
Tabla 6 Variación de la tasa de crecimiento poblacional de Flavio Alfaro	49
Tabla 7 Tasa de crecimiento poblacional recomendada.....	50
Tabla 8 Áreas tributarias del proyecto	52
Tabla 9 Densidad poblacional.....	55
Tabla 10 Dotación de agua potable futuras.....	56
Tabla 11 Coeficiente de infiltración-según el nivel freático	58
Tabla 12 Valores de aporte institucional	60
Tabla 13 Dotación de agua potable para instituciones.....	60
Tabla 14 Estudiantes y personal institucional del colegio María Eugenia Duran Ballen	62
Tabla 15 Promedio de población futura	68
Tabla 16 Diseño de la red de alcantarillado sanitario por tramos	71

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Áreas tributarias	52
Figura 2 Mallado de la red de alcantarillado sanitario del proyecto.....	89
Figura 3 Flow, caudales calculados	90
Figura 4 Creación de diseño	90
Figura 5 Creación de diámetros comerciales.....	91
Figura 6 Velocidad máxima y mínima	91
Figura 7 Profundidad de pozo, máxima y mínima.....	92
Figura 8 Porcentaje de trabajo de tubería, parcialmente llena.....	92
Figura 9 Pendientes máxima y mínima de tubería.....	93
Figura 10 Diámetro máximo permitido	93
Figura 11 Saltos hidráulico y coincidencia de tubería	93
Figura 12 Designación de método	94
Figura 13 Mallado de tubería red de impulsión.....	95
Figura 14 Cámara húmeda.....	95
Figura 15 Generación de Bomba	96
Figura 16 Curva de bomba 1.....	96
Figura 17 Curva de bomba 2.....	97
Figura 18 Generación de descarga final.....	97
Figura 19 Ejemplo de los datos obtenidos por cada tramo-pozo	98
Figura 20 Propiedades de la tubería y resultados	99
Figura 21 Profundidad de pozo de inspección.....	101
Figura 22 Propiedades de tubería de impulsión.....	102
Figura 23 Propiedades de la bomba de aguas residuales	102
Figura 24 Perfil longitudinal pz1-pz7	103
Figura 25 Perfil longitudinal pz7-pz22	104
Figura 26 Perfil longitudinal, cámara de bombeo, pz22-descarga final	105
Figura 27 Perfil longitudinal, pz78-pz15	106
Figura 28 Perfil longitudinal pz79-pz9	107
Figura 29 Perfil longitudinal pz80-pz18	108
Figura 30 Perfil longitudinal, pz82-pz22	108
Figura 31 Perfil longitudinal pz81-pz19	108
Figura 32 Perfil longitudinal pz4-pz5	109

Figura 33 Perfil longitudinal pz3-pz2	109
Figura 34 Perfil longitudinal pz20-pz22	109
Figura 35 Perfil longitudinal pz28-pz27	110
Figura 36 Perfil longitudinal pz26-pz36	111
Figura 37 Perfil longitudinal pz36-pz75	112
Figura 38 Perfil longitudinal pz40-pz50	113
Figura 39 Perfil longitudinal pz50-pz61	114
Figura 40 Perfil longitudinal pz61-cámara húmeda	115
Figura 41 Perfil longitudinal cámara húmeda-descarga final 2	116

ÍNDICE DE MAPAS

Mapa 1 Ubicación Geográfica de los barrios Cristo del Consuelo, Invasión de los Moreira, la Dolorosa y la Municipal.....	25
Mapa 2 Área de estudio, delimitación topográfica	26
Mapa 3 Geografía y relieve del cantón Flavio Alfaro	29
Mapa 4 Red hídrica de la cuenca hidrográfica del cantón Flavio Alfaro	30

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Limitaciones de terreno del cantón Flavio Alfaro	152
Anexo 2 Elevación de la zona de estudio	152
Anexo 3 Formato de encuesta (diagnóstico actual de la zona).....	153
Anexo 4 Resultados de la encuesta sanitaria.	155
Anexo 5 Bomba sumergible recomendada	157
Anexo 6 Válvula de compuerta de ángulo	157
Anexo 7 Cálculo de pérdida por accesorios.....	157
Anexo 8 Aguas estancadas.....	158
Anexo 9 Aguas grises sobre las cunetas de las calles	158
Anexo 10 Cruce fluvial 1	159
Anexo 11 Cruce Fluvial 2	159
Anexo 12 Vía con adoquín	159
Anexo 13 Vía con pavimento rígido	159
Anexo 14 Vía pavimento flexible	160
Anexo 15 Vía con lastre normal	160
Anexo 16 Levantamiento topográfico	160
Anexo 17 Reconocimiento de campo	160
Anexo 18 APU de replanteo y nivelación lineal con equipo topográfico.....	161
Anexo 19 APU de remoción de adoquín por trazado de la red de alcantarillado	162
Anexo 20 APU de corte y remoción de carpeta asfáltica existente	163
Anexo 21 APU de corte, demolición y remoción de pavimento rígido para zanjas	164
Anexo 22 APU de excavación de zanja a máquina sin clasificación (0,8-2 m)	165
Anexo 23 APU de excavación de zanja a máquina sin clasificación (2,0-3,0 m)	166
Anexo 24 APU de excavación de zanja a máquina sin clasificación (3-4 m)	167
Anexo 25 APU de excavación de zanja a máquina sin clasificación (4-6 m)	168
Anexo 26 APU de excavación de zanja manual sin clasificación 0,2 m	169
Anexo 27 APU de rasanteo y nivelación de fondo de zanja	170
Anexo 28 APU de excavación de zona de pozo de revisión 1,4m.....	171
Anexo 29 APU de excavación de zona de pozo de revisión 1,4-3 m	172
Anexo 30 APU de excavación de zona de pozo de revisión 3-4m	173
Anexo 31 APU de excavación de zona de pozo de revisión 4-6m	174
Anexo 32 APU de excavación de zona de zanja de conexión domiciliaria h=2m.....	175

Anexo 33 APU de excavación de zona de caja de revisión domiciliaria h=0,85 m	176
Anexo 34 APU de suministro e instalación de tubería de PVC de 200 mm, incluye cama de arena	177
Anexo 35 APU de pozo de revisión, d=0,9 m, h=1,4 m, e=0,2 m, incluye tapa de H.F	178
Anexo 36 APU de pozo de revisión, d=0,9 m, h=1,5-3 m, e=0,2 m, incluye tapa de H.F	179
Anexo 37 APU de pozo de revisión, d=0,9 m, h=3-4 m, e=0,2 m, incluye tapa de H.F	180
Anexo 38 APU de pozo de revisión, d=0,9 m, h=4-6 m, e=0,2 m, incluye tapa de H.F	181
Anexo 39 APU de caja de revisión 60x60 cm, f'c=180 kg/cm ² , incluye tapa de H.A. .	182
Anexo 40 APU de relleno compactado con material de sitio, incluye la conexión domiciliaria	183
Anexo 41 APU de relleno compactado con material de sitio pozo de revisión.....	184
Anexo 42 APU de relleno compactado con material de mejoramiento, lastre, e=0,3 m	185
Anexo 43 APU de reposición de pavimento rígido de adoquín, incluye cama de arena e=6 cm	186
Anexo 44 APU de reposición de pavimento de hormigón 300 kg/cm ² , e=0,25 m	187
Anexo 45 APU de reposición de carpeta asfáltica en caliente e=10 cm.....	188
Anexo 46 APU de replanteo y nivelación con equipo topográfico.....	189
Anexo 47 APU de excavación y desalojo de material de pozo y cámara seca a máquina	190
Anexo 48 APU de excavación de pozo manual sin clasificación 0,65 m.....	191
Anexo 49 APU de excavación a máquina y relleno de tubería de impulsión 1,4 m.....	192
Anexo 50 APU de suministro y colocación de acero de refuerzo f _y =4200 kg/cm ²	193
Anexo 51 APU de encofrado y desencofrado de pozo, superficie curva.....	194
Anexo 52 APU de hormigón simple f'c=300 kg/cm ² pozo.....	195
Anexo 53 APU de impermeabilización exterior/interior de pozo con pintura asfáltica	196
Anexo 54 APU de suministro e instalación de tapa H.F pozo-cámara de inspección ..	197
Anexo 55 APU de suministro e instalación de bomba sumergible	198
Anexo 56 APU de suministro e instalación de sistemas de barras guía	199
Anexo 57 APU de instalación de tubería de impulsión, incluye accesorios y válvula .	200

Anexo 58 APU de instalación eléctrica	201
Anexo 59 APU de suministro e instalación de rejillas de acero inoxidable	202
Anexo 60 APU de hormigón simple $f'c=210$ kg/cm ² cámara seca.....	203
Anexo 61 APU de impermeabilización exterior/interior de cámara seca con pintura asfáltica	204
Anexo 62 APU de suministro y colocación de acero de refuerzo $f_y=4200$ kg/cm ² , cámara seca	205
Anexo 63 APU desencofrado y desencofrado de cámara seca	206
Anexo 64 APU de suministro e instalación de tubería de PVC de 110 mm, liberación de gases.....	207
Anexo 65 APU de instalación de tubería de impulsión, incluye accesorios y válvula .	208
Anexo 66 APU de excavación manual de tramo, 0,2 m	209
Anexo 67 APU de relleno de gravilla, 0,2 m, incluye geotextil no tejido	210
Anexo 68 APU de enrocamiento con hormigón ciclopio	211
Anexo 69 APU de Suministro e instalación de tubería de PVC de 150 mm (conexión domiciliaria), incluye cama de apoyo de arena (0,15 m)	212

1. INTRODUCCIÓN

La hidrosanitaria es la rama de la ingeniería que abarca el suministro de agua potable y la gestión de aguas residuales, además estudia el comportamiento de los fluidos y arrastre de sólidos, en sistemas de alcantarillados sanitarios, que permite diseñar la recolección y evacuación de aguas sanitarias hacia plantas de tratamiento de aguas residuales.

La implementación de los sistemas de alcantarillado sanitario es fundamental para el crecimiento urbano sostenible, la ausencia de una infraestructura adecuada genera un problema ambiental sanitario en diversas comunidades, exponiendo a la población a la contaminación del entorno, desequilibrio ecológico, origen de enfermedades y contaminación de efluentes naturales.

Por consiguiente el presente proyecto busca mejorar la calidad de vida de los habitantes y su entorno del cantón Flavio Alfaro, por medio de la implementación de una red de alcantarillado sanitario, que recolecte y conduzca las aguas sanitarias a la planta de tratamiento.

El desarrollo del documento contempla la elaboración de una propuesta basada en un diagnóstico de la situación actual, de la población y el área de estudio, por consiguiente se desarrolla una memoria de cálculo, que permite realizar un análisis de la red y definir los elementos que la conforman, validados por medio de una modelación hidrosanitaria, a fin de elaborar una memoria grafica detallada y una planificación económica mediante un presupuesto referencial, que consolida los insumos técnicos para la futura ejecución del proyecto.

2. ANTECEDENTES

El alcantarillado sanitario y el tratamiento de las aguas servidas, son fundamentales para proteger la salud pública y el medio ambiente, la falta de un sistema eficiente dentro del cantón Flavio Alfaro provoca colapsos y descargas en el ecosistema, dicho cantón se encuentra ubicado en la provincia de Manabí y presenta una problemática sanitaria considerable, según el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal Flavio Alfaro (GADMFA) (2023) menciona que, el alcantarillado con cobertura de red pública es de 9,5% , lo que refleja un 90,5 % que no cuenta con un servicio de alcantarillado sanitario público, sin embargo, detalla que el 32,74 % de la población desecha sus residuos a través de pozos sépticos, el 42,41% evacua sus excretas por medio de pozos ciegos. Con desagües directa al mar, río, lago o quebrada lo hace el 2,69% de la población. El 5,33 % de la población elimina excretas por medio de letrinas y el 7,31 % de la población carece de un sistema de eliminación de excretas. Un total de 15,3 % que no cuenta con un debido tratamiento de aguas servidas.

En las ciudadelas Cristo del Consuelo, Invasión de los Moreira, la Dolorosa y la Municipal, no cuentan con el servicio del alcantarillado público, lo que ocasiona que algunas viviendas a pesar de que cuentan con pozos sépticos o pozos ciegos, descargan directamente las aguas de uso doméstico sobre las cunetas-calles, generando malos olores, contaminación visual y condiciones insalubres, esta situación se agrava en las zonas bajas a orillas del río Pescadillo, donde el agua de uso doméstico y sanitarios desemboca directamente en el cauce fluvial.

Además del río Pescadillo, existen varios efluentes con menor caudal que atraviesan la zona urbana del cantón Flavio Alfaro, los cuales también reciben aportes de aguas de uso doméstico que presentan altos niveles de contaminación, debido a la baja capacidad de autodepuración, generando ambientes para la proliferación de microorganismos patógenos durante la época de lluvias.

El sistema de alcantarillado del cantón Flavio Alfaro, presenta un sistema combinado, es decir transporta aguas servidas y aguas lluvias por la misma red, esta condición, junto con la limitada cobertura del sistema, provoca que en la temporada estival, el río Pescadillo reciba descargas concentradas contaminantes, elevando los niveles de coliformes fecales, y disminuyendo la calidad del agua.

Por otro lado, el sistema combinado funciona en la época invernal, ya que disuelve parcialmente los contaminantes, reduciendo en gran cantidad la concentración de coliformes fecales, mejorando temporalmente las condiciones sanitarias, de los cuerpos hídricos del cantón Flavio Alfaro.

3. OBJETIVOS

3.1. OBJETIVO GENERAL

Diseñar la red de alcantarillado sanitario integral en las ciudadelas Cristo del Consuelo, Invasión de los Moreira, la Dolorosa y la Municipal del cantón Flavio Alfaro, Manabí.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar un diagnóstico de la situación actual de la zona de estudio.
- Calcular la densidad poblacional, caudales de aguas servidas, aguas especiales, aguas ilícitas y aguas de infiltración.
- Realizar un levantamiento topográfico del área de estudio.
- Diseñar el trazado y dimensionamiento de la red de alcantarillado sanitario con el software SewerCAD de modelación hidráulico.
- Diseñar el sistema de bombeo, para la conducción de aguas residuales hacia la planta de tratamiento.
- Elaborar la memoria gráfica del proyecto, el sistema de bombeo y red de alcantarillado sanitario.
- Elaborar un presupuesto referencial y cronograma de ejecución de la obra.

4. JUSTIFICACIÓN

La importancia de este proyecto técnico radica en la necesidad de mejorar la calidad de vida de los habitantes de las ciudadelas Cristo del Consuelo, Invasión de los Moerira, la Dolorosa y la Municipal, del cantón Flavio Alfaro, ubicado en la provincia de Manabí, implementando sistemas de descargas de aguas servidas, ya que la inexistencia de una infraestructura sanitaria, ha generado un impacto negativo, tanto a la población como al medio ambiente, afectando la calidad del agua y la calidad vida de los habitantes.

Asimismo, el desarrollo de este tema además de mejorar la calidad de vida de las personas, incentiva a proteger los cuerpos de aguas que forman parte del ecosistema local, minimizando la contaminación y riesgos de enfermedades, aportando un desarrollo urbano focalizado en el saneamiento básico.

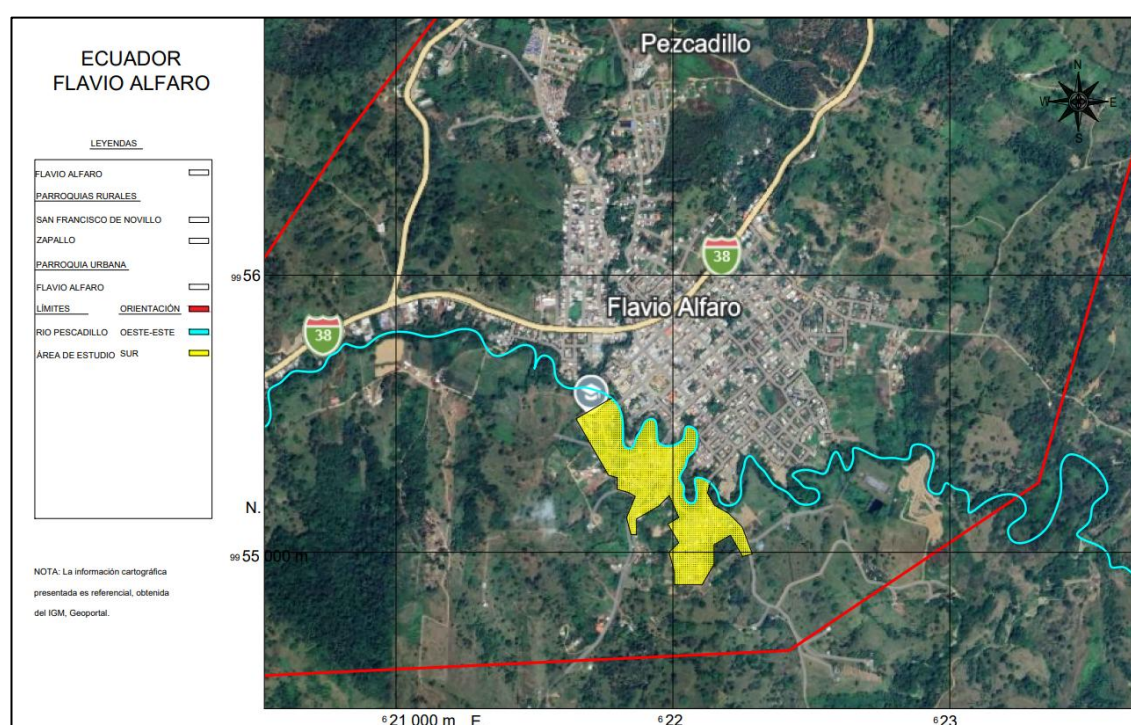
La factibilidad de este proyecto se sustenta con la necesidad de mejorar la calidad del agua, las condiciones favorables del sector (topografía) y la disponibilidad de información necesaria, enfocada en la ejecución desde un punto de vista económico y operativo. Se espera tener un impacto de la reducción de la contaminación de los cuerpos hídricos, contribuyendo al cumplimiento de los objetivos de desarrollo sostenible.

5. CAPÍTULO I: MEMORIA DESCRIPTIVA

5.1. Localización del Proyecto

El proyecto se encuentra situado en el cantón Flavio Alfaro, ubicado en la provincia de Manabí, que limita al norte, sur y oeste con el cantón Chone y al este con el cantón El Carmen (Anexo 1). El área de estudio seleccionada para el diseño del alcantarillado sanitario se localiza en los márgenes del río Pescadillo al sur del cantón (Mapa1) que atraviesa la vía Facundo, y tiene un área aproximada de 9,73 hectáreas.

Mapa 1 *Ubicación Geográfica de los barrios Cristo del Consuelo, Invasión de los Moreira, la Dolorosa y la Municipal*



Fuente: Adaptado de IGM, Geoportal-Cartas Topográficas, Google earth

5.2. Topografía

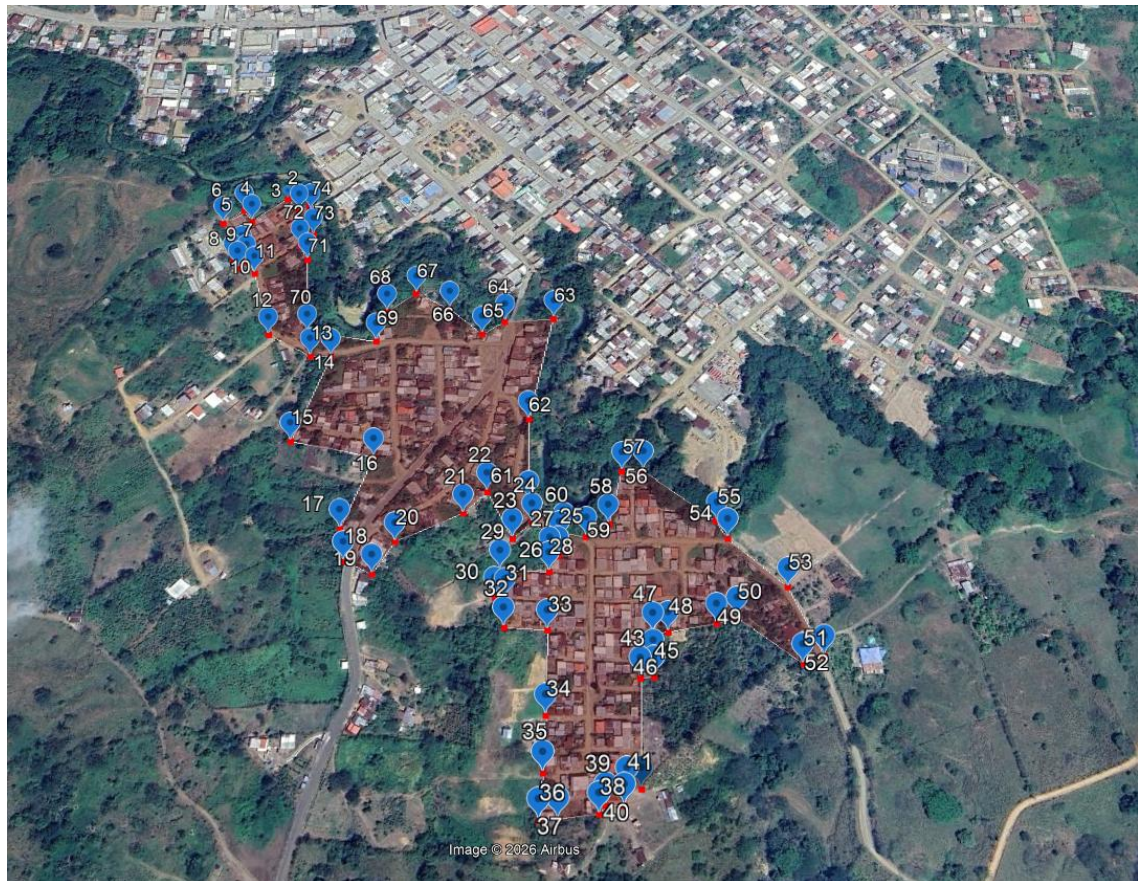
Las coordenadas geográficas del cantón Flavio Alfaro son latitud: $-0,40446^\circ$, longitud: $-79,90601^\circ$, y elevación: 150,857 m (GADMFA, 2023).

En un radio aproximado de 15 km, el cantón Flavio Alfaro tiene variaciones de altitud, con un cambio máximo de 651 m y un mínimo de 68 m y una altitud promedio sobre el nivel del mar de 253 m (API, 2025). (Mapa 3). Este cantón en su alrededor posee una cobertura de tierra de Cacao 10,26% en su gran mayoría Fino de aroma; pasto con presencia de árboles 10,52%, pasto cultivado 50,27 %, caña guadua 1,85% Teca 0,979

% y, Balsa 0,195 %; Bosque húmedo medianamente alterado 10,56% (GADMFA, 2023).

El área de estudio seleccionada se muestra en el Mapa 2, presenta variaciones de elevación, que van desde los 173 m hasta 145 m, según la topografía de delimitación mostrada en la Tabla 1.

Mapa 2 *Área de estudio, delimitación topográfica*



Fuente: Google Earth Pro

Tabla 1 *Delimitación topográfica de área de estudio*

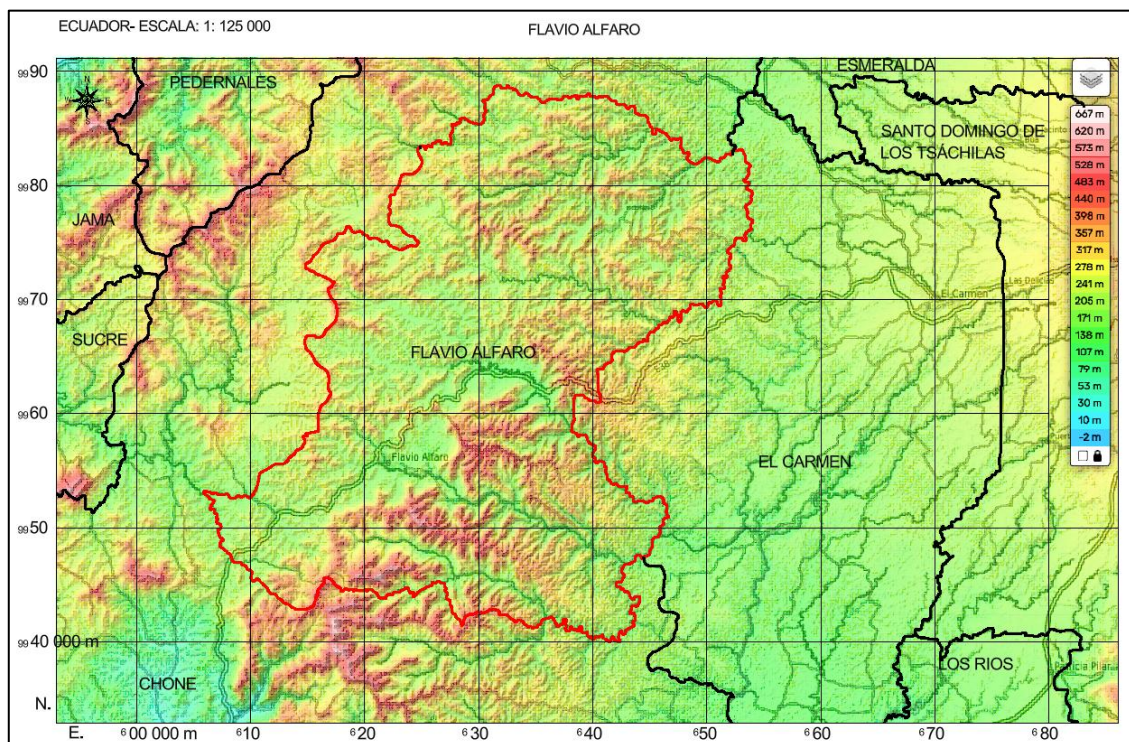
Coordenadas UTM			
Puntos	Este	Norte	Elevación
1	621570,095	9954952,290	148,529
2	621559,274	9954947,071	148,406
3	621544,438	9954964,577	148,524
4	621505,790	9954932,646	150,365
5	621495,591	9954948,922	150,766
6	621472,711	9954930,193	151,549
7	621498,055	9954888,119	151,258
8	621488,779	9954876,144	151,502
9	621494,961	9954866,317	151,241
10	621504,237	9954875,221	151,228
11	621514,436	9954858,637	150,708
12	621536,065	9954775,721	149,370
13	621583,361	9954747,463	147,772
14	621605,619	9954746,846	147,656
15	621568,507	9954642,442	152,145
16	621656,302	9954622,163	155,707
17	621624,758	9954540,790	159,576
18	621630,008	9954504,860	160,316
19	621659,066	9954490,423	159,947
20	621681,020	9954524,814	159,346
21	621749,346	9954555,513	156,587
22	621773,772	9954580,076	155,211
23	621799,114	9954527,254	152,901
24	621819,211	9954544,141	151,466
25	621846,104	9954523,563	149,364
26	621844,247	9954506,673	150,095
27	621835,900	9954506,367	150,095
28	621834,661	9954490,092	151,118
29	621786,125	9954492,862	152,981
30	621780,248	9954463,690	153,156
31	621790,758	9954462,153	152,849
32	621788,899	9954432,366	153,714
33	621831,252	9954428,676	153,129
34	621827,221	9954344,228	160,249
35	621823,195	9954289,875	166,470
36	621818,243	9954246,883	171,734
37	621835,555	9954247,495	170,218
38	621873,271	9954251,175	170,750
39	621879,765	9954259,465	170,750

40	621896,458	9954258,849	169,857
41	621899,861	9954273,588	169,113
42	621912,845	9954273,587	169,113
43	621918,424	9954379,223	159,172
44	621931,409	9954379,835	159,172
45	621931,720	9954396,418	158,298
46	621933,270	9954424,362	154,940
47	621948,109	9954424,975	151,781
48	621996,027	9954432,952	151,781
49	622016,432	9954439,091	151,647
50	622074,854	9954390,257	153,818
51	622096,186	9954398,238	153,818
52	622069,609	9954469,485	149,527
53	622015,207	9954523,847	145,874
54	622006,244	9954542,580	145,817
55	621935,458	9954602,471	145,751
56	621913,199	9954601,860	145,751
57	621896,188	9954541,674	147,553
58	621873,309	9954527,858	147,783
59	621851,052	9954533,082	147,783
60	621816,123	9954569,629	150,288
61	621817,991	9954664,518	150,129
62	621848,614	9954792,568	147,929
63	621795,131	9954789,505	148,113
64	621769,779	9954773,233	148,521
65	621733,923	9954807,324	147,822
66	621697,137	9954828,211	148,053
67	621664,983	9954804,263	147,993
68	621653,848	9954765,879	147,993
69	621578,109	9954779,094	148,748
70	621572,867	9954876,747	149,173
71	621563,286	9954896,709	149,173
72	621577,509	9954911,447	148,710
73	621572,568	9954947,376	148,358
74	621570,095	9954952,290	148,529

5.3. Geografía y Relieve

Posee un relieve montañoso, según el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (PDOT) de Flavio Alfaro (2023) el 53.4% del territorio cantonal posee relieve de colinas altas, está cubierto por bosques y especies nativas con alta densidad de vegetación, que permite un crecimiento eficiente agro-productivo. El 40.3% del territorio cantonal se constituye de vertientes. Las cuales en la mayoría de los casos, no son consideradas productivas por el difícil acceso y derivaciones de deslizamientos.

Mapa 3 Geografía y relieve del cantón Flavio Alfaro



Fuente: Adaptado de API, Mapa Topográfico - IGM, Geoportal Cartas Topográficas

5.4. Hidrografía

La cuenca hidrográfica de Flavio Alfaro se conforma por el río Pescadillo, como efluente principal. Tiene varios efluentes (esteros) y el río Ciriaco, que conforman la red hídrica que pasa por el cantón de Flavio Alfaro (IGM, 2020).

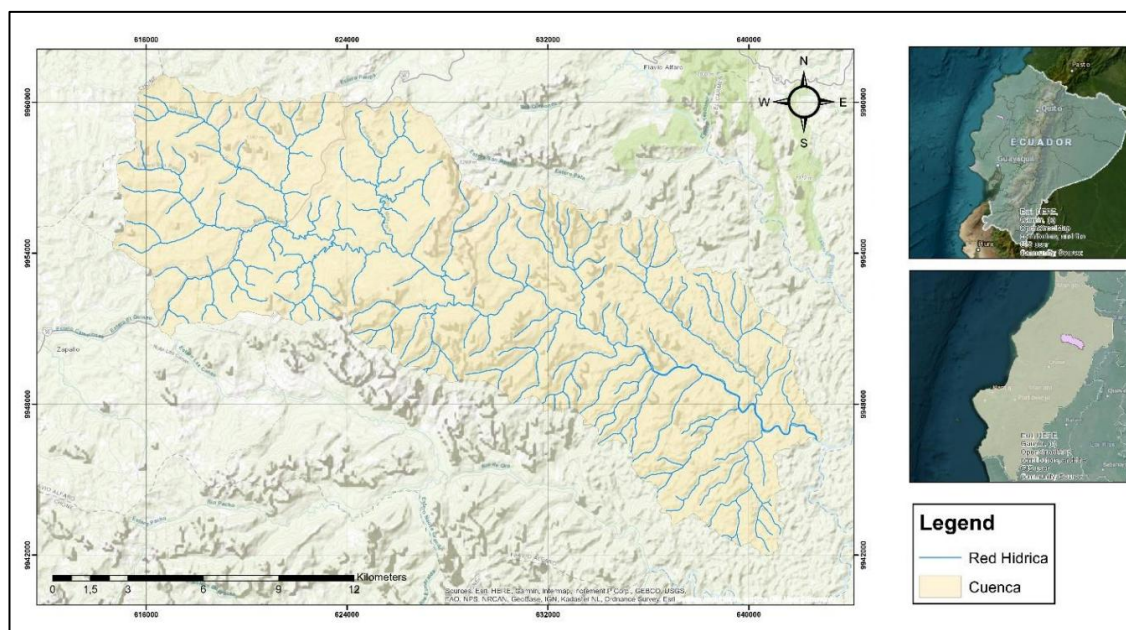
Los esteros que conforman la red hídrica del río Pescadillo se presenta de manera escrita en la Tabla 2, y gráfica en el Mapa 4.

Tabla 2 Red hídrica del cantón Flavio Alfaro

Esteros y Río que Conforman el Río Pescadillo		
Estero Chapin	Estero Trapiche	Estero Corosito
Estero Mapil Chico	Río Ciriaco	Estero Coroso
Estero Mapil Grande	Estero el Guayabo	Estero Pozas Largas
Estero Seco	Estero Rancho	Estero la Bolsa
Estero Andrade	Estero Playones	Estero Rondan
Estero Pozones	Estero Raspadura	Estero Guillermo
Estero El Destajo	Estero Sacon	Estero Montero
Estero Cañales	Estero Máscara	Estero Carhenes
Estero Villalba	Estero Victor	Estero El Mate
Estero joaquin	Estero Las Lajas	Estero La Toquilla
Estero Vera	Estero Pedregal	Estero Colmillada
Estero San Pablo	Estero Barberani	Estero las piedras
Estero la Pava	Estero Aguas Coloradas	Estero Cajones
Estero Mata de Plátano	Estero Guayabillo	Estero Mata de Plátano
Estero Cedro	Estero de Oro	Estero La Meneadera

Fuente: Adaptado de Mapa Topográfico - IGM, Geoportal Cartas Topográficas

Mapa 4 Red hídrica de la cuenca hidrográfica del cantón Flavio Alfaro



Fuente: (Muñoz, 2025)

5.5. Clima.

En Flavio Alfaro, según el PDOT (2023) el clima es tropical húmedo, la temporada seca es subhúmedo con moderado déficit de agua, megatérmico o cálido. Por consiguiente, durante todo el año, “la temperatura máxima es de 35,2 ° C, la mínima es de 15,1 ° C, teniendo como temperatura media de 25,4 ° C” (INAMHI, 2025).

5.6. Servicios Básicos Existentes

5.6.1. Agua Potable

Según el ingeniero Humberto Barreiro (2026), alcalde de Flavio Alfaro, el índice de cobertura del acceso al agua potable alcanza más del 90% de la población en la zona urbana.

5.6.2. Alcantarillado Sanitario y Pluvial

El alcantarillado sanitario del cantón Flavio Alfaro, Según el ingeniero Humberto Barreiro (2026), solo el 25 % de la población tiene alcance de la red pública del alcantarillado sanitario.

5.6.3. Energía Eléctrica

Según el PDOT de Flavio Alfaro (2023) el servicio de energía eléctrica se ha incrementado desde el 2001, hasta el 2020 alcanzando una cobertura eléctrica en el área urbana que cubre en un 100% y en la zona rural un 85%. En un 100%, la energía eléctrica es distribuida mediante tendido aéreo sobre postes de distribución.

5.6.4. Telefonía, Internet y Cable

El acceso a internet según el PDOT de Flavio Alfaro (2023) solo posee un 5,7 % de los habitantes, teniendo un déficit del 94,3 %, y un 70% de la población dispone de teléfonos celulares, un 5,4 % de toda la población, cuenta con una telefonía fija en sus hogares. Todos estos servicios están disponibles mediante un tendido de cableado aéreo sobre postes de distribución.

5.6.5. Recolección de Basura

La recolección de residuos sólidos en el cantón Flavio Alfaro, según el INEC (2022) el 33,71 % de la población elimina la basura a través de carro recolector, el 95.38% a nivel urbano y 12.71% a nivel rural; el 47,47 % quema la basura; el 12,99 % arroja la basura en terreno baldío o quebrada; el 2,74 % la arroja al río, acequia o canal; el 2, 74 % de la

población la entierra; finalmente, el 0,65 % de la población elimina la basura “de otra forma”.

5.6.6. *Vías de Transporte*

En Flavio Alfaro se dispone de 1.184,01 Km de vías. Las vías se distribuyen de la siguiente manera 78,86 Km de vía pavimentada, 93,45 Km son caminos lastrados, 993,61 Km corresponden a caminos de verano, herradura y sendero 17,25 Km corresponden a calles en la zona urbana (GADMFA, 2023). En la zona urbana cuenta con una vía primaria de pavimento rígido, las calles en la zona urbana son de asfaltado con concreto, adoquín, lastre y calles veraneras sin asfalto (GADMFA, 2023).

5.7. Sistema de Saneamiento

5.7.1. *Tratamiento de las Aguas Servidas*

Las aguas residuales del cantón Flavio Alfaro, en una gran proporción las aguas grises, son descargadas en el río Pescadillo que cruza la ciudad, provocando una contaminación alta en este cuerpo hídrico, en la zona rural, utilizan las riberas del río para lavar ropa y utilizan agentes agresivos que contaminan el agua. No obstante, las aguas residuales del centro urbano donde se concentra la mayor parte de la población se conllevan a través del sistema de alcantarillado hacia dos lagunas de oxidación ubicadas en la vía Playones (GADMFA, 2023).

Las lagunas de oxidación son cuerpos de agua creado artificialmente, donde se desarrolla el proceso de tratamiento, la cual combina la sedimentación, digestión y conversión de desechos orgánicos por bacterias y algas, dichas lagunas pueden ser anaerobia, aerobia o una combinación de ambas (Montero, 2021).

Según el PDOT de Flavio Alfaro (2023) en un censo realizado de un total de 5 989 casos el 9,52 % de la población utiliza la red pública de alcantarillado, a nivel urbano el 35.90% y rural el 0.25%; el 32,74 % de la población elimina sus desechos a través de pozos sépticos, el 42,41% elimina sus excretas por medio de pozos ciegos. Con descarga directa al mar, río, lago o quebrada un 2,69%. El 5,33 % de la población elimina excretas por medio de letrinas y el 7,31 % de la población no dispone de sistema de eliminación de excretas (GADMFA, 2023).

5.7.2. Encuesta Sanitaria

Con la finalidad de conocer la situación actual de la zona de estudio, se realizó una encuesta a la población, que incluye varios temas de interés, relacionados con el proyecto de alcantarillado sanitario, que se describen a continuación:

El modelo de la encuesta realizada, así como los datos obtenidos se pueden visualizar en los anexos 3 y 4.

5.7.2.1. Cobertura de Alcantarillado Sanitario en el Área de Estudio.

El 97,5 % de la población encuestada no se encuentra conectado con sistema de alcantarillado sanitario público, mientras que el 1,5 % mencionó que si está conectado, sin embargo, la cifra minoritaria, corresponde a una confusión conceptual por parte del encuestado/a.

5.7.2.2. Disposición Final de Aguas Negras.

Los métodos de disposición final de aguas negras, provenientes del inodoro, según la encuesta el 74,29 % de la población elimina sus aguas negras a través del uso de pozos sépticos, el 21,9 % lo hace mediante la descarga directa a ríos, quebradas o terrenos colindantes, el 2,82 % lo realiza a través de pozos ciegos, el 1,56 % no dispone de un sistema de descarga y el 0% habitantes lo hace por medio de letrinas.

5.7.2.3. Disposición Final de Aguas Grises.

Los métodos de disposición final de aguas grises/domésticas, provenientes del lavado y cocina, según la encuesta el 91,22 % lo realiza mediante la descarga directa a río, quebrada o terrenos colindantes, el 4,07 % descarga las aguas grises en pozos sépticos, el 2,19 % no dispone de un sistema de descarga, el 1,56 % lo vierte en alcantarillado público, sin embargo el 0% de la población lo hace por letrinas o pozo ciego.

5.7.2.4. Contaminación Ambiental.

El 78,99 % menciona que existe contaminación de aguas residuales al mezclarse con aguas lluvias en la época invernal, por otro lado el 68 % comenta que existe estancamientos de aguas servidas, que genera males olores y enfermedades en la comunidad, no obstante el 31 % no ha presentado dichos inconvenientes.

5.7.2.5. Conocimiento de Infraestructura de Saneamiento de Aguas Servidas.

Según la encuesta el 89,5 % no tiene conocimiento de algún tipo de infraestructura que realice el tratamiento de las aguas servidas, el 7,27 % conoce de la infraestructura y el 3,16 %, asegura de no existir una infraestructura de saneamiento de aguas residuales.

5.7.2.6. Población Actual.

En un total de 316 hogares encuestados, se refleja una población actual de 1235 personas, incluye niños, adultos mayores, y personas adultas. Según la encuesta la mayoría de los hogares el 37% se conforman por tres personas por hogar, el 29 % por cuatro personas, el 22 % por cinco personas, el 4% por dos personas, 4% por seis personas, el 2% por más de siete personas, el 1% por más de ocho personas y el 1% por una persona.

6. CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL

6.1. Alcantarillado Sanitario

El alcantarillado sanitario es una infraestructura subterránea, diseñada para recolectar y transportar aguas residuales, sociales, comerciales, industriales, hacia una planta de tratamiento. Existen aguas residuales domésticas, aguas grises (proveniente de cocina, fregaderos, lavaderos, uso personal) y aguas negras (proveniente exclusivamente de los baños con excretas humanas) (CONAGUA, 2015).

6.1.1. Tipos de Alcantarillado Sanitario

Existen diferentes tipos del alcantarillado sanitario, que conllevan al mismo propósito, pero se clasifican, según el tipo de aguas, la topografía, y la tecnología utilizada (CONAGUA, 2015). A continuación se presentan los principales tipos:

6.1.1.1. Alcantarillado Separado.

Este tipo de alcantarillado separa las aguas residuales de la población y las aguas producidas por la lluvia.

6.1.1.2. Alcantarillado Combinado.

Transporta por la misma red, las aguas residuales, comerciales-industriales y las aguas lluvias.

6.1.1.3. Alcantarillado Simplificado.

Es un sistema de alcantarillado sanitario, que es diseñado para reducir diámetros y distancias entre pozos, comúnmente instalado en la acera de las calles, siempre y cuando existan los quipos de mantenimiento adecuados.

6.1.1.4. Alcantarillado No Convencional.

Se presentan diversos sistemas, el alcantarillado por vacío, alcantarillado por presión y alcantarillado sin arrastres de sólidos. En todos los sistemas, se retienen los sólidos en una cámara séptica, permitiendo que el agua pueda ser bombeada o por gravedad.

6.2. Estructura del Alcantarillado Sanitario

6.2.1. Tuberías

Según la Comisión Nacional de Agua (2015) menciona que los sistemas de alcantarillado se conforman por dos o más tuberías, que se encuentran unidas, y se presentan de diferentes materiales las cuales son:

- Concreto Simple
- Fibrocemento
- PVC-plástico
- Acero
- Fundición dúctil

Cada material varía en costo y duración, sin embargo el más rentable y comúnmente utilizado es el policloruro de vinilo, conocido como PVC, su vida útil está por encima de 50 años, por lo que cumple perfectamente con cualquier período de diseño en los sistemas de alcantarillado sanitario evita la corrosión/oxidación en contacto con el agua y el suelo.

En la normativa de servicio ecuatoriano de normalización, INEN (1992) dispone que para sistemas de drenaje sanitario el diámetro mínimo es de 200 mm.

6.2.2. Velocidades Admisibles

La velocidad del agua depende del material utilizado y la rugosidad presente.

6.2.2.1. Velocidad Mínima.

El sistema debe trabajar con una velocidad que produzca auto limpieza, según la norma INEN (1992) la tubería nunca debe funcionar a tubo lleno, para impedir la acumulación de gases tóxicos sulfhídrico, y la velocidad mínima en las tuberías, en cualquier año del periodo de diseño, no debe ser menor a 0,45 m/s y se sugiere mayor a 0,6 m/s.

6.2.2.2. Velocidad Máxima.

La velocidad máxima del efluente en sistema sanitario depende del material utilizado y la rugosidad, la norma INEN (1992), recomienda utilizar estos valores en la tabla 3, dependiendo del tipo de material:

Tabla 3 Velocidad máxima según material de tubería

Material	Velocidad máxima (m/s)	Coefficiente de rugosidad (n)
Hormigón simple con uniones de mortero	4.0	0.013
Hormigón simple con uniones de neopreno (nivel freático alto)	3.5 – 4.0	0.013
Asbesto cemento	4.5 – 5.0	0.011
Plástico (PVC)	4.5	0.011

Fuente: (INEN C. , 1992)

6.2.3. Pendientes Admisibles

6.2.3.1. Pendiente Máxima y Mínima.

La pendiente en sistemas sanitario depende de las velocidades máximas y mínimas, según la INEN (1992), la pendiente debe evitar la formación de depósitos, entre 0,5-15% en las tuberías sanitarias, aumentando o disminuyendo la pendiente, si la solución no es practicable se debe diseñar un programa de limpieza y mantenimiento en los tramos respectivos.

6.2.4. Componentes de la red de Tuberías

Según el sistema intermunicipal de los servicios de agua potable y alcantarillado (SIAPA) (2014), clasifica las siguientes redes, de acuerdo con la función que emplean.

6.2.4.1. Red Primaria.

La red primaria está conformada por interceptores que reciben aguas residuales provenientes de dos o más colectores, sin embargo un colector también puede destinar las aguas residuales directamente a un emisor, el cual se encarga de recibir aguas residuales y transportarlas hacia la planta de tratamiento o disposición final, sin conexiones intermedias en su recorrido.

6.2.4.2. Red Secundaria.

La red secundaria está constituida por colectores, que reciben aguas residuales de las atarjeas, y depositan las aguas residuales en un interceptor o emisor,

además también se constituye por un subcolector, cuya función es transportar las aguas residuales de las atarjeas a un colector.

6.2.4.3. Red Terciaria.

La red terciaria corresponde a la red de atarjeas, se encarga de recibir las aguas residuales de las conexiones domiciliarias para transportarlas a los subcolectores.

6.2.5. Estación de Bombeo

La estación de bombeo es una infraestructura, equipada para transportar agua residual del nivel de succión o de llegada hacia un punto superior o directamente a una planta de tratamiento, se utiliza cuando el final de flujo no es posible conducirlo por gravedad, debido a las pendientes o profundidades demasiadas grandes (Vallés, 2018)

Se utiliza cuando se debe:

- Transportar agua residual a lugares distantes
- Iniciar un tramo de escurrimiento por gravedad
- Para elevar el agua y ser depositada sobre un cuerpo receptor de agua.

6.2.6. Componentes de la Estación de Bombeo

Las estaciones de bombeo requieren de varios sistemas desde la captura del fluido hasta su disposición final. A continuación se detallan los componentes principales.

6.2.6.1. Tubería de Succión.

Según (Vallés, 2018) menciona que la tubería de succión no debe ser menor a 100 mm, la velocidad debe oscilar entre 0,6 m/s y 1,5 m/s.

El diámetro también se puede calcular mediante la siguiente expresión de Bresse:

$$D = (1,1 - 1,5) * \left(\frac{N}{24}\right)^{0,25} * (Q_b)^{0,5} \quad (1.6.1)$$

Donde:

D = diámetro de la tubería de succión (m)

Q_b = Capacidad de la bomba (m³)

N = Número de horas (h)

Velocidad dentro de la tubería:

$$V_t = \frac{4*Q}{\pi*D^2} \quad (1.6.2)$$

Donde:

V_t = Velocidad dentro de la tubería (m/s)

Q = Caudal (m³/s)

D = Diámetro de la tubería (m)

La velocidad mínima de arrastre es:

$$V_{matre} = 1,35 * \sqrt{D} \quad (1.6.3)$$

Donde:

V_{matre} = Velocidad mínima de arrastre (m/s)

D = Dámetro de la tubería (m)

6.2.6.2. Equipo de Bombeo.

Los principales equipos de bombeo de aguas residuales son:

Eyectores neumáticos: Utilizadas para impulsar aguas residuales con caudales entre 5 a 15 lt/s, requiere poco mantenimiento, su eficiencia está limitada cerca del 15%, su funcionamiento es automático y los eyectores no se obstruyen fácilmente.

Bombas centrífugas: Funcionan por electricidad o diésel, existen de eje horizontal, eje vertical para instalación en pozo húmedo y eje vertical para instalación en pozo seco.

6.2.6.3. Cámara Húmeda.

La cámara húmeda es el pozo donde se succiona el agua residual, el tiempo de retención del agua es de 10 minutos, considerando el caudal medio horario, si las aguas residuales permanecen por un tiempo prolongado, puede provocar la pudrición de las aguas, malos olores y decantación de los sólidos, es recomendable que el agua no esté por más de 30 minutos (Vallés, 2018).

También se debe adoptar que el número de ciclos de arranques horarios de la bomba a succión sea menor a 10 veces, con un mínimo de 6 minutos de apagado del equipo de bombeo, el agua útil debe estar comprendida al menos 3 veces el

diámetro de la tubería de llegada del caudal, así mismo el fondo debe tener la menor superficie posible, para evitar la acumulación de sedimentos (Vallés, 2018).

Además se debe instalar rejillas de cribados antes de ser succionado por el equipo de bombeo, con separación de 25-150 mm dependiendo del grado de protección, para evitar la succión de sólidos grandes, trapos u otros materiales.

Según (LIGUA, 2022) las dimensiones del pozo dependen de:

Capacidad de la bomba:

$$Q_b = \frac{Q_{md} * 24 \text{ h}}{N_s} \quad (1.6.4)$$

Donde:

Q_b = Capacidad de la bomba (m^3)

N_s = Número de arranque/hora

Q_{md} = Caudal máximo diario de agua servidas (m^3/s)

Tiempo máximo de retención de agua residuales:

$$T_{min} = \frac{V_{min}}{Q_b - Q_{min}} \quad (1.6.5)$$

Donde:

T_{min} = Tiempo mínimo de retención de agua residual(seg)

V_{min} = Velocidad mínima (m/s)

Q_b = Capacidad de la bomba (m^3)

Q_{min} = Caudal mínimo de aguas servidas (m^3/s)

Volumen mínimo de pozo:

$$V_{min} = 900 * \frac{Q_b}{N_s} \quad (1.6.6)$$

Donde:

V_{min} = Volumen mínimo de pozo (m^3)

Q_b = Capacidad de la bomba (m^3)

N_s = Número de arranque/hora

6.2.6.4. Cámara Seca.

La cámara seca es un espacio adyacente de la cámara húmeda, donde se colocará las bombas, más el conjunto de tuberías de impulsión y aspiración, válvulas y sensores, la cámara debe tener al menos 10 mm/m de pendiente para recoger a un extremo las pérdidas de agua en la succión e impulsión, se debe diseñar con el fin de tener un acceso no interrumpido para su limpieza y mantenimiento (Vallés, 2018).

6.2.6.5. Línea de Impulsión.

Según (Vallés, 2018) menciona que la tubería de impulsión no debe ser menor a 100 mm, la velocidad debe oscilar entre 0,6 m/s y 2,5 m/s.

El diámetro de impulsión se calcula mediante la siguiente expresión:

$$D_i = 1,128 * \sqrt{\frac{Q_b}{V_t}} \quad (1.6.7)$$

Donde:

D_i = Diámetro de la tubería de implusión (m)

Q_b = Capacidad de la bomba (m^3)

V_t = Velocidad dentro de la tubería (m/s)

6.2.7. Parámetros Hidráulicos en Estación de Bombeo.

6.2.7.1. Pérdidas por Fricción.

Las perdidas por fricción se calculan mediante la ecuación de Darcy-weisback que se detalla a continuación:

$$h_f = f * Q^2 \quad (1.6.8)$$

Donde:

h_f = Pérdidas por fricción (m)

f = Flujo laminar

Q = Caudal (m^3/s)

Flujo laminar:

$$f = \frac{Re}{64} \quad (1.6.9)$$

Donde:

f = Flujo laminar

Re = Número de Reynolds

El número de Reynolds se determina mediante la siguiente ecuación:

$$Re = \frac{V_t * D}{\mu} \quad (1.6.10)$$

Donde:

Re = Número de reynolds

V_t = Velocidad de la tubería (m/s)

D = Diámetro de la tubería (m)

μ = Viscosidad dinámica del fluido (1,002 X 10⁻⁶ m²/s)

La viscosidad dinámica del fluido, en este caso aguas residuales, está dado un valor por investigaciones experimentales.

Factor de fricción:

$$f_f = \frac{0,25}{\left(\log\left(\frac{\varepsilon}{3,17 * D} + \frac{5,74}{Re^{0,9}}\right)\right)^2} \quad (1.6.11)$$

Donde:

f_f = Factor de fricción

ε = Rugosidad absoluta de la tubería (PVC = 0,0015 mm)

Re = Número de reynolds

D = Diámetro de la tubería (m)

Coeficiente de resistencia de fricción al agua:

$$K = \frac{0,08263 * f_f * l}{D^5} \quad (1.6.12)$$

Donde:

K = Coeficiente de resistencia del agua

f_f = Factor de fricción

D = Diámetro de la tubería (m)

l = (m)

6.2.7.2. Pérdidas por Accesorios.

Pérdidas por accesorios:

$$h_{acc} = \sum acc * \frac{V_t^2}{2 * g} \quad (1.6.13)$$

Donde:

h_{acc} = Pérdidas por accesorios (m)

$\sum acc$ = Sumatoria de coeficientes de accesorios

V_t = Velocidad de la tubería (m/s)

g = Aceleración de la gravedad (9,81 m/s²)

6.2.7.3. Pérdidas Natural-Altura de Bombeo.

Pérdida por la altura de bombeo:

$$h_{pb} = C_f - C_i \quad (1.6.14)$$

Donde:

h_{pb} = Altura de bombeo (m)

C_i = Cota inicial de bombeo (m)

C_f = Cota final de bombeo (m)

6.2.7.4. Pérdidas Totales.

Pérdida total, es la sumatoria de todas las pérdidas:

$$H_f = h_{pb} + h_{acc} + h_f \quad (1.6.15)$$

Donde:

H_f = Pérdidas totales (m)

h_{pb} = Altura de bombeo (m)

h_{acc} = Pérdidas por accesorios (m)

h_f = Pérdidas por fricción (m)

6.2.7.5. Potencia de Bomba.

El cálculo de la potencia es necesario para identificar la bomba adecuada y se encuentra mediante la siguiente expresión.

$$P_B = \frac{Q_b * \gamma * 9,81 * H_f}{\eta} \quad (1.6.16)$$

P_B = Potencia de bomba (HP)

Q_b = Capacidad de la bomba (m³)

H_f = Pérdidas totales (m)

γ = Peso específico (kg/m³)

η = Eficiencia/rendimiento de la bomba (%)

6.2.8. Pozos de Revisión

Los pozos de revisión o pozos de visita son estructuras entre las distancias máximas de las tuberías, con acceso desde la superficie, cuya función es la limpieza y ventilación de las tuberías, los pozos de visita se clasifican en comunes y especiales (CONAGUA, 2015) que se detallan a continuación:

- Pozos de visita prefabricados: Son fabricados previamente con materiales como concreto, polietileno o PVC, facilitan su transporte e instalación.
- Pozos comunes: Son de un menor diámetro, permite la limpieza y mantenimiento.
- Pozos especiales: Presentan características similares a los pozos comunes, pero cuentan con una base y un diámetro mayor, para facilitar labores de mantenimiento.
- Pozos caja: Son pozos conformados por una cámara de sección rectangular y una chimenea de acceso, utilizados para manejar gran capacidad de conducción de aguas.
- Pozos caja de unión: Son estructuras para conectar dos o más tuberías de gran diámetro con pequeños diámetros, dentro de una misma cámara, pretende integrar caudales diferentes sin, generar una turbulencia excesiva.

La norma INEN (1992), dispone la abertura superior como mínimo de 0,6 m, y un máximo que se detalla en la siguiente tabla.

Tabla 4 Diámetro de pozo de inspección

Diámetro de la tubería (mm)	Diámetro del pozo de revisión (m)
≤ 550	0,9
> 550	Diseño especial

Fuente: (INEN C. , 1992)

La tapa debe ser circular y de hierro fundido, no se recomienda el uso de peldaños en los pozos de revisión, además la superficie tendrá una pendiente de 4% en dirección al efluente, la máxima altura de descarga libre es de 0,6 m, caso contrario se debe agrandar el diámetro del pozo y se coloca otra tubería máxima de 300 mm que conduzca el agua hacia el fondo del pozo, así mismo, se pueden diseñar estructuras especiales de saltos (INEN C. , 1992).

6.2.8.1. Distancia Máxima entre Pozos.

La distancia máxima entre pozos de revisión se detalla en la siguiente tabla 5:

Tabla 5 Distancia máxima entre pozos

Diámetro del colector (mm)	Distancia máxima entre pozos de revisión (m)
Menor de 350	100
400 – 800	150
Mayor de 800	200

Fuente: (INEN C. , 1992)

Además, los pozos podrán colocarse a mayores distancias, considerando la longitud máxima de los equipos de limpieza.

6.2.8.2. Ubicación de Pozos de Inspección.

Según la norma INEN (1992), se debe colocar los pozos en los siguientes casos:

- Evitar el flujo pluvial hacia ellos
- Cambios de pendientes
- Cambios de dirección
- Confluencias de colectores

Además el CONAGUA (2015), recomienda ubicar al eje de la vialidad los pozos, sin embargo, la norma INEN, establece que el eje de la vialidad es para el alcantarillado pluvial, por lo que me permite establecer en 1,5 a 2 m de la acerca o bordillo de la calle, para realizar la ubicación de los pozos y poder asegurar un mantenimiento adecuado sin interrupciones.

6.2.9. *Conexión Domiciliaria*

En la conexión domiciliaria, se inicia con una infraestructura, denominada caja de revisión, el cual deberá conectarse a la red del domicilio, la caja de revisión dispone las acciones de limpieza de la conexión domiciliaria, y se estipula el diseño de 0,6x0,6 m, con una profundidad especial para cada conexión, además la conexión de la caja de revisión y la tubería del sistema sanitario debe conectarse a 45 ° siguiendo la dirección del efluente (INEN C. , 1992).

El diámetro mínimo de la tubería de conexión domiciliaria es de 150 mm, según la norma INEN (1992), debe instalarse por encima del nivel máximo de las aguas que circulan en la red sanitaria.

6.2.10. *Profundidad Mínima y Máxima de Tubería*

Según la norma INEN (1992) dispone que la profundidad sea suficiente para recoger las aguas servidas, considerando cuando la tubería debe soportar cargas vehiculares, se recomienda usar un relleno mínimo de 1,2 m sobre la corona del tubo y una profundidad máxima de 5 m, sin embargo, la profundidad puede ser mayor, mientras se garanticen los requerimientos geotécnicos y estructurales.

6.2.11. *Excavación y Relleno de Tuberías*

6.2.11.1. *Excavación La Zona de la Tubería.*

La excavación en la zona de la tubería, debe remover raíces, rocas, u otro material que interrumpa la profundidad adecuada, según (Bravo&Solis, 2018) menciona que, no se debe excavar con maquinaria a profundidades mayores a 2 m, los últimos 10 cm, se deberá excavar y ser removido con pico y pala, el ancho de la zanja debe ser mínimo de 0,7 m, o el diámetro exterior de la tubería más 0,5 m, las excavaciones deben tener una tolerancia de 0,05 m con respecto a la desviación, se deberá colocar entibados a la conformación del talud, debe ser verticales, con excepciones en profundidades mayores a 2 metros:

- 0-3: Talud máximo: 1H:8V
- 0-4: Talud máximo: 1H:6V
- 0-5: Talud máximo: 1H:4V
- 0-6: Talud máximo: 1H:4V

Además, al tener nivel freático alto, por presencia de aguas lluvias, subsuelo, aguas servidas u otros, se debe realizar un secado del suelo a excavar, al menos de 6 horas.

6.2.11.2. *Relleno en La Zona de la Tubería.*

Se debe realizar un relleno plano de 10 cm, por debajo de la cara inferior del tubo, con material de arena o material granular, según las condiciones del terreno, deberá ser compactado para proporcionar un asiento uniforme a la tubería (EMAAP, 2009)

Después de la instalación de la tubería, será compactada en ambos lados de manera uniforme y posteriormente debe ser rellenado 15 cm, por encima de la corona de la tubería (EMAAP, 2009).

6.2.11.3. *Relleno en La Zona de la Zanja.*

El relleno final de la zanja deber ser dentro de 45 cm de la superficie terminada, o si se encuentra por debajo del pavimento, el relleno debe ser a 45 cm de la rasante de este (EMAAP, 2009).

6.2.12. *Excavación y Relleno de los Pozos de Revisión.*

Los pozos de revisión deben ser excavados de tal manera que cumpla con: $A=B+0,9$, siendo A el diámetro de excavación y B el diámetro interno del fondo del pozo (Bravo&Solis, 2018).

Los taludes para pozos con profundidades excedentes de 2 m se detallan a continuación:

- 0-3: Talud máximo: 1H:8V
- 0-4: Talud máximo: 1H:6V
- 0-5: Talud máximo: 1H:4V
- 0-6: Talud máximo: 1H:4V

El relleno y compactación de las estructuras no se deberá realizar, hasta después transcurrido 14 días de la instalación, con capas no mayor a 20 cm para ser compactados (Bravo&Solis, 2018).

6.3. Parámetros de Diseño

Antes de realizar un diseño de un alcantarillado sanitario, existen diversos factores a considerar, que corresponden a conjunto de criterios técnicos e hidráulicos, se consideran aspectos relevantes, la población de diseño, la dotación de agua, caudales de aportación, y demás factores que se mencionaran para un buen funcionamiento de la red.

6.3.1. Periodo de Diseño

El periodo de diseño de una estructura u obra civil es el número de años que se encuentra funcionado al 100% de su competencia, sin la necesidad de requerir ampliaciones, y acondicionamientos a lo largo del tiempo (Flores, 2011).

Para determinar el periodo de diseño del proyecto, se debe tomar en cuenta, diversos factores: crecimiento poblacional, condición socioeconómica, factibilidad del proyecto, y el financiamiento. En definitiva el Código de Practica Ecuatoriano (CPE) siguiendo las normas nacionales del Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN) (1992) plantea que las obras de fácil ampliación cuentan con un periodo de diseño menor a las obras de gran envergadura, y también a las obras de difícil ampliación, que tiene que considerar periodos de diseños más extensos.

El periodo de diseño para redes de conducción de PVC se estima entre 20 a 30 años, mientras que el caso de colectores principales, emisores submarinos el plazo se puede extender hasta 50 años, no obstante bajo ningún concepto se permite el diseño de una obra definitiva con un periodo de diseño inferior a 15 años (INEN, 1992).

Dado los aspectos generales, para este proyecto, el periodo de diseño a elegir en una infraestructura sanitaria de conducción de agua residuales, se contempla un periodo de diseño de 25 años.

6.3.2. Población de Diseño

La población de diseño es el número de habitantes o población beneficiaria del proyecto, a lo largo de su vida útil, de base en el análisis de la evolución del tiempo y el crecimiento futuro de la comunidad (López, 2018).

Se deben tener en cuenta los tipos de población necesarios:

- **Población Actual:** Es el número de habitantes existentes en el área estudio, al momento del diseño del alcantarillado sanitario.
- **Población a inicio del proyecto:** Es la cantidad de habitantes que residen en la zona, al momento de entrar en funcionamiento la red de alcantarillado sanitario.
- **Población futura:** Es el número de habitantes proyectado a largo plazo, que representa la capacidad máxima y la vida útil del sistema.

6.3.3. Población Futura

La población futura es el número de habitantes que se beneficiará directamente del proyecto a largo plazo, depende de la población de inicio, sin embargo, se debe conocer el crecimiento poblacional de la zona de estudio, así como los diferentes métodos para estimar la población futura.

6.3.3.1. Tasa de Crecimiento Poblacional.

Para estimar la tasa de crecimiento poblacional se utilizarán los datos oficiales procedente de los censos nacionales del Ecuador.

Tabla 6 Variación de la tasa de crecimiento poblacional de Flavio Alfaro

Censo (año)	Población	% Tasa de Crecimiento Poblacional
1990	23.613	0,66
2001	25.390	
		-0,14
2010	25.004	0,50
2022	26.415	

Fuente: (INEC, 2022)

En la tabla 6, se observa los datos del censo nacional del Ecuador, donde se puede evidenciar una tasa de crecimiento negativo, debido a la migración de los habitantes hacia otros cantones del Ecuador, pero que posterior al año 2010 la economía comenzó a crecer y generar oportunidades de crecimiento dentro del cantón.

Debido a la ausencia de datos, específicamente de la zona de estudio, se utilizará los índices de crecimiento dispuestos por las normas INEN determinada para las diferentes regiones del Ecuador, para la aplicación de métodos de proyección, que se detallan a continuación en la tabla 7:

Tabla 7 Tasa de crecimiento poblacional recomendada

Región Geográfica	r (%)
Sierra	1,0
Costa, Oriente y Galápagos	1,5

Fuente: (INEN C. , 1992)

6.3.3.2. Método Aritmético o Lineal.

Este modelo matemático, respalda un crecimiento lineal constante, se destaca por su simplicidad operativa, su aplicación se recomienda para proyectos a corto plazo o cuando se requiere una estimación preliminar de la demanda demográfica. El cálculo consiste tener una tasa de crecimiento anual absoluto y multiplicarlo por el número de años de período proyectado y sumado a la población tomado como año base (Llanganate, 2015).

$$P_f = P_a(1 + (r * n)) \quad (1.6.17)$$

Donde:

P_f = Población futura o de diseño (hab)

P_a = Población actual (hab)

r = Tasa de crecimiento poblacional (hab/años)

n = Período de diseño (años)

6.3.3.3. Método Geométrico.

El modelo de crecimiento exponencial ofrece una mayor precisión en las proyecciones demográficas a corto plazo en comparación con el método aritmético, ya que se ajusta de manera eficiente de manera más fiel a la dinámica real del cambio proporcional (Arriaga, 1967).

$$P_f = P_a(1 + r)^n \quad (1.6.18)$$

Donde:

P_f = Población futura o de diseño (hab)

P_a = Población actual (hab)

r = Tasa de crecimiento poblacional (hab/años)

n = Período de diseño (años)

6.3.3.4. Método Exponencial.

El método exponencial asume el crecimiento poblacional de forma directa, si se dispone de varios censos, se logra calcular bajo la idea de un comportamiento exponencial durante el periodo intercensal. Se suele considerar un crecimiento instantáneo y continuo, en lugar de intervalos (Arriaga, 1967).

$$P_f = P_a(e)^{r*n} \quad (1.6.19)$$

Donde:

P_f = Población futura o de diseño (hab)

P_a = Población actual (hab)

e = Constante (Euler 2,71828 ...)

r = Tasa de crecimiento poblacional (hab/años)

n = Período de diseño (años)

6.3.4. Áreas Tributarias

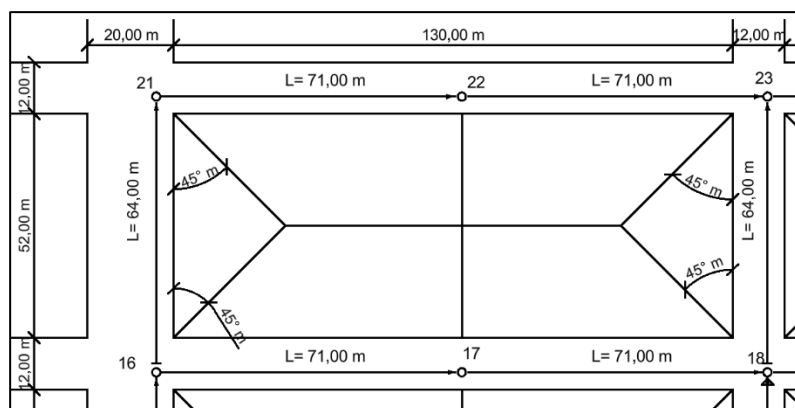
Las áreas tributarias según el Código de Practica Ecuatoriano del INEN (1992), define como terreno que aportan directamente al flujo, con relación de las aguas residuales/pluviales. Las divisiones deben ser a 45° de la cara menor de manzana.

Para el diseño de la red de alcantarillado del proyecto, se realizará divisiones, según los siguientes detalles:

- **Criterio topográfico:** Fundamental para delimitar las áreas/sectores, aprovechando el desnivel natural del terreno.
- **Planificación urbana:** Se debe alinear con las normativas regulatorias vigente de la ciudad.

- **Uso del suelo actual:** Clasificar los aportes provenientes de sectores residenciales, comerciales, industriales, institucionales y de espacio público actuales.
- **Proyección de crecimiento:** Se debe identificar los espacios/áreas para expansiones de desarrollo urbano futuros.

Figura 1 Áreas tributarias



Para el presente proyecto se especifican las siguientes áreas tributarias:

Tabla 8 Áreas tributarias del proyecto

Tramo	Pz-Inicio	Pz-Final	Longitud (m)	Área (ha)
T-1	1	2	67,1000	0,1320
T-2	3	2	75,5000	0,2584
T-3	4	5	76,2400	0,1836
T-4	2	5	37,0000	0,0741
T-5	5	6	18,1700	0,2449
T-6	6	7	75,5500	0,0918
T-7	7	8	50,8900	0,0092
T-8	8	9	15,9500	0,1201
T-9	10	11	48,9400	0,1361
T-10	11	12	40,6800	0,1122
T-11	12	13	21,1400	0,0484
T-12	13	14	22,8400	0,0699
T-13	14	15	31,7600	0,0694
T-14	11	16	37,4200	0,0942
T-15	16	17	57,8800	0,1658
T-16	17	18	21,5600	0,0000
T-17	12	18	86,0000	0,1452
T-18	18	19	22,0000	0,0000
T-19	13	19	76,5900	0,1929

T-20	19	9	45,1300	0,0000
T-21	9	15	73,5300	0,1446
T-22	15	22	48,7500	0,0865
T-23	20	21	42,4600	0,3902
T-24	21	22	34,4800	0,0799
T-25	23	24	58,0000	0,1586
T-26	24	22	56,7200	0,1719
T-27	22	25	76,0000	0,6451
T-28	26	25	30,1900	0,2781
T-29	25	27	47,0600	0,2369
T-30	28	10	76,5200	0,2312
T-31	10	23	63,9400	0,1461
T-32	23	27	89,8700	0,1192
T-33	29	30	26,3400	0,1030
T-34	30	31	59,6300	0,1765
T-35	31	32	51,8000	0,2984
T-36	32	33	62,1700	0,2208
T-37	33	34	54,2600	0,0802
T-38	27	34	15,8100	0,0545
T-39	34	35	23,7200	0,0573
T-40	35	36	91,0900	0,2068
T-41	36	37	45,5200	0,2120
T-42	37	38	33,1200	0,0133
T-43	38	39	27,3600	0,0523
T-44	40	41	33,8100	0,0640
T-45	41	42	39,9400	0,0635
T-46	42	43	17,5100	0,0145
T-47	41	44	43,9300	0,0572
T-48	44	45	38,9400	0,0797
T-49	45	43	24,8900	0,0277
T-50	43	49	19,3900	0,0088
T-51	46	47	12,2800	0,0230
T-52	45	47	19,8400	0,0154
T-53	47	49	26,7800	0,0312
T-54	48	49	49,6700	0,0708
T-55	49	50	29,5500	0,0283
T-56	52	50	38,2400	0,3963
T-57	51	50	49,8600	0,0926
T-58	50	53	29,8400	0,0292
T-59	55	53	38,0000	0,0744
T-60	54	53	49,9800	0,0767
T-61	53	56	30,0200	0,0303
T-62	58	56	37,7900	0,0736

T-63	57	56	62,8500	0,1277
T-64	56	60	30,1800	0,0332
T-65	59	60	80,6200	0,1269
T-66	60	61	91,0000	0,1439
T-67	62	61	24,0000	0,0398
T-68	61	63	31,7600	0,0350
T-69	64	65	80,2800	0,1847
T-70	60	65	29,7100	0,0305
T-71	65	63	91,7900	0,1700
T-72	66	63	70,7800	0,1637
T-73	63	69	30,3600	0,0296
T-74	67	68	85,9300	0,1315
T-75	65	68	30,4000	0,0306
T-76	68	69	92,0400	0,1771
T-77	70	69	57,7700	0,1162
T-78	69	75	30,6200	0,0324
T-79	68	39	31,9300	0,0361
T-80	39	72	43,5000	0,1459
T-81	71	72	83,1700	0,1833
T-82	72	74	29,8200	0,0533
T-83	73	74	55,0600	0,0595
T-84	74	75	18,1600	0,0220
T-85	75	77	52,5500	0,0819
T-86	76	77	35,0000	0,0141
T-87	77	Final	85,9100	

6.3.5. Áreas de Aportes Futuras.

Estas áreas se definen como sectores geográficos/zonas de expansión urbanas e industriales, que actualmente no se conecta directamente al sistema de alcantarillado sanitario, sin embargo son proyectadas y planificadas a mediano o largo plazo para verter los caudales de aguas servidas e industriales a la red pública.

En el área del proyecto, existen áreas en crecimiento rápido, que a mediano plazo, verterá las aguas residuales al sistema de la red pública, por lo que se calculará un caudal de aporte.

$$Q_{af} = \frac{(A \cdot D_p) \cdot D_f \cdot C_r}{86400} \quad (1.6.20)$$

Donde:

Q_{af} = Caudal máximo futuro de área de expansión (lt/s)

A = Área de expansión futura (ha)

D_p = Densidad Poblacional Teórica (hab/ha)

D_f = Dotación de agua potable actual (lt/hab/día)

C_r = Coeficiente de retorno de agua servidas

Además se le asigna un valor de densidad poblacional, diferente al área de estudio, dando por la Norma INEN (1988) que se detalla en la siguiente tabla:

Tabla 9 Densidad poblacional

Tipo de diseño de la vivienda	Densidad neta	
	Mínima (hab/ha)	Máxima (hab/ha)
Vivienda unifamiliar aislada	50	120
Vivienda bifamiliar aislada	150	300
Vivienda unifamiliar pareada	150	250
Vivienda bifamiliar pareada	250	350
Vivienda unifamiliar continua	350	450
Vivienda bifamiliar continua	450	550
Vivienda bifamiliar sin retiro	500	600
Vivienda multifamiliar hasta 5 pisos de altura	600	1 000
Vivienda multifamiliar de más de 5 pisos de altura	1 000	1

Fuente: (INEN S. E., 1988)

6.3.6. Densidad Poblacional

La densidad poblacional es una relación directa entre el volumen de personas demográficas y área/espacio que ocupan, se determina mediante la división del número de habitantes de un territorio sobre su extensión territorial (Bastidas & Medina, 2011).

Para determinar la densidad poblacional se utiliza la siguiente fórmula:

$$D_p = \frac{P_f}{A_p} \quad (1.6.21)$$

Donde:

D_p = Densidad Poblacional (hab/ha)

P_f = Población Futura (hab)

A_p = Área del Proyecto (ha)

6.4. Demanda y Consumo de Agua

El uso efectivo del recurso hídrico para actividades domésticas, comerciales e industriales, la demanda proyecta el volumen de agua requerida para cubrir las necesidades presentes y futuras de una comunidad, considerando variaciones climáticas, el desarrollo socioeconómico y la expansión territorial, mientras que el consumo es la cantidad de agua que realmente es utilizada y registrada por parte de una entidad competente.

6.4.1. Dotación de Agua Potable Actual

La dotación de agua potable es la cantidad de agua que consume una persona al día para cubrir las necesidades básicas, tales como, cocinar, lavar, aseo personal, jardinería y limpiar, expresada en litros/habitante/día (Tisnado, 2014).

Según el CPE de la norma INEN (1992), dispone que a falta de datos se pueden utilizar dotaciones presentadas en la siguiente tabla:

Tabla 10 Dotación de agua potable futuras

Población (habitantes)	Clima	Dotación Media Futura (l/hab/día)
Hasta 5000	Frío	120-150
	Templado	130-160
	Cálido	170-200
5000 a 50000	Frío	180-200
	Templado	190-220
	Cálido	200-230
Más de 50000	Frío	>200
	Templado	>220
	Cálido	>230

Fuente: (INEN C. , 1992)

6.4.2. Dotación Agua Potable Futura

La dotación de agua futura presenta un incremento correspondiente a 1 litro por cada habitante mediante el período de diseño (Toapanta, 2016).

A continuación se muestra el detalle de la fórmula a utilizar:

$$D_f = D_a + (1 \text{ lt/hab/día}) * n \quad (1.6.22)$$

Donde:

D_f = Dotación futura (lt/hab/día)

D_a = Dotación actual (lt/hab/día)

n = Periodo de diseño (años)

6.5. Parámetros del Caudal de Diseño

6.5.1. Aguas Servidas

6.5.1.1. Caudal Medio Diario.

El caudal medio diario es el volumen promedio de aguas servidas/residual que la población vierte al alcantarillado durante un día (Aldás, 2011).

$$Q_{md} = \frac{(D_f * C_r)}{86400} * P_f \quad (1.6.23)$$

Q_{md} = Caudal medio diario de aguas servidas (L/s)

D_f = Dotación futura (lt/hab/día)

P_f = Población futura (hab)

C_r = Coeficiente de retorno/aporte

El coeficiente de retorno o aporte es un indicador que se le asigna un porcentaje del 60% a 85%, dicho valor estima que la cantidad de agua potable que ingresa a una vivienda no regresa en su 100% al sistema de alcantarillado como agua residual, por el contrario, parte de ella es utilizada para, lavado de vehículo, jardinería y evaporación.

6.5.1.2. Factor de Mayoración.

El factor de mayoración es un coeficiente de incremento, que multiplica a la dotación de agua, y calcula la máxima cantidad que el sistema de alcantarillado debe soportar en los momentos pico de mayor consumo, necesario para dimensionar tuberías y evitar el colapso del sistema (Tirado, 2013). El coeficiente se obtiene de la siguiente manera:

$$F_M = \frac{2,228}{Q_{md}^{0,0733325}} \quad (1.6.24)$$

F_M = Factor de mayoración

Q_{md} = Caudal medio diario final de aguas domésticas (m^3/s)

Nota: si Q_{md} es inferior a 4 L/s, el factor de mayoración es considerado constante e igual a 4.

6.5.1.3. Caudal Máximo Diario.

El caudal máximo diario es el volumen de agua más alto que una población consume en un determinado tiempo del día, que posteriormente es vertido al sistema de alcantarillado sanitario (Aldás, 2011). Se obtiene de la siguiente manera:

$$Q_{máxd} = Q_{md} * F_M \quad (1.6.25)$$

$Q_{máxd}$ = Caudal máximo diario final de aguas domésticas (Lt/s)

Q_{md} = Caudal medio diario final de aguas domésticas (Lt/s)

F_M = Factor de mayoración

6.5.2. Aguas de Infiltración

Las aguas de infiltración es el volumen de agua subterráneas que ingresa accidentalmente a la red de alcantarillado sanitario, por medio de las uniones entre tuberías, unión de tubería con pozos de inspección y filtraciones en las estructuras de acceso (Aldás, 2011).

Además la norma INEN (1992) recomienda valores, según el nivel freático y el tipo de material utilizado en las tuberías, así como el material de unión:

Tabla 11 *Coefficiente de infiltración-según el nivel freático*

Caudal de Infiltración (Lt/seg/km)								
Nivel freático	Tubo de cemento	Tubo de cemento	Tubo de arcilla	Tubo de arcilla	Tubo de arcilla vitrificada	Tubo de arcilla vitrificada	Tubo de PVC (Cemento)	Tubo de PVC (Goma)
Bajo	0.5	0.2	0.5	0.1	0.2	0.1	0.1	0.05
Alto	0.8	0.2	0.7	0.1	0.3	0.1	0.15	0.5

Fuente: (INEN C. , 1992)

Se obtiene de la siguiente manera:

$$Q_{inf} = I * L \quad (1.6.26)$$

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

I = Caudal de infiltración según el nivel freático y tubería (Lt/seg/m)

L = Logitud del tramo (m)

6.5.3. Aguas Ilícitas

Las aguas ilícitas, también conocidas como aguas lluvias ilícitas, es el volumen de agua que es incorporada al sistema de alcantarillado, mediante conexiones de bajantes de aguas lluvias, exceso de agua de jardinería, filtración de tapas de los pozos de revisión y conexiones lluvias clandestinas (Parrales, 2022).

$$Q_{ili} = \frac{D_f}{86400} * P_f \quad (1.6.27)$$

Donde:

Q_{inf} = Caudal de aguas ilícitas (Lt/seg)

D_f = Dotación futura (lt/hab/día)

P_f = Población futura (hab)

En caso de no contar con un dato real se recomienda utilizar un caudal de 80 lt/hab * día.

6.5.4. Aguas de Aportes Especiales

Las aguas o caudales de aportes especiales, es aquel volumen de agua que se vierte por parte de: industrias, fábricas, centros comerciales, instituciones públicas, hoteles y cualquiera infraestructura que albergue un número de personas significativas (EMAAP, 2009).

Dentro del proyecto, se encuentra una institución pública, para estimar valores, de dicha institución pública, o de cualquier tipo, hospitales, colegios, universidades, escuelas, hoteles, entre otras, Jiménez (2021) propone varios valores sin importar el nivel de complejidad, que se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 12 Valores de aporte institucional

Nivel de complejidad del sistema	Contribución institucional (L/s·ha)
Cualquier nivel	0.4 – 0.5

Fuente: (Jiménez, 2021)

No obstante, se puede calcular un caudal, siguiendo los pasos del caudal medio diario, con variaciones en datos presentes, se presenta la siguiente formula:

$$Q_{esp} = \frac{(D_{ai} \cdot C_r)}{86400} * P_{ai} \quad (1.6.28)$$

Q_{esp} = Caudal de aportes especiales de aguas servidas institucionales (Lt/s)

D_{ai} = Dotación de agua institucional (lt/estu/día)

P_{ai} = Población actual institucional (hab)

C_r = Coeficiente de retorno/aporte (0,6 – 0,8)

6.5.4.1. Dotación de Agua para Instituciones.

La dotación de agua para instituciones, según la Normativa del Ecuador, la NEC-11, en la Norma Hidrosanitaria NHE Agua (2011), dispone de valores recomendados, para las diferentes instituciones, que se presentarán en la siguiente tabla.

Tabla 13 Dotación de agua potable para instituciones

Tipo de edificación	Unidad	Dotación
Bloques de viviendas	L/habitante/día	200 a 350
Bares, cafeterías y restaurantes	L/m² de área útil/día	40 a 60
Camales y planta de faenamiento	L/cabeza	150 a 300
Cementerios y mausoleos	L/visitante/día	3 a 5
Centro comercial	L/m² de área útil/día	15 a 25
Cines, templos y auditorios	L/concurrente/día	5 a 10
Consultorios médicos y clínicas con hospitalización	L/ocupante/día	500 a 1000
Cuarteles	L/persona/día	150 a 350
Escuelas y colegios	L/estudiante/día	20 a 50

Hospitales	L/cama/día	800 a 1300
Hoteles hasta 3 estrellas	L/ocupante/día	150 a 400
Hoteles de 4 estrellas en adelante	L/ocupante/día	350 a 800
Internados, hogares de ancianos y niños	L/ocupante/día	200 a 300
Jardines y ornamentación con recirculación	L/m ² /día	2 a 8
Lavanderías y tintorerías	L/kg de ropa	30 a 50
Mercados	L/puesto/día	100 a 500
Oficinas	L/persona/día	50 a 90
Piscinas	L/m ² de área útil/día	15 a 30
Prisiones	L/persona/día	350 a 600
Salas de fiesta y casinos	L/m ² de área útil/día	20 a 40
Servicios sanitarios públicos	L/mueble sanitario/día	300
Talleres, industrias y agencias	L/trabajador/jornada	80 a 120
Terminales de autobuses	L/pasajero/día	10 a 15
Universidades	L/estudiante/día	40 a 60
Zonas industriales, agropecuarias y fábricas*	L/s/ha	1 a 2

Fuente: (NEC, 2011)

En el proyecto se encuentra una Escuela y Colegio, es decir presenta dos jornadas, por la cual se va a adoptar el doble del valor asignado, en un total de 80 Lt/estudiante/día.

6.5.4.2. Población Actual Institucional.

En el presente proyecto, posee una institución pública, denominada Unidad Educativa Fiscal María Eugenia Durán Ballén, ubicada en el casco urbana del cantón Flavio Alfaro, es un establecimiento público, de régimen escolar Costa, ofrece educación ordinaria presencial, en niveles de Educación General Básica (EGB) Y Bachillerato General Unificado (BGU), opera en jordanas matutina y vespertina (MINEDEC, 2026).

A continuación en la tabla 14 detalla el personal y estudiantes que alberga.

Tabla 14 Estudiantes y personal institucional del colegio María Eugenia Duran Ballen

Personas	Cantidad
Total de docentes	32
Docentes mujeres	18
Docentes hombres	14
Personal administrativo	4
Estudiantes de Educación Inicial	0
Estudiantes de Educación General Básica (EGB)	254
Estudiantes de Bachillerato	248
Total de estudiantes	502
Total de personal (docentes + administrativos)	36
Población total de la institución	538

Fuente: (MINEDEC, 2026)

6.6. Caudal de Diseño

El caudal de diseño es el efecto de la sumatoria del caudal máximo diario, caudal de aguas de infiltración, caudal de aguas ilícitas y el caudal de aguas especiales.

$$Q_d = Q_{máxd} + Q_{inf} + Q_{ili} + Q_{esp} + Q_{af} \quad (1.6.29)$$

Se debe tener en cuenta que el caudal de aportes especiales, así como el caudal de aportes de expansión futuro solo se suma, en el respectivo tramo, donde se encuentra la institución al momento de realizar el cálculo.

6.7. Parámetros Hidráulicos para Sistemas de Alcantarillado Sanitario

La fórmula de Manning es una de la más práctica para los diseños de canales abiertos, sin embargo, se utiliza para conducciones cerrados y se presentan las siguientes expresiones

6.7.1. Conducción a Tubo Lleno

La conducción a tubo lleno hace referencia al flujo ocupando el 100% de su capacidad, en su diámetro interno (Pérez, 2021).

6.7.1.1. Área Hidráulica a Tubo Lleno.

El área mojada de la tubería se representa como:

$$A_H = \pi * \frac{d^4}{4} \quad (1.6.30)$$

Donde:

A_H = Área hidráulica/mojada (m^2)

d = Diámetro de la tubería (m)

6.7.1.2. Perímetro Hidráulico a Tubo Lleno.

La sección interna en contacto con el agua

$$P_H = \pi * d \quad (1.6.31)$$

Donde:

P_H = Perímetro hidráulico (m)

d = Diámetro de la tubería (m)

6.7.1.3. Radio Hidráulico a Tubo Lleno.

$$R_H = \pi * \frac{d}{4} \quad (1.6.32)$$

Donde:

R_H = Radio hidráulica (m)

d = Diámetro de la tubería (m)

6.7.1.4. Velocidad.

Se utiliza la fórmula de Manning para encontrar la velocidad.

$$V = \frac{1}{n} * R^{\frac{2}{3}} * S^{\frac{1}{2}} \quad (1.6.33)$$

V = Velocidad (m/s)

n = Coeficiente de rugosidad

R = Radio hidráulico (m)

S = Pendiente (m/m)

6.7.1.5. Flujo a Tubo Lleno.

$$Q_{LI} = V * A_H \quad (1.6.34)$$

Q_{LI} = Caudal a flujo lleno (m/s)

V = Velocidad (m/s)

A_H = Área hidráulica/mojada (m²)

6.7.2. Conducción a la Tubería Parcialmente Llena

La conducción del efluente a la tubería parcialmente llena es la capacidad máxima cuando existe una relación el calado del agua sobre el diámetro interno alrededor del 75% que se denomina tirante hidráulico y mínimo de 20 % (Llanganate, 2015).

6.7.2.1. Ángulo Hidráulico.

Se encuentra el ángulo con la siguiente fórmula:

$$\theta = 2 * \arccos\left(1 - \frac{2t}{D}\right) \quad (1.6.35)$$

Donde:

θ = Ángulo hidráulico

d = Diámetro de la tubería (m)

t = Tirante hidráulico (m)

6.7.2.2. Área Hidráulica a Tubo Parcialmente Lleno.

$$A_{Hp} = \frac{r^2}{2} * \left(\frac{\pi * \theta}{180} - \text{sen}\theta \right) \quad (1.6.36)$$

Donde:

A_{Hp} = Área hidráulica a tubo parcialmente lleno (m²)

r = Radio del tubo (m)

θ = Ángulo hidráulico

6.7.2.3. Perímetro Hidráulico a Tubo Parcialmente Lleno.

$$P_{Hp} = \frac{\pi * \theta * r}{180} \quad (1.6.37)$$

Donde:

P_{Hp} = Perímetro hidráulico a tubo parcialmente lleno (m^2)

r = Radio del tubo (m)

θ = Ángulo hidráulico

6.7.2.4. Radio Hidráulico a Tubo Parcialmente Lleno.

$$R_{Hp} = \frac{d}{4} * \left(1 - \frac{360 * \text{sen}\theta}{2 * \pi * \theta}\right) \quad (1.6.38)$$

Donde:

R_{Hp} = Radio hidráulico a tubo parcialmente lleno (m^2)

d = diámetro del tubo (m)

θ = Ángulo hidráulico

6.7.2.5. Velocidad a Tubo Parcialmente Lleno.

$$V_{pL} = \frac{0,397 * d^{\frac{2}{3}}}{n} * \left(1 - \frac{360 * \text{sen}\theta}{2 * \pi * \theta}\right) * S^{\frac{1}{2}} \quad (1.6.39)$$

Donde:

V = Velocidad a tubo parcialmente llena (m/s)

n = Coeficiente de rugosidad

S = Pendiente (m/m)

d = diámetro del tubo (m)

θ = Ángulo hidráulico

6.7.2.6. Flujo a Tubo Parcialmente Lleno.

$$Q_{PLI} = \frac{d^{\frac{8}{3}}}{1257,15 * n * (2 * \pi * \theta)^{\frac{2}{3}}} * (2 * \pi * \theta - 360 * \text{sen}\theta)^{\frac{5}{3}} * S^{\frac{1}{2}} \quad (1.6.40)$$

Q_{PLI} = Caudal a flujo parcialmente lleno (m/s)

n = Coeficiente de rugosidad

S = Pendiente (m/m)

d = diámetro del tubo (m)

θ = Ángulo hidráulico

6.7.3. *Relación de Caudal de Diseño/Caudal Tubo Lleno*

Según la Empresa Metropolitana de Alcantarillado y Agua Potable (2009) menciona que dicha relación debe ser menor a 0,90, con el fin de evitar que la tubería no trabaje a sección llena. La relación es dividir el caudal de diseño para el caudal a tubo lleno.

6.8. Software SewerCAD

SewerCAD es un software desarrollado por Bentley Systems (2025), dedicado al análisis, diseño y modelación de sistemas de alcantarillados sanitarios, además permite la modelación y cálculo de estaciones de bombeo, línea de impulsión, flujos a presión y gravedad, permitiendo dimensionar tuberías, saltos hidráulicos, flujo, velocidades y profundidad de estructuras, compartiendo su software con la implementación de AutoCAD.

7. CAPITULO III: MEMORIA DE CÁLCULO

7.1. Cálculo del Caudal

- **Período de diseño:**

Dado los aspectos generales, para este proyecto, el periodo de diseño designado en una infraestructura sanitaria de conducción de agua residuales, se contempla un período de diseño de 25 años.

- **Población actual:**

La población actual según los datos de la encuesta es de aproximadamente 1235 habitantes.

- **Población a inicio del proyecto**

Se asume que el proyecto inicie en el mismo año de análisis, ya que se cuenta con el recurso económico, y es aceptable realizar la inversión dentro de las ciudadelas mencionadas del proyecto, por lo dispuesto la población de inicio es de 1235 habitantes aproximadamente.

- **Tasa de crecimiento poblacional**

Se toma como tasa de crecimiento $r=1,5$ % poblacional, se descarta la tasa poblacional promedio la cual es 0,34 %, debido a que presenta una tasa de crecimiento negativo y no es recomendable utilizar valores negativos para realizar promedio de la tasa de crecimiento.

- **Población futura (método aritmético o lineal)**

Datos:

$$P_a = 1235(\text{hab})$$

$$r = 1,5\% (\text{hab/años})$$

$$n = 25 (\text{años})$$

$$P_f = 1235 (1 + (0,015 * 25)) = 1698 \text{ hab}$$

- **Población futura (método geométrico)**

Datos:

$$P_a = 1235 (\text{hab})$$

$r = 1,5 \%$ (hab/años)

$n = 25$ (años)

$$P_f = 1235(1 + 0,015)^{25} = 1792 \text{ hab}$$

- **Población futura (método exponencial)**

Datos:

$P_a = 1235$ (hab)

$r = 1,5 \%$ (hab/años)

$n = 25$ (años)

e = Constante (Euler 2,71828 ...)

$$P_f = 1235(2,71828)^{0,015 \cdot 25} = 1797 \text{ hab}$$

- **Relación de la población futura**

Tabla 15 Promedio de población futura

Aritmético (hab)	Geométrico (hab)	Exponencial (hab)
1698	1792	1797
1762		

Se escoge el valor de 1762, realizando un promedio entre los tres métodos estudiados.

Se adopta el promedio de los tres métodos de proyección poblacional como un factor de amortiguación técnica, el cual equilibra las fluctuaciones históricas y de migración registradas en los censos del INEC para obtener un escenario de diseño más representativo.

- **Cálculo del área tributaria**

Las áreas tributarias son calculadas mediante las parcelas, manzanas de la zona de estudio, para posteriormente calcularla por medio del software AutoCAD.

- **Cálculo de áreas de aportes futuras**

Se delimita el área de crecimiento poblacional, para posteriormente calcularla por medio del software AutoCAD.

- **Densidad Poblacional**

Datos:

$P_f = 1762$ (hab)

$$A_p = 9,73(\text{ha})$$

$$D_p = \frac{1762}{9,73} = 181 \text{ hab/ha}$$

- **Dotación de agua potable**

La dotación de agua potable según la tabla 10, nos indica un total de 150 Lt/hab/día

- **Dotación de agua potable futura**

Datos:

$$D_a = \text{Dotación actual (lt/hab/día)}$$

$$n = 25 \text{ (años)}$$

$$D_f = 150 + (1 \text{ lt/hab/día}) * 25 = 175 \text{ lt/hab/día}$$

- **Caudal medio diario de aguas servidas**

Datos:

$$D_f = 175 \text{ (lt/hab/día)}$$

$$P_f = 1762 \text{ (hab)}$$

$$C_r = 0,8$$

$$Q_{md} = \frac{(175 * 0,8)}{86400} * 1762 = 2,85 \text{ Lt/s}$$

- **Factor de mayoración**

Datos:

$$Q_{md} = 0,00285 \text{ (m}^3/\text{s)}$$

Nota: si Q_{md} es inferior a 4 L/s, el factor de mayoración es considerado constante e igual a 4.

$$F_M = \frac{2,228}{0,00285^{0,0733325}} = 3,4241$$

El factor de mayoración es considerado como 4.

- **Caudal máximo diario de aguas servidas**

Datos:

$$Q_{md} = 2,85 \text{ (Lt/s)}$$

$$F_M = 4$$

$$Q_{máxd} = 2,85 * 4 = 11,4 \text{ Lt/s}$$

- **Caudal de aguas de infiltración**

Datos:

$$I = 0,0005 \text{ (Lt/seg/m)}$$

$$L = \text{Logitud del tramo (m)}$$

$$Q_{inf} = 0,0005 * 4016,22 = 2,00 \text{ Lt/s}$$

- **Caudal de aguas ilícitas**

Datos:

$$D_f = 175 \text{ (lt/hab/día)}$$

$$P_f = 1762 \text{ (hab)}$$

$$Q_{ili} = \frac{175}{86400} * 1762 = 3,568 \text{ Lt/s}$$

- **Caudal de aportes de expansión futuro**

Donde:

$$A = 4,7035 \text{ (ha)}$$

$$D_p = 50 \text{ (hab/ha)}$$

$$D_f = 150 \text{ (lt/hab/día)}$$

$$C_r = 0,8$$

$$Q_{af} = \frac{(5,21 * 50) * 150 * 0,8}{86400} = 0,3266 \text{ lt/s}$$

Nota: La densidad poblacional es adoptada según la Norma INEN, para viviendas aisladas, según la tabla 9, así como la dotación de agua potable futura, dispuesta por el Código Ecuatoriano INEN en la tabla 10, adoptando la dotación media futura.

- **Caudal de aportes especiales**

Datos:

$$D_{ai} = 80 \text{ (lt/estu/día)}$$

$$P_{ai} = 538 \text{ (hab)}$$

$$C_r = 0,8$$

$$Q_{esp} = \frac{(80 \text{ lt/estu/día} * 0,8)}{86400} * 538 \text{ estu} = 0,3985 \text{ lt/s}$$

- **Caudal de diseño**

$$Q_d = 11,4 + 2,000 + 3,568 + 0,3985 + 0,362 = 17,728 \text{ Lt/s}$$

7.2. Diseño de la Red por Tramos

DATOS

Aguas servidas = 0,0016 lts/seg*hab
 Aguas Infiltración = 0,0005 lts/seg*m
 Aguas Ilícitas = 0,0020 lts/seg*hab.

Corte mínimo = 1,2 Metro
 Densidad poblacional = 181 Hab/Ha
 Rugosidad de la tubería = 0,010

Tabla 16 Diseño de la red de alcantarillado sanitario por tramos

TRAMO	Pozo	Long (m)	Área (Ha)	Población		Fact . M	GASTO Lit/seg								
							Aguas servidas			Aguas Infiltración		Aguas Ilícitas		q Diseño	
				Parcial	Acum.		Parcial	Acum	q * M	Parcial	Acum	Parcial	Acum		
	1														inicio
T-1		67,10	0,132	23,904	23,904	4,00	0,039	0,039	0,556	0,034	0,034	0,048	0,048	0,638	
	2														
	3														inicio
T-2		75,50	0,258	46,794	46,794	4,00	0,077	0,077	0,309	0,038	0,038	0,095	0,095	0,441	
	2														
	4														inicio
T-3		76,24	0,184	33,248	46,794	4,00	0,055	0,077	0,309	0,038	0,038	0,067	0,095	0,441	
	5														
	2														
T-4		37,00	0,074	13,419	84,116	4,00	0,022	0,139	0,555	0,019	0,090	0,027	0,170	0,815	
	5														

	5														
T-5		18,17	0,245	44,349	175,258	4,00	0,073	0,289	1,157	0,009	0,137	0,090	0,355	1,648	
	6														
	6														
T-6		75,55	0,092	16,624	191,882	4,00	0,027	0,317	1,329	0,038	0,174	0,034	0,389	1,892	
	7														
	7														
T-7		50,89	0,009	1,666	193,548	4,00	0,003	0,319	1,325	0,025	0,200	0,003	0,392	1,917	
	8														
	8														
T-8		15,95	0,120	21,749	215,297	4,00	0,036	0,355	1,532	0,008	0,208	0,044	0,436	2,176	
	9														
	10														inicio
T-9		48,94	0,136	24,646	24,646	4,00	0,041	0,041	0,163	0,024	0,024	0,050	0,050	0,237	
	11														
	11														
T-10		40,68	0,112	20,318	44,965	4,00	0,034	0,074	0,297	0,020	0,045	0,041	0,091	0,433	
	12														
	12														
T-11		21,14	0,048	8,765	53,729	4,00	0,014	0,089	0,355	0,011	0,055	0,018	0,109	0,519	
	13														
	13														
T-12		22,84	0,070	12,658	66,387	4,00	0,021	0,110	0,438	0,011	0,067	0,026	0,134	0,639	
	14														

	14														
T-13		31,76	0,069	12,568	78,955	4,00	0,021	0,130	0,521	0,016	0,083	0,025	0,160	0,764	
	15														
	11														inicio
T-14		37,42	0,094	17,059	17,059	4,00	0,028	0,028	0,113	0,019	0,019	0,035	0,035	0,166	
	16														
	16														
T-15		57,88	0,166	30,025	47,083	4,00	0,050	0,078	0,311	0,029	0,048	0,061	0,095	0,454	
	17														
	17														
T-16		21,56	0,000	0,000	47,083	4,00	0,000	0,078	0,311	0,011	0,058	0,000	0,095	0,465	
	18														
	12														inicio
T-17		86,00	0,145	26,294	26,294	4,00	0,043	0,043	0,174	0,043	0,043	0,053	0,053	0,270	
	18														
	18														
T-18		22,00	0,000	0,000	73,377	4,00	0,000	0,121	0,484	0,011	0,112	0,000	0,149	0,745	
	19														
	13														inicio
T-19		76,59	0,193	34,932	34,932	4,00	0,058	0,058	0,231	0,038	0,038	0,071	0,071	0,340	
	19														
	19														
T-20		45,13	0,000	0,000	108,310	4,00	0,000	0,179	0,715	0,023	0,173	0,000	0,219	1,108	
	9														

	9														
T-21		73,53	0,145	26,186	349,792	4,00	0,043	0,577	2,309	0,037	0,418	0,053	0,708	3,435	
	15														
	15														
T-22		48,75	0,087	15,664	444,412	4,00	0,026	0,733	2,933	0,024	0,525	0,032	0,900	4,358	
	22														
	20														inicio
T-23		42,46	0,390	70,661	70,661	4,00	0,117	0,117	0,466	0,021	0,021	0,143	0,143	0,631	
	21														
	21														
T-24		34,48	0,080	14,469	85,130	4,00	0,024	0,140	0,562	0,017	0,038	0,029	0,172	0,773	
	22														
	23														inicio
T-25		58,00	0,159	28,721	28,721	4,00	0,047	0,047	0,190	0,029	0,029	0,058	0,058	0,277	
	24														
	24														
T-26		56,72	0,172	31,129	59,850	4,00	0,051	0,099	0,395	0,028	0,057	0,063	0,121	0,574	
	22														
	22														
T-27		76,00	0,645	116,82 3	621,084	4,00	0,193	1,025	4,099	0,038	0,620	0,237	1,258	5,977	
	25														
	26														inicio
T-28		30,19	0,278	50,361	50,361	4,00	0,083	0,083	0,332	0,015	0,015	0,102	0,102	0,449	

	25														
	25														
T-29		47,06	0,237	42,900	714,345	4,00	0,071	1,179	4,715	0,024	0,659	0,087	1,447	6,820	
	27														
	28														inicio
T-30		76,52	0,231	41,868	41,868	4,00	0,069	0,069	0,276	0,038	0,038	0,085	0,085	0,399	
	10														
	10														
T-31		63,94	0,146	26,457	68,325	4,00	0,044	0,113	0,451	0,032	0,070	0,054	0,138	0,660	
	23														
	23														
T-32		89,87	0,119	21,586	89,911	4,00	0,036	0,148	0,593	0,045	0,115	0,044	0,182	0,891	
	27														
	29														inicio
T-33		26,34	0,103	18,652	18,652	4,00	0,137	0,137	0,653	0,013	0,013	0,038	0,038	0,704	
	30														
	30														
T-34		59,63	0,177	31,962	50,614	4,00	0,053	0,190	0,758	0,030	0,043	0,065	0,103	0,904	
	31														
	31														
T-35		51,80	0,298	54,037	104,652	4,00	0,089	0,279	1,115	0,026	0,069	0,109	0,212	1,396	
	32														
	32														
T-36		62,17	0,221	39,985	144,636	4,00	0,066	0,345	1,379	0,031	0,100	0,081	0,293	1,772	
	33														

	33														
T-37		54,26	0,080	14,523	159,159	4,00	0,024	0,369	1,474	0,027	0,127	0,029	0,322	1,924	
	34														
	27														
T-38		15,81	0,055	9,869	814,125	4,00	0,016	1,343	5,373	0,008	0,782	0,020	1,649	7,804	
	34														
	34														
T-39		23,72	0,057	10,376	983,661	4,00	0,017	1,729	6,916	0,012	0,921	0,021	1,992	9,829	
	35														
	35														
T-40		91,09	0,207	37,449	1021,111	4,00	0,062	1,791	7,163	0,046	0,967	0,076	2,068	10,198	
	36														
	36														
T-41		45,52	0,212	38,391	1059,502	4,00	0,063	1,854	7,417	0,023	0,989	0,078	2,146	10,552	
	37														
	37														
T-42		33,12	0,013	2,408	1061,910	4,00	0,004	1,858	7,433	0,017	1,006	0,005	2,151	10,589	
	38														
	38														
T-43		27,36	0,052	9,471	1071,381	4,00	0,016	1,874	7,495	0,014	1,020	0,019	2,170	10,685	
	39														
	40														inicio
T-44		33,81	0,064	11,590	11,590	4,00	0,019	0,019	0,076	0,017	0,017	0,023	0,023	0,117	
	41														
	41														
T-45		39,94	0,064	11,499	23,089	4,00	0,019	0,038	0,152	0,020	0,037	0,023	0,047	0,236	
	42														
	42														
T-46		17,51	0,015	2,626	25,715	4,00	0,004	0,042	0,170	0,009	0,046	0,005	0,052	0,267	
	43														

	41														inicio
T-47		43,93	0,057	10,358	10,358	4,00	0,017	0,017	0,068	0,022	0,022	0,021	0,021	0,111	
	44														
	44														
T-48		38,94	0,080	14,433	24,791	4,00	0,024	0,041	0,164	0,019	0,041	0,029	0,050	0,255	
	45														
	45														
T-49		24,89	0,028	5,016	29,807	4,00	0,008	0,049	0,197	0,012	0,054	0,010	0,060	0,311	
	43														
	43														
T-50		19,39	0,009	1,594	57,116	4,00	0,003	0,094	0,377	0,010	0,109	0,003	0,116	0,602	
	49														
	46														inicio
T-51		12,28	0,023	4,165	4,165	4,00	0,007	0,007	0,027	0,006	0,006	0,008	0,008	0,042	
	47														
	45														inicio
T-52		19,84	0,015	2,789	2,789	4,00	0,005	0,005	0,018	0,010	0,010	0,006	0,006	0,034	
	47														
	47														
T-53		26,78	0,031	5,650	12,604	4,00	0,009	0,021	0,083	0,013	0,029	0,011	0,026	0,138	
	49														
	48														inicio
T-54		49,67	0,071	12,821	12,821	4,00	0,021	0,021	0,085	0,025	0,025	0,026	0,026	0,135	
	49														
	49														
T-55		29,55	0,028	5,125	87,665	4,00	0,008	0,145	0,579	0,015	0,178	0,010	0,178	0,934	
	50														
	52														inicio
T-56		38,24	0,396	71,766	71,766	4,00	0,118	0,118	0,474	0,019	0,019	0,145	0,145	0,638	
	50														

	51														inicio
T-57		49,86	0,093	16,769	16,769	4,00	0,028	0,028	0,111	0,025	0,025	0,034	0,034	0,170	
	50														
	50														
T-58		29,84	0,029	5,288	181,488	4,00	0,009	0,299	1,198	0,015	0,237	0,011	0,368	1,803	
	53														
	55														inicio
T-59		38,00	0,074	13,473	13,473	4,00	0,022	0,022	0,089	0,019	0,019	0,027	0,027	0,135	
	53														
	54														inicio
T-60		49,98	0,077	13,890	13,890	4,00	0,023	0,023	0,092	0,025	0,025	0,028	0,028	0,145	
	53														
	53														
T-61		30,02	0,030	5,487	214,337	4,00	0,009	0,354	1,415	0,015	0,296	0,011	0,434	2,145	
	56														
	58														inicio
T-62		37,79	0,074	13,328	13,328	4,00	0,022	0,022	0,088	0,019	0,019	0,027	0,027	0,134	
	56														
	57														inicio
T-63		62,85	0,128	23,125	23,125	4,00	0,038	0,038	0,153	0,031	0,031	0,047	0,047	0,231	
	56														
	56														
T-64		30,18	0,033	6,012	256,803	4,00	0,010	0,424	1,695	0,015	0,362	0,012	0,520	2,577	
	60														
	59														inicio
T-65		80,62	0,127	22,980	22,980	4,00	0,038	0,038	0,152	0,040	0,040	0,047	0,047	0,239	
	60														
	60														
T-66		91,00	0,144	26,059	305,842	4,00	0,043	0,505	2,019	0,046	0,447	0,053	0,619	3,085	
	61														

	62														inicio
T-67		24,00	0,040	7,207	7,207	4,00	0,012	0,012	0,048	0,012	0,012	0,015	0,015	0,074	
	61														
	61														
T-68		31,76	0,035	6,338	319,387	4,00	0,010	0,527	2,108	0,016	0,475	0,013	0,647	3,230	
	63														
	64														inicio
T-69		80,28	0,185	33,447	33,447	4,00	0,055	0,055	0,221	0,040	0,040	0,068	0,068	0,329	
	65														
	60														inicio
T-70		29,71	0,031	5,523	5,523	4,00	0,009	0,009	0,036	0,015	0,015	0,011	0,011	0,062	
	65														
	65														
T-71		91,79	0,170	30,785	69,756	4,00	0,051	0,115	0,460	0,046	0,101	0,062	0,141	0,703	
	63														
	66														inicio
T-72		70,78	0,164	29,644	29,644	4,00	0,049	0,049	0,196	0,035	0,035	0,060	0,060	0,291	
	63														
	63														
T-73		30,36	0,030	5,360	424,148	4,00	0,009	0,700	2,799	0,015	0,627	0,011	0,859	4,285	
	69														
	67														inicio
T-74		85,93	0,132	23,813	23,813	4,00	0,039	0,039	0,157	0,043	0,043	0,048	0,048	0,248	
	68														
	65														inicio
T-75		30,40	0,031	5,541	5,541	4,00	0,009	0,009	0,037	0,015	0,015	0,011	0,011	0,063	
	68														
	68														
T-76		92,04	0,177	32,071	61,426	4,00	0,053	0,101	0,405	0,046	0,104	0,065	0,124	0,634	
	69														

	70														inicio
T-77		57,77	0,116	21,043	21,043	4,00	0,035	0,035	0,139	0,029	0,029	0,043	0,043	0,210	
	69														
	69														
T-78		30,62	0,032	5,867	512,483	4,00	0,010	0,846	3,382	0,015	0,775	0,012	1,038	5,196	
	75														
	68														inicio
T-79		31,93	0,036	6,537	6,537	4,00	0,011	0,011	0,043	0,016	0,016	0,013	0,013	0,072	
	39														
T-80		43,50	0,146	26,421	1104,339	4,00	0,044	1,928	7,713	0,022	1,057	0,054	2,237	11,007	
	72														
	71														inicio
T-81		83,17	0,183	33,194	33,194	4,00	0,055	0,055	0,219	0,042	0,042	0,067	0,067	0,328	
	72														
	72														
T-82		29,82	0,053	9,652	1147,185	4,00	0,016	1,999	7,995	0,015	1,114	0,020	2,324	11,433	
	74														
	73														inicio
T-83		55,06	0,060	10,775	10,775	4,00	0,018	0,018	0,071	0,028	0,028	0,022	0,022	0,120	
	74														
T-84		18,16	0,022	3,984	1161,944	4,00	0,007	2,023	8,093	0,009	1,150	0,008	2,353	11,597	
	75														
	75														
T-85		52,55	0,082	14,831	1760,258	4,00	0,024	2,893	12,113	0,026	1,982	0,030	3,556	17,650	
	77														
	76														inicio
T-86		35,00	0,014	2,553	2,553	4,00	0,004	0,004	0,017	0,018	0,018	0,005	0,005	0,040	
	77														
	77														inicio
0	FIN	85,91	0,000	0,000	1762,812	4,00	0,000	2,897	11,590	0,043	1,992	0,000	3,561	17,900	

7.3. Diseño de la Cámara Húmeda.

7.3.1. Cámara Húmeda 1, tramo 22-25

- **Capacidad de la bomba:**

Datos:

$$N_S = 5 \text{ veces/h}$$

$$Q_{md} = 0,004099 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_b = \frac{0,004099 * 24 \text{ h}}{5} = 0,01968 \text{ m}^3$$

Nota: en el diseño, se utiliza el caudal máximo diario de aguas servidas mayorado, depreciando las aguas de infiltración e ilícitas, por lo dispuesto, para no exceder el tiempo máximo de retención de aguas residuales en la cámara húmeda.

- **Volumen mínimo de pozo:**

$$N_S = 5 \text{ veces/h}$$

$$Q_b = 0,01968 \text{ m}^3$$

$$V_{min} = 900 * \frac{0,01968}{5} = 3,5415 \text{ m}^3$$

El diámetro del pozo es un cálculo de prueba y error, asumiendo una altura de 1,5 m:

$$D_z = \sqrt{\frac{4 * V_{min}}{\pi * h}}$$

Siendo $h=1,5 \text{ m}$ y D_z = diámetro de pozo

$$D_z = \sqrt{\frac{4 * 3,5415}{\pi * 1,5}} = 1,7338 \text{ m}$$

Para trabajar se toma un valor neto de 1,8 m el diámetro.

- **Tiempo máximo de retención de agua residuales:**

Datos:

$$V_{min} = 3,5415 \text{ m}^3$$

$$Q_b = 0,01968 \text{ m}^3$$

Tiempo máximo: 30 minutos
T_4,09 lt/s: 14 minutos
T_5,97 lt/s: 9 minutos
T_2,90 lt/s: 20 minutos

$$Q_{\text{minas}} = 0,001025 \text{ m}^3$$

$$T_{\text{min}} = \frac{3,5415}{(0,01968 - 0,001025) * 60 \text{ min}} = 3,16 \text{ minutos}$$

El tiempo máximo de retención de agua residuales debe ser menor a 30 minutos.

- **Cálculo del diámetro de succión:**

Datos:

$$Q_b = 0,01968 \text{ m}^3$$

$$N_s = 5 \text{ veces/h}$$

$$D = (1,5) * \left(\frac{5}{24}\right)^{0,25} * (0,01968)^{0,5} = 142 \text{ mm}$$

El diámetro se trabaja a diámetro comercial 200 mm para aguas residuales

- **Velocidad dentro de la tubería:**

Datos:

$$Q_b = 0,01968 \text{ m}^3$$

$$D = 0,2 \text{ m}$$

$$V_t = \frac{4 * 0,01968}{\pi * 0,2^2} = 0,6264 \text{ m/s}$$

- **Velocidad mínima de arrastre:**

Datos:

$$D = 0,2 \text{ m}$$

$$V_{\text{matre}} = 1,35 * \sqrt{0,2} = 0,604 \text{ m/s}$$

- **Cálculo del diámetro de la tubería de impulsión:**

Datos:

$$Q_b = 0,01968 \text{ m}^3$$

$$V_t = 0,6264 \text{ m/s}$$

$$D_i = 1,128 * \sqrt{\frac{0,01968}{0,6264}} = 199 \text{ mm}$$

El diámetro se trabaja a diámetro comercial 200 mm

7.3.2. Cámara Húmeda 2, tramo 77-Df2

- **Capacidad de la bomba:**

Datos:

$$N_S = 5 \text{ veces/h}$$

$$Q_{md} = 0,01159 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_b = \frac{0,01159 * 24 \text{ h}}{5} = 0,0556 \text{ m}^3$$

Nota: en el diseño, se utiliza el caudal máximo diario de aguas servidas mayorado, depreciando las aguas de infiltración e ilícitas, por lo dispuesto, para no exceder el tiempo máximo de retención de aguas residuales en la cámara húmeda.

- **Volumen mínimo de pozo:**

$$N_S = 5 \text{ veces/h}$$

$$Q_b = 0,0556 \text{ m}^3$$

$$V_{min} = 900 * \frac{0,0556}{5} = 10,0137 \text{ m}^3$$

El diámetro del pozo es un cálculo de prueba y error, asumiendo una altura de 2,2 m:

$$D_z = \sqrt{\frac{4 * V_{min}}{\pi * h}}$$

Siendo $h=1,5$ m y D_z = diámetro de pozo

$$D_z = \sqrt{\frac{4 * 10,0137}{\pi * 2,2}} = 2,407 \text{ m}$$

Para trabajar a una mayor comodidad, se elige 2,5 m el diámetro.

- **Tiempo máximo de retención de agua residuales:**

Datos:

$$V_{min} = 10,0137 \text{ m}^3$$

$$Q_b = 0,0556 \text{ m}^3$$

$$Q_{\text{minas}} = 0,001025 \text{ m}^3$$

Tiempo máximo: 30 minutos
T_11,59 lt/s: 14 minutos
T_17,90 lt/s: 9 minutos
T_6,31 lt/s: 26 minutos

$$T_{\text{min}} = \frac{10,0137}{(0,0556 - 0,00289) * 60 \text{ min}} = 3,16 \text{ minutos}$$

El tiempo máximo de retención de agua residuales debe ser menor a 30 minutos.

- **Cálculo del diámetro de succión:**

Datos:

$$Q_b = 0,0556 \text{ m}^3$$

$$N_s = 5 \text{ veces/h}$$

$$D = (1,5) * \left(\frac{5}{24}\right)^{0,25} * (0,0556)^{0,5} = 239 \text{ mm}$$

El diámetro se trabaja a diámetro comercial 250 mm

- **Velocidad dentro de la tubería:**

Datos:

$$Q_b = 0,0556 \text{ m}^3$$

$$D = 0,25 \text{ m}$$

$$V_t = \frac{4 * 0,0556}{\pi * 0,25^2} = 1,1326 \text{ m/s}$$

- **Velocidad mínima de arrastre:**

Datos:

$$D = 0,315 \text{ m}$$

$$V_{\text{matre}} = 1,35 * \sqrt{0,25} = 0,675 \text{ m/s}$$

- **Cálculo del diámetro de la tubería de impulsión:**

Datos:

$$Q_b = 0,0556 \text{ m}^3$$

$$V_t = 1,1326 \text{ m/s}$$

$$D_i = 1,128 * \sqrt{\frac{0,0556}{1,1326}} = 249 \text{ mm}$$

El diámetro se trabaja a diámetro comercial 250 mm

7.4. Pérdidas por Fricción

7.4.1. Cámara Húmeda 1

- **Determinación del número de Reynolds:**

Datos:

$$V_t = 0,6264 \text{ m/s}$$

$$D = 0,20 \text{ m}$$

$$\mu = 1,002 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$$

$$Re = \frac{0,6264 * 0,20}{0,000001002} = 125029,9401$$

- **Cálculo del flujo laminar:**

$$f = \frac{125029,9401}{64} = 1953,593$$

- **Cálculo del Factor de fricción**

Datos:

$$\varepsilon = (PVC = 0,0015)$$

$$Re = 125029,9401$$

$$D = 0,2 \text{ m}$$

$$f_f = \frac{0,25}{\left(\log \left(\frac{0,0015}{3,17 * 0,20} + \frac{5,74}{125029,9401^{0,9}} \right) \right)^2} = 0,037018$$

- **Cálculo del coeficiente de resistencia de fricción al agua:**

Datos

$$f_f = 0,037018$$

$$D = 0,2 \text{ (m)}$$

$$l = 20,5 \text{ (m)}$$

$$K = \frac{0,08263 * 0,037018 * 20,5}{0,20^5} = 195,9542$$

Pérdida de fricción

$$h_f = 1953,593 * 0,01968^2 = 0,7566 \text{ m}$$

- **Determinación de pérdidas por accesorios:**

Datos:

$$\sum acc = 2,96$$

$$V_t = 1,044 \text{ m/s}$$

$$g = 9,81 \text{ m/s}^2$$

$$h_{acc} = 6,06 * \frac{0,6264^2}{2 * 9,81} = 0,1212 \text{ m}$$

- **Determinación por pérdida de altura de bombeo:**

Datos:

$$C_f = 148,49 \text{ m}$$

$$C_i = 140,74 \text{ m}$$

$$h_{pb} = 148,49 - 140,74 = 7,75$$

Pérdida total

$$H_f = 7,75 + 0,1212 + 0,7566 = 8,6277 \text{ m}$$

- **Cálculo de la potencia de la bomba:**

Datos:

$$Q_b = 0,01968 \text{ m}^3$$

$$\gamma = 1000 \text{ kg/m}^3$$

$$H_f = 8,6277 \text{ m}$$

$$\eta = 85 \%$$

$$P_B = \frac{0,01968 * 1000 * 9,81 * 8,6277}{0,85} = 2,63 \text{ HP}$$

7.4.2. Cámara Húmeda 2

- **Determinación del número de Reynolds:**

Datos:

$$V_t = 1,1326 \text{ m/s}$$

$$D = 0,25 \text{ m}$$

$$\mu = 1,002 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$$

$$Re = \frac{1,1326 * 0,25}{0,000001002} = 282584,83$$

- **Cálculo del flujo laminar:**

$$f = \frac{282584,83}{64} = 4415,38$$

- **Cálculo del Factor de fricción:**

Datos:

$$\varepsilon = (\text{PVC} = 0,0015)$$

$$Re = 282584,83$$

$$D = 0,25 \text{ (m)}$$

$$f_f = \frac{0,25}{\left(\log \left(\frac{0,0015}{3,17 * 0,25} + \frac{5,74}{282584,83^{0,9}} \right) \right)^2} = 0,03413$$

- **Cálculo del coeficiente de resistencia de fricción al agua:**

Datos

$$f_f = 0,03413$$

$$D = 0,25 \text{ (m)}$$

$$l = 419,90 \text{ (m)}$$

$$K = \frac{0,08263 * 0,03413 * 419,9}{0,25^5} = 1212,6064$$

Pérdida de fricción

$$h_f = 4415,38 * 0,0556^2 = 13,65 \text{ m}$$

- **Determinación de pérdidas por accesorios:**

Datos:

$$\sum_{acc} = 3,19 \text{ m}$$

$$V_t = 1,189 \text{ m/s}$$

$$g = 9,81 \text{ m/s}^2$$

$$h_{acc} = 4,86 * \frac{1,1326^2}{2 * 9,81} = 0,3178 \text{ m}$$

- **Determinación por pérdida de altura de bombeo:**

Datos:

$$C_i = 138,25 \text{ m}$$

$$C_f = 145,22$$

$$h_{pb} = 145,22 - 138,25 = 6,97 \text{ m}$$

Pérdida total

$$H_f = 6,97 + 0,3178 + 13,65 = 20,9378 \text{ m}$$

- **Cálculo de la potencia de la bomba:**

Datos:

$$Q_b = 0,0556 \text{ m}^3$$

$$\gamma = 1000 \text{ kg/m}^3$$

$$H_f = 20,9378 \text{ m}$$

$$\eta = 85 \%$$

$$P_B = \frac{0,0556 * 1000 * 9,81 * 20,9378}{0,85} = 18,01 \text{ HP}$$

7.5. Cálculo Mediante el Programa SewerCAD

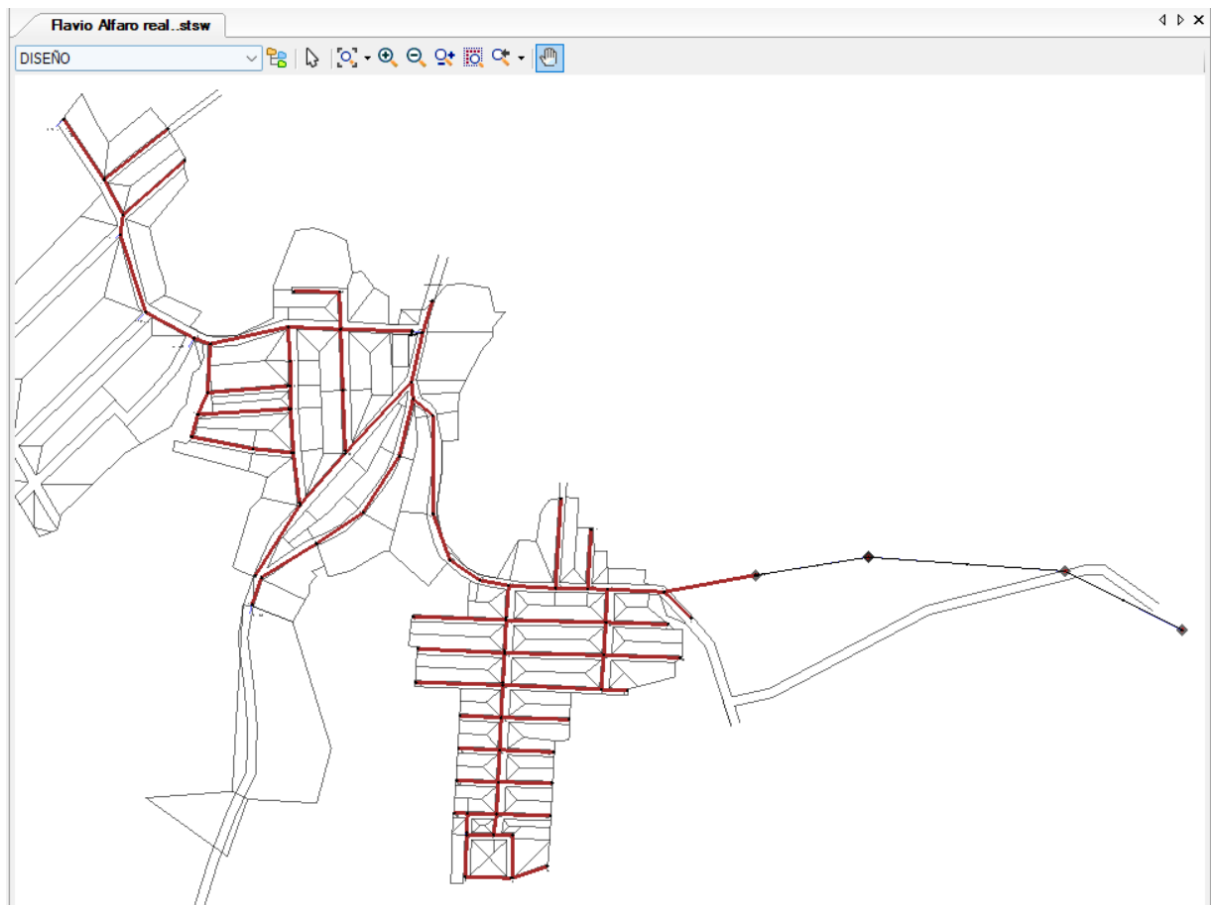
7.5.1. Fundamentos Teóricos

Mediante el software SewerCAD, se realizará el diseño y modelación del sistema de alcantarillado sanitario, del presente proyecto, donde a partir de caudales calculados y longitudes de pozo a pozo se ingresa al software para encontrar las profundidades de cada pozo de revisión, velocidad del flujo y además permitir realizar la modelación de dos estaciones de bombeo y 2 líneas de impulsión.

7.5.2. Parámetros de Entrada Requeridos (red de alcantarillado sanitario)

- Mallado de la red de alcantarillado sanitario (designación de pozos, tuberías e infraestructura presente)

Figura 2 Mallado de la red de alcantarillado sanitario del proyecto



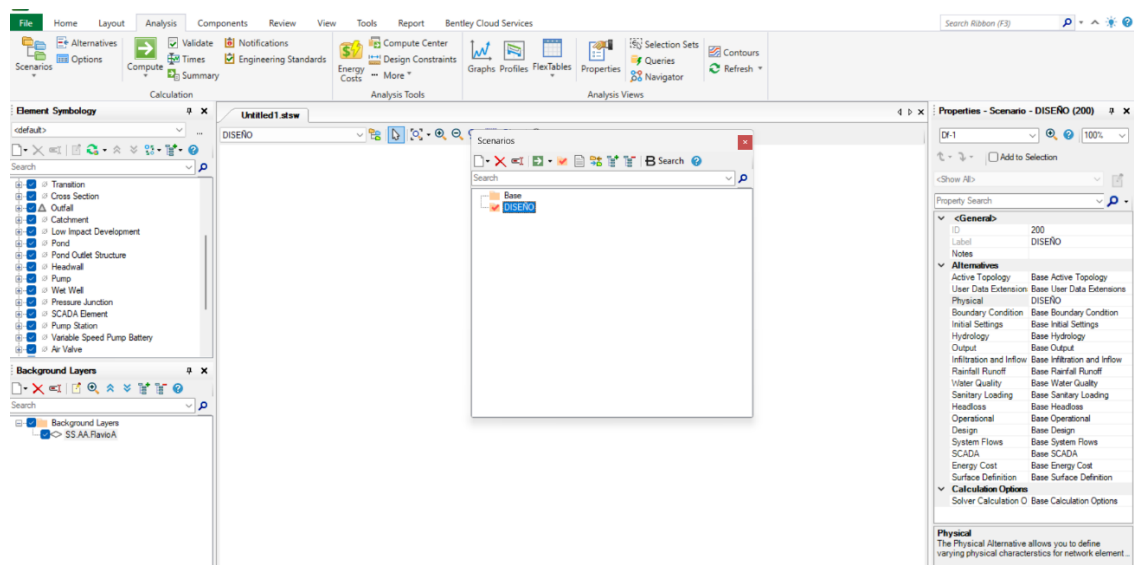
- Introducción de caudales calculados

Figura 3 Flow, caudales calculados

Inflow (Wet) Collection	Flow (Known) (L/s)	Flow (Total In) (L/s)	Flow (Total Out) (L/s)
<Collection:	0,40	0,00	0,40
<Collection:	1,08	0,00	1,08
<Collection:	0,44	0,00	0,44
<Collection:	0,44	0,00	0,44
<Collection:	1,26	0,00	1,26
<Collection:	1,65	0,00	1,65
<Collection:	1,89	0,00	1,89
<Collection:	1,92	0,00	1,92
<Collection:	3,28	0,00	3,28
<Collection:	0,40	0,00	0,40
<Collection:	0,24	0,00	0,24
<Collection:	0,43	0,00	0,43
<Collection:	0,52	0,00	0,52
<Collection:	0,64	0,00	0,64
<Collection:	4,20	0,00	4,20
<Collection:	0,17	0,00	0,17
<Collection:	0,45	0,00	0,45
<Collection:	0,74	0,00	0,74
<Collection:	0,75	0,00	0,74
<Collection:	0,63	0,00	0,63
<Collection:	0,63	0,00	0,63
<Collection:	5,71	0,00	5,71
<Collection:	0,66	0,00	0,66
<Collection:	0,28	0,00	0,28
<Collection:	6,43	0,00	6,43
<Collection:	0,45	0,00	0,45
<Collection:	6,82	0,00	6,82
<Collection:	0,40	0,00	0,40
<Collection:	0,11	0,00	0,11
<Collection:	0,70	0,00	0,70
<Collection:	0,90	0,00	0,90
<Collection:	1,40	0,00	1,40
<Collection:	1,77	0,00	1,77
<Collection:	9,73	0,00	9,73
<Collection:	9,83	0,00	9,83
<Collection:	10,20	0,00	10,20
<Collection:	10,55	0,00	10,55

- Generación del base de diseño

Figura 4 Creación de diseño



- Definición de los diámetros comerciales de tuberías, al momento de crear los diámetros, se trabaja con el diámetro interno de cada tubo.

Figura 5 Creación de diámetros comerciales

Catalog Conduit Class Sizes

	Label	Available for Design	Inside Diameter (mm)	Manning's n	Kutter's n	Darcy-Weisbach e (ft)	Hazen-Wi C
1	160	☒	156,8	0,010	0,010	0,0004	
2	200 mm	☒	196,1	0,010	0,010	0,0004	
3	250 mm	☒	244,4	0,010	0,010	0,0004	
4	315 mm	☒	308,0	0,010	0,010	0,0004	
5	355 mm	☒	347,1	0,010	0,010	0,0004	
6	400 mm	☒	391,1	0,010	0,010	0,0004	
*		☐					

Class Availability

☒ Available For Design?

Roughness

Material:

- Restricciones de velocidades, máxima y mínima.

Figura 6 Velocidad máxima y mínima

Default Design Constraints

Gravity Pipe Node Inlet

Default Constraints

Velocity Cover Slope Tractive Stress

Velocity Constraints Type:

Velocity (Minimum): m/s

Velocity (Maximum): m/s

Extended Design

Part Full Design Number of Barrels Section Size

☐ Is Part Full Design?

Percent Full Constraint Type:

Percentage Full: %

Conduit Catalog Design Behavior

☐ Consider all classes of the same shape and material

☒ Only consider sizes in the specified class

Close Search Help

- Restricciones de profundidades, máxima y mínima.

Figura 7 *Profundidad de pozo, máxima y mínima.*

Default Design Constraints

Gravity Pipe Node Inlet

Default Constraints

Velocity Cover Slope Tractive Stress

☐ Consider Cover Along Pipe Length?

Active Terrain Model: <none>

Measure Cover To: Pipe Soffit

Cover Constraints Type: Simple

Cover (Minimum): 1.20 m

Cover (Maximum): 5.00 m

Extended Design

Part Full Design Number of Barrels Section Size

☐ Is Part Full Design?

Percent Full Constraint Type: Simple

Percentage Full: 100.0 %

Conduit Catalog Design Behavior

☐ Consider all classes of the same shape and material

☒ Only consider sizes in the specified class

Close Search Help

- Restricción de sección de trabajo de la tubería

Figura 8 *Porcentaje de trabajo de tubería, parcialmente llena*

Extended Design

Part Full Design Number of Barrels Section Size

☒ Is Part Full Design?

Percent Full Constraint Type: Simple

Percentage Full: 75 %

Close Search Help

- Restricciones de pendientes, máxima y mínima

Figura 9 Pendientes máxima y mínima de tubería

The screenshot shows the 'Default Design Constraints' dialog box with the 'Slope' tab selected. The 'Slope Constraints Type' is set to 'Simple'. The 'Slope (Minimum)' is 0,500 % and the 'Slope (Maximum)' is 15,000 %. The 'Conduit Catalog Design Behavior' section has two radio buttons: 'Consider all classes of the same shape and material' (selected) and 'Only consider sizes in the specified class'.

- Restricciones de diámetro máximo

Figura 10 Diámetro máximo permitido

The screenshot shows the 'Extended Design' dialog box with the 'Section Size' tab selected. The 'Limit Section Size?' checkbox is checked. The 'Maximum Rise' is set to 355 mm.

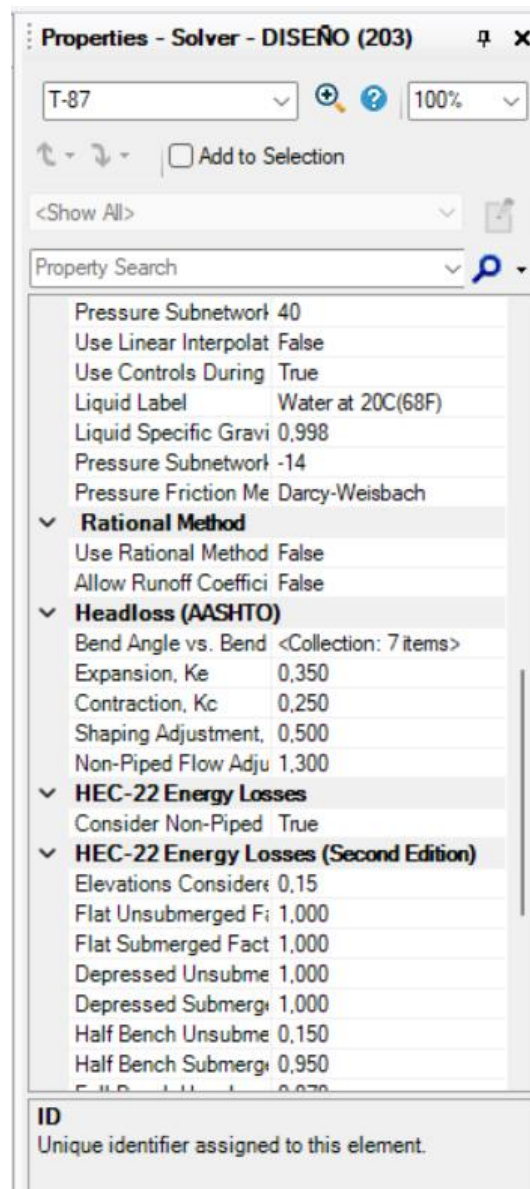
- Restricciones de coincidencia de tuberías y saltos hidráulicos

Figura 11 Saltos hidráulico y coincidencia de tubería

The screenshot shows the 'Default Design Constraints' dialog box with the 'Gravity Pipe' tab selected. The 'Pipe Matching' dropdown is set to 'Crowns'. The 'Matchline Offset' is 0,00 m. The 'Use Node Cover Constraint' checkbox is checked. The 'Allow Drop Structure?' checkbox is checked. The 'Use Drop Structure to Minimize Cover?' checkbox is checked. The 'Minimum Drop Depth' is 0,90 m. The 'Close', 'Search', and 'Help' buttons are at the bottom right.

- Designación de método de cálculo (se utilizó el método Darcy-Weisbach)

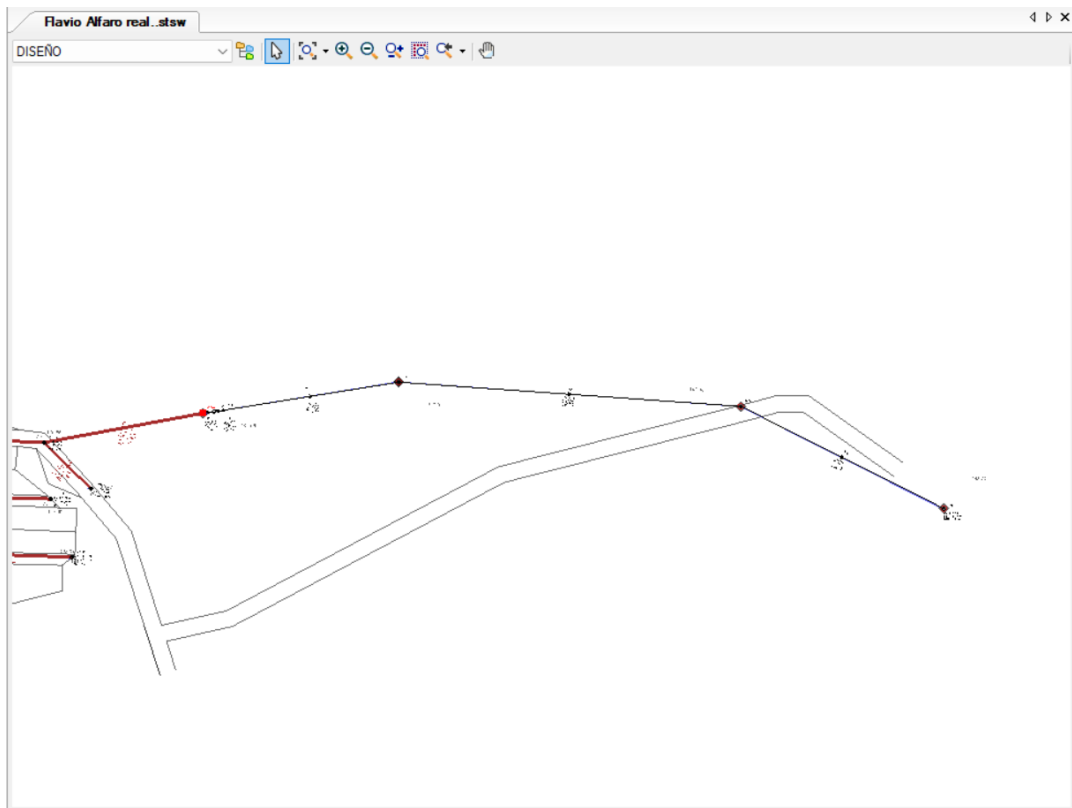
Figura 12 *Designación de método*



7.5.3. *Parámetros de Entrada Requeridos (Estaciones de Bombeo)*

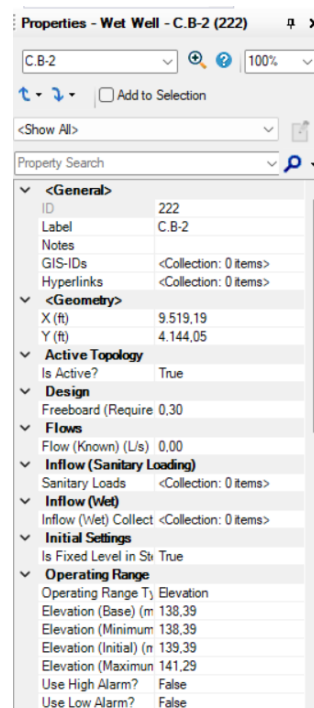
- Mallado de la cámara húmeda y línea de impulsión (con tuberías especiales llamadas pressure pipe, tuberías a presión)

Figura 13 *Mallado de tubería red de impulsión*



- Generación de wet well (cámara húmeda), se colocan las elevaciones de trabajo de la cámara húmeda.

Figura 14 *Cámara húmeda*



- Generación de Pump (Bomba), se realiza la curva de la bomba a utilizarse, y los parámetros de la bomba.

Figura 15 Generación de Bomba

Properties - Pump - B-2 (234)

B-2 100%

Add to Selection

<Show All>

Property Search

<General>

ID 234

Label B-2

Notes

GIS-IDs <Collection: 0 items>

Hyperlinks <Collection: 0 items>

Downstream Link P-2

<Geometry>

X (ft) 9,538,97

Y (ft) 4,146,63

Active Topology

Is Active? True

Initial Settings

Relative Speed Fac 1,000

Status (Initial) On

Operational

Ignore On and Off E True

Elevation (Off) (m) 139,60

Elevation (On) (m) 140,68

Controls <Collection>

Physical

Update Ground Elev True

Elevation (Ground) 144,65

Elevation (Invert) (n) 138,39

Pump Definition Curva de Bomba

Is Variable Speed P False

Pump Station <None>

Results

Calculation Messag <Collection: 0 items>

Head (Pump) (m) 5,20

Flow (Pump) (L/s) 34,14

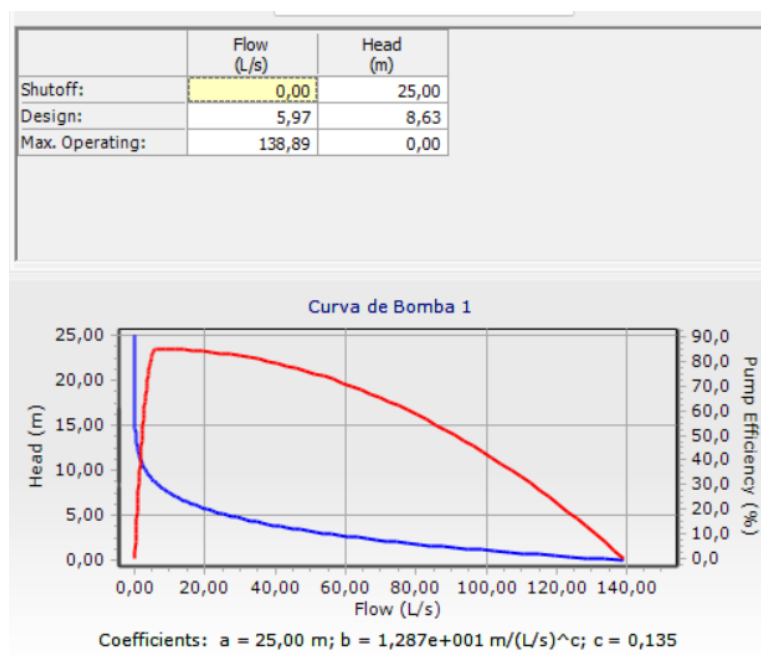
Hydraulic Grade (D) 144,59

ID

Unique identifier assigned to this element.

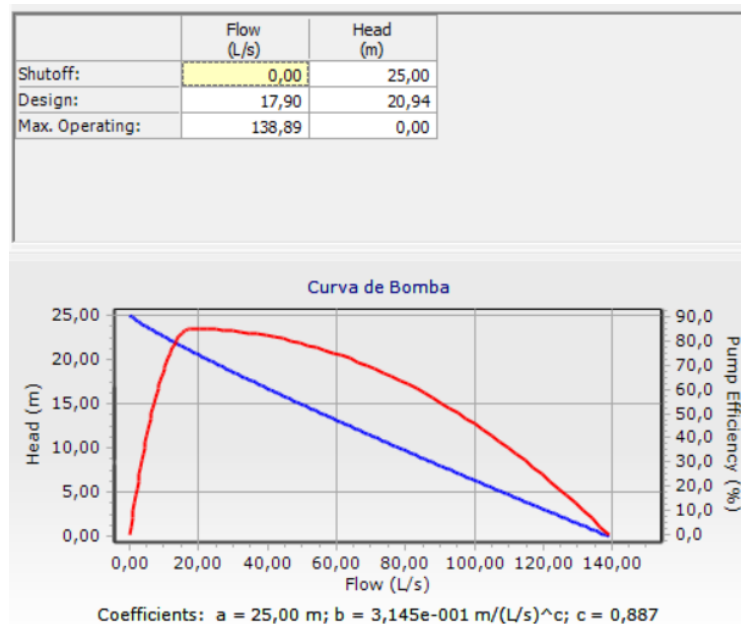
- Curva de Bomba 1 (cabe destacar que el programa viene con una sección para realizar la curva con una eficiencia de trabajo de la bomba)

Figura 16 Curva de bomba 1



- Curva de Bomba 2 (cabe destacar que el programa viene con una sección para realizar la curva con una eficiencia de trabajo de la bomba)

Figura 17 Curva de bomba 2



- Generacion de outfall (descarga final)

Figura 18 Generación de descarga final

Properties - Outfall - Dfi-2 (242)

Dfi-2 100%

↑ ↓ Add to Selection

<Show All>

Property Search

<General>

ID 242

Label Dfi-2

Notes

GIS-IDs <Collection: 0 items>

Hyperlinks <Collection: 0 items>

Station (ft) 0+00

<Geometry>

X (ft) 10.813.09

Y (ft) 3.977.80

<Active Topology>

Is Active? True

<Boundary Condition>

Boundary Condition Free Outfall

<Design>

Local Pipe Matching False

Design Structure El. True

Sump Depth (m) 0.00

Conduit Cover at N 0.00

Conduit Cover at S 0.00

<Inflow (Wet)>

Inflow (Wet) Collect <Collection: 0 items>

<Physical>

Update Ground Elev. True

Elevation (Ground) 145.22

Set Rim to Ground Elevation True

Elevation (Rim) (m) 145.22

Elevation (Invert) (m) 145.22

<Results>

Calculation Message <Collection: 0 items>

Depth (Node) (m) 0.30

Hydraulic Grade (m) 144.32

7.5.4. Procesamiento y Resultados Obtenidos

- A través de programa sewerCAD se obtiene, la profundidad de cada pozo, cota inferior de cada estructura, los diámetros de cada tubería, la velocidad, y sección de trabajo de tubería parcialmente llena, en la figura 19 se presenta como se puede observar a cada pozo designado y tramo de tubería los datos obtenidos, mientras que en las figuras 20-21, se refleja los valores mencionados por cada tramo de tubería y pozo, además en la figura 22-23 se presenta las propiedades la tubería de impulsión.

Figura 19 Ejemplo de los datos obtenidos por cada tramo-pozo

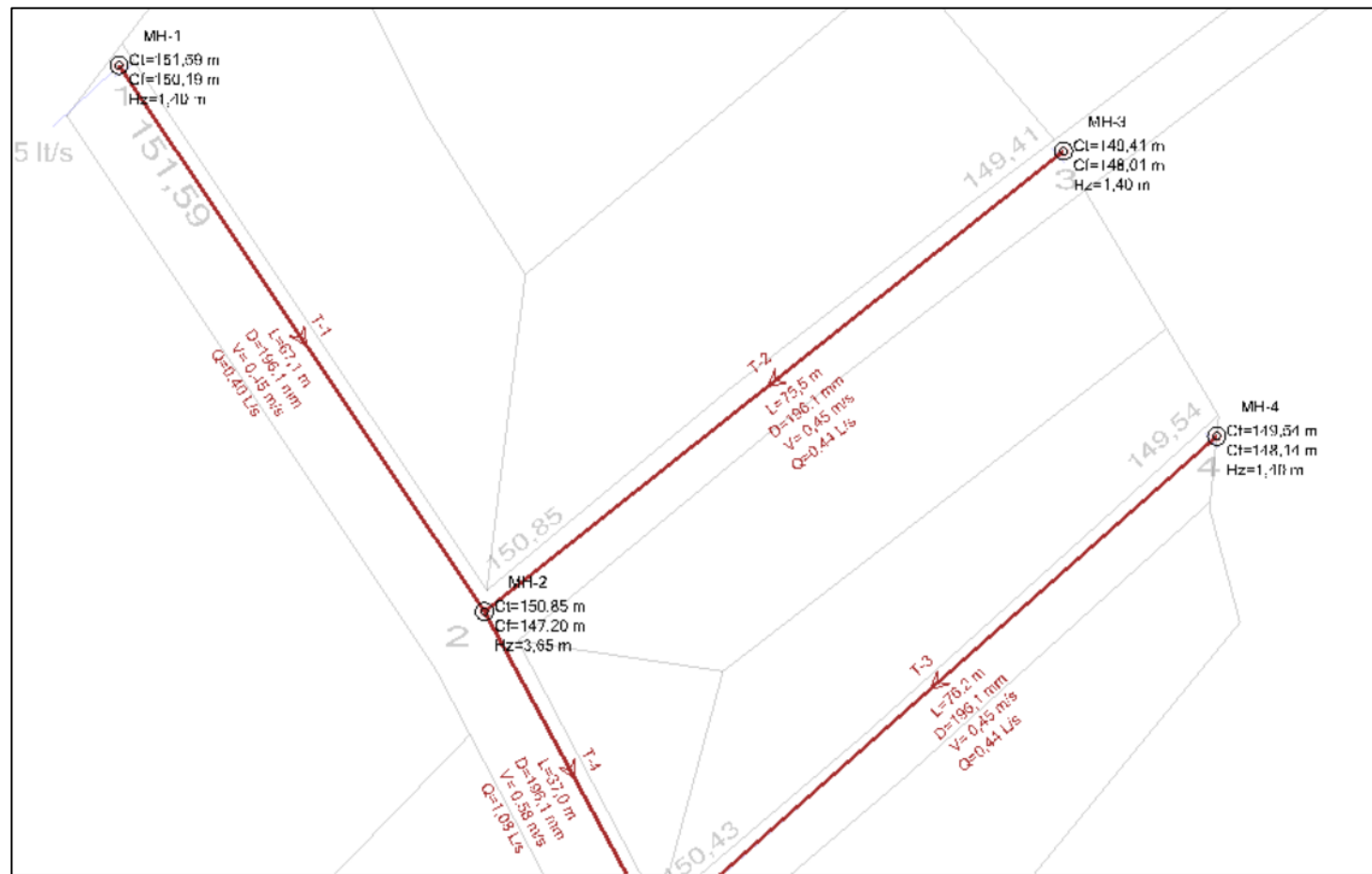


Figura 20 Propiedades de la tubería y resultados

	ID	Start Node	Label	Invert (Start) (m)	Invert (Stop) (m)	Length (User Defined) (m)	Manning's n	Material	Catalog Class	Size	Flow (L/s)	Velocity (m/s)	Depth (Middle) (m)	Capacity (Full Flow) (L/s)	Flow / Capacity (Design) (%)	Depth/Rise (%)
121: T-1	121	MH-1	T-1	150,19	149,40	67,1	0,010	PVC	Cirde - PVC	200 mm	0,40	0,45	0,01	85,42	0,5	7,5
122: T-2	122	MH-3	T-2	148,01	147,20	75,5	0,010	PVC	Cirde - PVC	200 mm	0,44	0,45	0,02	41,95	1,2	11,3
123: T-3	123	MH-4	T-3	148,14	147,32	76,2	0,010	PVC	Cirde - PVC	200 mm	0,44	0,45	0,02	53,06	0,9	8,0
124: T-4	124	MH-2	T-4	147,20	146,83	37,0	0,010	PVC	Cirde - PVC	200 mm	1,08	0,58	0,03	40,46	2,9	14,4
125: T-5	125	MH-5	T-5	146,83	146,65	18,2	0,010	PVC	Cirde - PVC	200 mm	1,26	0,61	0,03	40,46	3,4	16,0
126: T-6	126	MH-6	T-6	146,65	145,90	75,6	0,010	PVC	Cirde - PVC	200 mm	1,65	0,66	0,03	40,46	4,5	17,8
127: T-7	127	MH-7	T-7	145,90	145,39	50,9	0,010	PVC	Cirde - PVC	200 mm	1,89	0,68	0,04	40,46	5,1	18,5
128: T-8	128	MH-8	T-8	145,39	145,23	16,0	0,010	PVC	Cirde - PVC	200 mm	1,92	0,69	0,04	40,46	5,2	21,5
129: T-9	129	MH-78	T-9	155,86	150,96	48,9	0,010	PVC	Cirde - PVC	200 mm	0,24	0,80	0,01	130,65	0,2	4,8
130: T-10	130	MH-11	T-10	150,96	149,08	40,7	0,010	PVC	Cirde - PVC	200 mm	0,24	0,62	0,01	86,97	0,3	7,6
131: T-11	131	MH-12	T-11	149,08	147,96	21,1	0,010	PVC	Cirde - PVC	200 mm	0,43	0,78	0,02	93,12	0,5	9,2
132: T-12	132	MH-13	T-12	147,96	146,33	22,8	0,010	PVC	Cirde - PVC	200 mm	0,52	0,92	0,02	101,09	0,6	10,1
133: T-13	133	MH-14	T-13	146,33	146,02	31,8	0,010	PVC	Cirde - PVC	200 mm	0,64	0,49	0,02	97,44	0,7	9,7
134: T-14	134	MH-79	T-14	150,96	149,89	37,4	0,010	PVC	Cirde - PVC	200 mm	0,17	0,47	0,01	68,41	0,3	4,5
135: T-15	135	MH-16	T-15	149,89	148,45	57,9	0,010	PVC	Cirde - PVC	200 mm	0,17	0,45	0,01	63,93	0,3	7,2
136: T-16	136	MH-17	T-16	148,45	147,68	21,6	0,010	PVC	Cirde - PVC	200 mm	0,45	0,69	0,02	76,21	0,7	10,1
137: T-17	137	MH-80	T-17	149,08	147,68	86,0	0,010	PVC	Cirde - PVC	200 mm	0,27	0,45	0,02	51,63	0,6	9,1
138: T-18	138	MH-18	T-18	147,68	147,46	22,0	0,010	PVC	Cirde - PVC	200 mm	0,74	0,51	0,02	74,74	1,1	10,4
139: T-19	139	MH-81	T-19	147,96	146,93	76,6	0,010	PVC	Cirde - PVC	200 mm	0,34	0,45	0,02	46,94	0,8	9,6
140: T-20	140	MH-19	T-20	146,93	146,37	45,1	0,010	PVC	Cirde - PVC	200 mm	0,74	0,56	0,02	78,66	1,0	10,2
141: T-21	141	MH-9	T-21	145,23	144,49	73,5	0,010	PVC	Cirde - PVC	200 mm	3,28	0,80	0,05	40,46	8,9	26,0
142: T-22	142	MH-15	T-22	144,49	144,00	48,8	0,010	PVC	Cirde - PVC	200 mm	4,20	0,87	0,06	40,46	11,4	30,0
143: T-23	143	MH-20	T-23	147,16	146,64	42,5	0,010	PVC	Cirde - PVC	200 mm	0,63	0,53	0,02	44,77	1,5	9,4
144: T-24	144	MH-21	T-24	146,64	146,13	34,5	0,010	PVC	Cirde - PVC	200 mm	0,63	0,57	0,02	111,95	0,6	9,2
145: T-25	145	MH-82	T-25	152,03	149,16	58,0	0,010	PVC	Cirde - PVC	200 mm	0,27	0,66	0,01	89,99	0,3	6,9
146: T-26	146	MH-24	T-26	149,16	146,13	56,7	0,010	PVC	Cirde - PVC	200 mm	0,28	0,68	0,01	122,02	0,2	5,5
148: T-27	148	MH-22	T-27	144,00	143,24	76,0	0,010	PVC	Cirde - PVC	200 mm	5,71	0,95	0,06	83,84	7,5	28,9
149: T-28	149	MH-26	T-28	147,62	147,29	30,2	0,010	PVC	Cirde - PVC	200 mm	0,45	0,46	0,04	42,30	1,2	21,7
150: T-29	150	MH-25	T-29	147,29	146,82	47,1	0,010	PVC	Cirde - PVC	200 mm	6,43	0,98	0,07	40,46	17,4	35,0
151: T-30	151	MH-28	T-30	157,84	155,86	76,5	0,010	PVC	Cirde - PVC	200 mm	0,40	0,59	0,01	68,35	0,6	7,0
152: T-31	152	MH-10	T-31	155,86	152,03	63,9	0,010	PVC	Cirde - PVC	200 mm	0,40	0,80	0,02	99,02	0,4	9,5
153: T-32	153	MH-23	T-32	152,03	148,73	89,9	0,010	PVC	Cirde - PVC	200 mm	0,66	0,78	0,02	95,49	0,8	8,7
154: T-33	154	MH-29	T-33	158,65	157,69	26,3	0,010	PVC	Cirde - PVC	200 mm	0,11	0,45	0,02	77,32	0,2	7,7
155: T-34	155	MH-30	T-34	157,69	157,10	59,6	0,010	PVC	Cirde - PVC	200 mm	0,70	0,51	0,02	40,46	1,9	11,9
156: T-35	156	MH-31	T-35	157,10	156,15	51,8	0,010	PVC	Cirde - PVC	200 mm	0,90	0,68	0,03	54,55	1,8	14,2
157: T-36	157	MH-32	T-36	156,15	154,40	62,2	0,010	PVC	Cirde - PVC	200 mm	1,40	0,90	0,03	67,88	2,3	16,8
158: T-37	158	MH-33	T-37	154,40	149,17	54,3	0,010	PVC	Cirde - PVC	200 mm	1,77	1,49	0,03	152,79	1,3	13,0
159: T-38	159	MH-27	T-38	146,82	146,67	15,8	0,010	PVC	Cirde - PVC	200 mm	6,82	1,00	0,08	40,46	18,5	39,1

	ID	Start Node	Label	Invert (Start) (m)	Invert (Stop) (m)	Length (User Defined) (m)	Manning's n	Material	Catalog Class	Size	Flow (L/s)	Velocity (m/s)	Depth (Middle) (m)	Capacity (Full Flow) (L/s)	Flow / Capacity (Design) (%)	Depth/Rise (%)
160: T-39	160	MH-34	T-39	146,67	146,43	23,7	0,010	PVC	Cirde - PVC	200 mm	9,73	1,10	0,08	40,46	26,4	42,9
161: T-40	161	MH-35	T-40	146,43	145,52	91,1	0,010	PVC	Cirde - PVC	200 mm	9,83	1,11	0,09	40,46	26,6	43,4
162: T-41	162	MH-36	T-41	145,52	145,06	45,5	0,010	PVC	Cirde - PVC	200 mm	10,20	1,11	0,09	40,46	27,6	44,2
163: T-42	163	MH-37	T-42	145,06	144,73	33,1	0,010	PVC	Cirde - PVC	200 mm	10,55	1,13	0,09	40,46	28,6	44,6
164: T-43	164	MH-38	T-43	144,73	144,46	27,4	0,010	PVC	Cirde - PVC	200 mm	10,59	1,13	0,09	40,46	28,7	44,8
165: T-44	165	MH-40	T-44	167,28	166,13	33,8	0,010	PVC	Cirde - PVC	200 mm	0,12	0,45	0,01	80,96	0,2	3,8
166: T-45	166	MH-41	T-45	166,13	164,77	39,9	0,010	PVC	Cirde - PVC	200 mm	0,12	0,45	0,01	68,96	0,2	5,5
167: T-46	167	MH-42	T-46	164,77	164,44	17,5	0,010	PVC	Cirde - PVC	200 mm	0,24	0,46	0,02	55,36	0,5	8,3
168: T-47	168	MH-83	T-47	168,27	166,73	43,9	0,010	PVC	Cirde - PVC	200 mm	0,11	0,45	0,01	75,87	0,2	3,6
169: T-48	169	MH-44	T-48	166,73	165,36	38,9	0,010	PVC	Cirde - PVC	200 mm	0,11	0,45	0,01	81,21	0,1	5,5
170: T-49	170	MH-45	T-49	165,36	164,93	24,9	0,010	PVC	Cirde - PVC	200 mm	0,26	0,45	0,01	68,73	0,4	5,8
171: T-50	171	MH-43	T-50	164,44	162,46	19,4	0,010	PVC	Cirde - PVC	200 mm	0,58	1,07	0,01	194,00	0,3	7,5
172: T-51	172	MH-46	T-51	162,16	161,23	12,3	0,010	PVC	Cirde - PVC	200 mm	0,04	0,45	0,01	111,34	0,0	3,2
173: T-52	173	MH-84	T-52	164,76	161,78	19,8	0,010	PVC	Cirde - PVC	200 mm	0,03	0,51	0,00	170,56	0,0	1,8
174: T-53	174	MH-47	T-53	161,23	159,98	26,8	0,010	PVC	Cirde - PVC	200 mm	0,08	0,45	0,02	87,42	0,1	8,0
175: T-54	175	MH-48	T-54	165,62	162,46	49,7	0,010	PVC	Cirde - PVC	200 mm	0,13	0,59	0,01	136,34	0,1	3,8
176: T-55	176	MH-49	T-55	159,98	157,13	29,6	0,010	PVC	Cirde - PVC	200 mm	0,87	1,19	0,03	125,63	0,8	15,0
177: T-56	177	MH-52	T-56	157,83	157,13	38,2	0,010	PVC	Cirde - PVC	200 mm	0,64	0,61	0,03	54,74	1,3	14,1
178: T-57	178	MH-51	T-57	160,90	157,13	49,9	0,010	PVC	Cirde - PVC	200 mm	0,17	0,67	0,02	111,25	0,2	11,5
179: T-58	179	MH-50	T-58	157,13	155,40	29,8	0,010	PVC	Cirde - PVC	200 mm	1,74	1,24	0,03	127,96	1,5	13,5
180: T-59	180	MH-55	T-59	155,23	154,15	38,0	0,010	PVC	Cirde - PVC	200 mm	0,13	0,45	0,02	68,37	0,2	12,1
181: T-60	181	MH-54	T-60	156,09	154,67	50,0	0,010	PVC	Cirde - PVC	200 mm	0,14	0,45	0,01	79,81	0,2	4,2
182: T-61	182	MH-53	T-61	154,15	152,83	30,0	0,010	PVC	Cirde - PVC	200 mm	2,08	1,18	0,03	103,75	2,2	15,1
183: T-62	183	MH-58	T-62	153,33	152,17	37,8	0,010	PVC	Cirde - PVC	200 mm	0,13	0,46	0,03	70,86	0,2	13,0
184: T-63	184	MH-57	T-63	153,42	152,17	62,9	0,010	PVC	Cirde - PVC	200 mm	0,23	0,46	0,03	57,04	0,4	13,8
185: T-64	185	MH-56	T-64	152,17	150,46	30,2	0,010	PVC	Cirde - PVC	200 mm	2,51	1,37	0,03	113,24	2,4	16,2
186: T-65	186	MH-59	T-65	151,25	149,81	80,6	0,010	PVC	Cirde - PVC	200 mm	0,24	0,45	0,03	54,14	0,5	14,5
187: T-66	187	MH-60	T-66	149,81	147,75	91,0	0,010	PVC	Cirde - PVC	200 mm	2,82	1,03	0,05	60,81	5,1	23,2
188: T-67	188	MH-62	T-67	150,51	147,75	24,0	0,010	PVC	Cirde - PVC	200 mm	0,07	0,60	0,03	137,20	0,1	13,7
189: T-68	189	MH-61	T-68	147,75	147,16	31,8	0,010	PVC	Cirde - PVC	200 mm	3,16	0,99	0,04	82,59	4,2	20,1
190: T-69	190	MH-64	T-69	150,90	148,72	80,3	0,010	PVC	Cirde - PVC	200 mm	0,33	0,57	0,02	66,67	0,5	7,9
191: T-70	191	MH-85	T-70	150,46	148,72	29,7	0,010	PVC	Cirde - PVC	200 mm	0,06	0,45	0,01	97,91	0,1	5,7
192: T-71	192	MH-65	T-71	148,72	147,16	91,8	0,010	PVC	Cirde - PVC	200 mm	0,39	0,51	0,01	63,95	0,7	7,2
193: T-72	193	MH-66	T-72	147,51	146,43	70,8	0,010	PVC	Cirde - PVC	200 mm	0,29	0,45	0,03	50,06	0,6	17,4
194: T-73	194	MH-63	T-73	146,43	146,13	30,4	0,010	PVC	Cirde - PVC	200 mm	4,22	0,87	0,05	80,54	5,8	24,8
195: T-74	195	MH-67	T-74	148,06	146,56	85,9	0,010	PVC	Cirde - PVC	200 mm	0,25	0,45	0,01	53,50	0,5	7,0
196: T-75	196	MH-86	T-75	148,72	146,97	30,4	0,010	PVC	Cirde - PVC	200 mm	0,06	0,45	0,01	107,90	0,1	2,6
197: T-76	197	MH-68	T-76	146,56	145,23	92,0	0,010	PVC	Cirde - PVC	200 mm	0,31	0,45	0,04	48,71	0,7	19,0
198: T-77	198	MH-70	T-77	146,59	145,23	57,8	0,010	PVC	Cirde - PVC	200 mm	0,21	0,48	0,04	62,23	0,4	18,4
199: T-78	199	MH-69	T-78	145,23	144,92	30,6	0,010	PVC	Cirde - PVC	200 mm	5,13	0,92	0,05	113,19	5,0	27,4
200: T-79	200	MH-87	T-79	147,50	145,96	31,9	0,010	PVC	Cirde - PVC	200 mm	0,07	0,45	0,01	124,97	0,1	2,9
201: T-80	201	MH-39	T-80	144,46	144,02	43,5	0,010	PVC	Cirde - PVC	200 mm	10,69	1,13	0,09	40,46	29,0	45,6
202: T-81	202	MH-71	T-81	145,57	144,02	83,2	0,010	PVC	Cirde - PVC	200 mm	0,33	0,50	0,05	55,26	0,7	27,0
203: T-82	203	MH-72	T-82	144,02	143,72	29,8	0,010	PVC	Cirde - PVC	200 mm	11,33	1,15	0,08	74,47	16,7	41,3
204: T-83	204	MH-73	T-83	144,86	143,01	55,1	0,010	PVC	Cirde - PVC	200 mm	0,12	0,45	0,05	74,20	0,2	25,6
205: T-84	205	MH-74	T-84	143,01	142,83	18,2	0,010	PVC	Cirde - PVC	200 mm	11,46	1,15	0,10	40,46	31,1	52,5
206: T-85	206	MH-75	T-85	142,83	142,30	52,6	0,010	PVC	Cirde - PVC	200 mm	17,64	1,29	0,11	40,46	47,8	58,4
207: T-86	207	MH-76	T-86	147,07	143,79	35,0	0,010	PVC	Cirde - PVC	200 mm	0,04	0,45	0,00	149,34	0,0	2,0
209: T-87	209	MH-77	T-87	142,30	141,45	85,9	0,010	PVC	Cirde - PVC	200 mm	17,68	1,29	0,10	87,89	22,1	52,3

Figura 21 Profundidad de pozo de inspección

	Label	Elevation (Ground) (m)	Diameter (mm)	Elevation (Invert) (m)	Depth (Structure) (m)
34:	MH-1	151,59	900,0	150,19	1,40
35:	MH-2	150,85	900,0	147,20	3,65
36:	MH-3	149,41	900,0	148,01	1,40
37:	MH-4	149,54	900,0	148,14	1,40
38:	MH-5	150,43	900,0	146,83	3,60
39:	MH-6	150,72	900,0	146,65	4,07
40:	MH-7	149,43	900,0	145,90	3,53
41:	MH-8	147,95	900,0	145,39	2,56
42:	MH-9	147,77	900,0	145,23	2,54
43:	MH-10	157,26	900,0	155,66	1,60
44:	MH-11	152,36	900,0	150,76	1,60
45:	MH-12	150,48	900,0	148,88	1,60
46:	MH-13	149,36	900,0	147,76	1,60
47:	MH-14	147,73	900,0	146,33	1,40
48:	MH-15	147,99	900,0	144,49	3,50
49:	MH-16	151,29	900,0	149,89	1,40
50:	MH-17	150,11	900,0	148,45	1,66
51:	MH-18	149,29	900,0	147,68	1,61
52:	MH-19	148,96	900,0	146,93	2,03
53:	MH-20	148,56	900,0	147,16	1,40
54:	MH-21	148,04	900,0	146,64	1,40
55:	MH-22	147,53	900,0	144,00	3,53
56:	MH-23	153,43	900,0	151,83	1,60
57:	MH-24	150,56	900,0	149,16	1,40
58:	MH-25	148,69	900,0	147,29	1,40
59:	MH-26	149,02	900,0	147,62	1,40
60:	MH-27	150,13	900,0	146,82	3,31
61:	MH-28	159,24	900,0	157,84	1,40
62:	MH-29	160,05	900,0	158,65	1,40
63:	MH-30	159,24	900,0	157,69	1,55
64:	MH-31	158,76	900,0	157,10	1,66
65:	MH-32	157,55	900,0	156,15	1,40
66:	MH-33	155,80	900,0	154,40	1,40
67:	MH-34	150,57	900,0	146,67	3,90
68:	MH-35	149,83	900,0	146,43	3,40
69:	MH-36	151,41	900,0	145,52	5,89
70:	MH-37	150,69	900,0	145,06	5,63
71:	MH-38	147,97	900,0	144,73	3,24
71:	MH-38	147,97	900,0	144,73	3,24
72:	MH-39	148,22	900,0	144,46	3,76
73:	MH-40	168,68	900,0	167,28	1,40
74:	MH-41	169,67	900,0	165,93	3,74
75:	MH-42	168,41	900,0	164,77	3,64
76:	MH-43	166,60	900,0	164,44	2,16
77:	MH-44	169,10	900,0	166,73	2,37
78:	MH-45	167,72	900,0	165,16	2,56
79:	MH-46	163,56	900,0	162,16	1,40
80:	MH-47	163,18	900,0	161,23	1,95
81:	MH-48	167,02	900,0	165,62	1,40
82:	MH-49	163,86	900,0	159,98	3,88
83:	MH-50	158,53	900,0	157,13	1,40
84:	MH-51	162,30	900,0	160,90	1,40
85:	MH-52	159,23	900,0	157,83	1,40
86:	MH-53	156,80	900,0	154,15	2,65
87:	MH-54	157,49	900,0	156,09	1,40
88:	MH-55	156,63	900,0	155,23	1,40
89:	MH-56	154,23	900,0	152,17	2,06
90:	MH-57	154,82	900,0	153,42	1,40
91:	MH-58	154,73	900,0	153,33	1,40
92:	MH-59	152,65	900,0	151,25	1,40
93:	MH-60	151,86	900,0	149,81	2,05
94:	MH-61	149,15	900,0	147,75	1,40
95:	MH-62	151,91	900,0	150,51	1,40
96:	MH-63	148,56	900,0	146,43	2,13
97:	MH-64	152,30	900,0	150,90	1,40
98:	MH-65	150,12	900,0	148,72	1,40
99:	MH-66	148,91	900,0	147,51	1,40
100:	MH-67	149,46	900,0	148,06	1,40
101:	MH-68	148,90	900,0	146,56	2,34
102:	MH-69	147,70	900,0	145,23	2,47
103:	MH-70	147,99	900,0	146,59	1,40
104:	MH-71	146,97	900,0	145,57	1,40
105:	MH-72	147,06	900,0	144,02	3,04
106:	MH-73	146,26	900,0	144,86	1,40
107:	MH-74	146,43	900,0	143,01	3,42
108:	MH-75	147,38	900,0	142,83	4,55
109:	MH-76	148,47	900,0	147,07	1,40
110:	MH-77	146,56	900,0	142,30	4,26
111:	MH-78	157,26	900,0	155,86	1,40
112:	MH-79	152,36	900,0	150,96	1,40
113:	MH-80	150,48	900,0	149,08	1,40
114:	MH-81	149,36	900,0	147,96	1,40
115:	MH-82	153,43	900,0	152,03	1,40
116:	MH-83	169,67	900,0	168,27	1,40
117:	MH-84	167,72	900,0	164,76	2,96
118:	MH-85	151,86	900,0	150,46	1,40
119:	MH-86	150,12	900,0	148,72	1,40
120:	MH-87	148,90	900,0	147,50	1,40

Figura 22 Propiedades de tubería de impulsión

	Label	Start Node	Stop Node	Length (User Defined) (m)	Diameter (mm)	Material	Manning's n	Flow (L/s)	Velocity (m/s)
235: P-1	P-1	C.B-2	B-2	5,0	250,0	PVC	0,010	81,12	1,65
237: P-2	P-2	B-2	N-1	1,0	250,0	PVC	0,010	81,12	1,65
239: P-3	P-3	N-1	N-2	105,4	250,0	PVC	0,010	81,12	1,65
241: P-4	P-4	N-2	N-3	182,5	250,0	PVC	0,010	81,12	1,65
243: P-5	P-5	N-3	Df-2	120,9	250,0	PVC	0,010	81,12	1,65
254: P-1-1	P-1-1	C.B.1	B-1	6,2	200,0	PVC	0,010	21,97	0,70
255: P-1-2	P-1-2	B-1	N-1-1	1,0	200,0	PVC	0,010	21,97	0,70
257: P-14	P-14	N-1-1	Df-1	13,6	200,0	PVC	0,010	21,97	0,70

Figura 23 Propiedades de la bomba de aguas residuales

	ID	Label	Elevation (Ground) (m)	Elevation (Invert) (m)	Pump Definition	Elevation (On) (m)	Elevation (Off) (m)	Flow (Pump) (L/s)	Head (Pump) (m)	Hydraulic Grade (Upstream) (m)	Hydraulic Grade (Downstream) (m)
234: B-2	234	B-2	144,65	138,25	Curva de Bomba	140,85	138,65	81,12	9,45	138,81	148,27
252: B-1	252	B-1	148,84	140,74	Curva de Bomba	142,64	140,94	21,97	6,19	141,33	147,52

Además de los resultados obtenidos, se muestran los perfiles de cada tramo de tubería.

Figura 24 *Perfil longitudinal pz1-pz7*

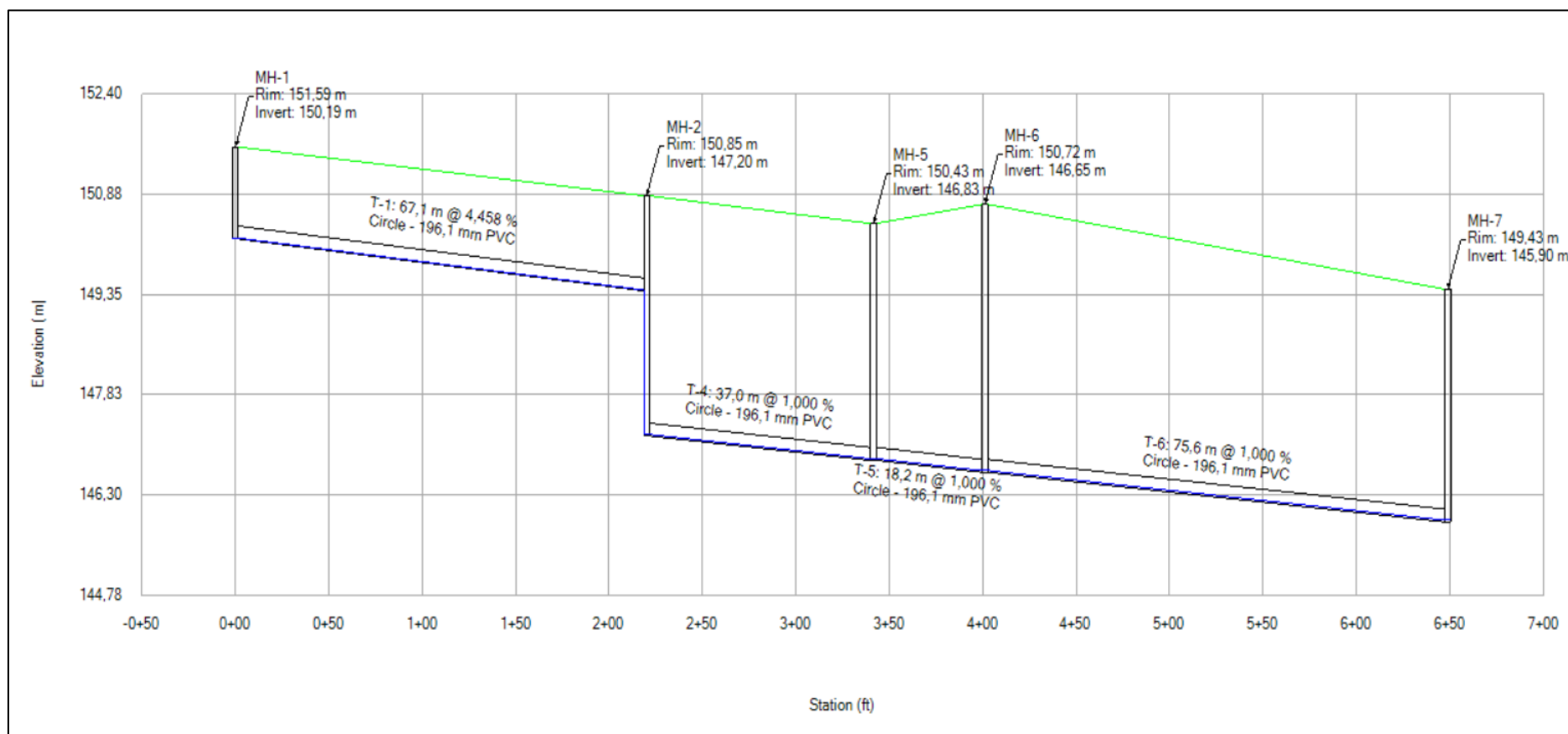


Figura 26 Perfil longitudinal pz7-pz22

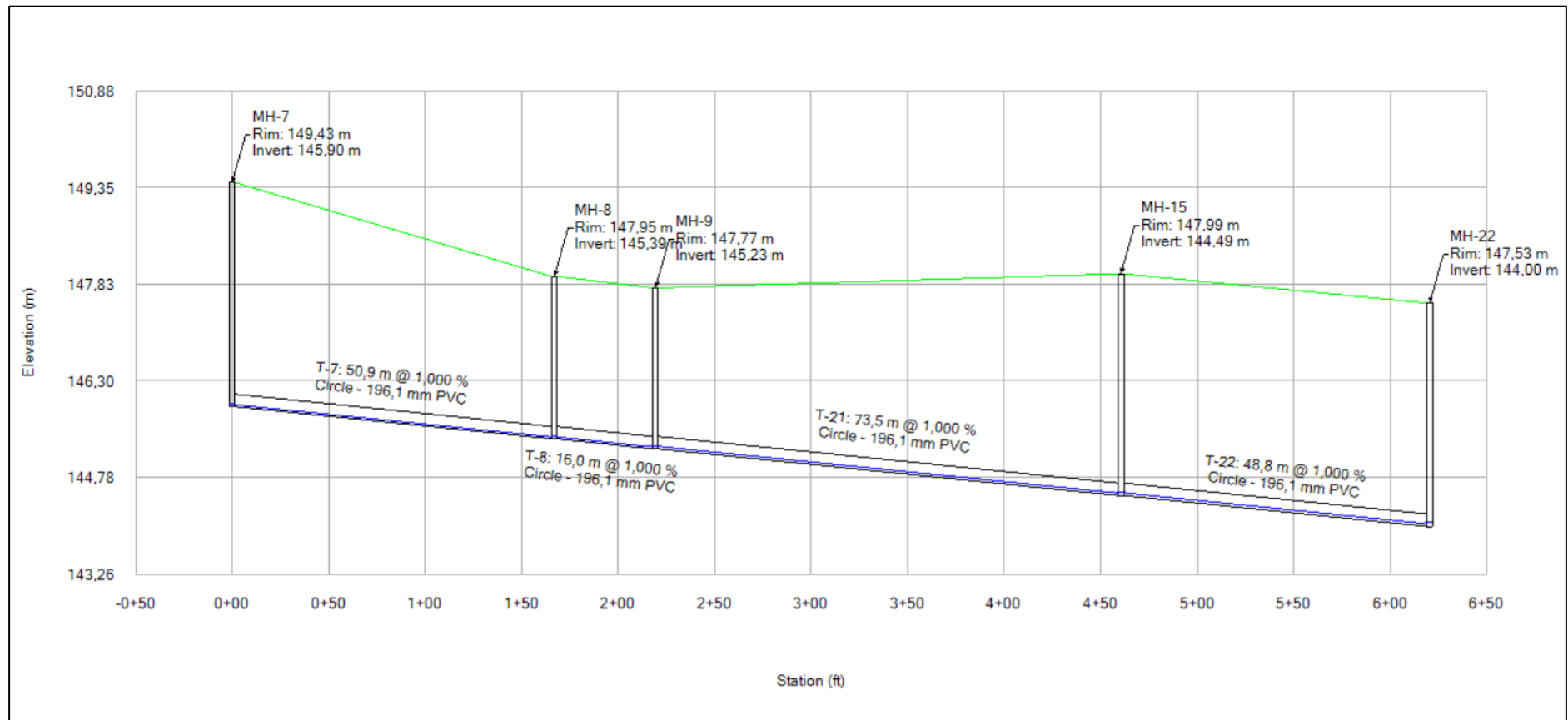


Figura 28 Perfil longitudinal, cámara de bombeo, pz22-descarga final

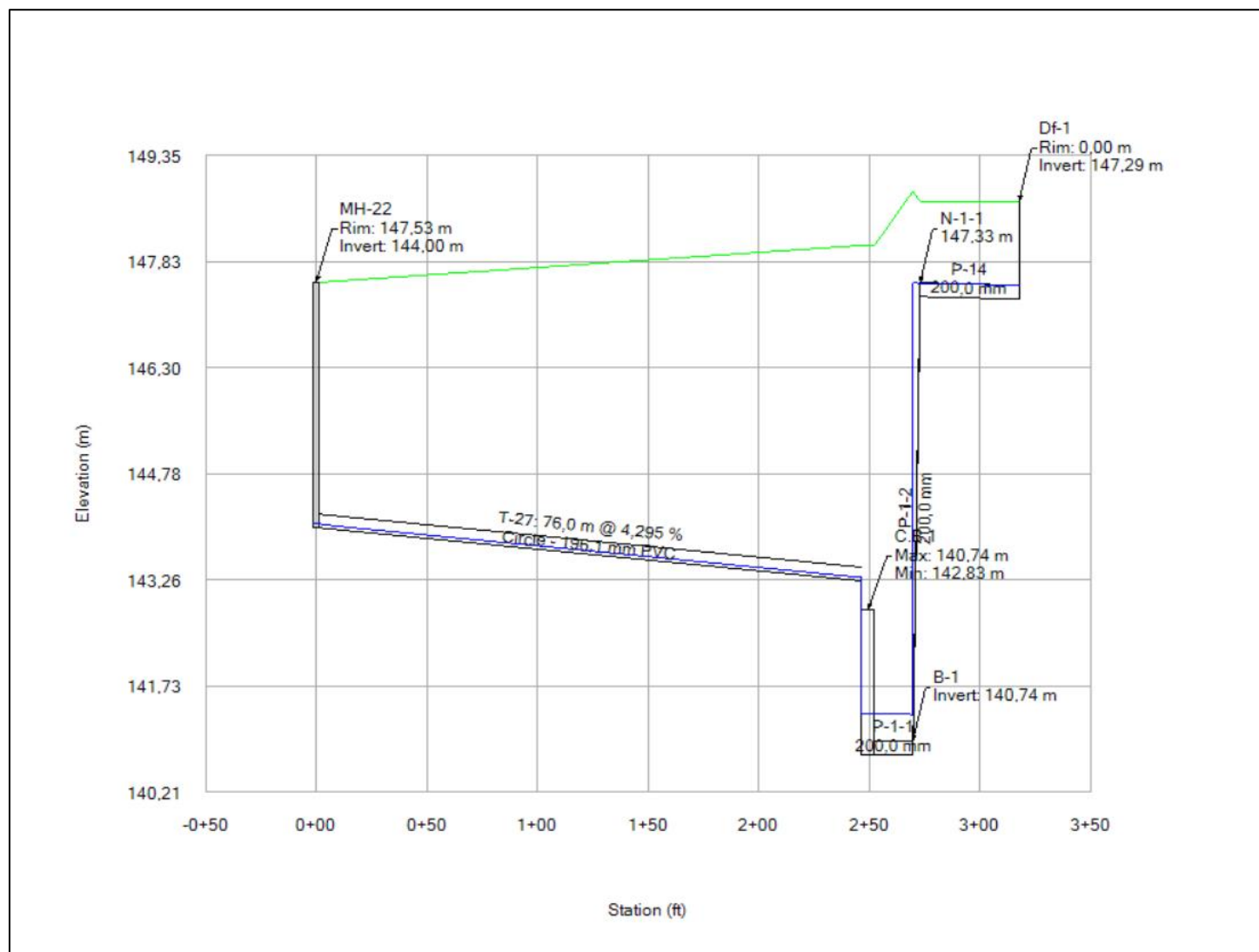


Figura 30 Perfil longitudinal, pz78-pz15

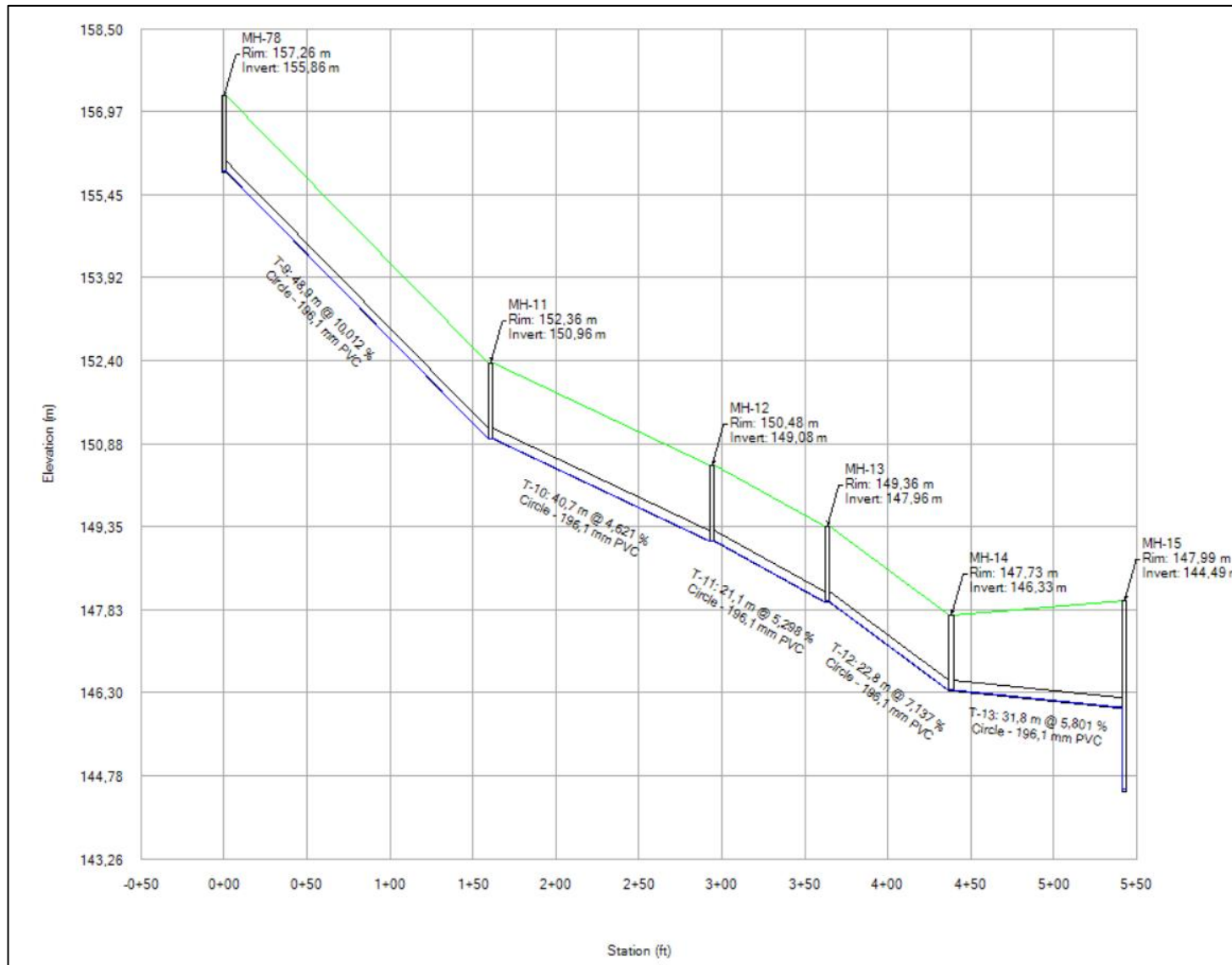


Figura 32 Perfil longitudinal pz79-pz9

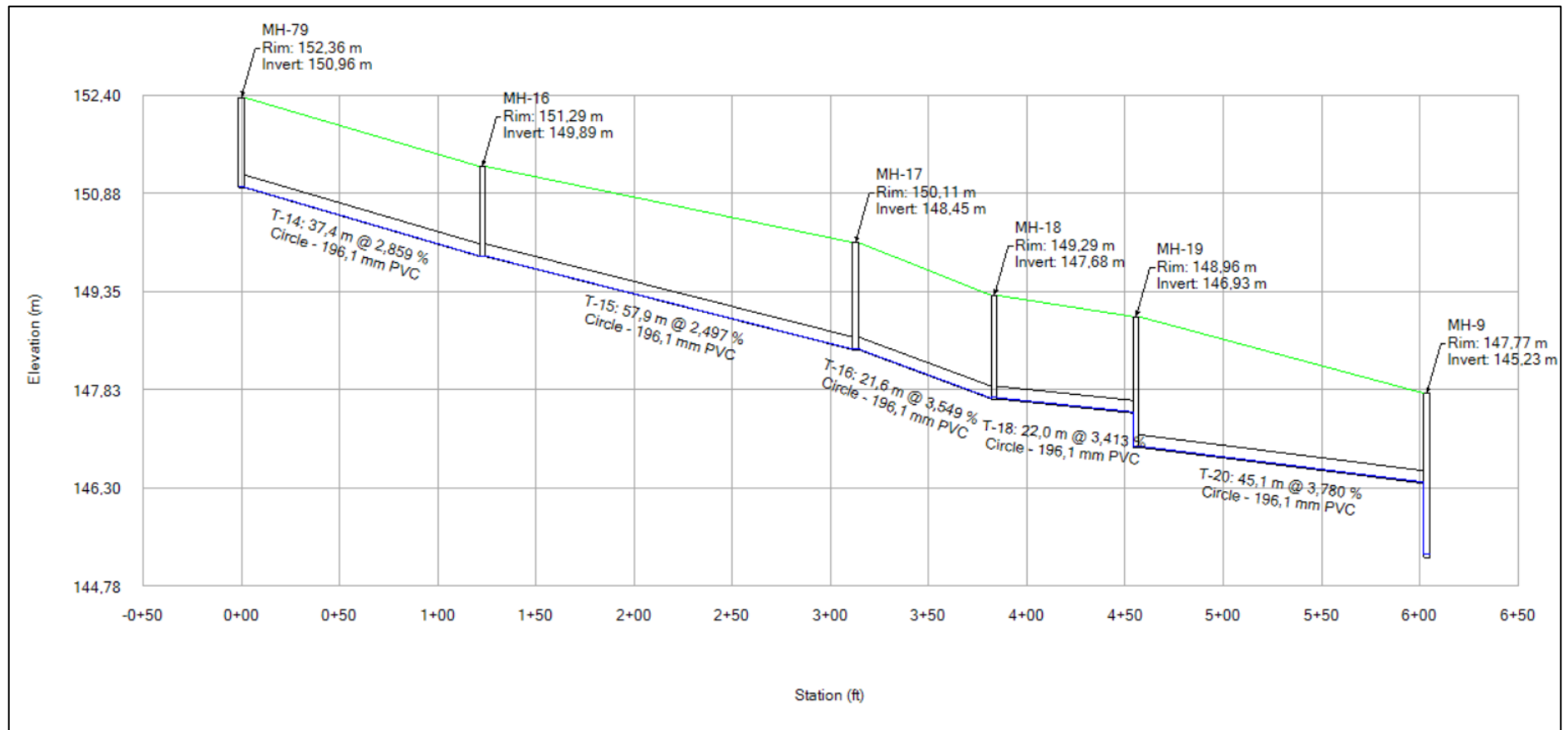


Figura 36 Perfil longitudinal, pz82-pz22

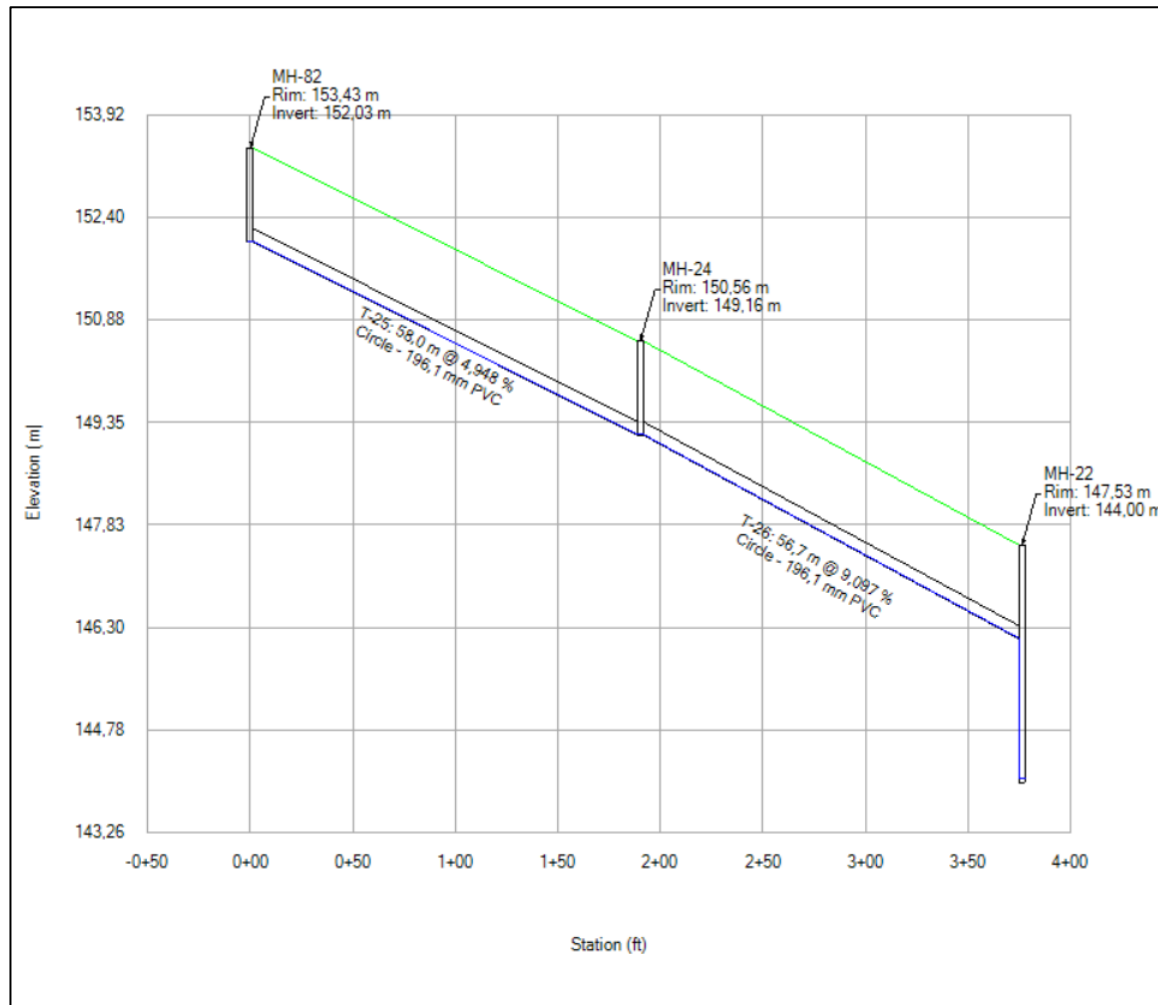


Figura 34 Perfil longitudinal pz80-pz18

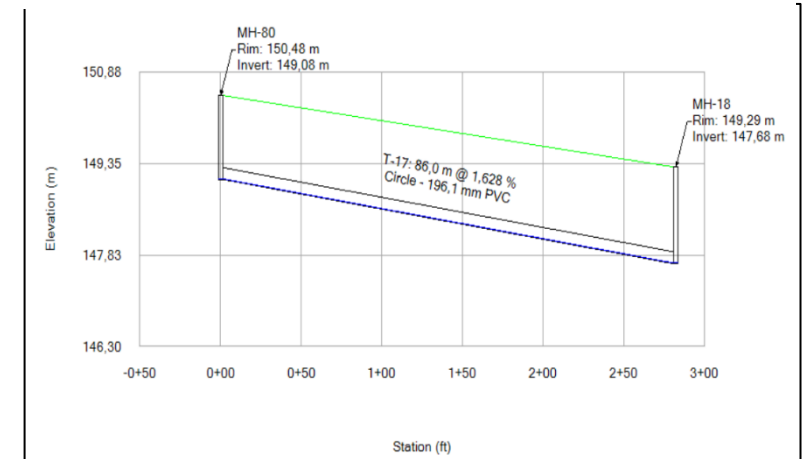


Figura 38 Perfil longitudinal pz81-pz19

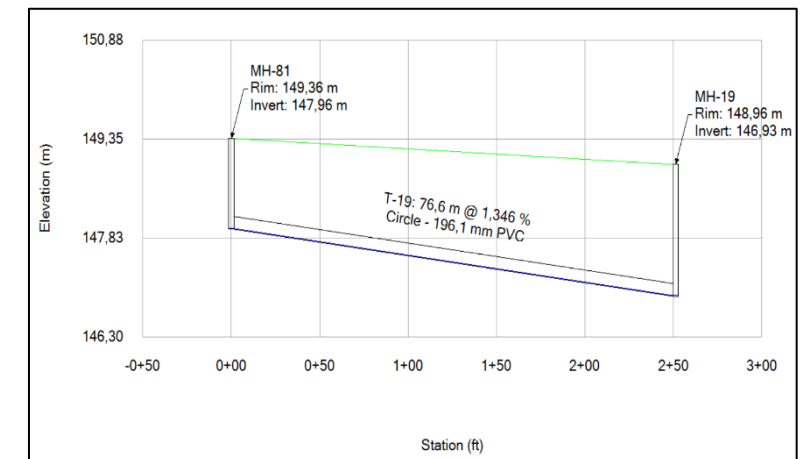


Figura 42 *Perfil longitudinal pz3-pz2*

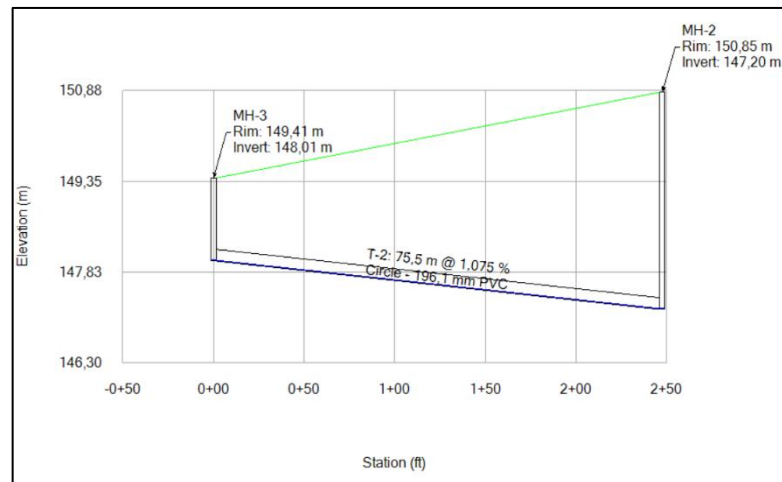


Figura 40 *Perfil longitudinal pz4-pz5*

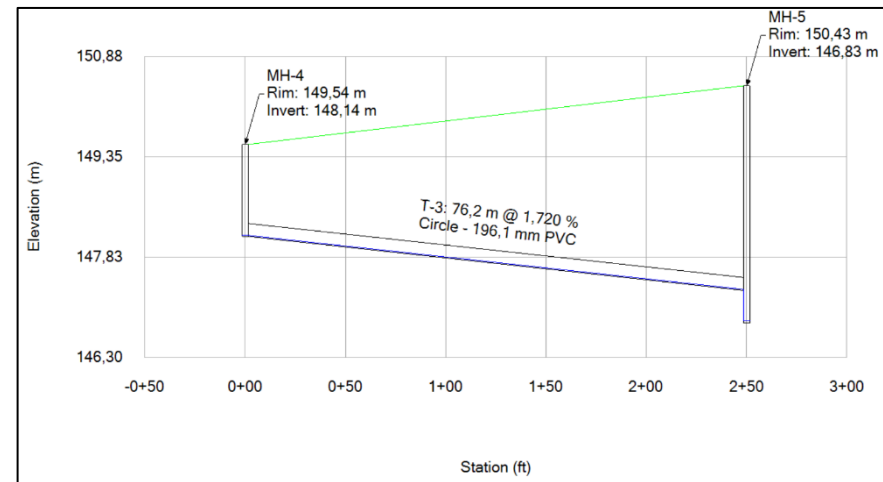


Figura 44 *Perfil longitudinal pz20-pz22*

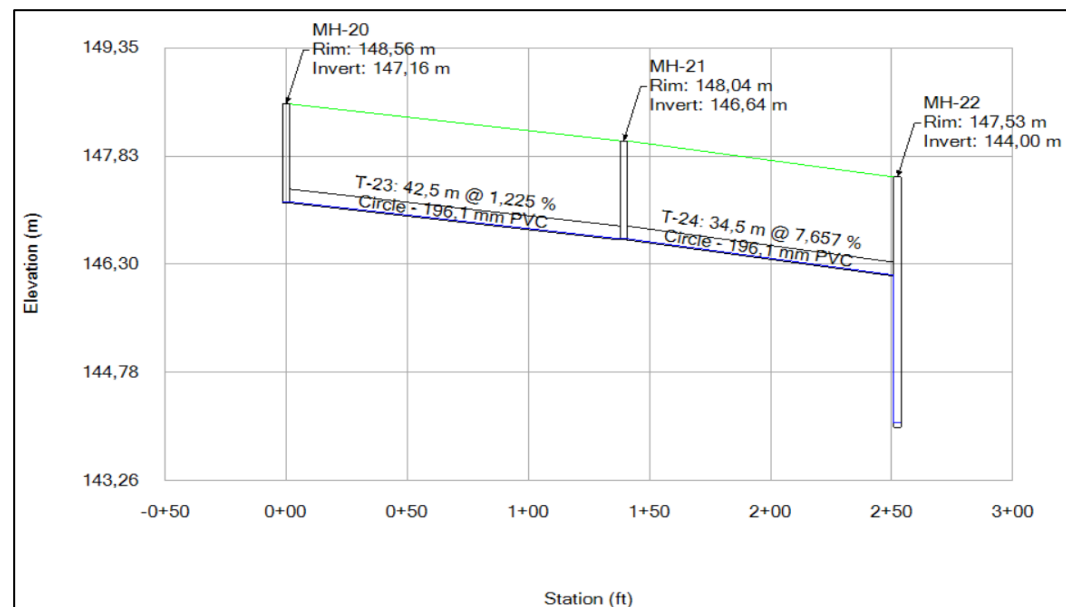


Figura 46 Perfil longitudinal pz28-pz27

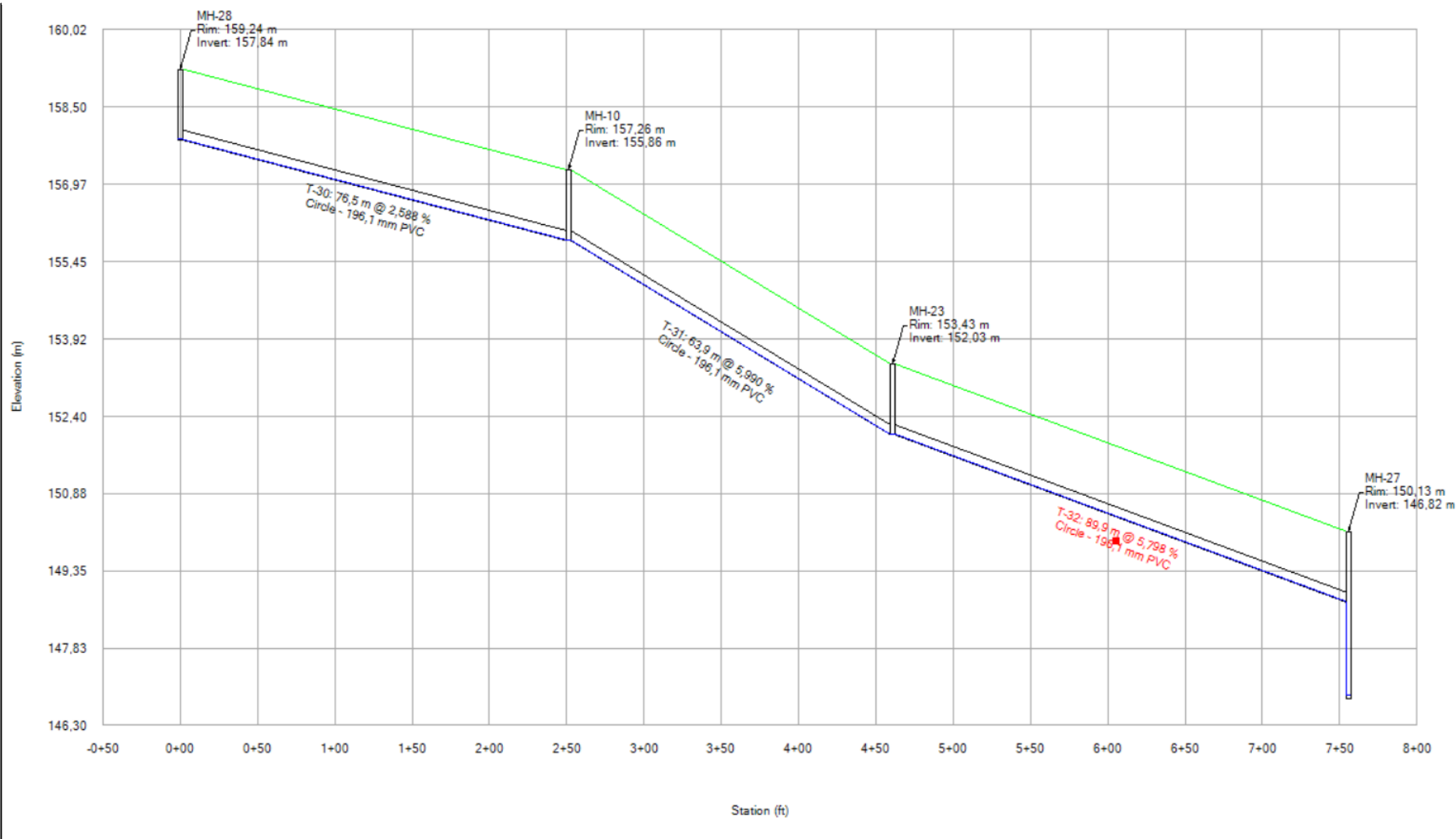


Figura 48 Perfil longitudinal pz26-pz36

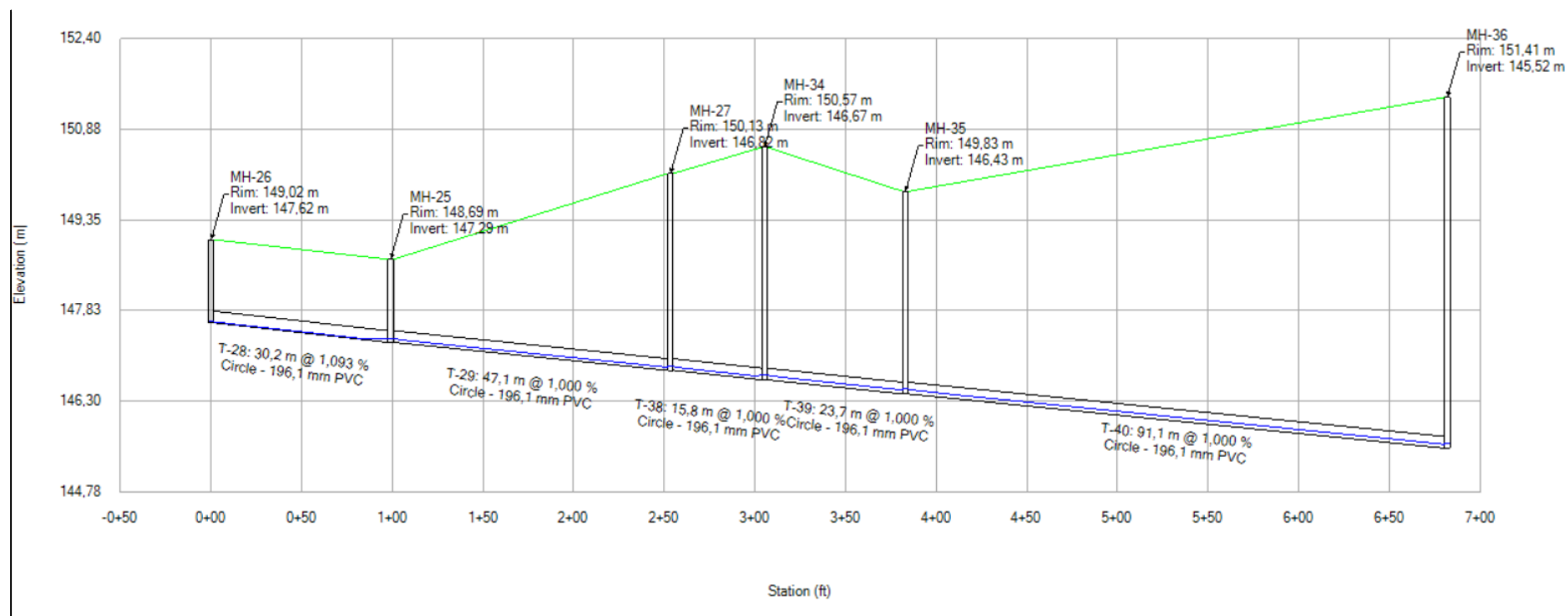


Figura 50 Perfil longitudinal pz36-pz75

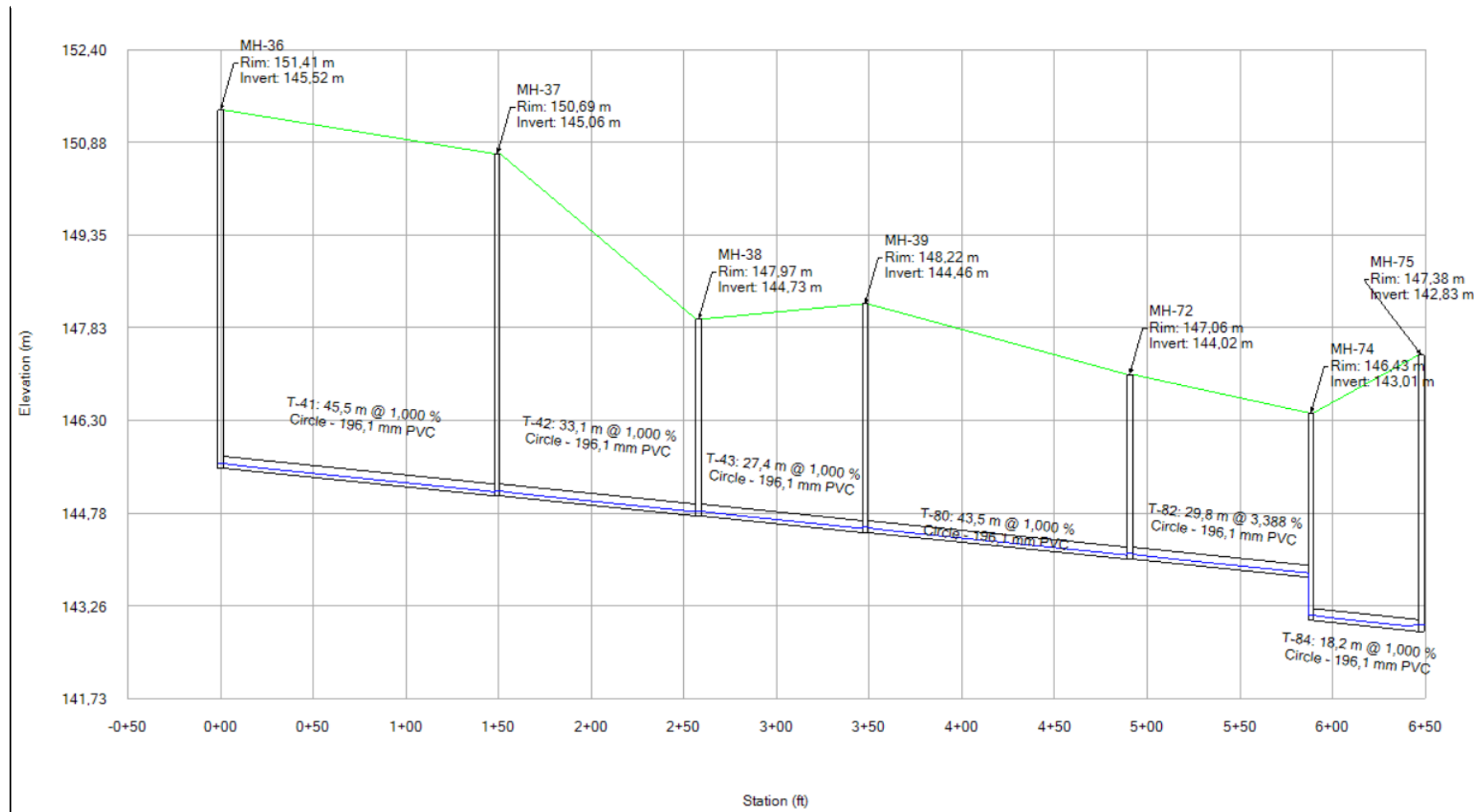


Figura 52 Perfil longitudinal pz40-pz50

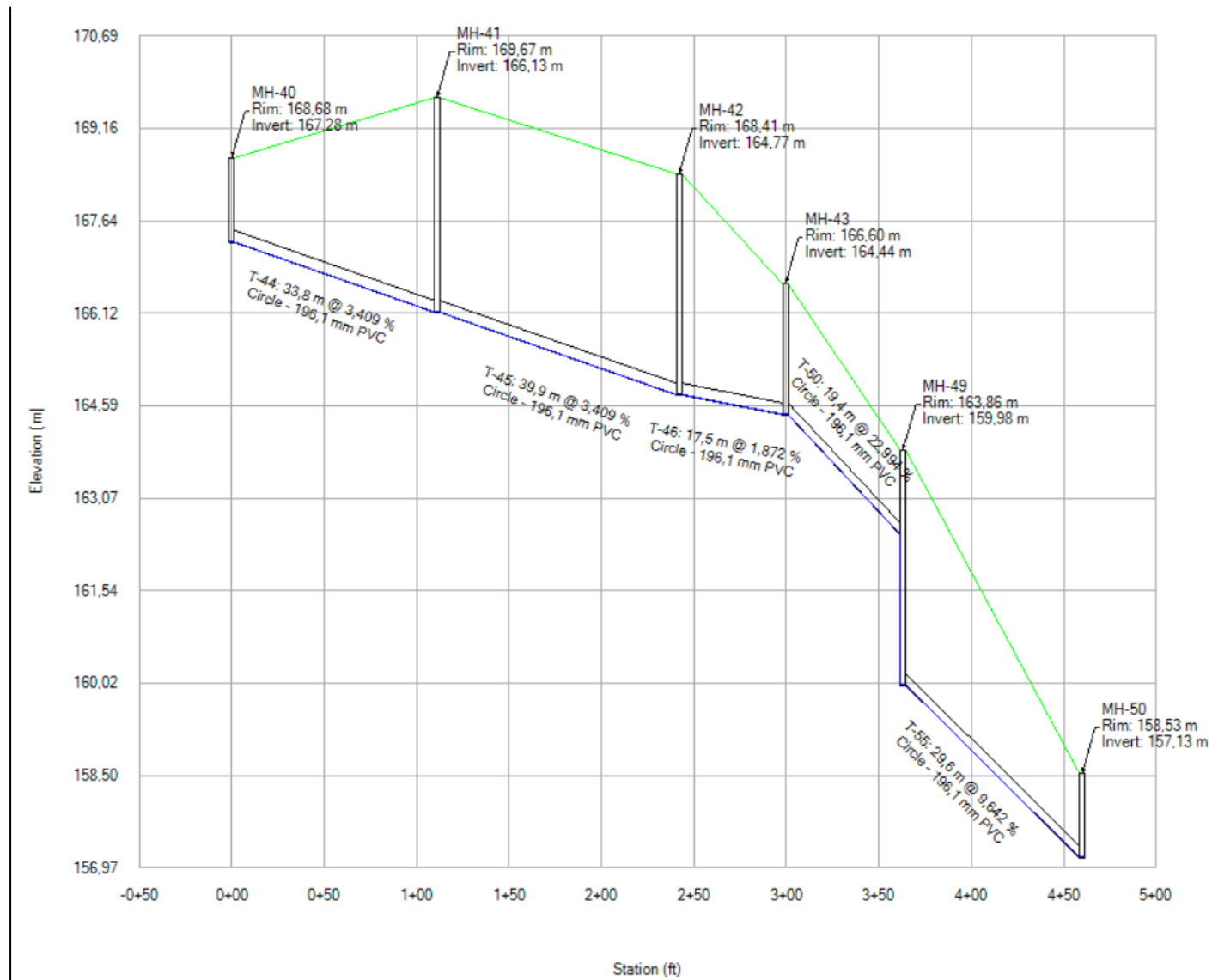


Figura 54 Perfil longitudinal pz50-pz61

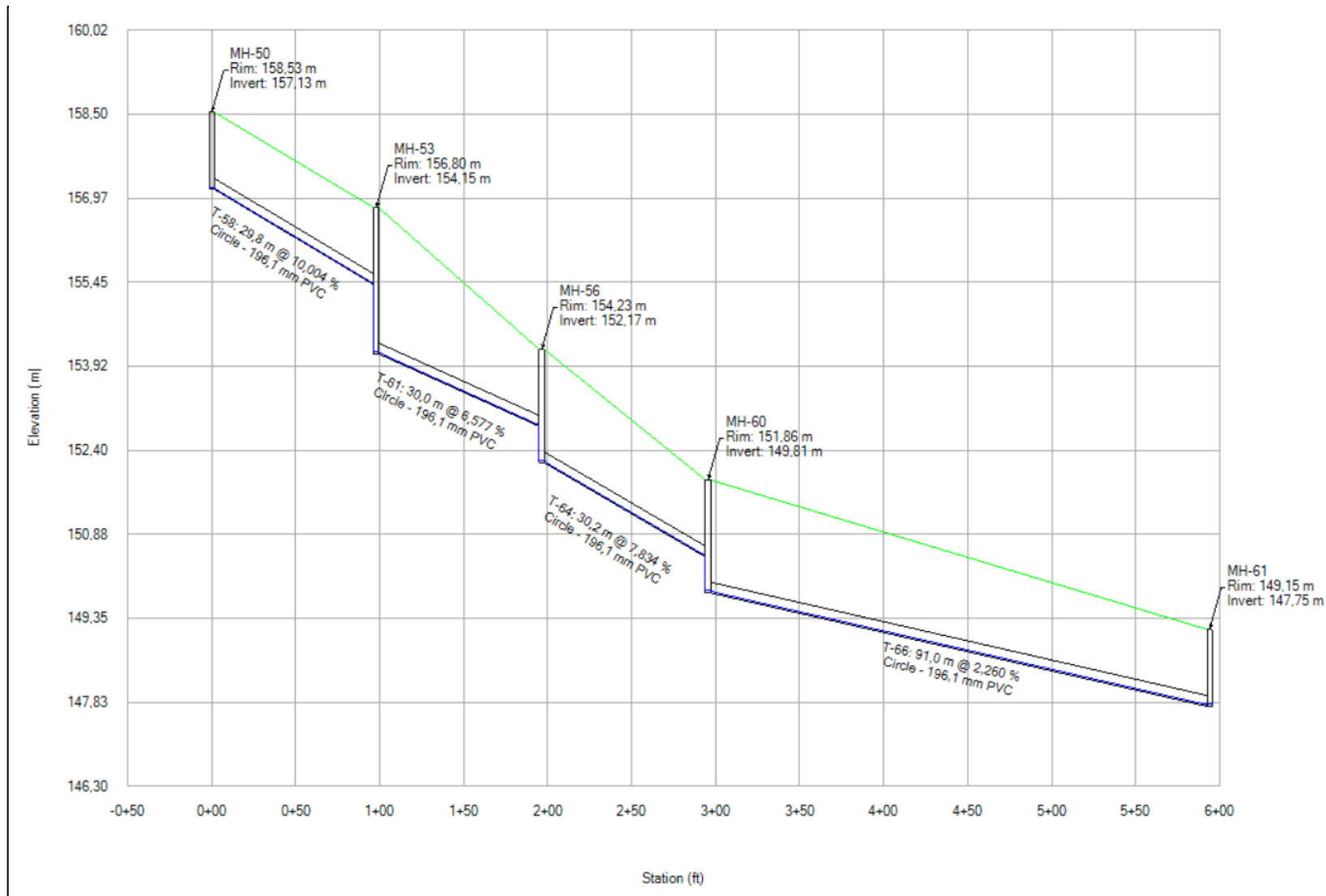
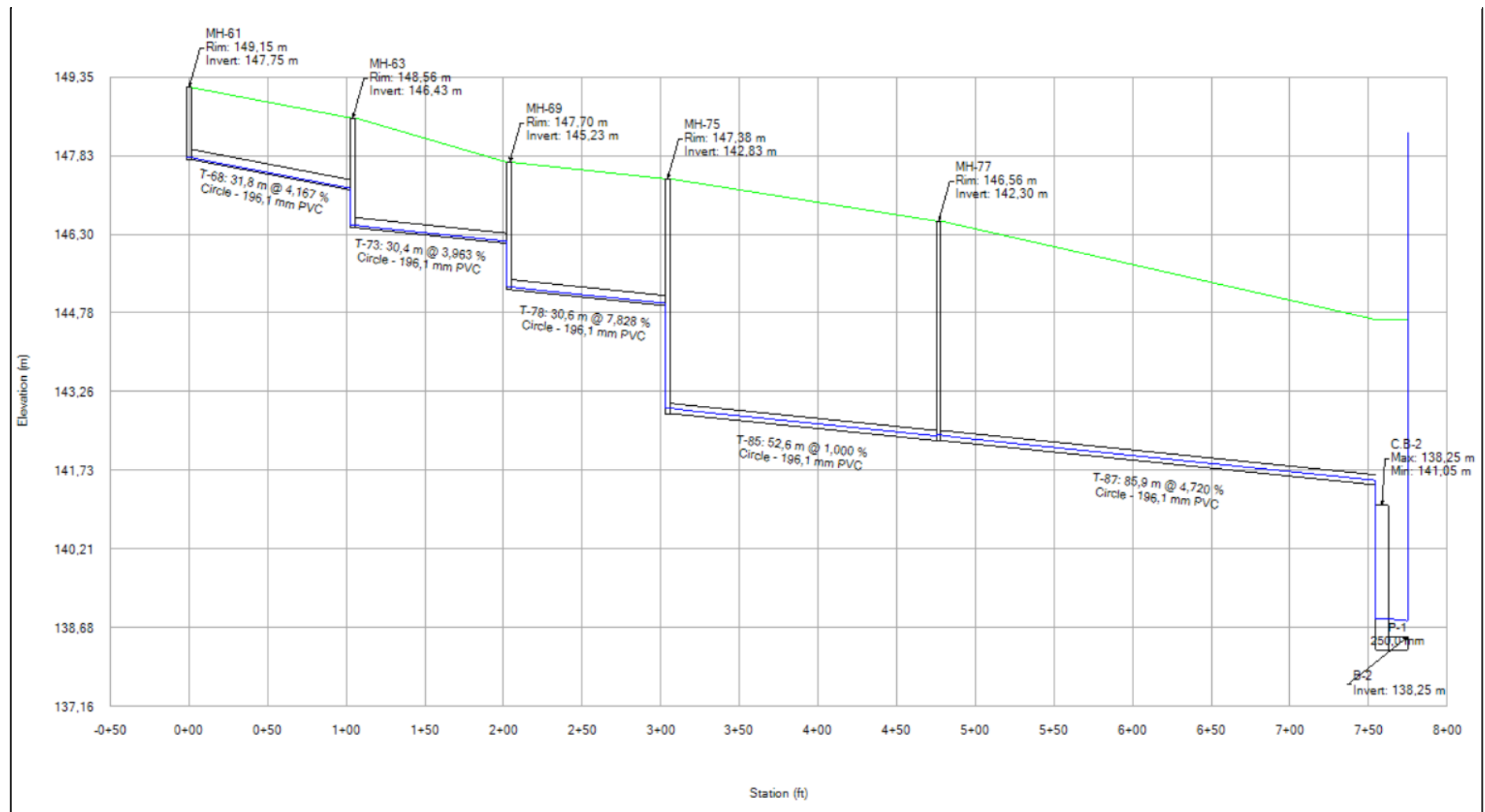
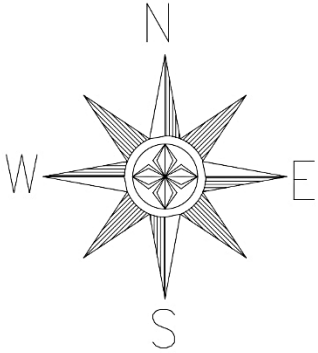


Figura 56 Perfil longitudinal pz61-cámara húmeda

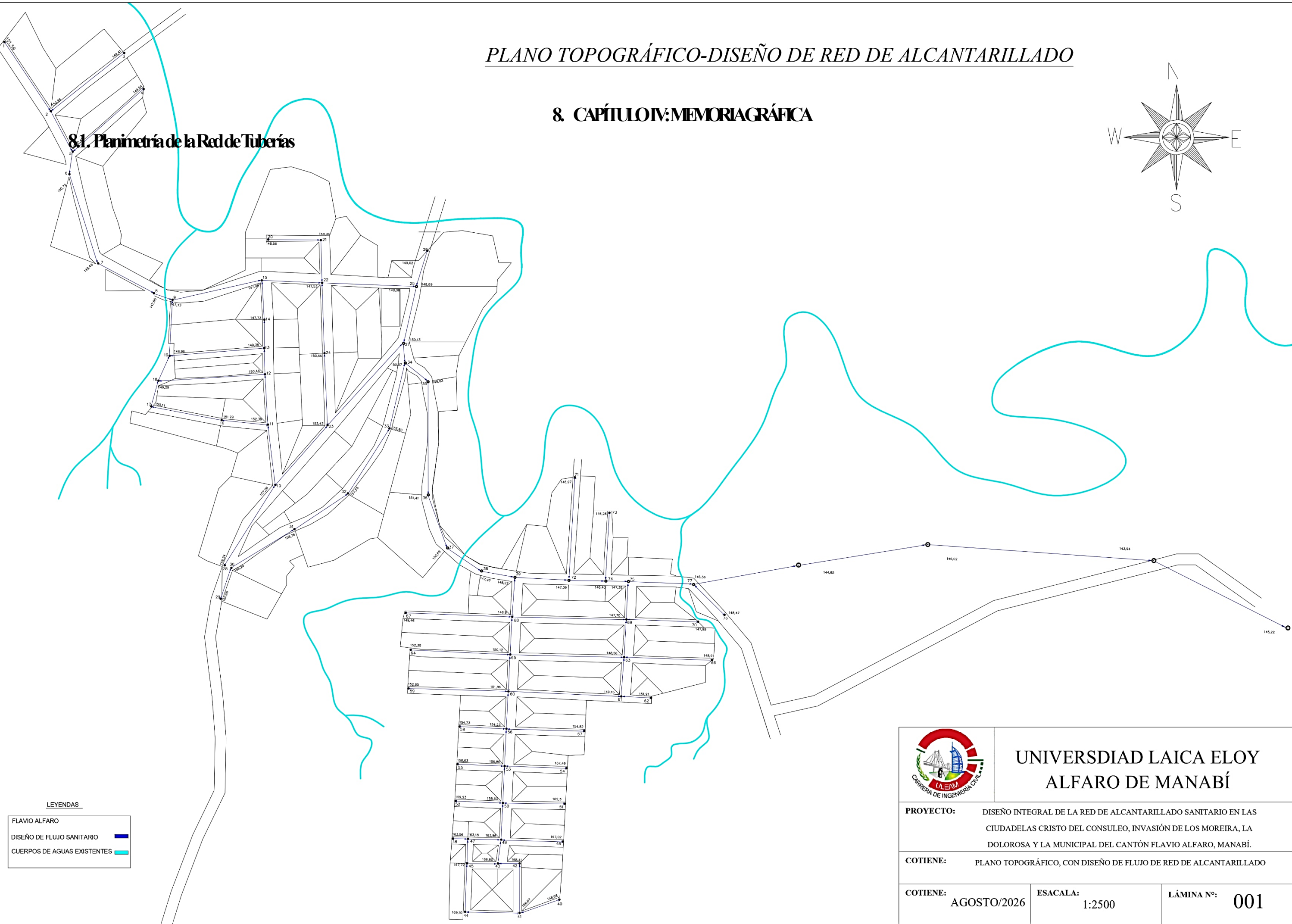


PLANO TOPOGRÁFICO-DISEÑO DE RED DE ALCANTARILLADO

8. CAPÍTULO IV: MEMORIA GRÁFICA



8.1. Planimetría de la Red de Tuberías



LEYENDAS

FLAVIO ALFARO	
DISEÑO DE FLUJO SANITARIO	
CUERPOS DE AGUAS EXISTENTES	

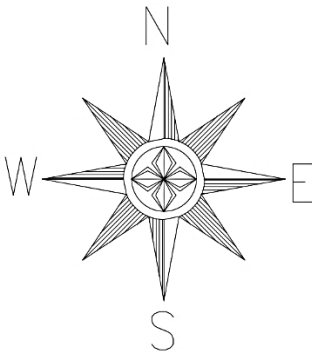


**UNIVERSIDAD LAICA ELOY
ALFARO DE MANABÍ**

PROYECTO:	DISEÑO INTEGRAL DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN LAS CIUDADELAS CRISTO DEL CONSUELO, INVASIÓN DE LOS MOREIRA, LA DOLOROSA Y LA MUNICIPAL DEL CANTÓN FLAVIO ALFARO, MANABÍ.
COTIENE:	PLANO TOPOGRÁFICO, CON DISEÑO DE FLUJO DE RED DE ALCANTARILLADO

COTIENE:	ESCALA:	LÁMINA N°:
AGOSTO/2026	1:2500	001

ÁREAS TRIBUTARIAS DE LA ZONA DE ESTUDIO



82 Áreas Tributarias

LEYENDAS

FLAVIO ALFARO
CUERPOS DE AGUAS EXISTENTES



UNIVERSDIAD LAICA ELOY
ALFARO DE MANABÍ

PROYECTO: DISEÑO INTEGRAL DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN LAS
CIUDADELAS CRISTO DEL CONSULEO, INVASIÓN DE LOS MOREIRA, LA
DOLOROSA Y LA MUNICIPAL DEL CANTÓN FLAVIO ALFARO, MANABÍ.

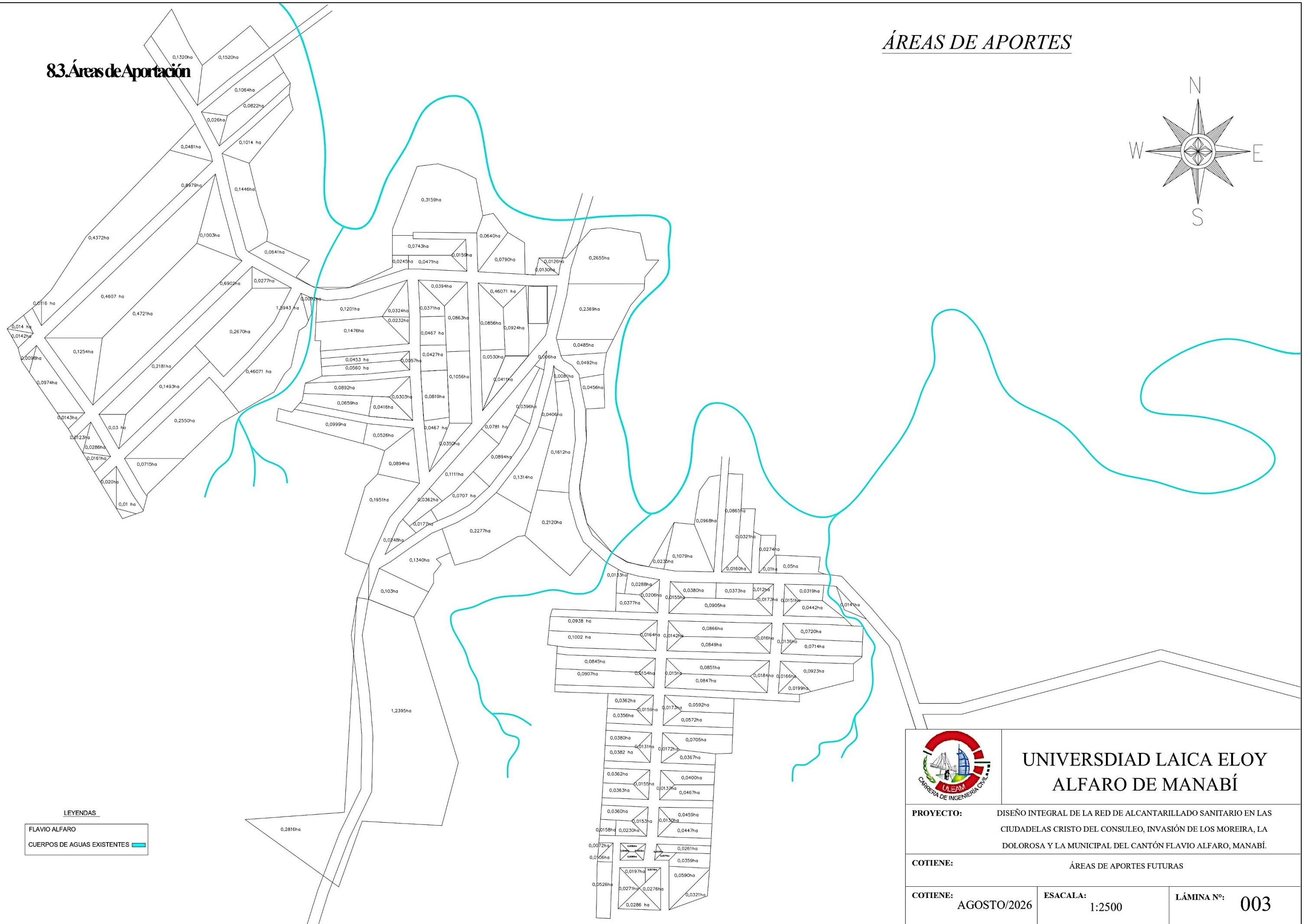
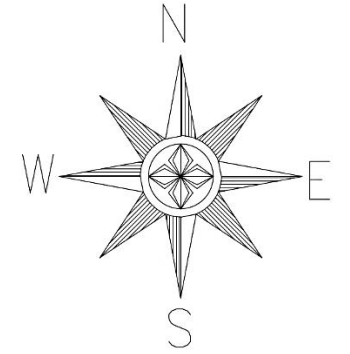
COTIENE: ÁREAS TRIBUTARIAS DE LA ZONA DE ESTUDIO

COTIENE: AGOSTO/2026

ESACALA: 1:2500

LÁMINA Nº: 002

ÁREAS DE APORTES



UNIVERSIDAD LAICA ELOY
ALFARO DE MANABÍ

PROYECTO:	DISEÑO INTEGRAL DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN LAS CIUDADELAS CRISTO DEL CONSULEO, INVASIÓN DE LOS MOREIRA, LA DOLOROSA Y LA MUNICIPAL DEL CANTÓN FLAVIO ALFARO, MANABÍ.
------------------	--

COTIENE:	ÁREAS DE APORTES FUTURAS
-----------------	--------------------------

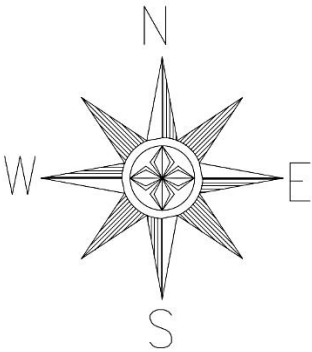
COTIENE: AGOSTO/2026

ESACALA:	1:2500
----------	--------

LÁMINA N°: 003

84.Validad de la Zona de Estudio

VIALIDAD DE LA ZONA DE ESTUDIO



LEYENDAS

FLAVIO ALFARO	
PAVIMENTO RÍGIDO	
PAVIMENTO FLEXIBLE	
VÍA CON ADOQUÍN	
VÍA LASTRE NORMAL	
CUERPOS DE AGUAS EXISTENTES	



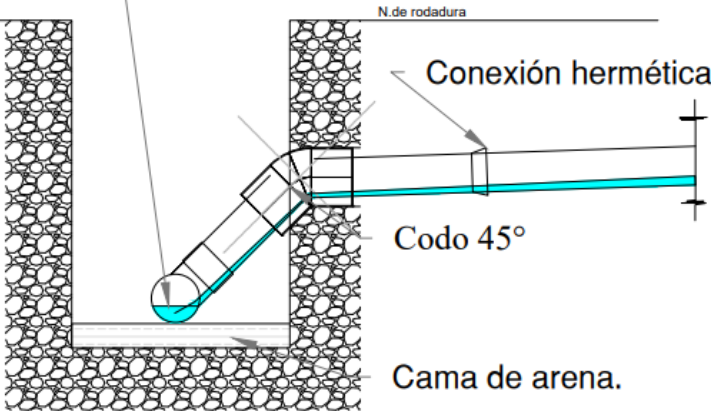
UNIVERSDIAD LAICA ELOY
ALFARO DE MANABÍ

PROYECTO:	DISEÑO INTEGRAL DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN LAS CIUADELAS CRISTO DEL CONSULEO, INVASIÓN DE LOS MOREIRA, LA DOLOROSA Y LA MUNICIPAL DEL CANTÓN FLAVIO ALFARO, MANABÍ.		
	DIVERSOS TIPOS DE CAPAS DE RODADURAS DE LA ZONA DE ESTUDIO		
COTIENE:	AGOSTO/2026	ESACALA: 1:2500	LÁMINA N°: 004

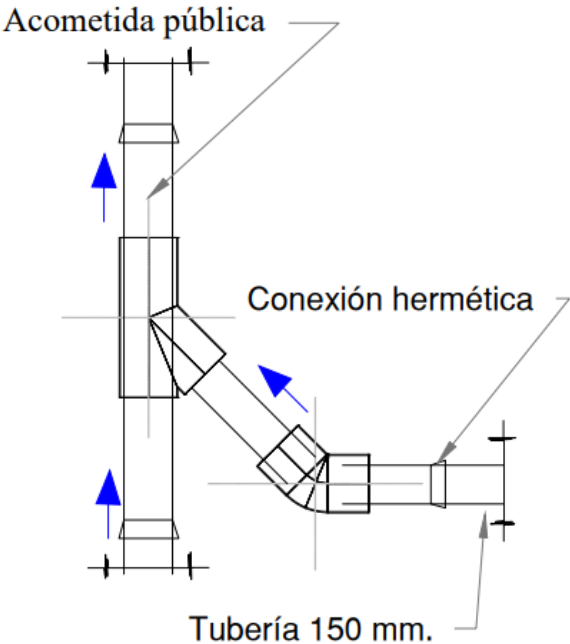
CORTE COLECTOR PRINCIPAL

Acometida pública

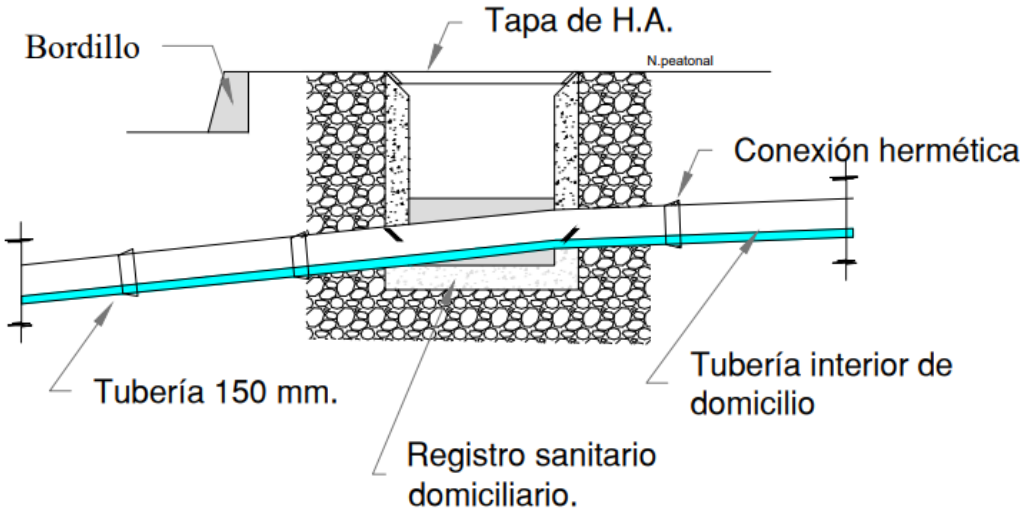
8.5 Diseño de Cajas de Revisión



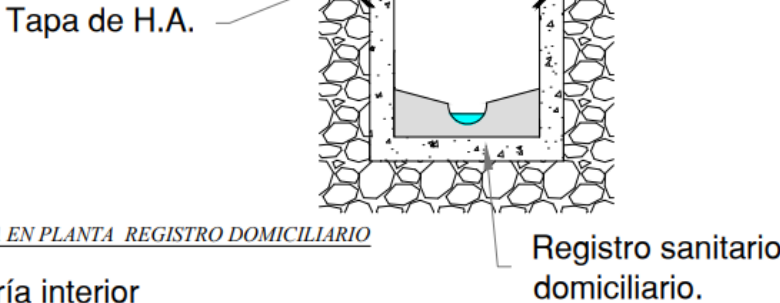
VISTA EN PLANTA COLECTOR PRINCIPAL



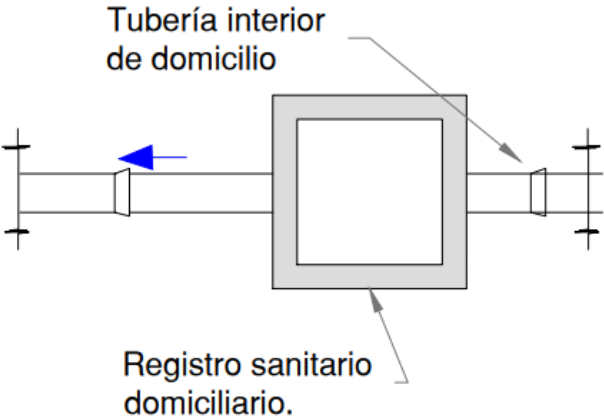
PERFIL REGISTRO DOMICILIARIO



CORTE REGISTRO DOMICILIARIO



VISTA EN PLANTA REGISTRO DOMICILIARIO



UNIVERSDIAD LAICA ELOY
ALFARO DE MANABÍ

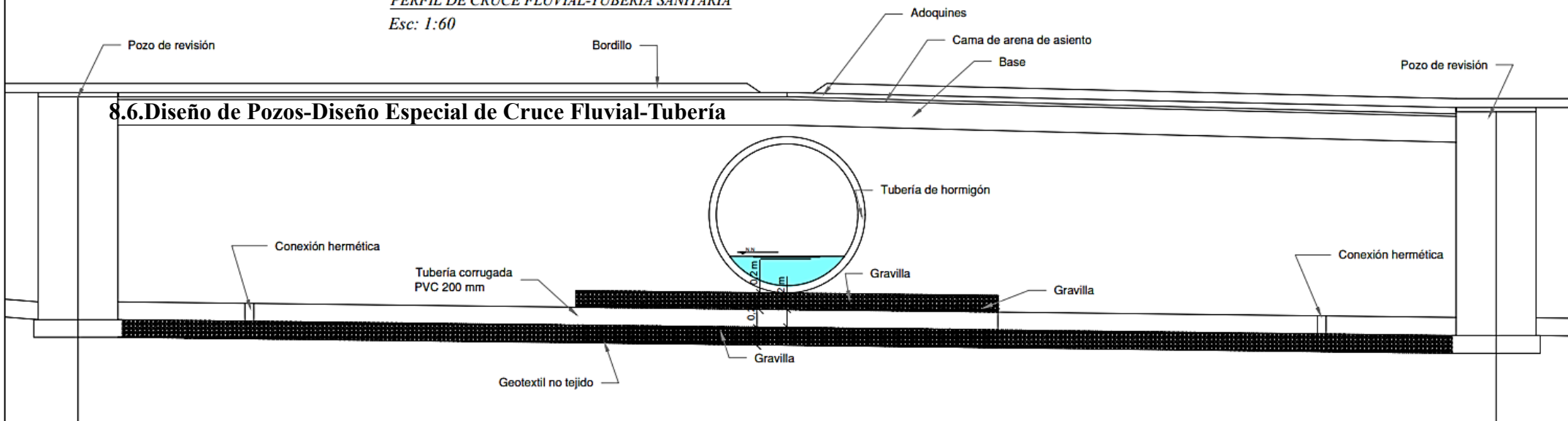
PROYECTO: DISEÑO INTEGRAL DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN LAS CIUDADELAS CRISTO DEL CONSUELO, INVASIÓN DE LOS MOREIRA, LA DOLOROSA Y LA MUNICIPAL DEL CANTÓN FLAVIO ALFARO, MANABÍ.

COTIENE: DISEÑO DE CAJA DE REGISTRO SANITARIO DOMICILIARIA

COTIENE: AGOSTO/2026

ESCALA: 1:30

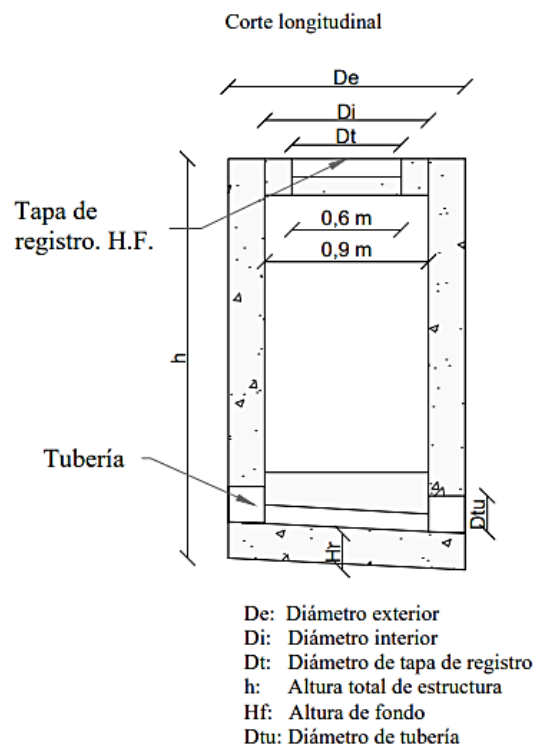
LÁMINA Nº: 005



8.6.Diseño de Pozos-Diseño Especial de Cruce Fluvial-Tubería

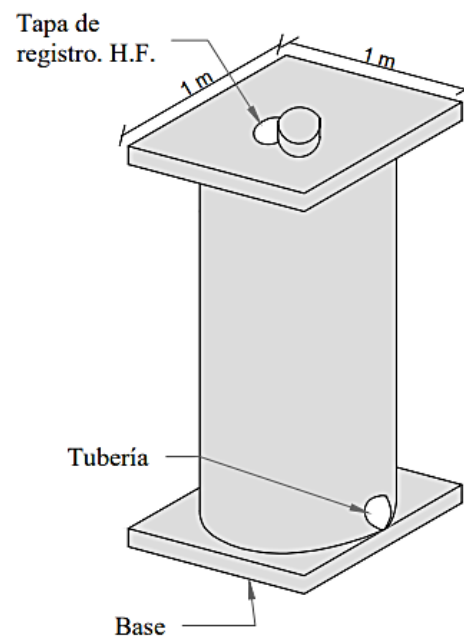
DISEÑO DE POZO DE REVISIÓN

Esc: 1:40



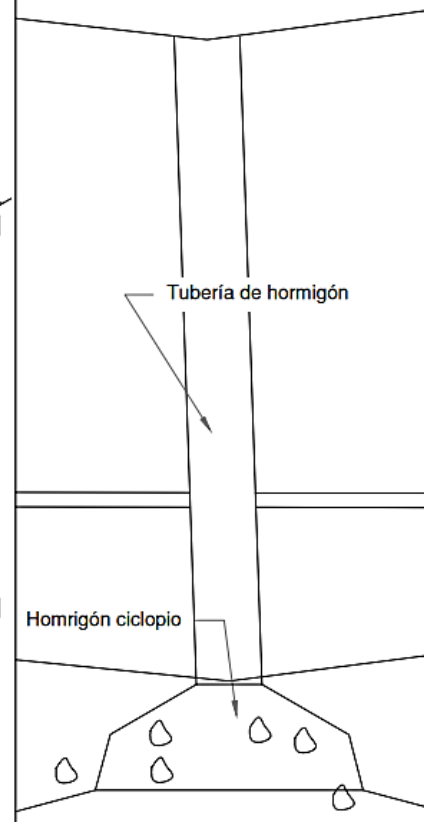
VISTA ISOMÉTRICA DE POZO DE REVISIÓN

Esc: 1:40



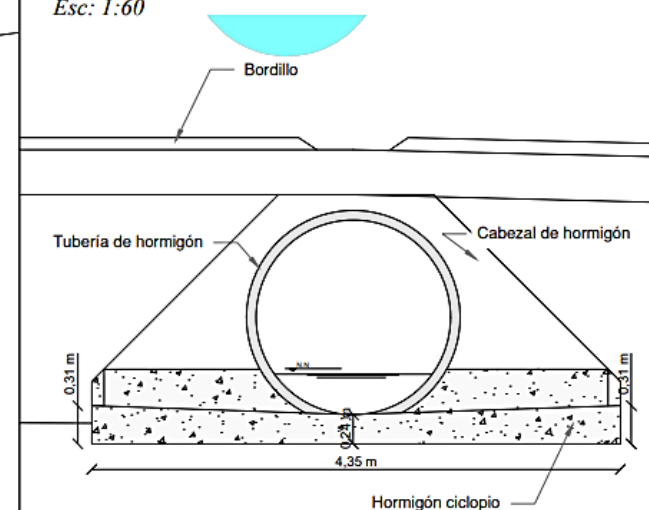
VISTA EN PLANTA CRUCE FLUVIAL I

Esc: 1:100



DISEÑO DE CABEZAL DE CRUCE FLUVIAL

Esc: 1:60



UNIVERSIDAD LAICA ELOY
ALFARO DE MANABÍ

PROYECTO: DISEÑO INTEGRAL DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN LAS CIUDADES DE CRISTO DEL CONSUELO, INVASIÓN DE LOS MOREIRA, LA DOLOROSA Y LA MUNICIPAL DEL CANTÓN FLAVIO ALFARO, MANABÍ.

COTIENE: DISEÑO DE POZO DE REVISIÓN E INSTALACIÓN DE TUBERÍA CRUCE FLUVIAL (REFERENCIA PARA LOS DOS CRUCE FLUVIALES)

COTIENE: AGOSTO/2026

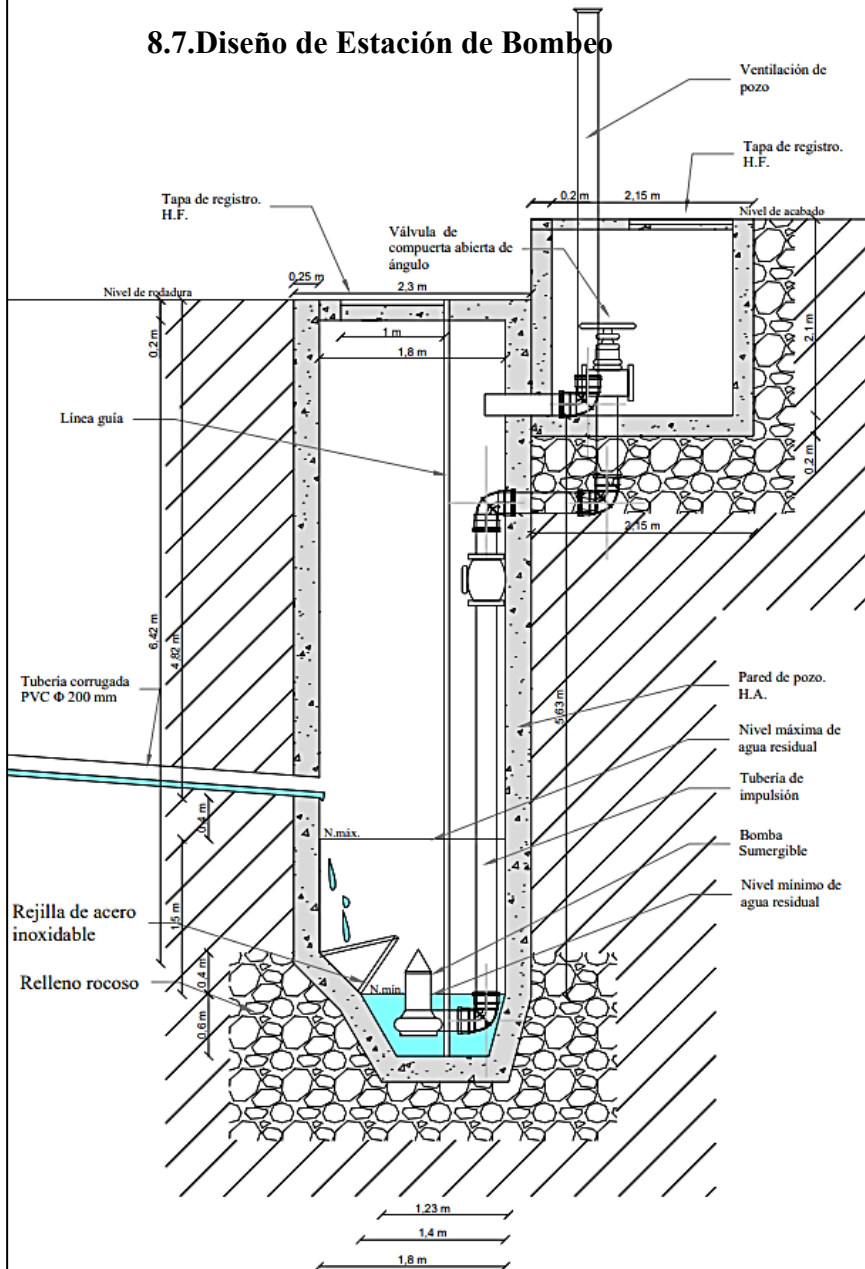
ESCALA: INDICADAS

LÁMINA Nº: 006

PERFIL DE POZO HÚMEDO-CÁMARA SECA

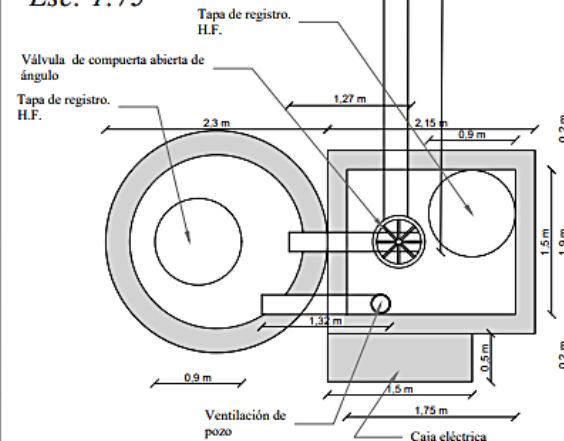
Esc: 1:70

8.7.Diseño de Estación de Bombeo



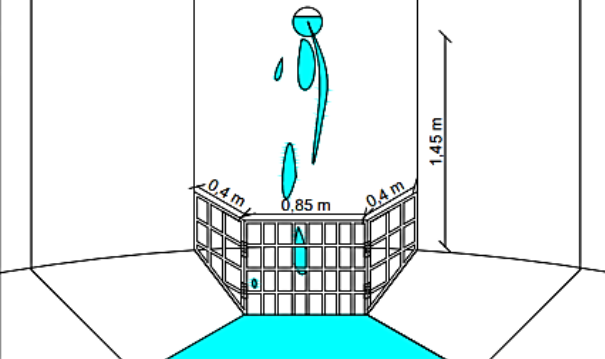
VISTA EN PLANTA DE POZO HÚMEDO-CÁMARA SECA-CAJA ELÉCTRICA

Esc: 1:75



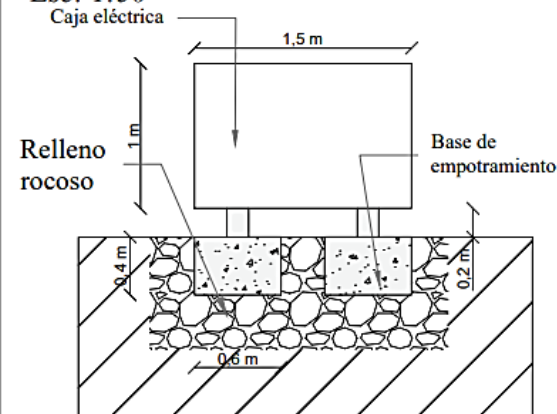
DETALLE REJILLA DE ACERO INOCIDABLE

Esc: 1:50



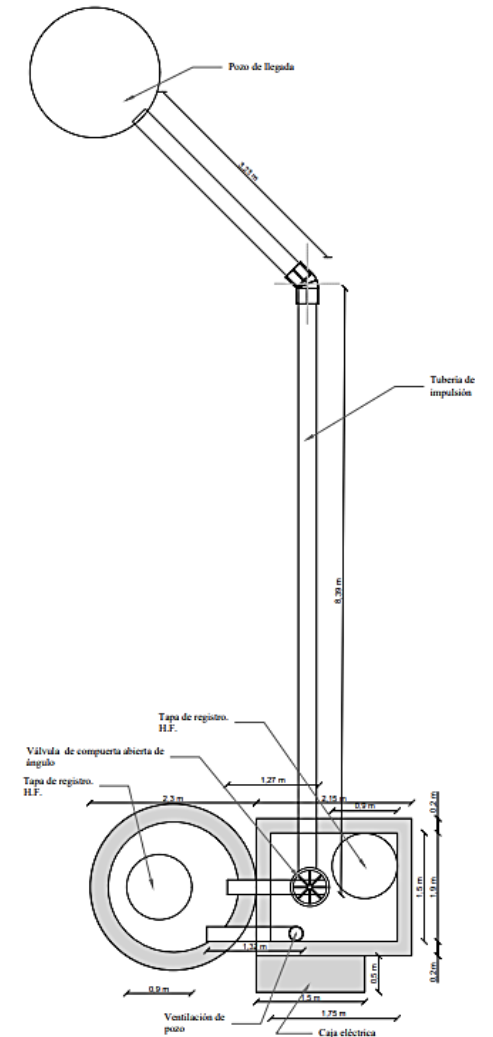
PERFIL DE CAJA ELÉCTRICA

Esc: 1:50



VISTA EN PLANTA DE TUBERÍA DE IMPULSIÓN

Esc: 1:100



UNIVERSIDAD LAICA ELOY
ALFARO DE MANABÍ

PROYECTO: DISEÑO INTEGRAL DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN LAS CIUDADELAS CRISTO DEL CONSUELO, INVASIÓN DE LOS MOREIRA, LA DOLOROSA Y LA MUNICIPAL DEL CANTÓN FLAVIO ALFARO, MANABÍ.

COTIENE: DISEÑO DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO 1

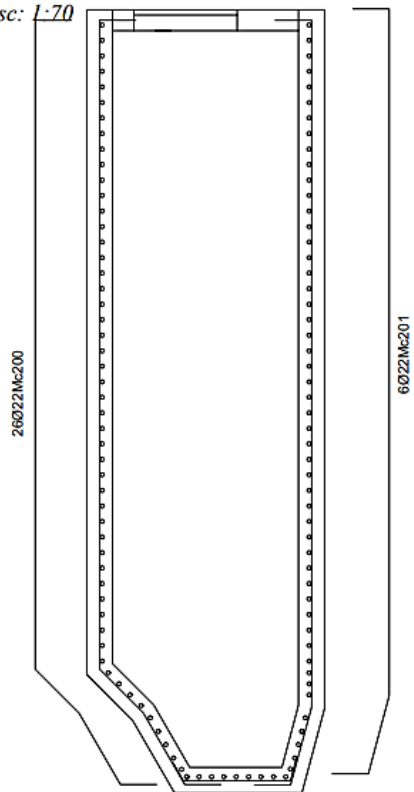
COTIENE: AGOSTO/2026

ESCALA: INDICADAS

LÁMINA Nº: 007

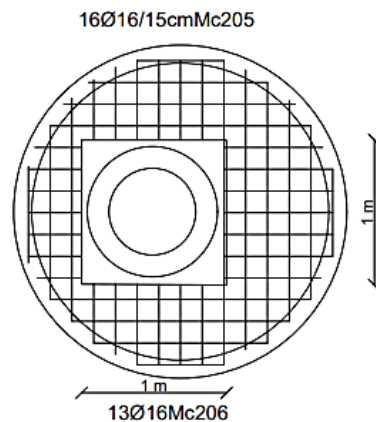
PERFIL ARMADO DE POZO HÚMEDO

Esc: 1:70



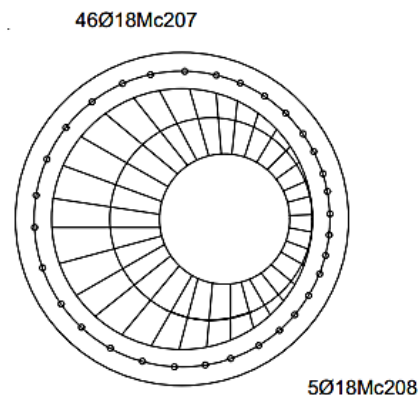
ARMADO TAPA DE POZO HÚMEDO

Esc: 1:50



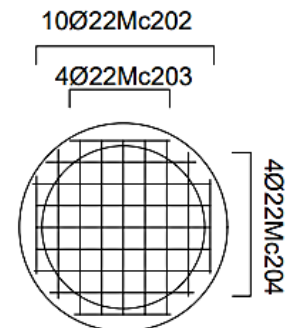
ARMADO DE POZO HÚMEDO

Esc: 1:50



FONDO ARMADO POZO HÚMEDO

Esc: 1:50

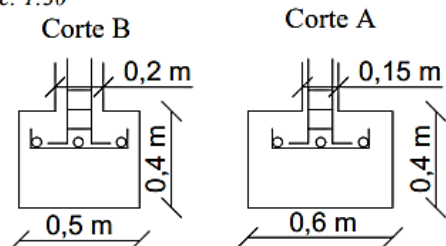


PLANILLA DE ACEROS

Mc	TIPO	Ø mm	No.	DIMENSIONES				LONG. Desar. (m)	LONG. TOTAL m	PESO (Kg)	Observ.
				a	b	c	g				
MARCAS 100 200											
Marca 100											
100	C	14	12	1.6	0.25	0.00	0.00	2.1	25.2	30.44	Observacion
101	C	14	10	1.85	0.2	0.00	0.00	2.25	22.5	27.18	Observacion
102	C	12	5	1.7	0.2	0.00	0.00	2.1	10.5	9.32	Observacion
103	L	12	7	0.85	0.2	0.00	0	1.05	7.35	6.53	Observacion
104	C	12	3	1.95	0.2	0.00	0.00	2.35	7.05	6.26	Observacion
105	L	12	7	0.6	0.2	0.00	0	0.8	5.6	4.97	Observacion
106	C	14	36	1.94	0.25	0.00	0.00	2.44	87.84	106.11	Observacion
107	I	12	10	7.5	0.00	0.00	0	7.5	75	66.6	Observacion
Marca 200											
200	C	22	26	7.67	0.35	0.00	0.00	8.37	217.62	649.38	Observacion
201	C	22	6	7.42	0.35	0.00	0.00	8.12	48.72	145.38	Observacion
202	C	22	10	0.96	0.2	0.00	0.00	1.36	13.6	40.56	Observacion
203	C	22	4	0.82	0.2	0.00	0.00	1.22	4.88	14.56	Observacion
204	C	22	4	0.52	0.2	0.00	0.00	0.92	3.68	10.98	Observacion
205	L	16	16	0.5	0.2	0.00	0	0.7	11.2	17.67	Observacion
206	C	16	13	1.8	0.2	0.00	0.00	2.2	28.6	45.13	Observacion
207	I	18	46	7	0.00	0.00	0	7	322	644	Observacion
208	I	18	5	4.4	0.00	0.00	0	4.4	22	44	Observacion

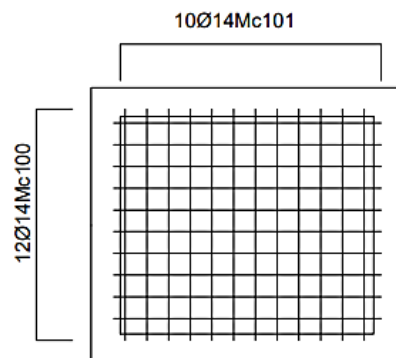
PERFIL ARMADO DE CIMENTO CAJA ELÉCTRICA

Esc: 1:30



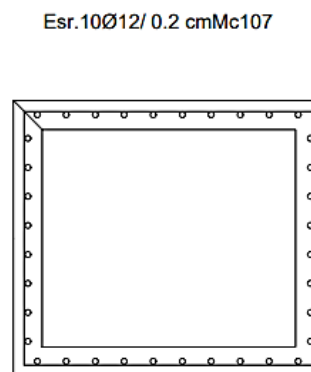
ARMADO FONDO DE CÁMARA SECA

Esc: 1:50



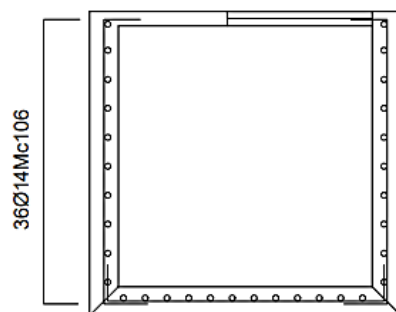
ARMADO VISTA EN PLANTA CÁMARA SECA

Esc: 1:50



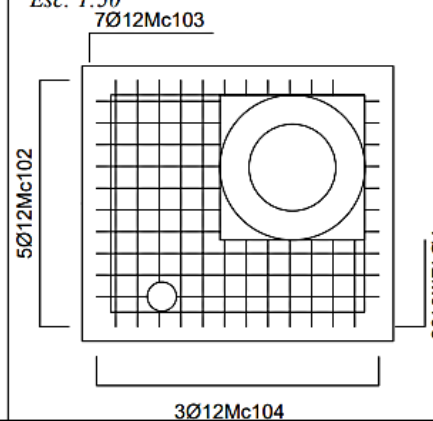
ARMADO PERFIL CÁMARA SECA

Esc: 1:50



ARMADO TAPA DE CÁMARA SECA

Esc: 1:50



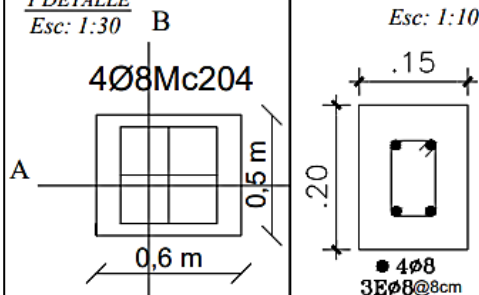
RESUMEN DE MATERIALES

Ø (mm)	8	10	12	14	16	18	20	22	25	28	32
W (Kg/m)	0.395	0.617	0.888	1.208	1.578	2.000	2.466	2.984	3.853	4.834	6.314
L (m)	0	0	105.5	135.54	39.8	344	0	288.5	0	0	0
PESO (Kg)	0.00	0.00	93.68	163.73	62.8	688	0.00	860.88	0.00	0.00	0.00

Wtot (Kg) = 1869.09
HORMIGON Fc = 300 Kg/cm²

ARMADO DE COLUMNETA-VISTA EN PLANTA Y DETALLE

Esc: 1:30

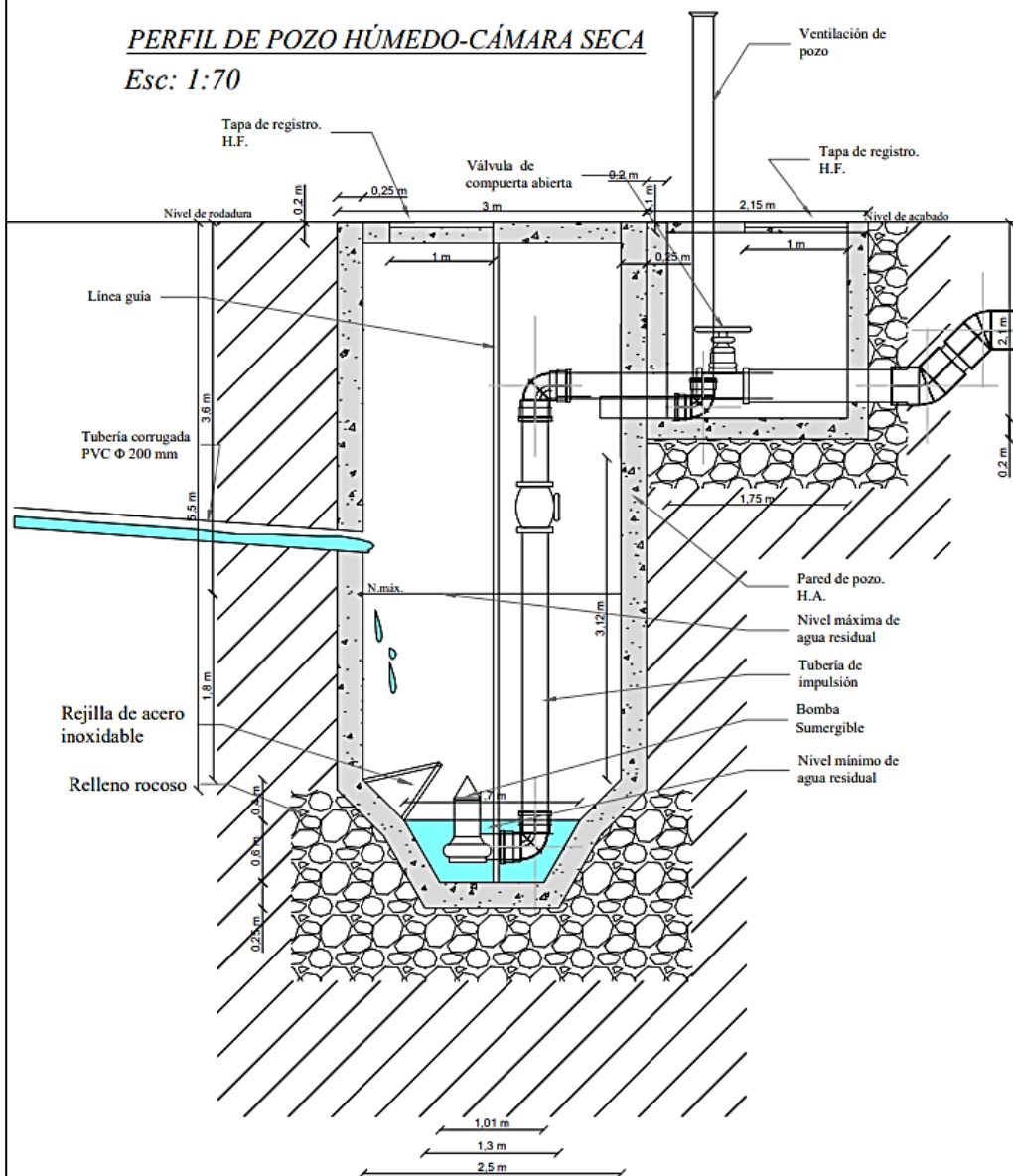


UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ

PROYECTO:	DISEÑO INTEGRAL DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN LAS CIUDADELAS CRISTO DEL CONSUELO, INVASIÓN DE LOS MOREIRA, LA DOLOROSA Y LA MUNICIPAL DEL CANTÓN FLAVIO ALFARO, MANABÍ.		
COTIENE:	PLANO ESTRUCTURAL DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO I		
COTIENE:	AGOSTO/2026	ESCALA:	LÁMINA N°:
		INDICADAS	008

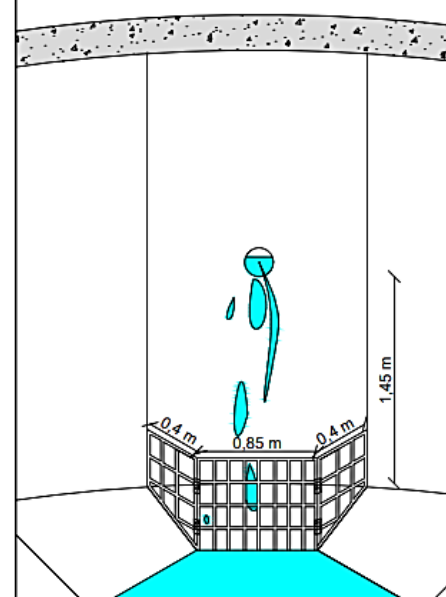
PERFIL DE POZO HÚMEDO-CÁMARA SECA

Esc: 1:70



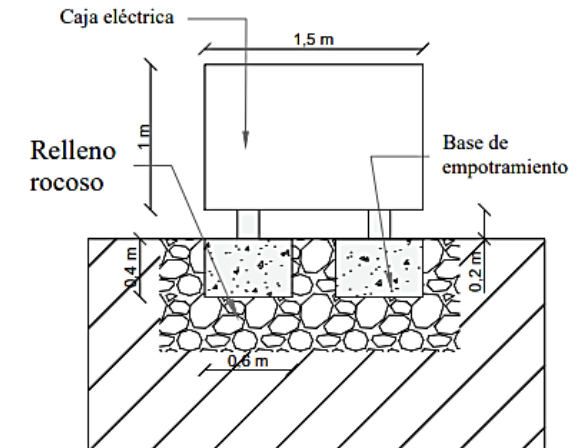
DETALLE REJILLA DE ACERO INOCIDABLE

Esc: 1:50



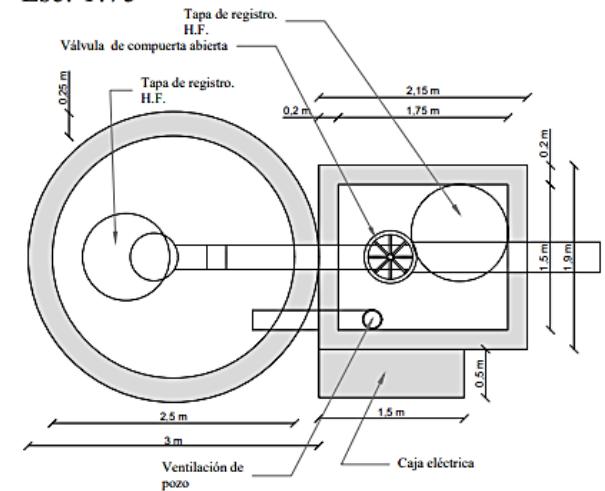
PERFIL DE CAJA ELÉTRICA

Esc: 1:50



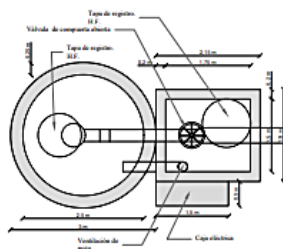
VISTA EN PLANTA DE POZO HÚMEDO-CÁMARA SECA-CAJA ELÉCTRICA

Esc: 1:75



VISTA EN PLANTA DE TUBERÍA DE IMPULSIÓN

Esc: 1:150



UNIVERSIDAD LAICA ELOY
ALFARO DE MANABÍ

PROYECTO: DISEÑO INTEGRAL DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN LAS CIUDADELAS CRISTO DEL CONSUELO, INVASIÓN DE LOS MOREIRA, LA DOLOROSA Y LA MUNICIPAL DEL CANTÓN FLAVIO ALFARO, MANABÍ.

COTIENE: DISEÑO DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO 2

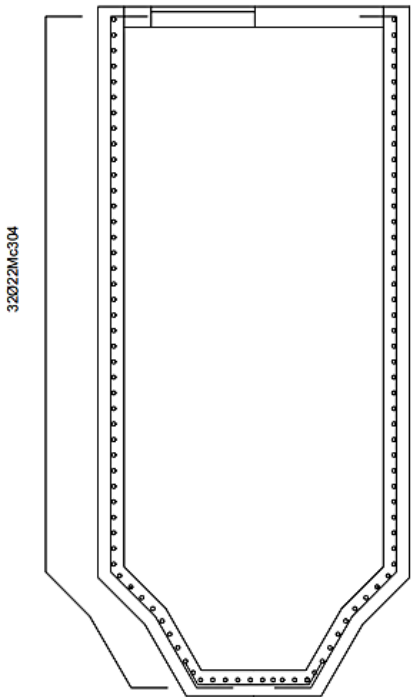
COTIENE: AGOSTO/2026

ESCALA: INDICADAS

LÁMINA Nº: 009

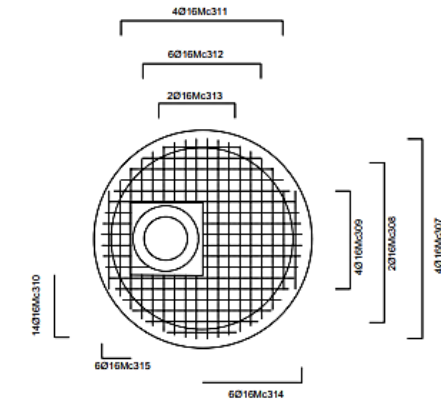
PERFIL ARMADO DE POZO HÚMEDO

Esc: 1:70



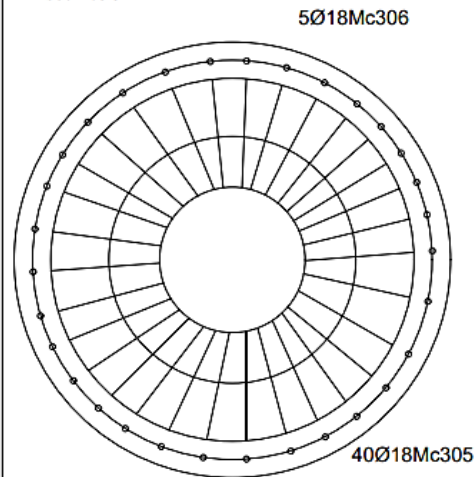
ARMADO TAPA DE POZO HÚMEDO

Esc: 1:100



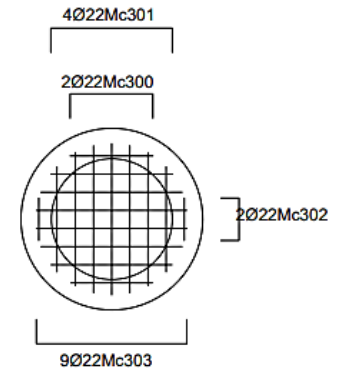
ARMADO DE POZO HÚMEDO

Esc: 1:50



FONDO ARMADO POZO HÚMEDO

Esc: 1:60



PLANILLA DE ACEROS

Mc	TIPO	Ø mm	No.	DIMENSIONES				LONG. Desar. (m)	LONG. TOTAL m	PESO (Kg)	Observ.
				a	b	c	g				
MARCAS 300 400											
Marca 300											
300	C	22	2	0.68	0.25	0.00	0.00	1.18	2.36	7.04	Observation
301	C	22	4	1	0.25	0.00	0.00	1.5	6	17.9	Observation
302	C	22	2	0.35	0.25	0.00	0.00	0.85	1.7	5.07	Observation
303	C	22	9	1.25	0.25	0.00	0.00	1.75	15.75	47	Observation
304	C	22	32	6.75	0.35	0.00	0.00	7.45	238.4	711.39	Observation
305	I	18	40	9.42	0.00	0.00	0	9.42	376.8	753.6	Observation
306	I	18	5	5.34	0.00	0.00	0	5.34	26.7	53.4	Observation
307	C	16	4	2.75	0.2	0.00	0.00	3.15	12.6	19.88	Observation
308	C	16	2	2.39	0.2	0.00	0.00	2.79	5.58	8.81	Observation
309	C	16	4	1.35	0.2	0.00	0.00	1.75	7	11.05	Observation
310	L	16	14	0.8	0.2	0.00	0	1	14	22.09	Observation
311	C	16	4	2.55	0.2	0.00	0.00	2.95	11.8	18.62	Observation
312	C	16	6	2.15	0.2	0.00	0.00	2.55	15.3	24.14	Observation
313	C	16	2	0.94	0.2	0.00	0.00	1.34	2.68	4.23	Observation
314	L	16	6	1.35	0.2	0.00	0	1.55	9.3	14.68	Observation
315	L	16	6	0.4	0.2	0.00	0	0.6	3.6	5.68	Observation
Marca 400											
400	C	14	12	1.6	0.25	0.00	0.00	2.1	25.2	30.44	Observation
401	C	14	10	1.85	0.25	0.00	0.00	2.35	23.5	28.39	Observation
402	C	14	36	1.94	0.25	0.00	0.00	2.44	87.84	106.11	Observation
403	I	12	10	7.5	0.00	0.00	0	7.5	75	66.6	Observation
404	C	12	5	1.7	0.2	0.00	0.00	2.1	10.5	9.32	Observation
405	C	12	7	0.85	0.2	0.00	0.00	1.25	8.75	7.77	Observation
406	C	12	3	1.95	0.2	0.00	0.00	2.35	7.05	6.26	Observation
407	C	12	7	0.6	0.2	0.00	0.00	1	7	6.22	Observation

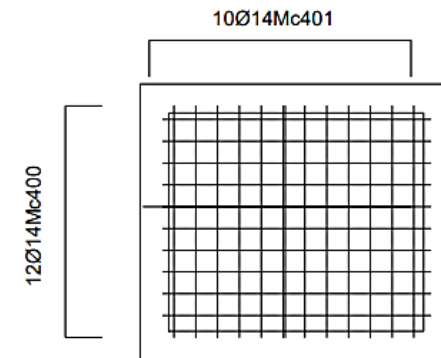
RESUMEN DE MATERIALES

Ø (mm)	8	10	12	14	16	18	20	22	25	28	32
W (Kg/m)	0.395	0.617	0.888	1.208	1.578	2.000	2.466	2.984	3.853	4.834	6.310
L (m)	0	0	108.3	136.54	81.86	403.5	0	294.21	0	0	0
PESO (Kg)	0.00	0.00	96.17	184.94	129.18	807	0.00	788.4	0.00	0.00	0.00

Wtot (Kg) = 1985.69
HORMIGON f_c = 300 Kg/cm²

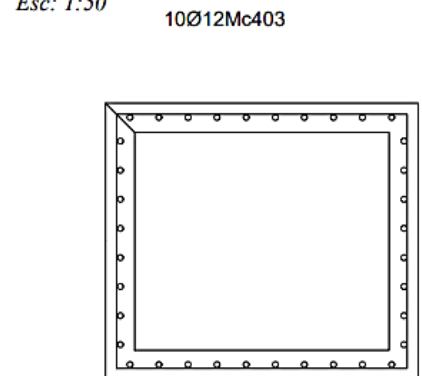
ARMADO FONDO DE CÁMARA SECA

Esc: 1:50



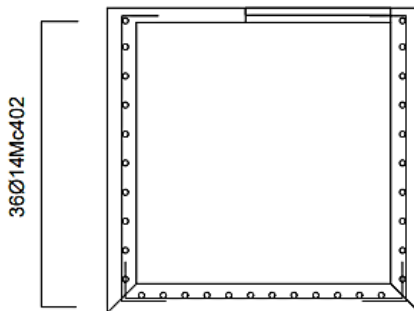
ARMADO VISTA EN PLANTA CÁMARA SECA

Esc: 1:50



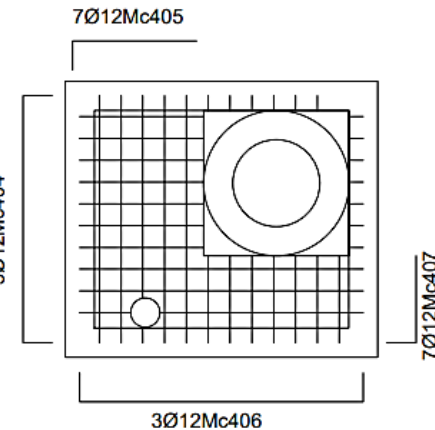
ARMADO PERFIL CÁMARA SECA

Esc: 1:50



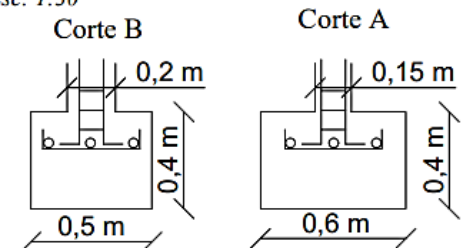
ARMADO TAPA DE CÁMARA SECA

Esc: 1:50



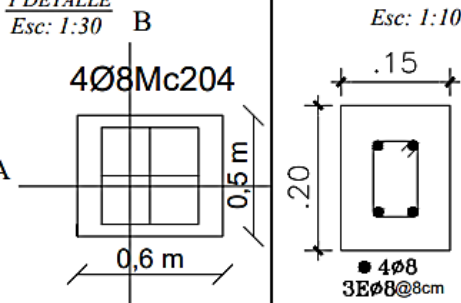
PERFIL ARMADO DE CIMENTO CAJA ELÉCTRICA

Esc: 1:30



ARMADO DE COLUMNETA-VISTA EN PLANTA Y DETALLE

Esc: 1:30



UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ

PROYECTO: DISEÑO INTEGRAL DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN LAS CIUDADES DEL CRISTO DEL CONSUELO, INVASIÓN DE LOS MOREIRA, LA DOLOROSA Y LA MUNICIPAL DEL CANTÓN FLAVIO ALFARO, MANABÍ.

COTIENE: PLANO ESTRUCTURAL DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO 2

COTIENE: AGOSTO/2026 **ESCALA:** INDICADAS **LÁMINA N°:** 010

9. CAPÍTULO V: PRESUPUESTO Y CRONOGRAMA

9.1. Pliegos y Condiciones

9.1.1. Obras Preliminares

- **Replanteo y nivelación lineal con equipo topográfico:** Se ejecuta el replanteo de la posición de los pozos, con la utilización de equipos topográficos de alta precisión, que permite encontrar la rasante de la red de alcantarillado, mediante estacas y niveles, siguiendo la geometría los planos especificados.

Antes de iniciar la nivelación el contratista debe corroborar que los equipos topográficos, se encuentren en perfecto estado y realizando su debido funcionamiento, el trabajo de replanteo debe estar suje a una fiscalización por parte del contratista.

La medición de este rubro se realizará en kilómetros lineal, el precio unitario incluirá la mano de obra, los equipos topográficos, y otras actividades como transporte de equipos que se estará incluido en los gastos indirectos.

- **Remoción de adoquín por trazado de red de alcantarillado:** Se ejecuta el levantamiento manual de adoquín en el área trazada, y acopiado en un lugar seguro y adecuado, sin interrupciones para futuros trabajos.

Antes de la remoción de adoquín el contratista deberá delimitar el área de intervención mediante el trazado correcto de la red. Además debe clasificarse los adoquines en buen estado y los adoquines que no son útiles para la colocación nuevamente.

Durante la ejecución de los trabajos realizados el contratista, deberá tener en cuenta la seguridad vial, la seguridad peatonal, con instalaciones de señalización preventiva, garantizando una circulación estable, y el acceso a las/los propietarios del área de intervención a sus viviendas.

La medición de este rubro se mide en área, en metros cuadrados de adoquín removidos, el precio unitario incluirá la mano de obra, material o herramienta menor de ejecución de obra, el transporte y otros costos indirectos del trabajo.

- **Corte y remoción de carpeta asfáltica existente:** Obra realizada mediante disco diamantado según el trazado, para posteriormente remover y retirar la carpeta asfáltica, asegurando el desalojo del material a un lugar destinado, sin interrupciones para futuros trabajos.

Antes de la ejecución de la obra, el contratista deberá delimitar el área de intervención mediante el trazado correcto de la red. Además debe tener una fiscalización que el corte se realice de una manera limpia y precisa, para evitar el deterioro de la vía existente.

Durante la ejecución de los trabajos realizados el contratista, deberá tener en cuenta la seguridad vial, la seguridad peatonal, con instalaciones de señalización preventiva, garantizando una circulación estable, y el acceso a las/los propietarios del área de intervención a sus viviendas.

La medición de este rubro se mide en área, en metros cuadrados de carpeta asfáltica removida, el precio unitario incluirá la mano de obra, maquinaria, como la cortadora mecánica con disco diamantado y una cargadora de material para retirar escombros, también incluye material o herramienta menor de ejecución de obra, el transporte y otros costos indirectos del trabajo.

- **Corte, demolición y remoción de pavimento rígido para zanjas:** Corte con disco diamantado, demolición con martillo hidráulico y remoción controlando los niveles de polvo, asegurando el desalojo del material a un lugar destinado, sin interrupciones para futuros trabajos.

Antes de iniciar con la obra, el contratista deberá delimitar el área de intervención mediante el trazado correcto de la red. Además debe tener una fiscalización que el corte se realice de una manera limpia y precisa, para evitar el deterioro de la vía existente, la demolición deberá ser supervisada por el contratista evitando una demolición incorrecta.

Durante la ejecución de los trabajos realizados el contratista, deberá tener en cuenta la seguridad vial, la seguridad peatonal, con instalaciones de señalización preventiva, garantizando una circulación estable, y el acceso a las/los propietarios del área de intervención a sus viviendas.

La medición de este rubro se mide en área, en metros cuadrados de hormigón armado removido, el precio unitario incluirá la mano de obra, maquinaria, como la cortadora mecánica con disco diamantado y una cargadora de material para retirar escombros, un martillo hidráulico que permite la demolición, también incluye material o herramienta menor de ejecución de obra, el transporte y otros costos indirectos del trabajo.

9.1.2. *Excavación*

- **Excavación de zanja de la red de alcantarillado y zanja domiciliaria a máquina sin clasificación (0,8-6,0 m):** Se realiza la excavación del terreno, por medio de la maquinaria hasta alcanzar la profundidad de proyecto, incluye la correcta designación de talud a profundidad de zanja, con entibados si es necesario, asegurando el desalojo del material a un lugar destinado, sin interrupciones para futuros trabajos.

Previamente a inicio del trabajo, el contratista deberá delimitar el área de intervención mediante el trazado correcto de la red. Además debe tener en cuenta la presencia de otros sistemas ya instalados, como es el agua potable, o algún tipo de soterrado que deberá informarse en el replanteo para tener una señalización adecuada de estas, sin destruir dichos sistemas.

Durante la ejecución de la excavación el contratista, deberá tener en cuenta la seguridad vial, la seguridad peatonal, con instalaciones de señalización preventiva, garantizando una circulación estable, y el acceso a las/los propietarios del área de intervención a sus viviendas.

A medida que la profundidad avance más de dos metros, el ancho de la zanja debe ser mínimo de 0,7 m, o el diámetro exterior de la tubería más 0,5 m, las excavaciones deben tener una tolerancia de 0,05 m con respecto a la desviación, se deberá colocar entibados la conformación del talud, debe ser verticales, con excepciones en profundidades mayores a 2 metros, donde debe seguir las indicaciones de taludes:

- 0-3: Talud máximo: 1H:8V
- 0-4: Talud máximo: 1H:6V
- 0-5: Talud máximo: 1H:4V
- 0-6: Talud máximo: 1H:4V

Cuando se requiera, el contratista deberá utilizar los sistemas de entibados, apuntalamientos, en la presencia de nivel freático alto, deberá requerir del sistema de bombeo, o algún método efectivo, para seguir con la excavación, siempre y cuándo, hayan pasado 6 horas del retiro del agua presente y no ver inundaciones en la zona de excavación.

La medición de este rubro se mide en metros cúbicos de terreno removido y retirado, el precio unitario incluirá la mano de obra, maquinaria, como una cargadora de material para retirar terreno y acoplarlo en un lugar destinado,

también incluye material o herramienta menor de ejecución de obra, el transporte y otros costos indirectos del trabajo.

- **Excavación de zanja manual sin clasificación (0,2 m):** Consiste en la excavación manual a pico y pala, garantizando no exceder la profundidad de proyecto y desalojo de material.

Al inicio del trabajo, el contratista deberá explicar el volumen de intervención.

Además debe tener en cuenta la presencia de otros sistemas ya instalados, como es el agua potable, o algún tipo de soterrado que deberá informarse en el replanteo para tener una señalización adecuada de estas, sin destruir dichos sistemas.

Durante la ejecución de la excavación el contratista, deberá tener en cuenta la seguridad vial, la seguridad peatonal, con instalaciones de señalización preventiva, garantizando una circulación estable, y el acceso a las/los propietarios del área de intervención a sus viviendas.

El material excavado de manera manual deberá ser removido para su utilización posterior a la instalación, a excepciones de material como escombros o materia orgánica, deberá ser desalojado en otro lugar y no debe ser utilizado en el relleno posterior.

Cuando se requiera, el contratista deberá utilizar los sistemas de entibados, apuntalamientos, en la presencia de nivel freático alto, deberá requerir del sistema de bombeo, o algún método efectivo, para seguir con la excavación, siempre y cuándo, hayan pasado 6 horas del retiro del agua presente y no ver inundaciones en la zona de excavación.

La medición de este rubro se mide en metros cúbicos de terreno removido y retirado, el precio unitario incluirá la mano de obra, incluye material o herramienta menor de ejecución de obra, el transporte y otros costos indirectos del trabajo.

- **Rasanteo y nivelación de fondo de zanja:** Se realiza mediante la excavación manual, para lograr la pendiente de la tubería designada del proyecto, de manera constante y uniforme según las cotas del proyecto.

En el rasanteo de la zanja, el contratista deberá llevar una fiscalización de que las pendientes longitudinales sean correctas a los planos mencionados, en caso de llegar a la profundidad de proyecto y se encuentre un terreno inestable, el

contratista deberá estabilizar el suelo con cambio de suelo, con relleno granular, mejoramiento.

Una vez finalizado los trabajos el contratista deberá verificar que suelo esté compactado, estable y listo para la instalación de las tuberías.

La medición de este rubro se mide en metros cuadrados de terreno removido y retirado, el precio unitario incluirá la mano de obra, incluye material o herramienta menor de ejecución de obra, el transporte y otros costos indirectos del trabajo.

- **Excavación de zona de pozo de revisión y caja de domiciliaria:** Se ejecuta la excavación en cada pozo de inspección, asegurando la correcta designación de talud para las diferentes profundidades, además se debe realizar el correcto desalojo del material a un lugar destinado, sin interrupciones para futuros trabajos.

Previamente a inicio del trabajo, el contratista deberá delimitar el área de intervención mediante el trazado correcto de los pozos de inspección. Además debe tener en cuenta la presencia de otros sistemas ya instalados, como es el agua potable, o algún tipo de soterrado que deberá informarse en el replanteo para tener una señalización adecuada de estas, sin destruir dichos sistemas.

Durante la ejecución de la excavación el contratista, deberá tener en cuenta la seguridad vial, la seguridad peatonal, con instalaciones de señalización preventiva, garantizando una circulación estable, y el acceso a las/los propietarios del área de intervención a sus viviendas.

Los pozos de revisión deben ser excavados de tal manera que cumpla con:

$A=B+0,9$, siendo A el diámetro de excavación y B el diámetro interno del fondo del pozo. Además para la excavación los taludes para pozos con profundidades excedentes de 2 m deben ser los siguientes:

- 0-3: Talud máximo: 1H:8V
- 0-4: Talud máximo: 1H:6V
- 0-5: Talud máximo: 1H:4V
- 0-6: Talud máximo: 1H:4V

Cuando se requiera, el contratista deberá utilizar los sistemas de entibados, apuntalamientos, en la presencia de nivel freático alto, deberá requerir del sistema de bombeo, o algún método efectivo, para seguir con la excavación,

siempre y cuándo, hayan pasado 6 horas del retiro del agua presente y no ver inundaciones en la zona de excavación.

La medición de este rubro se mide en metros cúbicos de terreno removido y retirado, el precio unitario incluirá la mano de obra, maquinaria, como una cargadora de material para retirar terreno y acoplarlo en un lugar destinado, también incluye material o herramienta menor de ejecución de obra, el transporte y otros costos indirectos del trabajo.

9.1.3. *Instalación*

- **Suministro e instalación de tubería de PVC de 200 mm, incluye cama de apoyo de arena (0,15 m):** Consiste en la instalación de la tubería de PVC correcta unión, con conexión hermética, y la conformación de cama de apoyo de la red, asegurando una compactación adecuada, con una correcta nivelación, siguiendo los lineamientos de cota de fondo del proyecto, especificados en los perfiles longitudinales de cada tramo.

Previamente a la instalación de la tubería, se debe colocar la cama de arena, arena limpia, libre de materia orgánica, distribuida sobre el fondo de la zanja, con el espesor correcto de proyecto, para posterior realizar la adecuado de las tuberías

La unión de las tuberías se deberá realizar con algún pegamento, que asegure una unión hermética, una vez finalizado la unión, el contratista debe verificar las pendientes indicadas por los planos de proyecto, cualquier tramo que presente alguna fuga de agua, el contratista debe asumir la responsabilidad monetaria, y solucionar el problema, sin costo adicional por parte de la entidad contratante.

La medición de este rubro se mide en kilómetros lineales instalados, el precio unitario incluirá la mano de obra, incluye material o herramienta menor de ejecución de obra, material como la tubería PVC 200 mm, pegamento para las uniones, accesorios si es necesario, además incluye el transporte y otros costos indirectos del trabajo.

- **Pozo de revisión, d=0,9 m, h=1,4 m, e=0,20 m, incluye tapa de H.F:** Se ejecuta la construcción de pozos de revisión, según la profundidad designada de proyecto, elaborados de hormigón armado, con la correcta instalación de tapa de hierro fundido.

La construcción de cada pozo de inspección deberá ser construido sobre una base nivelada, con relleno de 40 cm de material pétreo, compactado y nivelado, un replantillo de hormigón pobre 180 kg/cm², de 6 cm de espesor, deberá tener una correcta instalación de acero estructural, encofrado y vertido de hormigón. El interior de pozo debe ser liso, la base del pozo debe ser preparada con mortero generando una pendiente, según las especificaciones detalladas en los planos del proyecto.

Los pozos de inspección con una profundidad igual, tales como los pozos de inicio, el contratista tiene la posibilidad de comprarlos prefabricados, e instalarlos in situ, según las especificaciones de resistencia de los pozos, además deberá verificar la correcta instalación y material de hierro fundido en las tapas de cada pozo de inspección.

Durante la ejecución del trabajo el contratista, deberá tener en cuenta la seguridad vial, la seguridad peatonal, con instalaciones de señalización preventiva, garantizando una circulación estable, y el acceso a las/los propietarios del área de intervención a sus viviendas.

Durante la ejecución de trabajo el contratista deberá hacerse responsable de un mal encofrado, desplazamiento de talud y otros problemas presentes, todos estos problemas presentados por no fiscalización de parte del contratista, se asumirá económicamente por parte de él.

La medición de este rubro se mide en unidades instaladas y realizadas, el precio unitario incluirá la mano de obra, incluye material o herramienta menor de ejecución de obra, material como acero estructural, arena, cemento, piedra, agua, alambre, además incluye el transporte de materiales y otros costos indirectos del trabajo.

- **Caja de revisión 60x60cm, f'c=180 kg/cm², incluye tapa h.a. e=7cm:**

Comprendo la construcción de cajas de registros domiciliarias, con hormigón armado, y una correcta instalación de tapa de registro de hormigón con borde de hierro fundido.

El registro domiciliario debe presentar una estructura uniforme y lisa con acabados conforme a los planos establecidos del proyecto, debe ser instalado en las aceras de cada vivienda.

Durante la ejecución de la instalación y construcción del registro domiciliario el contratista, deberá tener en cuenta la seguridad peatonal, con instalaciones de

señalización preventiva, garantizando una circulación estable, y el acceso a las/los propietarios del área de intervención a sus viviendas.

Las cajas sanitarias domiciliarias, el contratista tiene la posibilidad de comprarlas prefabricadas, e instalarlos in situ, según las especificaciones de resistencia de registro domiciliario, además deberá verificar la correcta instalación y material de tapa, con marcos de hierro fundido, a una inclinación de 60 grados

La medición de este rubro se mide en unidades instaladas y realizadas, el precio unitario incluirá la mano de obra, incluye material o herramienta menor de ejecución de obra, material como acero estructural, arena, cemento, piedra, agua, alambre, además incluye el transporte de materiales y otros costos indirectos del trabajo.

9.1.4. Rellenos

- **Relleno compactado con material de sitio, pozos, zanja domiciliaria y red de alcantarillado:** Relleno compactado utilizando el material excavado siempre y cuando sea libre de escombros o material orgánico, por capas de 20 cm con apisonadores mecánicos y manual.

Durante el relleno de cada zona, el contratista deberá tener en cuenta la humedad óptima, sin excederse, para evitar formar un fango de terreno, si el material excavado no es apto para el relleno, deberá traer de otro banco, un material adecuado para el relleno.

La medición de este rubro se mide en metros cúbicos rellenos, el precio unitario incluirá la mano de obra, incluye material o herramienta menor de ejecución de obra, maquina como un compactador mecánico y un compactador manual, material como el agua, además incluye el transporte de materiales y otros costos indirectos del trabajo.

- **Relleno de gravilla (0,2 m) incluye geotextil no tejido (zona de cruce fluvial):** Se ejecuta la colocación de geotextil no tejido en la zanja excavada y colocación de gravilla, que posteriormente se le colocará la tubería de 200 mm, y después de la correcta instalación, se le debe rellenar con 20 cm de gravilla, recubriendo todo el tramo por el geotextil no tejido.

Previamente a la colocación del geotextil no tejido el fondo de la zanja debe estar limpio, sin escombros ni material excedente, el relleno de la gravilla debe

ser compactado, el contratista debe verificar durante la instalación de la tubería la correcta pendiente indicada por los planos, durante la ejecución del trabajo el contratista debe proteger y cuidar que el geotextil no sea dañado en una instalación, cualquier daño en la instalación debe ser repuesto económicamente por el contratista.

La medición de este rubro se mide en metros cúbicos rellenos, el precio unitario incluirá la mano de obra, incluye material o herramienta menor de ejecución de obra, maquina como un compactador mecánico y un compactador manual, material como el agua, además incluye el transporte de materiales y otros costos indirectos del trabajo.

9.1.5. *Reposición de Capas de Rodadura*

- **Reposición de pavimento de adoquín (incluye cama de arena $e=6$ cm):** Se ejecuta el trabajo de colocación la cama de apoyo, con material de arena compactada en una capa de 6 cm, para posteriormente colocar los adoquines de manera manual.

Los adoquines se colocarán de manera manual encima de la cama de arena, especificada su espesor y compactada, respetando el diseño inicial, trabado, y nivel de vía, una vez colocados los adoquines las juntas deben rellenarse de arena limpia, el contratista será responsable de reponer el pavimento con asientos, hasta la entrega de la obra finalizada.

La medición de este rubro se mide en metros cuadrados colocados, el precio unitario incluirá la mano de obra, incluye material o herramienta menor de ejecución de obra, maquina como un compactador mecánico y un compactador manual, material como el agua, además incluye el transporte de materiales y otros costos indirectos del trabajo.

- **Reposición de pavimento de hormigón: 300 kg/cm^2 , $e=0,25 \text{ m}$ (incluye acero):** Consiste en el vertido de hormigón premezclado sobre la vía, con armado de acero, incluyendo la correcta instalación de las dovelas en la separación de cada paño de vía.

Previo a la colocación del acero, la base deberá estar compactada con material pétreo y aprobado por fiscalización, posterior, se colocara el acero de refuerzo en la vía, verificando la separación máxima, la altura correcta de 25 cm, el correcto posicionamiento de las dovelas en los paños de separación, el hormigón

no debe ser in situ, debe ser premezclado de planta de 300 kg/cm², el contratista debe verificar que el hormigón cumpla con las especificaciones de asentamiento, trabajabilidad y resistencia.

La medición de este rubro se mide en metros cuadrados colocados, el precio unitario incluirá la mano de obra, incluye material o herramienta menor de ejecución de obra, maquina como un compactador mecánico y un compactador manual, material como el agua, además incluye el transporte de materiales y otros costos indirectos del trabajo.

- **Reposición de carpeta asfáltica en caliente e=10 cm:** Colocación de la mezcla asfáltica en caliente con una capa de 10 cm sobre la base, cumpliendo las normas ASSTHO de diseño vial, asegurando un correcto riego de liga y compactación adecuada.

Previo a la colocación de la mezcla asfáltica, la base deberá estar compactada con material pétreo y aprobado por fiscalización, además, los bordes deben estar limpios y secos, posterior, se colocara el riego de liga con emulsión asfáltica, verificando el espesor de 10 cm, realizando a una temperatura recomendado por la normativa ecuatoriana, para posterior realizar una compactación mediante rodillos, hasta completar la correcta aplicación, nivelación con la vía actual y tener una superficie uniforme.

La medición de este rubro se mide en metros cuadrados colocados, el precio unitario incluirá la mano de obra, incluye material o herramienta menor de ejecución de obra, maquina como un rodillo sobre orugas y un compactador manual, material mezcla asfáltica, además incluye el transporte de materiales y otros costos indirectos del trabajo.

9.1.6. Estaciones de Bombeo

- **Replanteo y nivelación con equipo topográfico:** Se ejecuta la posición de los bordes y el área a excavar, mediante estacas y niveles, siguiendo la geometría los planos con equipos topográficos de alta precisión.

Antes de iniciar la nivelación el contratista debe corroborar que los equipos topográficos, se encuentren en perfecto estado y realizando su debido funcionamiento, el trabajo de replanteo debe estar sujeto a una fiscalización por parte del contratista.

La medición de este rubro se realizará en metros cuadrados, el precio unitario incluirá la mano de obra, los equipos topográficos, y otras actividades como transporte de equipos que se estará incluido en los costos indirectos.

- **Excavación de cámara húmeda y cámara seca:** Se realiza la excavación del terreno, por medio de la maquinaria hasta alcanzar la profundidad de proyecto, incluye la correcta designación de talud a profundidad de pozo, con entibados si es necesario, asegurando el desalojo del material a un lugar destinado, sin interrupciones para futuros trabajos.

Previamente a inicio del trabajo, el contratista deberá delimitar el área de intervención mediante el trazado correcto de los pozos de inspección. Además debe tener en cuenta la presencia de otros sistemas ya instalados, como es el agua potable, o algún tipo de soterrado que deberá informarse en el replanteo para tener una señalización adecuada de estas, sin destruir dichos sistemas. En caso de existir, el contratista debe desviar los sistemas a una zona segura sin interrupciones para los trabajos.

Durante la ejecución de la excavación el contratista, deberá tener en cuenta la seguridad vial, la seguridad peatonal, con instalaciones de señalización preventiva, garantizando una circulación estable, y el acceso a las/los propietarios del área de intervención a sus viviendas.

Para la cámara húmeda por tener una profundidad mayor a 5 metros debe ser excavado de tal manera que cumpla con: $A=B+0,9$, siendo A el diámetro de excavación y B el diámetro interno del fondo del pozo. Además para la excavación del talud debe cumplir con:

- 0-6: Talud máximo: 1H:4V

Cuando se requiera, el contratista deberá utilizar los sistemas de entibados, apuntalamientos, en la presencia de nivel freático alto, deberá requerir del sistema de bombeo, o algún método efectivo, para seguir con la excavación, siempre y cuándo, hayan pasado 6 horas del retiro del agua presente y no ver inundaciones en la zona de excavación.

La medición de este rubro se mide en metros cúbicos de terreno removido y retirado, el precio unitario incluirá la mano de obra, maquinaria, como una cargadora de material para retirar terreno y acoplarlo en un lugar destinado,

también incluye material o herramienta menor de ejecución de obra, el transporte y otros costos indirectos del trabajo.

- **Excavación manual sin clasificación:** Consiste en la excavación manual a pico y pala, garantizando no exceder la profundidad de proyecto y desalojo de material.

La excavación debe ser precisa, el contratista deberá llevar una fiscalización de que la excavación sea acorde a los planos mencionados, en caso de llegar a la profundidad de proyecto y se encuentre un terreno inestable, el contratista deberá estabilizar el suelo con cambio de suelo, con relleno granular, mejoramiento de 40 cm, además deberá realizar un replantillo de 6 cm con hormigón pobre de 180 kg/cm² realizado in situ.

Una vez finalizado los trabajos el contratista deberá verificar que suelo esté compactado, estable y listo para la construcción.

La medición de este rubro se mide en metros cuadrados cúbicos removido y retirado, el precio unitario incluirá la mano de obra, incluye material o herramienta menor de ejecución de obra, el transporte y otros costos indirectos del trabajo.

- **Suministro y colocación de acero de refuerzo ($f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$) (pozo-cámara seca):** Se realiza el correcto configurado y colocación de varillas según los planos estructurales, garantizando que se cumplan el recubrimiento adecuado.

Previo a la colocación del acero, la base deberá estar con un el correcto replantillo, posterior, se colocará el acero estructural, verificando la separación detallada en los planos estructurales de cada cámara húmeda.

La medición de este rubro se mide en kilogramos, peso de varillas colocadas, el precio unitario incluirá la mano de obra, incluye material o herramienta menor de ejecución de obra, material acero de refuerzo corrugado, alambre de amarre, además incluye el transporte de materiales y otros costos indirectos del trabajo.

- **Encofrado y desencofrado (pozo-cámara seca):** Correcto montaje de encofrado, para paredes de las estructuras, con apuntalamiento correctos en el pozo y cámara seca, para evitar colapsos por presión de llenado.
El encofrado se debe realizar posterior al armado de acero estructural, se debe realizar con encofrado metálico, especial para superficies curvas, en el caso de la

cámara húmeda, se debe colocar aceite para desencofrar de una manera eficiente en el interior del encofrado.

La medición de este rubro se mide en metros cuadrados, el precio unitario incluirá la mano de obra, incluye material o herramienta menor de ejecución de obra, material encofrado metálico, además incluye el transporte de materiales y otros costos indirectos del trabajo.

- **Hormigón simple/armado $f'c = 300 \text{ kg/cm}^2$ (pozo-cámara seca):** Se realiza la inspección del material premezclado llegue a todos los lados de las infraestructuras, con la resistencia adecuada, asegurando un correcto vibrado. El contratista deberá verificar que el hormigón tenga una resistencia de 300 kg/cm^2 , el vertido del hormigón se realizará de manera continua, asegurando un llenado uniforme, posterior se realizará el curado por el tiempo establecido por normas técnicas.

La medición de este rubro se mide en metros cúbicos, el precio unitario incluirá la mano de obra, incluye material o herramienta menor de ejecución de obra, material hormigón premezclado, además incluye el transporte de materiales y otros costos indirectos del trabajo.

- **Impermeabilización exterior/interior de pozo con pintura asfáltica (o elastomérica):** Realizar la correcta impermeabilización manual, con dos capas de impermeabilizante de 3 mm.

Antes de la aplicación de la pintura, las superficies de la cámara húmeda y seca deben estar completamente limpias, libre de humedad y polvo, posterior la pintura se aplica en dos capas de 3 mm.

La medición de este rubro se mide en metros cuadrados, el precio unitario incluirá la mano de obra, incluye material o herramienta menor de ejecución de obra, material pintura elastomérica, además incluye el transporte de materiales y otros costos indirectos del trabajo.

- **Suministro e instalación de bomba sumergible (incluye instalación eléctrica):** Se realiza la correcta instalación de caja de aplique, incluyendo la instalación de la bomba en el fondo del pozo, con las boyas de nivel máximo y nivel mínimo, conectadas a la red eléctrica instalada.

La bomba debe ser instalada al lado de las barras guías, con su porte comercial, con su tubería de impulsión, hasta llegar a la válvula, las conexiones eléctricas, deben estar sujetas a la aplicación correcta de cables sumergibles,

canalizaciones, conexiones herméticas, boyas de nivel máximo, nivel mínimo, deben ser materiales contra la humedad y corrosión.

Una vez finalizada la instalación el contratista deberá realizar pruebas del correcto funcionamiento del sistema.

La medición de este rubro se mide unidad colocada, el precio unitario incluirá la mano de obra, incluye material o herramienta menor de ejecución de obra, material bomba sumergible recomendada materiales de la instalación eléctrica, además incluye el transporte de materiales y otros costos indirectos del trabajo.

- **Instalación de tubería de impulsión (incluye accesorios y válvula de compuerta):** Correcto montaje de tubería con conexión hermética, en los accesorios y válvula.

La válvula se debe colocar en la cámara seca, las conexiones entre tubería y los accesorios como codo, válvula, deben ser herméticas, la tubería debe ser colocada según las indicaciones de los planos. Una vez finalizada la instalación, el contratista deber realizar pruebas de presión en la tubería.

La medición de este rubro se mide en metros lineales, el precio unitario incluirá la mano de obra, incluye material o herramienta menor de ejecución de obra, material tubería de presión 200 y 250 mm respectivamente, accesorios codo a 90 ° y 45 ° y 180 °, además incluye el transporte de materiales y otros costos indirectos del trabajo.

- **Suministro e instalación de rejillas de acero inoxidable:** Colocación correcta de rejillas con conexiones de bisagras de acero inoxidable para montaje y desmontaje de mantenimiento.

Las rejillas deben fabricarse acorde a especificaciones de planos, con acero inoxidable de alta calidad, sus dimensiones, deben garantizar la depuración parcial de los sólidos, se debe instalar bisagras de acero inoxidable para realizar la unión mediante pernos de acero inoxidable, y poder realizar su desmontaje. El contratista debe verificar la correcta instalación.

La medición de este rubro se mide peso kilogramos, el precio unitario incluirá la mano de obra, incluye material o herramienta menor de ejecución de obra, material rejillas de acero inoxidable, bisagras y pernos de acero inoxidable, además incluye el transporte de materiales y otros costos indirectos del trabajo.

9.2. Presupuesto

TABLA DE CANTIDADES Y PRECIOS					
Rubro	Detalle	Und.	Cantidad	Precios	
				Unitario	Total
	RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO				
	RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO			\$	423.881,10
	OBRAS PRELIMINARES			\$	24.227,63
1	Replanteo y nivelación lineal con equipo topográfico	km	4,02	\$ 241,46	\$ 969,70
2	Remoción de adoquín por trazado de red de alcantarillado	m²	1756,44	\$ 3,65	\$ 6.411,01
3	Corte y remoción de carpeta asfáltica existente	m²	484,30	\$ 1,55	\$ 750,67
4	Corte, demolición y remoción de pavimento rígido para zanjas	m²	563,20	\$ 28,58	\$ 16.096,26
	EXCAVACIÓN			\$	81.403,64
5	Excavación de zanja a máquina sin clasificación (0,8-2,0 m)	m³	3571,57	\$ 5,00	\$ 17.857,84
6	Excavación de zanja a máquina sin clasificación (2,0-3,0 m)	m³	1925,82	\$ 2,69	\$ 5.180,46
7	Excavación de zanja a máquina sin clasificación (3,0-4,0 m)	m³	4063,20	\$ 3,73	\$ 15.155,74
8	Excavación de zanja a máquina sin clasificación (4,0-6,0 m)	m³	3235,10	\$ 5,94	\$ 19.216,49
9	Excavación de zanja manual sin clasificación (0,2 m)	m³	562,27	\$ 6,09	\$ 3.424,23
10	Rasanteo y nivelación de fondo de zanja.	m²	2811,35	\$ 0,93	\$ 2.614,56
11	Excavación de zona de pozo de revisión (1,40 m)	m³	175,08	\$ 8,74	\$ 1.530,16
12	Excavación de zona de pozo de revisión (1,5-3 m)	m³	199,73	\$ 11,88	\$ 2.372,79
13	Excavación de zona de pozo de revisión (3-4 m)	m³	261,87	\$ 12,91	\$ 3.380,74
14	Excavación de zona de pozo de revisión (4-6 m)	m³	143,70	\$ 14,84	\$ 2.132,51
15	Excavación de zanja de conexión domiciliaria (h=2 m)	m³	3343,20	\$ 2,48	\$ 8.291,14
16	Excavación de zana caja de revisión domiciliaria (h=0,85 m)	m³	165,77	\$ 1,49	\$ 246,99
	INSTALACIÓN			\$	127.079,12
17	Suministro e instalación de tubería de PVC de 200 mm, incluye cama de apoyo de arena(0,15 m).	km	4,02	\$ 11.412,77	\$ 45.904,43
17.1	Suministro e instalación de tubería de PVC de 150 mm(conexión domiciliaria), incluye cama de apoy	km	0,79	\$ 8.835,67	\$ 6.980,18
18	Pozo de revisión, d=0,9 m, h=1,4 m, e=0,20 m, incluye tapa de H.F	u	43,00	\$ 349,65	\$ 15.034,98
19	Pozo de revisión, d=0,9 m, h=1,5-3 m, e=0,20 m, incluye tapa de H.F	u	18,00	\$ 414,80	\$ 7.466,34
20	Pozo de revisión, d=0,9 m, h=3-4 m, e=0,20 m, incluye tapa de H.F	u	12,00	\$ 462,47	\$ 5.549,59
21	Pozo de revisión, d=0,9 m, h=4-6 m, e=0,20 m, incluye tapa de H.F	u	4,00	\$ 530,04	\$ 2.120,16
22	Caja de revisión 60x60cm, f'c=180 kg/cm2, incluye tapa h.a. e=7cm	u	316,00	\$ 139,31	\$ 44.023,43
	RELLENOS			\$	139.622,87
23	Relleno compactado con material de sitio, incluye la conexión domiciliaria y acometida sanitaria	m³	16701,16	\$ 8,20	\$ 136.949,51
24	Relleno compactado con material de sitio (pozos de revisión)	m³	316,00	\$ 8,46	\$ 2.673,36
	REPOSICIÓN DE CAPAS DE RODADURA			\$	51.547,83
25	Relleno compactado con material de mejoramiento, lastre, e=0,3 m (acometida sanitaria)	m³	1630,86	\$ 17,01	\$ 27.748,27
26	Reposición de pavimento de adoquín (incluye cama de arena e= 6 cm)	m²	1239,84	\$ 3,81	\$ 4.727,44
27	Reposición de pavimento de hormigón: 300 kg/cm2, e=0,25 m (incluye acero)	m²	307,20	\$ 30,98	\$ 9.517,06
28	Reposición de carpeta asfáltica en caliente e=10 cm	m²	400,80	\$ 23,84	\$ 9.555,07

	OBRAS COMPLEMENTARIAS				\$ 93.299,28
	ESTACIÓN DE BOMBEO 1				\$ 24.249,38
29	Replanteo y nivelación con equipo topográfico	m²	10,00	\$ 0,98	\$ 9,80
30	Excavación y desalojo de material de pozo y cámara seca a máquina sin clasificación	m³	36,07	\$ 10,20	\$ 367,86
31	Excavación de pozo manual sin clasificación (0,65 m)	m³	1,65	\$ 30,16	\$ 49,79
32	Excavación a máquina y relleno de tubería de impulsión (1,4 m)	m²	6,86	\$ 9,28	\$ 63,66
33	Suministro y colocación de acero de refuerzo (fy=4200 kg/cm²) (pozo)	kg	1611,68	\$ 3,51	\$ 5.657,00
34	Encofrado y desencofrado de pozo (superficie curva)	m²	84,63	\$ 8,34	\$ 705,81
35	Hormigón simple/armado f'c =300 kg/cm² (pozo)	m³	14,26	\$ 246,24	\$ 3.511,38
36	Impermeabilización exterior/interior de pozo con pintura asfáltica (o elastomérica)	m²	84,63	\$ 1,83	\$ 155,07
37	Suministro e instalación de tapa H.F. (pozo de inspección-cámara seca)	u	2,00	\$ 112,81	\$ 225,62
38	Suministro e instalación de bomba sumergible	u	1,00	\$ 9.765,40	\$ 9.765,40
39	Suministro e instalación de sistema de barras guía	u	2,00	\$ 32,60	\$ 65,20
40	Instalación de tubería de impulsión (incluye accesorios y valvula de compuerta)	ml	17,80	\$ 100,13	\$ 1.782,37
41	Instalación electricas (incluye sensores y caja de voltaje)	pto	2,00	\$ 11,93	\$ 23,86
42	Suministro e instalación de rejillas de acero inoxidable	u	1,00	\$ 80,78	\$ 80,78
43	Hormigón simple/armado f'c =210 kg/cm² (cámara seca)	m³	3,65	\$ 202,25	\$ 739,02
44	Impermeabilización exterior/interior de cámara seca con pintura asfáltica (o elastomérica)	m²	29,55	\$ 1,75	\$ 51,71
45	Suministro y colocación de acero de refuerzo (fy=4200 kg/cm²) (cámara seca)	kg	257,41	\$ 2,99	\$ 769,66
46	Encofrado y desencofrado de cámara seca	m²	29,55	\$ 6,80	\$ 200,83
47	Suministro e instalación de tubería de PVC de 110 mm (liberación de gases)	ml	4,60	\$ 5,33	\$ 24,54
	ESTACIÓN DE BOMBEO 2				\$ 68.250,99
48	Replanteo y nivelación con equipo topográfico	m²	10,00	\$ 0,96	\$ 9,60
49	Excavación y desalojo de material de pozo y cámara seca a máquina sin clasificación	m³	38,03	\$ 10,20	\$ 387,92
50	Excavación de pozo manual sin clasificación (0,65 m)	m³	4,91	\$ 30,16	\$ 148,09
51	Excavación a máquina y relleno de tubería de impulsión (1,4 m)	m²	286,16	\$ 9,28	\$ 2.655,56
52	Suministro y colocación de acero de refuerzo (fy=4200 kg/cm²) (pozo)	kg	1724,78	\$ 3,51	\$ 6.053,98
53	Encofrado y desencofrado de pozo (superficie curva)	m²	122,49	\$ 8,34	\$ 1.021,57
54	Hormigón simple/armado f'c =300 kg/cm² (pozo)	m³	17,90	\$ 246,24	\$ 4.406,96
55	Impermeabilización exterior/interior de pozo con pintura asfáltica (o elastomérica)	m²	122,49	\$ 1,83	\$ 224,16
56	Suministro e instalación de tapa H.F. (pozo de inspección-cámara seca)	u	1,00	\$ 112,81	\$ 112,81
57	Suministro e instalación de bomba sumergible	u	1,00	\$ 9.765,40	\$ 9.765,40
58	Suministro e instalación de sistema de barras guía	u	2,00	\$ 32,60	\$ 65,20
59	Instalación de tubería de impulsión (incluye accesorios y valvula de compuerta)	ml	504,80	\$ 82,33	\$ 41.560,70
60	Instalación electricas (incluye sensores y caja de voltaje)	pto	2,00	\$ 11,20	\$ 22,40
61	Suministro e instalación de rejillas de acero inoxidable	u	1,00	\$ 80,78	\$ 80,78
62	Hormigón simple/armado f'c =210 kg/cm² (cámara seca)	m³	3,65	\$ 202,25	\$ 739,02
63	Impermeabilización exterior/interior de cámara seca con pintura asfáltica (o elastomérica)	m²	29,55	\$ 1,75	\$ 51,71
64	Suministro y colocación de acero de refuerzo (fy=4200 kg/cm²) (cámara seca)	kg	261,11	\$ 2,99	\$ 780,72
65	Encofrado y desencofrado de cámara seca	m²	1,00	\$ 6,80	\$ 6,80
66	Suministro e instalación de tubería de PVC de 110 mm (liberación de gases)	ml	29,55	\$ 5,33	\$ 157,62
	RELLENO DE CRUCE FLUVIAL				\$ 798,91
67	Excavación manual de tramo (0,2 m)	m³	6,40	\$ 38,60	\$ 247,04
68	Relleno de gravilla (0,2 m) incluye geotextil no tejido	ml	39,40	\$ 8,25	\$ 324,98
69	Enrocamiento con hormigón ciclopio (cabezal de cruce fluvial)	m³	3,20	\$ 70,90	\$ 226,89
				TOTAL	\$ 517.180,37

9.3. Cronograma Valorado

TABLA DE CANTIDADES Y PRECIOS																				
Rubro	Detalle	Und.	Cantidad	Precios		Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12	Mes 13	Mes 14	Mes 15
				Unitario	Total															
	RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO																			
	RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO				\$ 423.881,10															
	OBRAS PRELIMINARES				\$ 24.227,63															
1	Replanteo y nivelación lineal con equipo topográfico	km	4,02	\$ 241,46	\$ 969,70	\$ 969,70														
2	Remoción de adoquín por trazado de red de alcantarillado	m²	1756,44	\$ 3,65	\$ 6.411,01	\$ 3.205,50	\$ 3.205,50													
3	Corte y remoción de carpeta asfáltica existente	m²	484,30	\$ 1,55	\$ 750,67		\$ 750,67													
4	Corte, demolición y remoción de pavimento rígido para zanjas	m²	563,20	\$ 28,58	\$ 16.096,26		\$ 16.096,26													
	EXCAVACIÓN				\$ 81.403,64															
5	Excavación de zanja a máquina sin clasificación (0,8-2,0 m)	m³	3571,57	\$ 5,00	\$ 17.857,84			\$ 8.928,92	\$ 8.928,92											
6	Excavación de zanja a máquina sin clasificación (2,0-3,0 m)	m³	1925,82	\$ 2,69	\$ 5.180,46				\$ 5.180,46											
7	Excavación de zanja a máquina sin clasificación (3,0-4,0 m)	m³	4063,20	\$ 3,73	\$ 15.155,74			\$ 5.051,91	\$ 5.051,91	\$ 5.051,91										
8	Excavación de zanja a máquina sin clasificación (4,0-6,0 m)	m³	3235,10	\$ 5,94	\$ 19.216,49			\$ 4.804,12	\$ 4.804,12	\$ 4.804,12	\$ 4.804,12									
9	Excavación de zanja manual sin clasificación (0,2 m)	m³	562,27	\$ 6,09	\$ 3.424,23					\$ 1.712,11	\$ 1.712,11									
10	Rasanteo y nivelación de fondo de zanja.	m²	2811,35	\$ 0,93	\$ 2.614,56					\$ 1.307,28	\$ 1.307,28									
11	Excavación de zona de pozo de revisión (1,40 m)	m³	175,08	\$ 8,74	\$ 1.530,16					\$ 1.530,16										
12	Excavación de zona de pozo de revisión (1,5-3 m)	m³	199,73	\$ 11,88	\$ 2.372,79					\$ 2.372,79										
13	Excavación de zona de pozo de revisión (3-4 m)	m³	261,87	\$ 12,91	\$ 3.380,74					\$ 3.380,74										
14	Excavación de zona de pozo de revisión (4-6 m)	m³	143,70	\$ 14,84	\$ 2.132,51					\$ 2.132,51										
15	Excavación de zanja de conexión domiciliaria (h=2 m)	m³	3343,20	\$ 2,48	\$ 8.291,14						\$ 4.145,57	\$ 4.145,57								
16	Excavación de zana caja de revisión domiciliaria (h=0,85 m)	m³	165,77	\$ 1,49	\$ 246,99							\$ 246,99								
	INSTALACIÓN				\$ 127.079,12															
17	Suministro e instalación de tubería de PVC de 200 mm, incluye cama de apoyo de arena(0,15 m).	km	4,02	\$ 11.412,77	\$ 45.904,43								\$ 45.904,43							
17.1	Suministro e instalación de tubería de PVC de 150 mm(conexión domiciliaria), incluye cama de apoyo de arena(0,15 m).	km	0,79	\$ 8.835,67	\$ 6.980,18								\$ 6.980,18							
18	Pozo de revisión, d=0,9 m, h=1,4 m, e=0,20 m, incluye tapa de H.F	u	43,00	\$ 349,65	\$ 15.034,98								\$ 15.034,98							
19	Pozo de revisión, d=0,9 m, h=1,5-3 m, e=0,20 m, incluye tapa de H.F	u	18,00	\$ 414,80	\$ 7.466,34								\$ 7.466,34							
20	Pozo de revisión, d=0,9 m, h=3-4 m, e=0,20 m, incluye tapa de H.F	u	12,00	\$ 462,47	\$ 5.549,59								\$ 5.549,59							
21	Pozo de revisión, d=0,9 m, h=4-6 m, e=0,20 m, incluye tapa de H.F	u	4,00	\$ 530,04	\$ 2.120,16								\$ 2.120,16							
22	Caja de revisión 60x60cm, Fc=180 kg/cm2, incluye tapa h.a. e=7cm	u	316,00	\$ 139,31	\$ 44.023,43								\$ 11.005,86	\$ 11.005,86	\$ 11.005,86	\$ 11.005,86				
	RELLENOS				\$ 139.622,87															
23	Relleno compactado con material de sitio, incluye la conexión domiciliaria y acometida sanitaria	m³	16701,16	\$ 8,20	\$ 136.949,51								\$ 17.118,69	\$ 17.118,69	\$ 17.118,69	\$ 17.118,69	\$ 17.118,69	\$ 17.118,69	\$ 17.118,69	\$ 17.118,69
24	Relleno compactado con material de sitio (pozos de revisión)	m³	316,00	\$ 8,46	\$ 2.673,36								\$ 2.673,36							
	REPOSICIÓN DE CAPAS DE RODADURA				\$ 51.547,83															
25	Relleno compactado con material de mejoramiento, lastre, e=0,3 m (acometida sanitaria)	m³	1630,86	\$ 17,01	\$ 27.748,27											\$ 5.549,65	\$ 5.549,65	\$ 5.549,65	\$ 5.549,65	\$ 5.549,65
26	Reposición de pavimento de adoquín (incluye cama de arena e= 6 cm)	m²	1239,84	\$ 3,81	\$ 4.727,44										\$ 2.363,72	\$ 2.363,72				
27	Reposición de pavimento de hormigón 300 kg/cm2, e=0,25 m (incluye acero)	m²	307,20	\$ 30,98	\$ 9.517,06													\$ 9.517,06		
28	Reposición de carpeta asfáltica en caliente e=10 cm	m²	400,80	\$ 23,84	\$ 9.555,07													\$ 9.555,07		

	OBRAS COMPLEMENTARIAS				\$	93.299,28																			
	ESTACIÓN DE BOMBEO 1				\$	24.249,38																			
29	Replanteo y nivelación con equipo topográfico	m²	10,00	\$	0,98	\$	9,80																		
30	Excavación y desalojo de material de pozo y cámara seca a máquina sin clasificación	m²	36,07	\$	10,20	\$	367,86																		
31	Excavación de pozo manual sin clasificación (0,65 m)	m²	1,65	\$	30,16	\$	49,79																		
32	Excavación a máquina y relleno de tubería de impulsión (1,4 m)	m²	6,86	\$	9,28	\$	63,66				\$	63,66													
33	Suministro y colocación de acero de refuerzo (fy=4200 kg/cm²) (pozo)	kg	1611,68	\$	3,51	\$	5.657,00				\$	5.657,00													
34	Encofrado y desencofrado de pozo (superficie curva)	m²	84,63	\$	8,34	\$	705,81				\$	705,81													
35	Hormigón simple/armado f'c =300 kg/cm² (pozo)	m³	14,26	\$	246,24	\$	3.511,38				\$	3.511,38													
36	Impermeabilización exterior/interior de pozo con pintura asfáltica (o elastomérica)	m²	84,63	\$	1,83	\$	155,07				\$	155,07													
37	Suministro e instalación de tapa H.F. (pozo de inspección-cámara seca)	u	2,00	\$	112,81	\$	225,62				\$	225,62													
38	Suministro e instalación de bomba sumergible	u	1,00	\$	9.765,40	\$	9.765,40				\$	9.765,40													
39	Suministro e instalación de sistema de barras guía	u	2,00	\$	32,60	\$	65,20				\$	65,20													
40	Instalación de tubería de impulsión (incluye accesorios y válvula de compuerta)	ml	17,80	\$	100,13	\$	1.782,37				\$	1.782,37													
41	Instalación electricas (incluye semores y caja de voltaje)	pto	2,00	\$	11,93	\$	23,86				\$	23,86													
42	Suministro e instalación de rejillas de acero inoxidable	u	1,00	\$	80,78	\$	80,78				\$	80,78													
43	Hormigón simple/armado f'c =210 kg/cm² (cámara seca)	m³	3,65	\$	202,25	\$	739,02				\$	739,02													
44	Impermeabilización exterior/interior de cámara seca con pintura asfáltica (o elastomérica)	m²	29,55	\$	1,75	\$	51,71				\$	51,71													
45	Suministro y colocación de acero de refuerzo (fy=4200 kg/cm²) (cámara seca)	kg	257,41	\$	2,99	\$	769,66				\$	769,66													
46	Encofrado y desencofrado de cámara seca	m²	29,55	\$	6,80	\$	200,83				\$	200,83													
47	Suministro e instalación de tubería de PVC de 110 mm (liberación de gases)	ml	4,60	\$	5,33	\$	24,54				\$	24,54													
	ESTACIÓN DE BOMBEO 2				\$	68.250,99																			
48	Replanteo y nivelación con equipo topográfico	m²	10,00	\$	0,96	\$	9,60																		
49	Excavación y desalojo de material de pozo y cámara seca a máquina sin clasificación	m²	38,03	\$	10,20	\$	387,92				\$	387,92													
50	Excavación de pozo manual sin clasificación (0,65 m)	m²	4,91	\$	30,16	\$	148,09				\$	148,09													
51	Excavación a máquina y relleno de tubería de impulsión (1,4 m)	m²	286,16	\$	9,28	\$	2.655,56				\$	2.655,56													
52	Suministro y colocación de acero de refuerzo (fy=4200 kg/cm²) (pozo)	kg	1724,78	\$	3,51	\$	6.053,98				\$	6.053,98													
53	Encofrado y desencofrado de pozo (superficie curva)	m²	122,49	\$	8,34	\$	1.021,57				\$	1.021,57													
54	Hormigón simple/armado f'c =300 kg/cm² (pozo)	m³	17,90	\$	246,24	\$	4.406,96				\$	4.406,96													
55	Impermeabilización exterior/interior de pozo con pintura asfáltica (o elastomérica)	m²	122,49	\$	1,83	\$	224,16				\$	224,16													
56	Suministro e instalación de tapa H.F. (pozo de inspección-cámara seca)	u	1,00	\$	112,81	\$	112,81				\$	112,81													
57	Suministro e instalación de bomba sumergible	u	1,00	\$	9.765,40	\$	9.765,40				\$	9.765,40													
58	Suministro e instalación de sistema de barras guía	u	2,00	\$	32,60	\$	65,20				\$	65,20													
59	Instalación de tubería de impulsión (incluye accesorios y válvula de compuerta)	ml	504,80	\$	82,33	\$	41.560,70				\$	41.560,70													
60	Instalación electricas (incluye semores y caja de voltaje)	pto	2,00	\$	11,20	\$	22,40				\$	22,40													
61	Suministro e instalación de rejillas de acero inoxidable	u	1,00	\$	80,78	\$	80,78				\$	80,78													
62	Hormigón simple/armado f'c =210 kg/cm² (cámara seca)	m³	3,65	\$	202,25	\$	739,02				\$	739,02													
63	Impermeabilización exterior/interior de cámara seca con pintura asfáltica (o elastomérica)	m²	29,55	\$	1,75	\$	51,71				\$	51,71													
64	Suministro y colocación de acero de refuerzo (fy=4200 kg/cm²) (cámara seca)	kg	261,11	\$	2,99	\$	780,72				\$	780,72													
65	Encofrado y desencofrado de cámara seca	m²	1,00	\$	6,80	\$	6,80				\$	6,80													
66	Suministro e instalación de tubería de PVC de 110 mm (liberación de gases)	ml	29,55	\$	5,33	\$	157,62				\$	157,62													
	RELLENO DE CRUCE FLUVIAL				\$	798,91																			
67	Excavación manual de trazo (0,2 m)	m²	6,40	\$	38,60	\$	247,04																		
68	Relleno de gravilla (0,2 m) incluye geotextil no tejido	ml	39,40	\$	8,25	\$	324,98																		
69	Enrocamiento con hormigón ciclopo (cabezal de cruce fluvial)	m²	3,20	\$	70,90	\$	226,89																		

9.4. Plazos de Ejecución

Presupuesto	\$ 517.180,37
Descripción	Construcción integral de la red de alcantarillado sanitario en las ciudadelas Cristo del Consuelo, Invasión de los Moreira, la Dolorosa y la Municipal del cantón Flavio Alfaro, Manabí.
Plazo de entrega	457 días

10. CONCLUSIONES

Mediante el diagnóstico de la situación actual de la zona de estudio, permitió conocer la inexistencia del alcantarillado sanitario, la contaminación producida por aguas sanitarias, la población actual, y las condiciones topográficas, evidenciando la necesidad de implementar un sistema de alcantarillado sanitario viable.

El cálculo mediante la metodología del CPE INEN concretó los caudales de aguas servidas, especiales, institucionales, infiltración e ilícitas por cada tramo de tubería diseñado con una dirección de flujo previamente.

El desarrollo del diseño de la dirección de flujo de las tuberías permitió conocer la necesidad de implementar sistemas de bombeo, diseñando cada estación con su acometida de impulsión, con la validación del modelo mediante el software SewerCAD, verificando el cumplimiento de los criterios de diseño del CPE INEN.

La elaboración de la memoria gráfica evidencia de forma detallada los componentes del proyecto, mejorando la interpretación del diseño de la red y las estaciones de bombeo, proporcionando la información técnica necesaria para su construcción.

La gestión de obra, mediante el presupuesto y cronograma valorado, demostró los fundamentos técnicos y económicos, viables para su ejecución y mejorar la calidad de vida de la población de Flavio Alfaro.

11. RECOMENDACIONES

Concretar la ejecución del proyecto, siguiendo las especificaciones de diseño, garantizando la calidad los materiales y el proceso constructivo.

Realizar nuevamente los estudios topográficos, antes del inicio de la obra, con la finalidad de verificar las condiciones existentes de las vías, y de ser necesario, actualizar el diseño.

Actualizar los datos de diseño de población, considerando la población inicial, si cambia el año de construcción de la obra.

Implementar un programa de operación y mantenimiento de la red de tuberías, principalmente de los colectores, con el fin de asegurar su adecuado funcionamiento.

Prever la instalación de un equipo de bombeo adicional de respaldo que permita realizar la operación del sistema, para la conducción de aguas residuales y evitar el colapso en las cámaras húmedas.

12. BIBLIOGRAFÍA

- Aldás, C. J. (23 de Mayo de 2011). Diseño de alcantarillado sanitario y pluvial y tratamiento de aguas servidas de 4 lotizaciones unidas (varios propietarios) del cantón El Carmen. *Universidad Católica del Ecuador*.
<https://repositorio.puce.edu.ec/handle/123456789/25919>
- API, E. (11 de Noviembre de 2025). *Mapa topográfico Flavio Alfaro*. topographic-map:
<https://es-ec.topographic-map.com/map-sbcfb3/Flavio-Alfaro/?center=-0.38541%2C-79.89752&zoom=14&base=6>
- Arriaga, E. E. (1967). *Métodos de proyección de poblaciones Algunas consideraciones sobre los más usados* (Vol. Vol. 11).
[doi:https://doi.org/10.55444/2451.7321.1967.v11.n1-2.3617](https://doi.org/10.55444/2451.7321.1967.v11.n1-2.3617)
- Barreiro, H. (29 de abril de 2026). Obras importantes del cantón Flavio Alfaro. (Manabí al día 24/7, Entrevistador) <https://www.facebook.com/reel/26904446935833668>
- Bastidas & Medina, D. P. (2011). Estimación de la densidad poblacional del Ecuador continental. *Analítika*, 1, 87-116.
<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4016947.pdf>
- Bravo & Solis, D. M. (2018). *Universidad de Cuenca*. Diseño del sistema de alcantarillado sanitario para el barrio Los Laureles, comunidad de Nero, de la parroquia Baños, cantón Cuenca: <https://dspace-test.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/31523/1/Trabajo-de-Titulaci%C3%B3n.pdf>
- CONAGUA, C. N. (2015). *Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento*. Mexico. <https://files.conagua.gob.mx/conagua/mapas/SGAPDS-1-15-Libro20.pdf>
- EMAAP, E. M. (2009). Normas de Diseño de sistemas de alcantarillado para la EMAAP-Q. 1(1).
https://www.aguaquito.gob.ec/Alojamientos/PROYECTO%20LA%20MERCED/ANEXO%20%20NORMAS_ALCANTARILLADO_EMAAP.pdf
- Flores, S. A. (2011). Diseño del Alcantarillado Sanitario y Pluvial y Tratamiento de Aguas Servidas de la Urbanización San Emilio. *Academia.edu*, 218.

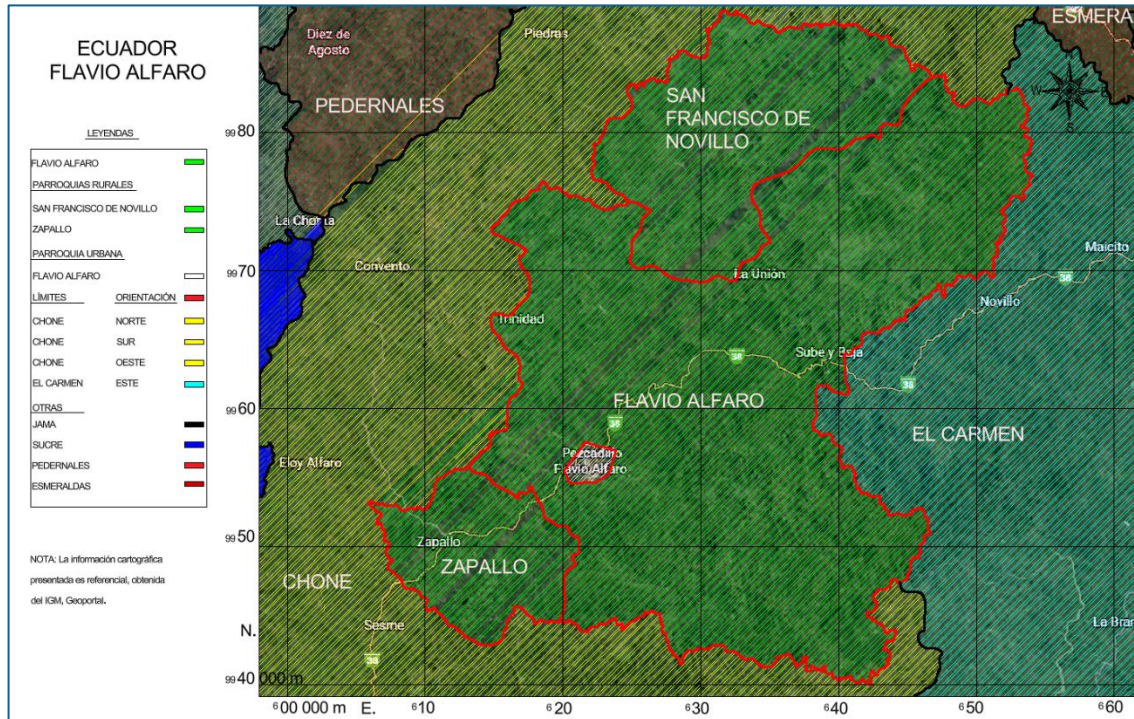
- Gad Flavio Alfaro, G. (Octubre de 8 de 2025). *facebook.com*. Socialización del proyecto de la Segunda Fase del Alcantarillado Sanitario de nuestro cantón.:
https://www.facebook.com/story.php?story_fbid=736319412796863&id=100092564335357&rdid=7rzKay2yiEkaFcva#
- GADMFA, F. A. (2023). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial*. Flavio Alfaro, Ecuador.
- GADMFA, F. A. (10 de Julio de 2024). *corteconstitucional.gob.ec*. INFORME - N-0199-2024-GADMFA-DAPAFA-PEAM:
https://esacc.corteconstitucional.gob.ec/storage/api/v1/10_DWL_FL/e2NhenBldGE6J2VzY3JpdG8nLCBldWlkOidiNzBiNjVmMC1hYTQzLTQxNDEtYTU1Yi1mM2YzY2M4MmE1NGEucGRmJ30=
- GALLARDO, A. P. (7 de Junio de 2020). *UNESUM*. CÁLCULO DE PÉRDIDAS DE CARGAS DE DIFERENTES ACCESORIOS UTILIZADOS EN TUBERÍAS A PRESIÓN EN EL LABORATORIO DE HIDRÁULICA UNESUM:
<https://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/2282?mode=full>
- IGM, I. G. (2020). *Geoportaligm*. CAPAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA BÁSICA DEL IGM DE LIBRE ACCESO. (Codificación UTF-8):
<https://www.geoportaligm.gob.ec/portal/index.php/cartografia-de-libre-acceso-escala-50k/>
- INAMHI. (11 de 11 de 2025). *Clima*. INAMHI: <https://servicios.inamhi.gob.ec/>
- INEC, I. N. (2022). *Componente de Metodología y Análisis – CPV 2022*. Censo Ecuador : <https://www.censoecuador.gob.ec/resultados-censo/>
- INEN, C. (1992). *NORMAS PARA ESTUDIO Y DISEÑO DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y DISPOSICIÓN DE AGUAS RESIDUALES PARA POBLACIONES MAYORES A 1000 HABITANTES*. Quito, Ecuador.
https://inmobiliariadja.wordpress.com/wp-content/uploads/2016/09/normas_disec3b1o_cpe_inen_5_parte_9-1_1992-mas-de-1000-hab.pdf
- INEN, S. E. (1988). Norma Técnica Ecuatoriana. Urbanización, Densidad Poblacional:
<https://es.scribd.com/document/499818103/5593090-densidad-de-poblacion>

- Jiménez, R. D. (2021). GUÍA DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE ALCANTARILLADOS. *Ecoe ediciones.*, 1(1). Universidad Santo Tomás.
- Kuang, B. (2022). *Dombor*. Válvula de ángulo: <https://www.dombor.com/es/valvula-de-angulo-frente-a-valvula-de-compuerta/>
- LIGUA, J. J. (2022). *Unesum-Facultad de ciencias técnicas* . “DISEÑO HIDRAULICO DEL SISTEMA DE BOMBEO DE AGUA RESIDUALES DE LA CABECERA PARROQUIAL DE LA AMERICA”.: <http://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/4307>
- Llanganate, C. E. (Agosto de 2015). *Universidad Técnica de Ambato*. Trabajo Estructurado de manera Independiente: <https://repositorio.uta.edu.ec/server/api/core/bitstreams/67049105-33c4-44ed-bc4c-420233eabc07/content>
- López, B. C. (2018). *Abastecimiento de Agua y Alcantarillado*. <https://es.scribd.com/presentation/393508090/Poblacion-de-Diseno>
- MINEDEC, M. d. (2026). *Escuelas Ecuador*. UNIDAD EDUCATIVA MARIA EUGENIA DURAN BALLEEN : <https://escuelasecuador.com/manabi/flavio-alfaro/unidad-educativa-maria-eugenia-duran-ballen-13H01735>
- Montero, R. R. (2021). *UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR*. DISEÑO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES POR LAGUNAS DE OXIDACIÓN PARA LA PARROQUIA POSORJA: <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/MONTERO%20ROSAS%20ROGGER%20AMADO.pdf>
- Muñoz, D. O. (Enero de 2025). *PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR SEDE MANABÍ*. Obras de Bioingeniería para la mitigación de inundaciones repentinas en el cantón Flavio Alfaro: <https://repositorio.puce.edu.ec/handle/123456789/41233>
- NEC, N. E. (16 de Abril de 2011). *NORMA HIDROSANITARIA NHE AGUA*. MIDUVI: <https://inmobiliariadja.files.wordpress.com/2016/09/nec2011-cap-16-norma-hidrosanitaria-nhe-agua-021412.pdf>

- Parrales, C. J. (2022). *DISEÑO HIDRÁULICO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL RECINTO MERO SECO, CANTÓN JIPIJAPA*. UNIVERSIDAD ESTATAL DEL SUR DE MANABÍ:
<http://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/4336>
- Pérez, P. D. (2021). *Universidad Estatal del Sur de Manabí*. Diseño del sistema de alcantarillado sanitario en la ciudadela Los Vergeles” del cantón Huaquillas provincia de El Oro: <http://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/3620>
- Rovatti, P. (1942). *Grupo rovatti*. Bombas centrífugas de superficie y sumergibles: <https://dinatek.ec/wp-content/uploads/pdf/manual/MBR10-ROVATTI-CATALOGO-GENERAL.pdf>
- SIAPA, S. I. (2014). *Criterios Básicos de Diseño*.
<https://es.scribd.com/document/416231814/hjj>
- Systems, B. (2025). https://bentleysystems.service-now.com/community?id=community_forum_list
- Tirado, P. V. (2013). Determinación del coeficiente de flujo máximo para el diseño de sistemas de alcantarillados sanitarios. *Tecnura*, 17 (36), 61-71.
- Tisnado, P. J. (2014). Evaluación de la dotación per-cápita para el abastecimiento de agua potable en la población concentrada del distrito de Vilavila–Lampa–Puno. *ALICIA*. <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/4584>
- Toapanta, R. G. (2016). *ESTUDIO Y DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTA DE TRATAMIENTO PARA LOS HABITANTES DEL SECTOR LA CAPETILLA, CASERÍO EL PLACER, CANTÓN QUERO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA*. UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO:
<https://repositorio.uta.edu.ec/items/08ff6728-519c-4dff-b43c-1046e7b8a7f2>
- Vallés, N. (2018). *Ministerio del Poder Popular para la Educación*. Estaciones de Bombeo de Agua Residuales:
<https://es.scribd.com/document/445059310/ESTACIONES-DE-BOMBEO-DE-AGUAS-RESIDUALES>

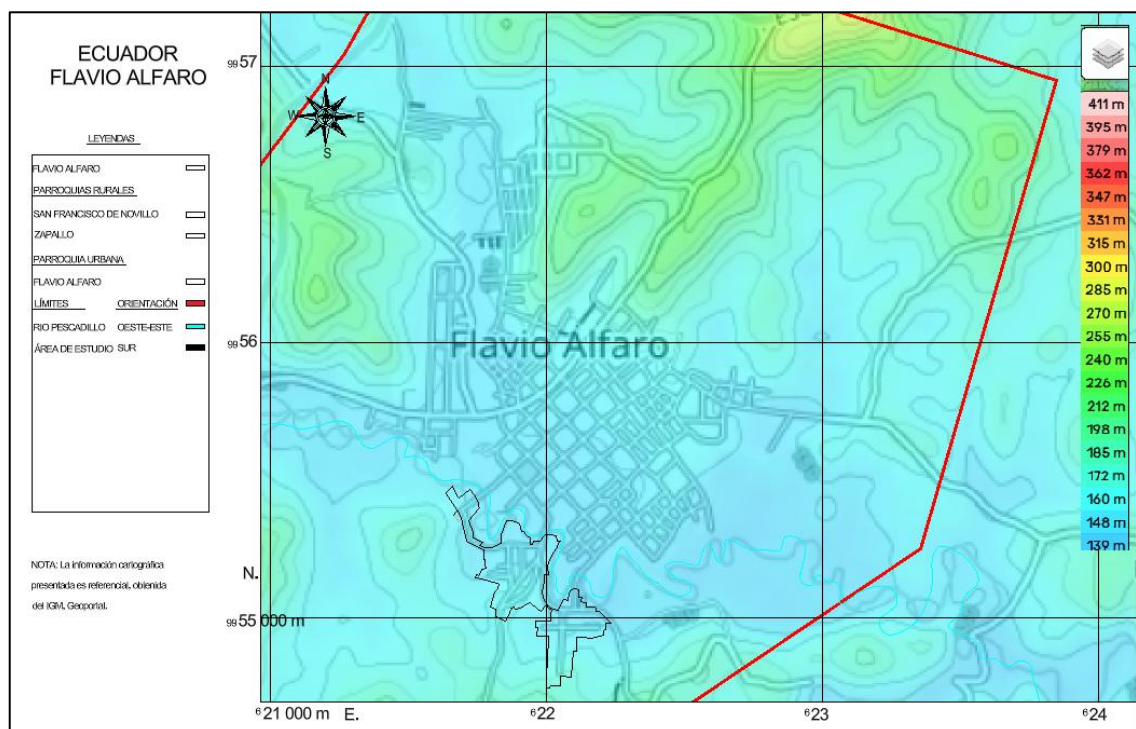
13. ANEXOS

Anexo 1 Limitaciones de terreno del cantón Flavio Alfaro



Fuente: Adaptado de IGM, Geoportal-Cartas Topográficas

Anexo 2 Elevación de la zona de estudio



Fuente: Adaptado de API, Mapa Topográfico - IGM, Geoportal Cartas Topográficas



Diagnóstico Sobre el Manejo de Aguas Servidas y Domésticas en Flavio

Alfaro

La siguiente encuesta está dirigida a los habitantes del cantón Flavio Alfaro, con el propósito de recopilar información acerca del manejo, disposición y tratamiento de las aguas servidas y domésticas.

Este estudio busca conocer las condiciones actuales de las prácticas de los hogares respecto al uso del agua y la percepción ciudadana sobre la contaminación de los ríos y quebradas del cantón.

Los datos obtenidos servirán de base para la actualización de datos y realizar un proyecto técnico de diseño del sistema de recolección de aguas residuales en las ciudadelas Cristo del Consuelo, Invasión de los Moreira, La Dolorosa y la Municipal.

1. ¿Su vivienda se encuentra conectada a un sistema de alcantarillado sanitario público?

☐ Si

☐ No

2. En caso de no tener alcantarillado, ¿qué método utiliza su hogar para eliminar las aguas servidas o excretas (proveniente del baño)?

☐ Pozo séptico

☐ Pozo ciego

☐ Descarga directa a río, quebrada o terreno

☐ Letrinas

☐ No dispone de un sistema de descarga

3. ¿Considera que en su comunidad existen problemas de contaminación por aguas servidas (malos olores, aguas estancadas, enfermedades, etc.)?

☐ Si

☐ No

☐ No estoy seguro

4. ¿Dónde descarga su vivienda las aguas domésticas (provenientes del lavado y cocina)?

☐ Alcantarillado público

☐ Pozo séptico

☐ Pozo ciego

☐ Descarga directa a río, quebrada o terreno

☐ Letrinas

☐ No dispone de un sistema de descarga

5. ¿Durante la época de lluvias, las aguas residuales suelen mezclarse con el agua de escorrentía o con las lluvias?

☐ Si

☐ No

☐ No sabe

6. ¿Sabe si en su cantón existe algún tipo de pozo o sistema de tratamiento comunitario de aguas servidas?

☐ Si

☐ No

☐ No sabe

7. ¿Cuántas personas viven habitualmente en su vivienda?

☐ 1 persona

☐ 2 personas

☐ 3 personas

☐ 4 personas

☐ 5 personas

☐ 6 personas

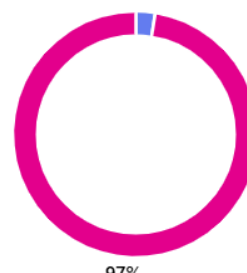
☐ 7-8 personas

☐ Más de 8 personas

Anexo 4 Resultados de la encuesta sanitaria.

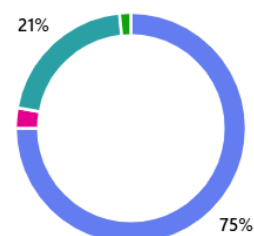
1. ¿Su vivienda se encuentra conectada a un sistema de alcantarillado sanitario público? (0 punto)

● Si	8
● No	308



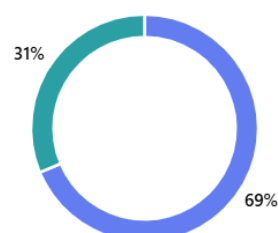
2. En caso de no tener alcantarillado, ¿qué método utiliza su hogar para eliminar las aguas servidas o excretas (proveniente del baño)? (0 punto)

● Pozo séptico	237
● Pozo ciego	9
● Descarga directa a río, quebrada o terreno	65
● Letrinas	0
● No dispone de un sistema de descarga	5



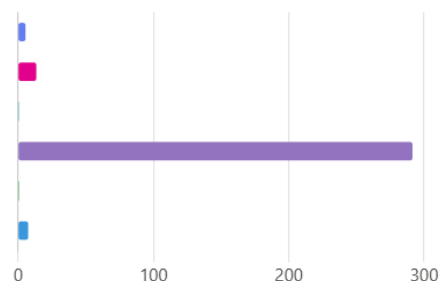
3. ¿Considera que en su comunidad existen problemas de contaminación por aguas servidas (malos olores, aguas estancadas, enfermedades, etc.)? (0 punto)

● Si	217
● No	0
● No estoy seguro	99



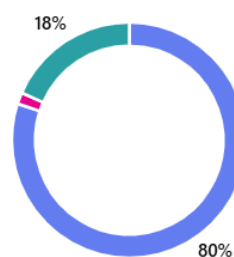
4. ¿Dónde descarga su vivienda las aguas domésticas (provenientes del lavado y cocina)? (0 punto)

● Alcantarillado público	5
● Pozo séptico	13
● Pozo ciego	0
● Descarga directa a río, quebrada o terreno	291
● Letrinas	0
● No dispone de un sistema de descarga	7



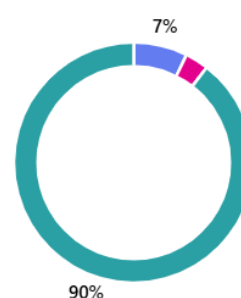
5. ¿Durante la época de lluvias, las aguas residuales suelen mezclarse con el agua de escorrentía o con las lluvias? (0 punto)

● Si	252
● No	5
● No sabe	58



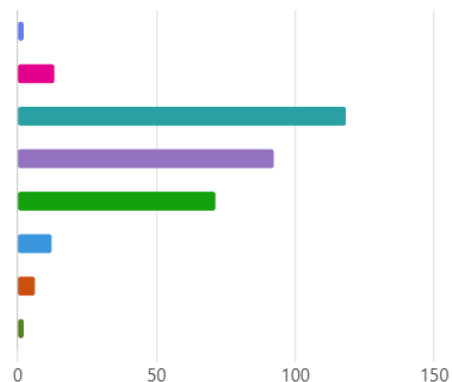
6. ¿Sabe si en su cantón existe algún tipo de pozo o sistema de tratamiento comunitario de aguas servidas? (0 punto)

● Si	23
● No	10
● No sabe	283



7. ¿Cuántas personas viven habitualmente en su vivienda? (0 punto)

● 1 persona	2
● 2 personas	13
● 3 personas	118
● 4 personas	92
● 5 personas	71
● 6 personas	12
● 7-8 personas	6
● Mas de 8 personas	2



Anexo 5 Bomba sumergible recomendada

Bombas eléctricas sumergibles para aguas residuales



RHB

- Bombas eléctricas sumergibles profesionales con rodetes bicanal para instalaciones sumergidas transportables o con sistema de acoplamiento automático.

Q max	500 m³/h
H Max	25 m
P2 Max	22 kW
DN	150

Fuente: (Rovatti, 1942)

Anexo 6 Válvula de compuerta de ángulo



Fuente: (Kuang, 2022)

Anexo 7 Cálculo de pérdida por accesorios

Estación de Bombeo 1					Estación de Bombeo 2				
Accesorio	Cant	D (mm)	K	Total	Accesorio	Cant.	D (mm)	K	Total
Curvas 45°	1	200	0,45	0,45	Curvas 45°	4	250	0,45	1,8
Curvas 90°	3	200	0,75	2,25	Curvas 90°	2	250	0,75	1,5
Pérdida por salida	1	200	1	1	Pérdida por salida	1	250	1	1
Válvula compuerta totalmente abierta de ángulo	1	200	2	2	Válvula compuerta totalmente abierta	1	250	0,2	0,2
unión 180 normal	1	200	0,26	0,26	unión 180 normal	1	250	0,26	0,26
Salida libre	1	200	0,1	0,1	Salida libre	1	250	0,1	0,1
			Total	6,06				Total	4,86

Fuente: (GALLARDO, 2020)

Anexo 8 Aguas estancadas



Anexo 9 Aguas grises sobre las cunetas de las calles



Anexo 10 *Cruce fluvial 1*



Anexo 12 *Vía con adoquín*



Anexo 11 *Cruce Fluvial 2*



Anexo 13 *Vía con pavimento rígido*



Anexo 14 *Vía pavimento flexible*



Anexo 15 *Vía con lastre normal*



Anexo 16 *Levantamiento topográfico*



Anexo 17 *Reconocimiento de campo*



¹Levantamiento topográfico.

¹ Ayuda del levantamiento topográfico, Ing. Benito Alcivar (Ingeniero del GAD Flavio Alfaro)

Análisis de Precios Unitarios

PROYECTO: DISEÑO INTEGRAL DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN LAS CIUDADELAS CRISTO DEL CONSULEO, INVASIÓN DE LOS MOREIRA, LA DOLOROSA Y LA MUNICIPAL DEL CANTÓN FLAVIO ALFARO, MANABÍ.

Anexo 18 APU de replanteo y nivelación lineal con equipo topográfico

RUBRO: 1,00 **UNIDAD:** km
DETALLE: Replanteo y nivelación lineal con equipo topográfico **RENDIMIENTO** 8,000

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D= C*R
Herramienta Menor (5% M/O)					5,47
Estacion total	1,00	5,00	5,00	8,000	40,00
Nivel topográfico	1,00	3,50	3,50	8,000	28,00
SUBTOTAL M					73,47
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D= C*R
Topógrafo(En Construcción)	1,00	4,88	4,88	8,000	39,04
Cadenero	2,00	4,40	8,80	8,000	70,40
SUBTOTAL N					109,44
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNITARIO B	COSTO C= A*B	
Estaca	u	50,0000	0,20	10,00	
Clavos (2"-2 1/2 -3"-3 1/2)	kg	0,1200	2,20	0,26	
SUBTOTAL O					10,26
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C= A*B	
				0,00	
				0,00	
				0,00	
				0,00	
				0,00	
				0,00	
				0,00	
SUBTOTAL P					0,00
			TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		193,17
			INDIRECTOS	25%	48,29
			UTILIDAD	0,00%	0,00
			COSTO TOTAL DEL RUBRO		241,46
			VALOR OFERTADO		241,46

Anexo 19 APU de remoción de adoquín por trazado de la red de alcantarillado

RUBRO: 2,00 UNIDAD: m²
DETALLE: Remoción de adoquín por trazado de red de alcantarillado RENDIMIENTO 0,160

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D= C*R
Herramienta Menor (5% M/O)					0,14
SUBTOTAL M					0,14
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D= C*R
Peón	4,00	4,35	17,40	0,160	2,78
SUBTOTAL N					2,78
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNITARIO B	COSTO C= A*B	
SUBTOTAL O					0,00
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C= A*B	
				0,00	
				0,00	
				0,00	
				0,00	
				0,00	
				0,00	
				0,00	
SUBTOTAL P					0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				2,92	
INDIRECTOS			25%	0,73	
UTILIDAD			0,00%	0,00	
COSTO TOTAL DEL RUBRO				3,65	
VALOR OFERTADO				3,65	

Anexo 20 APU de corte y remoción de carpeta asfáltica existente

RUBRO: 3,00 UNIDAD: m²
DETALLE: Corte y remoción de carpeta asfáltica existente RENDIMIENTO 0,020

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D= C*R
Herramienta Menor (5% M/O)					0,01
Cortadora de asfalto	1,00	3,13	3,13	0,020	0,06
Cargadora	1,00	45,00	45,00	0,020	0,90
SUBTOTAL M					0,97
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D= C*R
Peón	2,00	4,35	8,70	0,020	0,17
Operador Cargadora frontal(payloader sobre ruelas u	1,00	4,88	4,88	0,020	0,10
SUBTOTAL N					0,27
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNITARIO B	COSTO C= A*B	
SUBTOTAL O					0,00
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C= A*B	
				0,00	
				0,00	
				0,00	
				0,00	
				0,00	
				0,00	
				0,00	
SUBTOTAL P					0,00
		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		1,24	
		INDIRECTOS		25%	0,31
		UTILIDAD		0,00%	0,00
		COSTO TOTAL DEL RUBRO		1,55	
		VALOR OFERTADO		1,55	

Anexo 21 APU de corte, demolición y remoción de pavimento rígido para zanjas

RUBRO: 4,00 UNIDAD: m²
DETALLE: Corte, demolición y remoción de pavimento rígido para zanjas RENDIMIENTO 0,200

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D= C*R
Herramienta Menor (5% M/O)					0,14
Martillo hidráulico	1,00	55,00	55,00	0,200	11,00
Cargadora	1,00	45,00	45,00	0,200	9,00
SUBTOTAL M					20,14
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D= C*R
Peón	2,00	4,35	8,70	0,200	1,74
Operador Cargadora frontal(payloader sobre ruelas u	1,00	4,88	4,88	0,200	0,98
SUBTOTAL N					2,72
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNITARIO B	COSTO C= A*B	
SUBTOTAL O					0,00
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C= A*B	
SUBTOTAL P					0,00
		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		22,86	
		INDIRECTOS	25%	5,72	
		UTILIDAD	0,00%	0,00	
		COSTO TOTAL DEL RUBRO		28,58	
		VALOR OFERTADO		28,58	

Anexo 22 APU de excavación de zanja a máquina sin clasificación (0,8-2 m)

RUBRO: 5,00 UNIDAD: m³
DETALLE: Excavación de zanja a máquina sin clasificación (0,8-2,0 m) RENDIMIENTO 0,057

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D= C*R
Herramienta Menor (5% M/O)					0,01
Retroexcavadora	1,00	20,00	20,00	0,057	1,14
Cargadora	1,00	45,00	45,00	0,057	2,57
SUBTOTAL M					3,72
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D= C*R
Operaodr retroexcavadora 0,00	1,00	4,88	4,88	0,057	0,28
SUBTOTAL N					0,28
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNITARIO B	COSTO C= A*B	
SUBTOTAL O					0,00
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C= A*B	
SUBTOTAL P					0,00
		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		4,00	
		INDIRECTOS		25%	1,00
		UTILIDAD		0,00%	0,00
		COSTO TOTAL DEL RUBRO		5,00	
		VALOR OFERTADO		5,00	

Anexo 23 APU de excavación de zanja a máquina sin clasificación (2,0-3,0 m)

RUBRO: 6,00 UNIDAD: m³
DETALLE: Excavación de zanja a máquina sin clasificación (2,0-3,0 m) RENDIMIENTO 0,073

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D= C*R
Herramienta Menor (5% M/O)					0,03
Retroexcavadora	1,00	20,00	20,00	0,073	1,45
SUBTOTAL M					1,48
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D= C*R
Operador retroexcavadora	1,00	4,88	4,88	0,073	0,35
Peón	1,00	4,35	4,35	0,073	0,32
SUBTOTAL N					0,67
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNITARIO B	COSTO C= A*B	
SUBTOTAL O					0,00
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C= A*B	
SUBTOTAL P					0,00
		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		2,15	
		INDIRECTOS	25%	0,54	
		UTILIDAD	0,00%	0,00	
		COSTO TOTAL DEL RUBRO		2,69	
		VALOR OFERTADO		2,69	

Anexo 24 APU de excavación de zanja a máquina sin clasificación (3-4 m)

RUBRO: 7,00 UNIDAD: m³
DETALLE: Excavación de zanja a máquina sin clasificación (3,0-4,0 m) RENDIMIENTO 0,100

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D= C*R
Herramienta Menor (5% M/O)					0,05
Retroexcavadora	1,00	20,00	20,00	0,100	2,00
SUBTOTAL M					2,05
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D= C*R
Operador retroexcavadora	1,00	4,88	4,88	0,100	0,49
Peón	1,00	4,35	4,35	0,100	0,44
SUBTOTAL N					0,93
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNITARIO B	COSTO C= A*B	
SUBTOTAL O					0,00
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C= A*B	
SUBTOTAL P					0,00
		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		2,98	
		INDIRECTOS		25%	0,75
		UTILIDAD		0,00%	0,00
		COSTO TOTAL DEL RUBRO		3,73	
		VALOR OFERTADO		3,73	

Anexo 25 APU de excavación de zanja a máquina sin clasificación (4-6 m)

RUBRO: 8.00 UNIDAD: m³
DETALLE: Excavación de zanja a máquina sin clasificación (4,0-6,0 m) RENDIMIENTO 0,160

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D= C*R
Herramienta Menor (5% M/O) Retroexcavadora	1,00	20,00	20,00	0,160	0,07 3,20
SUBTOTAL M					3,27
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D= C*R
Operador retroexcavadora	1,00	4,88	4,88	0,160	0,78
Peón	1,00	4,35	4,35	0,160	0,70
SUBTOTAL N					1,48
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNITARIO B	COSTO C= A*B	
SUBTOTAL O					0,00
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C= A*B	
SUBTOTAL P					0,00
		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		4,75	
		INDIRECTOS		25%	1,19
		UTILIDAD		0,00%	0,00
		COSTO TOTAL DEL RUBRO		5,94	
		VALOR OFERTADO		5,94	

Anexo 26 APU de excavación de zanja manual sin clasificación 0,2 m

RUBRO: 9,00 UNIDAD: m³
 DETALLE: Excavación de zanja manual sin clasificación (0,2 m) RENDIMIENTO 0,533

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D= C*R
Herramienta Menor (5% M/O)					0,23
SUBTOTAL M					0,23
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D= C*R
Peón	2,00	4,35	8,70	0,533	4,64
SUBTOTAL N					4,64
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNITARIO B	COSTO C= A*B	
SUBTOTAL O					0,00
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C= A*B	
				0,00	
SUBTOTAL P					0,00
			TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		4,87
			INDIRECTOS	25%	1,22
			UTILIDAD	0,00%	0,00
			COSTO TOTAL DEL RUBRO		6,09
			VALOR OFERTADO		6,09

Anexo 27 APU de rasanteo y nivelación de fondo de zanja

RUBRO: 10,00 UNIDAD: m²
 DETALLE: Rasanteo y nivelación de fondo de zanja. RENDIMIENTO 0,080

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D= C*R
Herramienta Menor (5% M/O)					0,04
SUBTOTAL M					0,04
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D= C*R
Abañil	1,00	4,40	4,40	0,080	0,35
Peón	1,00	4,35	4,35	0,080	0,35
SUBTOTAL N					0,70
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNITARIO B	COSTO C= A*B	
SUBTOTAL O					0,00
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C= A*B	
				0,00	
				0,00	
				0,00	
				0,00	
				0,00	
				0,00	
				0,00	
SUBTOTAL P					0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				0,74	
INDIRECTOS			25%	0,19	
UTILIDAD			0,00%	0,00	
COSTO TOTAL DEL RUBRO				0,93	
VALOR OFERTADO				0,93	

Anexo 28 APU de excavación de zona de pozo de revisión 1,4m

RUBRO: 11,00 UNIDAD: m³
DETALLE: Excavación de zona de pozo de revisión (1,40 m) RENDIMIENTO 0,235

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D= C*R
Herramienta Menor (5% M/O) Retroexcavadora	1,00	20,00	20,00	0,235	0,11 4,71
SUBTOTAL M					4,82
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D= C*R
Operador retroexcavadora	1,00	4,88	4,88	0,235	1,15
Peón	1,00	4,35	4,35	0,235	1,02
SUBTOTAL N					2,17
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNITARIO B	COSTO C= A*B	
SUBTOTAL O					0,00
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C= A*B	
SUBTOTAL P					0,00
		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		6,99	
		INDIRECTOS	25%	1,75	
		UTILIDAD	0,00%	0,00	
		COSTO TOTAL DEL RUBRO		8,74	
		VALOR OFERTADO		8,74	

Anexo 29 APU de excavación de zona de pozo de revisión 1,4-3 m

RUBRO: 12,00 UNIDAD: m³
DETALLE: Excavación de zona de pozo de revisión (1,5-3 m) RENDIMIENTO 0,320

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D= C*R
Herramienta Menor (5% M/O) Retroexcavadora	1,00	20,00	20,00	0,320	0,15 6,40
SUBTOTAL M					6,55
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D= C*R
Operador retroexcavadora	1,00	4,88	4,88	0,320	1,56
Peón	1,00	4,35	4,35	0,320	1,39
SUBTOTAL N					2,95
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNITARIO B	COSTO C= A*B	
SUBTOTAL O					0,00
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C= A*B	
SUBTOTAL P					0,00
		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		9,50	
		INDIRECTOS		25%	2,38
		UTILIDAD		0,00%	0,00
		COSTO TOTAL DEL RUBRO		11,88	
		VALOR OFERTADO		11,88	

Anexo 30 APU de excavación de zona de pozo de revisión 3-4m

RUBRO: 13,00 UNIDAD: m³
DETALLE: Excavación de zona de pozo de revisión (3-4 m) RENDIMIENTO 0,348

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D= C*R
Herramienta Menor (5% M/O) Retroexcavadora	1,00	20,00	20,00	0,348	0,16 6,96
SUBTOTAL M					7,12
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D= C*R
Operaodr retroexcavadora	1,00	4,88	4,88	0,348	1,70
Peón	1,00	4,35	4,35	0,348	1,51
SUBTOTAL N					3,21
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNITARIO B	COSTO C= A*B	
SUBTOTAL O					0,00
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C= A*B	
				0,00 0,00 0,00 0,00 0,00 0,00 0,00 0,00	
SUBTOTAL P					0,00
		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		10,33	
		INDIRECTOS	25%	2,58	
		UTILIDAD	0,00%	0,00	
		COSTO TOTAL DEL RUBRO		12,91	
		VALOR OFERTADO		12,91	

Anexo 31 APU de excavación de zona de pozo de revisión 4-6m

RUBRO: 14,00 UNIDAD: m³
DETALLE: Excavación de zona de pozo de revisión (4-6 m) RENDIMIENTO 0,400

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D= C*R
Herramienta Menor (5% M/O) Retroexcavadora	1,00	20,00	20,00	0,400	0,18 8,00
SUBTOTAL M					8,18
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D= C*R
Operador Cargadora frontal(payloader sobre ruelas u Peón	1,00	4,88	4,88	0,400	1,95
	1,00	4,35	4,35	0,400	1,74
SUBTOTAL N					3,69
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNITARIO B	COSTO C= A*B	
SUBTOTAL O					0,00
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C= A*B	
SUBTOTAL P					0,00
		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		11,87	
		INDIRECTOS		25%	2,97
		UTILIDAD		0,00%	0,00
		COSTO TOTAL DEL RUBRO		14,84	
		VALOR OFERTADO		14,84	

Anexo 32 APU de excavación de zona de zanja de conexión domiciliaria h=2m

RUBRO: 15,00 UNIDAD: m³
DETALLE: Excavación de zanja de conexión domiciliaria (h=2 m) RENDIMIENTO 0,067

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D= C*R
Herramienta Menor (5% M/O) Retroexcavadora	1,00	20,00	20,00	0,067	0,03 1,33
SUBTOTAL M					1,36
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D= C*R
Operador Cargadora frontal(payloader sobre ruelas u Peón	1,00	4,88	4,88	0,067	0,33
	1,00	4,35	4,35	0,067	0,29
SUBTOTAL N					0,62
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD		CANTIDAD A	PRECIO UNITARIO B	COSTO C= A*B
SUBTOTAL O					0,00
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD		CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C= A*B
SUBTOTAL P					0,00
		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		1,98	
		INDIRECTOS	25%		0,50
		UTILIDAD	0,00%		0,00
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			2,48
		VALOR OFERTADO			2,48

Anexo 33 APU de excavación de zona de caja de revisión domiciliaria h=0,85 m

RUBRO: 16,00 UNIDAD: m³
 DETALLE: Excavación de zana caja de revisión domiciliaria (h=0,85 m) RENDIMIENTO 0,040

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D= C*R
Herramienta Menor (5% M/O) Retroexcavadora	1,00	20,00	20,00	0,040	0,02 0,80
SUBTOTAL M					0,82
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D= C*R
Operador Cargadora frontal(payloader sobre ruelas u Peón	1,00	4,88	4,88	0,040	0,20
	1,00	4,35	4,35	0,040	0,17
SUBTOTAL N					0,37
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNITARIO B	COSTO C= A*B	
SUBTOTAL O					0,00
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C= A*B	
					0,00
					0,00
					0,00
					0,00
					0,00
					0,00
					0,00
					0,00
SUBTOTAL P					0,00
		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		1,19	
		INDIRECTOS	25%	0,30	
		UTILIDAD	0,00%	0,00	
COSTO TOTAL DEL RUBRO			1,49		
VALOR OFERTADO			1,49		

Anexo 34 APU de suministro e instalación de tubería de PVC de 200 mm, incluye cama de arena

RUBRO: 17,00 UNIDAD: km
DETALLE: Suministro e instalación de tubería de PVC de 200 mm, incluye ca RENDIMIENTO 4,000

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D= C*R
Herramienta Menor (5% M/O) Compactador mecanico	1,00	5,00	5,00	4,000	4,46 20,00
SUBTOTAL M					24,46
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D= C*R
Plomero	1,00	4,40	4,40	4,000	17,60
Peón	4,00	4,35	17,40	4,000	69,60
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0,10	4,89	0,49	4,000	1,96
SUBTOTAL N					89,16
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNITARIO B	COSTO C= A*B	
Arena	m3	105,0000	12,50	1.312,50	
Tubo pvc corrugado 200 mm	m	167,0000	42,03	7.019,01	
Accesorios PVC 200 mm	u	170,0000	3,20	544,00	
SUBTOTAL O					8.875,51
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C= A*B	
Transporte de material petreo (5km)	m3-km	525,000	0,25	133,82	
Transporte de tubería	u/km	250,500	0,03	7,26	
					0,00
					0,00
					0,00
					0,00
					0,00
SUBTOTAL P					141,09
			TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		9.130,22
			INDIRECTOS	25%	2.282,55
			UTILIDAD	0,00%	0,00
			COSTO TOTAL DEL RUBRO		11.412,77
			VALOR OFERTADO		11.412,77

Anexo 35 APU de pozo de revisión, d=0,9 m, h=1,4 m, e=0,2 m, incluye tapa de H.F

RUBRO: 18,00 UNIDAD: u
 DETALLE: Pozo de revisión, d=0,9 m, h=1,4 m, e=0,20 m, incluye tapa de H. RENDIMIENTO 2,667

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D= C*R
Herramienta Menor (5% M/O)					2,97
Concretera	1,00	6,25	6,25	2,667	16,67
Vibrador	1,00	1,99	1,99	2,667	5,31
SUBTOTAL M					24,95
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D= C*R
Peón	4,00	4,35	17,40	2,667	46,40
Abañil	1,00	4,40	4,40	2,667	11,73
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0,10	4,89	0,49	2,667	1,31
SUBTOTAL N					59,44
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNITARIO B	COSTO C= A*B	
Cemento tipo 1(50Kg)	kg	91,9000	0,13	11,67	
Ripio	m3	0,2760	12,50	3,45	
Arena	m3	0,1839	12,50	2,30	
Agua	m3	0,2500	0,62	0,16	
Piedra bola	m3	0,2600	9,75	2,54	
Encofrado metálico para pozo	u	1,0000	7,70	7,70	
Tapa metálica de H.F.	u	1,0000	86,00	86,00	
Alambre de amarre	kg	3,3850	1,70	5,75	
Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2	kg	67,7000	1,05	71,09	
SUBTOTAL O					190,66
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C= A*B	
Transporte de Cemento	kg/km	91,900	0,01	0,92	
Transporte de material petreo (5km)	m3-km	9,699	0,25	2,47	
Transporte de acero	kg/km	71,085	0,02	1,28	
					0,00
					0,00
					0,00
					0,00
					0,00
SUBTOTAL P					4,67
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				279,72	
INDIRECTOS				25%	69,93
UTILIDAD				0,00%	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO				349,65	
VALOR OFERTADO				349,65	

Anexo 36 APU de pozo de revisión, d=0,9 m, h=1,5-3 m, e=0,2 m, incluye tapa de H.F

RUBRO: 19,00 UNIDAD: u
 DETALLE: Pozo de revisión, d=0,9 m, h=1,5-3 m, e=0,20 m, incluye tapa de RENDIMIENTO 2,667

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D= C*R
Herramienta Menor (5% M/O)					2,97
Concretera	1,00	6,25	6,25	2,667	16,67
Vibrador	1,00	1,99	1,99	2,667	5,31
SUBTOTAL M					24,95
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D= C*R
Peón	4,00	4,35	17,40	2,667	46,40
Abañil	1,00	4,40	4,40	2,667	11,73
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0,10	4,89	0,49	2,667	1,31
SUBTOTAL N					59,44
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNITARIO B	COSTO C= A*B	
Cemento tipo 1(50Kg)	kg	196,7000	0,13	24,98	
Ripio	m3	0,5900	12,50	7,38	
Arena	m3	0,3934	12,50	4,92	
Agua	m3	0,5000	0,62	0,31	
Piedra bola	m3	0,2600	9,75	2,54	
Encofrado metálico para pozo	u	1,0000	7,70	7,70	
Tapa metálica de H.F.	u	1,0000	86,00	86,00	
Alambre de amarre	kg	4,6450	1,70	7,90	
Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2	kg	92,9000	1,05	97,55	
SUBTOTAL O					239,28
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C= A*B	
Transporte de Cemento	kg/km	196,700	0,01	1,97	
Transporte de material petreo (5km)	m3-km	17,434	0,25	4,44	
Transporte de acero	kg/km	97,545	0,02	1,76	
					0,00
					0,00
					0,00
					0,00
					0,00
SUBTOTAL P					8,17
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				331,84	
INDIRECTOS				25%	82,96
UTILIDAD				0,00%	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO				414,80	
VALOR OFERTADO				414,80	

Anexo 37 APU de pozo de revisión, d=0,9 m, h=3-4 m, e=0,2 m, incluye tapa de H.F

RUBRO: 20,00 UNIDAD: u
 DETALLE: Pozo de revisión, d=0,9 m, h=3-4 m, e=0,20 m, incluye tapa de H. RENDIMIENTO 2,667

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D= C*R
Herramienta Menor (5% M/O)					2,97
Concretera	1,00	6,25	6,25	2,667	16,67
Vibrador	1,00	1,99	1,99	2,667	5,31
SUBTOTAL M					24,95
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D= C*R
Peón	4,00	4,35	17,40	2,667	46,40
Abañil	1,00	4,40	4,40	2,667	11,73
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0,10	4,89	0,49	2,667	1,31
SUBTOTAL N					59,44
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNITARIO B	COSTO C= A*B	
Cemento tipo 1(50Kg)	kg	248,3000	0,13	31,53	
Ripio	m3	0,7449	12,50	9,31	
Arena	m3	0,4966	12,50	6,21	
Agua	m3	0,6000	0,62	0,37	
Piedra bola	m3	0,2600	9,75	2,54	
Encofrado metálico para pozo	u	1,0000	7,70	7,70	
Tapa metálica de H.F.	u	1,0000	86,00	86,00	
Alambre de amarre	kg	5,8100	1,70	9,88	
Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2	kg	116,2000	1,05	122,01	
SUBTOTAL O					275,55
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C= A*B	
Transporte de Cemento	kg/km	248,300	0,01	2,48	
Transporte de material petreo (5km)	m3-km	21,015	0,25	5,36	
Transporte de acero	kg/km	122,010	0,02	2,20	
					0,00
					0,00
					0,00
					0,00
					0,00
SUBTOTAL P					10,04
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				369,98	
INDIRECTOS				25%	92,49
UTILIDAD				0,00%	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO				462,47	
VALOR OFERTADO				462,47	

Anexo 38 APU de pozo de revisión, d=0,9 m, h=4-6 m, e=0,2 m, incluye tapa de H.F

RUBRO: 21,00 UNIDAD: u
 DETALLE: Pozo de revisión, d=0,9 m, h=4-6 m, e=0,20 m, incluye tapa de H. RENDIMIENTO 2,667

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D= C*R
Herramienta Menor (5% M/O)					2,97
Concretera	1,00	6,25	6,25	2,667	16,67
Vibrador	1,00	1,99	1,99	2,667	5,31
SUBTOTAL M					24,95
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D= C*R
Peón	4,00	4,35	17,40	2,667	46,40
Abañil	1,00	4,40	4,40	2,667	11,73
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0,10	4,89	0,49	2,667	1,31
SUBTOTAL N					59,44
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNITARIO B	COSTO C= A*B	
Cemento tipo 1(50Kg)	kg	353,3000	0,13	44,87	
Ripio	m3	1,0590	12,50	13,24	
Arena	m3	0,7060	12,50	8,83	
Agua	m3	0,7600	0,62	0,47	
Piedra bola	m3	0,2600	9,75	2,54	
Encofrado metálico para pozo	u	1,0000	7,70	7,70	
Tapa metálica de H.F.	u	1,0000	86,00	86,00	
Alambre de amarre	kg	7,1650	1,70	12,18	
Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2	kg	143,3000	1,05	150,47	
SUBTOTAL O					326,30
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C= A*B	
Transporte de Cemento	kg/km	353,300	0,01	3,53	
Transporte de material petreo (5km)	m3-km	27,850	0,25	7,10	
Transporte de acero	kg/km	150,465	0,02	2,71	
					0,00
					0,00
					0,00
					0,00
					0,00
SUBTOTAL P					13,34
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				424,03	
INDIRECTOS				25%	106,01
UTILIDAD				0,00%	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO				530,04	
VALOR OFERTADO				530,04	

Anexo 39 APU de caja de revisión 60x60 cm, f'c=180 kg/cm2, incluye tapa de H.A

RUBRO: 22,00 UNIDAD: u
 DETALLE: Caja de revisión 60x60cm, f'c=180 kg/cm2, incluye tapa h.a. c=7c RENDIMIENTO 1,333

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D= C*R
Herramienta Menor (5% M/O)					1,78
Concretera	1,00	6,25	6,25	1,333	8,33
Vibrador	1,00	1,99	1,99	1,333	2,65
SUBTOTAL M					12,76
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D= C*R
Peón	4,00	4,35	17,40	1,333	23,20
Abañil	2,00	4,40	8,80	1,333	11,73
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0,10	4,89	0,49	1,333	0,65
SUBTOTAL N					35,58
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNITARIO B	COSTO C= A*B	
Cemento tipo 1(50Kg)	kg	48,0000	0,13	6,10	
Ripio	m3	0,1440	12,50	1,80	
Arena	m3	0,0960	12,50	1,20	
Agua	m3	0,0500	0,62	0,03	
Piedra bola	m3	0,1225	9,75	1,19	
Encofrado metálico para pozo	u	1,0000	7,70	7,70	
Tapa metálica de H.A	u	1,0000	22,00	22,00	
Alambre de amarre	kg	0,9344	1,70	1,59	
Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2	kg	18,6880	1,05	19,62	
SUBTOTAL O					61,23
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C= A*B	
Transporte de Cemento	kg/km	48,000	0,01	0,48	
Transporte de material petreo (5km)	m3-km	4,125	0,25	1,05	
Transporte de acero	kg/km	19,622	0,02	0,35	
					0,00
					0,00
					0,00
					0,00
					0,00
SUBTOTAL P					1,88
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				111,45	
INDIRECTOS				25%	27,86
UTILIDAD				0,00%	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO				139,31	
VALOR OFERTADO				139,31	

Anexo 40 APU de relleno compactado con material de sitio, incluye la conexión domiciliaria

RUBRO: 23,00 UNIDAD: m³
DETALLE: Relleno compactado con material de sitio, incluye la conexión do RENDIMIENTO 0,200

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D= C*R
Herramienta Menor (5% M/O)					0,18
Compactador mecanico	2,00	5,00	10,00	0,200	2,00
Compactador pequeño manual	2,00	2,00	4,00	0,200	0,80
SUBTOTAL M					2,98
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D= C*R
Peón	4,00	4,35	17,40	0,200	3,48
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0,10	4,89	0,49	0,200	0,10
SUBTOTAL N					3,58
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNITARIO B	COSTO C= A*B	
SUBTOTAL O					0,00
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C= A*B	
				0,00	
				0,00	
				0,00	
				0,00	
				0,00	
				0,00	
				0,00	
SUBTOTAL P					0,00
		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		6,56	
		INDIRECTOS	25%	1,64	
		UTILIDAD	0,00%	0,00	
		COSTO TOTAL DEL RUBRO		8,20	
		VALOR OFERTADO		8,20	

Anexo 41 APU de relleno compactado con material de sitio pozo de revisión

RUBRO: 24,00 UNIDAD: m³
 DETALLE: Relleno compactado con material de sitio (pozos de revisión) RENDIMIENTO 0,296

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D= C*R
Herramienta Menor (5% M/O)					0,27
Compactador pequeño manual	2,00	2,00	4,00	0,296	1,19
SUBTOTAL M					1,46
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D= C*R
Peón	4,00	4,35	17,40	0,296	5,16
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0,10	4,89	0,49	0,296	0,15
SUBTOTAL N					5,31
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNITARIO B	COSTO C= A*B	
SUBTOTAL O					0,00
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C= A*B	
				0,00	
				0,00	
				0,00	
				0,00	
				0,00	
				0,00	
				0,00	
SUBTOTAL P					0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				6,77	
INDIRECTOS			25%	1,69	
UTILIDAD			0,00%	0,00	
COSTO TOTAL DEL RUBRO				8,46	
VALOR OFERTADO				8,46	

Anexo 42 APU de relleno compactado con material de mejoramiento, lastre, e=0,3 m

RUBRO: 25,00 UNIDAD: m³
 DETALLE: Relleno compactado con material de mejoramiento, lastre, e=0,3 m RENDIMIENTO 0,267

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D= C*R
Herramienta Menor (5% M/O)	1,00	5,00	5,00	0,267	0,24
Compactador mecanico					1,33
SUBTOTAL M					1,57
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D= C*R
Peón	4,00	4,35	17,40	0,267	4,64
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0,10	4,89	0,49	0,267	0,13
SUBTOTAL N					4,77
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNITARIO B	COSTO C= A*B	
Material de mejoramiento	m3	1,0000	6,00	6,00	
SUBTOTAL O					6,00
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C= A*B	
Transporte de material petreo (5km)	m3-km	5,000	0,25	1,27	
SUBTOTAL P					0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				13,61	
INDIRECTOS				25%	3,40
UTILIDAD				0,00%	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO				17,01	
VALOR OFERTADO				17,01	

Anexo 43 APU de reposición de pavimento rígido de adoquín, incluye cama de arena e=6 cm

RUBRO: 26,00 UNIDAD: m²
 DETALLE: Reposición de pavimento de adoquín (incluye cama de arena e= 6) RENDIMIENTO 0,160

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D= C*R
Herramienta Menor (5% M/O)					0,11
SUBTOTAL M					0,11
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D= C*R
Peón	2,00	4,35	8,70	0,160	1,39
Abañil	1,00	4,40	4,40	0,160	0,70
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0,10	4,89	0,49	0,160	0,08
SUBTOTAL N					2,17
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNITARIO B	COSTO C= A*B	
Arena	m3	0,0600	12,50	0,75	
SUBTOTAL O					0,75
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C= A*B	
Transporte de material petreo (5km)	m3-km	0,090	0,25	0,02	
SUBTOTAL P					0,02
		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		3,05	
		INDIRECTOS	25%	0,76	
		UTILIDAD	0,00%	0,00	
		COSTO TOTAL DEL RUBRO		3,81	
		VALOR OFERTADO		3,81	

Anexo 44 APU de reposición de pavimento de hormigón 300 kg/cm2, e=0,25 m

RUBRO: 27,00 UNIDAD: m²
DETALLE: Reposición de pavimento de hormigón: 300 kg/cm2, e=0,25 m (ir RENDIMIENTO 0,067

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D= C*R
Herramienta Menor (5% M/O)					0,06
SUBTOTAL M					0,06
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D= C*R
Abañil	2,00	4,40	8,80	0,067	0,59
Ayudante de Abañil	2,00	4,35	8,70	0,067	0,58
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0,10	4,89	0,49	0,067	0,03
SUBTOTAL N					1,20
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNITARIO B	COSTO C= A*B	
Hormigon premezclado f'c=300 kg/cm2	m3	0,0250	160,00	4,00	
Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2	kg	16,0000	1,05	16,80	
Alambre de amarre	kg	1,6000	1,70	2,72	
SUBTOTAL O					23,52
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C= A*B	
				0,00	
				0,00	
				0,00	
				0,00	
				0,00	
				0,00	
				0,00	
SUBTOTAL P					0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			24,78		
INDIRECTOS		25%		6,20	
UTILIDAD		0,00%		0,00	
COSTO TOTAL DEL RUBRO			30,98		
VALOR OFERTADO			30,98		

Anexo 45 APU de reposición de carpeta asfáltica en caliente e=10 cm

RUBRO: 28,00 UNIDAD: m²
 DETALLE: Reposición de carpeta asfáltica en caliente e=10 cm RENDIMIENTO 0,027

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D= C*R
Herramienta Menor (5% M/O)					0,02
Plancha vibroapisonadora	1,00	5,50	5,50	0,027	0,15
Compactador pequeño manual	1,00	2,00	2,00	0,027	0,05
SUBTOTAL M					0,22
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D= C*R
Abañil	1,00	4,40	4,40	0,027	0,12
Peón	2,00	4,35	8,70	0,027	0,23
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0,10	4,89	0,49	0,027	0,01
SUBTOTAL N					0,36
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNITARIO B	COSTO C= A*B	
Asfalto RC-2	gln	0,2640	0,33	0,09	
Mezcla asfáltica	Ton	0,2300	80,00	18,40	
SUBTOTAL O					18,49
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C= A*B	
				0,00	
				0,00	
				0,00	
				0,00	
				0,00	
				0,00	
				0,00	
				0,00	
SUBTOTAL P					0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				19,07	
INDIRECTOS		25%		4,77	
UTILIDAD		0,00%		0,00	
COSTO TOTAL DEL RUBRO				23,84	
VALOR OFERTADO				23,84	

Anexo 46 APU de replanteo y nivelación con equipo topográfico

RUBRO: 29,00 UNIDAD: m²
 DETALLE: Replanteo y nivelación con equipo topográfico RENDIMIENTO 0,002

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D= C*R
Herramienta Menor (5% M/O)					0,00
Estacion total	1,00	5,00	5,00	0,002	0,01
Nivel topográfico	1,00	3,50	3,50	0,002	0,01
SUBTOTAL M					0,02
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D= C*R
Topógrafo(En Construcción)	2,00	4,88	9,76	0,002	0,02
Cadenero	4,00	4,40	17,60	0,002	0,04
SUBTOTAL N					0,06
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNITARIO B	COSTO C= A*B	
Estaca	u	2,0000	0,20	0,40	
Clavos (2"-2 1/2 -3"-3 1/2)	kg	0,1360	2,20	0,30	
SUBTOTAL O					0,70
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C= A*B	
				0,00	
				0,00	
				0,00	
				0,00	
				0,00	
				0,00	
				0,00	
SUBTOTAL P					0,00
		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		0,78	
		INDIRECTOS	25%	0,20	
		UTILIDAD	0,00%	0,00	
		COSTO TOTAL DEL RUBRO		0,98	
		VALOR OFERTADO		0,98	

Anexo 47 APU de excavación y desalojo de material de pozo y cámara seca a máquina

RUBRO: 30,00 UNIDAD: m³
 DETALLE: Excavación y desalojo de material de pozo y cámara seca a máquina RENDIMIENTO 0,080

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D= C*R
Herramienta Menor (5% M/O)					0,14
Retroexcavadora	1,00	20,00	20,00	0,080	1,60
Volqueta	1,00	45,00	45,00	0,080	3,60
SUBTOTAL M					5,34
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D= C*R
Operador de Excavadora	1,00	4,88	4,88	0,080	0,39
Chofer volquetas	4,00	6,39	25,56	0,080	2,04
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0,10	4,89	0,49	0,080	0,04
Peón	1,00	4,35	4,35	0,080	0,35
SUBTOTAL N					2,82
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNITARIO B	COSTO C= A*B	
SUBTOTAL O					0,00
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C= A*B	
				0,00	
				0,00	
				0,00	
				0,00	
				0,00	
				0,00	
				0,00	
SUBTOTAL P					0,00
		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		8,16	
		INDIRECTOS	25%	2,04	
		UTILIDAD	0,00%	0,00	
		COSTO TOTAL DEL RUBRO		10,20	
		VALOR OFERTADO		10,20	

Anexo 48 APU de excavación de pozo manual sin clasificación 0,65 m

RUBRO: 31,00 UNIDAD: m³
DETALLE: Excavación de pozo manual sin clasificación (0,65 m) RENDIMIENTO 2,500

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D= C*R
Herramienta Menor (5% M/O)					1,15
SUBTOTAL M					1,15
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D= C*R
Peón	2,00	4,35	8,70	2,500	21,75
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0,10	4,89	0,49	2,500	1,23
SUBTOTAL N					22,98
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNITARIO B	COSTO C= A*B	
SUBTOTAL O					0,00
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C= A*B	
				0,00	
				0,00	
				0,00	
				0,00	
				0,00	
				0,00	
				0,00	
SUBTOTAL P					0,00
		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		24,13	
		INDIRECTOS	25%	6,03	
		UTILIDAD	0,00%	0,00	
		COSTO TOTAL DEL RUBRO		30,16	
		VALOR OFERTADO		30,16	

Anexo 49 APU de excavación a máquina y relleno de tubería de impulsión 1,4 m

RUBRO: 32,00 UNIDAD: m²
DETALLE: Excavación a máquina y relleno de tubería de implusión (1,4 m) RENDIMIENTO 0,160

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D= C*R
Herramienta Menor (5% M/O)					0,15
Retroexcavadora	1,00	20,00	20,00	0,160	3,20
Compactador pequeño manual	1,00	2,00	2,00	0,160	0,32
Compactador mecanico	1,00	5,00	5,00	0,160	0,80
SUBTOTAL M					4,47
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D= C*R
Operador de Excavadora	1,00	4,88	4,88	0,160	0,78
Peón	3,00	4,35	13,05	0,160	2,09
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0,10	4,89	0,49	0,160	0,08
SUBTOTAL N					2,95
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNITARIO B	COSTO C= A*B	
SUBTOTAL O					0,00
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C= A*B	
SUBTOTAL P					0,00
			TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		7,42
			INDIRECTOS	25%	1,86
			UTILIDAD	0,00%	0,00
			COSTO TOTAL DEL RUBRO		9,28
			VALOR OFERTADO		9,28

Anexo 50 APU de suministro y colocación de acero de refuerzo $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$

RUBRO: 33,00 UNIDAD: kg
 DETALLE: Suministro y colocación de acero de refuerzo ($f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$) (RENDIMIENTO 0,089

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D= C*R
Herramienta Menor (5% M/O)					0,08
SUBTOTAL M					0,08
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D= C*R
Peón	4,00	4,35	17,40	0,089	1,55
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0,10	4,89	0,49	0,089	0,04
SUBTOTAL N					1,59
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNITARIO B	COSTO C= A*B	
Acero de refuerzo $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$	kg	1,0000	1,05	1,05	
Alambre de amarre	kg	0,0500	1,70	0,09	
SUBTOTAL O					1,14
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C= A*B	
				0,00	
				0,00	
				0,00	
				0,00	
				0,00	
				0,00	
				0,00	
SUBTOTAL P					0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				2,81	
INDIRECTOS			25%	0,70	
UTILIDAD			0,00%	0,00	
COSTO TOTAL DEL RUBRO				3,51	
VALOR OFERTADO				3,51	

Anexo 51 APU de encofrado y desencofrado de pozo, superficie curva

RUBRO: 34,00 UNIDAD: m²
 DETALLE: Encofrado y desencofrado de pozo (superficie curva) RENDIMIENTO 0,200

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D= C*R
Herramienta Menor (5% M/O)					0,18
SUBTOTAL M					0,18
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D= C*R
Peón	4,00	4,35	17,40	0,200	3,48
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0,10	4,89	0,49	0,200	0,10
SUBTOTAL N					3,58
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNITARIO B	COSTO C= A*B	
Encofrado metálico para pozo	u	0,3780	7,70	2,91	
SUBTOTAL O					2,91
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C= A*B	
				0,00	
				0,00	
				0,00	
				0,00	
				0,00	
				0,00	
				0,00	
SUBTOTAL P					0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				6,67	
INDIRECTOS			25%	1,67	
UTILIDAD			0,00%	0,00	
COSTO TOTAL DEL RUBRO				8,34	
VALOR OFERTADO				8,34	

Anexo 52 APU de hormigón simple $f'c=300 \text{ kg/cm}^2$ pozo

RUBRO: 35,00 UNIDAD: m³
DETALLE: Hormigón simple/armado $f'c=300 \text{ kg/cm}^2$ (pozo) RENDIMIENTO 1,600

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D= C*R
Herramienta Menor (5% M/O)					1,44
Vibrador	2,00	1,99	3,98	1,600	6,37
SUBTOTAL M					7,81
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D= C*R
Abañil	2,00	4,40	8,80	1,600	14,08
Peón	2,00	4,35	8,70	1,600	13,92
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0,10	4,89	0,49	1,600	0,78
SUBTOTAL N					28,78
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNITARIO B	COSTO C= A*B	
Hormigon premezclado f'c=300 kg/cm2	m3	1,0000	160,00	160,00	
SUBTOTAL O					160,00
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C= A*B	
Transporte de Cemento	kg/km	40,000	0,01	0,40	
SUBTOTAL P					0,40
		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			196,99
		INDIRECTOS	25%		49,25
		UTILIDAD	0,00%		0,00
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			246,24
		VALOR OFERTADO			246,24

Anexo 53 APU de impermeabilización exterior/interior de pozo con pintura asfáltica

RUBRO: 36,00 UNIDAD: m²
 DETALLE: Impermeabilización exterior/interior de pozo con pintura asfáltica RENDIMIENTO 0,027

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D= C*R
Herramienta Menor (5% M/O)					0,01
SUBTOTAL M					0,01
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D= C*R
Pintor	1,00	4,40	4,40	0,027	0,12
Peón	1,00	4,35	4,35	0,027	0,12
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0,10	4,89	0,49	0,027	0,01
SUBTOTAL N					0,25
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNITARIO B	COSTO C= A*B	
Pintura asfáltica	gal	0,0400	30,00	1,20	
SUBTOTAL O					1,20
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C= A*B	
Transporte general	u/km	0,080	0,03	0,00	
SUBTOTAL P					0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			1,46		
INDIRECTOS			25%		
UTILIDAD			0,00%		
COSTO TOTAL DEL RUBRO			1,83		
VALOR OFERTADO			1,83		

Anexo 54 APU de suministro e instalación de tapa H.F pozo-cámara de inspección

RUBRO: 37,00 UNIDAD: u
 DETALLE: Suministro e instalación de tapa H.F. (pozo de inspección-cámara) RENDIMIENTO 0,400

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D= C*R
Herramienta Menor (5% M/O)					0,19
SUBTOTAL M					0,19
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D= C*R
Peón	1,00	4,35	4,35	0,400	1,74
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0,10	4,89	0,49	0,400	0,20
Abañil	1,00	4,40	4,40	0,400	1,76
SUBTOTAL N					3,70
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNITARIO B	COSTO C= A*B	
Tapa metálica de H.F.	u	1,0000	86,00	86,00	
SUBTOTAL O					86,00
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C= A*B	
Transporte de acero	kg/km	20,000	0,02	0,36	
SUBTOTAL P					0,36
			TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		90,25
			INDIRECTOS	25%	22,56
			UTILIDAD	0,00%	0,00
			COSTO TOTAL DEL RUBRO		112,81
			VALOR OFERTADO		112,81

Anexo 55 APU de suministro e instalación de bomba sumergible

RUBRO: 38,00 UNIDAD: u
 DETALLE: Suministro e instalación de bomba sumergible RENDIMIENTO 2,000

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D= C*R
Herramienta Menor (5% M/O)					0,92
SUBTOTAL M					0,92
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D= C*R
Electricista o instalador de revestimiento en general	1,00	4,40	4,40	2,000	8,80
Peón	1,00	4,35	4,35	2,000	8,70
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0,10	4,89	0,49	2,000	0,98
SUBTOTAL N					18,48
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNITARIO B	COSTO C= A*B	
Cinta aislante (20 yardas)	u	1,0000	0,80	0,80	
Conector EMT de 1/2"	u	1,0000	0,60	0,60	
Alambre Cu TW #10 AWG	m	1,0000	0,90	0,90	
Tubo Conduit liviano 1/2"	m	1,0000	0,45	0,45	
Bomba Sumergible RHB	u	1,0000	7.790,00	7.790,00	
SUBTOTAL O					7.792,75
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C= A*B	
Transporte general	u/km	6,000	0,03	0,17	
SUBTOTAL P					0,17
		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		7.812,32	
		INDIRECTOS		25%	
		UTILIDAD		0,00%	
		COSTO TOTAL DEL RUBRO		9.765,40	
		VALOR OFERTADO		9.765,40	

Anexo 56 APU de suministro e instalación de sistemas de barras guía

RUBRO: 39,00 UNIDAD: u
 DETALLE: Suministro e instalación de sistema de barras guía RENDIMIENTO 0,008

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D= C*R
Herramienta Menor (5% M/O)					0,00
SUBTOTAL M					0,00
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D= C*R
Abañil	1,00	4,40	4,40	0,008	0,04
Peón	1,00	4,35	4,35	0,008	0,03
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0,10	4,89	0,49	0,008	0,00
SUBTOTAL N					0,07
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNITARIO B	COSTO C= A*B	
Acero inoxidable	kg	5,7800	4,50	26,01	
SUBTOTAL O					26,01
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C= A*B	
				0,00	
				0,00	
				0,00	
				0,00	
				0,00	
				0,00	
				0,00	
				0,00	
SUBTOTAL P					0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				26,08	
INDIRECTOS		25%		6,52	
UTILIDAD		0,00%		0,00	
COSTO TOTAL DEL RUBRO				32,60	
VALOR OFERTADO				32,60	

Anexo 57 APU de instalación de tubería de impulsión, incluye accesorios y válvula

RUBRO: 40,00 UNIDAD: ml
DETALLE: Instalación de tubería de impulsión (incluye accesorios y válvula) RENDIMIENTO 0,133

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D= C*R
Herramienta Menor (5% M/O)					0,09
SUBTOTAL M					0,09
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D= C*R
Plomero	1,00	4,40	4,40	0,133	0,59
Ayudante de Plomero	2,00	4,35	8,70	0,133	1,16
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0,10	4,89	0,49	0,133	0,07
SUBTOTAL N					1,82
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNITARIO B	COSTO C= A*B	
Valvula de ángulo con compuerta totalmente abierta	u	0,0562	750,00	42,13	
Codo PVC de 90° de 200mm	u	0,1123	3,90	0,44	
Codo PVC de 45° a 200 mm	u	0,0562	2,25	0,13	
Tubo ASTM ISO II NEGRO L= 6 m, D= 200 mm, e= 5 mm	u	0,1666	212,99	35,48	
SUBTOTAL O					78,18
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C= A*B	
Transporte general	u/km	0,449	0,03	0,01	
SUBTOTAL P					0,01
		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		80,10	
		INDIRECTOS	25%	20,03	
		UTILIDAD	0,00%	0,00	
		COSTO TOTAL DEL RUBRO		100,13	
		VALOR OFERTADO		100,13	

Anexo 58 APU de instalación eléctrica

RUBRO: 41,00 UNIDAD: pto
DETALLE: Instalación electricas (incluye sensores y caja de voltaje) RENDIMIENTO 0,267

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D= C*R
Herramienta Menor (5% M/O)					0,18
SUBTOTAL M					0,18
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D= C*R
Electricista o instalador de revestimiento en general	1,00	4,40	4,40	0,267	1,17
Ayudante de Electricista	2,00	4,35	8,70	0,267	2,32
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0,10	4,89	0,49	0,267	0,13
SUBTOTAL N					3,62
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNITARIO B	COSTO C= A*B	
Cable Cu TW #12 AWG flex	m	6,0000	0,40	2,40	
Caja rectangular baja	u	0,5000	0,46	0,23	
Caja rectangular profunda	u	0,5000	0,69	0,35	
Interruptor sencillo	u	0,5000	1,80	0,90	
Tubo Conduit liviano 1/2"	m	1,5000	0,45	0,68	
Conector EMT de 1/2"	u	1,0000	0,60	0,60	
SUBTOTAL O					5,16
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C= A*B	
Transporte general	u/km	20,000	0,03	0,58	
SUBTOTAL P					0,58
		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		9,54	
		INDIRECTOS	25%	2,39	
		UTILIDAD	0,00%	0,00	
		COSTO TOTAL DEL RUBRO		11,93	
		VALOR OFERTADO		11,93	

Anexo 59 APU de suministro e instalación de rejillas de acero inoxidable

RUBRO: 42,00 UNIDAD: u
DETALLE: Suministro e instalación de rejillas de acero inoxidable RENDIMIENTO 0,267

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D= C*R
Herramienta Menor (5% M/O)					0,12
SUBTOTAL M					0,12
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D= C*R
Peón	1,00	4,35	4,35	0,267	1,16
Abañil	1,00	4,40	4,40	0,267	1,17
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0,10	4,89	0,49	0,267	0,13
SUBTOTAL N					2,46
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNITARIO B	COSTO C= A*B	
Rejilla Trituradora RS.	u	1,0000	62,00	62,00	
SUBTOTAL O					62,00
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C= A*B	
Transporte general	u/km	1,500	0,03	0,04	
SUBTOTAL P					0,04
		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		64,62	
		INDIRECTOS	25%	16,16	
		UTILIDAD	0,00%	0,00	
		COSTO TOTAL DEL RUBRO		80,78	
		VALOR OFERTADO		80,78	

Anexo 60 APU de hormigón simple $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ cámara seca

RUBRO: 43,00 UNIDAD: m^3
DETALLE: Hormigón simple/armado $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ (cámara seca) RENDIMIENTO 1,600

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D= C*R
Herramienta Menor (5% M/O) Vibrador	1,00	1,99	1,99	1,600	1,44 3,18
SUBTOTAL M					4,62
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D= C*R
Abañil	2,00	4,40	8,80	1,600	14,08
Peón	2,00	4,35	8,70	1,600	13,92
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0,10	4,89	0,49	1,600	0,78
SUBTOTAL N					28,78
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNITARIO B	COSTO C= A*B	
Hormigon premezclado f'c=210kg/cm2	m3	1,0000	128,00	128,00	
SUBTOTAL O					128,00
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C= A*B	
Transporte de Cemento	kg/km	40,000	0,01	0,40 0,00 0,00 0,00 0,00 0,00 0,00	
SUBTOTAL P					0,40
		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		161,80	
		INDIRECTOS	25%	40,45	
		UTILIDAD	0,00%	0,00	
		COSTO TOTAL DEL RUBRO		202,25	
		VALOR OFERTADO		202,25	

Anexo 61 APU de impermeabilización exterior/interior de cámara seca con pintura asfáltica

RUBRO: 44,00 UNIDAD: m²
 DETALLE: Impermeabilización exterior/interior de cámara seca con pintura a RENDIMIENTO 0,020

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D= C*R
Herramienta Menor (5% M/O)					0,01
SUBTOTAL M					0,01
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D= C*R
Pintor	1,00	4,40	4,40	0,020	0,09
Peón	1,00	4,35	4,35	0,020	0,09
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0,10	4,89	0,49	0,020	0,01
SUBTOTAL N					0,19
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNITARIO B	COSTO C= A*B	
Pintura asfáltica	gal	0,0400	30,00	1,20	
SUBTOTAL O					1,20
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C= A*B	
				0,00	
				0,00	
				0,00	
				0,00	
				0,00	
				0,00	
				0,00	
				0,00	
SUBTOTAL P					0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				1,40	
INDIRECTOS		25%		0,35	
UTILIDAD		0,00%		0,00	
COSTO TOTAL DEL RUBRO				1,75	
VALOR OFERTADO				1,75	

Anexo 62 APU de suministro y colocación de acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2, cámara seca

RUBRO: 45,00 UNIDAD: kg
DETALLE: Suministro y colocación de acero de refuerzo (fy=4200 kg/cm²) (RENDIMIENTO 0,067

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D= C*R
Herramienta Menor (5% M/O)					0,06
SUBTOTAL M					0,06
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D= C*R
Peón	4,00	4,35	17,40	0,067	1,16
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0,10	4,89	0,49	0,067	0,03
SUBTOTAL N					1,19
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNITARIO B	COSTO C= A*B	
Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2	kg	1,0000	1,05	1,05	
Alambre de amarre	kg	0,0500	1,70	0,09	
SUBTOTAL O					1,14
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C= A*B	
				0,00	
				0,00	
				0,00	
				0,00	
				0,00	
				0,00	
				0,00	
				0,00	
SUBTOTAL P					0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				2,39	
INDIRECTOS			25%	0,60	
UTILIDAD			0,00%	0,00	
COSTO TOTAL DEL RUBRO				2,99	
VALOR OFERTADO				2,99	

Anexo 63 APU desencofrado y desencofrado de cámara seca

RUBRO: 46,00 UNIDAD: m²
 DETALLE: Encofrado y desencofrado de cámara seca RENDIMIENTO 0,133

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D= C*R
Herramienta Menor (5% M/O)					0,12
SUBTOTAL M					0,12
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D= C*R
Peón	4,00	4,35	17,40	0,133	2,32
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0,10	4,89	0,49	0,133	0,07
SUBTOTAL N					2,39
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNITARIO B	COSTO C= A*B	
Encofrado metálico para pozo	u	0,3780	7,70	2,91	
SUBTOTAL O					2,91
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C= A*B	
Transporte general	u/km	0,567	0,03	0,02	
SUBTOTAL P					0,02
		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		5,44	
		INDIRECTOS	25%	1,36	
		UTILIDAD	0,00%	0,00	
		COSTO TOTAL DEL RUBRO		6,80	
		VALOR OFERTADO		6,80	

Anexo 64 APU de suministro e instalación de tubería de PVC de 110 mm, liberación de gases

RUBRO: 47,00 UNIDAD: ml
 DETALLE: Suministro e instalación de tubería de PVC de 110 mm (liberación) RENDIMIENTO 0,008

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D= C*R
Herramienta Menor (5% M/O)					0,00
SUBTOTAL M					0,00
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D= C*R
Abañil	1,00	4,40	4,40	0,008	0,04
Ayudante de Abañil	1,00	4,35	4,35	0,008	0,03
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0,10	4,89	0,49	0,008	0,00
SUBTOTAL N					0,07
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNITARIO B	COSTO C= A*B	
Codo PVC de 90° de 200mm	u	0,2174	3,90	0,85	
Tubo pvc 110 mm x 3 m	u	0,3330	9,98	3,32	
SUBTOTAL O					4,17
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C= A*B	
Transporte de tubería	u/km	0,826	0,03	0,02	
SUBTOTAL P					0,02
		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		4,26	
		INDIRECTOS		25%	
		UTILIDAD		0,00%	
		COSTO TOTAL DEL RUBRO		5,33	
		VALOR OFERTADO		5,33	

Anexo 65 APU de instalación de tubería de impulsión, incluye accesorios y válvula

RUBRO: 59,00 UNIDAD: ml
DETALLE: Instalación de tubería de impulsión (incluye accesorios y válvula) RENDIMIENTO 0,133

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D= C*R
Herramienta Menor (5% M/O)					0,09
SUBTOTAL M					0,09
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D= C*R
Plomero	1,00	4,40	4,40	0,133	0,59
Ayudante de Plomero	2,00	4,35	8,70	0,133	1,16
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0,10	4,89	0,49	0,133	0,07
SUBTOTAL N					1,82
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNITARIO B	COSTO C= A*B	
Valvula con compuerta totalmente abierta	u	0,0020	550,00	1,09	
Codo PVC de 90° de 200mm	u	0,0039	3,90	0,02	
Codo PVC de 45° a 200 mm	u	0,0118	2,25	0,03	
Tubo ASTM ISO II NEGRO L= 6 m, D= 250 mm, e= 5 mm	u	0,1666	377,00	62,81	
SUBTOTAL O					63,95
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C= A*B	
Transporte general	u/km	0,035	0,03	0,00	
SUBTOTAL P					0,00
		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		65,86	
		INDIRECTOS	25%	16,47	
		UTILIDAD	0,00%	0,00	
		COSTO TOTAL DEL RUBRO		82,33	
		VALOR OFERTADO		82,33	

Anexo 66 APU de excavación manual de tramo, 0,2 m

RUBRO: 67,00 UNIDAD: m³
 DETALLE: Excavación manual de tramo (0,2 m) RENDIMIENTO 3,200

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D= C*R
Herramienta Menor (5% M/O)					1,47
SUBTOTAL M					1,47
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D= C*R
Peón	2,00	4,35	8,70	3,200	27,84
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0,10	4,89	0,49	3,200	1,57
SUBTOTAL N					29,41
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNITARIO B	COSTO C= A*B	
SUBTOTAL O					0,00
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C= A*B	
				0,00	
				0,00	
				0,00	
				0,00	
				0,00	
				0,00	
				0,00	
SUBTOTAL P					0,00
			TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		30,88
			INDIRECTOS	25%	7,72
			UTILIDAD	0,00%	0,00
			COSTO TOTAL DEL RUBRO		38,60
			VALOR OFERTADO		38,60

Anexo 67 APU de relleno de gravilla, 0,2 m, incluye geotextil no tejido

RUBRO: 68,00 UNIDAD: ml
 DETALLE: Relleno de gravilla (0,2 m) incluye geotextil no tejido RENDIMIENTO 0,032

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D= C*R
Herramienta Menor (5% M/O)					0,02
SUBTOTAL M					0,02
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D= C*R
Peón	2,00	4,35	8,70	0,032	0,28
Abañil	1,00	4,40	4,40	0,032	0,14
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0,10	4,89	0,49	0,032	0,02
SUBTOTAL N					0,44
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNITARIO B	COSTO C= A*B	
Malla Geotextil NT 1600	m²	2,0000	1,96	3,92	
Grava (1-2,5 cm)	m³	0,1400	10,00	1,40	
SUBTOTAL O					5,32
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C= A*B	
Transporte de material petreo (5km)	m3-km	3,210	0,25	0,82	
SUBTOTAL P					0,82
		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		6,60	
		INDIRECTOS		25%	
		UTILIDAD		0,00%	
		COSTO TOTAL DEL RUBRO		8,25	
		VALOR OFERTADO		8,25	

Anexo 68 APU de enrocamiento con hormigón ciclopio

RUBRO: 69,00 UNIDAD: m³
 DETALLE: Enrocamiento con hormigón ciclopio (cabezal de cruce fluvial) RENDIMIENTO 1,143

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D= C*R
Herramienta Menor (5% M/O) Concretera	1,00	6,25	6,25	1,143	1,27 7,14
SUBTOTAL M					8,41
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D= C*R
Abañil	1,00	4,40	4,40	1,143	5,03
Ayudante de Abañil	4,00	4,35	17,40	1,143	19,89
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0,10	4,89	0,49	1,143	0,56
SUBTOTAL N					25,48
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNITARIO B	COSTO C= A*B	
Cemento Portland tipo I (50Kg)	kg	66,0000	0,17	11,22	
Ripio	m3	0,2000	12,50	2,50	
Arena	m3	0,1330	12,50	1,66	
Agua	m ³	0,2500	0,62	0,16	
Piedra bola	m ³	0,6000	9,75	5,85	
SUBTOTAL O					21,39
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C= A*B	
Transporte de material petreo (5km)	m3-km	1,775	0,25	0,45	
Transporte de Cemento	kg/km	99,000	0,01	0,99	
					0,00
					0,00
					0,00
					0,00
					0,00
					0,00
SUBTOTAL P					1,44
			TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		56,72
			INDIRECTOS	25%	14,18
			UTILIDAD	0,00%	0,00
			COSTO TOTAL DEL RUBRO		70,90
			VALOR OFERTADO		70,90

Anexo 69 Suministro e instalación de tubería de PVC de 150 mm (conexión domiciliaria), incluye cama de apoyo de arena (0,15 m).

RUBRO: 17.1 UNIDAD: km
 DETALLE: Suministro e instalación de tubería de PVC de 150 mm(conexión domiciliaria) RENDIMIENTO 4,000

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D= C*R
Herramienta Menor (5% M/O) Compactador mecanico	1,00	5,00	5,00	4,000	4,46 20,00
SUBTOTAL M					24,46
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D= C*R
Plomero	1,00	4,40	4,40	4,000	17,60
Peón	4,00	4,35	17,40	4,000	69,60
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0,10	4,89	0,49	4,000	1,96
SUBTOTAL N					89,16
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNITARIO B	COSTO C= A*B	
Arena	m3	105,0000	12,50	1.312,50	
Tubo pvc corrugado 150 mm	m	167,0000	29,99	5.008,33	
Accesorios PVC 150 mm	u	170,0000	2,90	493,00	
SUBTOTAL O					6.813,83
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C= A*B	
Transporte de material petreo (5km)	m3-km	525,000	0,25	133,82	
Transporte de tubería	u/km	250,500	0,03	7,26	
					0,00
					0,00
					0,00
					0,00
					0,00
SUBTOTAL P					141,09
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					7.068,54
INDIRECTOS					1.767,13
UTILIDAD					0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					8.835,67
VALOR OFERTADO					8.835,67