



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA  
SEDE QUITO**

**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

**REDISEÑO HIDRÁULICO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO,  
PLUVIAL Y DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE LA PARROQUIA PUERTO  
EL CARMEN, CANTÓN PUTUMAYO, PROVINCIA DE SUCUMBÍOS**

Trabajo de titulación previo a la obtención del  
título de Ingenieros Civiles

**AUTORES:** George Alexander Campoverde Vargas  
César Martín González Cedeño  
**TUTOR:** Byron Andrés Heredia Hidalgo

Quito - Ecuador  
2023

## **CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

Nosotros, George Alexander Campoverde Vargas con documento de identificación N° 1720112463 y César Martín González Cedeño con documento de identificación N° 1718433665; manifestamos que:

Somos los autores y responsables del presente trabajo; y, autorizamos a que sin fines de lucro la Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera total o parcial el presente trabajo de titulación.

Quito, 10 de agosto del 2023

Atentamente,



---

George Alexander Campoverde Vargas  
1720112463



---

César Martín González Cedeño  
1718433665

## **CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

Nosotros, George Alexander Campoverde Vargas con documento de identificación N° 1720112463 y César Martín González Cedeño con documento de identificación N° 1718433665; expresamos nuestra voluntad y por medio del presente documento cedemos a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que somos autores del Proyecto Técnico: “Rediseño hidráulico de la red de Alcantarillado Sanitario, pluvial y de la Planta de tratamiento de la Parroquia Puerto el Carmen, Cantón Putumayo, Provincia de Sucumbíos”, el cual ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingenieros Civiles, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En concordancia con lo manifestado, suscribimos este documento en el momento que hacemos la entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Quito, 10 de agosto del 2023

Atentamente,



---

George Alexander Campoverde Vargas  
1720112463



---

César Martín González Cedeño  
1718433665

## **CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

Yo, Byron Andrés Heredia Hidalgo con documento de identificación N° 1719147066, docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: REDISEÑO HIDRÁULICO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO, PLUVIAL Y DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE LA PARROQUIA PUERTO EL CARMEN, CANTÓN PUTUMAYO, PROVINCIA DE SUCUMBÍOS, realizado por George Alexander Campoverde Vargas con documento de identificación N° 1720112463 y por César Martín González Cedeño con documento de identificación N° 1718433665, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción de Proyecto Técnico que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Quito, 10 de agosto del 2023

Atentamente,



Ing. Byron Andrés Heredia Hidalgo, M.Sc.

1719147066

## DEDICATORIA

Esta tesis está dedicada a:

Gina y Abdón, mis amados padres, su amor incondicional, paciencia y aliento constante han sido los pilares sobre los cuales he construido mis sueños académicos. Han estado ahí en cada paso, celebrando mis logros y brindándome consuelo en los momentos de dificultad. Su dedicación y sacrificio han sido mi inspiración para perseguir mis metas y convertirme en la persona que soy hoy.

Joseph y July, mis queridos hermanos, su apoyo y comprensión me han fortalecido en los momentos de duda y desafío. Gracias por estar siempre conmigo en los buenos y momentos. Cada página escrita, cada obstáculo superado, ha sido posible gracias a su presencia constante en mi vida.

Esta tesis es el resultado de nuestro trabajo en equipo, un reflejo de la fortaleza y el amor que nos une como familia. A ustedes, mis pilares, les dedico este logro con todo mi corazón. Sin su amor, confianza y aliento, nada de esto sería posible.

*César Martín González Cedeño*

La presente tesis va dedicada con mucho amor y cariño a toda mi familia, quienes formaron parte de mi proceso académico en especial a mis padres Luis Campoverde y Pilar Vargas, a mi hermano Anthony Campoverde, quienes, gracias a su apoyo incondicional, consejos y valores que me han inculcado he podido culminar una etapa importante para mi vida profesional.

A mis tíos; Enrique Ordoñez, Franklin Ordoñez y Daniela Vargas, quienes fueron los que me brindaron su apoyo, afecto y consejos que me ayudaron durante mi vida universitaria.

*George Alexander Campoverde Vargas*

## **AGRADECIMIENTO**

Dedicado a nuestro tutor de tesis, Ingeniero Andrés Heredia:

Queremos expresar nuestro más sincero agradecimiento por su invaluable guía y apoyo a lo largo de nuestro proceso de titulación. Desde el principio, usted ha demostrado un compromiso inquebrantable hacia nuestro proyecto y ha estado siempre dispuesto a ayudarnos en cada paso del camino. Su experiencia, conocimiento y dedicación han sido fundamentales para superar los desafíos y solventar las dudas que surgieron en el camino.

A lo largo de nuestras reuniones y sesiones de asesoramiento, siempre encontramos en usted una puerta abierta y una mente dispuesta a escuchar nuestras inquietudes. Su paciencia y disposición para brindarnos su tiempo, incluso en momentos de gran carga de trabajo, hablan de su vocación como educador y su genuino interés en nuestro crecimiento académico.

Además, valoramos enormemente su habilidad para desentrañar los problemas más complejos y presentar soluciones claras y concisas. Su orientación experta y sus comentarios constructivos nos han permitido mejorar constantemente nuestro proyecto, llevándonos por el camino correcto hacia la excelencia académica.

Ingeniero Andrés, queremos que sepa que su dedicación y compromiso han dejado una huella duradera en nuestra formación académica y profesional. Estamos profundamente agradecidos por su generosidad al compartir su experiencia y conocimiento con nosotros. Su mentoría ha sido un regalo que atesoraremos durante toda nuestra vida.

Con gratitud y admiración,

César Martín González Cedeño.

Agradezco primeramente a Dios, por ser mi guía y fortaleza durante mi vida universitaria, a mis padres que gracias a sus sacrificios y valores me han dado una educación de primera. De igual manera a nuestro tutor Andrés Heredia, por la paciencia guía y apoyo que nos demostró durante el proceso de titulación. A todos mis compañeros de la carrera por su amistad y cariño que me han demostrado.

George Alexander Campoverde Vargas.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

<b>CAPÍTULO I</b> .....	1
<b>ANTECEDENTES Y GENERALIDADES</b> .....	1
1.1 Introducción.....	1
1.2 Problema de estudio.....	2
1.2.1 Antecedentes .....	2
1.2.2 Importancia y Alcance .....	3
1.2.3 Delimitación .....	3
1.2.3.1 Ubicación Geográfica .....	3
1.2.3.2 Área de estudio. ....	4
1.3 Justificación .....	5
1.4 Objetivos.....	6
1.4.1 Objetivo General .....	6
1.4.2 Objetivos Específicos .....	6
<b>CAPÍTULO II</b> .....	7
<b>MARCO TEÓRICO</b> .....	7
2.1 Periodo de diseño.....	7
2.2 Población de diseño .....	7
2.3 Área de aportación.....	8
2.4 Caudales de diseño sanitario.....	8
2.4.1 Aguas domésticas .....	8
2.4.2 Aguas industriales .....	9



2.4.3	<i>Aguas comerciales</i> .....	10
2.4.4	<i>Aguas institucionales</i> .....	11
2.4.5	<i>Caudal máximo diario</i> .....	11
2.4.6	<i>Caudal máximo horario</i> .....	12
2.4.7	<i>Caudal de infiltración</i> .....	12
2.4.8	<i>Caudal por conexiones erradas</i> .....	13
2.4.9	<i>Caudal sanitario</i> .....	14
2.5	<i>Caudal pluvial</i> .....	14
2.5.1	<i>Coefficiente de escorrentía</i> .....	15
2.5.2	<i>Intensidad de lluvia</i> .....	15
2.5.3	<i>Tiempo de duración o tiempo de concentración</i> .....	16
2.6	<i>Área de drenaje</i> .....	16
<b>CAPÍTULO III</b> .....		17
<b>METODOLOGÍA</b> .....		17
3.1	<i>Método</i> .....	17
3.2	<i>Levantamiento de información</i> .....	18
3.2.1	<i>Levantamiento topográfico</i> .....	18
3.2.2	<i>Levantamiento catastral</i> .....	18
3.2.3	<i>Análisis químico – bacteriológico del agua</i> .....	18
3.2.4	<i>Población futura</i> .....	19
3.2.4.1	<i>Método aritmético</i> .....	19
3.2.4.2	<i>Método geométrico</i> .....	20

3.2.4.3	Método exponencial.....	20
3.2.4.4	Población saturada .....	21
3.2.5	<i>Caudal medio sanitario</i> .....	21
3.2.6	Tratamiento de aguas residuales .....	23
3.2.6.1	Tratamiento preliminar .....	23
3.2.6.2	Tratamiento primario .....	23
3.2.6.3	Tratamiento secundario.....	23
3.2.6.4	Tratamiento Terciario .....	24
<b>CAPITULO IV</b>	.....	<b>25</b>
<b>CÁLCULOS Y DISEÑO</b>	.....	<b>25</b>
4.1	Sistema de alcantarillado sanitario .....	25
4.1.1	<i>Consideraciones de diseño</i> .....	25
4.1.1.1	Periodo de diseño .....	25
4.1.1.2	Población futura.....	25
4.1.1.2.1	<i>Método Geométrico</i> .....	26
4.1.1.2.2	<i>Método Aritmético</i> .....	26
4.1.1.2.3	<i>Método Exponencial</i> .....	26
4.1.1.2.4	<i>Población saturada</i> .....	26
4.1.1.3	Densidad poblacional.....	27
4.1.1.4	Áreas tributarias .....	27
4.1.1.5	Dotación.....	28
4.1.2	<i>Cálculo de caudales de diseño</i> .....	29

4.1.2.1	Profundidades mínimas y máximas .....	32
4.1.2.1.1	<i>Profundidad mínima</i> .....	32
4.1.2.1.2	<i>Profundidad máxima</i> .....	32
4.1.2.2	Diámetro mínimo, localización, pendiente mínima y máxima. ....	33
4.1.2.2.1	<i>Diámetro mínimo</i> .....	33
4.1.2.2.2	<i>Ubicación de las tuberías</i> .....	33
4.1.2.2.3	<i>Pendiente mínima y máxima</i> .....	33
4.1.2.3	Materiales.....	33
4.1.2.4	Relación de llenado .....	34
4.1.2.5	Velocidades de diseño, mínima, máxima y número de froude.....	35
4.1.2.5.1	<i>Velocidad mínima</i> .....	35
4.1.2.5.2	<i>Velocidad de diseño</i> .....	36
4.1.2.5.3	<i>Velocidad máxima</i> .....	36
4.1.2.6	Número de Froude .....	37
4.1.3	<i>Pozo de revisión</i> .....	38
4.1.4	<i>Conexiones domiciliarias</i> .....	39
4.1.5	Ubicación y configuración de la red .....	40
4.1.6	<i>Diseño hidráulico</i> .....	41
4.1.6.1	Dimensionamiento de la sección y profundidad de los conductos .....	41
4.1.7	Disposición del caudal de descarga.....	42
4.1.8	Simulación numérica del alcantarillado planteado a través del software (SewerCad). .....	42
4.2	Sistema de alcantarillado pluvial .....	43

4.2.1	<i>Consideraciones de diseño</i> .....	43
4.2.1.1	Caudal de lluvia .....	43
4.2.2	Parámetros hidráulicos de diseño.....	45
4.2.2.1	Diámetro mínimo, pendiente, localización y profundidad mínima .....	45
4.2.2.1.1	<i>Diámetro mínimo</i> .....	45
4.2.2.1.2	<i>Pendiente mínima</i> .....	45
4.2.3	<i>Pozo de revisión</i> .....	46
4.2.4	<i>Sumideros de aguas lluvias</i> .....	47
4.2.5	Ubicación y configuración de la red .....	47
4.2.6	<i>Diseño hidráulico</i> .....	47
4.2.7	Dimensionamiento de la sección y profundidad de los conductos.....	56
4.2.8	Disposición del caudal de descarga.....	56
4.3	Diseño de la Planta de tratamiento de aguas residuales. ....	57
4.3.1	<i>Diseño del sistema</i> .....	57
4.3.1.1	Estación de bombeo. ....	57
4.3.1.1.1	<i>Elección de la bomba</i> .....	58
4.3.1.1.2	<i>Diseño del pozo de la estación de bombeo</i> .....	62
4.3.1.2	Lecho de secado .....	67
4.3.1.3	Planta de tratamiento contenerizada. ....	71
4.3.1.3.1	<i>Componente de la planta de tratamiento contenerizada</i> .....	72
4.3.1.3.2	<i>Configuración de la planta de tratamiento</i> .....	75
4.3.2	Mantenimiento de las instalaciones.....	76

4.3.2.1	Importancia del mantenimiento .....	76
4.3.2.2	Consecuencias de no realizar mantenimiento .....	76
4.3.2.3	Mantenimiento preventivo .....	76
4.3.2.4	Mantenimiento correctivo .....	77
<b>CAPÍTULO V .....</b>		<b>78</b>
<b>ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS.....</b>		<b>78</b>
5.1	Análisis de diseño de alcantarillado combinado.....	78
5.2	Análisis socio – económico .....	80
5.3	Análisis ambiental .....	82
<b>CAPÍTULO VI .....</b>		<b>85</b>
<b>PRESUPUESTO Y CRONOGRAMAS .....</b>		<b>85</b>
6.1	Presupuesto .....	85
6.1.1	Presupuesto de construcción del alcantarillado sanitario .....	85
6.1.2	Presupuesto de construcción del alcantarillado pluvial.....	86
6.1.3	Presupuesto de construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales ...	87
6.2	Cronogramas.....	88
6.2.1	Cronograma de construcción del alcantarillado sanitario .....	88
6.2.2	Cronograma de construcción del alcantarillado pluvial .....	89
6.2.3	Cronograma de construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales ..	90
<b>CONCLUSIONES.....</b>		<b>91</b>
<b>RECOMENDACIONES.....</b>		<b>93</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>		<b>94</b>



## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> Proyección de la población ecuatoriana, por años según cantones .....	7
<b>Tabla 2</b> Dotación por habitante.....	9
<b>Tabla 3</b> Contribución industrial .....	10
<b>Tabla 4</b> Contribución comercial .....	10
<b>Tabla 5</b> Contribución institucional .....	11
<b>Tabla 6</b> Categorización de infiltración .....	13
<b>Tabla 7</b> Aporte de conexiones erradas .....	13
<b>Tabla 8</b> Ecuaciones IDF para la estación meteorológica Nuevo Rocafuerte.....	15
<b>Tabla 9</b> Resultados de DBO Y DBQ .....	19
<b>Tabla 10</b> Periodo de diseño.....	25
<b>Tabla 11</b> Registros censales de la parroquia Puerto El Carmen .....	26
<b>Tabla 12</b> Profundidad mínima de tuberías.....	32
<b>Tabla 13</b> Coeficiente de rugosidad de Manning .....	35
<b>Tabla 14</b> Velocidad máxima .....	37
<b>Tabla 15</b> Distancia mínima entre pozos de revisión .....	39
<b>Tabla 16</b> Diámetro para pozos de revisión .....	39
<b>Tabla 17</b> Diseño del colector primario de la red de alcantarillado sanitario 1 .....	41
<b>Tabla 18</b> Diseño del colector primario de la red de alcantarillado sanitario 2 .....	42
<b>Tabla 19</b> Diseño del colector pluvial primario tramo (P29-P20) .....	48
<b>Tabla 20</b> Diseño del colector pluvial primario tramo (P31-P39) .....	48
<b>Tabla 21</b> Diseño del colector pluvial primario tramo (P52-P41).....	49
<b>Tabla 22</b> Diseño del colector pluvial primario tramo (P58-P64) .....	50
<b>Tabla 23</b> Diseño del colector pluvial primario tramo (P71-P65) .....	50
<b>Tabla 24</b> Diseño del colector pluvial primario tramo (P73-P78) .....	51

<b>Tabla 25</b> Diseño del colector pluvial primario tramo (P84-P79) .....	51
<b>Tabla 26</b> Diseño del colector pluvial primario tramo (P85-P89) .....	52
<b>Tabla 27</b> Diseño del colector pluvial primario tramo (P95-P101) .....	52
<b>Tabla 28</b> Diseño del colector pluvial primario tramo (P112-P103).....	53
<b>Tabla 29</b> Diseño del colector pluvial primario tramo (P113-P122).....	53
<b>Tabla 30</b> Diseño del colector pluvial primario tramo (P150-P192) .....	54
<b>Tabla 31</b> Diseño del colector pluvial primario tramo (P133-P126) .....	55
<b>Tabla 32</b> Diseño del colector pluvial primario tramo (P131-P141) .....	55
<b>Tabla 33</b> Diseño del colector pluvial primario tramo (P149-P143) .....	56
<b>Tabla 34</b> Resumen de cálculo del diagrama de Rippl del pozo de bombeo 1 .....	62
<b>Tabla 35</b> Resumen de cálculo del diagrama de Rippl del pozo de bombeo 2 .....	65
<b>Tabla 36</b> Aporte per cápita de sólidos en los lodos .....	68
<b>Tabla 37</b> Recomendaciones para el cálculo de volumen del lecho de secado .....	68
<b>Tabla 38</b> Tiempo de retención de sólidos en los lodos .....	68
<b>Tabla 39</b> Resumen del presupuesto de alcantarillado sanitario .....	85
<b>Tabla 40</b> Resumen del presupuesto de alcantarillado pluvial.....	86
<b>Tabla 41</b> Resumen del presupuesto de las plantas de tratamiento de aguas residuales .....	87



## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> Ubicación geográfica .....	4
<b>Figura 2</b> Zona de estudio.....	5
<b>Figura 3</b> Áreas tributarias.....	28
<b>Figura 4</b> Esquema de conexión domiciliaria al colector .....	40
<b>Figura 5</b> Válvula tipo ventosa .....	57
<b>Figura 6</b> Curva de capacidades de bombas sumergibles.....	61
<b>Figura 7</b> Comparación de caudales de entrada y caudal de bombeo del pozo de bombeo 1 ..	64
<b>Figura 8</b> Comparación de caudales de entrada y caudal de bombeo del pozo de bombeo 2 ..	66
<b>Figura 9</b> Tamiz estático .....	72
<b>Figura 10</b> Desgrasador y decantador.....	73
<b>Figura 11</b> Filtro biológico de lodos activados .....	73
<b>Figura 12</b> Soporte aeróbico de nitrificación.....	74
<b>Figura 13</b> Filtro de arena, grava y antracita .....	74
<b>Figura 14</b> Planta de tratamiento de aguas residuales .....	75
<b>Figura 15</b> Cronograma de construcción de los sistemas de alcantarillado sanitario.....	88
<b>Figura 16</b> Cronograma de construcción del sistema de alcantarillado pluvial.....	89
<b>Figura 17</b> Cronograma de construcción de las plantas de tratamiento de aguas residuales....	90

## RESUMEN

La gestión adecuada del alcantarillado pluvial y sanitario es de vital importancia para asegurar la salud pública, la protección del medio ambiente y el bienestar de las comunidades. En este contexto, el presente proyecto técnico para la obtención del grado, se centra en el rediseño de la red de alcantarillado pluvial y sanitario, así como en la planta de tratamiento de aguas residuales de la parroquia Puerto El Carmen, ubicada en el cantón Putumayo, provincia de Sucumbíos, en un área de 120 hectáreas con una población actual de 2682 habitantes.

La red de alcantarillado pluvial y sanitario cuenta con 21751 metros de tubería PVC con diámetros de 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900 y 1000 mm con un total de 378 pozos de revisión de los dos sistemas de alcantarillado. La red sanitaria se dividió en dos sistemas con el objetivo de no profundizar demasiado los pozos, la descarga del caudal sanitario después del tratamiento se la realizara al río San Miguel. La red de alcantarillado pluvial se dividió en 15 tramos que descargan directamente al río, además cuenta con válvula tipo ventosa en el punto de descarga con el fin de evitar el retorno del agua proveniente por la crecida del río. Se presenta presupuestos referenciales con rubros macro donde se observa el costo del proyecto, tiempo de ejecución.

**Palabras clave:** Alcantarillado, tubería, pozo.

## ABSTRACT

Proper management of storm and sanitary sewers is of vital importance to ensure public health, environmental protection and well-being of communities. In this context, the present technical project to obtain the degree focuses on the redesign of the storm and sanitary sewerage network, as well as the wastewater treatment plant of the Puerto El Carmen parish, located in the Putumayo canton, province of Sucumbíos, in an area of 120 hectares with a current population of 2682 inhabitants.

The storm and sanitary sewer network have 21,751 meters of PVC pipes with diameters of 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900 and 1,000 mm with a total of 378 inspection wells for the two sewerage systems. The sanitary network was divided into two systems with the objective of not going too deep into the wells, the discharge of the sanitary flow after the treatment will be carried out into the San Miguel River. The storm sewer network was divided into 15 sections that discharge directly into the river; it also has a suction valve at the discharge point in order to prevent the return of water from the river's flood. Referential budgets are presented with macro items where the cost of the project and execution time are observed.

**Keywords:** Sewerage, pipeline, well.

# CAPÍTULO I

## ANTECEDENTES Y GENERALIDADES

### 1.1 Introducción

El desarrollo de la infraestructura sanitaria es de vital importancia para garantizar la salud y bienestar de las comunidades. En este contexto, el diseño de un sistema de alcantarillado sanitario y pluvial se convierte en una tarea fundamental para mejorar las condiciones de vida de la población. En el presente trabajo investigativo, se aborda la problemática específica de la parroquia Puerto El Carmen, ubicada en el cantón Putumayo, provincia de Sucumbíos, donde se evidencia la necesidad de contar con una infraestructura adecuada que permita gestionar de manera eficiente las aguas residuales y pluviales.

Puerto El Carmen, como muchas otras localidades en el país, enfrenta diversos desafíos relacionados con el manejo de las aguas residuales y pluviales. El crecimiento demográfico, la falta de sistemas adecuados de recolección y tratamiento de aguas residuales, así como la inexistencia de un sistema de drenaje pluvial eficiente, generan una serie de impactos negativos en la salud pública y en el medio ambiente local.

El objetivo principal de este trabajo es rediseñar un sistema integral de alcantarillado sanitario y pluvial que responda a las necesidades específicas de Puerto El Carmen. Se busca mejorar la calidad de vida de los habitantes, reducir los riesgos de contaminación de fuentes de agua y minimizar los problemas de inundaciones causados por lluvias intensas.

Para lograr este objetivo, se realizará un estudio exhaustivo de las características geográficas, hidrológicas y demográficas de la zona, así como un análisis de las condiciones socioeconómicas y ambientales. A partir de esta información, se desarrollará un diseño técnico que contemple la ubicación óptima de las redes de alcantarillado sanitario y pluvial,

considerando factores como la topografía, la densidad poblacional y la normativa vigente en materia de saneamiento ambiental.

Además, se propondrán alternativas de tratamiento de aguas residuales que sean apropiadas para Puerto El Carmen, teniendo en cuenta factores como la viabilidad técnica, económica y ambiental. De igual manera, se diseñarán sistemas de drenaje pluvial que permitan la captación y conducción eficiente de las aguas de lluvia, evitando así inundaciones y minimizando los daños a la infraestructura y a la salud pública.

Se espera que los resultados obtenidos de este trabajo de tesis contribuyan a la planificación y ejecución de obras de infraestructura sanitaria en Puerto El Carmen, brindando soluciones concretas y sostenibles para el manejo adecuado de las aguas residuales y pluviales. Asimismo, se busca sentar las bases para futuras investigaciones y proyectos similares en otras zonas con problemáticas similares.

## **1.2 Problema de estudio**

### ***1.2.1 Antecedentes***

En la actualidad, la parroquia Puerto el Carmen del cantón Putumayo cuenta con una red de alcantarillado sanitario y pluvial combinado, y con una planta de tratamiento, la red solo cubre un 40% del área habitada debido al crecimiento poblacional ya que no se cuenta con un Plan de Ordenamiento Territorial.

El Gobierno Autónomo Descentralizado de Putumayo considera que la red existente ha cumplido con su vida útil, y tomando en cuenta problemas de inundaciones y crecimiento poblacional considerable el diámetro de la red de alcantarillado existente no es suficiente para abastecer la capacidad del caudal actual.

Al ser una red de alcantarillado combinado, y al ubicarse a las riberas del río San Miguel presenta un problema de saturación por las constantes lluvias intensas principalmente en los meses de junio, julio y agosto que originan inundación por el desbordamiento del río San

Miguel, generando problemas de salubridad en la parroquia. Por lo cual un alcantarillado combinado no es óptimo para las condiciones que se presentan en el lugar

### ***1.2.2 Importancia y Alcance***

El proyecto beneficiará a 2197 habitantes y cubrirá un área de 120 ha que se ven afectadas por el colapso de las redes de alcantarillado. Por lo cual un rediseño y ampliación de la red de alcantarillado es imprescindible.

El presente proyecto técnico comprende un rediseño y verificación hidráulica de la red de alcantarillado sanitario, pluvial y una planta de tratamiento compacta con tratamiento primario, secundario y terciario.

Como parte de la obtención de datos previos al rediseño se realizará: un levantamiento topográfico el cual permitirá conocer la superficie del terreno, datos censales, levantamiento catastral, análisis de demanda química y biológica de oxígeno para el análisis de aguas residuales y para el rediseño de la PTAR, un análisis hidrológico que nos ayudará a obtener el caudal de aportación pluvial de la red. Además, se obtendrá los caudales domésticos, caudal de infiltración y caudal de conexiones erradas. Cada uno de los datos obtenidos nos ayudan para obtener el caudal de diseño de la red. Finalmente, se realizará el modelamiento matemático del sistema de alcantarillado mediante el software especializado SEWERCAD.

### ***1.2.3 Delimitación***

#### ***1.2.3.1 Ubicación Geográfica***

Geográficamente la zona de estudio se encuentra en la provincia de Sucumbíos, cantón Putumayo, parroquia Puerto El Carmen a una distancia de 115 Km al oeste de la ciudad de Lago Agrio.

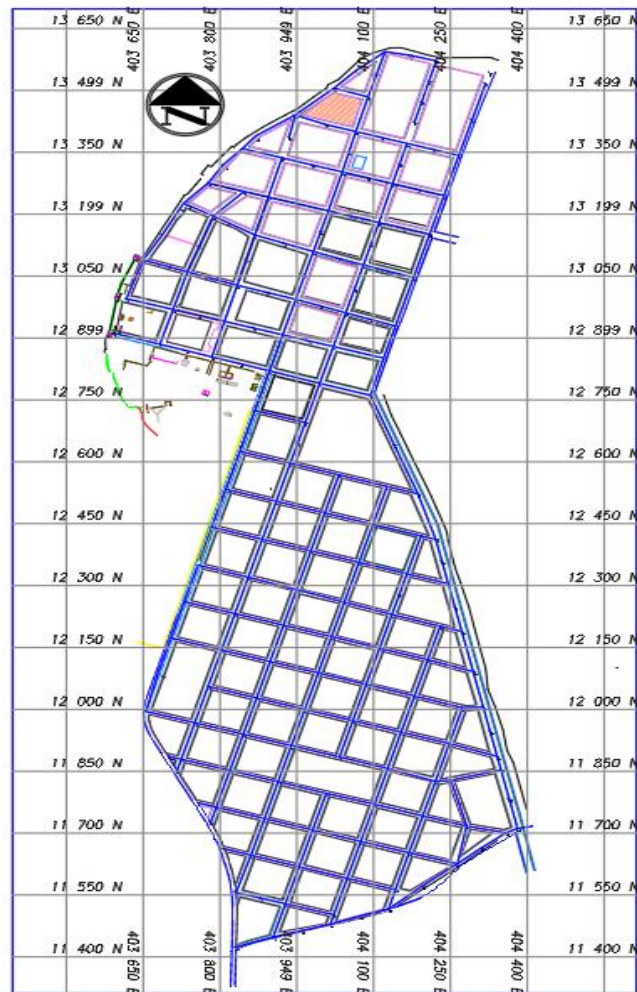
Los Límites del proyecto se detallan en la figura 1 y están comprendidos en:

- Al Norte, calle Malecón

- Al Sur, varios predios
- Al Este, calle Putumayo y vía al Cementerio
- Al Oeste, calle Malecón y E10 Troncal Amazónica

**Figura 1**

*Ubicación geográfica*



*Nota.* Ubicación georreferenciada. Elaborado por: Los autores, mediante Civil Cad.

### **1.2.3.2 Área de estudio.**

El proyecto constará de un área de 120 ha y delimitado en la figura 2, distribuidos en 5 barrios con un total de 891 lotes con 520 viviendas distribuidas en los siguientes barrios:

- El recreo
- Simón Bolívar

- Juan Montalvo
- San Jorge
- El Triunfo

**Figura 2**

*Zona de estudio*



*Nota.* Delimitación del Proyecto. Elaborado por: Los autores, a través de Google Earth.

### 1.3 Justificación

El presente proyecto técnico tiene por objetivo rediseñar y ampliar la red de alcantarillado existente que satisfaga con la demanda de caudal actual.

En la actualidad en la parroquia de Puerto El Carmen presenta problemas de diseño la planta de tratamiento es exclusivamente para el caudal sanitario, dicha planta de tratamiento actualmente no funciona óptimamente, ya que fue diseñada para un caudal específico y, que debido al crecimiento poblacional el caudal que se genera supera al caudal para el que fue diseñado el sistema. El caudal pluvial y sanitario se descarga en el río San Miguel.



Por el crecimiento poblacional algunas viviendas no tienen servicio de alcantarillado y otras se han conectado directamente al alcantarillado pluvial, ocasionando problemas medio ambientales en las riberas del río San Miguel y de salubridad pública a la parroquia de Puerto El Carmen.

Debido a que la parroquia se encuentra a orillas de un río está propensa a constantes inundaciones, se ha evidenciado que las redes de alcantarillado tienen un problema de diseño ya que cuando el nivel de río se encuentra en un nivel normal, el alcantarillado trabaja con la tubería llena ocasionando el colapso de la red.

## **1.4 Objetivos**

### ***1.4.1 Objetivo General***

Realizar el rediseño de la red de alcantarillado pluvial, sanitario y la planta de tratamiento de aguas residuales de la parroquia Puerto El Carmen, cantón Putumayo, provincia de Sucumbíos.

### ***1.4.2 Objetivos Específicos***

- Rediseñar el sistema de alcantarillado de acuerdo a las áreas delimitadas existentes y nuevas.
- Realizar el levantamiento de información topográfico, hidrológico, químico y poblacional, mediante el uso de estación topográfica, información meteorológica y censo de Puerto El Carmen para el diseño de la red y la planta de tratamiento de aguas residuales.
- Rediseñar la planta de tratamiento para las aguas recolectadas del sistema de alcantarillado sanitario cumpliendo con las normas vigentes.
- Realizar la simulación numérica del sistema para el año horizonte de diseño mediante el software SewerCad.

- Realizar un presupuesto referencial de rubros macro o importantes ya sea para la construcción total o parcial del sistema.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1 Periodo de diseño

El periodo de diseño es el tiempo durante el cual una estructura puede funcionar óptimamente sin la necesidad de realizar ampliaciones o mejoramientos, el cual durante este periodo el sistema debe funcionar de acuerdo a su diseño y parámetros hidráulicos.

#### 2.2 Población de diseño

La población de diseño de un sistema de alcantarillado es un aspecto importante de la planificación de dichos sistemas. La población especificada debe corresponder a la población proyectada al final del período de diseño. Esto se calculará en función de la población existente y de los censos realizados.

Para el cálculo se tomará en cuenta como base los datos estadísticos proporcionados por los censos nacionales INEC (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos) y los indicadores del SIISE (Sistema de Indicadores Sociales del Ecuador) obtenidos del Ministerio de Desarrollo Social. Obtenemos los datos de la Tabla 1 Proyección de la población según cantones (Putumayo).

**Tabla 1**

*Proyección de la población ecuatoriana, por años según cantones.*

PROYECCION SEGÚN CANTONES												
Código	Nombre de cantón	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
2103	PUTUMAYO	10,364	10,856	11,366	11,894	12,440	13,004	13,587	14,188	14,808	15,446	16,106

*Nota.* Se presentan datos del último censo INEC (2010). Fuente INEC.

### **2.3 Área de aportación**

Son las áreas que influirán en el diseño de la red y se las zonificara de acuerdo al uso de suelo (residencial, comercial, industrial y publico).''Según las características del proyecto a diseñar, se deben definir las unidades o área, s de distribución para la aplicación de la distribución espacial de la demanda'' (CPE INEN 5, 1992) (Ministerio de Ambiente, Agua y transición Ecológica, 1992).

### **2.4 Caudales de diseño sanitario**

#### **2.4.1 Aguas domésticas**

Se refiere al caudal de aguas residuales provenientes de las actividades humanas y se lo realiza mediante la siguiente ecuación:

$$Q_{dom} = \frac{P_{fut} * D * R}{86400} \quad (1)$$

Donde:

D: Dotación por habitante en (l/hab/día),

R: Coeficiente de retorno estimado de la dotación.

Pfut: Población futura.

Qdom: Caudal doméstico (l/s).

A continuación, en la tabla 2, se detallan las dotaciones por habitantes recomendadas para diferentes tipos de climas.

**Tabla 2***Dotación por habitante*

<b>Dotaciones recomendadas</b>		
<b>Población (habitantes)</b>	<b>Clima</b>	<b>Dotación media futura (l/hab/día)</b>
	Frío	120 - 150
Hasta 5000	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

Nota. Datos de dotación por habitante. Fuente: CPE INEN 5 (1992).

#### **2.4.2 Aguas industriales**

Este caudal varía de acuerdo al tipo, tamaño de la industria, complejidad del sistema y se calcula mediante la siguiente expresión.

$$Q_{ind} = A_{ind} * C_{ind} \quad (2)$$

Donde:

Q<sub>ind</sub>: Caudal industrial (l/s).

A<sub>ind</sub>: Área industrial (ha).

C<sub>ind</sub>: Coeficiente de contribución industrial (l/s hab-ind).

A continuación, en la tabla 3, se detalla la contribución industrial en base al nivel de complejidad del sistema, para el cálculo del caudal industrial.

**Tabla 3***Contribución industrial*

<b>Contribución industrial</b>	
Nivel de complejidad del sistema	Contribución industrial (l/s-ha-ind)
Bajo	0.4
Medio	0.6
Medio Alto	0.8
Alto	1.5

*Nota.* Coeficiente de contribución. Fuente: EMAAP-Q (2009).

El nivel de complejidad de nuestro sistema es medio alto por lo tanto adoptamos el coeficiente de contribución industrial de 0.8 l/s-ha-ind.

**2.4.3 Aguas comerciales**

El caudal de aguas comerciales se determina mediante estudio de uso del suelo y este dado mediante la siguiente expresión:

$$Q_{com} = A_{com} * C_{com} \quad (3)$$

Donde:

Qcom: Caudal comercial (l/s)

Acom: Área comercial (ha)

Ccom: Coeficiente de contribución comercial (l/s-ha-com)

En la tabla 4, se detalla la contribución comercial según el nivel de complejidad del sistema.

**Tabla 4***Contribución comercial*

<b>Contribución comercial</b>	
Nivel de complejidad del sistema	Contribución comercial (l/s-ha-com)
Cualquiera	0.4 - 0.5

*Nota.* Coeficiente de contribución comercial. Fuente: EMAAP-Q (2009).

En nuestro diseño adoptaremos un valor de coeficiente de contribución comercial de 0.5 l/s-ha-com.

#### 2.4.4 Aguas institucionales

Este caudal corresponde a las aportaciones por actividades institucionales y se calcula mediante la siguiente fórmula.

$$Q_{inst} = A_{inst} * C_{inst} \quad (4)$$

Donde:

Qinst: Caudal institucional (l/s)

Ainst: Área institucional (ha)

Cinst: Coeficiente de contribución institucional (l/s-ha-inst)

A continuación, en la tabla 5, se especifica el caudal institucional para el nivel de complejidad del sistema.

**Tabla 5**

*Contribución institucional*

<b>Contribución institucional</b>	
Nivel de complejidad del sistema	Contribución institucional (l/s-ha-inst)
Cualquiera	0.4 - 0.5

*Nota.* Coeficiente de contribución comercial. Fuente: EMAAP-Q (2009).

En nuestro diseño adoptaremos un valor de coeficiente de contribución industrial de 0.5 (l/s-ha-com).

#### 2.4.5 Caudal máximo diario

Corresponde a la sumatoria de los caudales domésticos, industriales, comerciales e institucionales.

$$Q_{MD} = Q_{dom} + Q_{inst} + Q_{ind} + Q_{com} \quad (5)$$

Donde:

QMD: Caudal máximo diario (l/s).

#### **2.4.6 Caudal máximo horario**

Corresponde al máximo caudal que pueda transcurrir en un determinado periodo del día.

Este caudal se calcula multiplicando el caudal máximo diario QMD por el coeficiente de Harmon.

$$Q_{MH} = M \times Q_{MD} \quad (6)$$

$$M = 1 + \frac{14}{4 + \sqrt{\frac{P}{100}}} \quad (7)$$

Donde:

M = Coeficiente de Harmon.

P = Población servida (hab)

QMH = Caudal máximo horario (l/s)

QMD = Caudal medio diario (l/s)

#### **2.4.7 Caudal de infiltración**

Este caudal corresponde a la infiltración de aguas sub superficiales a la red de alcantarillado y depende mucho del nivel freático, nivel de complejidad del sistema, tipo de tubería y mala unión de tuberías. El caudal de infiltración se calcula mediante la siguiente expresión :

$$Q_{inf} = A * C_{inf} \quad (8)$$

Donde:

Qinf: Caudal de infiltración (l/s).

A: Área parcial de diseño (ha)

Cinf: Coeficiente de infiltración (l/s-ha)

A continuación, en la tabla 6, se detallan los coeficientes de infiltración en función del nivel de complejidad del sistema.

**Tabla 6**

*Categorización de infiltración*

Nivel de complejidad del sistema	Coeficiente de infiltración		
	Infiltración alta (l/s-ha)	Infiltración media (l/s-ha)	Infiltración baja (l/s-ha)
Bajo y medio	0.4	0.4	0.4
Medio alto y alto	0.6	0.6	0.6

*Nota.* Coeficiente de contribución comercial. Fuente: EMAAP-Q (2009).

En nuestra zona tenemos un nivel freático bajo y nuestro nivel de complejidad del sistema es medio por lo tanto adoptaremos un coeficiente de infiltración de 0.4 l/s-ha.

#### **2.4.8 Caudal por conexiones erradas**

Es el caudal proveniente de los aportes de aguas lluvias, de malas conexiones de bajantes de techos y patios conectados al sistema de alcantarillado sanitario. Se determina mediante la siguiente fórmula:

$$Q_{err} = A * C_{err} \quad (9)$$

Donde:

Q<sub>err</sub>: Caudal de conexiones erradas (l/s).

A: Área parcial de diseño (ha)

C<sub>err</sub>: Coeficiente de conexiones erradas (l/s-ha).

En la tabla 7, se especifican los aportes máximos para conexiones erradas según el nivel de complejidad del sistema.



**Tabla 7**

*Aporte de conexiones erradas*

<b>Aportes máximos por conexiones erradas con sistema pluvial</b>	
<b>Nivel de complejidad del sistema</b>	<b>Aporte (l/s-ha)</b>
Bajo y medio	0.2 - 2
Medio alto y alto	0.1 - 1

*Nota.* Aporte de conexiones erradas. Fuente: EMAAP-Q (2009).

Nuestro nivel de complejidad del sistema es medio por lo tanto adoptaremos un coeficiente por conexiones erradas de 0.2 l/s-ha.

#### **2.4.9 Caudal sanitario**

Corresponde a la sumatoria de los caudales máximos horarios, infiltración y conexiones erradas.

$$Q_s = Q_{MH} + Q_{inf} + Q_{err} \quad (10)$$

Donde:

Qs: Caudal sanitario (l/s)

#### **2.5 Caudal pluvial**

Según Jenny M. Carrera (2011) define: La determinación del caudal de aguas lluvias se basará en el estudio de las curvas de intensidad, duración y frecuencia propias para cada población, de acuerdo con la precipitación pluvial que se haya registrado a través de los pluviógrafos y durante un tiempo que se considere representativo para el caso, para nuestro proyecto utilizaremos la estación meteorológica M007 Nuevo Rocafuerte.

Para el cálculo del caudal pluvial en el presente proyecto utilizaremos el Método Racional y se lo determina a través de la siguiente expresión:

$$Q_p = 2.78 * C * I * A \quad (11)$$

Dónde:

Qp: Caudal pluvial (l/s).

C: Coeficiente de escorrentía (adimensional).

I: Intensidad de lluvia (mm/h).

A: Área de drenaje (Ha).

Cabe destacar que para superficies mayores a 2.5 km<sup>2</sup>, el Método Racional ya no es aplicable, debido a que sobreestima la cantidad de caudal.

### 2.5.1 Coeficiente de escorrentía

Según Rafael P. Carmona (2013) define: La escorrentía es un factor que depende del tipo de suelo, de la impermeabilidad, de la topografía y que lógicamente varía aumentando su valor a medida que se desarrollan las diferentes zonas.

### 2.5.2 Intensidad de lluvia

Es la cantidad de lluvia o precipitación sufrida en un determinado tiempo, siendo, inversamente proporcional a la duración del evento (tormenta).

Para el cálculo de la intensidad de precipitación, emplearemos el Nuevo Estudio de lluvias intensas del INAMHI (2019). Para tal propósito, la estación meteorológica Nuevo Rocafuerte (M007), dispone de las siguientes ecuaciones, las cuales se encuentran en función del Tiempo de Retorno y de la Duración de la tormenta (Tiempo de concentración), lo que se detalla en la siguiente tabla.

**Tabla 8**

*Ecuaciones IDF para la estación meteorológica Nuevo Rocafuerte*

Estación		Intervalos de tiempo (minutos)	Ecuaciones
Código	Nombre		
M0007	NUEVO ROCAFUERTE	5<30	$i = 195,256 * T^{0.1442} * t^{-0.3089}$
		30<120	$i = 549,076 * T^{0.1376} * t^{-0.6206}$
		120<1440	$i = 1654,42 * T^{0.1371} * t^{-0.8493}$

*Nota.* Ecuaciones tomadas del estudio de intensidad. Fuente: INAMHI (2019).

Dónde:

T: es el tiempo de retorno (años).

t: es el tiempo duración de la tormenta o tiempo de concentración (min).

### **2.5.3 Tiempo de duración o tiempo de concentración**

Es el tramo en el cual transcurre la tormenta, es decir, el intervalo entre el comienzo y el cese de la precipitación. Además, el tiempo de duración es igual al tiempo de concentración y se lo determina a través de la siguiente expresión:

$$T_c = 0.87 * \left(\frac{L^3}{H}\right)^{0.385} \quad (12)$$

Dónde:

T<sub>c</sub>: Tiempo de concentración (min).

L: Longitud entre el sumidero y la zona más lejana del área de aportación (m).

H: Desnivel o diferencia de cotas (m).

## **2.6 Área de drenaje**

Es la superficie tributaria encargada de entregar caudal a la sección previamente designada en el diseño.

## CAPÍTULO III

### METODOLOGÍA

#### 3.1 Método

El presente trabajo investigativo se sustenta en los siguientes tipos de recolección de información: bibliográfica y de campo, mediante las cuales lograremos evidenciar las condiciones insalubres con las que conviven los ciudadanos de la parroquia Puerto El Carmen.

Esta investigación-proyecto nace del imperativo social por contar con un sistema de alcantarillado sanitario y pluvial funcional, además de una planta de tratamiento de aguas servidas que garantice el adecuado manejo de los residuos, que permita que los moradores de la parroquia Puerto El Carmen, cantón Putumayo, gocen de servicios básicos de calidad.

Gracias a la documentación obtenida por personal técnico del GAD de Putumayo, se logró recabar información de suma importancia, como: el levantamiento topográfico del sector, el catastro urbano actualizado y conocimiento sobre actualidad de la antigua e inoperante planta de tratamiento de aguas residuales, lo cual permitirá garantizar el óptimo funcionamiento del nuevo sistema de alcantarillado sanitario y pluvial a diseñar, debido a la obtención de importantes parámetros como: dotación de agua potable, cotas (mínimas y máximas), densidad poblacional, tipo de suelo, entre otros.

Posteriormente al diseño del alcantarillado, el caudal pluvial desembocará en el río San Miguel; mientras que el sanitario será direccionado hacia la nueva planta de tratamiento de aguas residuales (convencional) compuesta de una rejilla, desarenador, tanque Imhoff, laguna anaerobia, laguna facultativa, sedimentador y mezclador, la cual se implementará en los actuales terrenos de la antigua planta. Finalmente, ésta se encargará de entregar un caudal limpio al río San Miguel, librándolo y protegiéndolo de la contaminación a la cual fue sometido por años.

## **3.2 Levantamiento de información**

### ***3.2.1 Levantamiento topográfico***

La información topográfica fue suministrada por el GAD de Putumayo proyectadas en coordenadas UTM WGS 18 N.

### ***3.2.2 Levantamiento catastral***

La información catastral de la parroquia de puerto el Carmen, consta con información de predios y viviendas distribuidos en cinco barrios de la zona, que serán de utilidad para poder diferenciar las zonas permeables e impermeables que nos servirán para determinar el caudal pluvial. Dicha información fue obtenida del registro público del cantón. (ver anexo A).

### ***3.2.3 Análisis químico – bacteriológico del agua***

Los análisis de DBO (Demanda biológica de oxígeno) y DQO (demanda química de oxígeno) son unos de los parámetros que nos permiten medir el grado de contaminación de las aguas residuales. Según Induanalisis, (2019):

“Los ensayos de DBO permiten determinar la cantidad de oxígeno que consumen las bacterias durante la degradación de las sustancias orgánicas contenidas en la muestra, mientras que por otra parte el DQO permite determinar la cantidad de oxígeno que se necesita para oxidar la materia orgánica mediante químicos y transformarlas en CO<sub>2</sub> Y H<sub>2</sub>O”.

Utilizaremos las siguientes normas donde se encuentra el procedimiento:

- Demanda química de oxígeno NTE INEN 1203
- Demanda biológica de oxígeno NTE INEN 1202

La muestra para el ensayo se tomó en el emisario final, con una cantidad de 1 L para los dos ensayos obteniendo los siguientes resultados, los cuales se describen en la tabla 9.

**Tabla 9***Resultados de DBO Y DBO*

Análisis de DBO y DQO		
Parámetros	Unidades	Resultados
DQO	mgo2/L	463.5
DBO	mgo2/L	860

*Nota.* Análisis y resultados de los ensayos de DBO y DQO. Fuente: Elaborado por el autor.

### 3.2.4 Población futura

La población futura es el crecimiento poblacional que experimenta una población en un determinado tiempo proyectado. Es posible realizar el cálculo basándose en datos históricos obtenidos de censos, es posible hacer la proyección basándose en modelos matemáticos, para realizar dichos cálculos se debe conocer algunos datos iniciales como: la población actual, intervalo de tiempo desde el inicio y el final del proyecto, la tasa de crecimiento obtenida por los censos. Los métodos empleados serán los siguientes:

#### 3.2.4.1 Método aritmético

Es el método más sencillo debido a que considera un crecimiento constante en una población año con año. Se emplearán las siguientes ecuaciones para el cálculo de población futura:

$$P_{fut} = P_{uc} + I * \Delta t \quad (13)$$

$$I = \frac{P_{uc} - P_o}{2022 - 2010} \quad (14)$$

Dónde:

$P_{fut}$ : Población futura (2052)

$P_{uc}$ : Población último censo (2022)

$P_o$ : Población inicial (2010)

$I$ : Tasa de crecimiento aritmético

$\Delta t$ : Intervalo de tiempo o periodo de diseño

### 3.2.4.2 Método geométrico

Considera un crecimiento más rápido que el método lineal ya que considera que la población existente se va a estar reinvertiendo cada periodo de tiempo. Se emplearán las siguientes ecuaciones para el cálculo de población futura:

$$P_{fut} = P_{uc} * (1 + r)^{\Delta t} \quad (15)$$

Dónde:

$P_{fut}$ : Población futura (2052)

$P_{uc}$ : Población último censo (2022)

$r$ : Tasa de crecimiento poblacional

$\Delta t$ : Intervalo de tiempo o periodo de diseño

### 3.2.4.3 Método exponencial

Este método considera un crecimiento poblacional continuo y muy rápido. Por tal motivo se debe tener mucho cuidado debido que su aplicación se debe hacer a corto plazo ya que a un año horizonte muy lejano produce que la población se dispare dando un resultado ilógico. Se emplearán las siguientes ecuaciones para el cálculo de población futura. Se emplearán las siguientes ecuaciones para el cálculo de población futura:

$$P_{fut} = P_{uc} * e^{r * \Delta t} \quad (16)$$

$$r = \sqrt[t]{\frac{P_{uc}}{P_o}} - 1 \quad (17)$$

Dónde:

$P_{fut}$ : Población futura (2052)

$P_{uc}$ : Población último censo (2022)

$P_o$ : Población inicial (2010)

$t$ : Años transcurridos entre la población inicial y la final

$\Delta t$ : Intervalo de tiempo o periodo de diseño

#### **3.2.4.4 Población saturada**

Se obtiene mediante un análisis estimado, además de la información de viviendas según el catastro. Para el análisis se eligió la manzana más densamente poblada y se realizó un censo.

La población futura se obtiene mediante la siguiente ecuación:

$$P_{fut} = N_{manz} * P \quad (18)$$

Donde:

Pfut: Población futura (hab).

Nmanz: Número de manzanas totales que constan en el catastro.

P: Población estimada (hab).

La población futura adoptada será el valor mayor de los cuatro métodos mencionados.

#### **3.2.5 Caudal medio sanitario**

El caudal sanitario en el contexto de las redes de alcantarillado se refiere al flujo de aguas residuales que se transporta a través del sistema de alcantarillado. Su determinación es esencial para el diseño y dimensionamiento adecuado de las tuberías y estructuras del sistema de alcantarillado, ya que permite garantizar que la capacidad de transporte del sistema sea suficiente para manejar los flujos de aguas residuales generados en las áreas tributarias.

La estimación del caudal sanitario para redes de alcantarillado se basa en diferentes factores, como la densidad poblacional, el tipo de edificaciones presentes en el área, las características de los usos sanitarios y las normativas y estándares locales. Los métodos de cálculo pueden variar según la región, pero generalmente se utilizan coeficientes de contribución por tipo de uso sanitario, estimaciones de demanda per cápita y factores de crecimiento demográfico para determinar el caudal total a transportar por el sistema de alcantarillado.

Para el cálculo del caudal sanitario o de diseño, de la red de alcantarillado, realizamos el siguiente procedimiento detallado:



1. Estimación de la población. Realizamos un censo detallado de habitantes de la parroquia Puerto El Carmen en noviembre de 2022, con el propósito de entender la distribución de la misma, conocer sobre su densidad en el área de influencia y demás estadísticas claves para la elaboración del presente proyecto.
2. Cálculo de la población futura. Para tal efecto, utilizamos los métodos de cálculo: geométrico, aritmético, exponencial y población saturada. Con el objeto de obtener la población futura para el año horizonte 2052 (periodo de retorno de 30 años).
3. Estimación de las áreas tributarias. Las mismas delimitan las zonas de entrega de caudal a la red de alcantarillado sanitario.
4. Cálculo del caudal doméstico ( $Q_{dom}$ ). Se refiere a las aguas residuales provenientes de las actividades humanas.
5. Cálculo de las aguas industriales ( $Q_{ind}$ ). Este caudal varía de acuerdo al tipo, tamaño de la industria, complejidad del sistema.
6. Cálculo de las aguas comerciales ( $Q_{com}$ ). El caudal de aguas comerciales se determina mediante estudio de uso del suelo.
7. Cálculo de las aguas institucionales ( $Q_{inst.}$ ). Este caudal corresponde a las aportaciones por actividades institucionales.
8. Caudal máximo diario ( $Q_{MD}$ ). Corresponde a la sumatoria de los caudales domésticos, industriales, comerciales e institucionales.
9. Cálculo del caudal máximo horario ( $Q_{MH}$ ). Corresponde al máximo caudal que pueda transcurrir en un determinado periodo del día.
10. Cálculo del caudal de infiltración ( $Q_{inf}$ ). Corresponde a la infiltración de aguas superficiales a la red de alcantarillado y depende mucho del nivel freático, nivel de complejidad del sistema, tipo de tubería y mala unión de tuberías.

11. Cálculo del caudal por conexiones erradas ( $Q_{err}$ ). Es el caudal proveniente de los aportes de aguas lluvias, de malas conexiones de bajantes de tejados y patios conectados al sistema de alcantarillado sanitario.

12. Cálculo del caudal sanitario ( $Q_{dis}$ ). Corresponde a la sumatoria de los caudales máximos horarios, infiltración y conexiones erradas.

### ***3.2.6 Tratamiento de aguas residuales***

Las aguas residuales son aguas provenientes de las actividades de origen doméstico, urbano o agrícola las cuales pueden tener materia orgánica por lo cual deben ser tratadas para luego ser dirigida hacia un punto de descarga en este caso hacia el río San Miguel. Nuestra planta de tratamiento contará con cuatro tipos de tratamiento como los son:

#### **3.2.6.1 Tratamiento preliminar**

Es el encargado de eliminar los sólidos más gruesos como arenas. Con el fin de evitar de evitar obstrucciones o desgaste de los equipos de bombeo.

- Desarenador
- Tamiz

#### **3.2.6.2 Tratamiento primario**

En este proceso se sedimentan los sólidos orgánicos que no fueron eliminados por el tratamiento preliminar. Para que se sedimenten los lodos el flujo del agua se debe disminuir. En este tratamiento se generará un líquido capaz de ser tratado con otros tratamientos. En esta etapa se retiene un 50 y 70 % de los sólidos.

- Desgrasador o decantador

#### **3.2.6.3 Tratamiento secundario**

En el tratamiento secundario se eliminan materias coloidales mediante el uso de microorganismos tales como bacterias. Existen tres procesos de tratamiento secundario que son:

- Proceso aeróbico

- Proceso anaeróbico.
- Proceso en estanques.

En nuestro sistema utilizaremos el proceso aeróbico mediante la utilización de lodos activados. En el proceso de lodos activados las bacterias se mezclan con las aguas residuales mediante la inyección de aire. Usaremos los siguientes componentes:

- Filtro biológico percolador de lodos activados.
- MBR soporte aeróbico.

#### **3.2.6.4 Tratamiento Terciario**

El tratamiento terciario se encarga de eliminar contaminantes suspendidos en el agua mediante el uso de filtros compuestos principalmente por arena y grava. Con el fin de descargar el agua tratada a cauces naturales. En nuestro sistema usaremos un filtro compuesto por arena grava y antracita.

Para el diseño y análisis del proyecto utilizaremos una hoja de cálculo mediante Excel y el Software SewerCad en donde comprobaremos y analizaremos los resultados obtenidos.

## CAPITULO IV

### CÁLCULOS Y DISEÑO

#### 4.1 Sistema de alcantarillado sanitario

##### 4.1.1 Consideraciones de diseño.

##### 4.1.1.1 Periodo de diseño

Para optar por un periodo de diseño se debe tener en cuenta la vida útil de los componentes que forman parte del sistema de alcantarillado, los cuales se detallan claramente en la tabla 10.

**Tabla 10**

*Periodo de diseño*

COMPONENTES Y EQUIPOS	AÑOS
OBRA DE CAPTACIÓN	20 a 50
CONDUCCIONES DE PVC	20 a 30
PLANTA DE TRATAMIENTO	20 a 30
TUBERÍAS PRINCIPALES Y SECUNDARIAS DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN: PVC	20 a 30

Nota. Periodo de diseño en base al tipo de obra. Fuente: INEN CPE 5 (1992).

Optamos por tomar como periodo de diseño 30 años, valor mínimo permitido por la norma EMAAP-Q (2009).

##### 4.1.1.2 Población futura

Para el cálculo de la población futura en el año horizonte 2052 (período de diseño de 30 años), emplearemos los siguientes métodos: geométrico, aritmético, exponencial y población saturada. Con el propósito de diseñar las estructuras del sistema de alcantarillado y planta de tratamiento de aguas residuales. En la tabla 11, se detalla registros históricos de población de la parroquia Puerto El Carmen.

**Tabla 11***Registros censales de la parroquia Puerto El Carmen*

	<b>Años</b>	<b>Número de habitantes</b>	<b>Tasa de crecimiento</b>	<b>Tasa de crecimiento promedio</b>
0	2001	1515		
1	2010	2197	4,22%	2,95%
2	2022	2682	1,68%	

*Nota:* Análisis de población. Elaborado por: Los autores.**4.1.1.2.1 Método Geométrico**

$$Pfut = 2682 * (1 + 0.0168)^{30} \quad (15)$$

$$Pfut = 4448 \text{ habitantes}$$

**4.1.1.2.2 Método Aritmético**

$$I = \frac{2682-2197}{2022-2010} \quad (14)$$

$$I = 40.42 \text{ Hab/año}$$

$$Pfut = 2682 + 40.42 * 30 \quad (13)$$

$$Pfut = 3895 \text{ habitantes}$$

**4.1.1.2.3 Método Exponencial**

$$r = \sqrt[12]{\frac{2682}{2197}} - 1 \quad (17)$$

$$r = 1.68 \%$$

$$fut = 2682 * e^{0.0168 * 30} \quad (16)$$

$$Pfut = 4467 \text{ habitantes}$$

**4.1.1.2.4 Población saturada.**

$$Pfut = 100 * 68 \quad (18)$$

$$Pfut = 6800$$

Para el diseño del sistema de alcantarillado sanitario, emplearemos los resultados de población futura de 6800 habitantes obtenidos a través del método de población saturada,

debido a que, al ser el valor mayor, garantiza confiabilidad y aumenta el factor de seguridad de la obra.

#### 4.1.1.3 Densidad poblacional

La densidad poblacional es el valor que ubica a un determinado número de personas en un área específica y se calcula por medio de la siguiente expresión:

$$Dpob = \frac{P_{fut}}{A} \quad (19)$$

Donde:

Dpob: Densidad poblacional (hab / ha)

Pfut: Población futura

A: Área del proyecto (ha)

$$Dpob = \frac{6800}{120}$$
$$Dpob = 56.66 \frac{hab}{ha}$$

#### 4.1.1.4 Áreas tributarias

Se define como áreas tributarias las áreas que resultan de dividir el área original del proyecto, para cada tramo de tubería entre pozos de revisión sin tener en cuenta las áreas de las calles y veredas.

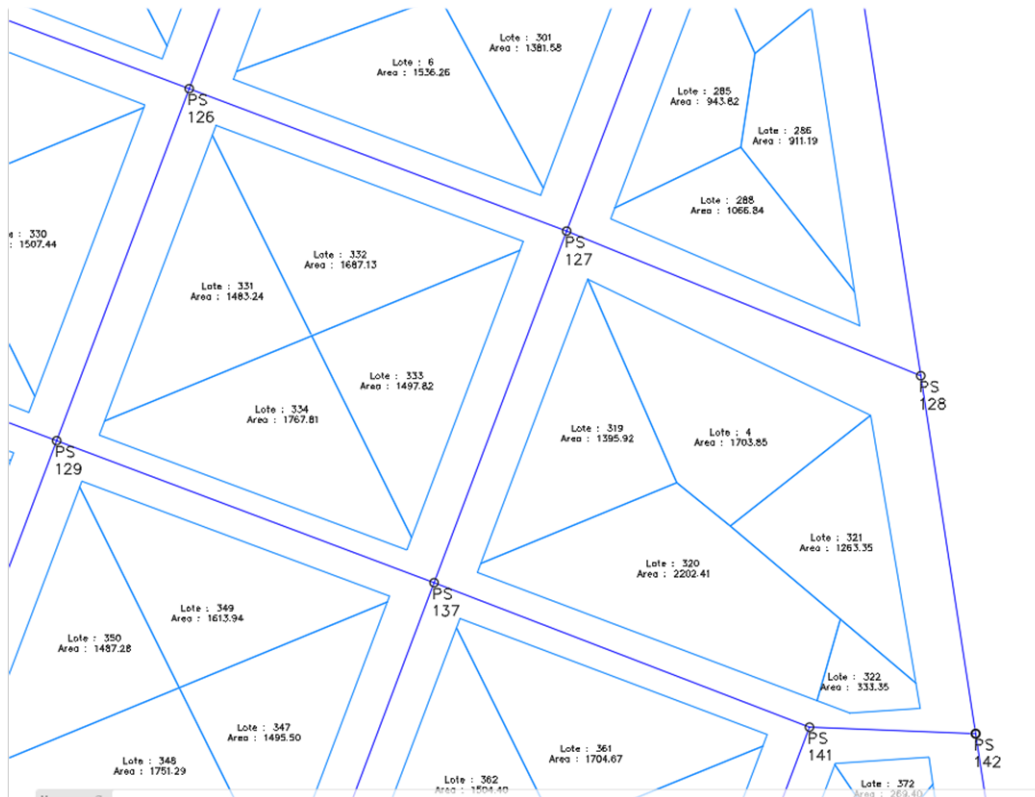
Criterios a emplearse para la división del área original del proyecto

- Si el área para cada tramo de tubería es cuadrada, se realiza trazando diagonales entre pozos de revisión.
- Si el área es rectangular se debe trazar bisectrices entre los tramos de tuberías, formando triángulos y trapecios.

El área de aportación del proyecto es de 120 ha, la misma que se debe disminuir las áreas de calles y veredas, teniendo como aportación final un área de 68 ha. En la figura 3, se detallan las áreas tributarias para la zona de investigación.

**Figura 3**

*Áreas tributarias*



*Nota.* Esquema de áreas tributarias del proyecto. Fuente: Elaborado por los Autores, mediante AutoCAD.

#### **4.1.1.5 Dotación**

Es uno de los parámetros importantes para determinar los caudales de aportación a la red. Para determinar la dotación se tomó en cuenta:

- Población de diseño
- Ubicación geográfica
- Condiciones climáticas

La dotación a utilizar en el proyecto será de 230 l/hab/día de acuerdo a la población de 6800 hab y al clima del sector cálido.

#### 4.1.2 Cálculo de caudales de diseño

- Agua doméstica

Para el cálculo del caudal doméstico, la norma EMAAP-Q (2009) establece un coeficiente de retorno en función del nivel de complejidad del sistema. Para un nivel de complejidad bajo y medio 0.7- 0.8 y para un nivel de complejidad medio alto y alto 0.8-0.85. Dado que el nivel de complejidad de nuestro sistema es medio alto usaremos un coeficiente de retorno de 0.85.

$$Q_{dom} = \frac{P_{fut} * D * R}{86400} \quad (1)$$

Datos:

D: 230 (l/hab/día).

R: 0.85

Pfut: 6800 (hab).

$$Q_{dom} = \frac{6800 * 230 * 0.85}{86400}$$

$$Q_{dom} = 15.38 \text{ l/s}$$

- Aguas industriales

$$Q_{ind} = A_{ind} * C_{ind} \quad (2)$$

Datos:

Aind: 0.75 (ha).

Cind: 0.8 (l/s hab-ind).

$$Q_{ind} = 0.75 * 0.8$$

$$Q_{ind} = 0.6 \text{ l/s}$$

- Aguas comerciales

$$Q_{com} = A_{com} * C_{com} \quad (3)$$



Datos:

Acom: 2.46 (ha)

Ccom: 0.5 (l/s-ha-com)

$$Q_{com} = 2.46 * 0.5$$

$$Q_{com} = 1.23 \text{ l/s}$$

- Aguas institucionales

$$Q_{inst} = A_{inst} * C_{inst} \quad (4)$$

Datos:

Ainst: 4.40 (ha)

Cinst: 0.5 (l/s-ha-inst)

$$Q_{inst} = 4.40 * 0.5$$

$$Q_{inst} = 2.2 \text{ l/s}$$

- Caudal máximo diario

$$Q_{MD} = Q_{dom} + Q_{inst} + Q_{ind} + Q_{com} \quad (5)$$

$$Q_{MD} = 15.38 + 2.2 + 0.6 + 1.23$$

$$Q_{MD} = 19.41 \text{ l/s}$$

- Caudal máximo horario

$$Q_{MH} = M \times Q_{MD} \quad (6)$$

$$M = 1 + \frac{14}{4 + \sqrt{\frac{P}{100}}} \quad (7)$$

Datos:

P = 6800 (hab)

QMD = 19.41 (l/s)

$$M = 1 + \frac{14}{4 + \sqrt{\frac{6800}{100}}}$$

$$M = 2.24$$

$$Q_{MH} = 2.24 \times 19.41$$

$$Q_{MH} = 43.48 \text{ l/s}$$

- Caudal de infiltración

$$Q_{inft} = A * C_{inf} \quad (8)$$

Datos:

A: 68 (ha)

Cinf: 0.4 (l/s-ha)

$$Q_{inft} = 68 * 0.4$$

$$Q_{inft} = 27.2 \text{ l/s}$$

- Caudal erradas

$$Q_{err} = A * C_{err} \quad (9)$$

Datos:

A: 68 (ha)

Cerr: 0.2 (l/s-ha)

$$Q_{err} = 68 * 0.2$$

$$Q_{err} = 13.6 \text{ l/s}$$

- Caudal sanitario

$$Q_S = Q_{MH} + Q_{inf} + Q_{err} \quad (10)$$

$$Q_S = 43.48 + 27.2 + 13.6$$

$$Q_S = 84.28 \frac{\text{l}}{\text{s}}$$

Parámetros hidráulicos de diseño

Para el correcto diseño de un sistema de alcantarillado se debe considerar varios parámetros hidráulicos para el correcto funcionamiento del sistema, para el diseño de la red de alcantarillado tomamos en cuenta los parámetros establecidos en la norma de la EMMAP-Q (2009).

#### 4.1.2.1 Profundidades mínimas y máximas

##### 4.1.2.1.1 Profundidad mínima

La profundidad mínima de las redes de recolección de aguas residuales debe estar a una profundidad que permitan la evacuación por gravedad de las conexiones domiciliarias, las conexiones domiciliarias deben tener una pendiente mínima del 2%. En la tabla 12, se detalla la profundidad mínima para tuberías.

**Tabla 12**

*Profundidad mínima de tuberías*

Profundidad mínima de tuberías	
Servidumbre	Profundidad mínima a la clave del colector (m)
Vías peatonales o zonas verdes	1.5
Vías vehiculares	1.5

*Nota.* Adoptaremos la profundidad mínima de 1.50m. Fuente: EMAAP-Q (2009)

##### 4.1.2.1.2 Profundidad máxima

La EMAAP-Q (2009) establece que la profundidad máxima deberá ser de 5m, aunque puede ser la profundidad mayor siempre y cuando se garanticen las estructuras de cimentaciones y tuberías mediante estudios geotécnicos y estructurales. En este proyecto debido a que el terreno es prácticamente plano con pendientes muy bajas y por la necesidad de cumplir con los parámetros hidráulicos se tuvo que colocar pozos de hasta 11 m de profundidad, por lo cual se recomienda la realización de un estudio estructural y geotécnico.

#### **4.1.2.2 Diámetro mínimo, localización, pendiente mínima y máxima.**

##### **4.1.2.2.1 Diámetro mínimo**

El diámetro nominal mínimo recomendado por la EMAAP-Q (2009) para el sistema de alcantarillado sanitario es de 250 mm, mientras que para el sistema de alcantarillado pluvial será de 400 mm con la finalidad de evitar obstrucciones causadas por basuras u otro material transportado por el caudal de escorrentía.

##### **4.1.2.2.2 Ubicación de las tuberías**

Las tuberías deberán seguir la pendiente del terreno siempre y cuando cumpla con las pendientes mínimas y máximas. Según EMAAP-Q (2009):

Las tuberías del sistema de alcantarillado se ubicarán al lado opuesto de las calles en el que se encuentran las tuberías de la red de agua potable y por debajo de las mismas a una profundidad de 0.15m en el caso de cruces. En caso de no cumplirse se deberá respetar una distancia horizontal mínima de 0.60 m. (p.45).

##### **4.1.2.2.3 Pendiente mínima y máxima**

Ambas pendientes dependerán del cumplimiento de las velocidades máximas y mínimas del flujo los cuales dependen de la rugosidad del material de la tubería que será utilizado.

#### **4.1.2.3 Materiales**

Para la selección del material a utilizarse se tomarán en cuenta varios aspectos como:

- Dimensionamiento hidráulico.
- Verificación estructural a las cargas externas.
- Economía

Los materiales que se pueden emplear según la EMAAP-Q (2009) son:

- Hormigón simple (HS)
- Hormigón armado (HA)

- Policloruro de vinilo (PVC)
- Hierro fundido (HF)
- Poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV)
- Polietileno de alta densidad (PEAD)

Para el proyecto utilizaremos el material de PVC, debido a su fácil instalación y economía.

#### 4.1.2.4 Relación de llenado

Es un parámetro que permite la aireación del flujo de aguas en conductos cerrados según la EMAAP-Q (2009) el rango recomendado es de 70% a 85 %.

Para determinar la relación de llenado primero se debe determinar la velocidad del flujo a tubería llena y luego se calcula el caudal a flujo lleno, se determinan de la siguiente forma mediante las ecuaciones 20 y 21.

$$V_{ll} = \frac{1}{n} * R_h^{\frac{2}{3}} * S^{0.5} \quad (20)$$

$$Q_{ll} = V_{ll} * \frac{\pi * D^2}{4} \quad (21)$$

Donde:

$V_{ll}$ : Velocidad a flujo lleno

$Q_{ll}$ : Caudal a flujo lleno

$n$ : Coeficiente de rugosidad Manning

$R_h$ : Radio hidráulico

$S$ : Pendiente

$D$ : Diámetro

$\pi$ : Constante del número pi

Se debe considerar la siguiente expresión

$$\frac{Q_{dis}}{Q_{ll}} \leq 80\% \quad (22)$$

En la tabla 13, se especifican los coeficientes de rugosidad de Manning, para los diferentes tipos de materiales.

**Tabla 13**

*Coefficiente de rugosidad de Manning*

<b>Coefficiente de rugosidad Manning</b>	
<b>Material</b>	<b>"n" Manning</b>
PVC, PRFV, PEAD	0.011
Hormigón premoldeado	0.013 a 0.014

*Nota:* Adoptaremos un coeficiente de rugosidad de Manning de 0.011 dado que el material de la tubería es de PVC. Fuente: EMAAP-Q (2009)

#### **4.1.2.5 Velocidades de diseño, mínima, máxima y número de froude**

La velocidad es un parámetro de gran importancia ya que nos permitirá el correcto desempeño óptimo del flujo dentro del colector y dependerá de la pendiente y tipo de material a utilizar en las tuberías.

##### **4.1.2.5.1 Velocidad mínima.**

La norma INEN (2010) determina que la velocidad mínima debe encontrarse entre 0.45 m/s y 0.6 m/s con el fin de evitar sedimentación de sólidos y para su autolimpieza. Se la puede determinar de la siguiente manera:

$$V_{min} = (0.281239420117555 + 5.2453579902649 * \left(\frac{Q_s}{Q_u}\right) - 18.884444519043 * \left(\left(\frac{Q_s}{Q_u}\right)^2\right) + 35.221614837646 * \left(\left(\frac{Q_s}{Q_u}\right)^3\right) - 30.540842056574 * \left(\left(\frac{Q_s}{Q_u}\right)^4\right) + 9.8056392669678 * \left(\left(\frac{Q_s}{Q_u}\right)^5\right)) * V_u \quad (23)$$

Donde:

$V_{min}$ : Velocidad minima (m/s)

$Q_S$ : Caudal sanitario (l/s)

$Q_{II}$ : Caudal a flujo lleno (l/s)

$V_{II}$ : Velocidad a flujo lleno (m/s)

#### 4.1.2.5.2 Velocidad de diseño.

Es la velocidad del flujo que estará entre el rango de velocidad máxima y mínima. Se calcula de la siguiente manera:

$$\begin{aligned} V_{dis} = & (0.281239420117555 + 5.2453579902649 * \left(\frac{Q_{dis}}{Q_u}\right) - 18.884444519043 * \\ & \left(\left(\frac{Q_{dis}}{Q_u}\right)^2\right) + 35.221614837646 * \left(\left(\frac{Q_{dis}}{Q_u}\right)^3\right) - 30.540842056574 * \left(\left(\frac{Q_{dis}}{Q_u}\right)^4\right) + \\ & 9.8056392669678 * \left(\left(\frac{Q_{dis}}{Q_u}\right)^5\right)) * V_u \end{aligned} \quad (24)$$

$V_{dis}$ : Velocidad minima (m/s)

$Q_{dis}$ : Caudal de diseño (l/s)

$Q_{II}$ : Caudal a flujo lleno (l/s)

$V_{II}$ : Velocidad a flujo lleno (m/s)

#### 4.1.2.5.3 Velocidad máxima

La velocidad máxima dependerá del tipo de material de la tubería y se detalla claramente en la tabla 14.

**Tabla 14***Velocidad máxima.*

<b>Material de la tubería</b>	<b>Velocidad máxima (m/s)</b>
Tubería de Hormigón Simple hasta 60cm, de diámetro	4.5
Tubería de Hormigón Simple hasta 60cm, de diámetro o mayores	6
Hormigón armado en obra para grandes conducciones 210/240 kg/cm <sup>2</sup>	6.0 – 6.5
Hormigón armado en obra de 280/350 kg/cm <sup>2</sup> . Grandes conducciones	7.0 – 7.5
PEAD, PVC, PRFV	7.5
Acero	9.0 o mayor
Hierro dúctil o fundido	9.0 o mayor

*Nota.* Velocidad máxima de cuerdo al material de PVC, para este caso es de 7.5 m/s. Fuente:

EMAAP-Q (2010)

#### 4.1.2.6 Número de Froude

El número de Froude es un número que relaciona el efecto de las fuerzas de inercia y las fuerzas de gravedad que actúan sobre un fluido y permite diferenciar su comportamiento, crítico, subcrítico y supercrítico. Según el INEN (2010):

“Se debe tratar de diseñar las conducciones en régimen subcrítico, y controlar los cambios de régimen mediante un diseño adecuado que evite los resaltos o los controles, utilizando disipadores de energía adecuados a cada caso. Se podrá diseñar conducciones en régimen supercrítico, siempre y cuando se tomen medidas que limiten las ondulaciones, el deterioro del revestimiento, y el eventual derrame del agua en las curvas.” (p.102)

Para determinar el número de Froude se deben realizar los siguientes cálculos:

$$Y = \frac{Q_{dis}}{Q_u} * D \quad (25)$$

$$Y_c = \frac{v_{dis}^{2^{1/3}}}{9.81} \quad (26)$$

$$V_c = \sqrt{Y_c * 9.81} \quad (27)$$



$$F = \frac{V_{dis}}{V_c} \quad (28)$$

Donde:

$Y$ : Calado (m)

$Y_c$ : Calado crítico (m)

$V_c$ : Velocidad crítica (m)

$F$ : Número de Froude

### **4.1.3 Pozo de revisión**

Los pozos de revisión son estructuras que permiten el acceso a las alcantarillas con el fin de su limpieza e inspección. Según EMAAP-Q (2009):

“Los pozos de revisión deberán colocarse conforme a los siguientes criterios:

- En todo cambio de dirección y/o pendiente, diámetro o material de la conducción.
- En toda intersección de tuberías.
- A distancia compatible con el método de desobstrucción previsto y hasta un valor máximo de 80 m.
- Al comienzo de todas las tuberías.
- Los pozos de registro deberán construirse en forma cilíndrica de diámetro interior mínimo de 1,0 m o de forma prismática de sección interior mínima 1,0 x 1,0 metros.
- Las tapas deberán ser resistentes para las condiciones de instalación previstas, particularmente las localizadas en calzadas.
- Las tapas de comienzo de cada tramo y las intermedias correspondientes a tramos sin conexiones domiciliarias o ventilaciones, deberán disponer de orificios que posibiliten la ventilación del sistema.
- La profundidad será la necesaria para realizar los empalmes de las tuberías. ”(p. 47)

En la tabla 15, se detallan las distancias entre pozos de revisión según el diámetro de la tubería.

**Tabla 15**

*Distancia mínima entre pozos de revisión*

<b>Diámetro de la tubería (mm)</b>	<b>Distancia (m)</b>
≤ 350	100
400 - 800	150
≥ 800	200

*Nota:* Adoptamos las distancias de 100m y 150m Fuente: CPE INEN 5 (1992).

El diámetro de los pozos de revisión estará en función del diámetro y número de tuberías que llegan o salen del pozo y se especifica en la tabla 16.

**Tabla 16**

*Diámetro para pozos de revisión.*

<b>Diámetro de la tubería (mm)</b>	<b>Diámetro interno del pozo (m)</b>
≤ 550	0.9
600 - 800	1.2
≥ 800	Diseño especial

*Nota.* Adoptamos el diámetro de 0.90 (m). Fuente: CPE INEN 5 (1992).

#### **4.1.4 Conexiones domiciliarias**

Son las que permiten la conexión de las aguas residuales de las viviendas con los colectores de la red de alcantarillado. Según EMMAAP-Q (2009):

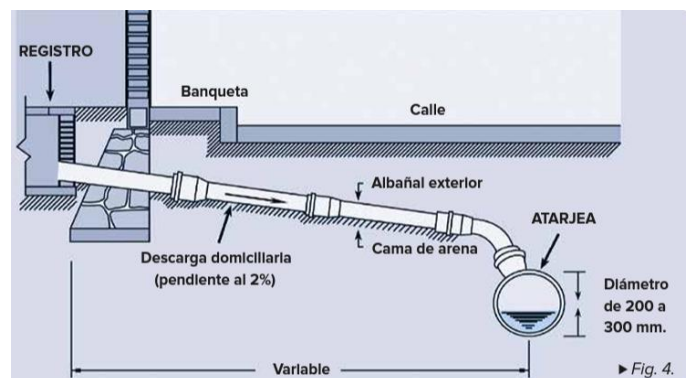
- Las conexiones domiciliarias externas serán de diámetro 0,15 m y se instalarán con una pendiente mínima del 2% hacia la tubería de alcantarillado.
- En casos especiales se podrán efectuar conexiones de mayor diámetro, justificándose adecuadamente.
- Los materiales a emplear serán en general los indicados para las tuberías.
- La profundidad de la conexión en la línea de fábrica será de 0,60 m o mayor.

- Los empalmes de las conexiones domiciliarias con las tuberías se harán mediante ramales a 45° que desemboquen en la parte superior de la colectora en el mismo sentido que el flujo.
- En todos los casos las conexiones domiciliarias pasarán por debajo de las tuberías de distribución de agua potable por lo menos a 0,15 m. Cuando no se pueda satisfacer este requisito, se deberá realizar una envoltura de hormigón al tramo de la conexión domiciliaria. (p.48).

En la figura 4, se ejemplifica claramente la conexión domiciliaria al colector.

#### Figura 4

*Esquema de conexión domiciliaria al colector*



Nota. Esquema de cómo debería realizarse las conexiones domiciliarias al recolector.

Fuente: Sencico (2021).

#### 4.1.5 Ubicación y configuración de la red

Debido a la dimensión del proyecto y que se encuentra en una zona plana con pendientes mínimas se dividió en dos redes de alcantarillado sanitario con dos plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR), con la finalidad de no profundizar demasiado los pozos ni las tuberías y la hemos definido como red de alcantarillado 1 y red de alcantarillado 2. (ver anexo B).

#### 4.1.6 Diseño hidráulico

##### 4.1.6.1 Dimensionamiento de la sección y profundidad de los conductos

A continuación, se detallan los cálculos de los colectores primarios de los dos sistemas de alcantarillado sanitario, los colectores secundarios, terciarios como también el perfil longitudinal de los colectores primarios se detallan en la sección de anexos. (ver anexo C). El diseño del alcantarillado sanitario del colector primario se detalla en las tablas 17 y 18.

**Tabla 17**

*Diseño del colector primario de la red de alcantarillado sanitario 1*

RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO 1							
POZO N.º	COTA TERRENO (m.s.n.m)	D (mm)	L (m)	i (0/00)	CAUDAL SANITARIO (L/s)	VELOCIDAD DE DISEÑO (m/s)	FROUDE
P95	240.05	500	128.05	0.45	12.210	0.71	1.36
P94	239.87	500	128.05	0.52	12.538	0.75	1.43
P85	239.36	500	115.88	0.50	15.641	0.80	1.38
P84	239.18	500	55.09	0.51	18.251	0.85	1.37
P188	239.25	500	55.09	0.56	18.277	0.88	1.43
P73	239.09	500	59.25	0.56	21.793	0.94	1.40
P72	239.21	500	59.25	0.57	21.839	0.95	1.41
P71	239.27	500	100.05	0.59	25.557	1.01	1.41
P58	239.63	500	88.16	0.52	29.008	1.02	1.33
P52	239.67	500	61.21	0.54	34.011	1.10	1.33
P51	239.54	500	61.21	0.51	34.055	1.08	1.30
P50	239.83	500	33.46	0.51	37.052	1.11	1.29
P31	239.81	500	71.81	0.54	42.188	1.19	1.31
P30	239.47	500	72.81	0.54	42.302	1.18	1.30
P29	239.03	500	29.57	0.51	55.233	1.26	1.23
DESCARGA	239.33						

*Nota.* Diseño del colector primario de la red de alcantarillado sanitario 1 se encuentra detallado en el plano del anexo C, lámina 1. Elaborado: Por los autores mediante Excel.

**Tabla 18**

*Diseño del colector primario de la red de alcantarillado sanitario 2*

RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO 2							
POZO N.º	COTA TERRENO (m.s.n.m)	D (mm)	L (m)	i (0/00)	CAUDAL SANITARIO (L/s)	VELOCIDAD DE DISEÑO (m/s)	FROUDE
P138	239.76	500	51.10	0.55	20.722	0.92	1.40
P137	239.83	500	51.10	0.53	20.888	0.91	1.38
P136	239.76	500	52.24	0.52	26.574	0.99	1.34
P135	239.39	500	52.24	0.84	26.744	1.15	1.61
P134	239.45	500	101.42	0.49	28.606	1.00	1.31
P149	239.50	500	91.72	0.50	28.809	1.01	1.32
P172	239.59	500	91.72	0.47	29.286	0.99	1.28
P171	239.61	500	12.00	2.58	29.286	1.70	2.44
DESCARGA	231.60						

*Nota.* Diseño del colector primario de la red de alcantarillado sanitario 2 se encuentra detallado en el plano del anexo C, lámina 2. Elaborado: Por los autores mediante Excel.

#### **4.1.7 Disposición del caudal de descarga**

El caudal de aguas residuales de la red de alcantarillado sanitario será conducido hacia las plantas de tratamiento donde deben ser tratadas, en el caso de la planta de tratamiento de aguas residuales 1 el agua tratada será dirigida hacia el pozo 29 del tramo de la red de alcantarillado pluvial. En el caso de la planta de tratamiento de aguas residuales 2 el agua tratada será dirigida directo hacia el río. (ver anexo B)

#### **4.1.8 Simulación numérica del alcantarillado planteado a través del software (SewerCad).**

La simulación numérica de las dos redes de alcantarillado sanitario se encuentra detallado en la sección de anexos. (ver anexo D).

## 4.2 Sistema de alcantarillado pluvial

### 4.2.1 Consideraciones de diseño.

Cuando se trata de diseñar un sistema de alcantarillado pluvial, hay varias cosas importantes que debemos tener en cuenta. En primer lugar, es crucial considerar la cantidad de lluvia que cae en nuestra área, ya que esto nos ayudará a determinar el tamaño adecuado de las tuberías y estructuras necesarias. También debemos tener en cuenta la topografía del terreno, ya que los pendientes y los puntos bajos pueden afectar el flujo del agua. Otro factor a considerar es el tipo de suelo en nuestra área, ya que algunos suelos pueden absorber el agua de manera más efectiva que otros. Además, es importante pensar en la ubicación de los sumideros y desagües para asegurarnos de que estén estratégicamente colocados para recolectar el agua de lluvia de manera eficiente.

#### 4.2.1.1 Caudal de lluvia

Para el cálculo del caudal de aguas lluvias, emplearemos la ecuación del Método Racional que es la siguiente:

$$Q_p = 2.78 * C * I * A \quad (11)$$

Dónde:

$Q_p$ : Caudal pluvial (lt/s).

$C$ : Coeficiente de escorrentía (adimensional).

$I$ : Intensidad de lluvia (mm/h).

$A$ : Área de drenaje (Ha).

Para la comprensión más clara de los presente términos procederemos a realizar un ejemplo de cálculo, del tramo 9, entre los pozos 100 y 101:

Datos:

- Longitud del tramo de tubería,  $L=103.04$  m.

- Desnivel entre pozos,  $d=0.16$  m.
- Área tributaria de la tubería,  $A= 0.32$  Ha.
- Coeficiente de escorrentía,  $C= 0.85$ .
- Tiempo de retorno,  $T= 30$  años.

Cálculo:

a) Procedemos a calcular el tiempo de concentración:

Dónde:

$T_c$ = Tiempo de concentración (minutos).

$L$ = Longitud de la tubería (Km).

$d$ = Densidad (m).

$$T_c = 0.87 * \left( \frac{0.103^3}{0.16} \right)^{0.385} \quad (12)$$

$$T_c = 7.65 \text{ minutos}$$

b) Cálculo de la intensidad de precipitación:

Para tal efecto emplearemos la siguiente ecuación para intervalos de 5 a 30 minutos:

$$i = 195.256 * T^{0.1442} * T_c^{-0.3089} \quad (29)$$

Dónde:

$i$ = Intensidad de precipitación (mm/h).

$T$ =Tiempo de retorno (años).

$T_c$ = Tiempo de concentración (minutos).

$$i = 195.256 * 30^{0.1442} * 7.65^{-0.3089}$$

$$i = 170.08 \frac{mm}{h}$$

c) Cálculo del caudal pluvial para el tramo:

$$Qp = 2.778 * C * I * A \quad (11)$$

Dónde:

Qp= Caudal pluvial (lt/s).

C= Coeficiente de escorrentía.

I= Intensidad de precipitación (mm/h).

A= Área tributaria (Ha).

$$Qp = 2.778 * 0.85 * 170.08 * 0.32$$

$$Qp = 128.52 \text{ l/s}$$

#### **4.2.2 Parámetros hidráulicos de diseño**

##### **4.2.2.1 Diámetro mínimo, pendiente, localización y profundidad mínima**

En cuanto a los parámetros hidráulicos de diseño, podemos mencionar que la mayoría de estos son implementados, tanto en el alcantarillado pluvial como en el sanitario. A diferencia, de los siguientes.

###### **4.2.2.1.1 Diámetro mínimo**

El diámetro mínimo de tuberías para alcantarillado pluvial establecido según EMMAAP-Q (2009) es de 300 mm. Cumple un papel fundamental en el diseño y funcionamiento efectivo del sistema de drenaje. Esta combinación garantiza que las tuberías tendrán la capacidad adecuada para transportar el flujo de agua de lluvia sin problemas, evitando obstrucciones y posibles desbordamientos. Al utilizar un diámetro mínimo de 300 mm, se asegura un manejo adecuado de la escorrentía, permitiendo que el agua fluya de manera eficiente y segura a lo largo del sistema de alcantarillado pluvial.

###### **4.2.2.1.2 Pendiente mínima**

El objetivo de la pendiente mínima en el alcantarillado pluvial es garantizar un flujo adecuado y eficiente del agua de lluvia a lo largo del sistema de drenaje. La pendiente se refiere



a la inclinación o declive de las tuberías del alcantarillado pluvial, y es fundamental para permitir que el agua fluya de manera constante y sin obstrucciones.

Una pendiente mínima adecuada es necesaria para evitar que el agua se estanque en las tuberías, lo cual puede resultar en problemas de obstrucción y bloqueo del flujo. Al proporcionar una pendiente mínima, el agua de lluvia puede moverse rápidamente a lo largo de las tuberías y llegar a los puntos de salida, como sumideros o desagües, de manera eficiente.

Además, la pendiente mínima también ayuda a prevenir la acumulación de sedimentos y residuos en las tuberías. El flujo constante y rápido del agua ayuda a arrastrar y eliminar los materiales que podrían obstruir el sistema.

La pendiente mínima para el alcantarillado pluvial según EMAAP-Q (2009) necesaria es de punto cinco por mil.

#### ***4.2.3 Pozo de revisión***

Los pozos de revisión en el alcantarillado pluvial son estructuras clave que permiten acceder y monitorear el sistema de drenaje de manera eficiente. Estos pozos se encuentran estratégicamente ubicados a lo largo de la red de alcantarillado y suelen estar conectados mediante tuberías. Su función principal es brindar acceso para inspeccionar, limpiar y mantener el sistema de alcantarillado pluvial. Además, los pozos de revisión también pueden servir como puntos de conexión para tuberías adicionales o como lugares para instalar equipos de control y medición.

Estas estructuras juegan un papel fundamental en la operatividad y eficiencia del sistema de alcantarillado pluvial, logrando una gestión adecuada de las aguas pluviales y garantizando su correcto funcionamiento. En el presente diseño del alcantarillado pluvial consideraremos 189 pozos.

#### ***4.2.4 Sumideros de aguas lluvias***

Los sumideros de aguas lluvias son elementos importantes en la gestión del agua durante los eventos de lluvia. Son estructuras que se encuentran en las calles y áreas urbanas, diseñadas para recolectar y drenar el agua de lluvia de manera eficiente. Los sumideros generalmente consisten en una rejilla o una abertura en la superficie de la calle que permite que el agua ingrese a un sistema de tuberías subterráneas conectadas al alcantarillado pluvial. Estos dispositivos desempeñan un papel crucial al prevenir inundaciones y ayudar a mantener las calles de libre acumulación de agua. Al recolectar el agua de lluvia, los sumideros contribuyen a evitar problemas de encharcamiento, mejorando la seguridad vial y evitando daños en infraestructuras cercanas. Para el presente proyecto se emplearán sumideros de calzada prefabricados, fáciles de instalar.

#### ***4.2.5 Ubicación y configuración de la red***

En cuanto a la configuración de la red de alcantarillado pluvial, podemos mencionar lo siguiente:

- La red se encuentra dividida en 15 tramos principales, los cuales desembocan en el río San Miguel por gravedad.
- Respetar el diseño original de la red, manteniendo los mismos puntos de evacuación de caudales hacia el río.

#### ***4.2.6 Diseño hidráulico***

El diseño de los colectores pluviales se encuentra detallado en los planos del anexo F, lámina 1 y 2. En las tablas 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32 y 33; se detalla el diseño del alcantarillado pluvial de los colectores principales.

**Tabla 19***Diseño del colector pluvial primario tramo (P29-P20)*

CAUDAL PLUVIAL							
POZO	COTA TERRENO [msnm]	D [mm]	L [m]	i [%]	CAUDAL PLUVIAL [l/s]	V [m/s]	FROUDE
DESCARGA	241,83						
		1000	27,18	0,3	1259,90	2,23	0,86
P21	240,56						
		1000	98,7	0,3	1235,14	2,23	0,86
P22	240,36						
		1000	98	0,3	1123,54	2,19	0,88
P23	240,16						
		900	98,16	0,3	955,61	2,08	0,84
P24	239,61						
		900	97,86	0,3	751,68	1,96	0,88
P25	239,62						
		800	98,25	0,3	590,37	1,86	0,86
P26	239,13						
		600	89,37	0,3	319,63	1,59	0,81
P27	239,05						
		500	78,4	0,3	139,21	1,27	0,83
P28	238,53						
		400	24,82	0,3	86,91	1,15	0,80
P29	239,03						

*Nota:* Diseño del colector primario (P29-P20) de la red de alcantarillado pluvial. Elaborado:

Por los autores.

**Tabla 20***Diseño del colector pluvial primario tramo (P31-P39)*

CAUDAL PLUVIAL							
POZO	COTA TERRENO [msnm]	D [mm]	L [m]	i [%]	CAUDAL PLUVIAL [l/s]	V [m/s]	FROUDE
DESCARGA	242,43						
		800	98,96	0,3	516,02	1,78	0,87
P38	240,6						
		700	98,73	0,3	468,43	1,75	0,83
P37	239,77						
		700	98	0,3	403,58	1,69	0,85

P36	239,91						
		700	97,84	0,3	341,76	1,60	0,87
P35	239,67						
		600	98,17	0,3	282,02	1,55	0,83
P34	239,32						
		500	98,41	0,3	193,60	1,40	0,80
P33	239,18						
		400	29,84	0,3	113,47	1,22	0,77
P32	239,22						
		400	101,4	0,3	80,69	1,12	0,81
P31	239,91						

*Nota.* Diseño del colector primario (P31-P39) de la red de alcantarillado pluvial. Elaborado:

Por los autores.

**Tabla 21**

*Diseño del colector pluvial primario tamo (P52-P41)*

CAUDAL PLUVIAL							
POZO	COTA TERRENO [msnm]	D [mm]	L [m]	i [%]	CAUDAL PLUVIAL [l/s]	V [m/s]	FROUDE
DESCARGA	242,11						
		800	102,7	0,3	616,96	1,88	0,86
P42	240,44						
		700	98,81	0,3	504,20	1,77	0,81
P57	239,83						
		700	98	0,3	459,05	1,75	0,83
P56	239,83						
		700	97,77	0,3	413,95	1,70	0,85
P55	239,58						
		700	98,24	0,3	367,93	1,64	0,86
P54	239,46						
		600	97,99	0,3	322,89	1,59	0,81
P53	239,65						
		600	40,52	0,3	270,70	1,53	0,84
P52	239,67						

*Nota.* Diseño del colector primario (P52-P41) de la red de alcantarillado pluvial. Elaborado:

Por los autores.

**Tabla 22***Diseño del colector pluvial primario tramo (P58-P64)*

CAUDAL PLUVIAL							
POZO	COTA TERRENO [msnm]	D [mm]	L [m]	i [%]	CAUDAL PLUVIAL [l/s]	V [m/s]	FROUDE
DESCARGA	242						
		700	103,25	0,3	460,10	1,75	0,83
P63	240,19						
		700	98,85	0,3	374,75	1,65	0,86
P62	239,88						
		600	98	0,3	262,09	1,51	0,84
P61	239,87						
		500	97,74	0,3	183,14	1,39	0,81
P60	239,67						
		500	98,28	0,3	139,93	1,28	0,83
P59	239,74						
		400	93,9	0,3	63,95	1,04	0,83
P58	239,63						

*Nota* Diseño del colector primario (P58-P64) de la red de alcantarillado pluvial. Elaborado:

Por los autores.

**Tabla 23***Diseño del colector pluvial primario tramo (P71-P65)*

CAUDAL PLUVIAL							
POZO	COTA TERRENO [msnm]	D [mm]	L [m]	i [%]	CAUDAL PLUVIAL [l/s]	V [m/s]	FROUDE
DESCARGA	242,05						
		600	102,54	0,3	333,29	1,59	0,80
P66	240,41						
		600	98,91	0,3	288,86	1,56	0,83
P67	240,13						
		600	98,02	0,3	242,27	1,47	0,85
P68	239,75						
		500	97,74	0,3	161,53	1,34	0,82
P69	239,68						
		500	98,31	0,3	115,19	1,20	0,86
P70	239,57						
		300	44,06	0,3	32,90	0,88	0,80
P71	239,27						

*Nota.* Diseño del colector primario (P71-P65) de la red de alcantarillado pluvial. Elaborado:

Por los autores.

**Tabla 24***Diseño del colector pluvial primario tramo (P73-P78)*

CAUDAL PLUVIAL							
POZO	COTA TERRENO [msnm]	D [mm]	L [m]	i [%]	CAUDAL PLUVIAL [l/s]	V [m/s]	FROUDE
DESCARGA	241,99	800	102,9	0,3	533,40	1,80	0,87
77	240,31	700	98,92	0,3	415,98	1,70	0,85
76	239,88	600	97,99	0,3	291,77	1,56	0,83
75	239,7	500	97,96	0,3	203,23	1,41	0,79
74	238,42	400	84,25	0,3	81,34	1,12	0,81
73	239,09						

*Nota.* Diseño del colector primario (P73-P78) de la red de alcantarillado pluvial. Elaborado:

Por los autores.

**Tabla 25***Diseño del colector pluvial primario tramo (P84-P79)*

CAUDAL PLUVIAL							
POZO	COTA TERRENO [msnm]	D [mm]	L [m]	i [%]	CAUDAL PLUVIAL [l/s]	V [m/s]	FROUDE
DESCARGA	241,65	600	103	0,3	264,13	1,52	0,84
P80	240,52	500	98,96	0,3	196,83	1,41	0,79
P81	240,08	500	97,99	0,3	148,82	1,30	0,83
P82	239,69	400	97,63	0,3	101,08	1,20	0,79
P83	238,62	300	30,21	0,3	50,16	1,00	0,75
P84	239,18						

*Nota.* Diseño del colector primario (P84-P79) de la red de alcantarillado pluvial. Elaborado:

Por los autores.

**Tabla 26***Diseño del colector pluvial primario tramo (P85-P89)*

CAUDAL PLUVIAL							
POZO	COTA TERRENO [msnm]	D [mm]	L [m]	i [%]	CAUDAL PLUVIAL [l/s]	V [m/s]	FROUDE
DESCARGA	241,46						
P88	240,57	1000	102,3	0,3	1131,71	1,98	0,88
P87	239,86	900	99	0,3	881,80	1,84	0,86
P86	239,5	800	97,99	0,3	616,99	1,70	0,86
P85	239,36	600	62,94	0,3	323,28	1,41	0,81

*Nota.* Diseño del colector primario (P85-P89) de la red de alcantarillado pluvial. Elaborado:

Por los autores.

**Tabla 27***Diseño del colector pluvial primario tramo (P95-P101)*

CAUDAL PLUVIAL							
POZO	COTA TERRENO [msnm]	D [mm]	L [m]	i [%]	CAUDAL PLUVIAL [l/s]	V [m/s]	FROUDE
DESCARGA	240,41						
P100	240,42	900	53	0,3	930,32	2,08	0,85
P99	240,43	900	53	0,3	795,69	2,00	0,87
P98	240,46	800	58,82	0,3	652,67	1,91	0,85
P97	240,9	700	58,82	0,3	480,65	1,76	0,83
P96	240,39	600	102,5	0,3	315,42	1,58	0,81
P95	240,05	500	103,0	0,3	184,78	1,39	0,81

*Nota.* Diseño del colector primario (P95-P101) de la red de alcantarillado pluvial. Elaborado:

Por los autores.

**Tabla 28***Diseño del colector pluvial primario tramo (P112-P103)*

CAUDAL PLUVIAL							
POZO	COTA TERRENO [msnm]	D [mm]	L [m]	i [%]	CAUDAL PLUVIAL [l/s]	V [m/s]	FROUDE
DESCARGA	240,59						
		800	52,12	0,3	678,80	1,92	0,84
P105	240,62						
		800	52,12	0,3	604,95	1,87	0,86
P106	240,77						
		800	59,17	0,3	530,98	1,80	0,87
P107	240,67						
		700	59,17	0,3	439,48	1,73	0,84
P108	240,48						
		700	51,43	0,3	345,21	1,60	0,87
P109	240,05						
		600	51,43	0,3	278,30	1,54	0,83
P110	239,94						
		600	51,03	0,3	209,95	1,41	0,86
P111	239,52						
		500	51,03	0,3	141,31	1,28	0,83
P112	239,33						

*Nota.* Diseño del colector primario (P112-P103) de la red de alcantarillado pluvial. Elaborado:

Por los autores.

**Tabla 29***Diseño del colector pluvial primario tramo (P113-P122)*

CAUDAL PLUVIAL							
POZO	COTA TERRENO [msnm]	D [mm]	L [m]	i [%]	CAUDAL PLUVIAL [l/s]	V [m/s]	FROUDE
DESCARGA	239,86						
		900	90,98	0,3	833,33	2,03	0,87
P121	240,6						
		800	51,23	0,3	710,03	1,93	0,83
P120	240,51						
		800	51,23	0,3	632,23	1,89	0,85
P119	240,42						
		800	59,66	0,3	548,79	1,82	0,87



<i>P118</i>	240,11						
		700	59,66	0,3	450,57	1,74	0,84
<i>P117</i>	239,89						
		700	51,47	0,3	351,24	1,61	0,86
<i>P116</i>	239,45						
		600	51,47	0,3	281,56	1,55	0,83
<i>P115</i>	239,67						
		600	51,14	0,3	210,52	1,41	0,86
<i>P114</i>	239,06						
		500	51,14	0,3	140,39386	1,28	0,83
<i>P113</i>	239,31						

*Nota.* Diseño del colector primario (P113-P122) de la red de alcantarillado pluvial. Elaborado:

Por los autores.

**Tabla 30**

*Diseño del colector pluvial primario tramo (P150-P192)*

CAUDAL PLUVIAL							
POZO	COTA TERRENO [msnm]	D [mm]	L [m]	i [%]	CAUDAL PLUVIAL [l/s]	V [m/s]	FROUDE
DESCARGA	240,18						
		600	93,04	0,3	290,76	1,56	0,83
<i>P156</i>	239,89						
		600	60,53	0,3	241,12	1,47	0,85
<i>P155</i>	239,54						
		500	60,53	0,3	193,93	1,40	0,80
<i>P154</i>	239,47						
		500	51,47	0,3	143,64	1,29	0,83
<i>P153</i>	239,48						
		400	51,47	0,3	109,09	1,21	0,77
<i>P152</i>	239,42						
		400	51,24	0,3	73,86	1,08	0,82
<i>P151</i>	239,43						
		300	51,24	0,3	34,69	0,90	0,79
<i>P150</i>	239,63						

*Nota.* Diseño del colector primario (P150-P192) de la red de alcantarillado pluvial. Elaborado:

Por los autores.

**Tabla 31***Diseño del colector pluvial primario tramo (P133-P126)*

CAUDAL PLUVIAL							
POZO	COTA TERRENO [msnm]	D [mm]	L [m]	i [%]	CAUDAL PLUVIAL [l/s]	V [m/s]	FROUDE
DESCARGA	239,9						
		600	49,24	0,3	302,35	1,57	0,82
<i>P127</i>	240,05						
		600	61,07	0,3	281,77	1,55	0,83
<i>P128</i>	239,82						
		600	61,07	0,3	231,87	1,45	0,85
<i>P129</i>	239,96						
		500	51,39	0,3	183,23	1,39	0,81
<i>P130</i>	240,03						
		500	51,39	0,3	151,11	1,31	0,83
<i>P131</i>	239,89						
		500	51,42	0,3	118,74	1,21	0,85
<i>P132</i>	239,76						
		400	51,42	0,3	87,93	1,15	0,80
<i>P133</i>	239,54						

*Nota.* Diseño del colector primario (P133-P126) de la red de alcantarillado pluvial. Elaborado:

Por los autores.

**Tabla 32***Diseño del colector pluvial primario tramo (P131-P141)*

CAUDAL PLUVIAL							
POZO	COTA TERRENO [msnm]	D [mm]	L [m]	i [%]	CAUDAL PLUVIAL [l/s]	V [m/s]	FROUDE
DESCARGA	239,69						
		600	61,42	0,3	321,11	1,59	0,81
<i>P139</i>	239,78						
		600	61,11	0,3	272,45	1,53	0,83
<i>P138</i>	239,76						
		600	51,1	0,3	226,54	1,44	0,85
<i>P137</i>	239,83						
		500	51,1	0,3	195,60	1,40	0,80
<i>P136</i>	239,76						
		500	52,24	0,3	163,79	1,35	0,82
<i>P135</i>	239,39						
		500	52,24	0,3	130,55	1,25	0,84
<i>P134</i>	239,45						

*Nota.* Diseño del colector primario (P134-P141) de la red de alcantarillado pluvial. Elaborado:

**Tabla 33***Diseño del colector pluvial primario tramo (P149-P143)*

CAUDAL PLUVIAL							
POZO	COTA TERRENO [msnm]	D [mm]	L [m]	i [%]	CAUDAL PLUVIAL [l/s]	V [m/s]	FROUDE
DESCARGA	239,65	900	64,52	0,3	867,46	2,05	0,86
P144	239,53	900	60,69	0,3	787,98	1,99	0,87
P145	239,79	800	51,97	0,3	587,30	1,86	0,86
P146	239,71	800	51,97	0,3	553,76	1,82	0,87
P147	239,81	600	52,71	0,3	260,88	1,51	0,84
P148	239,68	600	52,71	0,3	226,45	1,44	0,85
P149	239,5						

*Nota.* Diseño del colector primario (P149-P143) de la red de alcantarillado pluvial. Elaborado:

Por los autores.

#### **4.2.7 Dimensionamiento de la sección y profundidad de los conductos**

El dimensionamiento de las redes de alcantarillado pluvial se encuentra detallado en la sección de anexos. (ver anexo E)

#### **4.2.8 Disposición del caudal de descarga**

La evacuación de caudales hacia el río es un proceso esencial para gestionar el flujo de agua de manera segura y eficiente. Cuando llueve intensamente o hay un exceso de agua en una cuenca hidrográfica, es necesario asegurarse de que el exceso de agua sea conducido adecuadamente hacia los ríos o cuerpos de agua cercanos. Esto se logra a través de sistemas de drenaje y canales que recogen y dirigen el agua hacia el río de manera controlada.

El objetivo principal es evitar inundaciones y proteger las áreas urbanas y rurales cercanas al río. Para lograrlo, se utilizan técnicas de ingeniería, como la construcción de canales y la regulación de compuertas, que permiten una evacuación ordenada y segura de los caudales. Es fundamental entender e implementar estos procesos para asegurar que el agua fluya de

manera adecuada y evitar daños en el entorno natural y las comunidades que habitan cerca de los ríos. Por tanto, el caudal pluvial, recogido durante los eventos de precipitación será evacuado hacia el malecón de la parroquia Puerto el Carmen, específicamente hacia las riberas del río San Miguel, por medio de, válvula tipo ventosas ubicadas a lo largo de la margen del río.

La válvula tipo ventosa encarga de evacuar las aguas lluvias e impedir el ingreso del agua de río hacia la red, la cual se detalla en la figura 5.

### **Figura 5**

*Válvula tipo ventosa*



*Nota.* Modelo de ventosas a utilizar en el sistema de alcantarillado pluvial. Fuente: Gestión de aguas y residuos.

## **4.3 Diseño de la Planta de tratamiento de aguas residuales.**

### **4.3.1 Diseño del sistema**

#### **4.3.1.1 Estación de bombeo.**

Las estaciones de bombeo serán diseñadas para los caudales de la red de alcantarillado sanitario 1 de 55.23 l/s y para la red de alcantarillado sanitario 2 de 29.28 l/s. Para el diseño de

la estación de bombeo se debe tener en cuenta el volumen, altura manométrica, cotas y potencia de la bomba.

#### 4.3.1.1.1 Elección de la bomba.

Para la elección de la bomba debemos tener en cuenta la altura manométrica y sus pérdidas. Para calcular las pérdidas tomaremos la fórmula de Hazen Williams.

$$H_m = H_i + H_{fi} \quad (30)$$

$$H_{fi} = \frac{10.67 * L_{tub} * Q^{1.852}}{D^{4.87} * C^{1.852}} \quad (31)$$

$$Q = \frac{Q_s}{n} \quad (32)$$

$$H_{total} = C.T - C_{t.ll} + H_{vb} + h_{sum} \quad (33)$$

$$H_i = H_{total} + H_{tamiz} \quad (34)$$

$$L_{tub} = H_i + L_{th} \quad (35)$$

Donde:

C.T: Cota de terreno (m.s.n.m)

C.T.II: Cota de tubería de llegada (m.s.n.m)

Hvb: Altura de volumen de bombeo (m)

hsum: Altura de sumersión mínimo de la bomba (m)

Htamiz: Altura para llegar al nivel superior del tamiz (m).

Htotal: Altura total del pozo de bombeo (m)

Hm: Altura manométrica (m)

Hi: Altura de impulsión (m)

Hfi: Pérdida de carga producido en la impulsión (m)

Ltub: Longitud total de la tubería de impulsión (m)

Lth: Longitud horizontal (m)

Qs: Caudal sanitario (l/s)

Q: Caudal de bombeo (m<sup>3</sup>/s)

n: Número de bombas

D: Diámetro de tubería de impulsión (m)

C: Coeficiente de Hazen Williams para material de hierro (120).

- Cálculo de la altura manométrica para el caudal de la red de alcantarillado sanitario 1

Datos.

C.T: 239.33 (m.s.n.m)

C.T.II: 228.10 (m.s.n.m)

Hvb: 2 (m) nos imponemos esta altura.

hsum: 1 (m)

Htamiz: 3 (m).

Lth: 6 (m)

Qs: 55.23 (l/s)

n: 2

D: 160 (m)

C: (120).

$$H_{total} = 239.33 - 228.10 + 2 + 1 \quad (33)$$

$$H_{total} = 14.23 \text{ m}$$

$$H_i = 14.23 + 3 \quad (34)$$

$$H_i = 17.23$$

$$L_{tub} = 17.23 + 6 \quad (35)$$

$$L_{tub} = 23.23 \text{ m}$$

$$Q = \frac{55.23}{2} \quad (32)$$

$$Q = 27.61 \frac{l}{s} = 0.027 \frac{m^3}{s}$$

$$H_{fi} = \frac{10.67 * 23.23 * 0.027^{1.852}}{0.160^{4.87} * 120^{1.852}} \quad (31)$$

$$H_{fi} = 0.33 \text{ m}$$

$$H_m = 17.23 + 0.33 \quad (30)$$

$$H_m = 17.56 \text{ m}$$

- Cálculo de la altura manométrica para el caudal de la red de alcantarillado sanitario 2

Datos.

C.T: 239.61 (m.s.n.m)

C.T.II: 231.60 (m.s.n.m)

Hvb: 2 (m) nos imponemos esta altura.

hsum: 1 (m)

Htamiz: 3 (m).

Lth: 6 (m)

Qs: 29.28 (l/s)

n: 1

D: 160 (m)

C: (120).

$$H_{total} = 239.61 - 231.60 + 2 + 1 \quad (33)$$

$$H_{total} = 11.01 \text{ m}$$

$$H_i = 11.01 + 3 \quad (34)$$

$$H_i = 14.01$$

$$L_{tub} = 14.01 + 6 \quad (35)$$

$$L_{tub} = 20.01 \text{ m}$$

$$Q = \frac{29.8}{1} \quad (32)$$

$$Q = 29.28 \frac{l}{s} = 0.02928 \frac{m}{s}$$

$$H_{fi} = \frac{10.67 * 20.031 * 0.02928^{1.852}}{0.160^{4.87} * 120^{1.852}} \quad (31)$$

$$H_{fi} = 0.34 \text{ m}$$

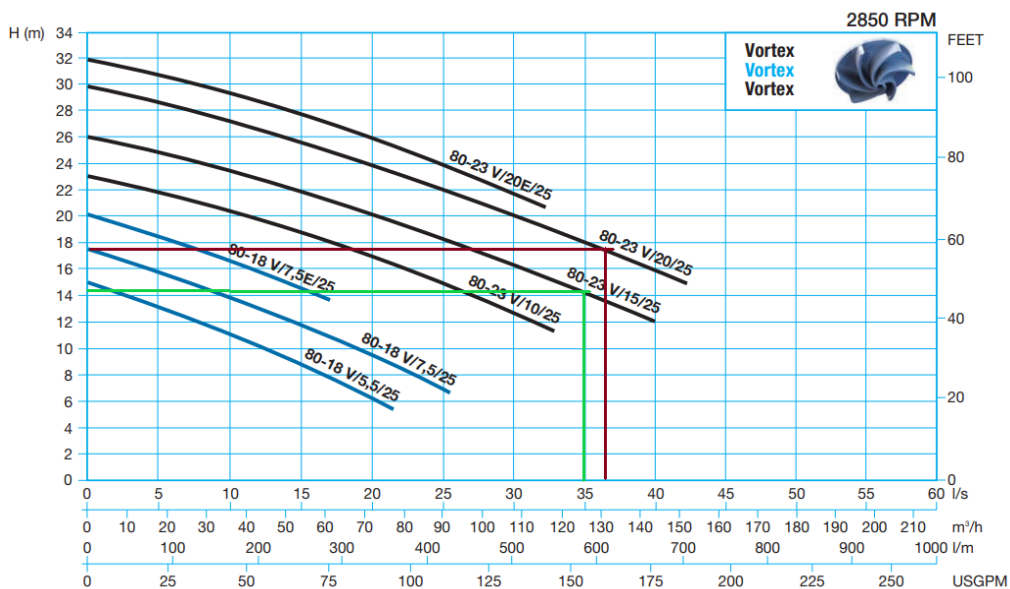
$$H_m = 14.01 + 0.34 \tag{30}$$

$$H_m = 14.35 \text{ m}$$

Para la elección de las bombas seleccionamos bombas de grandes caudales sanitarios de la marca ideal serie ARS, con la altura manométrica verificamos el caudal de la bomba y verificamos si el caudal de la bomba es mayor al caudal sanitario. En la figura 6, se detalla la curva de capacidades de bombas sumergibles.

**Figura 6**

*Curva de capacidades de bombas sumergibles*



*Nota.* Curva de capacidades de bombas sumergibles de acuerdo a la altura manométrica.

Fuente: Bomba ideal, datos técnicos (2021).

La línea de color café nos muestra el caudal de bombeo calculada con la altura manométrica de la estación de bombeo 1, el caudal es de 36 l/s, es mayor al caudal sanitario para cada bomba requerida de 27.61 l/s por lo cual elegimos la bomba tipo ARS-80-23 V/20/25 de la marca Ideal, es una bomba sumergible trifásica de 7.5 HP de 15 kW. La línea de color verde nos muestra el caudal de bombeo calculada con la altura manométrica de la estación de



bombeo 2, el caudal es de 35 l/s, es mayor al caudal sanitario de la bomba requerida de 29.28 l/s por lo cual elegimos la bomba tipo ARS-80-23 V/15/25 de la marca Ideal, es una bomba sumergible trifásica de 7.5 HP de 11 kW.

#### **4.3.1.1.2 Diseño del pozo de la estación de bombeo**

Para el diseño del pozo utilizaremos el método de diagrama de Rippl, el cual consiste en la representación acumulada de los caudales de entrada al pozo en un periodo determinado para lo cual debemos tener en cuenta el consumo en horas pico que entra al pozo, número de horas de bombeo, el caudal de bombeo y diseñar para el volumen máximo que entrara al pozo. El volumen de diseño será igual al volumen máximo entre la diferencia del volumen acumulado de entrada menos el volumen acumulado de salida más el volumen mínimo del valor absoluto de la diferencia de volúmenes acumulados.

Donde:

Qs: Caudal sanitario (m<sup>3</sup>/h)

K: Porcentaje de consumo

Qe: Caudal que entra al pozo (m<sup>3</sup>/h)

Qsale: Caudal de bombeo calculado (m<sup>3</sup>/h)

N: Número de horas de bombeo

Vol: Volumen de diseño (m<sup>3</sup>/h)

$$Qe = Qs * K \quad (36)$$

$$Vol = \max(\Delta) + \min(abs(\Delta)) \frac{m^3}{h} \quad (37)$$

- Cálculo del pozo de bombeo para el caudal de la red de alcantarillado sanitario 1.

En la tabla 34, se detallan los volúmenes del pozo de bombeo 1.

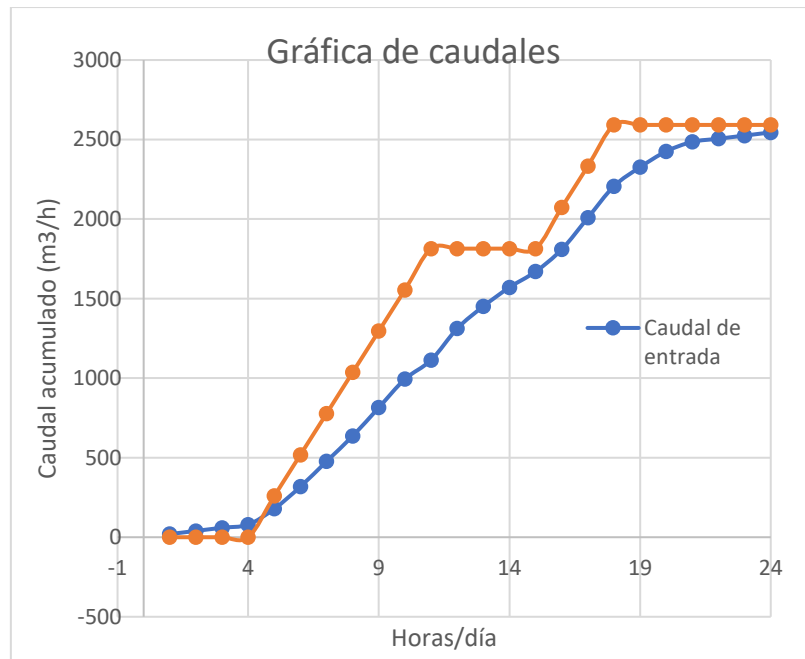
**Tabla 34***Resumen de cálculo del diagrama de Rippl del pozo de bombeo 1*

Horas/ Dia	Qs (m <sup>3</sup> /h)	K	Qe (m <sup>3</sup> /h)	Qacum entrada (m <sup>3</sup> /s)	Q sale (m <sup>3</sup> /h)	Qacum salida (m <sup>3</sup> /h)	Δ= (Qacum ent- Qacum sal)
1	0.05523	0.1	0.005523	19.88	0	0	19.88
2	0.05523	0.1	0.005523	39.77	0	0	39.77
3	0.05523	0.1	0.005523	59.65	0	0	59.65
4	0.05523	0.1	0.005523	79.53	0	0	79.53
5	0.05523	0.5	0.027615	178.95	259.2	259.2	-80.25
6	0.05523	0.7	0.038661	318.12	259.2	518.4	-200.28
7	0.05523	0.8	0.044184	477.19	259.2	777.6	-300.41
8	0.05523	0.8	0.044184	636.25	259.2	1036.8	-400.55
9	0.05523	0.9	0.049707	815.19	259.2	1296	-480.81
10	0.05523	0.9	0.049707	994.14	259.2	1555.2	-561.06
11	0.05523	0.6	0.033138	1113.44	259.2	1814.4	-700.96
12	0.05523	1	0.05523	1312.26	0	1814.4	-502.14
13	0.05523	0.7	0.038661	1451.44	0	1814.4	-362.96
14	0.05523	0.6	0.033138	1570.74	0	1814.4	-243.66
15	0.05523	0.5	0.027615	1670.16	0	1814.4	-144.24
16	0.05523	0.7	0.038661	1809.33	259.2	2073.6	-264.27
17	0.05523	1	0.05523	2008.16	259.2	2332.8	-324.64
18	0.05523	1	0.05523	2206.99	259.2	2592	-385.01
19	0.05523	0.6	0.033138	2326.29	0	2592	-265.71
20	0.05523	0.5	0.027615	2425.70	0	2592	-166.30
21	0.05523	0.3	0.016569	2485.35	0	2592	-106.65
22	0.05523	0.1	0.005523	2505.23	0	2592	-86.77
23	0.05523	0.1	0.005523	2525.12	0	2592	-66.88
24	0.05523	0.1	0.005523	2545.00	0	2592	-47.00

*Nota.* Volumen a utilizar para el dimensionamiento del pozo de bombeo. Elaborado por: Los autores.

**Figura 7**

*Comparación de caudales de entrada y caudal de bombeo del pozo de bombeo 1.*



*Nota.* Comparación de caudales para determinar el volumen del pozo de bombeo. Elaborado:

Por los autores.

$$Vol = 79.53 + 19.58 \tag{37}$$

$$Vol = 99.42 \frac{m^3}{h}$$

Para calcular las dimensiones para el volumen de bombeo tomamos en cuenta los valores adoptados de  $H_{vb}=2$  m y  $B=6$  m

$$L = \frac{Vol}{B * H_{vb}} \text{ (m)} \tag{38}$$

$$L = \frac{99.42}{6 * 2}$$

$$L = 8.28 \text{ m}$$

Adoptamos  $L= 8.3$  m, las dimensiones para el pozo de bombeo serán de  $H_{total}=14.23$  m,  $B=6$  m y  $L=8.3$  m.

- Cálculo del pozo de bombeo para el caudal de la red de alcantarillado sanitario 2.

En la tabla 35, se detallan los volúmenes del pozo de bombeo 2.

**Tabla 35**

*Resumen de cálculo del diagrama de Rippl del pozo de bombeo 2.*

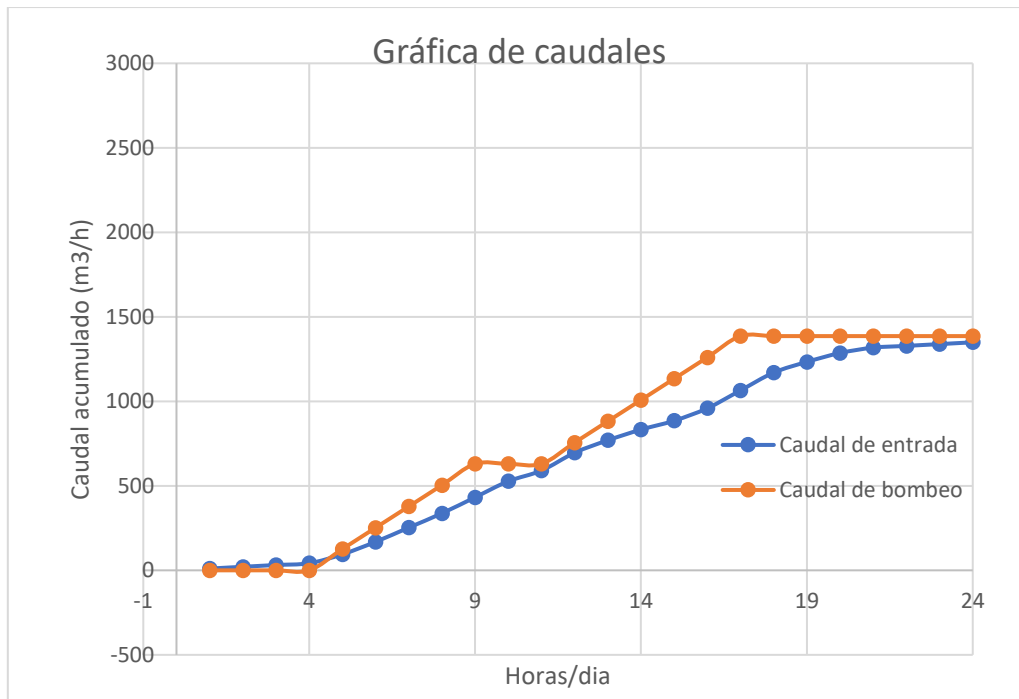
Horas/ Dia	Qs (m <sup>3</sup> /h)	K	Qe (m <sup>3</sup> /h)	Qacum entrada (m <sup>3</sup> /s)	Q sale (m <sup>3</sup> /h)	Qacum salida (m <sup>3</sup> /h)	$\Delta=(Qacum\ ent-Qacum\ sal)$
1	0.02928	0.1	0.002928	10.54	0	0	10.54
2	0.02928	0.1	0.002928	21.08	0	0	21.08
3	0.02928	0.1	0.002928	31.62	0	0	31.62
4	0.02928	0.1	0.002928	42.16	0	0	42.16
5	0.02928	0.5	0.01464	94.87	126	126	-31.13
6	0.02928	0.7	0.020496	168.65	126	252	-83.35
7	0.02928	0.8	0.023424	252.98	126	378	-125.02
8	0.02928	0.8	0.023424	337.31	126	504	-166.69
9	0.02928	0.9	0.026352	432.17	126	630	-197.83
10	0.02928	0.9	0.026352	527.04	0	630	-102.96
11	0.02928	0.6	0.017568	590.28	0	630	-39.72
12	0.02928	1	0.02928	695.69	126	756	-60.31
13	0.02928	0.7	0.020496	769.48	126	882	-112.52
14	0.02928	0.6	0.017568	832.72	126	1008	-175.28
15	0.02928	0.5	0.01464	885.43	126	1134	-248.57
16	0.02928	0.7	0.020496	959.21	126	1260	-300.79
17	0.02928	1	0.02928	1064.62	126	1386	-321.38
18	0.02928	1	0.02928	1170.03	0	1386	-215.97
19	0.02928	0.6	0.017568	1233.27	0	1386	-152.73
20	0.02928	0.5	0.01464	1285.98	0	1386	-100.02
21	0.02928	0.3	0.008784	1317.60	0	1386	-68.40
22	0.02928	0.1	0.002928	1328.14	0	1386	-57.86
23	0.02928	0.1	0.002928	1338.68	0	1386	-47.32
24	0.02928	0.1	0.002928	1349.22	0	1386	-36.78

*Nota.* Volumen a utilizar para el dimensionamiento del pozo de bombeo. Elaborado por: Los

autores.

**Figura 8**

*Comparación de caudales de entrada y caudal de bombeo del pozo de bombeo 2.*



*Nota.* Comparación de caudales para determinar el volumen del pozo de bombeo. Elaborado:

Por los autores.

$$Vol = 42.16 + 10.54 \tag{37}$$

$$Vol = 52.70 \frac{m^3}{h}$$

Para calcular las dimensiones para el volumen de bombeo tomamos en cuenta los valores adoptados de  $H_{vb}=2$  m y  $B=4$  m

$$L = \frac{Vol}{B * H_{vb}} (m) \tag{38}$$

$$L = \frac{52.70}{4 * 2}$$

$$L = 6.58 m$$

Adoptamos  $L= 6.58$  m, las dimensiones para el pozo de bombe serán de  $H_{total}=11.01$  m,  $B=4$  m y  $L=6.60$  m.

Los planos de los pozos de bombeo se encuentran detallados en la sección de anexos. (ver anexo D).

En conclusión, para la estación de bombeo 1 se utilizarán 2 bombas sumergibles de 7.5 hp tipo ARS-80-23 V/20/25 de 15 kw de la marca Ideal y se bombeará un total de 10 horas al día distribuidas de la siguiente manera de 05:00 a 11:00 y de 16:00 a 18:00. Para la estación de bombeo 2 se utilizará 1 bomba sumergible de 7.5 hp tipo ARS-80-23 V/15/25 de 11 kw de la marca Ideal y se bombeará un total de 11 horas al día, distribuidas de la siguiente manera de 05:00 a 09:00 y de 12:00 a 17:00.

#### 4.3.1.2 Lecho de secado

El lecho de secado es una estructura diseñada para deshidratar los sólidos provenientes de las aguas residuales. Para diseñar el lecho de secado debemos tener en cuenta la masa de sólidos que conforma el lodo, la temperatura de la zona. Se calcula en base a las fórmulas 39, 40, 41 y 42.

$$C_s = \frac{P_{fut} * C_{pcs}}{1000} \quad (39)$$

$$Msd = (0.5 * 0.7 * 0.5 * C_s) + (0.5 * 0.33 * C_s) \quad (40)$$

$$Vld = \frac{Msd}{\rho * \left(\frac{\%sólido}{100}\right)} \quad (41)$$

$$Vle = \frac{Vld * Td}{1000} \quad (42)$$

Donde:

Cs: Carga de sólidos que ingresa al sistema (kgSS/día)

Cps: Aporte per cápita de sólidos para aguas residuales (g/hab.día)

Msd: Masa de sólidos que conforma el lodo (kgSS/día)

Vld: Volumen diario de los digeridos (l/día)

Vle: Volumen de lodos a extraer (l/día)

$\rho$ : Gravedad específica de los lodos extraídos

%sólido: Porcentaje de sólido contenido en los lodos

Td: Tiempo de retención de sólidos en lodos (días)

**Tabla 36**

*Aporte per cápita de sólidos en los lodos.*

PARÁMETRO	INTERVALO
DBO 5 días, 20 °c, g/ (hab. d)	36 - 78
Sólidos en suspensión, g/ (hab. d)	60 - 115
NH <sub>3</sub> -N como N, g/ (hab. d)	7.4 - 11
N Kjeldahl total como N, g/ (hab. d)	9.3 - 13.7
Coliformes totales, NMP/ (hab. d)	2 x 10 <sup>11</sup>
Salmonella Sp., #/(hab.día)	10 <sup>8</sup>
Nematodos intestinales, #/(hab.día)	4 x 10 <sup>11</sup>

*Nota.* Aporte de sólidos en el sistema por persona. Fuente: INENCPE 5 (1992).

**Tabla 37**

*Recomendaciones para el cálculo de volumen del lecho de secado.*

TIPO DE LODO PRIMARIO	GRAVEDAD ESPECÍFICA	CONCENTRACION DE SÓLIDOS %
Con alcantarillado sanitario	1.03	4-12
Con alcantarillado combinado	1.05	4-13
Con lodo activado de exceso	1.03	3-10

*Nota.* Concentración de sólidos en los lodos. Fuente: INEN CPE 5 (1992).

**Tabla 38**

*Tiempo de retención de sólidos en los lodos.*

TEMPERATURA °c	TIEMPO DE RETENCIÓN (días)
20	47
25	37
30	33
35	24
40	23

*Nota.* Tiempo de retención en función de la temperatura. Fuente: INEN CPE 5 (1992).

Teniendo en cuenta que la temperatura promedio en la zona del proyecto se encuentra a 29 °c adoptaremos un tiempo de retención de 33 días, ya que nuestro sistema cuenta con tratamiento de lodos activados se tendrá en cuenta los valores de gravedad específica 1.03 y

porcentaje de retención de sólidos 4%. Se debe tener en cuenta algunas recomendaciones de diseño Según CPE INEN 5 parte 9-1:1992

“ El medio de soporte recomendado está constituido por una capa de 15 cm conformada por ladrillos colocados sobre el medio filtrante, con una separación de 2 a 3 cm llena de arena. La arena es el medio filtrante y debe tener un tamaño efectivo de 0.3 mm a 1.3 mm. Debajo de la arena se debe colocar un estrato de grava graduada entre 1.6 mm y 51 mm, de 0.2 m de espesor. Los drenes deben estar constituidos por tubos de 100 mm colocados debajo de la grava. ” (p. 263)

- Diseño del lecho de secado para la PTAR 1

Datos

Pfut: 4760 (hab)

Cps: 80 (g/hab.día)

$\rho$ : 1.03

%sólido: 10

Td: 33 (día)

$$C_s = \frac{4760 \cdot 80}{1000} \quad (39)$$

$$C_s = 380.8 \frac{KgSS}{día}$$

$$Msd = (0.5 * 0.7 * 0.5 * 380.80) + (0.5 * 0.33 * 380.80) \quad (40)$$

$$Msd = 129.47 \frac{KgSS}{día}$$

$$Vld = \frac{129.47}{1.03 * \left(\frac{10}{100}\right)} \quad (41)$$

$$Vld = 1256.99 \frac{l}{día}$$

$$Vle = \frac{1256.99 * 33}{1000} \quad (42)$$

$$Vle = 41.48 \text{ m}^3$$



Para el cálculo de las dimensiones tomamos en cuenta la profundidad máxima recomendada por la norma INEN para el lecho de secado de 0.4 m.

Datos:

Hvle: Altura del volumen de lodos a extraer 0.4 (m)

B: 8 (m)

$$L = \frac{v_{le}}{B * H_{vle}} \quad (43)$$

$$L = \frac{41.48}{8 * 0.4}$$

$$L = 12.96 = 13 \text{ m}$$

Para la altura total del lecho de secado se debe sumar el colchón de grava y la capa de 15 cm del medio filtrante.

$$H_{ls} = 0.4 + 0.2 + 0.15 \quad (44)$$

$$H_{ls} = 0.75 \text{ m}$$

- Diseño del lecho de secado para la PTAR 2

Datos

Pfut: 2040 (hab)

Cps: 80 (g/hab.día)

$\rho$ : 1.03

%sólido: 10

Td: 33 (día)

$$C_s = \frac{2040 * 80}{1000} \quad (39)$$

$$C_s = 163.2 \frac{KgSS}{día}$$

$$Msd = (0.5 * 0.7 * 0.5 * 163.2) + (0.5 * 0.33 * 163.2) \quad (40)$$

$$Msd = 53.04 \frac{KgSS}{día}$$

$$Vld = \frac{53.04}{1.03 * \left(\frac{10}{100}\right)} \quad (41)$$

$$Vld = 514.95 \frac{l}{dia}$$

$$Vle = \frac{514.95 * 33}{1000} \quad (42)$$

$$Vle = 16.99 \text{ m}^3$$

Para el cálculo de las dimensiones tomamos en cuenta la profundidad máxima recomendada por la norma INEN para el lecho de secado de 0.4 m.

Datos:

Hvle: Altura del volumen de lodos a extraer 0.4 (m)

B: 6 (m)

$$L = \frac{Vle}{B * Hvle} \quad (43)$$

$$L = \frac{16.99}{6 * 0.4}$$

$$L = 7.07 = 7.10 \text{ m}$$

Para la altura total del lecho de secado se debe sumar el colchón de grava y la capa de 15 cm del medio filtrante, el diámetro del tubo y el espesor de la losa

$$Hls = 0.4 + 0.2 + 0.15 + 0.16 + 0.20 \quad (44)$$

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

Los planos del diseño del lecho de secado se encuentran detallado en la sección de anexos (ver anexo G)

#### 4.3.1.3 Planta de tratamiento contenerizada.

Se eligió una planta de tratamiento contenerizada debido a su fácil instalación, durabilidad, bajo coste y movilidad. Actualmente existen muchas empresas dedicadas a la fabricación de plantas de tratamiento compacta entre ellas está la empresa SYNERTECH. Estas

plantas de tratamiento cuentan con tratamientos primario, secundario y terciario. Los parámetros promedios de vertimiento son:

- DBO: 20
- DQO: 50
- SS: 10

#### ***4.3.1.3.1 Componente de la planta de tratamiento contenerizada***

- Tamiz estático

La función del tamiz estático es la separación de sólidos dentro de los líquidos, las dimensiones del tamizado varían entre 0.25 mm y 3 mm, con volumen de 100m<sup>3</sup>/h. En la figura 9, se evidencia el tamiz estático.

#### **Figura 9**

*Tamiz estático.*



*Nota.* Esquema de tamiz estático. Tomado de (Synertech, 2021).

- Desgrasador y decantador

Esta diseñado especialmente para eliminar material flotante y grasa que se encuentran en la superficie del agua y se detalla claramente en la figura 10.

## Figura 10

### *Desgrasador y decantador*



*Nota.* Esquema de desgrasador y decantador. Tomado de (Synertech, 2021).

- Filtro biológico percolador de lodos activados con soporte lamelar

Funciona rociando el filtro entrando en contacto con las bacterias que degradan la contaminación. Sus dimensiones son de 2.80x2.80x12m y se detalla en la figura 11.

## Figura 11

### *Filtro biológico de lodos activados*



*Nota.* Esquema de filtro biológico percolador de lodos activados. Tomado de (Synertech, 2021).

- MBBR SOPORTE AEROBICO NITRIFICACION

Su funcionamiento es mediante la introducción de burbujas de aire para la descomposición de los componentes principales y se detalla en la figura 12. Sus dimensiones son de 2.80x2.80x12m.

**Figura 12**

*Soporte aeróbico de nitrificación.*



*Nota.* Esquema de soporte aerobio de nitrificación. Tomado de (Synertech, 2021).

- Filtro de arena grava y antracita

Su función es la eliminación de coloides, turbiedad en el agua y se detalla en la figura 13. Sus dimensiones son de 2.80x2.80x12m.

**Figura 13**

*Filtro de arena, grava y antracita*

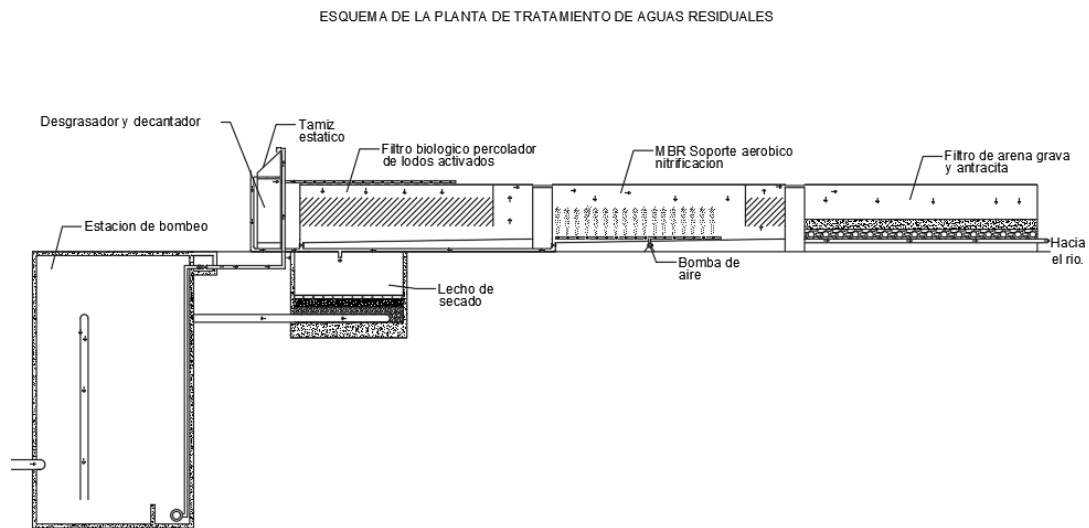


*Nota.* Esquema de filtro de arena grava y antracita. Tomado de (Synertech, 2021).

En la figura 14, se detalla la disposición de la planta de tratamiento de aguas residuales.

**Figura 14**

*Planta de tratamiento de aguas residuales*



*Nota.* Esquema de la planta de tratamiento de aguas residuales. Elaborado: Por los autores, mediante Auto Cad.

**4.3.1.3.2 Configuración de la planta de tratamiento.**

PTAR de la red de alcantarillado 1

- Tamiz estático 2
- Desgrasador y decantador 2
- Filtro biológico percolador de lodos activados con soporte lamelar 2
- MBR soporte aeróbico nitrificación 2
- Filtro de arena grava y antracita 1

PTAR de la red de alcantarillado 2

- Tamiz estático 1
- Desgrasador y decantador 1
- Filtro biológico percolador de lodos activados con soporte lamelar 1
- MBR soporte aeróbico nitrificación 1
- Filtro de arena grava y antracita 1

## **4.3.2 *Mantenimiento de las instalaciones***

### **4.3.2.1 Importancia del mantenimiento**

Mantener los sistemas adecuados nos permitirá prolongar la vida útil del sistema teniendo beneficios como:

- Bajo costos de operación.
- Infraestructura operando al 100%.
- Larga duración de los equipos.

### **4.3.2.2 Consecuencias de no realizar mantenimiento**

Debido a que el sistema involucra aguas residuales con alto contenido de lodos, materia orgánica, grasas puede ocasionar los siguientes problemas si no se realiza un mantenimiento periódico:

- Espuma excesiva
- Mala separación de los líquidos y sólidos
- Lodos flotando
- Taponamiento del filtro percolador
- Excesiva cantidad de grasa en el filtro percolador
- Solidificación y taponamiento en la tubería de purga de lodos hacia el lecho de secado
- Lecho de secado operando con su capacidad saturada.

### **4.3.2.3 Mantenimiento preventivo**

El mantenimiento preventivo se lo realiza con el fin de prevenir cualquier tipo de falla ya sea estructural o de equipos. Se recomienda hacer el mantenimiento para el tiempo de retención que fue diseñado el lecho de secado es decir cada mes. Para tener un buen mantenimiento se deberá tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Definir las responsabilidades del mantenimiento
- Capacitar al encargado del mantenimiento

- Establecer objetivos y actividades programadas de mantenimiento
- Contar con un presupuesto adecuado para la adquisición de materiales necesarios
- Tener un registro de control de las labores realizadas en los mantenimientos

Las actividades principales a tener en cuenta para el mantenimiento son:

- Aseo general de la planta
- Verificación de funcionamiento de las bombas
- Retirar la materia orgánica del lecho de secado
- Verificar que no exista obstrucción en las bombas de pozo de bombeo
- Limpiar el desarenador cada 3 meses.

#### **4.3.2.4 Mantenimiento correctivo**

El mantenimiento correctivo se lo realizara únicamente en una emergencia para reparar o reemplazar algún equipo que este causando falla en el sistema, para ello la administración debe mantener en inventario repuestos y equipos de reemplazo.



## CAPÍTULO V

### ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS

#### 5.1 Análisis de diseño de alcantarillado combinado

A continuación, se detalla un análisis de caudales, usaremos la ecuación de intensidad de la estación meteorológica de Nuevo Rocafuerte (Tabla 8).

$$Q_{com} = Q_p + Q_s \quad (45)$$

$$\%llenado = \frac{Q_s}{Q_{com}} * 100 \quad (46)$$

$$Q_p = \frac{C * I * A}{360} \quad (47)$$

Donde:

Q<sub>comb</sub>: Caudal combinado (l/s)

Q<sub>p</sub>: Caudal pluvial (m<sup>3</sup>/s)

C: Coeficiente de escorrentía

A: Área (ha)

I: Intensidad (mm/h)

Para calcular el tiempo de concentración usaremos la ecuación de Kirpich:

$$T_c = 0.000323 * \left( \frac{L^{0.77}}{S^{0.385}} \right) \quad (48)$$

$$S = \frac{CT_{max} - CT_{min}}{L} \quad (49)$$

Donde:

T<sub>c</sub>: Tiempo de concentración (h)

L: Longitud del flujo o cauca (m)

CT<sub>max</sub>: Cota de terreno máxima (m.s.n.m)

CT<sub>min</sub>: Cota de terreno mínima (m.s.n.m)

S: Pendiente (m/m)

Para el cálculo usaremos un coeficiente de escorrentía de 0.55 debido a que es una zona residencial con baja densidad poblacional, primero calcularemos el tiempo de concentración para verificar que fórmula de intensidad escogemos de la (Tabla 8)

Datos:

CTmax: 242.36 (m.s.n.m)

CTmin: 239.25 (m.s.n.m)

L: 1500 (m)

A: 120 (ha)

C: 0.55

$$S = \frac{242.36 - 239.25}{1500} \quad (49)$$

$$S = 0.00207 \frac{m}{m}$$

$$T_c = 0.000323 * \left( \frac{1500^{0.77}}{0.00207^{0.385}} \right) \quad (48)$$

$$T_c = 0.973 \text{ h} = 58.35 \text{ min}$$

Usaremos la segunda ecuación de la (Tabla 8) para un intervalo de tiempo concentración de 58.53 min.

$$i = 549.076 * T^{0.1376} * t^{-0.6206} \quad (50)$$

Donde:

T: Tiempo de retorno (años)

t: Tiempo de concentración (min)

Las obras de alcantarillado se diseñan para un tiempo de retorno de 30 años.

$$i = 549.076 * 30^{0.1376} * 58.53^{-0.6206} \quad (30)$$

$$i = 70.29 \text{ mm/h}$$

$$Q_p = \frac{0.55 * 70.29 * 120}{360} \quad (47)$$

$$Q_p = 12.88 \frac{m^3}{s} = 12886.35 \frac{l}{s}$$

$$Q_s = 84.51 \frac{l}{s}$$

$$Q_{com} = 12886.35 + 84.51 \quad (45)$$

$$Q_{com} = 12970.86 \frac{l}{s}$$

$$\%llenado = \frac{84.51}{12970.86} * 100 \quad (46)$$

$$\%llenado = 0.65 \%$$

Una vez realizado el análisis y comparar los caudales se llega a la conclusión de que un alcantarillado combinado no será viable ya que la red estaría sobre diseñada en épocas de verano. Debido a que el terreno es prácticamente plano se debería construir una estación de bombeo para elevar el caudal a la planta de tratamiento lo cual presentaría un problema de diseño ya que se deberían colocar una cantidad excesiva de bombas y el pozo de bombeo se diseñaría para un volumen muy grande.

## 5.2 Análisis socio – económico

En el presente trabajo de investigación, se lleva a cabo un exhaustivo análisis socioeconómico con el objetivo de evaluar el impacto de un proyecto en una comunidad específica. Se consideran diversos aspectos, como el contexto económico y social de la población, las condiciones de vida, la disponibilidad de servicios básicos y las actividades económicas predominantes. A través de este análisis, se busca comprender las implicaciones económicas y sociales del proyecto propuesto, identificar las necesidades y demandas de la comunidad, y determinar la viabilidad y sostenibilidad a largo plazo. Este enfoque multidimensional permite obtener una visión integral de los posibles efectos del proyecto, facilitando la toma de decisiones informadas y el diseño de estrategias efectivas para el desarrollo comunitario y el bienestar de los habitantes.

El presente proyecto de titulación, basado fundamentalmente en la rediseño y readecuación de servicios básicos elementales para el adecuado desenvolvimiento y evolución

de una sociedad, tales como: alcantarillado sanitario, pluvial y planta de tratamiento de aguas servidas, generarán inevitablemente, benévolos y contraproducentes impactos sobre la población en cuanto a lo económico y lo social.

Sin duda alguna, la puesta en marcha del proyecto favorecerá a una población deseosa y carente de obras, que garanticen a mediano y a largo plazo servicios públicos de primera calidad.

Los residentes de la parroquia Puerto El Carmen, del cantón Putumayo, de la provincia de Sucumbíos, son principalmente personas dedicadas en cuanto a lo económico, a la actividad informal y a pequeños emprendimientos. En cuanto al salario percibido podemos por la población, según la encuesta realizada en el mes de noviembre de 2022, podemos declarar lastimosamente lo siguiente:

- Aproximadamente el 60% de la población, por concepto de ingresos económicos, perciben menos del salario básico.
- Alrededor del 45% de los habitantes de Puerto El Carmen, no cuentan con servicios básicos, como alcantarillado pluvial y sanitario.
- La planta de tratamiento de aguas residuales construida en el año de 1985 y sus posteriores ampliaciones, nunca funcionaron y, por tanto, todo el caudal sanitario generado por las viviendas, es evacuado directamente hacia el Río San Miguel sin ningún tipo de tratamiento previo.
- Debido a que la red de alcantarillado sanitario no cubría a toda la población, muchas habitantes en un intento desesperado de evacuar las aguas negras y evitar los posibles efectos adversos, conectaron sus pozos de revisión directamente a la red de alcantarillado pluvial, lo que genera contaminación ambiental en las márgenes del Río San Miguel.

Por cada uno de los lamentables antecedentes descritos anteriormente, la construcción de un nuevo sistema de alcantarillado separado y planta de tratamiento de aguas residuales, se ha convertido en un imperativo económico y social, que necesita de urgencia la población, para poder emerger del olvido y generar una sociedad libre de contaminación.

La puesta a punto del presente proyecto de titulación generará puestos de trabajo de forma directa e indirecta, lo que producirá, durante la construcción de la obra, mayor movimiento económico y comercial en la parroquia Puerto El Carmen.

### **5.3 Análisis ambiental**

El análisis ambiental se sustenta fundamentalmente en los efectos adversos que pueden generar cada una de las actividades presentes o futuras, de las que se compone el desarrollo de actividades para la puesta a punto del presente proyecto técnico. Es clave mencionar, que la mayoría de eventos agresivos hacia el medio ambiente, a los moradores y hacia la fauna propia del Río San Miguel, han sido originados principalmente por la falta de obras de saneamiento, que han producidos durante años, la evacuación de aguas negras directamente hacia el afluente del río, sin ningún tipo de tratamiento previo, lo que ha desembocado lamentablemente en, enfermedades a la ciudadanía.

El rediseño de la red de alcantarillado pluvial y sanitario, así como la planta de tratamiento de aguas residuales en la parroquia Puerto El Carmen, conlleva la necesidad de realizar un análisis ambiental exhaustivo para evaluar los posibles impactos ambientales y garantizar que el proyecto se desarrolle de manera sostenible. A continuación, se presentan los principales aspectos ambientales a considerar:

- Calidad del agua: El sistema de alcantarillado tiene un impacto directo en la calidad del agua de los cuerpos receptores, como el río San Miguel. Es fundamental realizar un monitoreo continuo de la calidad del agua para evaluar el cumplimiento de los

estándares establecidos y asegurar que los efluentes tratados cumplan con los límites de descarga establecidos.

- Biodiversidad y hábitats acuáticos: La parroquia Puerto El Carmen se encuentra en una zona de importancia ecológica debido a su cercanía al río San Miguel. Es esencial evaluar el impacto del rediseño del sistema de alcantarillado en los hábitats acuáticos y la biodiversidad local. Se deben tomar medidas para minimizar la perturbación de los ecosistemas acuáticos y garantizar la conservación de las especies presentes.
- Gestión de residuos sólidos: Durante la construcción y operación de la infraestructura de alcantarillado, es fundamental implementar un adecuado manejo de los residuos sólidos generados. Se deben establecer prácticas de segregación, recolección y disposición final de los residuos, minimizando así los impactos negativos en el entorno.
- Consumo de energía y emisiones de gases de efecto invernadero: Es importante evaluar el consumo de energía de la planta de tratamiento de aguas residuales y buscar opciones de eficiencia energética. Asimismo, se debe considerar la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas con el tratamiento de aguas residuales, como la captura y el aprovechamiento del biogás generado durante el proceso.
- Participación comunitaria: La participación activa de la comunidad local en el desarrollo del proyecto es esencial. Se deben realizar consultas y talleres participativos para recoger opiniones, preocupaciones y sugerencias de los habitantes de la parroquia. Esto permitirá incorporar consideraciones sociales y ambientales desde las etapas iniciales del proyecto y fomentar un sentido de apropiación y responsabilidad por parte de la comunidad.
- Cumplimiento normativo: El proyecto debe cumplir con las regulaciones y normativas ambientales vigentes a nivel local, regional y nacional. Es necesario obtener los permisos y autorizaciones correspondientes antes de la ejecución de las obras, así como

asegurar el seguimiento y cumplimiento de las medidas ambientales establecidas durante todas las etapas del proyecto.

En conclusión, el análisis ambiental del rediseño del sistema de alcantarillado pluvial y sanitario en la parroquia Puerto El Carmen es esencial para minimizar los impactos negativos en el entorno natural, proteger los recursos hídricos y preservar la biodiversidad local.

Mediante una planificación adecuada, monitoreo constante y participación comunitaria, se puede lograr una gestión ambientalmente responsable y sostenible del proyecto. En la tabla 39, se resumen los impactos ambientales tanto positivos como negativos.

**Tabla 39**

*Análisis de impactos ambientales generados por la implementación del proyecto*

<b>ANÁLISIS AMBIENTAL</b>	
<b>Impactos Negativos</b>	<b>Impactos Positivos</b>
Generación de residuos sólidos, derivados de la construcción del sistema de alcantarillado.	Disminución de la contaminación del río San Miguel, debido al tratamiento previo que recibirán las aguas residuales, antes de ser evacuadas.
Deforestación de áreas silvestres para la implementación de las plantas de tratamiento.	Erradicación de malos olores, debidos a la mala gestión de las aguas servidas.
Gases emitidos al ambiente, generados por el equipo pesado durante la construcción del sistema.	Disminución de inundaciones, al implementar un sistema de alcantarillado pluvial funcional.

*Nota.* Resumen de impactos ambientales. Elaborado por: Los autores.

## CAPÍTULO VI

### PRESUPUESTO Y CRONOGRAMAS

#### 6.1 Presupuesto

A continuación, se detallan los presupuestos con rubros macros, los análisis de precios unitarios (APU) se encuentran detallados en la sección de anexos. (ver anexo I)

##### *6.1.1 Presupuesto de construcción del alcantarillado sanitario*

En la tabla 40, se detalla el presupuesto del alcantarillado sanitario.

**Tabla 40**

*Resumen del presupuesto de alcantarillado sanitario*

<b>DISEÑO ALCANTARILLADO SANITARIO</b>						
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL	
1	LIMPIEZA Y DESBROCE	M2	14180.50	\$ 1.50	\$	21,308.86
2	REPLANTEO Y NIVELACION CON TOPOGRAFIA	M	21739.40	\$ 0.93	\$	20,151.92
3	LEVANTAMIENTO Y REPOSICION DE ADOQUIN	M2	2391.04	\$ 3.77	\$	9,014.00
4	LEVANTAMIENTO DE PAVIMENTO FLEXIBLE	M2	2100.00	\$ 8.10	\$	17,005.41
5	REPOSICION DE PAVIMENTO FLEXIBLE	M2	2100.00	\$ 12.78	\$	26,837.71
6	EXCAVACION A MAQUINA H=0-2 m ANCHO MÍNIMO =0.65 m	M3	5091.30	\$ 2.48	\$	12,647.88
7	EXCAVACION A MAQUINA H=2.01-4 m ANCHO MÍNIMO =0.65 m	M3	22080.43	\$ 3.23	\$	71,333.59
8	EXCAVACION A MAQUINA H=4.01-6.5 m ANCHO MÍNIMO =0.65 m	M3	18231.50	\$ 3.33	\$	60,678.98
9	EXCAVACIÓN A MAQUINA H=6.51-8 m ANCHO MÍNIMO =0.65 m	M3	9245.17	\$ 3.80	\$	35,148.68
10	EXCAVACION DE ZANJA A MANO H=8.01-11 m ANCHO MÍNIMO =0.65 m	M3	7127.11	\$ 13.16	\$	93,758.52
11	RESANTEO MANUAL DE FONDO DE ZANJA e=30 cm	M	21739.40	\$ 0.66	\$	14,274.63
12	ENTIBADO DE MADERA H=2.5-10 m	M2	106056.00	\$ 6.79	\$	720,186.53
13	COLCHON DE GRABA PARA TUBERIA e=10 cm	M3	2324.97	\$ 27.46	\$	63,845.30
14	COLCHON DE ARENA PARA TUBERIA e=10 cm	M3	2324.97	\$ 17.46	\$	40,595.59
15	SUM. E INST. DE TUBERIA PVC PARA ALCANTARILLADO DN=250 mm	M	15816.37	\$ 21.98	\$	347,663.58
16	SUM. E INST. DE TUBERIA PVC PARA ALCANTARILLADO DN=300 mm	M	1864.96	\$ 29.91	\$	55,773.96
17	SUM. E INST. DE TUBERIA PVC PARA ALCANTARILLADO DN=400 mm	M	1522.16	\$ 49.64	\$	75,565.73
18	SUM. E .INST DE TUBERIA PVC PARA ALCANTARILLADO DN=500 mm	M	2547.91	\$ 76.63	\$	195,244.11
19	RELLENO COMPACTADO A MANO e=30 cm SOBRE LA CORONA DEL TUBO	M3	7830.58	\$ 8.43	\$	66,021.59
20	RELLENO COMPACTADO A MAQUINA CON MATERIAL DE EXCAVACION	M3	47843.15	\$ 3.38	\$	161,470.65
21	H.S F'c=210 kg/cm2 POZO DE REVISIÓN INCLUYE CERCO METALICO	M3	222.69	\$ 242.47	\$	53,997.35
22	PELDAÑOS PARA POZOS D=14 mm	U	2930.67	\$ 4.66	\$	13,664.23
23	TAPAS DE HIERRO FUNDIDO D=60 cm	U	189.00	\$ 254.92	\$	48,179.64



24	CAJA DE REVISIÓN 60*60*80 cm F'c=210 kg/cm2	U	412.00	\$	125.07	\$	51,530.84
25	SUM. E INST. DE TUBERIA PVC PARA CAJA DE REVISIÓN DN=160 mm	M	1648.00	\$	17.00	\$	28,023.73
26	EXCAVACION MANUAL PARA CAJA DE REVISIÓN	M³	119.00	\$	8.02	\$	953.93
27	DESALOJO DE MATERIAL SOBRENTE d=5 km CARGADO A MAQUINA	M3-KM	6247.36	\$	6.13	\$	38,313.25
<b>TOTAL</b>						\$	<b>2,343,190.19</b>

*Nota.* Presupuestos con rubros macro. Elaborado: Por los autores, mediante Excel.

### 6.1.2 Presupuesto de construcción del alcantarillado pluvial

En la tabla 41, se detalla el presupuesto del alcantarillado pluvial.

**Tabla 41**

*Resumen del presupuesto de alcantarillado pluvial*

<b>DISEÑO ALCANTARILLADO SANITARIO</b>						
<b>ITEM</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO UNITARIO</b>	<b>PRECIO TOTAL</b>	
1	LIMPIEZA Y DESBROCE	M2	34739	\$	1.50	\$ 52,108.50
2	REPLANTEO Y NIVELACION CON TOPOGRAFIA	M	34739	\$	0.95	\$ 33,002.05
3	EXCAVACION A MAQUINA H=0-2 m ANCHO MÍNIMO =0.65 m	M3	23970.00	\$	6.19	\$ 148,374.30
4	EXCAVACION A MAQUINA H=2.01-4 m ANCHO MÍNIMO =0.65 m	M3	28762.00	\$	6.73	\$ 193,568.26
5	EXCAVACION A MAQUINA H=4.01-6.5 m ANCHO MÍNIMO =0.65 m	M3	7191.00	\$	6.73	\$ 48,395.43
6	RESANTEO MANUAL DE FONDO DE ZANJA e=30 cm	M	10422.00	\$	0.66	\$ 6,878.52
7	ENTIBADO DE MADERA H=2.5-10 m	M	11647.75	\$	6.79	\$ 79,088.22
8	COLCHON DE GRAVA PARA TUBERIA e=10 cm	M3	3318.00	\$	27.47	\$ 91,145.46
9	COLCHON DE ARENA PARA TUBERIA e=10 cm	M3	3268.00	\$	17.46	\$ 57,059.28
10	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIA PVC PARA ALCANTARILLADO DN=300 mm	M	14586	\$	43.96	\$ 641,200.56
11	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIA PVC PARA ALCANTARILLADO DN=400 mm	M	587	\$	69.91	\$ 41,037.17
12	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIA PVC PARA ALCANTARILLADO DN=500 mm	M	1440	\$	76.63	\$ 110,347.20
13	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIA PVC PARA ALCANTARILLADO DN=600 mm	M	1900	\$	98.63	\$ 187,397.00
14	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIA PVC PARA ALCANTARILLADO DN=700 mm	M	1269	\$	120.63	\$ 153,079.47
15	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIA PVC PARA ALCANTARILLADO DN=800 mm	M	990	\$	142.63	\$ 141,203.70
16	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIA PVC PARA ALCANTARILLADO DN=900 mm	M	618	\$	164.62	\$ 101,735.16
17	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIA PVC PARA ALCANTARILLADO DN=1000 mm	M	327	\$	186.62	\$ 61,024.74
18	RELLENO COMPACTADO A MANO e=30 cm SOBRE LA CORONA DEL TUBO	M3	10422.00	\$	6.66	\$ 69,410.52
19	RELLENO COMPACTADO A MAQUINA CON MATERIAL DE EXCAVACION H.S F'c=210 kg/cm2 POZO DE REVISIÓN	M3	50297.00	\$	8.78	\$ 441,607.66
20	INCLUYE CERCO METALICO	M3	222.69	\$	256.25	\$ 57,065.18
21	PELDAÑOS PARA POZOS D=14 mm	U	2931	\$	4.66	\$ 13,658.46
22	TAPAS DE HIERRO FUNDIDO D=60 cm	U	189	\$	254.92	\$ 48,179.88
23	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIA PVC PARA ALCANTARILLADO DN=200 mm	M	2268	\$	25.91	\$ 58,763.88
24	SUMIDERO DE CALZADA PREFABRICADO CERCO/ REJILLA H.F. (Inc. TUBOS H.S. 200 mm, L=4 m)	U	756	\$	274.57	\$ 207,574.92

25	DESALOJO A MÁQUINA CON EQUIPO: CARGADORA FRONTAL Y VOLQUETA	M3	9625	\$	5.07	\$	48,798.75
<b>TOTAL:</b>						\$	<b>3,091,704.27</b>

*Nota.* Presupuestos con rubros macro. Elaborado: Por los autores, mediante Excel.

### 6.1.3 Presupuesto de construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales

Para el presupuesto de los equipos modulares de la planta de tratamiento residual se realizó una cotización directa con la empresa Synertech fabricante de estos módulos y se detalla en la tabla 42.

**Tabla 42**

*Resumen del presupuesto de las plantas de tratamiento de aguas residuales*

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES							
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL		
1	LIMPIEZA Y DESBROCE	M2	1600.00	\$ 1.50	\$	2,404.30	
2	REPLANTEO Y NIVELACION CON TOPOGRAFIA	M	80.00	\$ 0.93	\$	74.16	
3	CERRAMIENTO MALLA GALVANIZADA 50/10 H= 2.5	M	240.00	\$ 42.65	\$	10,235.98	
4	EXCAVACIÓN A MAQUINA	M3	1135.82	\$ 3.80	\$	4,318.20	
5	ENCOFRADO DE MADERA	M2	640.39	\$ 6.79	\$	4,348.65	
6	H.S F'c=280 kg/cm2	M3	196.05	\$ 242.47	\$	47,536.06	
7	SUM. E INST. DE TUBERIA DE ACERO D=160 mm (INCLUYE ACCESORIOS)	M	66.47	\$ 65.68	\$	4,365.91	
8	ADQUISICION E INSTALACION DE BOMBA SUM. TRIFASICA 7.5 HP MODELO ARS-80-23 V/15/25 MARCA IDEAL	U	1.00	\$ 15,374.91	\$	15,374.91	
9	ADQUISICION E INSTALACION DE BOMBA SUM. TRIFASICA 7.5 HP MODELO ARS-80-23 V/20/25 MARCA IDEAL	U	2.00	\$ 22,687.63	\$	45,375.25	
10	PELDAÑOS PARA POZO de BOMBEO D=14 mm	U	84.13	\$ 4.66	\$	392.27	
11	DESALOJO DE MATERIAL SOBRANTE d=5 km CARGADO A MAQUINA	M3-KM	1135.82	\$ 6.13	\$	6,965.65	
12	COLCHON DE GRABA PARA LECHO DE SECADO	M3	36.40	\$ 27.46	\$	999.57	
13	COLCHON DE ARENA PARA LECHO DE SECADO	M3	27.30	\$ 17.46	\$	476.68	
14	ADQUISICION E INSTALACION DE TAMIZ ESTATICO	U	3.00	\$ 7,300.00	\$	21,900.00	
15	ADQUISICION E INSTALACION DE DESGRASADOR Y DECANTADOR	U	3.00	\$ 8,500.00	\$	25,500.00	
16	ADQUISICION E INSTALACION DE FILTRO BIOLOGICO PERCOLADOR DE LODOS ACTIVADOS	U	3.00	\$ 11,700.00	\$	35,100.00	
17	ADQUISICION E INSTALACION DE MBR SOPORTE AEROBICO	U	3.00	\$ 11,500.00	\$	34,500.00	
18	ADQUISICION DE FILTRO DE ARENA GRAVA Y ANTRACITA	U	2.00	\$ 7,700.00	\$	15,400.00	
<b>TOTAL</b>						\$	<b>275,267.58</b>

*Nota.* Presupuestos con rubros macro. Elaborado: Por los autores, mediante Excel.

## 6.2 Cronogramas

### 6.2.1 Cronograma de construcción del alcantarillado sanitario

Figura 15

Cronograma de construcción de los sistemas de alcantarillado sanitario

ALCANTARILLADO SANITARIO																														
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL	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	MES 16	MES 17	MES 18	MES 19	MES 20	MES 21	MES 22	MES 23	MES 24	
1	LIMPIEZA Y DESBROCE	M2	14180.50	\$ 1.50	\$ 21,308.86	10654.43	10654.43																							
2	REPLANTEO Y NIVELACION CON TOPOGRAFIA	M	21739.40	\$ 0.93	\$ 20,151.92	20151.92																								
3	LEVANTAMIENTO Y REPOSICION DE ADOQUIN	M2	2391.04	\$ 3.77	\$ 9,014.00			9014.00																						
4	LEVANTAMIENTO DE PAVIMENTO FLEXIBLE	M2	2100.00	\$ 8.10	\$ 17,005.41			17005.41																					17005.41	
5	REPOSICION DE PAVIMENTO FLEXIBLE	M2	2100.00	\$ 12.78	\$ 26,837.71																									
6	EXCAVACION A MAQUINA H=0.2 m ANCHO MÍNIMO =0.65 m	M3	5091.30	\$ 2.48	\$ 12,647.88				12647.88																					
7	EXCAVACION A MAQUINA H=2.01-4 m ANCHO MÍNIMO =0.65 m	M3	22080.43	\$ 3.23	\$ 71,333.59					17833.40	17833.40	17833.40	17833.40																	
8	EXCAVACION A MAQUINA H=4.01-6.5 m ANCHO MÍNIMO =0.65 m	M3	18231.50	\$ 3.33	\$ 60,678.98						20226.33	20226.33	20226.33																	
9	EXCAVACION A MAQUINA H=6.51-8 m ANCHO MÍNIMO =0.65 m	M3	9245.17	\$ 3.80	\$ 35,148.68							17574.34	17574.34																	
10	EXCAVACION DE ZANJA A MANO H=8.01-11 m ANCHO MÍNIMO =0.65 m	M3	7127.11	\$ 13.16	\$ 93,758.52								15626.42	15626.42	15626.42	15626.42	15626.42	15626.42												
11	RESANTEO MANUAL DE FONDO DE ZANJA e=30 cm	M	21739.40	\$ 0.66	\$ 14,274.63									7137.32	7137.32															
12	ENTIBADO DE MADERA H=2.5-10 m	M2	106056.00	\$ 6.79	\$ 720,186.53								720186.53																	
13	COLCHON DE GRAVA PARA TUBERIA e=10 cm	M3	2324.97	\$ 27.46	\$ 63,845.30									63845.30																
14	COLCHON DE ARENA PARA TUBERIA e=10 cm	M3	2324.97	\$ 17.46	\$ 40,595.59										40595.59															
15	SUM. E INST. DE TUBERIA PVC PARA ALCANTARILLADO DN=250 mm	M	15816.37	\$ 21.98	\$ 347,663.58											173831.79	173831.79													
16	SUM. E INST. DE TUBERIA PVC PARA ALCANTARILLADO DN=300 mm	M	1864.96	\$ 29.91	\$ 55,773.96												55773.96													
17	SUM. E INST. DE TUBERIA PVC PARA ALCANTARILLADO DN=400 mm	M	1522.16	\$ 49.64	\$ 75,565.73												75565.73													
18	SUM. E INST. DE TUBERIA PVC PARA ALCANTARILLADO DN=500 mm	M	2547.91	\$ 76.63	\$ 195,244.11												195244.11													
19	RELLENO COMPACTADO A MANO e=30 cm SOBRE LA CORONA DEL TUB	M3	7830.58	\$ 8.43	\$ 66,021.59													16505.40	16505.40	16505.40	16505.40									
20	RELLENO COMPACTADO A MAQUINA CON MATERIAL DE EXCAVACION	M3	47843.15	\$ 3.38	\$ 161,470.65														20183.83	20183.83	20183.83	20183.83	20183.83	20183.83	20183.83	20183.83	20183.83	20183.83	20183.83	
21	H.S Fc=210 kg/cm2 POZO DE REVISIÓN INCLUYE CERCO METALICO	M3	222.69	\$ 242.47	\$ 53,997.35																								53997.35	
22	PELDAÑOS PARA POZOS D=14 mm	U	2930.67	\$ 4.66	\$ 13,664.23																			2732.85	2732.85	2732.85	2732.85	2732.85		
23	TAPAS DE HIERRO FUNDIDO D=60 cm	U	189.00	\$ 254.92	\$ 48,179.64																			48179.64						
24	CAJA DE REVISIÓN 60*60*80 cm Fc=210 kg/cm2	U	412.00	\$ 125.07	\$ 51,530.84																			25765.42	25765.42					
25	SUM. E INST. DE TUBERIA PVC PARA CAJA DE REVISIÓN DN=160 mm	M	1648.00	\$ 17.00	\$ 28,023.73																			14011.86	14011.86					
26	EXCAVACION MANUAL PARA CAJA DE REVISIÓN	M3	119.00	\$ 8.02	\$ 953.93																		953.93							
27	DESALOJO DE MATERIAL SOBRANTE d=5 km CARGADO A MAQUINA	M3-KM	6247.36	\$ 6.13	\$ 38,313.25																							38313.25		
<b>TOTAL:</b>					<b>\$ 2,343,190.19</b>	1%	0%	1%	1%	1%	2%	2%	34%	4%	3%	22%	8%	1%	1%	2%	2%	2%	1%	5%	3%	3%	1%	2%	1%	100%
						30806.35	10654.43	26019.40	12647.88	17833.40	38059.72	55634.06	791447.01	86609.03	63359.33	516042.02	189458.21	15626.42	16505.40	36689.23	36689.23	36689.23	21137.76	110873.60	62693.96	61229.92	22916.68	56730.20	17005.41	<b>2333357.89</b>

Nota. Resumen de cronograma de construcción de los sistemas de alcantarillado sanitario. Elaborado: Por los autores, mediante Excel.

## 6.2.2 Cronograma de construcción del alcantarillado pluvial

Figura 16

Cronograma de construcción del sistema de alcantarillado pluvial

ALCANTARILLADO PLUVIAL																											
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL	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	MES 16	MES 17	MES 18	MES 19	MES 20	MES 21	
1	LIMPIEZA Y DESBROCE	M2	34739	\$ 1.50	\$ 52,108.50	17369.50	17369.50	17369.50																			
2	REPLANTEO Y NIVELACION CON TOPOGRAFIA	M	34739	\$ 0.95	\$ 33,002.05	16501.03	16501.03																				
3	EXCAVACION A MAQUINA H=0-2 m ANCHO MÍNIMO =0.65 m	M3	23970.00	\$ 6.19	\$ 148,374.30		74187.15	74187.15																			
4	EXCAVACION A MAQUINA H=2.01-4 m ANCHO MÍNIMO =0.65 m	M3	28762.00	\$ 6.73	\$ 193,568.26			48392.07	48392.07	48392.07	48392.07																
5	EXCAVACION A MAQUINA H=4.01-6.5 m ANCHO MÍNIMO =0.65 m	M3	7191.00	\$ 6.73	\$ 48,395.43				48395.43																		
6	RESANTEO MANUAL DE FONDO DE ZANJA e=30 cm	M	10422.00	\$ 0.66	\$ 6,878.52							3439.26	3439.26														
7	ENTIBADO DE MADERA H=2.5-10 m	M	11647.75	\$ 6.79	\$ 79,088.22		39544.11	39544.11																			
8	COLCHON DE GRAVA PARA TUBERIA e=10 cm	M3	3318.00	\$ 27.47	\$ 91,145.46								30381.82	30381.82	30381.82												
9	COLCHON DE ARENA PARA TUBERIA e=10 cm	M3	3268.00	\$ 17.46	\$ 57,059.28									57059.28													
10	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIA PVC PARA ALCANTARILLADO DN=300 mm	M	14586	\$ 43.96	\$ 641,200.56											320600.28	320600.28										
11	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIA PVC PARA ALCANTARILLADO DN=400 mm	M	587	\$ 69.91	\$ 41,037.17											41037.17											
12	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIA PVC PARA ALCANTARILLADO DN=500 mm	M	1440	\$ 76.63	\$ 110,347.20											110347.20											
13	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIA PVC PARA ALCANTARILLADO DN=600 mm	M	1900	\$ 98.63	\$ 187,397.00											187397.00											
14	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIA PVC PARA ALCANTARILLADO DN=700 mm	M	1269	\$ 120.63	\$ 153,079.47											153079.47											
15	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIA PVC PARA ALCANTARILLADO DN=800 mm	M	990	\$ 142.63	\$ 141,203.70											141203.70											
16	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIA PVC PARA ALCANTARILLADO DN=900 mm	M	618	\$ 164.62	\$ 101,735.16											101735.16											
17	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIA PVC PARA ALCANTARILLADO DN=1000 mm	M	327	\$ 186.62	\$ 61,024.74											61024.74											
18	RELLENO COMPACTADO A MANO e=30 cm SOBRE LA CORONA DEL TUBO	M3	10422.00	\$ 6.66	\$ 69,410.52												13882.10	13882.10	13882.10	13882.10	13882.10						
19	RELLENO COMPACTADO A MAQUINA CON MATERIAL DE EXCAVACION	M3	50297.00	\$ 8.78	\$ 441,607.66													110401.92	110401.92	110401.92	110401.92						
20	H.S Fc=210 kg/cm2 POZO DE REVISIÓN INCLUYE CERCO METALICO	M3	222.69	\$ 256.25	\$ 57,065.18																		57065.18				
21	PELDAÑOS PARA POZOS D=14 mm	U	2931	\$ 4.66	\$ 13,658.46																		3414.62	3414.62	3414.62	3414.62	
22	TAPAS DE HIERRO FUNDIDO D=60 cm	U	189	\$ 254.92	\$ 48,179.88																			48179.88			
23	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIA PVC PARA ALCANTARILLADO DN=200 mm	M	2268	\$ 25.91	\$ 58,763.88																			58763.88			
24	SUMIDERO DE CALZADA PREFABRICADO CERCO/ REJILLA H.F. (INC. TUBOS H.S. 200 mm, L=4 m)	U	756	\$ 274.57	\$ 207,574.92																			103787.46	103787.46		
25	DESALOJO A MÁQUINA CON EQUIPO: CARGADORA FRONTAL Y VOLQUETA	M3-KM	9625	\$ 5.07	\$ 48,798.75																					48798.75	
<b>TOTAL:</b>					<b>\$ 3,091,704.27</b>	<b>1%</b>	<b>5%</b>	<b>6%</b>	<b>3%</b>	<b>2%</b>	<b>2%</b>	<b>0%</b>	<b>1%</b>	<b>3%</b>	<b>1%</b>	<b>36%</b>	<b>10%</b>	<b>0%</b>	<b>4%</b>	<b>4%</b>	<b>4%</b>	<b>4%</b>	<b>2%</b>	<b>7%</b>	<b>3%</b>	<b>2%</b>	<b>100%</b>
						33870.53	147601.79	179492.83	96787.50	48392.07	48392.07	3439.26	33821.08	87441.10	30381.82	1116424.72	320600.28	13882.10	124284.02	124284.02	124284.02	124284.02	60479.79	214145.84	107202.08	52213.37	<b>3091704.27</b>

Nota. Resumen de cronograma de construcción del sistema de alcantarillado pluvial. Elaborado: Por los autores, mediante Excel.

### 6.2.3 Cronograma de construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales

En la figura 17, se detalla el cronograma de construcción de las plantas de tratamiento de aguas residuales.

**Figura 17**

*Cronograma de construcción de las plantas de tratamiento de aguas residuales*

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES								
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL	MES 1	MES 2	
1	LIMPIEZA Y DESBROCE	M2	1600.00	\$ 1.50	\$ 2,404.30	2404.30		
2	REPLANTEO Y NIVELACION CON TOPOGRAFIA	M	80.00	\$ 0.93	\$ 74.16	74.16		
3	CERRAMIENTO MALLA GALVANIZADA 50/10 H= 2.5	M	240.00	\$ 42.65	\$ 10,235.98	10235.98		
4	EXCAVACIÓN A MAQUINA	M3	1135.82	\$ 3.80	\$ 4,318.20	4318.20		
5	ENCOFRADO DE MADERA	M2	640.39	\$ 6.79	\$ 4,348.65	4348.65		
6	H.S F'c=280 kg/cm2	M3	196.05	\$ 242.47	\$ 47,536.06	47536.06		
7	SUM. E INST. DE TUBERIA DE ACERO D=160 mm (INCLUYE ACCESORIOS )	M	66.47	\$ 65.68	\$ 4,365.91	4365.91		
8	ADQUISICION E INSTALACION DE BOMBA SUM. TRIFASICA 7.5 HP MODELO ARS-80-23 V/15/25 MARCA IDEAL	U	1.00	\$ 15,374.91	\$ 15,374.91		15374.91	
9	ADQUISICION E INSTALACION DE BOMBA SUM. TRIFASICA 7.5 HP MODELO ARS-80-23 V/20/25 MARCA IDEAL	U	2.00	\$ 22,687.63	\$ 45,375.25		45375.25	
10	PELDAÑOS PARA POZO de BOMBEO D=14 mm	U	84.13	\$ 4.66	\$ 392.27	392.27		
11	DESALOJO DE MATERIAL SOBRANTE d=5 km CARGADO A MAQUINA	M3-KM	1135.82	\$ 6.13	\$ 6,965.65	6965.65		
12	COLCHON DE GRABA PARA LECHO DE SECADO	M3	36.40	\$ 27.46	\$ 999.57		999.57	
13	COLCHON DE ARENA PARA LECHO DE SECADO	M3	27.30	\$ 17.46	\$ 476.68		476.68	
14	ADQUISICION E INSTALACION DE TAMIZ ESTATICO	U	3.00	\$ 7,300.00	\$ 21,900.00		21900.00	
15	ADQUISICION E INSTALACION DE DESGRASADOR Y DECANTADOR	U	3.00	\$ 8,500.00	\$ 25,500.00		25500.00	
16	ADQUISICION E INSTALACION DE FILTRO BIOLOGICO PERCOLADOR DE LODOS ACTIVADOS	U	3.00	\$ 11,700.00	\$ 35,100.00		35100.00	
17	ADQUISICION E INSTALACION DE MBR SOPORTE AEROBICO	U	3.00	\$ 11,500.00	\$ 34,500.00		34500.00	
18	ADQUISICION DE FILTRO DE ARENA GRAVA Y ANTRACITA	U	2.00	\$ 7,700.00	\$ 15,400.00		15400.00	
<b>TOTAL:</b>					<b>\$ 275,267.58</b>	<b>29%</b>	<b>71%</b>	<b>100%</b>
						80641.17	194626.41	275267.58

*Nota.* Resumen de cronograma de construcción de las plantas de tratamiento de aguas residuales. Elaborado: Por los autores, mediante Excel.

## CONCLUSIONES

El diseño de los sistemas de alcantarillado fue realizado basándose en los criterios de las normas CPE INEN 5 PARTE 9-1; 1992, y EMAAP-Q.

El área del proyecto es de aproximadamente 120 hectáreas con una población actual de 2682 habitantes.

Los pozos de los sistemas de alcantarillado sanitario necesitan pozos de disipación de energía debido a la profundidad.

El caudal de la red de alcantarillado sanitario 1 después de su tratamiento será descargado al pozo 29 de la red de alcantarillado pluvial que luego será descargado al río San Miguel.

El caudal de diseño para el alcantarillado pluvial, tomando en consideración cada uno de sus 15 tramos suma un total de 9339.63 l/s, obtenidos a partir de la ecuación del Método Racional y cada una de sus variables.

Las aguas lluvias, recogidas por el sistema de alcantarillado pluvial, serán evacuadas hacia el río San Miguel, mediante la utilización de un sistema de válvulas, denominadas tipo ventosas. Cuya principal función es permitir la descarga normal del caudal pluvial sobre el nivel del río e impedir que las aguas del mismo ingresen a la red de alcantarillado, lo que ocasionaría considerables inundaciones en la parroquia Puerto El Carmen y problemas de salubridad pública.

Para el cálculo de la intensidad de precipitación, factor clave para el cálculo del caudal de aguas lluvias, fue obtenida a partir del Estudios de Lluvias Intensas del INAMHI (2019), utilizamos la estación meteorológica Nuevo Rocafuerte, que pese a estar a 157 km de distancia de la parroquia Puerto El Carmen (zona de investigación,) fue la única fuente de información fiable sobre precipitación con un periodo de retorno de 30 años para obras hidráulicas recomendado por la norma EMAAP-Q.

## RECOMENDACIONES

Se recomienda realizar estudios de suelos que garanticen la construcción de los pozos de revisión y de los pozos de bombeo.

Se sugiere colocar un material ligante en las calles que se pueda mezclar con la arena con el fin de evitar el arrastre de la arena por la esorrentía de la lluvia hacia el alcantarillado pluvial y evitar obstrucciones o disminución del área de la tubería.

Es fundamental establecer un programa de mantenimiento preventivo y realizar inspecciones periódicas para detectar y reparar posibles fugas, obstrucciones u otros problemas en la red.

Implementar programas de concientización y educación sobre el uso responsable del sistema de alcantarillado:

Realizar estudios de capacidad y ampliación de la red de alcantarillado conforme la población vaya creciendo, es necesario evaluar regularmente la capacidad del sistema de alcantarillado y considerar la ampliación de la red en áreas que lo requieran.

Involucrar a la comunidad en la planificación, implementación y mantenimiento del sistema de alcantarillado, así como establecer alianzas con organizaciones locales, autoridades y entidades especializadas, fortalecerá la efectividad y sostenibilidad del proyecto.



## BIBLIOGRAFÍA

Carmona, R. P. (2013). Diseño y construcción de Alcantarillados, sanitario, pluvial y drenaje en carreteras. Bogotá: Ecoe Ediciones.

Instituto Ecuatoriano de Normalización (1992). Servicio Ecuatoriano de Normalización. Obtenido de Normas para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para población mayores a 1000 habitantes.:<http://apps.normalizacion.gob.ec/descarga/index.php/buscar>

Instituto Ecuatoriano de Normalización (1997). Servicio Ecuatoriano de Normalización. Obtenido de Código de practica para el diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable, disposición de excretas y residuos líquidos en el área rural.: <http://apps.normalizacion.gob.ec/descarga/index.php/buscar>

Organización Panamericana de la Salud (2005). Guía para el diseño de tanques sépticos, tanques Imhoff y lagunas de estabilización. LIMA.  
[https://sswm.info/sites/default/files/reference\\_attachments/OPS%202005.%20Gu%C3%ADa%20para%20el%20dise%C3%B1o%20de%20tanques%20s%C3%A9pticos.pdf](https://sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/OPS%202005.%20Gu%C3%ADa%20para%20el%20dise%C3%B1o%20de%20tanques%20s%C3%A9pticos.pdf)

Jaume, A. T. (2013). Infraestructura Hidráulico-Sanitarias II. Saneamiento y drenaje urbano. Alicante: Universitarias Españolas.

Ministerio de Ambiente, Agua y transición Ecológica. (1992). CO 10.07 - 601 NORMAS PARA ESTUDIO Y DISEÑO DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y DISPOSICIÓN DE AGUAS RESIDUALES PARA POBLACIONES MAYORES A 1000 HABITANTES. Quito: IEOS.

<https://inmobiliariadja.files.wordpress.com/2016/09/norma-co-10-7-602-poblacion-mayor-a-1000-habitantes.pdf>

Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología INAMHI.

Ministerio del Ambiente, Agua y transición Ecológica. (2016). NORMA CO 10.7-602 DISEÑO PARA SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, DISPOSICIÓN DE EXCRETAS Y RESIDUOS LÍQUIDOS EN EL ÁREA RURAL. Quito.

<https://inmobiliariadja.files.wordpress.com/2016/09/norma-co-10-7-602-area-rural.pdf>

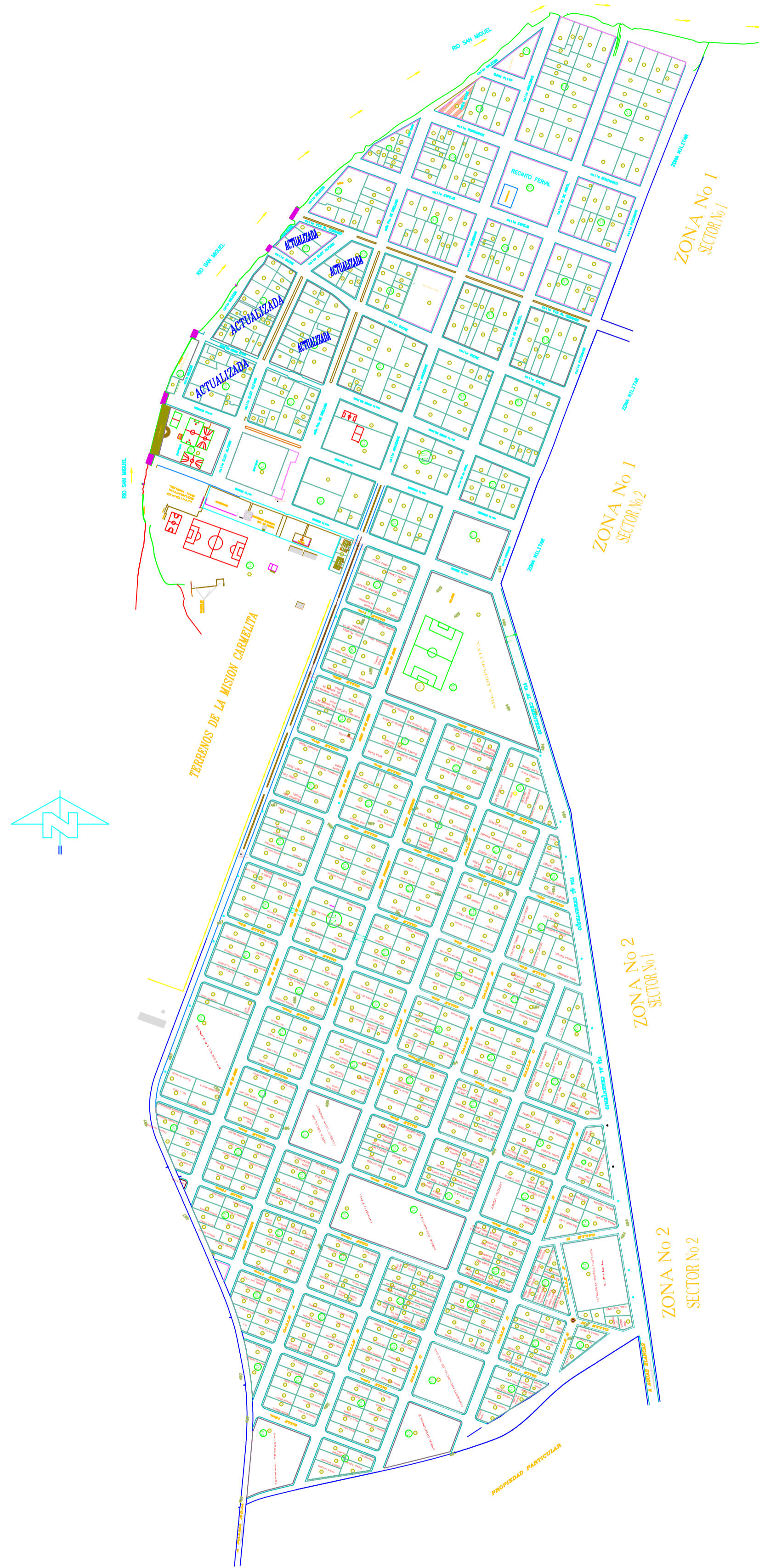
TULSMA. (2006). TEXTO UNIFICADO LEGISLACION SECUNDARIA, MEDIO AMBIENTE. En M. D. AMBIENTE. QUITO.

<https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/05/TULSMA.pdf>

## **ANEXOS**

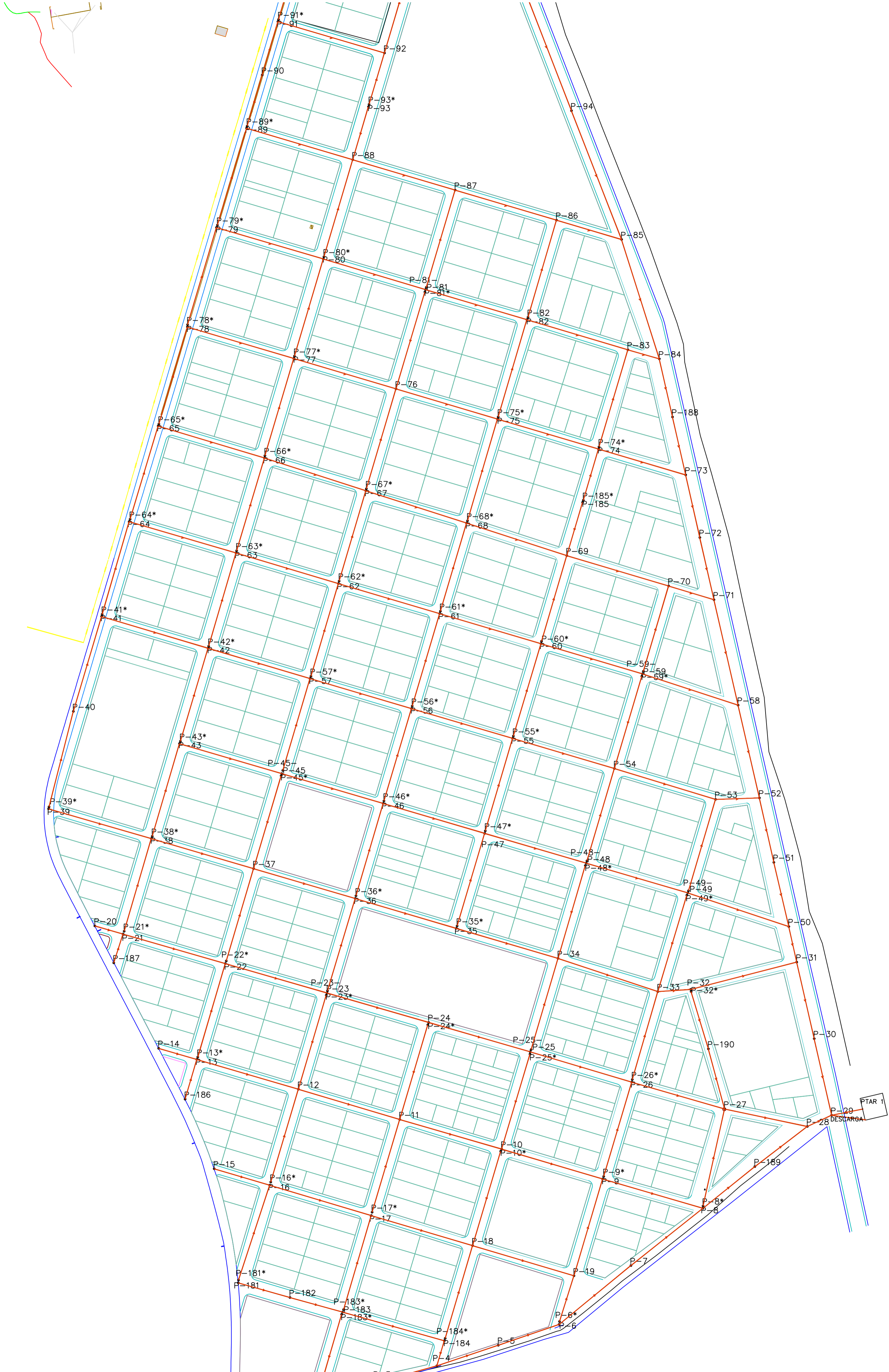
## ANEXOS

## ANEXO A. LEVANTAMIENTO CATASTRAL



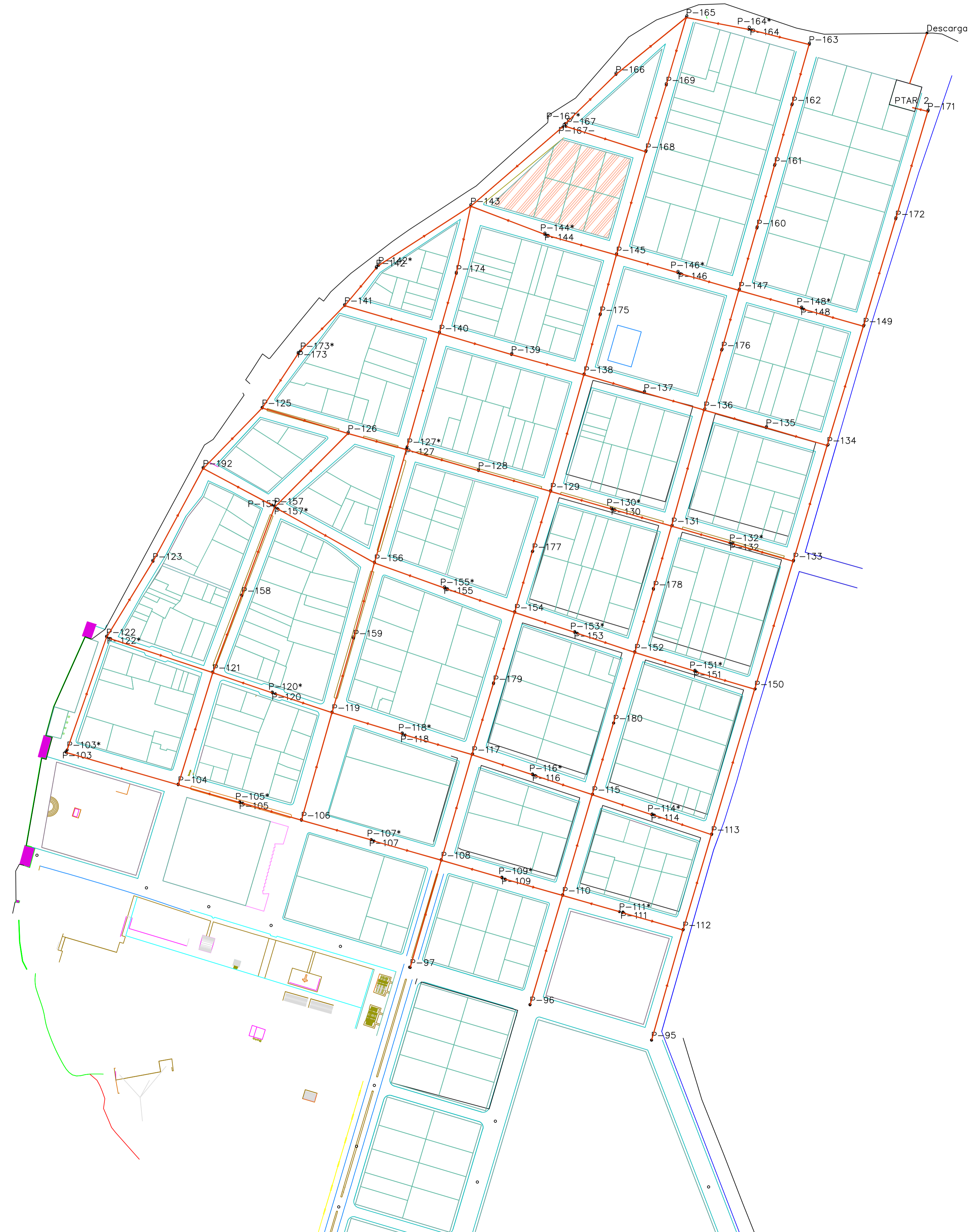
PROYECTO: REDISEÑO HIDRÁULICO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO, PLUVIAL Y DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE LA PARROQUIA PUERTO EL CARMEN, CANTÓN PUTUMAYO, PROVINCIA DE SUCUMBIOS	
UNIVERSIDAD: UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA	
CARRERA: INGENIERÍA CIVIL	
ESCALA: 1:5000	FECHA: JUNIO / 2023
REALIZADO POR: GEORGE ALEXANDER CAMPOVERDE VARGAS	CONTENIDO: LEVANTAMIENTO CATASTRAL
REALIZADO POR: CÉSAR MARTÍN GONZÁLEZ CEDEÑO	LÁMINA: 1/1
TUTOR: ING. ANDRÉS HEREDIA	

ANEXO B PLANO DE UBICACIÓN Y CONFIGURACION DE LA RED DE  
ALCANTARILLADO SANITARIO



PROYECTO: REDISEÑO HIDRÁULICO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO, PLUVIAL Y DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE LA PARROQUIA PUERTO EL CARMEN, CANTÓN PUTUMAYO, PROVINCIA DE SUCUMBIOS	
UNIVERSIDAD: UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA	
CARRERA: INGENIERÍA CIVIL	
ESCALA: 1:10000	FECHA: JUNIO / 2023
REALIZADO POR: GEORGE ALEXANDER CAMPOVERDE VARGAS	CONTENIDO: RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO TRAMO 1
REALIZADO POR: CÉSAR MARTÍN GONZÁLEZ CEDEÑO	LÁMINA: 1/1
TUTOR: ING. ANDRÉS HEREDIA	

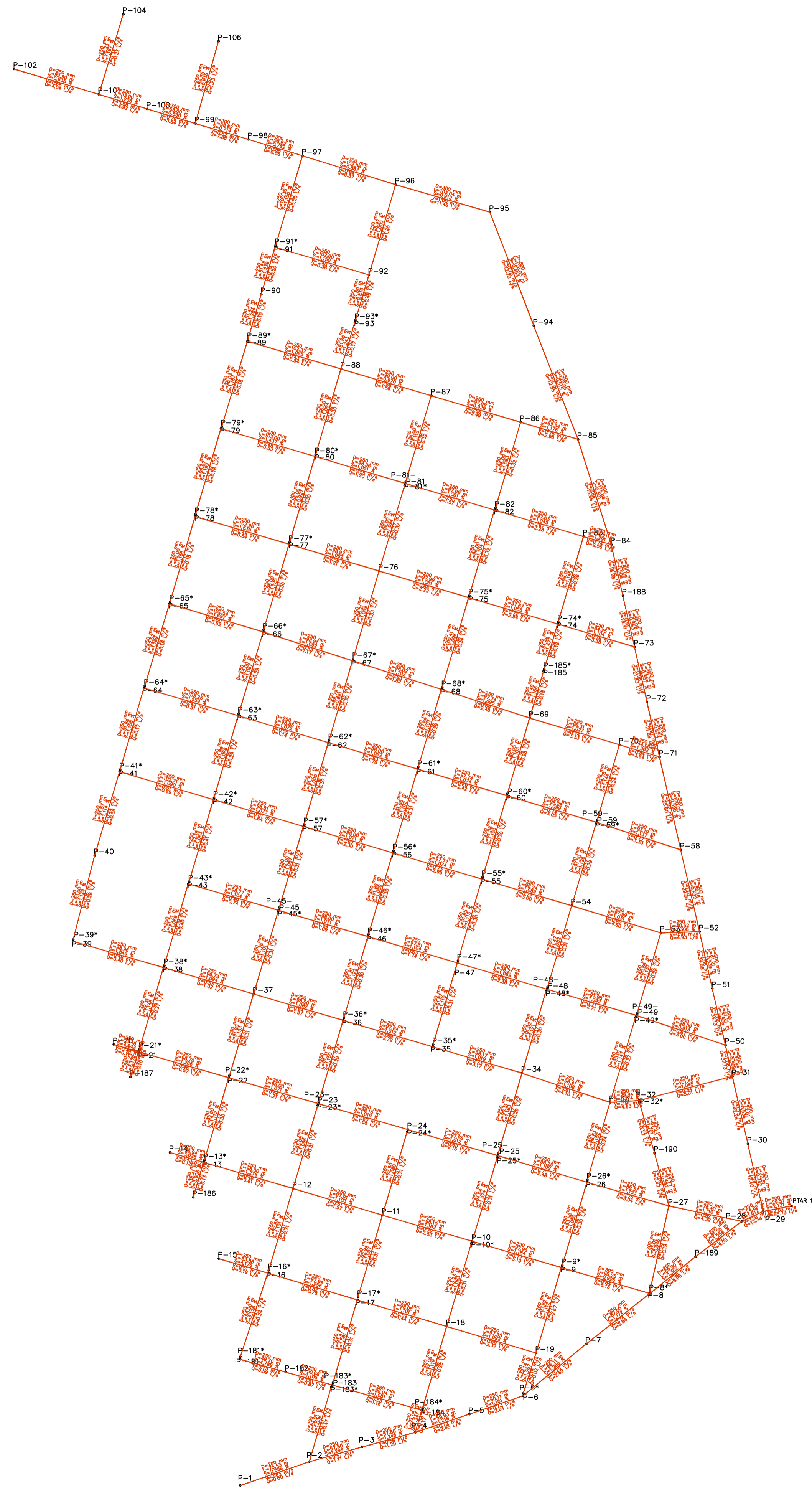




PROYECTO: REDISEÑO HIDRÁULICO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO, PLUVIAL Y DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE LA PARROQUIA PUERTO EL CARMEN, CANTÓN PUTUMAYO, PROVINCIA DE SUCUMBOS	
UNIVERSIDAD: UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA	
CARRERA: INGENIERÍA CIVIL	
ESCALA: 1:2000	FECHA: JUNIO / 2023
REALIZADO POR: GEORGE ALEXANDER CAMPOVERDE VARGAS	CONTENIDO: RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO TRAMO 2
REALIZADO POR: CÉSAR MARTÍN GONZÁLEZ CEDEÑO	LÁMINA: 1/1
TUTOR: ING. ANDRÉS HEREDIA	

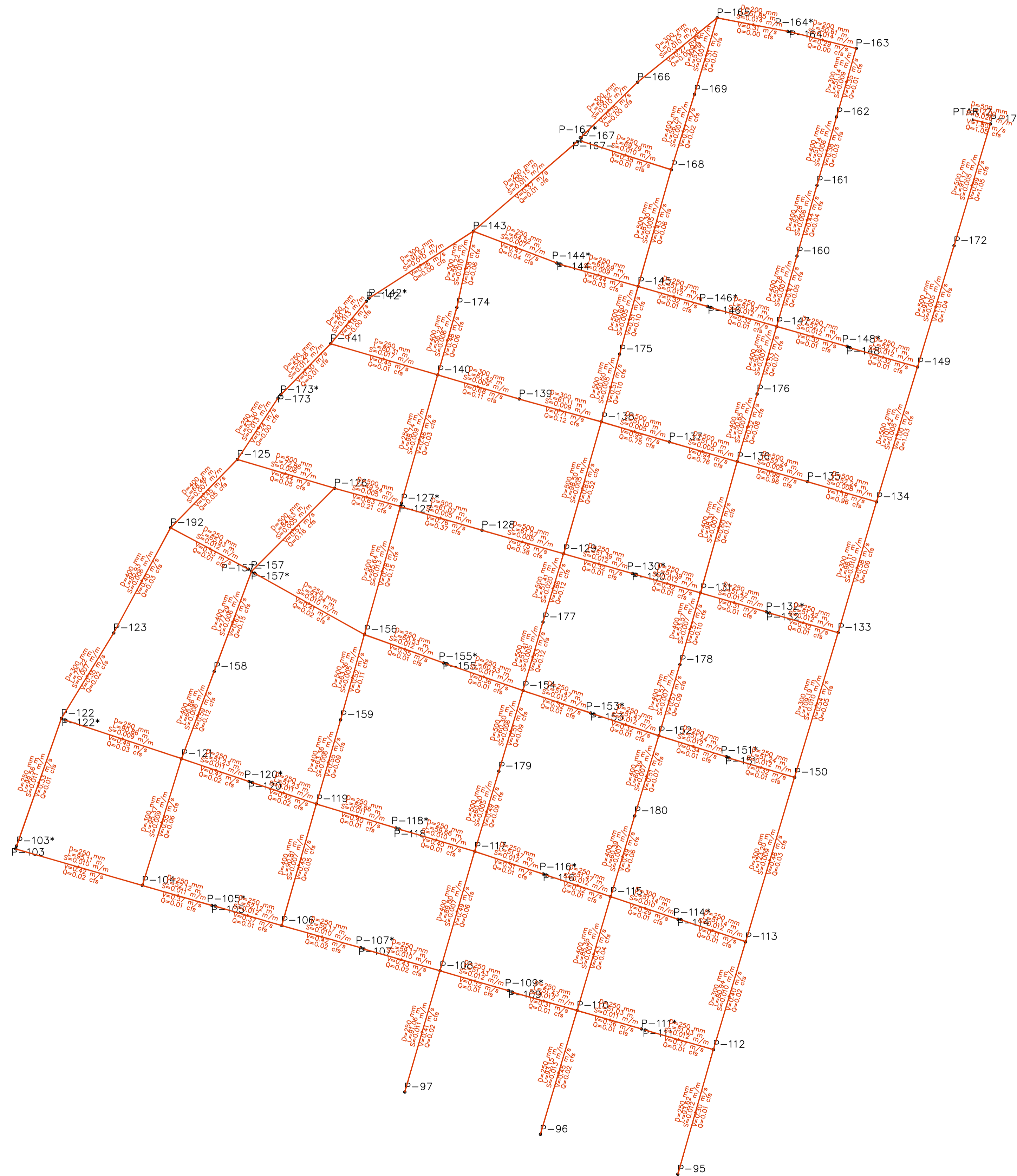
ANEXO C. DIMENSIONAMIENTO HIDRAULICO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO  
CON SUS PLANOS Y PERFILES

DISEÑO HIDRAULICO RED DE ALCANTARILLADO 1



PROYECTO: REDISEÑO HIDRÁULICO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO, PLUVIAL Y DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE LA PARROQUIA PUERTO EL CARMEN, CANTÓN PUTUMAYO, PROVINCIA DE SUCUMBIOS	
UNIVERSIDAD: UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA	
CARRERA: INGENIERÍA CIVIL	
ESCALA: 1:10000	FECHA: JUNIO / 2023
REALIZADO POR: GEORGE ALEXANDER CAMPOVERDE VARGAS	CONTENIDO: DISEÑO HIDRÁULICO RED 1
REALIZADO POR: CÉSAR MARTÍN GONZÁLEZ CEDEÑO	LÁMINA: 1/2
TUTOR: ING. ANDRÉS HEREDIA	

DISEÑO HIDRAULICO RED DE ALCANTARILLADO 2



PROYECTO: REDISEÑO HIDRÁULICO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO, PLUVIAL Y DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE LA PARROQUIA PUERTO EL CARMEN, CANTÓN PUTUMAYO, PROVINCIA DE SUCUMBIOS	
UNIVERSIDAD: UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA	
CARRERA: INGENIERÍA CIVIL	
ESCALA: 1:10000	FECHA: JUNIO / 2023
REALIZADO POR: GEORGE ALEXANDER CAMPOVERDE VARGAS	CONTENIDO: DISEÑO HIDRÁULICO RED 2
REALIZADO POR: CÉSAR MARTÍN GONZÁLEZ CEDEÑO	LÁMINA: 2/2
TUTOR: ING. ANDRÉS HEREDIA	

**COLECTORES SECUNDARIOS DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO****1**

<b>POZO N.º</b>	<b>COTA TERRENO (m.s.n.m)</b>	<b>D (mm)</b>	<b>L (m)</b>	<b>i (0/00)</b>	<b>CAUDAL SANITARI O (L/s)</b>	<b>VELOCIDA D (m/s)</b>	<b>FROUDE</b>
P182	239.75	250	50.66	1.11	0.866	0.51	2.09
P183	239.89	250	98.04	1.08	1.161	0.54	1.95
P184	239.63	250	24.05	1.25	1.166	0.57	2.07
P4	239.83						
P16	240.11	250	97.94	1.26	0.777	0.53	2.27
P17	239.58	250	98.06	1.10	1.438	0.57	1.88
P18	239.35	250	97.95	1.09	2.365	0.65	1.74
P19	239.28	250	93.52	1.11	2.658	0.67	1.73
P9	239.14						
P13	240.34	250	98.00	1.28	0.604	0.52	2.43
P12	239.94	250	97.91	1.10	1.565	0.58	1.86
P11	239.51	250	98.10	1.18	2.525	0.68	1.78
P10	239.50	250	97.96	1.18	3.180	0.73	1.74
P9	239.14	300	98.25	0.93	6.115	0.81	1.59
P8	239.13						
P21	240.56	250	98.70	1.27	0.564	0.51	2.47
P22	240.36						

P23	240.16	250	98.00	1.07	1.209	0.54	1.92
P24	239.61	250	98.16	1.02	1.673	0.57	1.78
P25	239.62	250	97.86	1.01	2.151	0.61	1.71
P26	239.13	250	98.25	1.11	2.473	0.66	1.74
P27	239.05	250	89.37	1.15	3.032	0.71	1.73
<hr/>							
P190	238.83						
P27	239.05	250	57.77	7.58	0.470	1.16	6.09
P28	238.53	250	78.40	1.11	3.936	0.77	1.66
<hr/>							
P2	239.77						
P3	239.70	250	57.80	1.25	1.114	0.56	2.09
P4	239.83	250	57.80	1.25	1.200	0.57	2.06
P5	239.65	250	59.93	1.22	2.449	0.68	1.81
P6	239.54	250	60.11	1.18	2.636	0.69	1.77
P7	239.25	250	86.11	1.27	2.685	0.71	1.82
P8	239.13	250	87.00	1.17	2.835	0.70	1.75
P189	238.95	250	59.90	1.30	8.965	1.10	1.65
P28	238.53	250	61.21	1.26	8.985	1.09	1.62
P29	239.03	250	24.82	1.61	12.930	1.34	1.72
<hr/>							
P38	240.60						

P37	239.77	250	98.73	1.09	1.015	0.52	2.01
P36	239.91	250	98.00	1.08	1.968	0.61	1.78
P35	239.67	250	97.84	1.01	2.709	0.66	1.66
P34	239.32	250	98.17	1.02	3.160	0.69	1.64
P33	239.18	250	98.41	1.11	4.084	0.78	1.65
P32	239.22	250	29.84	1.37	4.621	0.88	1.77
P31	239.91	250	101.4	1.04	4.996	0.83	1.59
<hr/>							
P43	240.47						
		250	98.77	1.10	0.743	0.50	2.16
P45	239.83						
		250	98.00	1.07	1.086	0.53	1.96
P46	239.73						
		250	97.81	1.10	1.732	0.59	1.83
P47	239.70						
		250	98.21	1.07	2.377	0.64	1.73
P48	239.50						
		250	97.98	1.09	2.700	0.67	1.71
P49	239.58						
		300	98.59	0.91	2.990	0.64	1.71
P50	239.83						
<hr/>							
P40	242.18						
		250	91.57	1.11	0.553	0.48	2.34
P41	242.11						
		250	102.7	1.09	0.889	0.51	2.07
P42	240.44						
		250	98.81	1.07	1.640	0.58	1.82
P57	239.83						
		250	98.00	1.07	2.291	0.64	1.74
P56	239.83						
		250	97.77	1.07	2.945	0.69	1.69

P55	239.58						
		250	98.24	1.09	3.591	0.74	1.66
P54	239.46						
		250	97.99	1.03	4.584	0.80	1.59
P53	239.65						
		250	40.52	1.31	4.919	0.88	1.73
P52	239.67						
<hr/>							
P64	242.00						
		250	103.2	1.56	0.511	0.56	2.79
P63	240.19						
		250	98.85	1.07	1.141	0.53	1.95
P62	239.88						
		250	98.00	1.08	1.779	0.59	1.81
P61	239.87						
		250	97.74	1.07	2.412	0.65	1.73
P60	239.67						
		250	98.28	1.10	3.042	0.70	1.70
P59	239.74						
		250	93.90	1.13	3.322	0.73	1.70
P58	239.63						
<hr/>							
P65	242.05						
		250	102.5	1.70	0.517	0.58	2.89
P66	240.41						
		250	98.91	1.09	1.161	0.54	1.95
P67	240.13						
		250	98.02	1.10	1.811	0.60	1.81
P68	239.75						
		250	97.74	1.09	2.455	0.65	1.74
P69	239.68						
		250	98.31	1.03	3.324	0.71	1.64
P70	239.57						
		250	44.06	1.36	3.626	0.80	1.81
P71	239.27						
<hr/>							
P78	241.99						
		250	102.9	1.53	0.540	0.56	2.73



P77	240.31						
		250	98.92	1.09	1.205	0.54	1.94
P76	239.88						
		250	97.99	1.05	2.218	0.63	1.73
P75	239.70						
		250	97.96	1.05	2.930	0.68	1.67
P74	238.42						
		250	84.25	1.10	3.372	0.73	1.68
P73	239.09						

---

P79	241.65						
		250	103.0	1.44	0.532	0.54	2.65
P80	240.52						
		250	98.96	1.05	1.199	0.53	1.91
P81	240.08						
		250	97.99	1.06	1.562	0.57	1.83
P82	239.69						
		250	97.63	1.04	2.271	0.63	1.72
P83	238.62						
		250	30.21	1.29	2.553	0.70	1.84
P84	239.18						

---

P89	241.46						
		250	102.3	1.06	0.539	0.47	2.30
P88	240.57						
		250	99.00	0.97	1.557	0.55	1.76
P87	239.86						
		250	97.99	0.93	2.487	0.62	1.62
P86	239.50						
		250	62.94	1.18	2.953	0.71	1.75
P85	239.36						

---

P90	241.25						
		250	51.65	1.24	0.202	0.47	3.27
P91	241.11						
		250	102.6	1.15	0.380	0.47	2.62
P92	240.43						
		250	98.97	1.00	1.393	0.54	1.82

P96	240.39						
P101	240.41	250	53.00	1.21	4.918	0.86	1.68
P100	240.42	300	53.00	0.83	5.637	0.76	1.53
P99	240.43	300	58.82	0.71	7.881	0.82	1.41
P98	240.46	300	58.82	0.78	8.855	0.88	1.45
P97	240.90	300	102.5	0.89	9.367	0.94	1.51
P96	240.39	300	103.0	0.91	11.445	1.02	1.50
P95	240.05						

**COLECTORES SECUNDARIOS DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO**

2

<b>POZO N.º</b>	<b>COTA TERRENO (m.s.n.m)</b>	<b>D (mm)</b>	<b>L (m)</b>	<b>i (0/00)</b>	<b>CAUDAL SANITARIO (L/s)</b>	<b>VELOCIDAD (m/s)</b>	<b>FROUDE</b>
P112	239.33	300	80.94	0.95	0.532	0.48	2.55
P113	239.31						

P150	239.63	300	123.20	0.92	0.964	0.50	2.14
P133	239.54	300	109.19	0.95	1.346	0.54	2.02
P134	239.45	300	98.11	0.96	1.684	0.56	1.93

---

P110	239.94	400	85.35	0.67	1.127	0.50	2.24
P115	239.67	400	60.39	0.66	1.710	0.52	1.99
P180	239.42	400	60.39	0.67	1.944	0.53	1.94
P152	239.42	400	53.57	0.73	2.515	0.57	1.91
P178	239.58	400	53.57	0.69	2.716	0.57	1.83
P131	239.86	400	98.31	0.66	3.374	0.58	1.72
P136	239.76						

---

P122	239.86	400	72.22	0.66	0.519	0.47	2.79
P123	239.78	400	85.93	0.62	0.974	0.47	2.24
P192	239.40	400	68.46	0.69	1.276	0.51	2.19
P125	239.48	400	72.86	0.66	1.528	0.51	2.05
P126	239.90						

---

P104	240.59	300	95.37	0.88	1.572	0.54	1.88
P121	240.60	400	66.86	0.61	3.450	0.57	1.66
P158	240.39	400	77.29	0.60	4.268	0.59	1.58
P157	240.18						

P126	239.90	500	84.63	0.51	4.436	0.57	1.68
P127	240.05	500	49.24	0.51	6.072	0.61	1.58
<hr/>							
P106	240.77						
P119	240.42	400	90.81	0.66	1.294	0.50	2.15
P159	240.12	400	63.36	0.63	2.662	0.54	1.77
P156	239.89	500	63.36	0.52	3.156	0.54	1.83
P127	240.05	500	95.64	1.30	4.166	0.84	2.59
P128	239.82	500	61.07	0.54	10.500	0.72	1.49
P129	239.96	500	61.07	0.51	10.755	0.71	1.45
<hr/>							
P108	240.48						
P117	239.89	400	89.80	0.71	1.597	0.53	2.10
P179	239.66	500	60.30	0.55	2.437	0.54	2.00
P154	239.47	500	60.30	0.56	2.688	0.55	1.97
P177	239.70	500	51.41	0.53	3.302	0.55	1.82
P129	239.96	500	51.41	2.02	3.481	1.00	3.34
P138	239.76	500	98.50	0.51	14.726	0.79	1.40
<hr/>							
P143	239.65						
P174	239.34	300	56.22	1.00	1.627	0.57	1.97
P140	239.69	400	50.53	0.69	1.764	0.53	2.03

---

P141	239.60						
		250	80.31	1.69	0.346	0.56	3.24
P140	239.69						
		300	61.42	0.91	2.688	0.62	1.74
P139	239.78						
		300	61.11	0.93	2.929	0.64	1.73
P138	239.76						
<hr/>							
P166	239.58						
		300	73.75	1.00	0.078	0.46	4.74
P165	238.74						
		400	57.71	0.66	0.329	0.46	3.20
P169	239.41						
		400	56.75	0.69	0.618	0.48	2.69
P168	239.32						
		500	87.30	0.49	1.655	0.49	2.11
P145	239.79						
		500	50.60	0.53	2.731	0.54	1.92
P175	239.77						
		500	50.60	0.51	2.905	0.53	1.86
P138	239.76						
<hr/>							
P163	238.86						
		300	51.14	0.92	0.351	0.46	2.83
P162	238.99						
		400	51.14	0.65	0.791	0.48	2.43
P161	239.66						
		400	52.78	0.64	1.246	0.49	2.14
P160	239.32						
		400	52.78	0.68	1.437	0.51	2.12
P147	239.81						
		400	50.65	0.73	1.962	0.55	2.02
P176	239.64						
		400	50.65	0.65	2.139	0.53	1.88
P136	239.76						

---

ANEXO D SIMULACIÓN NUMÉRICA DEL ALCANTARILLADO SANITARIO DE LA RED  
1 EN SEWERCAD

### FlexTable: Manhole Table

ID	Label	Design Structure Elevation?	Diameter (mm)	Elevation (Ground) (m)	Set Rim to Ground Elevation?
31	P-1	True	900	241.95	True
32	P-2	True	900	239.77	True
33	P-3	True	900	239.70	True
34	P-4	True	900	239.83	True
36	P-5	True	900	239.65	True
37	P-6	True	900	239.54	True
267	P-6*	True	900	239.54	True
53	P-7	True	900	239.25	True
54	P-8	True	900	239.13	True
295	P-8*	True	900	239.13	True
52	P-9	True	900	239.14	True
293	P-9*	True	900	239.14	True
51	P-10	True	900	239.51	True
283	P-10*	True	900	239.51	True
50	P-11	True	900	239.51	True
49	P-12	True	900	239.94	True
47	P-13	True	900	240.34	True
285	P-13*	True	900	240.34	True
48	P-14	True	900	241.68	True
45	P-15	True	900	242.36	True
44	P-16	True	900	240.11	True
279	P-16*	True	900	240.11	True
40	P-17	True	900	239.58	True
281	P-17*	True	900	239.58	True
39	P-18	True	900	239.35	True
38	P-19	True	900	239.28	True
64	P-20	True	900	241.83	True
63	P-21	True	900	240.56	True
297	P-21*	True	900	240.56	True
62	P-22	True	900	240.36	True
299	P-22*	True	900	240.36	True
61	P-23	True	900	240.16	True
287	P-23*	True	900	240.16	True
301	P-23-	True	900	240.16	True
60	P-24	True	900	239.61	True
289	P-24*	True	900	239.61	True
59	P-25	True	900	239.62	True
291	P-25*	True	900	239.62	True
303	P-25-	True	900	239.62	True
58	P-26	True	900	239.13	True
305	P-26*	True	900	239.13	True
57	P-27	True	900	239.05	True
56	P-28	True	900	238.53	True
93	P-29	True	900	239.03	True
92	P-30	True	900	239.47	True
74	P-31	True	900	239.81	True
73	P-32	True	900	239.22	True
307	P-32*	True	900	239.22	True
71	P-33	True	900	239.18	True
70	P-34	True	900	239.32	True
69	P-35	True	900	239.67	True
318	P-35*	True	900	239.67	True

### FlexTable: Manhole Table

ID	Label	Design Structure Elevation?	Diameter (mm)	Elevation (Ground) (m)	Set Rim to Ground Elevation?
68	P-36	True	900	239.91	True
316	P-36*	True	900	239.91	True
67	P-37	True	900	239.77	True
66	P-38	True	900	240.60	True
312	P-38*	True	900	240.60	True
65	P-39	True	900	242.43	True
310	P-39*	True	900	242.43	True
82	P-40	True	900	242.18	True
83	P-41	True	900	242.11	True
346	P-41*	True	900	242.11	True
84	P-42	True	900	240.44	True
344	P-42*	True	900	240.44	True
81	P-43	True	900	240.47	True
324	P-43*	True	900	240.47	True
80	P-45	True	900	239.83	True
314	P-45*	True	900	239.83	True
326	P-45-	True	900	239.83	True
79	P-46	True	900	239.73	True
328	P-46*	True	900	239.73	True
78	P-47	True	900	239.70	True
330	P-47*	True	900	239.70	True
77	P-48	True	900	239.50	True
320	P-48*	True	900	239.50	True
332	P-48-	True	900	239.50	True
76	P-49	True	900	239.58	True
322	P-49*	True	900	239.58	True
334	P-49-	True	900	239.58	True
75	P-50	True	900	239.83	True
91	P-51	True	900	239.54	True
90	P-52	True	900	239.67	True
89	P-53	True	900	239.65	True
88	P-54	True	900	239.46	True
87	P-55	True	900	239.58	True
338	P-55*	True	900	239.58	True
86	P-56	True	900	239.83	True
340	P-56*	True	900	239.83	True
85	P-57	True	900	239.83	True
342	P-57*	True	900	239.83	True
100	P-58	True	900	239.63	True
99	P-59	True	900	239.74	True
336	P-59*	True	900	239.74	True
358	P-59-	True	900	239.74	True
98	P-60	True	900	239.67	True
356	P-60*	True	900	239.67	True
97	P-61	True	900	239.87	True
354	P-61*	True	900	239.87	True
96	P-62	True	900	239.88	True
352	P-62*	True	900	239.88	True
95	P-63	True	900	240.19	True
350	P-63*	True	900	240.19	True
94	P-64	True	900	242.00	True
348	P-64*	True	900	242.00	True



### FlexTable: Manhole Table

ID	Label	Design Structure Elevation?	Diameter (mm)	Elevation (Ground) (m)	Set Rim to Ground Elevation?
105	P-65	True	900	242.05	True
368	P-65*	True	900	242.05	True
106	P-66	True	900	240.44	True
366	P-66*	True	900	240.44	True
107	P-67	True	900	240.13	True
364	P-67*	True	900	240.13	True
104	P-68	True	900	239.75	True
362	P-68*	True	900	239.75	True
103	P-69	True	900	239.68	True
101	P-70	True	900	239.57	True
102	P-71	True	900	239.27	True
115	P-72	True	900	239.21	True
114	P-73	True	900	239.09	True
113	P-74	True	900	238.42	True
378	P-74*	True	900	238.42	True
111	P-75	True	900	239.70	True
376	P-75*	True	900	239.70	True
110	P-76	True	900	239.88	True
109	P-77	True	900	240.31	True
372	P-77*	True	900	240.31	True
108	P-78	True	900	241.99	True
370	P-78*	True	900	241.99	True
122	P-79	True	900	241.65	True
380	P-79*	True	900	241.65	True
121	P-80	True	900	240.52	True
382	P-80*	True	900	240.52	True
120	P-81	True	900	240.08	True
374	P-81*	True	900	240.08	True
384	P-81-	True	900	240.08	True
119	P-82	True	900	239.69	True
386	P-82	True	900	239.69	True
118	P-83	True	900	238.62	True
117	P-84	True	900	239.18	True
127	P-85	True	900	239.36	True
126	P-86	True	900	239.50	True
125	P-87	True	900	239.86	True
124	P-88	True	900	240.57	True
123	P-89	True	900	241.46	True
388	P-89*	True	900	241.46	True
130	P-90	True	900	241.25	True
131	P-91	True	900	241.11	True
392	P-91*	True	900	241.11	True
132	P-92	True	900	240.43	True
129	P-93	True	900	240.26	True
390	P-93*	True	900	240.26	True
128	P-94	True	900	239.87	True
135	P-95	True	900	240.05	True
134	P-96	True	900	240.39	True
133	P-97	True	900	240.90	True
136	P-98	True	900	240.46	True
137	P-99	True	900	240.43	True
138	P-100	True	900	240.42	True

### FlexTable: Manhole Table

ID	Label	Design Structure Elevation?	Diameter (mm)	Elevation (Ground) (m)	Set Rim to Ground Elevation?
139	P-101	True	900	240.41	True
140	P-102	True	900	240.40	True
141	P-104	True	900	240.59	True
142	P-106	True	900	240.77	True
43	P-181	True	900	242.13	True
271	P-181*	True	900	242.13	True
42	P-182	True	900	239.75	True
41	P-183	True	900	239.89	True
264	P-183*	True	900	239.89	True
265	P-183*	True	900	239.89	True
35	P-184	True	900	239.63	True
266	P-184*	True	900	239.63	True
112	P-185	True	900	239.18	True
360	P-185*	True	900	239.18	True
46	P-186	True	900	241.84	True
269	P-187	True	900	242.02	True
116	P-188	True	900	239.25	True
55	P-189	True	900	238.95	True
72	P-190	True	900	238.83	True
Elevation (Rim) (m)	Bolted Cover?	Elevation (Invert) (m)	Inflow (Wet) Collection	Flow (Total In) (L/s)	Flow (Total Out) (L/s)
241.95	False	240.20	<Collection: 0 items>	0.00	0.60
239.77	False	237.27	<Collection: 0 items>	1.07	1.11
239.70	False	236.55	<Collection: 0 items>	1.11	1.20
239.83	False	235.83	<Collection: 0 items>	2.37	2.45
239.65	False	235.10	<Collection: 0 items>	2.45	2.64
239.54	False	234.39	<Collection: 0 items>	2.64	2.69
239.54	False	234.39	<Collection: 0 items>	0.00	0.02
239.25	False	233.30	<Collection: 0 items>	2.69	2.84
239.13	False	232.28	<Collection: 0 items>	8.97	8.98
239.13	False	232.28	<Collection: 0 items>	0.00	0.19
239.14	False	233.94	<Collection: 0 items>	5.85	6.13
239.14	False	233.94	<Collection: 0 items>	0.00	0.30
239.51	False	235.10	<Collection: 0 items>	2.85	3.19
239.51	False	235.10	<Collection: 0 items>	0.00	0.31
239.51	False	236.26	<Collection: 0 items>	2.19	2.53
239.94	False	237.34	<Collection: 0 items>	1.22	1.57

### FlexTable: Manhole Table

Elevation (Rim) (m)	Bolted Cover?	Elevation (Invert) (m)	Inflow (Wet) Collection	Flow (Total In) (L/s)	Flow (Total Out) (L/s)
240.34	False	238.59	<Collection: 0 items>	0.26	0.61
240.34	False	238.59	<Collection: 0 items>	0.00	0.30
241.68	False	239.93	<Collection: 0 items>	0.00	0.12
242.36	False	240.61	<Collection: 0 items>	0.00	0.19
240.11	False	238.36	<Collection: 0 items>	0.43	0.78
240.11	False	238.36	<Collection: 0 items>	0.00	0.31
239.58	False	237.13	<Collection: 0 items>	1.09	1.44
239.58	False	237.13	<Collection: 0 items>	0.00	0.31
239.35	False	236.05	<Collection: 0 items>	2.03	2.37
239.28	False	234.98	<Collection: 0 items>	2.40	2.67
241.83	False	240.08	<Collection: 0 items>	0.00	0.11
240.56	False	238.81	<Collection: 0 items>	0.21	0.57
240.56	False	238.81	<Collection: 0 items>	0.00	0.27
240.36	False	237.56	<Collection: 0 items>	0.87	1.21
240.36	False	237.56	<Collection: 0 items>	0.00	0.31
240.16	False	236.51	<Collection: 0 items>	1.21	1.68
240.16	False	236.51	<Collection: 0 items>	0.00	0.31
240.16	False	236.51	<Collection: 0 items>	0.00	0.29
239.61	False	235.51	<Collection: 0 items>	1.68	2.15
239.61	False	235.51	<Collection: 0 items>	0.00	0.31
239.62	False	234.52	<Collection: 0 items>	2.15	2.48
239.62	False	234.52	<Collection: 0 items>	0.00	0.31
239.62	False	234.52	<Collection: 0 items>	0.00	0.29
239.13	False	233.43	<Collection: 0 items>	2.78	3.04
239.13	False	233.43	<Collection: 0 items>	0.00	0.24
239.05	False	232.40	<Collection: 0 items>	3.70	4.32
238.53	False	230.73	<Collection: 0 items>	13.33	13.34
239.03	False	228.13	<Collection: 0 items>	55.73	55.73

### FlexTable: Manhole Table

Elevation (Rim) (m)	Bolted Cover?	Elevation (Invert) (m)	Inflow (Wet) Collection	Flow (Total In) (L/s)	Flow (Total Out) (L/s)
239.47	False	228.67	<Collection: 0 items>	42.28	42.40
239.81	False	229.06	<Collection: 0 items>	42.14	42.28
239.22	False	232.12	<Collection: 0 items>	4.63	5.01
239.22	False	232.12	<Collection: 0 items>	0.00	0.22
239.18	False	232.53	<Collection: 0 items>	4.61	4.63
239.32	False	233.62	<Collection: 0 items>	3.76	4.10
239.67	False	234.62	<Collection: 0 items>	2.72	3.17
239.67	False	234.62	<Collection: 0 items>	0.00	0.31
239.91	False	235.61	<Collection: 0 items>	2.26	2.72
239.91	False	235.61	<Collection: 0 items>	0.00	0.30
239.77	False	236.67	<Collection: 0 items>	1.63	1.97
240.60	False	237.75	<Collection: 0 items>	0.67	1.02
240.60	False	237.75	<Collection: 0 items>	0.00	0.40
242.43	False	240.68	<Collection: 0 items>	0.00	0.40
242.43	False	240.68	<Collection: 0 items>	0.00	0.28
242.18	False	239.63	<Collection: 0 items>	0.28	0.55
242.11	False	238.61	<Collection: 0 items>	0.55	0.89
242.11	False	238.61	<Collection: 0 items>	0.00	0.17
240.44	False	237.49	<Collection: 0 items>	1.30	1.64
240.44	False	237.49	<Collection: 0 items>	0.00	0.29
240.47	False	237.87	<Collection: 0 items>	0.40	0.74
240.47	False	237.87	<Collection: 0 items>	0.00	0.41
239.83	False	236.78	<Collection: 0 items>	0.74	1.09
239.83	False	236.78	<Collection: 0 items>	0.00	0.31
239.83	False	236.78	<Collection: 0 items>	0.00	0.31
239.73	False	235.73	<Collection: 0 items>	1.39	1.74
239.73	False	235.73	<Collection: 0 items>	0.00	0.30
239.70	False	234.65	<Collection: 0 items>	2.04	2.38

### FlexTable: Manhole Table

Elevation (Rim) (m)	Bolted Cover?	Elevation (Invert) (m)	Inflow (Wet) Collection	Flow (Total In) (L/s)	Flow (Total Out) (L/s)
239.70	False	234.65	<Collection: 0 items>	0.00	0.30
239.50	False	233.60	<Collection: 0 items>	2.38	2.71
239.50	False	233.60	<Collection: 0 items>	0.00	0.30
239.50	False	233.60	<Collection: 0 items>	0.00	0.31
239.58	False	232.53	<Collection: 0 items>	2.71	3.00
239.58	False	232.53	<Collection: 0 items>	0.00	0.27
239.58	False	232.53	<Collection: 0 items>	0.00	0.28
239.83	False	229.23	<Collection: 0 items>	37.12	37.13
239.54	False	229.54	<Collection: 0 items>	34.08	34.13
239.67	False	229.87	<Collection: 0 items>	34.00	34.08
239.65	False	232.25	<Collection: 0 items>	4.87	4.93
239.46	False	233.26	<Collection: 0 items>	4.20	4.60
239.58	False	234.33	<Collection: 0 items>	3.26	3.60
239.58	False	234.33	<Collection: 0 items>	0.00	0.30
239.83	False	235.38	<Collection: 0 items>	2.60	2.95
239.83	False	235.38	<Collection: 0 items>	0.00	0.31
239.83	False	236.43	<Collection: 0 items>	1.95	2.30
239.83	False	236.43	<Collection: 0 items>	0.00	0.30
239.63	False	230.33	<Collection: 0 items>	28.94	29.06
239.74	False	233.44	<Collection: 0 items>	3.05	3.33
239.74	False	233.44	<Collection: 0 items>	0.00	0.29
239.74	False	233.44	<Collection: 0 items>	0.00	0.24
239.67	False	234.52	<Collection: 0 items>	2.72	3.05
239.67	False	234.52	<Collection: 0 items>	0.00	0.28
239.87	False	235.57	<Collection: 0 items>	2.09	2.42
239.87	False	235.57	<Collection: 0 items>	0.00	0.29
239.88	False	236.63	<Collection: 0 items>	1.45	1.78
239.88	False	236.63	<Collection: 0 items>	0.00	0.30

### FlexTable: Manhole Table

Elevation (Rim) (m)	Bolted Cover?	Elevation (Invert) (m)	Inflow (Wet) Collection	Flow (Total In) (L/s)	Flow (Total Out) (L/s)
240.19	False	237.69	<Collection: 0 items>	0.80	1.14
240.19	False	237.69	<Collection: 0 items>	0.00	0.29
242.00	False	239.30	<Collection: 0 items>	0.17	0.51
242.00	False	239.30	<Collection: 0 items>	0.00	0.18
242.05	False	239.15	<Collection: 0 items>	0.18	0.52
242.05	False	239.15	<Collection: 0 items>	0.00	0.18
240.44	False	237.41	<Collection: 0 items>	0.81	1.17
240.44	False	237.41	<Collection: 0 items>	0.00	0.30
240.13	False	236.33	<Collection: 0 items>	1.46	1.82
240.13	False	236.33	<Collection: 0 items>	0.00	0.33
239.75	False	235.25	<Collection: 0 items>	2.11	2.46
239.75	False	235.25	<Collection: 0 items>	0.00	0.34
239.68	False	234.18	<Collection: 0 items>	2.92	3.33
239.57	False	233.17	<Collection: 0 items>	3.57	3.64
239.27	False	230.92	<Collection: 0 items>	25.51	25.60
239.21	False	231.26	<Collection: 0 items>	21.83	21.88
239.09	False	231.59	<Collection: 0 items>	21.69	21.83
238.42	False	234.47	<Collection: 0 items>	3.12	3.38
238.42	False	234.47	<Collection: 0 items>	0.00	0.26
239.70	False	235.50	<Collection: 0 items>	2.56	2.94
239.70	False	235.50	<Collection: 0 items>	0.00	0.32
239.88	False	236.53	<Collection: 0 items>	1.85	2.22
240.31	False	237.61	<Collection: 0 items>	0.84	1.21
240.31	False	237.61	<Collection: 0 items>	0.00	0.30
241.99	False	239.19	<Collection: 0 items>	0.18	0.54
241.99	False	239.19	<Collection: 0 items>	0.00	0.18
241.65	False	239.10	<Collection: 0 items>	0.18	0.53
241.65	False	239.10	<Collection: 0 items>	0.00	0.18

### FlexTable: Manhole Table

Elevation (Rim) (m)	Bolted Cover?	Elevation (Invert) (m)	Inflow (Wet) Collection	Flow (Total In) (L/s)	Flow (Total Out) (L/s)
240.52	False	237.62	<Collection: 0 items>	0.84	1.20
240.52	False	237.62	<Collection: 0 items>	0.00	0.30
240.08	False	236.58	<Collection: 0 items>	1.20	1.57
240.08	False	236.58	<Collection: 0 items>	0.00	0.32
240.08	False	236.58	<Collection: 0 items>	0.00	0.32
239.69	False	235.54	<Collection: 0 items>	1.89	2.28
239.69	False	235.54	<Collection: 0 items>	0.00	0.32
238.62	False	234.52	<Collection: 0 items>	2.54	2.56
239.18	False	232.18	<Collection: 0 items>	18.22	18.28
239.36	False	232.76	<Collection: 0 items>	15.51	15.66
239.50	False	235.80	<Collection: 0 items>	2.81	2.96
239.86	False	236.71	<Collection: 0 items>	1.88	2.49
240.57	False	237.67	<Collection: 0 items>	1.02	1.56
241.46	False	238.76	<Collection: 0 items>	0.18	0.54
241.46	False	238.76	<Collection: 0 items>	0.00	0.10
241.25	False	239.05	<Collection: 0 items>	0.10	0.20
241.11	False	238.41	<Collection: 0 items>	0.20	0.38
241.11	False	238.41	<Collection: 0 items>	0.00	0.20
240.43	False	237.23	<Collection: 0 items>	0.87	1.40
240.26	False	238.51	<Collection: 0 items>	0.00	0.17
240.26	False	238.51	<Collection: 0 items>	0.00	0.48
239.87	False	233.42	<Collection: 0 items>	12.22	12.55
240.05	False	234.00	<Collection: 0 items>	11.46	12.22
240.39	False	234.94	<Collection: 0 items>	10.77	11.46
240.90	False	235.85	<Collection: 0 items>	9.06	9.37
240.46	False	236.31	<Collection: 0 items>	7.88	8.86
240.43	False	236.73	<Collection: 0 items>	6.87	7.88
240.42	False	237.17	<Collection: 0 items>	4.92	5.64

### FlexTable: Manhole Table

Elevation (Rim) (m)	Bolted Cover?	Elevation (Invert) (m)	Inflow (Wet) Collection	Flow (Total In) (L/s)	Flow (Total Out) (L/s)
240.41	False	237.81	<Collection: 0 items>	4.26	4.92
240.40	False	238.65	<Collection: 0 items>	0.00	4.04
240.59	False	238.84	<Collection: 0 items>	0.00	0.23
240.77	False	239.02	<Collection: 0 items>	0.00	1.23
242.13	False	240.38	<Collection: 0 items>	0.00	0.59
242.13	False	240.38	<Collection: 0 items>	0.00	0.24
239.75	False	238.00	<Collection: 0 items>	0.59	0.87
239.89	False	237.44	<Collection: 0 items>	0.87	1.16
239.89	False	237.44	<Collection: 0 items>	0.00	0.47
239.89	False	237.44	<Collection: 0 items>	0.00	0.31
239.63	False	236.38	<Collection: 0 items>	1.16	1.17
239.63	False	236.38	<Collection: 0 items>	0.00	0.28
239.18	False	237.43	<Collection: 0 items>	0.00	0.18
239.18	False	237.43	<Collection: 0 items>	0.00	0.18
241.84	False	240.09	<Collection: 0 items>	0.00	0.13
242.02	False	240.27	<Collection: 0 items>	0.00	0.10
239.25	False	231.90	<Collection: 0 items>	18.28	18.31
238.95	False	231.50	<Collection: 0 items>	8.98	9.00
238.83	False	236.78	<Collection: 0 items>	0.22	0.47
Depth (Out) (m)	Hydraulic Grade Line (Out) (m)	Headloss Method	Hydraulic Grade Line (In) (m)	Is Overflowing?	Is Ever Overflowing?
0.02	240.22	Absolute	240.22	False	False
0.03	237.30	Absolute	237.30	False	False
0.03	236.58	Absolute	236.58	False	False
0.04	235.87	Absolute	235.87	False	False
0.04	235.14	Absolute	235.14	False	False
0.04	234.43	Absolute	234.43	False	False
3.40	237.79	Absolute	237.79	False	False
0.04	233.34	Absolute	233.34	False	False
0.07	232.35	Absolute	232.35	False	False
5.06	237.34	Absolute	237.34	False	False
0.06	234.00	Absolute	234.00	False	False
3.46	237.40	Absolute	237.40	False	False
0.04	235.14	Absolute	235.14	False	False
2.67	237.77	Absolute	237.77	False	False



### FlexTable: Manhole Table

Depth (Out) (m)	Hydraulic Grade Line (Out) (m)	Headloss Method	Hydraulic Grade Line (In) (m)	Is Overflowing?	Is Ever Overflowing?
0.04	236.30	Absolute	236.30	False	False
0.03	237.37	Absolute	237.37	False	False
0.02	238.61	Absolute	238.61	False	False
0.01	238.60	Absolute	238.60	False	False
0.01	239.94	Absolute	239.94	False	False
0.01	240.62	Absolute	240.62	False	False
0.02	238.38	Absolute	238.38	False	False
0.01	238.37	Absolute	238.37	False	False
0.03	237.16	Absolute	237.16	False	False
0.71	237.84	Absolute	237.84	False	False
0.04	236.09	Absolute	236.09	False	False
0.04	235.02	Absolute	235.02	False	False
0.01	240.09	Absolute	240.09	False	False
0.02	238.83	Absolute	238.83	False	False
0.01	238.82	Absolute	238.82	False	False
0.03	237.59	Absolute	237.59	False	False
1.06	238.62	Absolute	238.62	False	False
0.03	236.54	Absolute	236.54	False	False
1.91	238.42	Absolute	238.42	False	False
1.91	238.42	Absolute	238.42	False	False
0.04	235.55	Absolute	235.55	False	False
2.36	237.87	Absolute	237.87	False	False
0.04	234.56	Absolute	234.56	False	False
3.36	237.88	Absolute	237.88	False	False
3.36	237.88	Absolute	237.88	False	False
0.04	233.47	Absolute	233.47	False	False
3.96	237.39	Absolute	237.39	False	False
0.05	232.45	Absolute	232.45	False	False
0.09	230.82	Absolute	230.82	False	False
0.16	228.29	Absolute	228.29	False	False
0.14	228.81	Absolute	228.81	False	False
0.14	229.20	Absolute	229.20	False	False
0.06	232.18	Absolute	232.18	False	False
5.36	237.48	Absolute	237.48	False	False
0.05	232.58	Absolute	232.58	False	False
0.05	233.67	Absolute	233.67	False	False
0.04	234.66	Absolute	234.66	False	False
3.31	237.93	Absolute	237.93	False	False
0.04	235.65	Absolute	235.65	False	False
2.56	238.17	Absolute	238.17	False	False
0.03	236.70	Absolute	236.70	False	False
0.02	237.77	Absolute	237.77	False	False
1.12	238.87	Absolute	238.87	False	False
0.02	240.70	Absolute	240.70	False	False
0.01	240.69	Absolute	240.69	False	False
0.02	239.65	Absolute	239.65	False	False
0.02	238.63	Absolute	238.63	False	False
1.76	240.37	Absolute	240.37	False	False
0.03	237.52	Absolute	237.52	False	False
1.21	238.70	Absolute	238.70	False	False
0.02	237.89	Absolute	237.89	False	False
0.87	238.74	Absolute	238.74	False	False

### FlexTable: Manhole Table

Depth (Out) (m)	Hydraulic Grade Line (Out) (m)	Headloss Method	Hydraulic Grade Line (In) (m)	Is Overflowing?	Is Ever Overflowing?
0.03	236.81	Absolute	236.81	False	False
1.31	238.09	Absolute	238.09	False	False
1.31	238.09	Absolute	238.09	False	False
0.03	235.76	Absolute	235.76	False	False
2.26	237.99	Absolute	237.99	False	False
0.04	234.69	Absolute	234.69	False	False
3.31	237.96	Absolute	237.96	False	False
0.04	233.64	Absolute	233.64	False	False
4.16	237.76	Absolute	237.76	False	False
4.16	237.76	Absolute	237.76	False	False
0.04	232.57	Absolute	232.57	False	False
5.31	237.84	Absolute	237.84	False	False
5.31	237.84	Absolute	237.84	False	False
0.13	229.36	Absolute	229.36	False	False
0.12	229.66	Absolute	229.66	False	False
0.12	229.99	Absolute	229.99	False	False
0.06	232.31	Absolute	232.31	False	False
0.05	233.31	Absolute	233.31	False	False
0.05	234.38	Absolute	234.38	False	False
3.51	237.84	Absolute	237.84	False	False
0.04	235.42	Absolute	235.42	False	False
2.71	238.09	Absolute	238.09	False	False
0.04	236.47	Absolute	236.47	False	False
1.66	238.09	Absolute	238.09	False	False
0.11	230.44	Absolute	230.44	False	False
0.05	233.49	Absolute	233.49	False	False
4.56	238.00	Absolute	238.00	False	False
4.56	238.00	Absolute	238.00	False	False
0.04	234.56	Absolute	234.56	False	False
3.41	237.93	Absolute	237.93	False	False
0.04	235.61	Absolute	235.61	False	False
2.56	238.13	Absolute	238.13	False	False
0.03	236.66	Absolute	236.66	False	False
1.46	238.09	Absolute	238.09	False	False
0.03	237.72	Absolute	237.72	False	False
0.76	238.45	Absolute	238.45	False	False
0.02	239.32	Absolute	239.32	False	False
0.96	240.26	Absolute	240.26	False	False
0.02	239.17	Absolute	239.17	False	False
1.16	240.31	Absolute	240.31	False	False
0.03	237.44	Absolute	237.44	False	False
1.29	238.70	Absolute	238.70	False	False
0.03	236.36	Absolute	236.36	False	False
2.06	238.39	Absolute	238.39	False	False
0.04	235.29	Absolute	235.29	False	False
2.76	238.01	Absolute	238.01	False	False
0.05	234.23	Absolute	234.23	False	False
0.05	233.22	Absolute	233.22	False	False
0.11	231.03	Absolute	231.03	False	False
0.10	231.36	Absolute	231.36	False	False
0.10	231.69	Absolute	231.69	False	False
0.05	234.52	Absolute	234.52	False	False

### FlexTable: Manhole Table

Depth (Out) (m)	Hydraulic Grade Line (Out) (m)	Headloss Method	Hydraulic Grade Line (In) (m)	Is Overflowing?	Is Ever Overflowing?
2.21	236.68	Absolute	236.68	False	False
0.04	235.54	Absolute	235.54	False	False
2.46	237.96	Absolute	237.96	False	False
0.04	236.57	Absolute	236.57	False	False
0.03	237.64	Absolute	237.64	False	False
0.91	238.52	Absolute	238.52	False	False
0.02	239.21	Absolute	239.21	False	False
1.06	240.25	Absolute	240.25	False	False
0.02	239.12	Absolute	239.12	False	False
0.81	239.91	Absolute	239.91	False	False
0.03	237.65	Absolute	237.65	False	False
1.16	238.78	Absolute	238.78	False	False
0.03	236.61	Absolute	236.61	False	False
1.76	238.34	Absolute	238.34	False	False
1.76	238.34	Absolute	238.34	False	False
0.04	235.58	Absolute	235.58	False	False
2.41	237.95	Absolute	237.95	False	False
0.04	234.56	Absolute	234.56	False	False
0.09	232.27	Absolute	232.27	False	False
0.08	232.84	Absolute	232.84	False	False
0.04	235.84	Absolute	235.84	False	False
0.04	236.75	Absolute	236.75	False	False
0.03	237.70	Absolute	237.70	False	False
0.02	238.78	Absolute	238.78	False	False
0.96	239.72	Absolute	239.72	False	False
0.01	239.06	Absolute	239.06	False	False
0.02	238.43	Absolute	238.43	False	False
0.96	239.37	Absolute	239.37	False	False
0.03	237.26	Absolute	237.26	False	False
0.01	238.52	Absolute	238.52	False	False
0.02	238.53	Absolute	238.53	False	False
0.07	233.49	Absolute	233.49	False	False
0.07	234.07	Absolute	234.07	False	False
0.08	235.02	Absolute	235.02	False	False
0.07	235.92	Absolute	235.92	False	False
0.07	236.38	Absolute	236.38	False	False
0.07	236.80	Absolute	236.80	False	False
0.06	237.23	Absolute	237.23	False	False
0.05	237.86	Absolute	237.86	False	False
0.05	238.70	Absolute	238.70	False	False
0.01	238.85	Absolute	238.85	False	False
0.03	239.05	Absolute	239.05	False	False
0.02	240.40	Absolute	240.40	False	False
0.01	240.39	Absolute	240.39	False	False
0.02	238.02	Absolute	238.02	False	False
0.03	237.47	Absolute	237.47	False	False
0.72	238.16	Absolute	238.16	False	False
0.71	238.15	Absolute	238.15	False	False
0.03	236.41	Absolute	236.41	False	False
1.51	237.89	Absolute	237.89	False	False
0.01	237.44	Absolute	237.44	False	False
0.01	237.44	Absolute	237.44	False	False



**FlexTable: Manhole Table**

Sanitary Loads	Notes
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	

## FlexTable: Manhole Table

Sanitary Loads	Notes
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	

### FlexTable: Manhole Table

Sanitary Loads	Notes
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	

**FlexTable: Manhole Table**

Sanitary Loads	Notes
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	





### FlexTable: Manhole Table

Sanitary Loads	Notes
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	

### FlexTable: Conduit Table

ID	Label	Start Node	Set Invert to Start?	Invert (Start) (m)	Stop Node
143	TUBERIA-1	P-1	True	240.20	P-2
144	TUBERIA-2	P-2	True	237.27	P-3
145	TUBERIA-3	P-3	True	236.55	P-4
146	TUBERIA-4	P-4	True	235.83	P-5
147	TUBERIA-5	P-5	True	235.10	P-6
148	TUBERIA-6	P-6	True	234.39	P-7
149	TUBERIA-7	P-7	True	233.30	P-8
150	TUBERIA-8	P-8	True	232.28	P-189
151	TUBERIA-9	P-189	True	231.50	P-28
152	TUBERIA-10	P-28	True	230.73	P-29
161	TUBERIA-11	P-181	True	240.38	P-182
162	TUBERIA-12	P-182	True	238.00	P-183
163	TUBERIA-13	P-183	True	237.44	P-184
164	TUBERIA-14	P-184	True	236.38	P-4
165	TUBERIA-15	P-15	True	240.61	P-16
166	TUBERIA-16	P-16	True	238.36	P-17
167	TUBERIA-17	P-17	True	237.13	P-18
168	TUBERIA-18	P-18	True	236.05	P-19
169	TUBERIA-19	P-19	True	234.98	P-9
170	TUBERIA-20	P-14	True	239.93	P-13
171	TUBERIA-21	P-13	True	238.59	P-12
172	TUBERIA-22	P-12	True	237.34	P-11
173	TUBERIA-23	P-11	True	236.26	P-10
174	TUBERIA-24	P-10	True	235.10	P-9
175	TUBERIA-25	P-9	True	233.94	P-8
176	TUBERIA-26	P-20	True	240.08	P-21
177	TUBERIA-27	P-21	True	238.81	P-22
178	TUBERIA-28	P-22	True	237.56	P-23
179	TUBERIA-29	P-23	True	236.51	P-24
180	TUBERIA-30	P-24	True	235.51	P-25
181	TUBERIA-31	P-25	True	234.52	P-26
182	TUBERIA-32	P-26	True	233.43	P-27
183	TUBERIA-33	P-27	True	232.40	P-28
184	TUBERIA-34	P-39	True	240.68	P-38
185	TUBERIA-35	P-38	True	237.75	P-37
186	TUBERIA-36	P-37	True	236.67	P-36
187	TUBERIA-37	P-36	True	235.61	P-35
188	TUBERIA-38	P-35	True	234.62	P-34
189	TUBERIA-39	P-34	True	233.62	P-33
190	TUBERIA-40	P-33	True	232.53	P-32
191	TUBERIA-41	P-32	True	232.12	P-31
192	TUBERIA-42	P-43	True	237.87	P-45
193	TUBERIA-43	P-45	True	236.78	P-46
194	TUBERIA-44	P-46	True	235.73	P-47
195	TUBERIA-45	P-47	True	234.65	P-48
196	TUBERIA-46	P-48	True	233.60	P-49
197	TUBERIA-47	P-49	True	232.53	P-50
198	TUBERIA-48	P-40	True	239.63	P-41
199	TUBERIA-49	P-41	True	238.61	P-42
200	TUBERIA-50	P-42	True	237.49	P-57
201	TUBERIA-51	P-57	True	236.43	P-56
202	TUBERIA-52	P-56	True	235.38	P-55
203	TUBERIA-53	P-55	True	234.33	P-54

### FlexTable: Conduit Table

ID	Label	Start Node	Set Invert to Start?	Invert (Start) (m)	Stop Node
204	TUBERIA-54	P-54	True	233.26	P-53
205	TUBERIA-55	P-53	True	232.25	P-52
206	TUBERIA-56	P-64	True	239.30	P-63
207	TUBERIA-57	P-63	True	237.69	P-62
208	TUBERIA-58	P-62	True	236.63	P-61
209	TUBERIA-59	P-61	True	235.57	P-60
210	TUBERIA-60	P-60	True	234.52	P-59
211	TUBERIA-61	P-59	True	233.44	P-58
212	TUBERIA-62	P-65	True	239.15	P-66
213	TUBERIA-63	P-66	True	237.41	P-67
214	TUBERIA-64	P-67	True	236.33	P-68
215	TUBERIA-65	P-68	True	235.25	P-69
216	TUBERIA-66	P-69	True	234.18	P-70
217	TUBERIA-67	P-70	True	233.17	P-71
218	TUBERIA-68	P-78	True	239.19	P-77
219	TUBERIA-69	P-77	True	237.61	P-76
220	TUBERIA-70	P-76	True	236.53	P-75
221	TUBERIA-71	P-75	True	235.50	P-74
222	TUBERIA-72	P-74	True	234.47	P-73
223	TUBERIA-73	P-79	True	239.10	P-80
224	TUBERIA-74	P-80	True	237.62	P-81
225	TUBERIA-75	P-81	True	236.58	P-82
226	TUBERIA-76	P-82	True	235.54	P-83
227	TUBERIA-77	P-83	True	234.52	P-84
228	TUBERIA-78	P-89	True	238.76	P-88
229	TUBERIA-79	P-88	True	237.67	P-87
230	TUBERIA-80	P-87	True	236.71	P-86
231	TUBERIA-81	P-86	True	235.80	P-85
232	TUBERIA-82	P-90	True	239.05	P-91
233	TUBERIA-83	P-91	True	238.41	P-92
234	TUBERIA-84	P-92	True	237.23	P-96
235	TUBERIA-85	P-102	True	238.65	P-101
236	TUBERIA-86	P-101	True	237.81	P-100
237	TUBERIA-87	P-100	True	237.17	P-99
238	TUBERIA-88	P-99	True	236.73	P-98
239	TUBERIA-89	P-98	True	236.31	P-97
240	TUBERIA-90	P-97	True	235.85	P-96
241	TUBERIA-91	P-96	True	234.94	P-95
242	TUBERIA-92	P-95	True	234.00	P-94
243	TUBERIA-93	P-94	True	233.42	P-85
244	TUBERIA-94	P-85	True	232.76	P-84
245	TUBERIA-95	P-84	True	232.18	P-188
246	TUBERIA-96	P-188	True	231.90	P-73
247	TUBERIA-97	P-73	True	231.59	P-72
248	TUBERIA-98	P-72	True	231.26	P-71
249	TUBERIA-99	P-71	True	230.92	P-58
250	TUBERIA-100	P-58	True	230.33	P-52
251	TUBERIA-101	P-52	True	229.87	P-51
252	TUBERIA-102	P-51	True	229.54	P-50
253	TUBERIA-103	P-50	True	229.23	P-31
254	TUBERIA-104	P-31	True	229.06	P-30
255	TUBERIA-105	P-30	True	228.67	P-29
259	TUBERIA-106	P-29	True	228.13	PTAR 1

### FlexTable: Conduit Table

ID	Label	Start Node	Set Invert to Start?	Invert (Start) (m)	Stop Node
260	TUBERIA-107	P-93	False	238.51	P-88
261	TUBERIA-108	P-106	True	239.02	P-99
262	TUBERIA-109	P-104	False	238.84	P-101
263	TUBERIA-110	P-185	False	237.43	P-69
268	TUBERIA-111	P-186	True	240.09	P-13
270	TUBERIA-112	P-187	True	240.27	P-21
272	TUBERIA-113	P-181*	True	240.38	P-16
273	TUBERIA-114	P-183*	False	238.14	P-17
274	TUBERIA-115	P-183*	False	238.14	P-2
277	TUBERIA-116	P-184*	False	237.88	P-18
278	TUBERIA-117	P-6*	False	237.79	P-19
280	TUBERIA-118	P-16*	True	238.36	P-12
282	TUBERIA-119	P-17*	False	237.83	P-11
284	TUBERIA-120	P-10*	False	237.76	P-18
286	TUBERIA-121	P-13*	True	238.59	P-22
288	TUBERIA-122	P-23*	False	238.41	P-12
290	TUBERIA-123	P-24*	False	237.86	P-11
292	TUBERIA-124	P-25*	False	237.87	P-10
294	TUBERIA-125	P-9*	False	237.39	P-26
296	TUBERIA-126	P-8*	False	237.33	P-27
298	TUBERIA-127	P-21*	False	238.81	P-38
300	TUBERIA-128	P-22*	False	238.61	P-37
302	TUBERIA-129	P-23-	False	238.41	P-36
304	TUBERIA-130	P-25-	False	237.87	P-34
306	TUBERIA-131	P-26*	False	237.38	P-33
308	TUBERIA-132	P-32*	False	237.47	P-190
309	TUBERIA-133	P-190	True	236.78	P-27
311	TUBERIA-134	P-39*	False	240.68	P-40
313	TUBERIA-135	P-38*	False	238.85	P-43
315	TUBERIA-136	P-45*	False	238.08	P-37
317	TUBERIA-137	P-36*	False	238.16	P-46
319	TUBERIA-138	P-35*	False	237.92	P-47
321	TUBERIA-139	P-48*	False	237.75	P-34
323	TUBERIA-140	P-49*	False	237.83	P-33
325	TUBERIA-141	P-43*	False	238.72	P-42
327	TUBERIA-142	P-45-	False	238.08	P-57
329	TUBERIA-143	P-46*	False	237.98	P-56
331	TUBERIA-144	P-47*	False	237.95	P-55
333	TUBERIA-145	P-48-	False	237.75	P-54
335	TUBERIA-146	P-49-	False	237.83	P-53
337	TUBERIA-147	P-59*	False	237.99	P-54
339	TUBERIA-148	P-55*	False	237.83	P-60
341	TUBERIA-149	P-56*	False	238.08	P-61
343	TUBERIA-150	P-57*	False	238.08	P-62
345	TUBERIA-151	P-42*	False	238.69	P-63
347	TUBERIA-152	P-41*	False	240.36	P-64
349	TUBERIA-153	P-64*	False	240.25	P-65
351	TUBERIA-154	P-63*	False	238.44	P-66
353	TUBERIA-155	P-62*	False	238.08	P-67
355	TUBERIA-156	P-61*	False	238.12	P-68
357	TUBERIA-157	P-60*	False	237.92	P-69
359	TUBERIA-158	P-59-	False	237.99	P-70
361	TUBERIA-159	P-185*	True	237.43	P-74

### FlexTable: Conduit Table

ID	Label	Start Node	Set Invert to Start?	Invert (Start) (m)	Stop Node
363	TUBERIA-160	P-68*	False	238.00	P-75
365	TUBERIA-161	P-67*	False	238.38	P-76
367	TUBERIA-162	P-66*	False	238.69	P-77
369	TUBERIA-163	P-65*	False	240.30	P-78
371	TUBERIA-164	P-78*	False	240.24	P-79
373	TUBERIA-165	P-77*	False	238.51	P-80
375	TUBERIA-166	P-81*	False	238.33	P-76
377	TUBERIA-167	P-75*	False	237.95	P-82
379	TUBERIA-168	P-74*	False	236.67	P-83
381	TUBERIA-169	P-79*	False	239.90	P-89
383	TUBERIA-170	P-80*	False	238.77	P-88
385	TUBERIA-171	P-81-	False	238.33	P-87
387	TUBERIA-172	P-82	False	237.94	P-86
389	TUBERIA-173	P-89*	False	239.71	P-90
391	TUBERIA-174	P-93*	True	238.51	P-92
393	TUBERIA-175	P-91*	False	239.36	P-97
Set Invert to Stop?	Invert (Stop) (m)	Has User Defined Length?	Length (User Defined) (m)	Length (Scaled) (m)	Slope (Calculated) (%)
False	238.02	True	75.53	76.72	2.886
True	236.55	True	57.80	57.53	1.246
True	235.83	True	57.80	57.88	1.246
True	235.10	True	59.93	60.04	1.218
True	234.39	True	60.11	59.55	1.181
True	233.30	True	86.11	86.07	1.266
True	232.28	True	87.00	85.24	1.172
True	231.50	True	59.90	61.65	1.302
True	230.73	True	61.20	61.15	1.258
False	230.33	True	24.82	24.85	1.612
True	238.00	True	49.70	49.73	4.789
True	237.44	True	50.66	50.61	1.105
True	236.38	True	98.04	97.91	1.081
False	236.08	True	24.05	24.23	1.247
True	238.36	True	53.88	53.68	4.176
True	237.13	True	97.94	98.16	1.256
True	236.05	True	98.06	97.95	1.101
True	234.98	True	97.95	98.04	1.092
False	233.94	True	93.52	93.57	1.112
True	238.59	True	36.94	36.85	3.628
True	237.34	True	98.00	98.00	1.276
True	236.26	True	97.91	98.04	1.103
True	235.10	True	98.10	98.28	1.182
True	233.94	True	97.96	97.62	1.184
False	233.03	True	98.25	96.83	0.926
True	238.81	True	27.18	27.16	4.673
True	237.56	True	98.70	98.60	1.266
True	236.51	True	98.00	98.04	1.071
True	235.51	True	98.16	98.10	1.019
True	234.52	True	97.86	97.90	1.012
True	233.43	True	98.25	98.26	1.109
True	232.40	True	89.37	89.57	1.153
False	231.53	True	78.40	78.29	1.110
False	238.85	True	98.96	99.07	1.849

### FlexTable: Conduit Table

Set Invert to Stop?	Invert (Stop) (m)	Has User Defined Length?	Length (User Defined) (m)	Length (Scaled) (m)	Slope (Calculated) (%)
True	236.67	True	98.73	98.75	1.094
True	235.61	True	98.00	98.12	1.082
True	234.62	True	97.84	97.70	1.012
True	233.62	True	98.17	98.29	1.019
True	232.53	True	98.41	97.43	1.108
True	232.12	True	29.84	30.53	1.374
False	231.06	True	101.46	101.43	1.045
True	236.78	True	98.77	98.76	1.104
True	235.73	True	98.00	97.98	1.071
True	234.65	True	97.81	98.01	1.104
True	233.60	True	98.21	98.06	1.069
True	232.53	True	97.98	98.04	1.092
False	231.63	True	98.59	98.69	0.913
True	238.61	True	91.57	91.79	1.114
True	237.49	True	102.71	102.96	1.090
True	236.43	True	98.81	98.62	1.073
True	235.38	True	98.00	98.01	1.071
True	234.33	True	97.77	97.68	1.074
True	233.26	True	98.24	98.32	1.089
True	232.25	True	97.99	97.95	1.031
False	231.72	True	40.52	40.73	1.308
True	237.69	True	103.25	103.15	1.559
True	236.63	True	98.85	99.03	1.072
True	235.57	True	98.00	97.92	1.082
True	234.52	True	97.74	97.88	1.074
True	233.44	True	98.28	98.10	1.099
False	232.38	True	93.19	93.19	1.137
True	237.41	True	102.54	102.80	1.697
True	236.33	True	98.91	98.67	1.092
True	235.25	True	98.02	98.07	1.102
True	234.18	True	97.74	97.57	1.095
True	233.17	True	98.31	98.47	1.027
False	232.57	True	44.06	43.96	1.362
True	237.61	True	102.96	102.90	1.535
True	236.53	True	98.92	98.72	1.092
True	235.50	True	97.99	98.16	1.051
True	234.47	True	97.67	97.57	1.055
False	233.54	True	84.25	84.34	1.104
True	237.62	True	103.00	103.21	1.437
True	236.58	True	98.96	98.82	1.051
True	235.54	True	97.99	97.96	1.061
True	234.52	True	97.63	97.65	1.045
False	234.13	True	30.21	30.33	1.291
True	237.67	True	102.37	102.54	1.065
True	236.71	True	99.00	98.96	0.970
True	235.80	True	97.99	97.98	0.929
False	235.06	True	62.94	62.93	1.176
True	238.41	True	51.65	51.68	1.239
True	237.23	True	102.60	102.88	1.150
False	236.24	True	98.97	98.80	1.000
False	238.06	True	92.90	92.98	0.635
True	237.17	True	53.00	53.05	1.208

### FlexTable: Conduit Table

Set Invert to Stop?	Invert (Stop) (m)	Has User Defined Length?	Length (User Defined) (m)	Length (Scaled) (m)	Slope (Calculated) (%)
True	236.73	True	53.00	52.90	0.830
True	236.31	True	58.82	58.40	0.714
True	235.85	True	58.82	59.31	0.782
True	234.94	True	102.56	102.51	0.887
True	234.00	True	103.04	103.18	0.912
True	233.42	True	128.05	127.90	0.453
True	232.76	True	128.05	128.00	0.515
True	232.18	True	115.88	115.91	0.501
True	231.90	True	55.09	55.17	0.508
True	231.59	True	55.09	55.10	0.563
True	231.26	True	59.25	59.35	0.557
True	230.92	True	59.25	59.15	0.574
True	230.33	True	100.05	100.11	0.590
True	229.87	True	88.16	88.18	0.522
True	229.54	True	61.21	61.15	0.539
True	229.23	True	61.21	61.09	0.506
True	229.06	True	33.46	33.69	0.508
True	228.67	True	72.81	72.70	0.536
True	228.13	True	72.81	72.75	0.742
True	227.50	True	29.57	29.89	2.131
False	237.87	True	51.50	51.16	1.243
False	238.18	True	89.55	89.69	0.938
False	237.81	True	88.23	87.96	1.167
False	236.83	True	51.46	51.43	1.166
True	238.59	True	38.41	38.41	3.905
True	238.81	True	28.23	27.98	5.172
True	238.36	True	95.00	92.50	2.126
False	237.13	True	93.47	90.74	1.081
False	237.27	True	84.01	81.73	1.036
False	236.85	True	92.06	89.58	1.119
False	237.18	True	48.14	44.37	1.267
True	237.34	True	92.65	89.76	1.101
False	236.81	True	92.94	89.66	1.097
False	236.75	True	93.23	91.14	1.083
True	237.56	True	92.60	90.29	1.112
False	237.39	True	93.08	90.88	1.096
False	236.86	True	92.60	91.45	1.080
False	236.86	True	94.04	91.70	1.074
False	236.38	True	93.56	91.08	1.080
False	236.45	True	93.01	92.03	0.946
False	237.75	True	92.31	89.43	1.148
False	237.57	True	91.80	89.22	1.133
False	237.36	True	91.31	89.34	1.150
False	236.82	True	90.31	88.03	1.163
False	236.38	True	86.83	84.83	1.152
True	236.78	True	57.43	55.44	1.201
True	232.40	True	57.77	57.69	7.582
True	239.63	True	93.00	91.22	1.129
False	237.87	True	91.71	89.43	1.069
False	237.07	True	91.76	89.67	1.101
False	237.13	True	91.81	89.17	1.122
False	236.90	True	91.87	89.50	1.110



### FlexTable: Conduit Table

Set Invert to Stop?	Invert (Stop) (m)	Has User Defined Length?	Length (User Defined) (m)	Length (Scaled) (m)	Slope (Calculated) (%)
False	236.72	True	91.92	89.57	1.121
False	236.73	True	95.91	93.16	1.147
False	237.74	True	92.18	89.89	1.063
False	237.08	True	92.00	88.81	1.087
False	236.98	True	91.82	89.30	1.089
False	236.93	True	91.65	89.37	1.113
False	236.76	True	91.47	89.21	1.082
False	236.80	True	90.56	88.29	1.137
False	236.96	True	91.50	89.17	1.126
False	236.82	True	91.58	89.30	1.103
False	237.07	True	91.66	89.34	1.102
False	237.08	True	91.77	89.52	1.090
False	237.69	True	91.89	90.05	1.088
True	239.30	True	91.56	89.36	1.158
False	239.15	True	92.52	90.11	1.189
False	237.44	True	92.00	89.68	1.087
False	237.28	True	89.79	87.22	0.891
False	237.15	True	87.59	85.20	1.107
False	236.98	True	85.05	82.76	1.105
False	237.02	True	84.78	82.54	1.144
False	236.67	True	51.46	49.58	1.477
False	236.90	True	100.41	98.21	1.096
False	237.33	True	98.21	96.47	1.069
False	237.61	True	96.00	93.90	1.125
False	239.19	True	96.00	93.65	1.156
False	239.10	True	95.67	93.87	1.192
False	237.62	True	96.00	93.96	0.927
False	237.28	True	96.00	93.66	1.094
False	236.89	True	96.00	93.86	1.104
False	235.57	True	96.00	93.75	1.146
False	238.76	True	96.03	93.74	1.187
False	237.72	True	96.00	93.76	1.094
False	237.26	True	96.00	93.99	1.115
False	236.90	True	96.00	93.74	1.083
False	239.05	True	51.40	49.26	1.284
False	238.08	True	51.50	49.63	0.835
False	238.20	True	100.36	98.30	1.156
Section Type	Diameter (mm)	Manning's n	Material	Flow (L/s)	Velocity (m/s)
Circle	250	0.011	PVC	0.60	0.63
Circle	250	0.011	PVC	1.11	0.57
Circle	250	0.011	PVC	1.20	0.58
Circle	250	0.011	PVC	2.45	0.72
Circle	250	0.011	PVC	2.64	0.73
Circle	250	0.011	PVC	2.69	0.75
Circle	250	0.011	PVC	2.84	0.74
Circle	250	0.011	PVC	8.98	1.08
Circle	250	0.011	PVC	9.00	1.07
Circle	250	0.011	PVC	13.34	1.31
Circle	250	0.011	PVC	0.59	0.75
Circle	250	0.011	PVC	0.87	0.51
Circle	250	0.011	PVC	1.16	0.55

### FlexTable: Conduit Table

Section Type	Diameter (mm)	Manning's n	Material	Flow (L/s)	Velocity (m/s)
Circle	250	0.011	PVC	1.17	0.58
Circle	250	0.011	PVC	0.19	0.51
Circle	250	0.011	PVC	0.78	0.52
Circle	250	0.011	PVC	1.44	0.59
Circle	250	0.011	PVC	2.37	0.69
Circle	250	0.011	PVC	2.67	0.71
Circle	250	0.011	PVC	0.12	0.43
Circle	250	0.011	PVC	0.61	0.48
Circle	250	0.011	PVC	1.57	0.61
Circle	250	0.011	PVC	2.53	0.72
Circle	250	0.011	PVC	3.19	0.77
Circle	300	0.011	PVC	6.13	0.84
Circle	250	0.011	PVC	0.11	0.44
Circle	250	0.011	PVC	0.57	0.46
Circle	250	0.011	PVC	1.21	0.56
Circle	250	0.011	PVC	1.68	0.60
Circle	250	0.011	PVC	2.15	0.65
Circle	250	0.011	PVC	2.48	0.70
Circle	250	0.011	PVC	3.04	0.75
Circle	250	0.011	PVC	4.32	0.82
Circle	250	0.011	PVC	0.40	0.48
Circle	250	0.011	PVC	1.02	0.53
Circle	250	0.011	PVC	1.97	0.64
Circle	250	0.011	PVC	2.72	0.69
Circle	250	0.011	PVC	3.17	0.73
Circle	250	0.011	PVC	4.10	0.81
Circle	250	0.011	PVC	4.63	0.91
Circle	250	0.011	PVC	5.01	0.84
Circle	250	0.011	PVC	0.74	0.49
Circle	250	0.011	PVC	1.09	0.54
Circle	250	0.011	PVC	1.74	0.63
Circle	250	0.011	PVC	2.38	0.68
Circle	250	0.011	PVC	2.71	0.71
Circle	300	0.011	PVC	3.00	0.67
Circle	250	0.011	PVC	0.55	0.44
Circle	250	0.011	PVC	0.89	0.51
Circle	250	0.011	PVC	1.64	0.61
Circle	250	0.011	PVC	2.30	0.67
Circle	250	0.011	PVC	2.95	0.73
Circle	250	0.011	PVC	3.60	0.77
Circle	250	0.011	PVC	4.60	0.82
Circle	250	0.011	PVC	4.93	0.91
Circle	250	0.011	PVC	0.51	0.49
Circle	250	0.011	PVC	1.14	0.55
Circle	250	0.011	PVC	1.78	0.63
Circle	250	0.011	PVC	2.42	0.69
Circle	250	0.011	PVC	3.05	0.74
Circle	250	0.011	PVC	3.33	0.77
Circle	250	0.011	PVC	0.52	0.50
Circle	250	0.011	PVC	1.17	0.55
Circle	250	0.011	PVC	1.82	0.63
Circle	250	0.011	PVC	2.46	0.69
Circle	250	0.011	PVC	3.33	0.74

### FlexTable: Conduit Table

Section Type	Diameter (mm)	Manning's n	Material	Flow (L/s)	Velocity (m/s)
Circle	250	0.011	PVC	3.64	0.84
Circle	250	0.011	PVC	0.54	0.49
Circle	250	0.011	PVC	1.21	0.56
Circle	250	0.011	PVC	2.22	0.66
Circle	250	0.011	PVC	2.94	0.72
Circle	250	0.011	PVC	3.38	0.76
Circle	250	0.011	PVC	0.53	0.48
Circle	250	0.011	PVC	1.20	0.55
Circle	250	0.011	PVC	1.57	0.60
Circle	250	0.011	PVC	2.28	0.67
Circle	250	0.011	PVC	2.56	0.74
Circle	250	0.011	PVC	0.54	0.43
Circle	250	0.011	PVC	1.56	0.58
Circle	250	0.011	PVC	2.49	0.66
Circle	250	0.011	PVC	2.96	0.75
Circle	250	0.011	PVC	0.20	0.34
Circle	250	0.011	PVC	0.38	0.40
Circle	250	0.011	PVC	1.40	0.57
Circle	250	0.011	PVC	4.04	0.66
Circle	250	0.011	PVC	4.92	0.88
Circle	300	0.011	PVC	5.64	0.79
Circle	300	0.011	PVC	7.88	0.82
Circle	300	0.011	PVC	8.86	0.88
Circle	300	0.011	PVC	9.37	0.94
Circle	300	0.011	PVC	11.46	1.00
Circle	500	0.011	PVC	12.22	0.75
Circle	500	0.011	PVC	12.55	0.79
Circle	500	0.011	PVC	15.66	0.84
Circle	500	0.011	PVC	18.28	0.88
Circle	500	0.011	PVC	18.31	0.91
Circle	500	0.011	PVC	21.83	0.96
Circle	500	0.011	PVC	21.88	0.97
Circle	500	0.011	PVC	25.60	1.02
Circle	500	0.011	PVC	29.06	1.02
Circle	500	0.011	PVC	34.08	1.08
Circle	500	0.011	PVC	34.13	1.06
Circle	500	0.011	PVC	37.13	1.08
Circle	500	0.011	PVC	42.28	1.15
Circle	500	0.011	PVC	42.40	1.29
Circle	500	0.011	PVC	55.73	2.03
Circle	250	0.011	PVC	0.17	0.32
Circle	250	0.011	PVC	1.23	0.53
Circle	250	0.011	PVC	0.23	0.34
Circle	250	0.011	PVC	0.18	0.32
Circle	250	0.011	PVC	0.13	0.45
Circle	250	0.011	PVC	0.10	0.45
Circle	250	0.011	PVC	0.24	0.43
Circle	250	0.011	PVC	0.31	0.37
Circle	250	0.011	PVC	0.47	0.41
Circle	250	0.011	PVC	0.28	0.36
Circle	250	0.011	PVC	0.02	0.18
Circle	250	0.011	PVC	0.31	0.37
Circle	250	0.011	PVC	0.31	0.37

### FlexTable: Conduit Table

Section Type	Diameter (mm)	Manning's n	Material	Flow (L/s)	Velocity (m/s)
Circle	250	0.011	PVC	0.31	0.37
Circle	250	0.011	PVC	0.30	0.37
Circle	250	0.011	PVC	0.31	0.37
Circle	250	0.011	PVC	0.31	0.37
Circle	250	0.011	PVC	0.31	0.37
Circle	250	0.011	PVC	0.30	0.36
Circle	300	0.011	PVC	0.19	0.29
Circle	250	0.011	PVC	0.27	0.36
Circle	250	0.011	PVC	0.31	0.37
Circle	250	0.011	PVC	0.29	0.37
Circle	250	0.011	PVC	0.29	0.37
Circle	250	0.011	PVC	0.24	0.35
Circle	250	0.011	PVC	0.22	0.34
Circle	250	0.011	PVC	0.47	0.82
Circle	250	0.011	PVC	0.28	0.36
Circle	250	0.011	PVC	0.40	0.39
Circle	250	0.011	PVC	0.31	0.37
Circle	250	0.011	PVC	0.30	0.36
Circle	250	0.011	PVC	0.31	0.37
Circle	250	0.011	PVC	0.30	0.37
Circle	250	0.011	PVC	0.27	0.36
Circle	250	0.011	PVC	0.41	0.40
Circle	250	0.011	PVC	0.31	0.37
Circle	250	0.011	PVC	0.30	0.36
Circle	250	0.011	PVC	0.30	0.36
Circle	250	0.011	PVC	0.31	0.37
Circle	250	0.011	PVC	0.28	0.36
Circle	250	0.011	PVC	0.29	0.37
Circle	250	0.011	PVC	0.30	0.36
Circle	250	0.011	PVC	0.31	0.37
Circle	250	0.011	PVC	0.30	0.36
Circle	250	0.011	PVC	0.29	0.36
Circle	250	0.011	PVC	0.17	0.32
Circle	250	0.011	PVC	0.18	0.32
Circle	250	0.011	PVC	0.29	0.36
Circle	300	0.011	PVC	0.30	0.33
Circle	250	0.011	PVC	0.29	0.36
Circle	250	0.011	PVC	0.28	0.36
Circle	250	0.011	PVC	0.24	0.34
Circle	250	0.011	PVC	0.18	0.34
Circle	250	0.011	PVC	0.34	0.38
Circle	250	0.011	PVC	0.33	0.37
Circle	250	0.011	PVC	0.30	0.37
Circle	250	0.011	PVC	0.18	0.32
Circle	250	0.011	PVC	0.18	0.32
Circle	300	0.011	PVC	0.30	0.34
Circle	250	0.011	PVC	0.32	0.37
Circle	250	0.011	PVC	0.32	0.37
Circle	250	0.011	PVC	0.26	0.36
Circle	250	0.011	PVC	0.18	0.32
Circle	250	0.011	PVC	0.30	0.36
Circle	250	0.011	PVC	0.32	0.38
Circle	250	0.011	PVC	0.32	0.37

### FlexTable: Conduit Table

Section Type	Diameter (mm)	Manning's n	Material	Flow (L/s)	Velocity (m/s)
Circle	250	0.011	PVC	0.10	0.28
Circle	250	0.011	PVC	0.48	0.38
Circle	250	0.011	PVC	0.20	0.33
Depth (Middle) (m)	Capacity (Full Flow) (L/s)	Flow / Capacity (Design) (%)	Depth/Rise (%)	Notes	Flow (System Known) (L/s)
0.02	119.40	0.5	6.3		0.00
0.03	78.44	1.4	10.5		0.00
0.03	78.44	1.5	13.1		0.00
0.04	77.57	3.1	15.7		0.00
0.04	76.38	3.4	16.1		0.00
0.04	79.07	3.3	16.4		0.00
0.06	76.10	3.6	23.3		0.00
0.07	80.20	10.9	30.0		0.00
0.08	78.83	11.1	33.4		0.00
0.08	89.22	14.5	31.4		0.00
0.02	153.79	0.4	8.3		0.00
0.02	73.89	1.1	9.8		0.00
0.03	73.08	1.5	10.6		0.00
0.02	78.49	1.4	9.5		0.00
0.02	143.62	0.1	6.5		0.00
0.03	78.76	1.0	10.2		0.00
0.03	73.76	1.9	13.5		0.00
0.04	73.45	3.1	15.6		0.00
0.05	74.11	3.5	19.7		0.00
0.01	133.86	0.1	5.5		0.00
0.02	79.37	0.7	9.9		0.00
0.03	73.81	2.1	14.0		0.00
0.04	76.42	3.2	16.6		0.00
0.05	76.48	4.0	20.5		0.00
0.05	109.99	5.4	17.8		0.00
0.01	151.92	0.1	5.3		0.00
0.02	79.09	0.7	9.1		0.00
0.03	72.75	1.6	11.7		0.00
0.03	70.94	2.3	13.6		0.00
0.04	70.69	3.0	14.9		0.00
0.04	74.02	3.2	16.3		0.00
0.05	75.45	3.9	18.9		0.00
0.05	74.03	5.7	18.5		0.00
0.01	95.57	0.4	5.5		0.00
0.03	73.51	1.3	11.8		0.00
0.04	73.09	2.6	15.0		0.00
0.04	70.70	3.7	16.9		0.00
0.05	70.93	4.3	18.8		0.00
0.05	73.96	5.4	20.7		0.00
0.05	82.38	5.5	21.7		0.00
0.05	71.84	6.8	20.0		0.00
0.02	73.83	1.0	9.3		0.00
0.03	72.75	1.5	11.6		0.00
0.04	73.85	2.3	14.1		0.00
0.04	72.67	3.2	15.7		0.00
0.04	73.44	3.6	16.2		0.00
0.04	109.19	2.7	12.5		0.00

### FlexTable: Conduit Table

Depth (Middle) (m)	Capacity (Full Flow) (L/s)	Flow / Capacity (Design) (%)	Depth/Rise (%)	Notes	Flow (System Known) (L/s)
0.02	74.17	0.7	8.3		0.00
0.03	73.39	1.2	10.9		0.00
0.03	72.79	2.2	13.7		0.00
0.04	72.75	3.1	15.9		0.00
0.04	72.83	3.9	17.9		0.00
0.05	73.35	4.8	20.0		0.00
0.05	71.35	6.3	21.6		0.00
0.05	80.38	6.0	19.4		0.00
0.02	87.76	0.6	8.7		0.00
0.03	72.78	1.5	11.8		0.00
0.04	73.09	2.4	14.2		0.00
0.04	72.84	3.2	16.3		0.00
0.04	73.67	4.0	17.6		0.00
0.04	74.95	4.3	16.2		0.00
0.02	91.55	0.6	8.8		0.00
0.03	73.44	1.5	11.9		0.00
0.04	73.77	2.4	14.3		0.00
0.04	73.53	3.2	16.7		0.00
0.05	71.23	4.5	18.4		0.00
0.04	82.01	4.3	16.6		0.00
0.02	87.06	0.6	9.0		0.00
0.03	73.43	1.6	12.7		0.00
0.04	72.05	3.0	15.8		0.00
0.04	72.17	4.0	17.5		0.00
0.04	73.84	4.4	16.4		0.00
0.02	84.24	0.6	8.9		0.00
0.03	72.05	1.6	11.5		0.00
0.03	72.40	2.1	13.6		0.00
0.04	71.84	3.1	15.3		0.00
0.04	79.85	3.1	14.0		0.00
0.02	72.52	0.7	9.7		0.00
0.03	69.21	2.2	13.9		0.00
0.04	67.73	3.6	16.2		0.00
0.04	76.20	3.8	15.2		0.00
0.01	78.23	0.3	5.2		0.00
0.02	75.37	0.5	8.8		0.00
0.03	70.29	1.9	10.7		0.00
0.05	56.01	7.0	19.0		0.00
0.06	77.23	6.2	22.2		0.00
0.06	104.13	5.3	20.4		0.00
0.07	96.57	7.9	22.8		0.00
0.07	101.06	8.5	23.9		0.00
0.08	107.65	8.4	25.5		0.00
0.07	109.15	10.2	24.4		0.00
0.07	300.33	3.9	14.5		0.00
0.08	320.38	3.8	15.5		0.00
0.09	315.71	4.8	17.1		0.00
0.09	318.14	5.6	17.8		0.00
0.09	334.75	5.3	18.6		0.00
0.10	333.04	6.4	19.4		0.00
0.10	338.04	6.3	20.2		0.00
0.11	342.68	7.3	21.8		0.00

### FlexTable: Conduit Table

Depth (Middle) (m)	Capacity (Full Flow) (L/s)	Flow / Capacity (Design) (%)	Depth/Rise (%)	Notes	Flow (System Known) (L/s)
0.12	322.34	8.8	23.4		0.00
0.12	327.66	10.1	24.4		0.00
0.12	317.58	10.4	24.9		0.00
0.13	318.08	11.3	26.4		0.00
0.14	326.60	12.6	27.3		0.00
0.15	384.31	10.7	29.3		0.00
0.13	651.36	8.3	25.6		0.00
0.01	78.35	0.2	3.8		0.00
0.03	68.07	1.8	10.1		0.00
0.03	75.93	0.3	13.3		0.00
0.01	75.89	0.2	3.9		0.00
0.01	138.88	0.1	5.6		0.00
0.01	159.83	0.1	5.2		0.00
0.02	102.48	0.2	6.7		0.00
0.02	73.06	0.4	8.6		0.00
0.02	71.52	0.6	8.5		0.00
0.01	74.34	0.4	4.8		0.00
0.00	79.11	0.0	1.5		0.00
0.02	73.74	0.4	8.8		0.00
0.01	73.63	0.4	5.0		0.00
0.01	73.15	0.4	5.0		0.00
0.02	74.12	0.4	8.1		0.00
0.01	73.57	0.4	5.0		0.00
0.01	73.03	0.4	5.0		0.00
0.01	72.83	0.4	5.1		0.00
0.01	73.02	0.4	5.0		0.00
0.01	111.16	0.2	3.2		0.00
0.02	75.31	0.3	7.5		0.00
0.01	74.80	0.4	5.0		0.00
0.01	75.36	0.4	4.8		0.00
0.01	75.78	0.4	4.8		0.00
0.01	75.42	0.3	4.4		0.00
0.01	77.03	0.3	5.6		0.00
0.03	193.52	0.2	13.6		0.00
0.02	74.68	0.4	6.2		0.00
0.02	72.65	0.5	7.3		0.00
0.01	73.73	0.4	5.0		0.00
0.01	74.44	0.4	5.0		0.00
0.01	74.05	0.4	5.0		0.00
0.01	74.40	0.4	5.0		0.00
0.01	75.27	0.4	4.7		0.00
0.01	72.46	0.5	5.8		0.00
0.01	73.27	0.4	5.0		0.00
0.01	73.34	0.4	5.0		0.00
0.01	74.14	0.4	5.0		0.00
0.01	73.12	0.4	5.0		0.00
0.01	74.95	0.4	4.8		0.00
0.01	74.57	0.4	4.9		0.00
0.01	73.81	0.4	5.0		0.00
0.01	73.77	0.4	5.0		0.00
0.01	73.36	0.4	5.0		0.00
0.02	73.32	0.4	7.8		0.00

### FlexTable: Conduit Table

Depth (Middle) (m)	Capacity (Full Flow) (L/s)	Flow / Capacity (Design) (%)	Depth/Rise (%)	Notes	Flow (System Known) (L/s)
0.01	75.62	0.2	5.5		0.00
0.01	76.63	0.2	5.6		0.00
0.01	73.27	0.4	4.9		0.00
0.01	107.87	0.3	4.0		0.00
0.01	73.96	0.4	4.9		0.00
0.01	73.89	0.4	4.8		0.00
0.01	75.17	0.3	4.4		0.00
0.01	85.41	0.2	3.8		0.00
0.01	73.56	0.4	5.3		0.00
0.01	72.67	0.4	5.2		0.00
0.02	74.54	0.4	8.0		0.00
0.01	75.57	0.2	5.7		0.00
0.01	76.72	0.2	5.6		0.00
0.02	110.04	0.3	6.6		0.00
0.01	73.50	0.4	5.1		0.00
0.01	73.85	0.4	5.2		0.00
0.01	75.23	0.3	4.6		0.00
0.01	76.57	0.2	5.6		0.00
0.01	73.50	0.4	5.0		0.00
0.01	74.20	0.4	5.1		0.00
0.01	73.15	0.4	5.1		0.00
0.01	79.64	0.1	3.7		0.00
0.02	64.22	0.7	6.5		0.00
0.01	75.56	0.3	4.1		0.00



**FlexTable: Outfall Table**

ID	Label	Elevation (Ground) (m)	Set Rim to Ground Elevation?	Elevation (Invert) (m)	Boundary Condition Type
258	PTAR 1	239.33	True	227.50	Free Outfall
Boundary Element	Elevation (User Defined Tailwater) (m)	Elevation-Flow Curve	Time-Elevation Curve	Hydraulic Grade (m)	Flow (Total Out) (L/s)
<None>		<Collection: 0 items>	Haestad.Domain.ModelingObjects.DomainElementCollectionFieldList Manager	227.60	55.73
Notes					

# ANEXO E SIMULACIÓN NUMÉRICA DEL ALCANTARILLADO SANITARIO DE LA RED

## 2 EN SEWERCAD

### FlexTable: Manhole Table

ID	Label	Design Structure Elevation?	Diameter (mm)	Elevation (Ground) (m)	Set Rim to Ground Elevation?
108	P-95	True	1.200	240.05	True
107	P-96	True	1.200	240.39	True
109	P-97	True	1.200	240.90	True
49	P-103	True	1.200	240.75	True
110	P-103*	True	1.200	240.75	True
50	P-104	True	1.200	240.59	True
111	P-105	True	1.200	240.62	True
51	P-105*	True	1.200	240.62	True
52	P-106	True	1.200	240.77	True
112	P-107	True	1.200	240.67	True
53	P-107*	True	1.200	240.67	True
54	P-108	True	1.200	240.48	True
114	P-109	True	1.200	240.05	True
55	P-109*	True	1.200	240.05	True
56	P-110	True	1.200	239.94	True
57	P-111	True	1.200	239.52	True
113	P-111*	True	1.200	239.52	True
58	P-112	True	1.200	239.33	True
60	P-113	True	1.200	239.31	True
118	P-114	True	1.200	239.06	True
59	P-114*	True	1.200	239.06	True
61	P-115	True	1.200	239.67	True
117	P-116	True	1.200	239.45	True
62	P-116*	True	1.200	239.45	True
63	P-117	True	1.200	239.89	True
116	P-118	True	1.200	240.11	True
64	P-118*	True	1.200	240.11	True
65	P-119	True	1.200	240.42	True
115	P-120	True	1.200	240.51	True
66	P-120*	True	1.200	240.51	True
67	P-121	True	1.200	240.60	True
48	P-122	True	1.200	239.86	True
122	P-122*	True	1.200	239.86	True
47	P-123	True	1.200	239.78	True
45	P-125	True	1.200	239.48	True
92	P-126	True	1.200	239.90	True
93	P-127	True	1.200	240.05	True
207	P-127*	True	1.200	240.05	True
94	P-128	True	1.200	239.82	True
95	P-129	True	1.200	239.96	True
148	P-130	True	1.200	240.03	True
96	P-130*	True	1.200	240.03	True
80	P-131	True	1.200	239.86	True
84	P-132	True	1.200	239.76	True
149	P-132*	True	1.200	239.76	True
83	P-133	True	1.200	239.54	True
86	P-134	True	1.200	239.45	True
85	P-135	True	1.200	239.39	True
87	P-136	True	1.200	239.76	True
88	P-137	True	1.200	239.83	True
89	P-138	True	1.200	239.76	True
90	P-139	True	1.200	239.78	True

### FlexTable: Manhole Table

ID	Label	Design Structure Elevation?	Diameter (mm)	Elevation (Ground) (m)	Set Rim to Ground Elevation?
91	P-140	True	1.200	239.69	True
43	P-141	True	1.200	239.60	True
42	P-142	True	1.200	239.38	True
198	P-142*	True	1.200	239.38	True
41	P-143	True	1.200	239.65	True
214	P-144	True	1.200	239.53	True
104	P-144*	True	1.200	239.53	True
38	P-145	True	1.200	239.79	True
237	P-146	True	1.200	239.71	True
101	P-146*	True	1.200	239.71	True
99	P-147	True	1.200	239.81	True
238	P-148	True	1.200	239.68	True
98	P-148*	True	1.200	239.68	True
97	P-149	True	1.200	239.50	True
82	P-150	True	1.200	239.63	True
119	P-151	True	1.200	239.43	True
81	P-151*	True	1.200	239.43	True
74	P-152	True	1.200	239.42	True
120	P-153	True	1.200	239.48	True
73	P-153*	True	1.200	239.48	True
72	P-154	True	1.200	239.47	True
121	P-155	True	1.200	239.54	True
71	P-155*	True	1.200	239.54	True
70	P-156	True	1.200	239.89	True
69	P-157	True	1.200	240.18	True
123	P-157*	True	1.200	240.18	True
124	P-157-	True	1.200	240.18	True
68	P-158	True	1.200	240.39	True
77	P-159	True	1.200	240.12	True
35	P-160	True	1.200	239.32	True
34	P-161	True	1.200	239.66	True
33	P-162	True	1.200	238.99	True
32	P-163	True	1.200	238.86	True
226	P-164	True	1.200	238.95	True
31	P-164*	True	1.200	238.95	True
30	P-165	True	1.200	238.74	True
40	P-166	True	1.200	239.58	True
213	P-167	True	1.200	239.50	True
39	P-167*	True	1.200	239.50	True
212	P-167-	True	1.200	239.50	True
37	P-168	True	1.200	239.32	True
36	P-169	True	1.200	239.41	True
105	P-171	True	1.200	239.61	True
106	P-172	True	1.200	239.59	True
44	P-173	True	1.200	239.56	True
194	P-173*	True	1.200	239.56	True
103	P-174	True	1.200	239.34	True
102	P-175	True	1.200	239.77	True
100	P-176	True	1.200	239.64	True
78	P-177	True	1.200	239.70	True
79	P-178	True	1.200	239.58	True
76	P-179	True	1.200	239.66	True

### FlexTable: Manhole Table

ID	Label	Design Structure Elevation?	Diameter (mm)	Elevation (Ground) (m)	Set Rim to Ground Elevation?
75	P-180	True	1.200	239.42	True
46	P-192	True	1.200	239.40	True
Elevation (Rim) (m)	Bolted Cover?	Elevation (Invert) (m)	Inflow (Wet) Collection	Flow (Total In) (cfs)	Flow (Total Out) (cfs)
240.05	False	234.00	<Collection: 0 items>	0.00	0.01
240.39	False	235.94	<Collection: 0 items>	0.00	0.02
240.90	False	235.85	<Collection: 0 items>	0.00	0.02
240.75	False	239.00	<Collection: 0 items>	0.00	0.02
240.75	False	239.00	<Collection: 0 items>	0.00	0.01
240.59	False	238.09	<Collection: 0 items>	0.03	0.06
240.62	False	238.87	<Collection: 0 items>	0.00	0.01
240.62	False	238.87	<Collection: 0 items>	0.00	0.01
240.77	False	238.27	<Collection: 0 items>	0.03	0.05
240.67	False	238.92	<Collection: 0 items>	0.00	0.02
240.67	False	238.92	<Collection: 0 items>	0.00	0.02
240.48	False	237.68	<Collection: 0 items>	0.04	0.06
240.05	False	238.30	<Collection: 0 items>	0.00	0.01
240.05	False	238.30	<Collection: 0 items>	0.00	0.01
239.94	False	237.19	<Collection: 0 items>	0.03	0.04
239.52	False	237.77	<Collection: 0 items>	0.00	0.01
239.52	False	237.77	<Collection: 0 items>	0.00	0.01
239.33	False	237.18	<Collection: 0 items>	0.02	0.02
239.31	False	236.41	<Collection: 0 items>	0.02	0.03
239.06	False	237.26	<Collection: 0 items>	0.00	0.01
239.06	False	237.26	<Collection: 0 items>	0.00	0.01
239.67	False	236.62	<Collection: 0 items>	0.05	0.06
239.45	False	237.65	<Collection: 0 items>	0.00	0.01
239.45	False	237.65	<Collection: 0 items>	0.00	0.01
239.89	False	237.04	<Collection: 0 items>	0.08	0.09

### FlexTable: Manhole Table

Elevation (Rim) (m)	Bolted Cover?	Elevation (Invert) (m)	Inflow (Wet) Collection	Flow (Total In) (cfs)	Flow (Total Out) (cfs)
240.11	False	238.31	<Collection: 0 items>	0.00	0.01
240.11	False	238.31	<Collection: 0 items>	0.00	0.01
240.42	False	237.67	<Collection: 0 items>	0.08	0.09
240.51	False	238.76	<Collection: 0 items>	0.00	0.02
240.51	False	238.76	<Collection: 0 items>	0.00	0.02
240.60	False	237.25	<Collection: 0 items>	0.10	0.12
239.86	False	237.86	<Collection: 0 items>	0.01	0.02
239.86	False	237.86	<Collection: 0 items>	0.00	0.03
239.78	False	237.38	<Collection: 0 items>	0.02	0.03
239.48	False	236.38	<Collection: 0 items>	0.05	0.05
239.90	False	235.95	<Collection: 0 items>	0.21	0.21
240.05	False	235.70	<Collection: 0 items>	0.36	0.37
240.05	False	235.75	<Collection: 0 items>	0.00	0.03
239.82	False	235.37	<Collection: 0 items>	0.37	0.38
239.96	False	235.06	<Collection: 0 items>	0.51	0.52
240.03	False	238.28	<Collection: 0 items>	0.00	0.01
240.03	False	238.28	<Collection: 0 items>	0.00	0.01
239.86	False	235.06	<Collection: 0 items>	0.11	0.12
239.76	False	238.01	<Collection: 0 items>	0.00	0.01
239.76	False	238.01	<Collection: 0 items>	0.00	0.01
239.54	False	234.24	<Collection: 0 items>	0.05	0.06
239.45	False	233.30	<Collection: 0 items>	1.02	1.03
239.39	False	233.74	<Collection: 0 items>	0.96	0.96
239.76	False	234.01	<Collection: 0 items>	0.95	0.96
239.83	False	234.28	<Collection: 0 items>	0.75	0.76
239.76	False	234.56	<Collection: 0 items>	0.75	0.75
239.78	False	235.18	<Collection: 0 items>	0.11	0.12
239.69	False	235.74	<Collection: 0 items>	0.10	0.11

### FlexTable: Manhole Table

Elevation (Rim) (m)	Bolted Cover?	Elevation (Invert) (m)	Inflow (Wet) Collection	Flow (Total In) (cfs)	Flow (Total Out) (cfs)
239.60	False	237.10	<Collection: 0 items>	0.01	0.01
239.38	False	237.58	<Collection: 0 items>	0.00	0.00
239.38	False	237.58	<Collection: 0 items>	0.00	0.00
239.65	False	236.65	<Collection: 0 items>	0.05	0.06
239.53	False	237.78	<Collection: 0 items>	0.00	0.03
239.53	False	237.78	<Collection: 0 items>	0.00	0.04
239.79	False	235.14	<Collection: 0 items>	0.09	0.10
239.71	False	237.96	<Collection: 0 items>	0.00	0.01
239.71	False	237.96	<Collection: 0 items>	0.00	0.01
239.81	False	235.06	<Collection: 0 items>	0.06	0.07
239.68	False	237.93	<Collection: 0 items>	0.00	0.01
239.68	False	237.93	<Collection: 0 items>	0.00	0.01
239.50	False	232.80	<Collection: 0 items>	1.04	1.04
239.63	False	235.28	<Collection: 0 items>	0.04	0.05
239.43	False	237.68	<Collection: 0 items>	0.00	0.01
239.43	False	237.68	<Collection: 0 items>	0.00	0.01
239.42	False	235.82	<Collection: 0 items>	0.08	0.09
239.48	False	237.73	<Collection: 0 items>	0.00	0.01
239.48	False	237.73	<Collection: 0 items>	0.00	0.01
239.47	False	236.37	<Collection: 0 items>	0.11	0.12
239.54	False	237.79	<Collection: 0 items>	0.00	0.01
239.54	False	237.79	<Collection: 0 items>	0.00	0.01
239.89	False	236.94	<Collection: 0 items>	0.14	0.15
240.18	False	236.38	<Collection: 0 items>	0.15	0.16
240.18	False	236.38	<Collection: 0 items>	0.00	0.02
240.18	False	236.38	<Collection: 0 items>	0.00	0.01
240.39	False	236.84	<Collection: 0 items>	0.12	0.15
240.12	False	237.27	<Collection: 0 items>	0.09	0.11

### FlexTable: Manhole Table

Elevation (Rim) (m)	Bolted Cover?	Elevation (Invert) (m)	Inflow (Wet) Collection	Flow (Total In) (cfs)	Flow (Total Out) (cfs)
239.32	False	235.42	<Collection: 0 items>	0.04	0.05
239.66	False	235.76	<Collection: 0 items>	0.03	0.04
238.99	False	236.09	<Collection: 0 items>	0.01	0.03
238.86	False	236.56	<Collection: 0 items>	0.00	0.01
238.95	False	237.20	<Collection: 0 items>	0.00	0.00
238.95	False	237.20	<Collection: 0 items>	0.00	0.00
238.74	False	236.34	<Collection: 0 items>	0.01	0.01
239.58	False	237.08	<Collection: 0 items>	0.00	0.00
239.50	False	237.70	<Collection: 0 items>	0.00	0.01
239.50	False	237.70	<Collection: 0 items>	0.00	0.00
239.50	False	237.70	<Collection: 0 items>	0.00	0.01
239.32	False	235.57	<Collection: 0 items>	0.04	0.06
239.41	False	235.96	<Collection: 0 items>	0.01	0.02
239.61	False	231.91	<Collection: 0 items>	1.05	1.05
239.59	False	232.34	<Collection: 0 items>	1.04	1.05
239.56	False	237.81	<Collection: 0 items>	0.00	0.00
239.56	False	237.81	<Collection: 0 items>	0.00	0.01
239.34	False	236.09	<Collection: 0 items>	0.06	0.06
239.77	False	234.87	<Collection: 0 items>	0.10	0.10
239.64	False	234.69	<Collection: 0 items>	0.07	0.08
239.70	False	236.10	<Collection: 0 items>	0.12	0.12
239.58	False	235.43	<Collection: 0 items>	0.09	0.10
239.66	False	236.71	<Collection: 0 items>	0.09	0.09
239.42	False	236.22	<Collection: 0 items>	0.06	0.07
239.40	False	236.85	<Collection: 0 items>	0.04	0.05
Depth (Out) (m)	Hydraulic Grade Line (Out) (m)	Headloss Method	Hydraulic Grade Line (In) (m)	Is Overflowing?	Is Ever Overflowing?
4.31	238.31	Absolute	238.31	False	False
2.72	238.66	Absolute	238.66	False	False
3.32	239.17	Absolute	239.17	False	False



### FlexTable: Manhole Table

Depth (Out) (m)	Hydraulic Grade Line (Out) (m)	Headloss Method	Hydraulic Grade Line (In) (m)	Is Overflowing?	Is Ever Overflowing?
0.02	239.02	Absolute	239.02	False	False
0.01	239.01	Absolute	239.01	False	False
0.03	238.12	Absolute	238.12	False	False
0.01	238.88	Absolute	238.88	False	False
0.01	238.88	Absolute	238.88	False	False
0.02	238.29	Absolute	238.29	False	False
0.02	238.94	Absolute	238.94	False	False
0.02	238.94	Absolute	238.94	False	False
0.03	237.71	Absolute	237.71	False	False
0.01	238.31	Absolute	238.31	False	False
0.01	238.31	Absolute	238.31	False	False
0.02	237.21	Absolute	237.21	False	False
0.01	237.78	Absolute	237.78	False	False
0.01	237.78	Absolute	237.78	False	False
0.02	237.20	Absolute	237.20	False	False
0.02	236.43	Absolute	236.43	False	False
0.06	237.32	Absolute	237.32	False	False
0.01	237.27	Absolute	237.27	False	False
0.03	236.65	Absolute	236.65	False	False
0.06	237.71	Absolute	237.71	False	False
0.01	237.66	Absolute	237.66	False	False
0.03	237.07	Absolute	237.07	False	False
0.07	238.38	Absolute	238.38	False	False
0.02	238.33	Absolute	238.33	False	False
0.04	237.71	Absolute	237.71	False	False
0.02	238.78	Absolute	238.78	False	False
0.02	238.78	Absolute	238.78	False	False
0.04	237.29	Absolute	237.29	False	False
0.02	237.88	Absolute	237.88	False	False
0.22	238.08	Absolute	238.08	False	False
0.02	237.40	Absolute	237.40	False	False
0.03	236.41	Absolute	236.41	False	False
0.05	236.00	Absolute	236.00	False	False
0.07	235.77	Absolute	235.77	False	False
2.57	238.32	Absolute	238.32	False	False
0.07	235.44	Absolute	235.44	False	False
0.08	235.14	Absolute	235.14	False	False
0.01	238.29	Absolute	238.29	False	False
0.01	238.29	Absolute	238.29	False	False
0.04	235.10	Absolute	235.10	False	False
0.01	238.02	Absolute	238.02	False	False
0.01	238.02	Absolute	238.02	False	False
0.03	234.27	Absolute	234.27	False	False
0.11	233.41	Absolute	233.41	False	False
0.11	233.85	Absolute	233.85	False	False
0.11	234.12	Absolute	234.12	False	False
0.10	234.38	Absolute	234.38	False	False
0.10	234.66	Absolute	234.66	False	False
0.04	235.22	Absolute	235.22	False	False
0.04	235.78	Absolute	235.78	False	False
0.01	237.11	Absolute	237.11	False	False
0.05	237.63	Absolute	237.63	False	False

### FlexTable: Manhole Table

Depth (Out) (m)	Hydraulic Grade Line (Out) (m)	Headloss Method	Hydraulic Grade Line (In) (m)	Is Overflowing?	Is Ever Overflowing?
0.01	237.59	Absolute	237.59	False	False
0.03	236.68	Absolute	236.68	False	False
0.02	237.80	Absolute	237.80	False	False
0.03	237.81	Absolute	237.81	False	False
0.03	235.17	Absolute	235.17	False	False
0.01	237.97	Absolute	237.97	False	False
0.01	237.97	Absolute	237.97	False	False
0.03	235.09	Absolute	235.09	False	False
0.01	237.94	Absolute	237.94	False	False
0.01	237.94	Absolute	237.94	False	False
0.11	232.91	Absolute	232.91	False	False
0.03	235.31	Absolute	235.31	False	False
0.01	237.69	Absolute	237.69	False	False
0.01	237.69	Absolute	237.69	False	False
0.03	235.85	Absolute	235.85	False	False
0.01	237.74	Absolute	237.74	False	False
0.01	237.74	Absolute	237.74	False	False
0.04	236.41	Absolute	236.41	False	False
0.01	237.80	Absolute	237.80	False	False
0.01	237.80	Absolute	237.80	False	False
0.04	236.98	Absolute	236.98	False	False
0.04	236.42	Absolute	236.42	False	False
2.07	238.45	Absolute	238.45	False	False
2.06	238.44	Absolute	238.44	False	False
0.05	236.89	Absolute	236.89	False	False
0.04	237.31	Absolute	237.31	False	False
0.03	235.45	Absolute	235.45	False	False
0.02	235.78	Absolute	235.78	False	False
0.02	236.11	Absolute	236.11	False	False
0.01	236.57	Absolute	236.57	False	False
0.06	237.26	Absolute	237.26	False	False
0.06	237.26	Absolute	237.26	False	False
0.01	236.35	Absolute	236.35	False	False
0.01	237.09	Absolute	237.09	False	False
0.06	237.76	Absolute	237.76	False	False
0.01	237.71	Absolute	237.71	False	False
0.06	237.76	Absolute	237.76	False	False
0.03	235.60	Absolute	235.60	False	False
0.02	235.98	Absolute	235.98	False	False
0.11	232.02	Absolute	232.02	False	False
0.11	232.45	Absolute	232.45	False	False
0.01	237.82	Absolute	237.82	False	False
0.01	237.82	Absolute	237.82	False	False
0.03	236.12	Absolute	236.12	False	False
0.04	234.91	Absolute	234.91	False	False
0.03	234.72	Absolute	234.72	False	False
0.04	236.14	Absolute	236.14	False	False
0.04	235.47	Absolute	235.47	False	False
0.03	236.74	Absolute	236.74	False	False
0.03	236.25	Absolute	236.25	False	False
0.02	236.87	Absolute	236.87	False	False

Sanitary Loads	Notes
----------------	-------

**FlexTable: Manhole Table**

Sanitary Loads	Notes
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	

### FlexTable: Manhole Table

Sanitary Loads	Notes
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	



### FlexTable: Manhole Table

Sanitary Loads	Notes
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	
<Collection: 1 items>	

### FlexTable: Conduit Table

ID	Label	Start Node	Set Invert to Start?	Invert (Start) (m)	Stop Node
126	TUBERIA-176	P-95	False	238.30	P-112
127	TUBERIA-177	P-111	True	237.77	P-112
128	TUBERIA-178	P-112	True	237.18	P-113
129	TUBERIA-179	P-114	False	237.31	P-113
130	TUBERIA-180	P-113	True	236.41	P-150
131	TUBERIA-181	P-150	True	235.28	P-133
132	TUBERIA-182	P-151	True	237.68	P-150
133	TUBERIA-183	P-132	True	238.01	P-133
134	TUBERIA-184	P-133	True	234.24	P-134
135	TUBERIA-185	P-96	False	238.64	P-110
136	TUBERIA-186	P-110	True	237.19	P-115
137	TUBERIA-187	P-115	True	236.62	P-180
138	TUBERIA-188	P-180	True	236.22	P-152
139	TUBERIA-189	P-151*	True	237.68	P-152
140	TUBERIA-190	P-152	True	235.82	P-178
141	TUBERIA-191	P-178	True	235.43	P-131
142	TUBERIA-192	P-131	True	235.06	P-136
143	TUBERIA-193	P-111*	True	237.77	P-110
144	TUBERIA-194	P-109	False	238.30	P-110
145	TUBERIA-195	P-116	False	237.70	P-115
146	TUBERIA-196	P-114*	False	237.26	P-115
147	TUBERIA-197	P-153	True	237.73	P-152
150	TUBERIA-198	P-132*	True	238.01	P-131
151	TUBERIA-199	P-130	True	238.28	P-131
152	TUBERIA-200	P-97	False	239.15	P-108
153	TUBERIA-201	P-109*	True	238.30	P-108
154	TUBERIA-202	P-107	True	238.92	P-108
155	TUBERIA-203	P-108	True	237.68	P-117
156	TUBERIA-204	P-117	True	237.04	P-179
157	TUBERIA-205	P-179	True	236.71	P-154
158	TUBERIA-206	P-154	True	236.37	P-177
159	TUBERIA-207	P-177	True	236.10	P-129
160	TUBERIA-208	P-129	True	235.06	P-138
161	TUBERIA-209	P-116*	False	237.65	P-117
162	TUBERIA-210	P-118	False	238.36	P-117
163	TUBERIA-211	P-153*	True	237.73	P-154
164	TUBERIA-212	P-155	True	237.79	P-154
165	TUBERIA-213	P-130*	False	238.28	P-129
166	TUBERIA-214	P-107*	True	238.92	P-106
167	TUBERIA-215	P-105	True	238.87	P-106
168	TUBERIA-216	P-106	True	238.27	P-119
169	TUBERIA-217	P-119	True	237.67	P-159
170	TUBERIA-218	P-159	True	237.27	P-156
171	TUBERIA-219	P-156	True	236.94	P-127
172	TUBERIA-220	P-127	True	235.70	P-128
173	TUBERIA-221	P-128	True	235.37	P-129
174	TUBERIA-222	P-155*	True	237.79	P-156
175	TUBERIA-223	P-118*	True	238.31	P-119
176	TUBERIA-224	P-120	True	238.76	P-119
177	TUBERIA-225	P-157*	False	238.43	P-156
178	TUBERIA-226	P-104	True	238.09	P-121
179	TUBERIA-227	P-121	True	237.25	P-158
180	TUBERIA-228	P-158	True	236.84	P-157

### FlexTable: Conduit Table

ID	Label	Start Node	Set Invert to Start?	Invert (Start) (m)	Stop Node
181	TUBERIA-229	P-157	True	236.38	P-126
182	TUBERIA-230	P-126	True	235.95	P-127
183	TUBERIA-231	P-120*	True	238.76	P-121
184	TUBERIA-232	P-105*	True	238.87	P-104
185	TUBERIA-233	P-103	True	239.00	P-104
186	TUBERIA-234	P-103*	True	239.00	P-122
187	TUBERIA-235	P-122	True	237.86	P-123
188	TUBERIA-236	P-123	True	237.38	P-192
189	TUBERIA-237	P-192	True	236.85	P-125
190	TUBERIA-238	P-125	True	236.38	P-126
191	TUBERIA-239	P-157-	False	238.43	P-192
192	TUBERIA-240	P-122*	False	238.06	P-121
193	TUBERIA-241	P-173	True	237.81	P-125
195	TUBERIA-242	P-173*	True	237.81	P-141
199	TUBERIA-243	P-142	False	237.63	P-141
200	TUBERIA-244	P-141	True	237.10	P-140
201	TUBERIA-245	P-140	True	235.74	P-139
202	TUBERIA-246	P-139	True	235.18	P-138
203	TUBERIA-247	P-138	True	234.56	P-137
204	TUBERIA-248	P-137	True	234.28	P-136
205	TUBERIA-249	P-136	True	234.01	P-135
206	TUBERIA-250	P-135	True	233.74	P-134
208	TUBERIA-251	P-127*	False	238.30	P-140
209	TUBERIA-252	P-142*	True	237.58	P-143
210	TUBERIA-253	P-143	True	236.65	P-174
211	TUBERIA-254	P-174	True	236.09	P-140
215	TUBERIA-255	P-144*	True	237.78	P-143
216	TUBERIA-256	P-167-	False	237.75	P-143
217	TUBERIA-257	P-144	True	237.78	P-145
218	TUBERIA-258	P-167	False	237.75	P-168
219	TUBERIA-259	P-167*	True	237.70	P-166
220	TUBERIA-260	P-166	True	237.08	P-165
221	TUBERIA-261	P-165	True	236.34	P-169
222	TUBERIA-262	P-169	True	235.96	P-168
223	TUBERIA-263	P-168	True	235.57	P-145
224	TUBERIA-264	P-145	True	235.14	P-175
225	TUBERIA-265	P-175	True	234.87	P-138
227	TUBERIA-266	P-164*	False	237.25	P-165
228	TUBERIA-267	P-164	False	237.25	P-163
229	TUBERIA-268	P-163	True	236.56	P-162
230	TUBERIA-269	P-162	True	236.09	P-161
231	TUBERIA-270	P-161	True	235.76	P-160
234	TUBERIA-271	P-160	True	235.42	P-147
235	TUBERIA-272	P-147	True	235.06	P-176
236	TUBERIA-273	P-176	True	234.69	P-136
239	TUBERIA-274	P-146*	True	237.96	P-145
240	TUBERIA-275	P-146	True	237.96	P-147
241	TUBERIA-276	P-148*	True	237.93	P-147
242	TUBERIA-277	P-148	True	237.93	P-149
243	TUBERIA-278	P-171	True	231.91	P-172
244	TUBERIA-279	P-172	True	232.34	P-149
252	CO-220	P-134	True	233.30	P-149
254	CO-222	P-171	True	231.91	PTAR 2



### FlexTable: Conduit Table

Set Invert to Stop?	Invert (Stop) (m)	Has User Defined Length?	Length (User Defined) (m)	Length (Scaled) (m)	Slope (Calculated) (m/m)
False	237.18	True	93.62	93.22	0.012
True	237.18	False		51.17	0.012
True	236.41	True	80.94	80.99	0.010
False	236.71	True	51.14	49.18	0.012
True	235.28	True	123.20	123.51	0.009
True	234.24	True	109.19	108.75	0.010
False	237.08	True	51.24	49.35	0.012
False	237.39	True	51.42	51.35	0.012
False	233.30	True	98.11	98.14	0.010
False	237.39	True	93.15	92.98	0.013
True	236.62	True	85.35	85.49	0.007
True	236.22	True	60.39	60.61	0.007
True	235.82	True	60.39	60.24	0.007
False	237.07	True	51.24	50.85	0.012
True	235.43	True	53.57	53.41	0.007
True	235.06	True	53.57	53.69	0.007
False	234.41	True	98.31	98.06	0.007
True	237.19	True	51.03	48.14	0.011
False	237.69	True	51.43	48.71	0.012
False	237.07	True	51.47	49.02	0.012
False	236.77	True	51.14	51.17	0.010
False	237.12	True	51.47	49.37	0.012
False	237.41	True	51.42	49.29	0.012
False	237.64	True	51.39	48.96	0.012
False	238.18	True	91.06	90.88	0.011
True	237.68	True	51.43	51.36	0.012
False	238.33	True	59.17	56.97	0.010
True	237.04	True	89.80	89.51	0.007
True	236.71	True	60.30	60.16	0.005
True	236.37	True	60.30	60.65	0.006
True	236.10	True	51.41	51.38	0.005
True	235.06	True	51.41	51.36	0.020
False	234.56	True	98.50	98.75	0.005
True	237.04	True	51.47	51.93	0.012
False	237.74	True	59.66	56.73	0.010
False	237.12	True	51.47	51.38	0.012
False	237.12	True	60.53	58.59	0.011
False	237.66	True	51.39	51.57	0.012
False	238.32	True	59.17	59.08	0.010
False	238.27	True	52.12	49.89	0.012
True	237.67	True	90.81	91.03	0.007
True	237.27	True	63.36	63.02	0.006
True	236.94	True	63.36	63.70	0.005
True	235.70	True	95.64	95.70	0.013
True	235.37	True	61.07	61.14	0.005
True	235.06	True	61.07	61.17	0.005
False	237.09	True	60.53	60.53	0.012
True	237.67	True	59.66	59.81	0.011
False	238.22	True	51.23	48.65	0.011
False	237.49	True	93.04	90.58	0.010
True	237.25	True	95.37	95.51	0.009
True	236.84	True	66.86	66.94	0.006

### FlexTable: Conduit Table

Set Invert to Stop?	Invert (Stop) (m)	Has User Defined Length?	Length (User Defined) (m)	Length (Scaled) (m)	Slope (Calculated) (m/m)
True	236.38	True	77.29	77.00	0.006
True	235.95	True	84.63	84.49	0.005
True	235.70	True	49.24	49.23	0.005
False	238.20	True	51.23	51.24	0.011
False	238.29	True	52.12	52.14	0.011
True	238.09	True	95.11	94.85	0.010
False	237.86	True	99.56	97.26	0.011
True	237.38	True	72.22	72.19	0.007
True	236.85	True	85.93	86.08	0.006
True	236.38	True	68.46	68.74	0.007
True	235.95	True	72.86	72.90	0.006
False	237.65	True	65.93	63.45	0.012
True	237.25	True	90.86	88.47	0.009
False	237.13	True	53.30	52.95	0.013
False	237.15	True	54.28	51.51	0.012
True	237.10	True	40.21	39.90	0.013
True	235.74	True	80.31	80.21	0.017
True	235.18	True	61.42	61.25	0.009
False	234.61	True	61.11	61.28	0.009
True	234.28	True	51.10	51.06	0.005
True	234.01	True	51.10	50.83	0.005
True	233.74	True	52.24	52.67	0.005
True	233.30	True	52.24	51.71	0.008
False	237.44	True	98.74	96.08	0.009
False	236.70	True	91.97	89.30	0.010
True	236.09	True	56.22	56.17	0.010
True	235.74	True	56.22	50.43	0.006
False	237.30	True	64.52	64.30	0.007
True	236.65	True	100.15	98.79	0.011
False	237.24	True	60.69	58.52	0.009
False	237.05	True	69.79	68.14	0.010
True	237.08	True	59.52	57.32	0.010
True	236.34	True	73.75	73.79	0.010
True	235.96	True	57.71	57.47	0.007
True	235.57	True	56.75	56.76	0.007
True	235.14	True	87.30	87.29	0.005
True	234.87	True	50.60	50.55	0.005
False	234.61	True	50.60	50.43	0.005
False	236.54	True	51.85	51.75	0.014
True	236.56	True	50.61	48.46	0.014
True	236.09	True	51.14	51.21	0.009
True	235.76	True	51.14	51.27	0.006
True	235.42	True	52.78	52.92	0.006
True	235.06	True	52.78	52.68	0.007
True	234.69	True	50.65	50.68	0.007
False	234.36	True	50.65	50.71	0.007
False	237.34	True	51.97	52.01	0.012
False	237.36	True	51.97	49.40	0.012
False	237.31	True	52.71	52.72	0.012
False	237.30	True	52.71	50.55	0.012
True	232.34	True	91.17	91.47	0.005
True	232.80	True	91.17	91.08	0.005

### FlexTable: Conduit Table

Set Invert to Stop?	Invert (Stop) (m)	Has User Defined Length?	Length (User Defined) (m)	Length (Scaled) (m)	Slope (Calculated) (m/m)
True	232.80	True	101.42	101.46	0.005
True	231.60	True	12.00	12.95	0.026
Section Type	Diameter (mm)	Manning's n	Material	Flow (cfs)	Velocity (m/s)
Circle	250	0.011	PVC	0.01	0.30
Circle	250	0.011	PVC	0.01	0.37
Circle	300	0.011	PVC	0.02	0.40
Circle	250	0.011	PVC	0.01	0.31
Circle	300	0.011	PVC	0.03	0.48
Circle	300	0.011	PVC	0.05	0.54
Circle	250	0.011	PVC	0.01	0.32
Circle	250	0.011	PVC	0.01	0.32
Circle	300	0.011	PVC	0.06	0.58
Circle	250	0.011	PVC	0.02	0.45
Circle	400	0.011	PVC	0.04	0.43
Circle	400	0.011	PVC	0.06	0.49
Circle	400	0.011	PVC	0.07	0.51
Circle	250	0.011	PVC	0.01	0.34
Circle	400	0.011	PVC	0.09	0.57
Circle	400	0.011	PVC	0.10	0.57
Circle	400	0.011	PVC	0.12	0.60
Circle	250	0.011	PVC	0.01	0.36
Circle	250	0.011	PVC	0.01	0.31
Circle	250	0.011	PVC	0.01	0.32
Circle	300	0.011	PVC	0.01	0.29
Circle	250	0.011	PVC	0.01	0.32
Circle	250	0.011	PVC	0.01	0.31
Circle	250	0.011	PVC	0.01	0.32
Circle	250	0.011	PVC	0.02	0.41
Circle	250	0.011	PVC	0.01	0.32
Circle	250	0.011	PVC	0.02	0.43
Circle	400	0.011	PVC	0.06	0.49
Circle	500	0.011	PVC	0.09	0.49
Circle	500	0.011	PVC	0.09	0.51
Circle	500	0.011	PVC	0.12	0.53
Circle	500	0.011	PVC	0.12	0.86
Circle	500	0.011	PVC	0.52	0.83
Circle	250	0.011	PVC	0.01	0.31
Circle	250	0.011	PVC	0.01	0.40
Circle	250	0.011	PVC	0.01	0.32
Circle	250	0.011	PVC	0.01	0.36
Circle	250	0.011	PVC	0.01	0.32
Circle	250	0.011	PVC	0.02	0.42
Circle	250	0.011	PVC	0.01	0.37
Circle	400	0.011	PVC	0.05	0.45
Circle	400	0.011	PVC	0.09	0.55
Circle	500	0.011	PVC	0.11	0.52
Circle	500	0.011	PVC	0.15	0.78
Circle	500	0.011	PVC	0.37	0.76
Circle	500	0.011	PVC	0.38	0.75
Circle	250	0.011	PVC	0.01	0.35
Circle	250	0.011	PVC	0.01	0.40

### FlexTable: Conduit Table

Section Type	Diameter (mm)	Manning's n	Material	Flow (cfs)	Velocity (m/s)
Circle	250	0.011	PVC	0.02	0.42
Circle	250	0.011	PVC	0.02	0.41
Circle	300	0.011	PVC	0.06	0.55
Circle	400	0.011	PVC	0.12	0.59
Circle	400	0.011	PVC	0.15	0.62
Circle	500	0.011	PVC	0.16	0.57
Circle	500	0.011	PVC	0.21	0.63
Circle	250	0.011	PVC	0.02	0.42
Circle	250	0.011	PVC	0.01	0.37
Circle	250	0.011	PVC	0.02	0.42
Circle	250	0.011	PVC	0.01	0.33
Circle	300	0.011	PVC	0.02	0.35
Circle	400	0.011	PVC	0.03	0.40
Circle	400	0.011	PVC	0.05	0.45
Circle	500	0.011	PVC	0.05	0.44
Circle	250	0.011	PVC	0.01	0.33
Circle	250	0.011	PVC	0.03	0.45
Circle	250	0.011	PVC	0.00	0.24
Circle	250	0.011	PVC	0.01	0.30
Circle	250	0.011	PVC	0.00	0.18
Circle	250	0.011	PVC	0.01	0.45
Circle	300	0.011	PVC	0.11	0.68
Circle	300	0.011	PVC	0.12	0.71
Circle	500	0.011	PVC	0.75	0.95
Circle	500	0.011	PVC	0.76	0.94
Circle	500	0.011	PVC	0.96	0.99
Circle	500	0.011	PVC	0.96	1.18
Circle	250	0.011	PVC	0.03	0.46
Circle	300	0.011	PVC	0.00	0.26
Circle	300	0.011	PVC	0.06	0.58
Circle	400	0.011	PVC	0.06	0.48
Circle	250	0.011	PVC	0.04	0.47
Circle	250	0.011	PVC	0.01	0.37
Circle	250	0.011	PVC	0.03	0.44
Circle	250	0.011	PVC	0.01	0.38
Circle	300	0.011	PVC	0.00	0.25
Circle	300	0.011	PVC	0.00	0.27
Circle	400	0.011	PVC	0.01	0.31
Circle	400	0.011	PVC	0.02	0.37
Circle	500	0.011	PVC	0.06	0.43
Circle	500	0.011	PVC	0.10	0.51
Circle	500	0.011	PVC	0.10	0.51
Circle	200	0.011	PVC	0.00	0.31
Circle	200	0.011	PVC	0.00	0.29
Circle	300	0.011	PVC	0.01	0.35
Circle	400	0.011	PVC	0.03	0.38
Circle	400	0.011	PVC	0.04	0.44
Circle	400	0.011	PVC	0.05	0.47
Circle	400	0.011	PVC	0.07	0.53
Circle	400	0.011	PVC	0.08	0.52
Circle	250	0.011	PVC	0.01	0.32
Circle	250	0.011	PVC	0.01	0.32
Circle	250	0.011	PVC	0.01	0.32

### FlexTable: Conduit Table

Section Type	Diameter (mm)	Manning's n	Material	Flow (cfs)	Velocity (m/s)
Circle	250	0.011	PVC	0.01	0.32
Circle	500	0.011	PVC	1.05	0.99
Circle	500	0.011	PVC	1.04	1.01
Circle	500	0.011	<None>	1.03	1.00
Circle	500	0.011	<None>	1.05	1.80
Depth (Middle) (m)	Capacity (Full Flow) (cfs)	Flow / Capacity (Design) (%)	Depth/Rise (%)	Notes	Flow (System Known) (cfs)
0.01	2.71	0.2	5.3		0.00
0.01	2.67	0.4	6.0		0.00
0.02	3.94	0.5	6.7		0.00
0.01	2.69	0.2	3.7		0.00
0.02	3.87	0.9	8.3		0.00
0.03	3.94	1.2	9.6		0.00
0.01	2.69	0.2	3.9		0.00
0.01	2.73	0.2	3.7		0.00
0.07	3.95	1.5	23.8		0.00
0.02	2.88	0.6	6.1		0.00
0.03	7.10	0.5	6.4		0.00
0.03	7.07	0.8	7.3		0.00
0.03	7.07	0.9	8.1		0.00
0.01	2.71	0.3	4.1		0.00
0.04	7.42	1.2	8.8		0.00
0.04	7.22	1.3	9.5		0.00
0.04	7.07	1.6	9.5		0.00
0.02	2.65	0.4	7.2		0.00
0.01	2.70	0.2	3.7		0.00
0.01	2.75	0.2	3.7		0.00
0.01	3.95	0.1	3.0		0.00
0.01	2.70	0.2	3.9		0.00
0.01	2.68	0.2	3.7		0.00
0.01	2.77	0.2	3.7		0.00
0.02	2.56	0.6	6.0		0.00
0.02	2.73	0.2	7.4		0.00
0.02	2.48	0.8	6.8		0.00
0.03	7.34	0.7	7.4		0.00
0.03	11.66	0.7	6.6		0.00
0.04	11.83	0.8	7.1		0.00
0.04	11.42	1.0	7.6		0.00
0.06	22.41	0.5	11.8		0.00
0.09	11.23	4.5	17.5		0.00
0.02	2.70	0.2	8.4		0.00
0.01	2.53	0.6	5.9		0.00
0.01	2.70	0.2	3.9		0.00
0.01	2.61	0.3	4.7		0.00
0.01	2.73	0.2	3.7		0.00
0.02	2.50	0.7	6.7		0.00
0.02	2.66	0.4	7.6		0.00
0.03	7.07	0.6	7.5		0.00
0.04	6.91	1.3	9.0		0.00
0.04	11.37	1.0	7.8		0.00
0.05	17.94	0.8	10.9		0.00
0.07	11.58	3.1	13.5		0.00

### FlexTable: Conduit Table

Depth (Middle) (m)	Capacity (Full Flow) (cfs)	Flow / Capacity (Design) (%)	Depth/Rise (%)	Notes	Flow (System Known) (cfs)
0.07	11.23	3.3	14.7		0.00
0.01	2.67	0.3	4.5		0.00
0.03	2.57	0.5	10.2		0.00
0.02	2.55	0.7	6.4		0.00
0.02	2.49	0.7	6.4		0.00
0.03	3.79	1.4	11.6		0.00
0.04	6.81	1.7	10.7		0.00
0.04	6.71	2.2	10.8		0.00
0.05	11.23	1.4	9.4		0.00
0.06	11.23	1.9	11.8		0.00
0.02	2.59	0.6	6.2		0.00
0.01	2.62	0.4	5.0		0.00
0.02	2.43	0.8	9.5		0.00
0.01	2.66	0.3	5.5		0.00
0.02	3.29	0.5	6.3		0.00
0.02	6.83	0.5	5.7		0.00
0.02	7.20	0.6	6.2		0.00
0.04	12.11	0.4	7.6		0.00
0.01	2.70	0.2	4.0		0.00
0.03	2.34	1.1	12.3		0.00
0.01	2.80	0.1	2.4		0.00
0.01	2.74	0.2	3.5		0.00
0.01	2.85	0.0	3.6		0.00
0.03	3.23	0.4	11.3		0.00
0.04	3.85	2.8	14.2		0.00
0.04	3.90	3.0	14.9		0.00
0.10	11.67	6.3	19.2		0.00
0.10	11.46	6.4	20.5		0.00
0.11	11.33	8.2	21.7		0.00
0.11	14.46	6.5	22.1		0.00
0.02	2.32	1.2	8.3		0.00
0.01	3.95	0.1	2.5		0.00
0.03	4.03	1.4	9.1		0.00
0.04	6.86	0.9	8.8		0.00
0.02	2.14	1.8	9.8		0.00
0.02	2.60	0.4	8.7		0.00
0.02	2.34	1.1	7.9		0.00
0.01	2.49	0.5	5.6		0.00
0.01	4.12	0.1	2.6		0.00
0.01	4.04	0.1	3.6		0.00
0.02	7.05	0.2	3.9		0.00
0.02	7.21	0.3	5.6		0.00
0.03	11.06	0.5	6.1		0.00
0.03	11.51	0.8	7.0		0.00
0.04	11.30	0.9	8.1		0.00
0.01	1.60	0.3	4.2		0.00
0.01	1.60	0.2	5.4		0.00
0.02	3.87	0.3	5.5		0.00
0.02	6.98	0.4	5.4		0.00
0.03	6.98	0.6	6.3		0.00
0.03	7.18	0.7	7.1		0.00
0.03	7.43	0.9	7.8		0.00

### FlexTable: Conduit Table

Depth (Middle) (m)	Capacity (Full Flow) (cfs)	Flow / Capacity (Design) (%)	Depth/Rise (%)	Notes	Flow (System Known) (cfs)
0.03	7.02	1.0	7.6		0.00
0.01	2.71	0.2	3.8		0.00
0.01	2.67	0.2	3.8		0.00
0.01	2.69	0.2	3.9		0.00
0.01	2.71	0.2	3.8		0.00
0.11	10.82	9.5	22.8		0.00
0.11	11.19	9.0	22.7		0.00
0.11	11.07	9.0	22.6		0.00
0.09	25.33	4.0	18.4		0.00

**FlexTable: Outfall Table**

ID	Label	Elevation (Ground) (m)	Set Rim to Ground Elevation?	Elevation (Invert) (m)	Boundary Condition Type
253	PTAR 2	239.61	True	231.60	Free Outfall
Boundary Element	Elevation (User Defined Tailwater) (m)	Elevation-Flow Curve	Time-Elevation Curve	Hydraulic Grade (m)	Flow (Total Out) (cfs)
<None>		<Collection: 0 items>	Haestad.Domain.ModelingObjects.DomainElementCollectionFieldList Manager	231.67	1.05
Notes					



**SIMULACIÓN NUMÉRICA EN EL PROGRAMA H CANALES DE LA RED DE  
ALCANTARILLADO PLUVIAL**

Lugar: **PUERTO EL CARMEN**

Proyecto: **TESIS**

Tramo: **P29-P20**

Revestimiento:

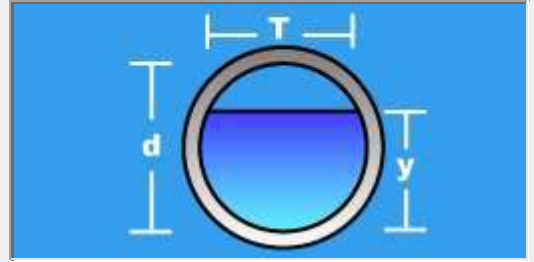
**Datos:**

Caudal (Q): **1.25990** m<sup>3</sup>/s

Diámetro (d): **1** m

Rugosidad (n): **0.011**

Pendiente (S): **0.003** m/m



**Resultados:**

Tirante normal (y): **0,6839** m

Area hidráulica (A): **0,5724** m<sup>2</sup>

Espejo de agua (T): **0,9299** m

Número de Froude (F): **0,8957**

Tipo de flujo: **Subcrítico**

Perímetro mojado (p): **1,9475** m

Radio hidráulico (R): **0,2939** m

Velocidad (v): **2,2011** m/s

Energía específica (E): **0,9309** m-Kg/Kg



Calcular



Limpiar Pantalla



Imprimir



Menú Principal



Calculadora

Realiza la impresión de la pantalla

12:15

20/6/2023

Lugar: **PUERTO EL CARMEN**

Proyecto: **TESIS**

Tramo: **P31-P39**

Revestimiento:

**Datos:**

Caudal (Q): **0.5160164** m<sup>3</sup>/s

Diámetro (d): **0.8** m

Rugosidad (n): **0.011**

Pendiente (S): **0.003** m/m



**Resultados:**

Tirante normal (y): **0.4479** m

Area hidráulica (A): **0.2896** m<sup>2</sup>

Espejo de agua (T): **0.7942** m

Número de Froude (F): **0.9422**

Tipo de flujo: **Subcrítico**

Perímetro mojado (p): **1.3528** m

Radio hidráulico (R): **0.2141** m

Velocidad (v): **1.7819** m/s

Energía específica (E): **0.6098** m-Kg/Kg



Realiza la impresión de la pantalla

12:17

20/6/2023

Lugar: **PUERTO EL CARMEN**

Proyecto: **TESIS**

Tramo: **P52-P41**

Revestimiento:

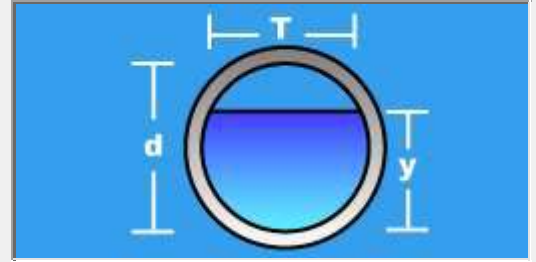
**Datos:**

Caudal (Q): **0.61696** m<sup>3</sup>/s

Diámetro (d): **0.8** m

Rugosidad (n): **0.011**

Pendiente (S): **0.003** m/m



**Resultados:**

Tirante normal (y): **0.5030** m

Area hidráulica (A): **0.3328** m<sup>2</sup>

Espejo de agua (T): **0.7730** m

Número de Froude (F): **0.9021**

Tipo de flujo: **Subcrítico**

Perímetro mojado (p): **1.4650** m

Radio hidráulico (R): **0.2272** m

Velocidad (v): **1.8538** m/s

Energía específica (E): **0.6782** m-Kg/Kg



Realiza la impresión de la pantalla

12:19

20/6/2023

Lugar: **PUERTO EL CARMEN**

Proyecto: **TESIS**

Tramo: **P58-P64**

Revestimiento:

**Datos:**

Caudal (Q): **0.46010** m<sup>3</sup>/s

Diámetro (d): **0.7** m

Rugosidad (n): **0.011**

Pendiente (S): **0.003** m/m



**Resultados:**

Tirante normal (y): **0.4597** m

Area hidráulica (A): **0.2679** m<sup>2</sup>

Espejo de agua (T): **0.6648** m

Número de Froude (F): **0.8637**

Tipo de flujo: **Subcrítico**

Perímetro mojado (p): **1.3226** m

Radio hidráulico (R): **0.2026** m

Velocidad (v): **1.7174** m/s

Energía específica (E): **0.6100** m-Kg/Kg



Calcular



Limpiar Pantalla



Imprimir



Menú Principal



Calculadora

Realiza la impresión de la pantalla

12:22

20/6/2023

Lugar: **PUERTO EL CARMEN**

Proyecto: **TESIS**

Tramo: **P71-P65**

Revestimiento:

**Datos:**

Caudal (Q): **0.33329** m<sup>3</sup>/s

Diámetro (d): **0.6** m

Rugosidad (n): **0.011**

Pendiente (S): **0.003** m/m



**Resultados:**

Tirante normal (y): **0.4205** m

Area hidráulica (A): **0.2117** m<sup>2</sup>

Espejo de agua (T): **0.5495** m

Número de Froude (F): **0.8099**

Tipo de flujo: **Subcrítico**

Perímetro mojado (p): **1.1905** m

Radio hidráulico (R): **0.1778** m

Velocidad (v): **1.5745** m/s

Energía específica (E): **0.5469** m-Kg/Kg



Calcular



Limpiar Pantalla



Imprimir



Menú Principal



Calculadora

Realiza la impresión de la pantalla

12:24

20/6/2023

Lugar: **PUERTO EL CARMEN**

Proyecto: **TESIS**

Tramo: **P73-P78**

Revestimiento:

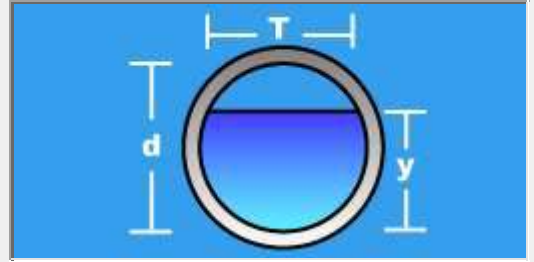
**Datos:**

Caudal (Q): **0.53340** m<sup>3</sup>/s

Diámetro (d): **0.8** m

Rugosidad (n): **0.011**

Pendiente (S): **0.003** m/m



**Resultados:**

Tirante normal (y): **0.4574** m

Area hidráulica (A): **0.2971** m<sup>2</sup>

Espejo de agua (T): **0.7917** m

Número de Froude (F): **0.9359**

Tipo de flujo: **Subcrítico**

Perímetro mojado (p): **1.3718** m

Radio hidráulico (R): **0.2166** m

Velocidad (v): **1.7956** m/s

Energía específica (E): **0.6217** m-Kg/Kg



Calcular



Limpiar Pantalla



Imprimir



Menú Principal



Calculadora

Realiza la impresión de la pantalla

12:25

20/6/2023

Lugar: **PUERTO EL CARMEN**

Proyecto: **TESIS**

Tramo: **P84-P79**

Revestimiento:

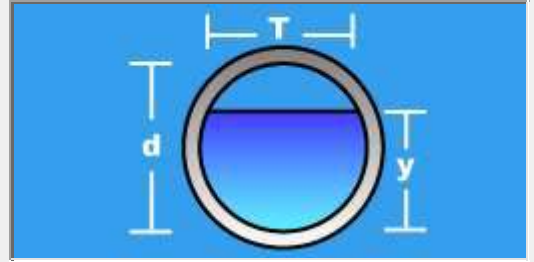
**Datos:**

Caudal (Q): **0.26413** m<sup>3</sup>/s

Diámetro (d): **0.6** m

Rugosidad (n): **0.011**

Pendiente (S): **0.003** m/m



**Resultados:**

Tirante normal (y): **0.3575** m

Area hidráulica (A): **0.1756** m<sup>2</sup>

Espejo de agua (T): **0.5889** m

Número de Froude (F): **0.8792**

Tipo de flujo: **Subcrítico**

Perímetro mojado (p): **1.0581** m

Radio hidráulico (R): **0.1660** m

Velocidad (v): **1.5039** m/s

Energía específica (E): **0.4727** m-Kg/Kg



Calcular



Limpiar Pantalla



Imprimir



Menú Principal



Calculadora

Realiza la impresión de la pantalla

12:26

20/6/2023



Lugar: **PUERTO EL CARMEN**

Proyecto: **TESIS**

Tramo: **P85-P89**

Revestimiento:

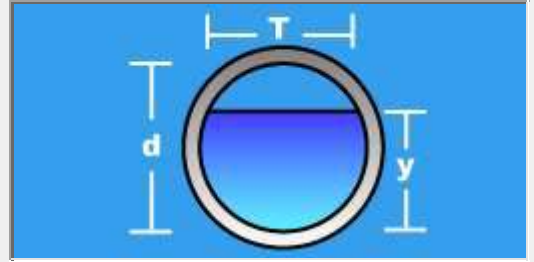
**Datos:**

Caudal (Q): **1.13171** m<sup>3</sup>/s

Diámetro (d): **1** m

Rugosidad (n): **0.011**

Pendiente (S): **0.003** m/m



**Resultados:**

Tirante normal (y): **0.6337** m

Area hidráulica (A): **0.5248** m<sup>2</sup>

Espejo de agua (T): **0.9636** m

Número de Froude (F): **0.9329**

Tipo de flujo: **Subcrítico**

Perímetro mojado (p): **1.8416** m

Radio hidráulico (R): **0.2850** m

Velocidad (v): **2.1564** m/s

Energía específica (E): **0.8707** m-Kg/Kg



Realiza la impresión de la pantalla

12:28

20/6/2023

Lugar: **PUERTO EL CARMEN**

Proyecto: **TESIS**

Tramo: **P95-P101**

Revestimiento:

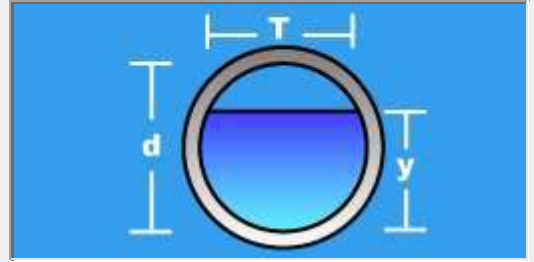
**Datos:**

Caudal (Q): **0.93032** m<sup>3</sup>/s

Diámetro (d): **0.9** m

Rugosidad (n): **0.011**

Pendiente (S): **0.003** m/m



**Resultados:**

Tirante normal (y): **0.6055** m

Area hidráulica (A): **0.4552** m<sup>2</sup>

Espejo de agua (T): **0.8445** m

Número de Froude (F): **0.8887**

Tipo de flujo: **Subcrítico**

Perímetro mojado (p): **1.7313** m

Radio hidráulico (R): **0.2629** m

Velocidad (v): **2.0436** m/s

Energía específica (E): **0.8184** m-Kg/Kg



Calcular



Limpiar Pantalla



Imprimir



Menú Principal



Calculadora

Realiza la impresión de la pantalla

12:29

20/6/2023

Lugar: **PUERTO EL CARMEN**

Proyecto: **TESIS**

Tramo: **P112-P103**

Revestimiento:

**Datos:**

Caudal (Q): **0.67880** m<sup>3</sup>/s

Diámetro (d): **0.8** m

Rugosidad (n): **0.011**

Pendiente (S): **0.003** m/m



**Resultados:**

Tirante normal (y): **0.5378** m

Area hidráulica (A): **0.3594** m<sup>2</sup>

Espejo de agua (T): **0.7510** m

Número de Froude (F): **0.8718**

Tipo de flujo: **Subcrítico**

Perímetro mojado (p): **1.5380** m

Radio hidráulico (R): **0.2336** m

Velocidad (v): **1.8889** m/s

Energía específica (E): **0.7197** m-Kg/Kg



Calcular



Limpiar Pantalla



Imprimir



Menú Principal



Calculadora

Realiza la impresión de la pantalla

12:30

20/6/2023

Lugar: **PUERTO EL CARMEN**

Proyecto: **TESIS**

Tramo: **P113-P122**

Revestimiento:

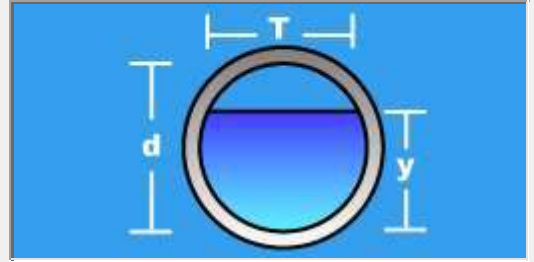
**Datos:**

Caudal (Q): **0.83333** m<sup>3</sup>/s

Diámetro (d): **0.9** m

Rugosidad (n): **0.011**

Pendiente (S): **0.003** m/m



**Resultados:**

Tirante normal (y): **0.5607** m

Area hidráulica (A): **0.4167** m<sup>2</sup>

Espejo de agua (T): **0.8723** m

Número de Froude (F): **0.9237**

Tipo de flujo: **Subcrítico**

Perímetro mojado (p): **1.6375** m

Radio hidráulico (R): **0.2545** m

Velocidad (v): **1.9997** m/s

Energía específica (E): **0.7645** m-Kg/Kg



Realiza la impresión de la pantalla

12:31

20/6/2023

Lugar: **PUERTO EL CARMEN**

Proyecto: **TESIS**

Tramo: **P133-P126**

Revestimiento:

**Datos:**

Caudal (Q): **0.30235** m<sup>3</sup>/s

Diámetro (d): **0.6** m

Rugosidad (n): **0.011**

Pendiente (S): **0.003** m/m



**Resultados:**

Tirante normal (y): **0.3916** m

Area hidráulica (A): **0.1954** m<sup>2</sup>

Espejo de agua (T): **0.5714** m

Número de Froude (F): **0.8445**

Tipo de flujo: **Subcrítico**

Perímetro mojado (p): **1.1286** m

Radio hidráulico (R): **0.1732** m

Velocidad (v): **1.5470** m/s

Energía específica (E): **0.5135** m-Kg/Kg



Calcular



Limpiar Pantalla



Imprimir



Menú Principal



Calculadora

Realiza la impresión de la pantalla

12:33

20/6/2023

Lugar: **PUERTO EL CARMEN**

Proyecto: **TESIS**

Tramo: **P134-P141**

Revestimiento:

**Datos:**

Caudal (Q): **0.32111** m<sup>3</sup>/s

Diámetro (d): **0.6** m

Rugosidad (n): **0.011**

Pendiente (S): **0.003** m/m



**Resultados:**

Tirante normal (y): **0.4089** m

Area hidráulica (A): **0.2052** m<sup>2</sup>

Espejo de agua (T): **0.5591** m

Número de Froude (F): **0.8244**

Tipo de flujo: **Subcrítico**

Perímetro mojado (p): **1.1654** m

Radio hidráulico (R): **0.1761** m

Velocidad (v): **1.5645** m/s

Energía específica (E): **0.5337** m-Kg/Kg



Realiza la impresión de la pantalla

12:34

20/6/2023

Lugar: **PUERTO EL CARMEN**

Proyecto: **TESIS**

Tramo: **P149-P143**

Revestimiento:

**Datos:**

Caudal (Q): **0.86746** m<sup>3</sup>/s

Diámetro (d): **0.9** m

Rugosidad (n): **0.011**

Pendiente (S): **0.003** m/m



**Resultados:**

Tirante normal (y): **0.5763** m

Area hidráulica (A): **0.4302** m<sup>2</sup>

Espejo de agua (T): **0.8638** m

Número de Froude (F): **0.9122**

Tipo de flujo: **Subcrítico**

Perímetro mojado (p): **1.6697** m

Radio hidráulico (R): **0.2577** m

Velocidad (v): **2.0162** m/s

Energía específica (E): **0.7835** m-Kg/Kg



Calcular



Limpiar Pantalla



Imprimir



Menú Principal



Calculadora

Realiza la impresión de la pantalla

12:35

20/6/2023

Lugar: **PUERTO EL CARMEN**

Proyecto: **TESIS**

Tramo: **P150-P192**

Revestimiento:

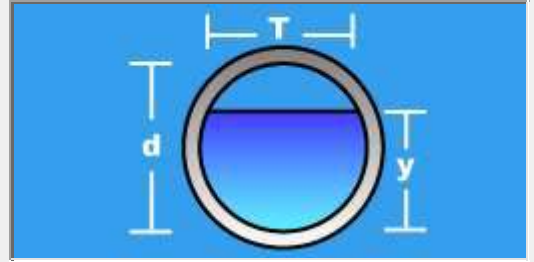
**Datos:**

Caudal (Q): **0.29076** m<sup>3</sup>/s

Diámetro (d): **0.6** m

Rugosidad (n): **0.011**

Pendiente (S): **0.003** m/m



**Resultados:**

Tirante normal (y): **0.3811** m

Area hidráulica (A): **0.1894** m<sup>2</sup>

Espejo de agua (T): **0.5777** m

Número de Froude (F): **0.8558**

Tipo de flujo: **Subcrítico**

Perímetro mojado (p): **1.1067** m

Radio hidráulico (R): **0.1712** m

Velocidad (v): **1.5350** m/s

Energía específica (E): **0.5012** m-Kg/Kg



Calcular



Limpiar Pantalla



Imprimir



Menú Principal



Calculadora

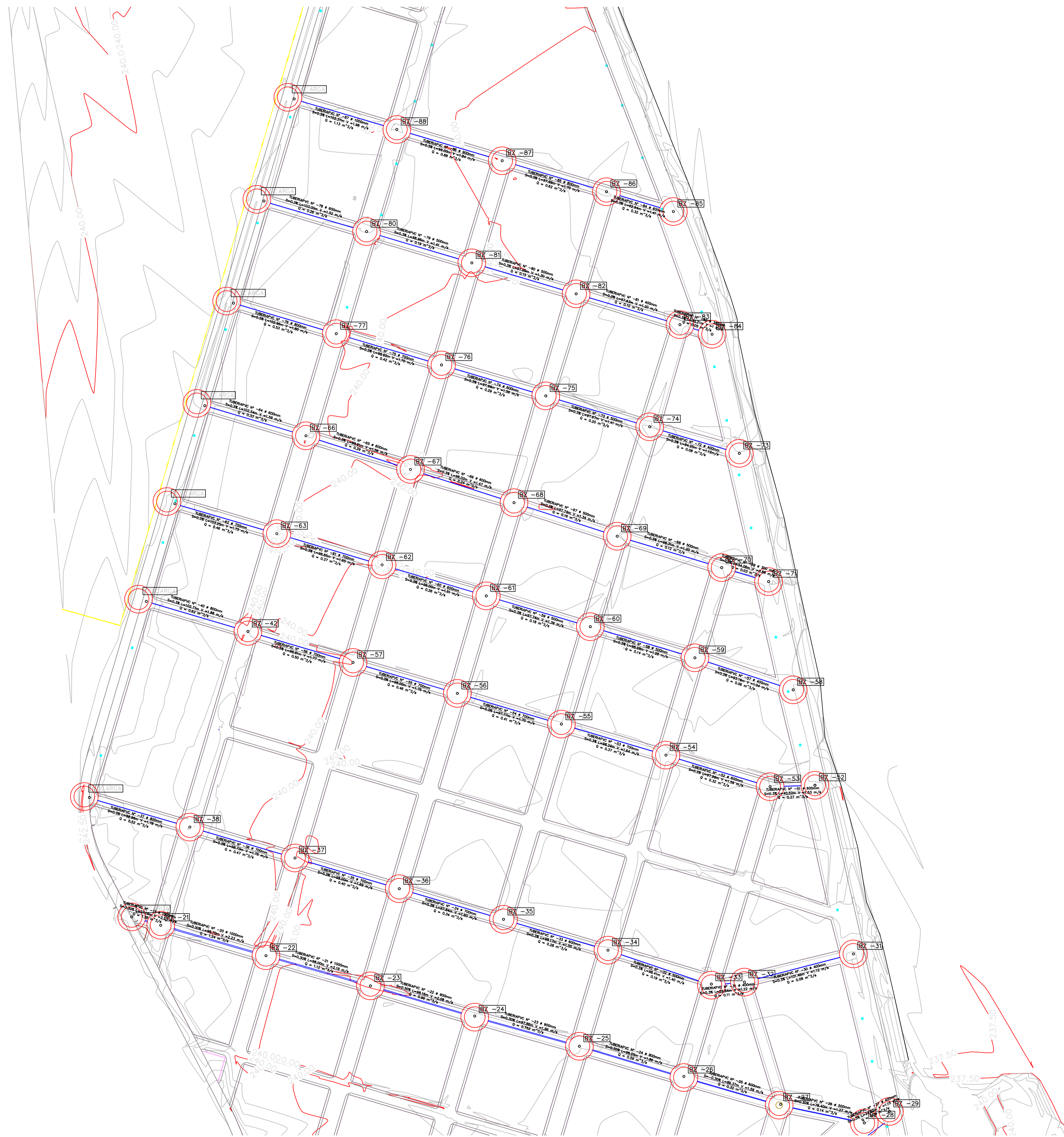
Realiza la impresión de la pantalla

12:32

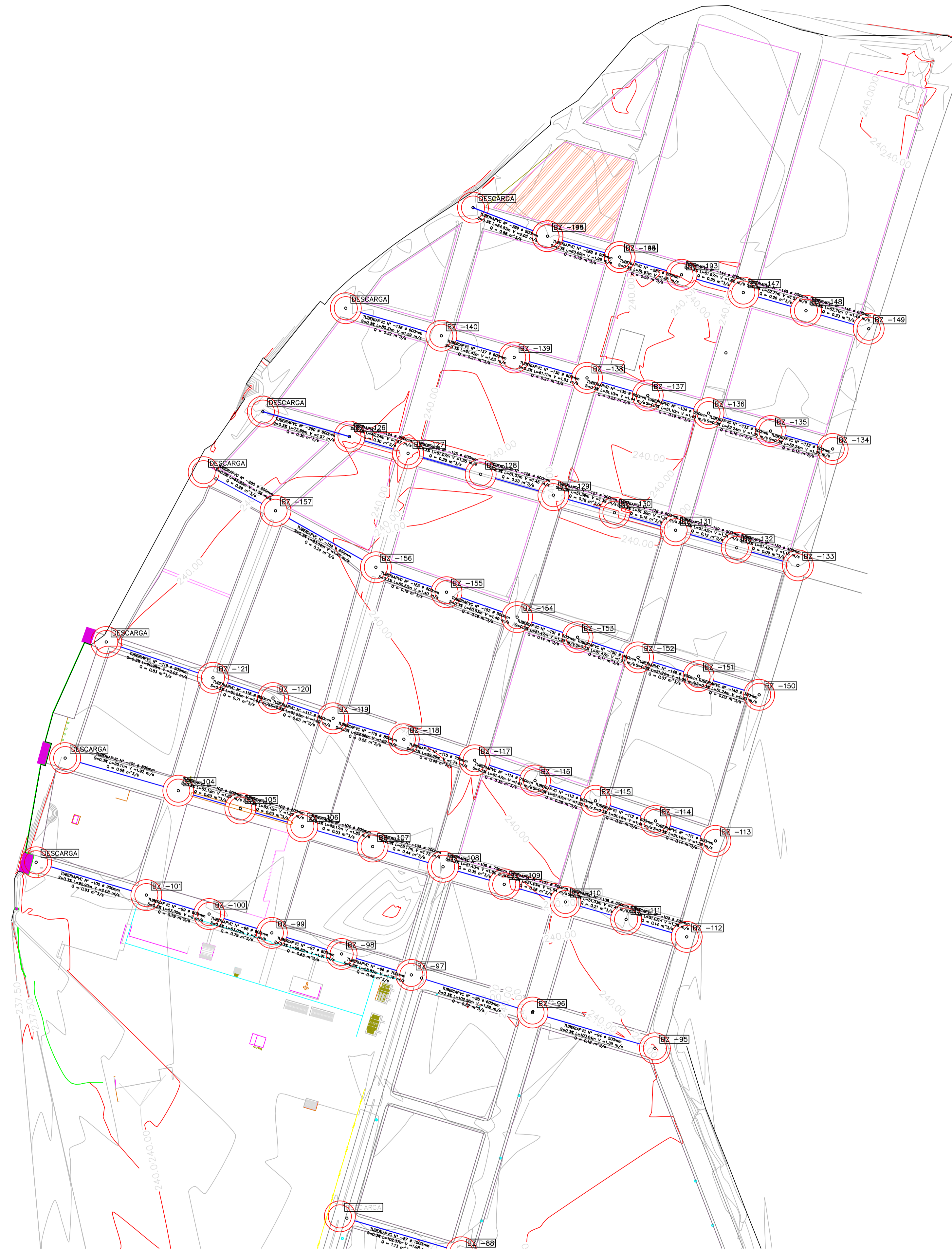
20/6/2023



ANEXO F. PLANO CON DIMENSIONAMIENTO HIDRAULICO DEL ALCANTARILLADO  
PLUVIAL

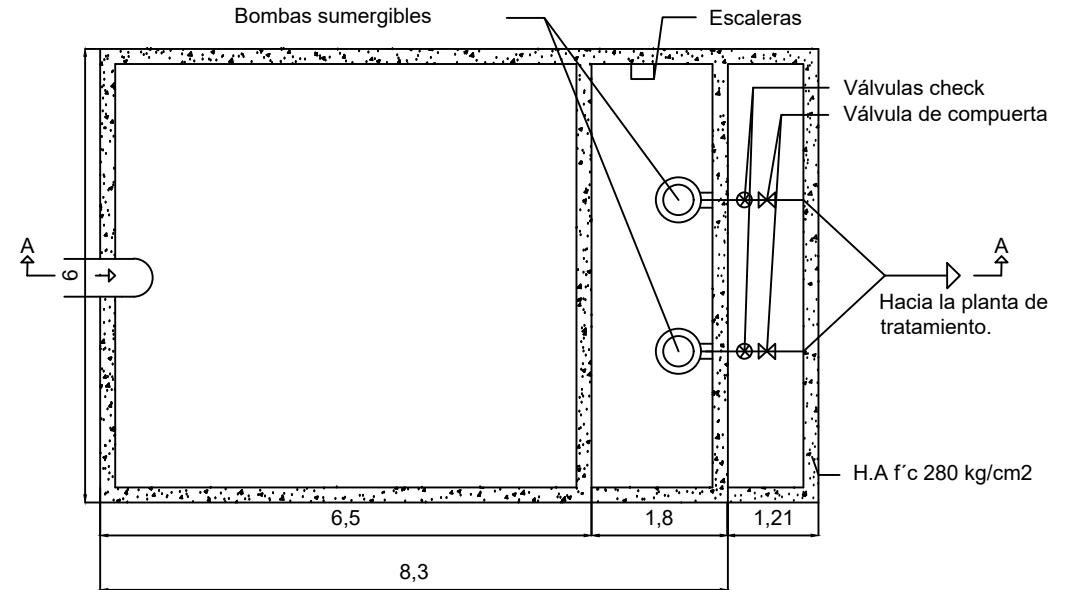
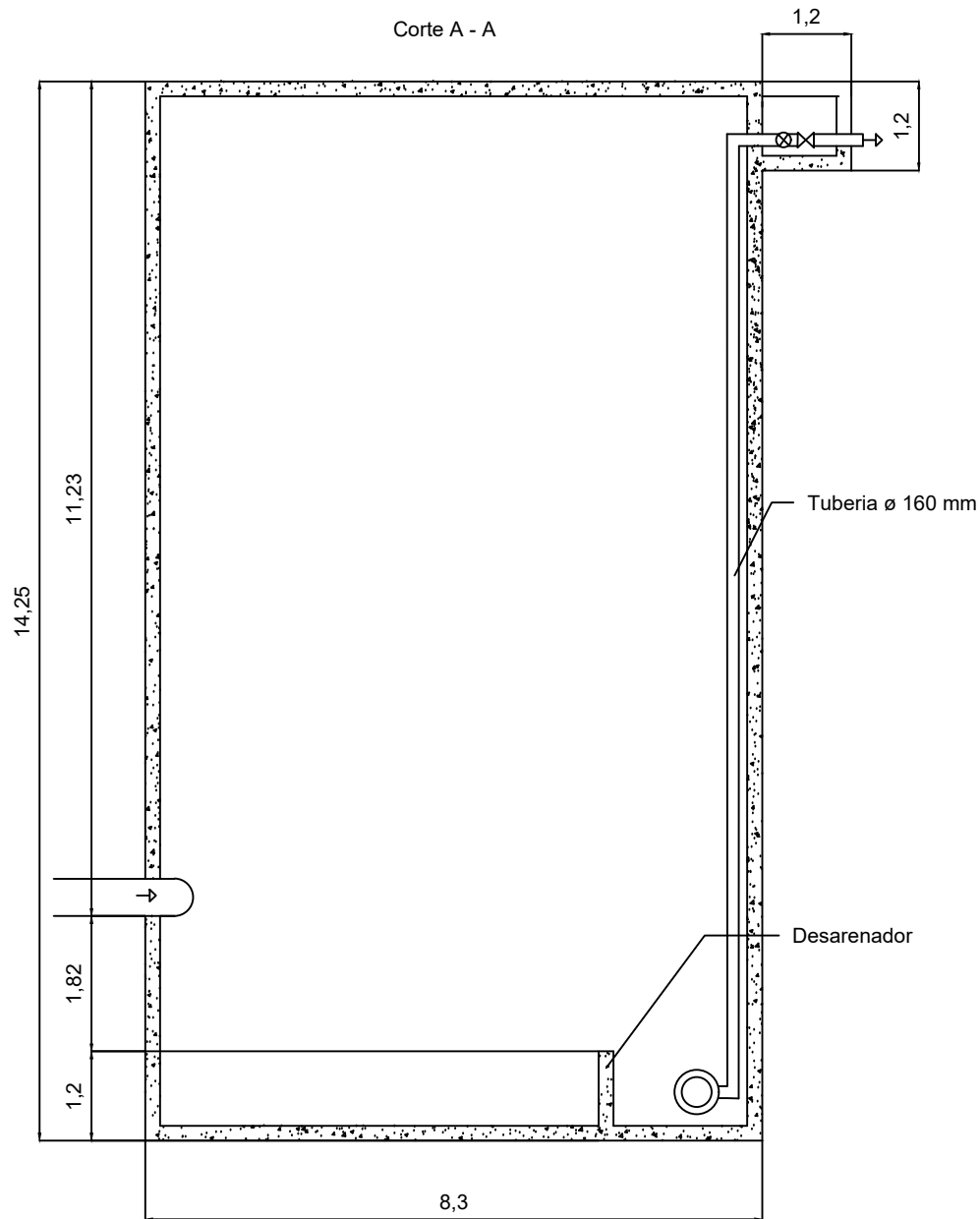


PROYECTO: REDISEÑO HIDRÁULICO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO, PLUVIAL Y DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE LA PARROQUIA PUERTO EL CARMEN, CANTÓN PUTUMAYO, PROVINCIA DE SUCUMBIOS	
UNIVERSIDAD: UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA	
CARRERA: INGENIERÍA CIVIL	
ESCALA: 1:2000	FECHA: JUNIO / 2023
REALIZADO POR: GEORGE ALEXANDER CAMPOVERDE VARGAS	CONTENIDO: DISEÑO PLUVIAL PARTE 2
REALIZADO POR: CÉSAR MARTÍN GONZÁLEZ CEDENO	LÁMINA: 2/2
TUTOR: ING. ANDRÉS HEREDIA	



PROYECTO: REDISEÑO HIDRÁULICO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO, PLUVIAL Y DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE LA PARROQUIA PUERTO EL CARMEN, CANTÓN PUTUMAYO, PROVINCIA DE SUCUMBIOS	
UNIVERSIDAD: UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA	
CARRERA: INGENIERÍA CIVIL	
ESCALA: 1:2000	FECHA: JUNIO / 2023
REALIZADO POR: GEORGE ALEXANDER CAMPOVERDE VARGAS	CONTENIDO: DISEÑO PLUVIAL PARTE 1
REALIZADO POR: CÉSAR MARTÍN GONZÁLEZ CEDEÑO	LÁMINA: 1/2
TUTOR: ING. ANDRÉS HEREDIA	

ANEXO G. PLANOS DE LAS ESTACIONES DE BOMBEO

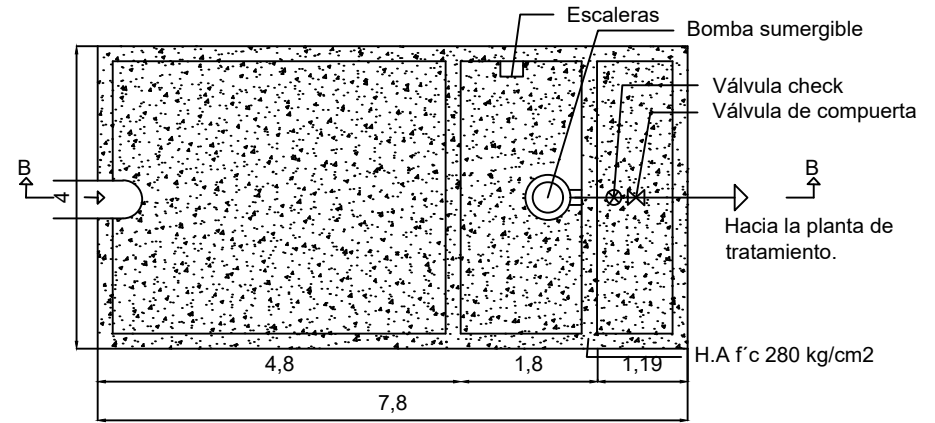
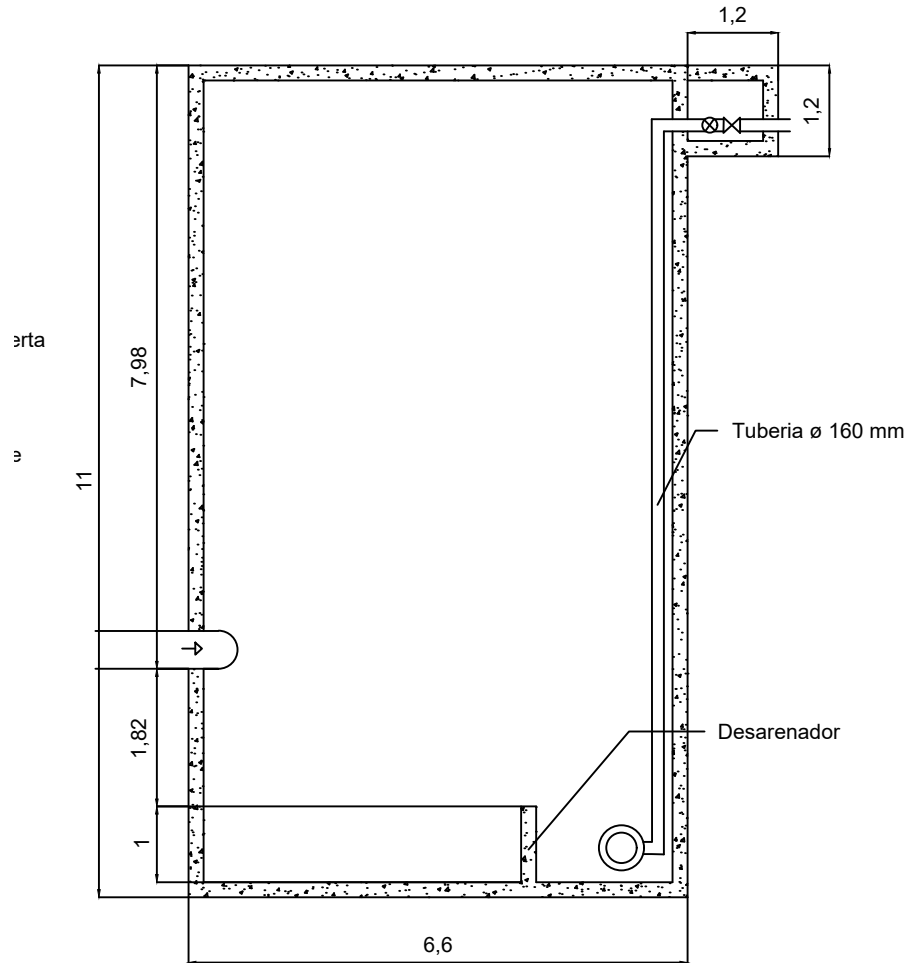


# ESTACIÓN DE BOMBEO DE LA RED DE ALCANTARILLADO 1

Escala: 1:100

PROYECTO: REDESÍO HIDRÁULICO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO, PLUVIAL Y DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE LA PARROQUIA PUERTO EL CARMÍN, CANTÓN FULMAYO, PROVINCIA DE SUCUMBIOS	
UNIVERSIDAD: UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA	
CARRERA: INGENIERÍA CIVIL	
ESCALA: INDICADAS	FECHA: JUNIO / 2023
REALIZADO POR: GÓMEZ ALEXANDER CARPOVET VERGAS	CONTENIDO: ESTACIÓN DE BOMBEO
REALIZADO POR: CESAR MARTIN GONZALEZ CERRÓN	LÁMINA:
TUTOR: ING. ANDRÉS HERRERA	1/4

Corte B - B



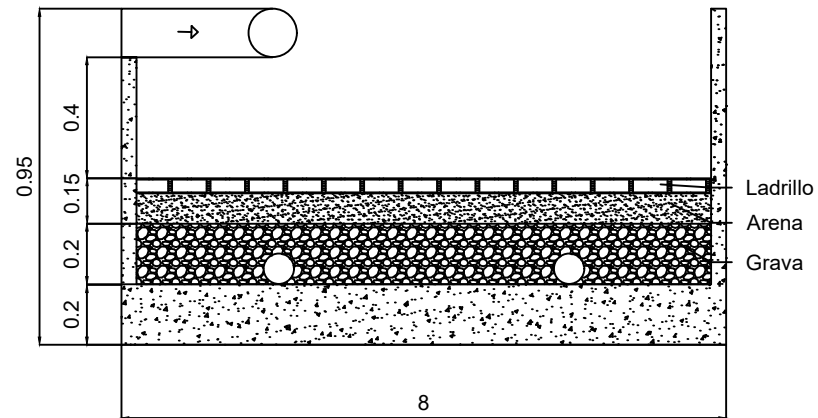
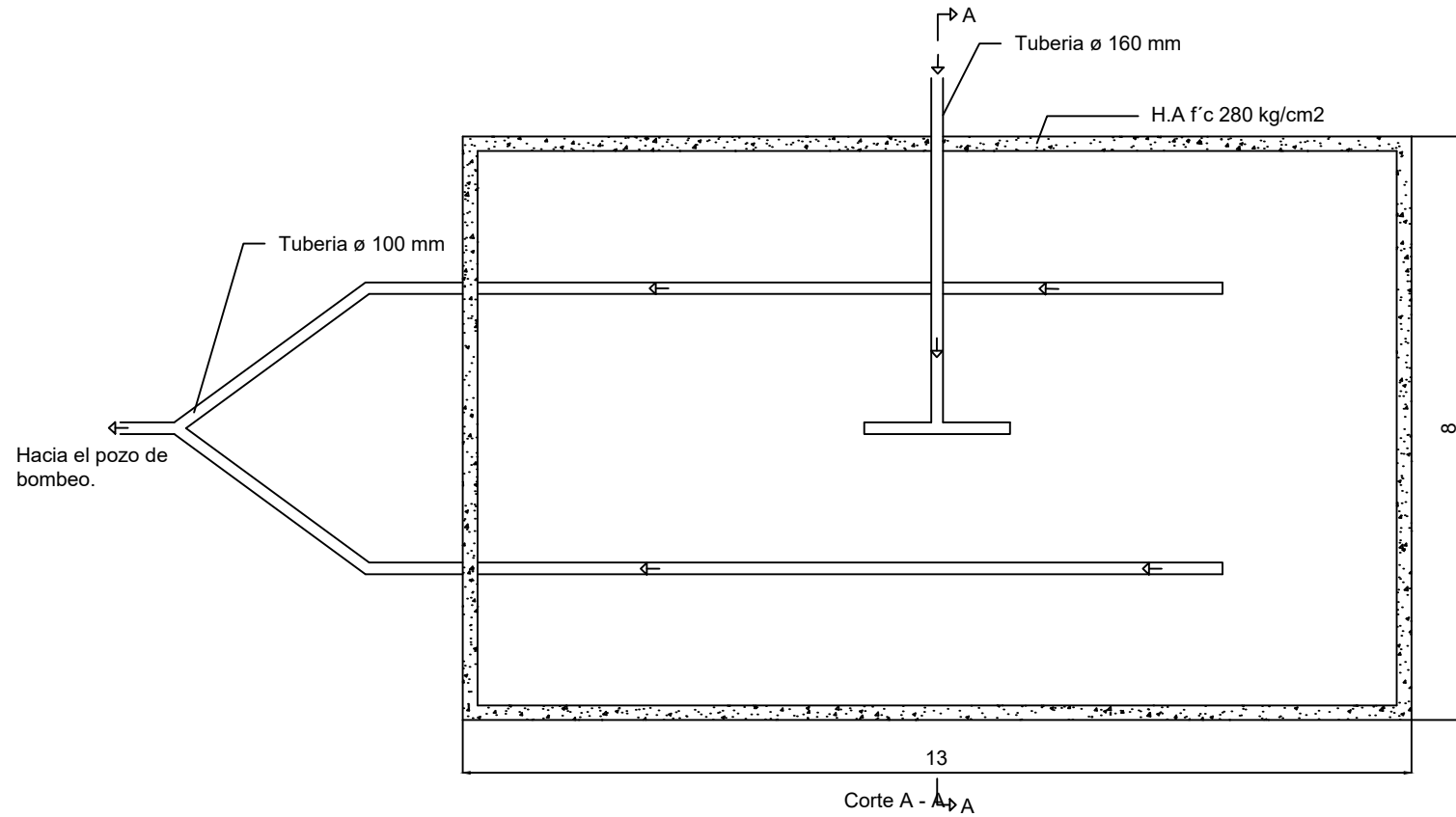
# ESTACION DE BOMBEO DE LA RED DE ALCANTARILLADO 2

Escala: 1:100

PROYECTO: RED DE ALCANTARILLADO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO, PUÑAL Y DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE LA PARROQUIA PUERTO EL CARMALIN, CANTON PUTUMAYO, PROVINCIA DE SUCUMBIOS	
UNIVERSIDAD: UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA	
CARRERA: INGENIERÍA CIVIL	
ESCALA: INDICADAS	FECHA: JUNIO / 2023
REALIZADO POR: GÓMEZ ALEXANDER COSMOPOLYER VILLAS	CONTENIDO: SECCIÓN DE BOMBEO
REALIZADO POR: CESSE MARTIN RONALDO CESSE	LÁMINA:
TUTOR: ING. ANDRÉS HERRERA	2/4

## ANEXO H PLANOS DE LECHOS DE SECADO

# LECHO DE SECADO DE LA PTAR 1

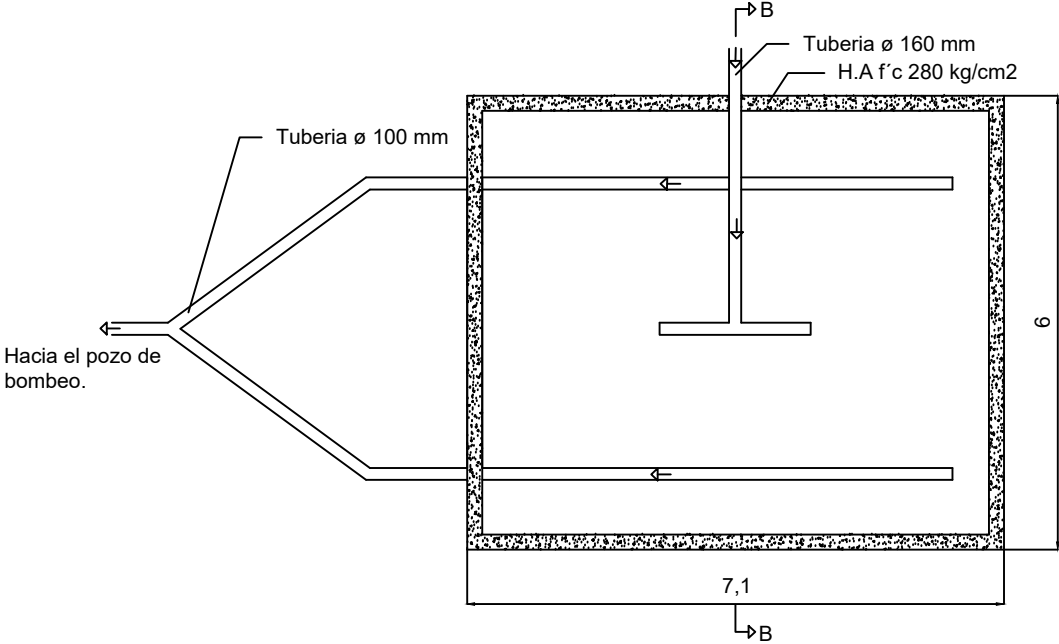


Esc. V 1:25  
Esc. H 1:100

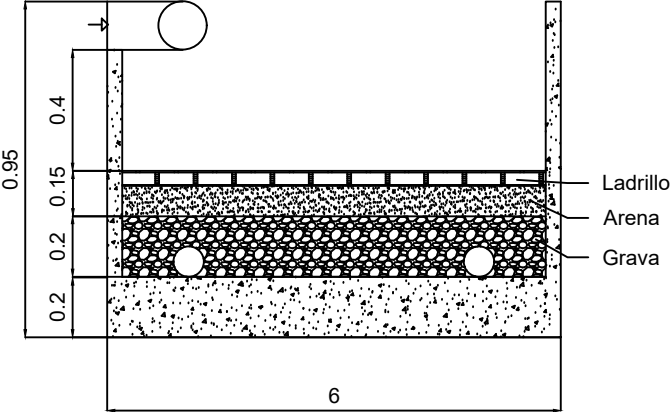
PROYECTO: SEDEJO HIDRAULICO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANTARSO, PUJUALY DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE LA PARROQUIA PUERTO EL CARMEN, CANTON PUTUMAYO, PROVINCIA DE SUCUMBIOS	
UNIVERSIDAD: UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA	
CARRERA: INGENIERÍA CIVIL	
ESCALA: 1:100	FECHA: JUNIO / 2023
REALIZADO POR: GEORGE ALEXANDER CAMPOVERDE VARELA	CONTENIDO: SECO DE SECADO PTAR 1
REALIZADO POR: CESAR MARTIN GONZALEZ CERRERO	LÁMINA:
TUTOR: ING. ANDRÉS HERRERA	3/4



# LECHO DE SECADO DE LA PTAR 2



Corte B - B



Esc. V 1:25  
Esc. H 1:100

PROYECTO: REDESIGNO HIDRÁULICO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO, PLUVIAL Y DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE LA PARROQUIA PUERTO EL CARMÍN, CANTÓN FULMAYO, PROVINCIA DE SUCUMBIOS	
UNIVERSIDAD: UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA	
CARRERA: INGENIERÍA CIVIL	
ESCALA: 1:100	FECHA: JUNIO / 2023
REALIZADO POR: GÓMEZ ALEXANDER CASAPROVEDER VERGAS	CONTENIDO: SEÑOR DE SECADO PTAR 2
REALIZADO POR: GÓMEZ ALEXANDER CASAPROVEDER VERGAS	LÁMINA:
TUTOR: ING. ANDRÉS HERRERA	4/4

ANEXO I. ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS DE LOS ALANTARILLADOS  
SANITARIOS

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**PROYECTO:**

DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO

**RUBRO:**

DESBROCE Y LIMPIEZA DEL TERRENO

**ÍTEM:**

1

**UNIDAD:** M2

**EQUIPOS**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					0.09
SUBTOTAL					0.09

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon (Estr.Oc E2)	2.00	4.05	8.10	0.1300	1.05
Maestro mayor en ejecución de obras civiles (Estr. Oc. C1)	0.10	4.55	0.46	0.1300	0.06
SUBTOTAL					1.11

**MATERIALES**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
		A	B	C = A x B
SUBTOTAL				0.00

**TRANSPORTE**

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

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	1.20
COSTO INDIRECTO %	25
OTROS INDIRECTOS:	
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	1.50
VALOR OFERTADO:	1.50

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**PROYECTO:**

DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO

**RUBRO:**

REPLANTEO Y NIVELACIÓN LINEAL

**ÍTEM:**

2

**UNIDAD:** M

**EQUIPOS**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Equipo de topografía	1.00	7.50	7.50	0.0224	0.17
Herramienta menor (5% M.O.)					0.01
<b>SUBTOTAL</b>					<b>0.18</b>

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Cadenero (Estr. Oc. D2)	2.00	4.10	8.20	0.0224	0.18
Topógrafo (Estr. Oc. C1)	1.00	4.55	4.55	0.0224	0.10
Inspector de obra (Estr. Oc. B3)	0.10	4.55	0.46	0.0224	0.01
<b>SUBTOTAL</b>					<b>0.30</b>

**MATERIALES**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
		A	B	C = A x B
Clavos	Kg	0.05	1.37	0.07
Pintura esmalte	gal	0.01	18.25	0.18
Tiras de madera	u	0.02	0.50	0.01
<b>SUBTOTAL</b>				<b>0.26</b>

**TRANSPORTE**

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

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>		<b>0.74</b>
<b>COSTO INDIRECTO %</b>	25	0.19
<b>OTROS INDIRECTOS:</b>		
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO:</b>		<b>0.93</b>
<b>VALOR OFERTADO:</b>		<b>0.93</b>

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**PROYECTO:** DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO  
**RUBRO:** LEVANTAMIENTO Y REPOSICION DE ADOQUIN  
**ÍTEM:** 3 **UNIDAD:** M2

**EQUIPOS**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Carretilla	2.00	0.10	0.20	0.3000	0.06
Herramientas	2.00	0.10	0.20	0.3000	0.06
<b>SUBTOTAL</b>					0.12

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon (Estr.Oc E2)	4.00	4.05	16.20	0.1800	2.92
Maestro mayor en ejecución de obras civiles (Estr. Oc. C1)	1.00	4.55	4.55	0.0175	0.08
<b>SUBTOTAL</b>					3.00

**MATERIALES**

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

**TRANSPORTE**

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

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	3.12
COSTO INDIRECTO %	21
OTROS INDIRECTOS:	
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	3.77
VALOR OFERTADO:	3.77

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**PROYECTO:**

DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO

**RUBRO:**

LEVANTAMIENTO Y REPOSICION DE PAVIMENTO FLEXIBLE

**ÍTEM:**

4

**UNIDAD:**

M2

**EQUIPOS**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Minicargadora - martillo Hidráulico	1.00	36.37	36.37	0.05	1.82
Cortadora de disco de diamante	1.00	36.37	36.37	0.05	1.82
Retroexcavadora	1.00	36.37	36.37	0.05	1.82
<b>SUBTOTAL</b>					5.46

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon (Estr.Oc E2)	2.00	4.05	8.10	0.05	0.41
Maestro mayor en ejecución de obras civiles (Estr. Oc. C1)	1.00	4.55	4.55	0.01	0.02
Operador equipo pesado 1 (Estr.Oc C1)	1.00	5.95	5.95	0.05	0.30
Operador equipo pesado 1 (Estr.Oc C1)	1.00	5.95	5.95	0.05	0.30
<b>SUBTOTAL</b>					1.02

**MATERIALES**

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

**TRANSPORTE**

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

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		6.48
COSTO INDIRECTO %	25	1.62
OTROS INDIRECTOS:		
COSTO TOTAL DEL RUBRO:		8.10
VALOR OFERTADO:		8.10

### ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

**PROYECTO:**

DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO

**RUBRO:**

REPOSICIÓN DE PAVIMENTO FLEXIBLE

**ÍTEM:**

5

**UNIDAD:**

M2

**EQUIPOS**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Cargadora Frontal	1.00	36.37	36.37	0.0085	0.31
Escoba mecánica	1.00	25.00	25.00	0.0085	0.21
Planta Asfáltica	1.00	36.37	36.37	0.0085	0.31
Rodillo Neumático	1.00	30.00	30.00	0.0085	0.26
Rodillo vibratorio liso	1.00	30.00	30.00	0.0085	0.26
Terminadora de asfalto	1.00	65.00	65.00	0.0085	0.55
Herramientas	9.00	0.10	0.90	0.0085	0.01
<b>SUBTOTAL</b>					1.90

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón (Estr.Oc E2)	9.00	4.33	38.97	0.0085	0.33
Operador Cargadora Frontal (Estr.Oc C2)	1.00	4.33	4.33	0.0085	0.04
Operador de Rodillo autopropulsado (Estr.Oc C2)	2.00	4.33	8.66	0.0085	0.07
Operador Acabadora de Pavimento Asfáltico (Estr.Oc C2)	1.00	4.33	4.33	0.0085	0.04
Operador Barredora auto propulsada (Estr.Oc C2)	1.00	4.33	4.33	0.0085	0.04
Ayudante de Maquinaria (Estr.Oc D2)	4.00	4.16	16.64	0.0085	0.14
<b>SUBTOTAL</b>					0.66

**MATERIALES**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
		A	B	C = A x B
Aditivo para carpetas asfálticas	gl	0.09	14.93	1.39
Asfalto	gl	2.88	1.25	3.60
Diesel	gl	0.70	1.04	0.73
Agregado 3/4" /m3	m3	0.02	9.00	0.18
Agregado 3/8" /m3	m3	0.03	9.50	0.29
Polvo de Trituración	m3	0.03	8.00	0.24
Imprimación asfáltica manual	m2	1.00	1.20	1.20
<b>SUBTOTAL</b>				7.62

**TRANSPORTE**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C = A x B
Transporte de mezcla asfáltica	m3/km		0.09	0.50	0.05
<b>SUBTOTAL</b>					0.05

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>		10.22
<b>COSTO INDIRECTO %</b>	25	2.56
<b>OTROS INDIRECTOS:</b>		
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO:</b>		12.78
<b>VALOR OFERTADO:</b>		12.78

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**PROYECTO:**

DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO

**RUBRO:**

EXCAVACION A MAQUINA H=0-2 m ANCHO MÍNIMO =0.65 m

**ÍTEM:**

6

**UNIDAD:**

M3

**EQUIPOS**

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Excavadora	1.00	36.37	36.37	0.0500	1.82
SUBTOTAL					1.82

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Operador equipo pesado 1 (Estr.Oc C1)	1.00	4.33	4.33	0.0390	0.17
SUBTOTAL					0.17

**MATERIALES**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
		A	B	C = A x B
SUBTOTAL				0.00

**TRANSPORTE**

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

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	1.99
COSTO INDIRECTO %	25.00
OTROS INDIRECTOS:	
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	2.48
VALOR OFERTADO:	2.48



**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**PROYECTO:**

DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO

**RUBRO:**

EXCAVACION A MAQUINA H=2.01-4 m ANCHO MÍNIMO =0.65

**ÍTEM:**

7

**UNIDAD:** M3

**EQUIPOS**

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					0.06
Excavadora	1.00	36.37	40.00	0.0400	1.60
<b>SUBTOTAL</b>					1.66

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon (Estr.Oc E2)	1.00	4.05	4.05	0.1000	0.41
Inspector de obra (Estr. Oc. B3)	0.10	4.55	0.46	0.1000	0.05
Operador equipo pesado 1 (Estr.Oc C1)	1.00	4.33	4.33	0.1000	0.43
Engrasador o abastecedor responsable (Estr. Oc. D2)	0.10	4.10	0.41	0.1000	0.04
<b>SUBTOTAL</b>					0.92

**MATERIALES**

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

**TRANSPORTE**

DESCRIPCION	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C = A x B
<b>SUBTOTAL</b>					0.00

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>		2.58
<b>COSTO INDIRECTO</b>		25
<b>OTROS INDIRECTOS:</b>		
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO:</b>		3.23
<b>VALOR OFERTADO:</b>		3.23

### ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

**PROYECTO:**

DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO

**RUBRO:**

EXCAVACION A MAQUINA H=4.01-6.5 m ANCHO MÍNIMO

**ÍTEM:**

8

**UNIDAD:**

M3

**EQUIPOS**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					0.06
Excavadora	1.00	36.37	36.37	0.0300	1.09
<b>SUBTOTAL</b>					1.15

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon (Estr.Oc E2)	2.00	4.05	8.10	0.1000	0.81
Inspector de obra (Estr. Oc. B3)	0.50	4.55	2.28	0.1000	0.23
Operador equipo pesado 1 (Estr.Oc C1)	1.00	4.33	4.33	0.1000	0.43
Engrasador o abastecedor responsable (Estr. Oc. D2)	0.10	4.10	0.41	0.1000	0.04
<b>SUBTOTAL</b>					1.51

**MATERIALES**

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

**TRANSPORTE**

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

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	2.66
COSTO INDIRECTO	25
OTROS INDIRECTOS:	
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	3.33
VALOR OFERTADO:	3.33

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**PROYECTO:**

DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO

**RUBRO:**

EXCAVACIÓN A MAQUINA H=6.51-8 m ANCHO MÍNIMO =0.65

**ÍTEM:**

9

**UNIDAD:**

M3

**EQUIPOS**

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					0.09
Excavadora	1.00	36.37	36.37	0.0300	1.09
<b>SUBTOTAL</b>					<b>1.18</b>

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon (Estr.Oc E2)	2.00	4.05	8.10	0.1000	0.81
Inspector de obra (Estr. Oc. B3)	0.90	4.55	4.10	0.1000	0.41
Operador equipo pesado 1 (Estr.Oc C1)	1.00	4.33	4.33	0.1000	0.43
Engrasador o abastecedor responsable (Estr. Oc. D2)	0.50	4.10	2.05	0.1000	0.21
<b>SUBTOTAL</b>					<b>1.86</b>

**MATERIALES**

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

**TRANSPORTE**

DESCRIPCION	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C = A x B
<b>SUBTOTAL</b>					<b>0.00</b>

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		3.04
COSTO INDIRECTO	25	0.76
OTROS INDIRECTOS:		
COSTO TOTAL DEL RUBRO:		3.80
VALOR OFERTADO:		3.80

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**PROYECTO:**

DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO

**RUBRO:**

EXCAVACION A MANO DE ESTRUCTURA MENOR

**ÍTEM:**

10

**UNIDAD:**

M3

**EQUIPOS**

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					0.50
<b>SUBTOTAL</b>					<b>0.50</b>

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon (Estr.Oc E2)	3.00	4.05	12.15	0.6000	7.29
Albañil (Estr. Oc. D2)	1.00	4.10	4.10	0.6000	2.46
Maestro mayor en ejecución de obras civiles (Estr. Oc. C1)	0.10	4.55	0.46	0.6000	0.27
<b>SUBTOTAL</b>					<b>10.02</b>

**MATERIALES**

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

**TRANSPORTE**

DESCRIPCION	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C = A x B
<b>SUBTOTAL</b>					<b>0.00</b>

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	10.52
COSTO INDIRECTO	25.00
OTROS INDIRECTOS:	
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	13.16
VALOR OFERTADO:	13.16

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**PROYECTO:**

DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO

**RUBRO:**

RASANTEO MANUAL DE FONDO DE ZANJA e=30 cm

**ÍTEM:**

11

**UNIDAD:**

M

**EQUIPOS**

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramientas	2.00	0.10	0.20	0.0600	0.01
<b>SUBTOTAL</b>					0.01

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón (Estr. Oc. E2)	2.00	4.05	8.10	0.0600	0.49
Maestro mayor de obra (Estr. Oc. C1)	1.00	4.55	4.55	0.0060	0.03
<b>SUBTOTAL</b>					0.51

**MATERIALES**

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

**TRANSPORTE**

DESCRIPCION	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C = A x B
<b>SUBTOTAL</b>					0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	0.53
COSTO INDIRECTO %	25
OTROS INDIRECTOS:	
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	0.66
VALOR OFERTADO:	0.66

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**PROYECTO:**

DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO

**RUBRO:**

ENTIBADO DE MADERA H=2.5-10 m

**ÍTEM:**

12

**UNIDAD:**

M2

**EQUIPOS**

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor de carpintería	3.00	0.30	0.90	0.1000	0.09
<b>SUBTOTAL</b>					0.09

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Ayudante de Carpintero (Estr. Oc. E2)	1.00	4.05	4.05	0.1000	0.41
Peón (Estr. Oc. E2)	1.00	4.05	4.05	0.1000	0.41
Carpintero (Estr. Oc. D2)	1.00	4.10	4.10	0.1000	0.41
<b>SUBTOTAL</b>					1.22

**MATERIALES**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
		A	B	C = A x B
Pingos	u	0.90	1.40	1.26
Tablones	u	0.69	4.00	2.76
Clavos	Kg	0.05	2.05	0.10
<b>SUBTOTAL</b>				4.12

**TRANSPORTE**

DESCRIPCION	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C = A x B
<b>SUBTOTAL</b>					0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	5.43
COSTO INDIRECTO %	25
OTROS INDIRECTOS:	
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	6.79
VALOR OFERTADO:	6.79

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**PROYECTO:**

DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO

**RUBRO:**

COLCHON DE GRABA PARA TUBERIA e=10 cm

**ÍTEM:**

13

**UNIDAD:**

M3

**EQUIPOS**

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramientas	2.00	0.10	0.20	0.1100	0.02
<b>SUBTOTAL</b>					<b>0.02</b>

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón (Estr. Oc. E2)	1.00	4.05	4.05	0.1100	0.45
Albañil (Estr. Oc. D2)	1.00	4.10	4.10	0.1100	0.45
Maestro mayor de obra (Estr. Oc. C1)	1.00	4.55	4.55	0.0110	0.05
<b>SUBTOTAL</b>					<b>0.95</b>

**MATERIALES**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
		A	B	C = A x B
Grava para hormigon	m3	1.00	21.00	21.00
<b>SUBTOTAL</b>				<b>21.00</b>

**TRANSPORTE**

DESCRIPCION	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C = A x B
<b>SUBTOTAL</b>					<b>0.00</b>

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	21.97
COSTO INDIRECTO %	25
OTROS INDIRECTOS:	
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	27.46
VALOR OFERTADO:	27.46

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**PROYECTO:**

DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO

**RUBRO:**

COLCHON DE ARENA PARA TUBERIA e=10 cm

**ÍTEM:**

14

**UNIDAD:**

M3

**EQUIPOS**

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramientas	2.00	0.10	0.20	0.1100	0.02
<b>SUBTOTAL</b>					0.02

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón (Estr. Oc. E2)	1.00	4.05	4.05	0.1100	0.45
Albañil (Estr. Oc. D2)	1.00	4.10	4.10	0.1100	0.45
Maestro mayor de obra (Estr. Oc. C1)	1.00	4.55	4.55	0.0110	0.05
<b>SUBTOTAL</b>					0.95

**MATERIALES**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
		A	B	C = A x B
Arena	m3	1.00	13.00	13.00
<b>SUBTOTAL</b>				13.00

**TRANSPORTE**

DESCRIPCION	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C = A x B
<b>SUBTOTAL</b>					0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	13.97
COSTO INDIRECTO %	25
OTROS INDIRECTOS:	
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	17.46
VALOR OFERTADO:	17.46



**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**PROYECTO:**

DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO

**RUBRO:**

SUM. E INST. DE TUBERIA PVC PARA ALCANTARILLADO

**ÍTEM:**

15

**UNIDAD:**

M

**EQUIPOS**

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramientas	2.00	0.10	0.20	0.0500	0.01
<b>SUBTOTAL</b>					0.01

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Ayudante de Plomero (Estr. Oc. E2)	1.00	4.05	4.05	0.0500	0.20
Plomero (Estr. Oc. E2)	1.00	4.05	4.05	0.0500	0.20
<b>SUBTOTAL</b>					0.41

**MATERIALES**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
		A	B	C = A x B
Tubería PVC para alcan. U/E D=250mm serie 6	m	1.00	14.37	14.37
Pegamento para tuberías PVC	gln	0.08	35.00	2.80
<b>SUBTOTAL</b>				17.17

**TRANSPORTE**

DESCRIPCION	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C = A x B
<b>SUBTOTAL</b>					0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	17.59
COSTO INDIRECTO %	25
OTROS INDIRECTOS:	
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	21.98
VALOR OFERTADO:	21.98

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**PROYECTO:** DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO  
**RUBRO:** SUM. E INST. DE TUBERIA PVC PARA ALCANTARILLADO DN=300 mm SERIE 6  
**ÍTEM:** 16 **UNIDAD:** M

**EQUIPOS**

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramientas	2.00	0.10	0.20	0.0500	0.01
<b>SUBTOTAL</b>					0.01

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Ayudante de Plomero (Estr. Oc. E2)	1.00	4.05	4.05	0.0500	0.20
Plomero (Estr. Oc. E2)	1.00	4.05	4.05	0.0500	0.20
<b>SUBTOTAL</b>					0.41

**MATERIALES**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
		A	B	C = A x B
Tubería PVC para alcan. U/E D=250mm	m	1.00	20.71	20.71
Pegamento para tuberías PVC	gln	0.08	35.00	2.80
<b>SUBTOTAL</b>				23.51

**TRANSPORTE**

DESCRIPCION	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C = A x B
<b>SUBTOTAL</b>					0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	23.93
COSTO INDIRECTO %	25
OTROS INDIRECTOS:	
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	29.91
VALOR OFERTADO:	29.91

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**PROYECTO:** DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO  
**RUBRO:** SUM. E INST. DE TUBERIA PVC PARA ALCANTARILLADO DN=400 mm SERIE 6  
**ÍTEM:** 17 **UNIDAD:** M

**EQUIPOS**

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramientas	2.00	0.10	0.20	0.0500	0.01
SUBTOTAL					0.01

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Ayudante de Plomero (Estr. Oc. E2)	1.00	4.05	4.05	0.0500	0.20
Plomero (Estr. Oc. E2)	1.00	4.05	4.05	0.0500	0.20
SUBTOTAL					0.41

**MATERIALES**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
		A	B	C = A x B
Tubería PVC para alcan. U/E D=250mm serie 6	m	1.00	36.50	36.50
Pegamento para tuberías PVC	gln	0.08	35.00	2.80
SUBTOTAL				39.30

**TRANSPORTE**

DESCRIPCION	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C = A x B
SUBTOTAL					0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	39.72
COSTO INDIRECTO %	25
OTROS INDIRECTOS:	
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	49.64
VALOR OFERTADO:	49.64

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**NOMBRE DE PROYECTO:** BASE DE DATOS DIPLAT 2021  
**RUBRO:** SUM. E .INST DE TUBERIA PVC PARA ALCANTARILLADO  
**ÍTEM:** 18 **UNIDAD:** M

**EQUIPOS**

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramientas	2.00	0.10	0.20	0.0500	0.01
<b>SUBTOTAL</b>					0.01

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Ayudante de Plomero (Estr. Oc. E2)	1.00	4.05	4.05	0.0500	0.20
Plomero (Estr. Oc. E2)	1.00	4.05	4.05	0.0500	0.20
<b>SUBTOTAL</b>					0.41

**MATERIALES**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
		A	B	C = A x B
Tubería PVC para alcan. U/E D=250mm serie 6	m	1.00	58.09	58.09
Pegamento para tuberías PVC	gln	0.08	35.00	2.80
<b>SUBTOTAL</b>				60.89

**TRANSPORTE**

DESCRIPCION	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C = A x B
<b>SUBTOTAL</b>					0.00

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>		61.30
<b>COSTO INDIRECTO %</b>	25	15.33
<b>OTROS INDIRECTOS:</b>		
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO:</b>		76.63
<b>VALOR OFERTADO:</b>		76.63

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**PROYECTO:**

DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO

**RUBRO:**

RELLENO COMPACTADO A MANO e=30 cm SOBRE LA

**ÍTEM:**

19

**UNIDAD:**

M3

**EQUIPOS**

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramientas	2.00	0.10	0.20	0.3000	0.06
Compactador manual	2.00	0.50	1.00	0.3000	0.30
<b>SUBTOTAL</b>					<b>0.36</b>

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon (Estr. Oc. E2)	4.00	4.05	16.20	0.3000	4.86
Maestro mayor de obra (Estr. Oc. C1)	1.00	4.55	4.55	0.3000	1.37
<b>SUBTOTAL</b>					<b>6.23</b>

**MATERIALES**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
		A	B	C = A x B
Agua	m3	0.08	2.00	0.16
<b>SUBTOTAL</b>				<b>0.16</b>

**TRANSPORTE**

DESCRIPCION	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C = A x B
<b>SUBTOTAL</b>					<b>0.00</b>

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	6.75
COSTO INDIRECTO %	25
OTROS INDIRECTOS:	
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	8.43
VALOR OFERTADO:	8.43

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**PROYECTO:**

DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO

**RUBRO:**

RELLENO COMPACTADO A MAQUINA CON MATERIAL DE

**ÍTEM:**

20

**UNIDAD:**

M3

**EQUIPOS**

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramientas	2.00	0.10	0.20	0.1200	0.02
Vibroapisandor	2.00	3.00	6.00	0.1200	0.72
<b>SUBTOTAL</b>					0.74

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon (Estr. Oc. E2)	2.00	4.05	8.10	0.1200	0.97
Operador de equipo liviano (Estr. Oc. D2)	2.00	4.10	8.20	0.1200	0.98
<b>SUBTOTAL</b>					1.96

**MATERIALES**

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

**TRANSPORTE**

DESCRIPCION	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C = A x B
<b>SUBTOTAL</b>					0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	2.70
COSTO INDIRECTO %	25
OTROS INDIRECTOS:	
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	3.38
VALOR OFERTADO:	3.38

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**PROYECTO:**

DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO

**RUBRO:**

H.S F'c=210 kg/cm2 POZO DE REVISIÓN

**ÍTEM:**

21

**UNIDAD:**

M3

**EQUIPOS**

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					1.10
Vibrador de hormigón	0.50	4.30	2.15	0.8500	1.83
Concretera 1 saco	1.00	5.00	5.00	0.8500	4.25
<b>SUBTOTAL</b>					<b>7.18</b>

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon (Estr.Oc E2)	4.00	3.62	14.48	0.8500	12.31
Albañil (Estr. Oc. D2)	2.00	3.66	7.32	0.8500	6.22
Operador de equipo liviano (Estr. Oc. D2)	1.00	3.66	3.66	0.8500	3.11
Maestro mayor en ejecución de obras civiles (Estr. Oc. C1)	0.10	4.06	0.41	0.8500	0.35
<b>SUBTOTAL</b>					<b>21.99</b>

**MATERIALES**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
		A	B	C = A x B
Agua	m3	0.24	0.85	0.20
Arena	m3	0.65	13.50	8.78
Grava	m3	0.95	18.00	17.10
Cemento portland	saco	7.21	7.90	56.96
Aditivo plastificante	kg	2.16	2.86	6.18
Acero de refuerzo	kg	84.00	0.90	75.60
<b>SUBTOTAL</b>				<b>164.82</b>

**TRANSPORTE**

DESCRIPCION	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C = A x B
<b>SUBTOTAL</b>					<b>0.00</b>

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	193.98
COSTO INDIRECTO	25.00
OTROS INDIRECTOS:	
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	242.47
VALOR OFERTADO:	242.47

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**PROYECTO:**

DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO

**RUBRO:**

PELDAÑOS PARA POZOS D=14 mm

**ÍTEM:**

22

**UNIDAD:** U

**EQUIPOS**

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)	0.50	0.50	0.25	1.0000	0.25
<b>SUBTOTAL</b>					<b>0.25</b>

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon (Estr.Oc E2)	0.50	4.05	2.03	1.0000	2.03
Maestro mayor en ejecución de obras civiles (Estr. Oc. C1)	0.10	4.55	0.46	1.0000	0.46
<b>SUBTOTAL</b>					<b>2.48</b>

**MATERIALES**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
		A	B	C = A x B
Peldaño de hierro	u	1.00	1.00	1.00
<b>SUBTOTAL</b>				<b>1.00</b>

**TRANSPORTE**

DESCRIPCION	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C = A x B
<b>SUBTOTAL</b>					<b>0.00</b>

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		3.73
COSTO INDIRECTO %	25	0.93
OTROS INDIRECTOS:		
COSTO TOTAL DEL RUBRO:		4.66
VALOR OFERTADO:		4.66



**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**PROYECTO**

DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO

**RUBRO:**

TAPAS DE HIERRO FUNDIDO D=60 cm INCLUYE CERCO METALICO

**ÍTEM:**

23

**UNIDAD:** U

**EQUIPOS**

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)	1.00	0.50	0.50	1.0000	0.50
<b>SUBTOTAL</b>					<b>0.50</b>

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon (Estr.Oc E2)	0.50	4.05	2.03	1.0000	2.03
Albañil (Estr.Oc D2)	0.10	4.10	0.41	1.0000	0.41
<b>SUBTOTAL</b>					<b>2.44</b>

**MATERIALES**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
		A	B	C = A x B
Tapa de hierro fundido	u	1.00	136.00	136.00
Cerco metalico	u	1.00	65.00	65.00
<b>SUBTOTAL</b>				<b>201.00</b>

**TRANSPORTE**

DESCRIPCION	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C = A x B
<b>SUBTOTAL</b>					<b>0.00</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>		<b>203.94</b>
<b>COSTO INDIRECTO %</b>	25	<b>50.98</b>
<b>OTROS INDIRECTOS:</b>		
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO:</b>		<b>254.92</b>
<b>VALOR OFERTADO:</b>		<b>254.92</b>

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**PROYECTO:**

DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO

**RUBRO:**

CAJA DE REVISION 0.60X0.60 DE 1.25 A 1.60M H.S. F'C=210

**ÍTEM:**

24

**UNIDAD:** U

**EQUIPOS**

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

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon (Estr.Oc E2)	2.00	4.05	8.10	2.9670	24.03
Albañil (Estr. Oc. D2)	1.00	4.10	4.10	2.9670	12.16
Maestro mayor en ejecución de obras civiles (Estr. Oc. C1)	0.10	4.55	0.46	2.9670	1.35
<b>SUBTOTAL</b>					37.55

**MATERIALES**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
		A	B	C = A x B
Cemento portland	saco	2.40	7.90	18.96
Arena fina	m3	0.22	13.50	2.97
Agua	m3	0.07	0.85	0.06
Piedra # 3/4 fina	m3	0.30	14.00	4.20
Piedra	m3	0.10	16.00	1.60
Angulo 50x3mm, peso=13.71kg	m	5.60	3.01	16.86
Tabla dura de encofrado de 0.20 m.	u	6.00	1.75	10.50
Clavos	Kg	0.50	1.37	0.69
cuarton de encofrado	u	1.00	2.84	2.84
Pingos de eucalipto de 2.40 m	u	1.00	2.00	2.00
Malla electro soldada 15X15X4.5MM	m2	0.64	2.80	1.79
<b>SUBTOTAL</b>				62.46

**TRANSPORTE**

DESCRIPCION	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C = A x B
<b>SUBTOTAL</b>					0.00

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>		100.06
<b>COSTO INDIRECTO %</b>	25	25.01
<b>OTROS INDIRECTOS:</b>		
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO:</b>		125.07
<b>VALOR OFERTADO:</b>		125.07

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**PROYECTO:**

DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO

**RUBRO:**

EXCAVACION A MANO DE ESTRUCTURA MENOR

**ÍTEM:**

25

**UNIDAD:**

M3

**EQUIPOS**

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

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon (Estr.Oc E2)	2.00	4.05	8.10	0.6000	4.86
Albañil (Estr. Oc. D2)	0.50	4.10	2.05	0.6000	1.23
Maestro mayor en ejecución de obras civi	0.10	4.55	0.46	0.6000	0.27
SUBTOTAL					6.36

**MATERIALES**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
		A	B	C = A x B
SUBTOTAL				0.00

**TRANSPORTE**

DESCRIPCION	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C = A x B
SUBTOTAL					0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	6.41
COSTO INDIRECTO	25.00
OTROS INDIRECTOS:	
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	8.02
VALOR OFERTADO:	8.02

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**PROYECTO:**

DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO

**RUBRO:**

SUM. E INST. DE TUBERIA PVC PARA CAJA DE REVISIÓN

**ÍTEM:**

26

**UNIDAD:**

M

**EQUIPOS**

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramientas	1.00	0.10	0.20	0.0500	0.01
<b>SUBTOTAL</b>					<b>0.01</b>

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Ayudante de Plomero (Estr.Oc E2)	1.00	4.05	4.05	0.0500	0.20
Plomero (Estr.Oc D2)	0.50	4.05	2.03	0.0500	0.10
<b>SUBTOTAL</b>					<b>0.30</b>

**MATERIALES**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
		A	B	C = A x B
Tubería PVC para alcan. U/E D=250mm serie 6	m	1.00	10.49	10.49
Pegamento para tuberías PVC	gln	0.08	35.00	2.80
<b>SUBTOTAL</b>				<b>13.29</b>

**TRANSPORTE**

DESCRIPCION	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C = A x B
<b>SUBTOTAL</b>					<b>0.00</b>

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	13.60
COSTO INDIRECTO %	25
OTROS INDIRECTOS:	
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	17.00
VALOR OFERTADO:	17.00

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**PROYECTO:**

DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO

**RUBRO:**

DESALOJO A MÁQUINA CON EQUIPO: CARGADORA

**ÍTEM:**

27

**UNIDAD:**

M3

**EQUIPOS**

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					0.05
Volqueta 8 m3	1.00	36.37	36.37	0.0530	1.93
Cargadora frontal	1.00	36.37	36.37	0.0530	1.93
<b>SUBTOTAL</b>					<b>3.91</b>

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Engrasador o abastecedor responsable	1.00	4.10	4.10	0.0530	0.22
Maestro mayor en ejecución de obras c	0.10	4.55	0.46	0.0530	0.02
Operador equipo pesado 1 (Estr.Oc C1)	1.00	4.33	4.33	0.0530	0.23
Chofer (Estr. Oc. C1)	1.00	5.95	5.95	0.0530	0.32
Peon (Estr.Oc E2)	1.00	4.05	4.05	0.0530	0.21
<b>SUBTOTAL</b>					<b>1.00</b>

**MATERIALES**

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

**TRANSPORTE**

DESCRIPCION	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C = A x B
<b>SUBTOTAL</b>					<b>0.00</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>		<b>4.91</b>
<b>COSTO INDIRECTO</b>	25	1.23
<b>OTROS INDIRECTOS:</b>		
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO:</b>		<b>6.13</b>
<b>VALOR OFERTADO:</b>		<b>6.13</b>

## ANEXO J.º ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS DEL ALCANTARILLADO PLUVIAL

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**PROYECTO:**

**DISEÑO DE ALCANTARILLADO PLUVIAL**

**RUBRO:**

**LIMPIEZA MANUAL DEL TERRENO**

**ITEM:**

1

**UNIDAD:**

M2

**EQUIPOS**

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

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon (Estr.Oc E2)	2.00	4.05	8.10	0.1333	1.08
Maestro mayor en ejecución de obras civil	0.10	4.55	0.46	0.1333	0.06
<b>SUBTOTAL</b>					1.14

**MATERIALES**

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

**TRANSPORTE**

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

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	1.20
COSTO INDIRECTO	0.25
OTROS INDIRECTOS:	
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	1.50
VALOR OFERTADO:	1.50

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**PROYECTO:**

**DISEÑO DE ALCANTARILLADO PLUVIAL**

**RUBRO:**

**REPLANTEO Y NIVELACION CON TOPOGRAFIA**

**ITEM:**

2

**UNIDAD:**

M

**EQUIPOS**

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Equipo de topografia	1.00	7.50	7.50	0.0224	0.17
Herramienta menor (5% M.O.) (5% M.O.)					0.01
<b>SUBTOTAL</b>					0.18

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Cadenero (Estr. Oc. D2)	2.00	4.10	8.20	0.0224	0.18
Topógrafo (Estr. Oc. C1)	1.00	4.55	4.55	0.0224	0.10
Inspector de obra (Estr. Oc. B3)	0.10	4.55	0.46	0.0224	0.01
<b>SUBTOTAL</b>					0.30

**MATERIALES**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
		A	B	C = A x B
Clavos	Kg	0.05	1.39	0.07
pintura esmalte	gal	0.01	19.60	0.20
Tiras de madera	u	0.02	0.54	0.01
<b>SUBTOTAL</b>				0.28

**TRANSPORTE**

DESCRIPCION	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C = A x B
<b>SUBTOTAL</b>					0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	0.76
COSTO INDIRECTO	0.25
OTROS INDIRECTOS:	
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	0.95
VALOR OFERTADO:	0.95



**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**PROYECTO:**

**DISEÑO DE ALCANTARILLADO PLUVIAL**

**RUBRO:**

EXCAVACION A MAQUINA H=0-2 m ANCHO MÍNIMO =0.65 m

**ITEM:**

3

**UNIDAD:**

M

**EQUIPOS**

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Retroexcavadora 75 HP	1.00	40.00	40.00	0.1000	4.00
Herramienta menor (5% M.O.) (5% M.O.)					0.05
<b>SUBTOTAL</b>					4.05

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon (Estr.Oc E2)	1.00	4.05	4.05	0.1000	0.41
Inspector de obra (Estr. Oc. B3)	0.10	4.55	0.46	0.1000	0.05
Operador equipo pesado 1 (Estr.Oc C1)	0.10	4.55	0.46	0.1000	0.05
Engrasador o abastecedor responsable (Estr. Oc. D2)	1.00	4.10	4.10	0.1000	0.41
<b>SUBTOTAL</b>					0.91

**MATERIALES**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
<b>SUB TOTAL M</b>					0.00

**TRANSPORTE**

DESCRIPCION	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C = A x B
<b>SUBTOTAL</b>					0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		4.95
COSTO INDIRECTO	0.25	1.24
OTROS INDIRECTOS:		
COSTO TOTAL DEL RUBRO:		6.19
VALOR OFERTADO:		6.19

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**PROYECTO:**

**DISEÑO DE ALCANTARILLADO PLUVIAL**

**RUBRO:**

EXCAVACION A MAQUINA H=2.01-4 m ANCHO MÍNIMO =0.65

**ITEM:**

m  
4

**UNIDAD:** M3

**EQUIPOS**

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.) (5% M.O.) Excavadora	1.00	40.00	40.00	0.1000	0.065775 4.00
<b>SUBTOTAL</b>					4.07

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon (Estr.Oc E2)	1.00	4.05	4.05	0.1000	0.41
Inspector de obra (Estr. Oc. B3)	0.10	4.55	0.46	0.1000	0.05
Operador equipo pesado 1 (Estr.Oc C1)	1.00	4.55	4.55	0.1000	0.46
Engrasador o abastecedor responsable (Estr. Oc. D2)	1.00	4.10	4.10	0.1000	0.41
<b>SUBTOTAL</b>					1.32

**MATERIALES**

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

**TRANSPORTE**

DESCRIPCION	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C = A x B
<b>SUBTOTAL</b>					0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	5.38
COSTO INDIRECTO	0.25
OTROS INDIRECTOS:	
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	6.73
VALOR OFERTADO:	6.73

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**PROYECTO:**

**DISEÑO DE ALCANTARILLADO PLUVIAL**

**RUBRO:**

EXCAVACION A MAQUINA H=4.01-6.5 m ANCHO MÍNIMO

=0.65 m

**ITEM:**

5

**UNIDAD:**

M3

**EQUIPOS**

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.) (5% M.O.) Excavadora	1.00	40.00	40.00	0.1000	0.07 4.00
<b>SUBTOTAL</b>					4.07

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon (Estr.Oc E2)	1.00	4.05	4.05	0.1000	0.41
Inspector de obra (Estr. Oc. B3)	0.10	4.55	0.46	0.1000	0.05
Operador equipo pesado 1 (Estr.Oc C1)	1.00	4.55	4.55	0.1000	0.46
Engrasador o abastecedor responsable (Estr. Oc. D2)	1.00	4.10	4.10	0.1000	0.41
<b>SUBTOTAL</b>					1.32

**MATERIALES**

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

**TRANSPORTE**

DESCRIPCION	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C = A x B
<b>SUBTOTAL</b>					0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	5.38
COSTO INDIRECTO	0.25
OTROS INDIRECTOS:	
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	6.73
VALOR OFERTADO:	6.73

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**PROYECTO:**

**DISEÑO DE ALCANTARILLADO PLUVIAL**

**RUBRO:**

RESANTEO MANUAL DE FONDO DE ZANJA e=30 cm

**ITEM:**

6

**UNIDAD:**

M

**EQUIPOS**

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramientas	2.00	0.10	0.20	0.0600	0.01
<b>SUBTOTAL</b>					0.01

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon (Estr.Oc E2)	2.00	4.05	8.10	0.0600	0.49
Maestro mayor en ejecución de obras civiles (Estr. Oc. C1)	1.00	4.55	4.55	0.0060	0.03
<b>SUBTOTAL</b>					0.51

**MATERIALES**

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

**TRANSPORTE**

DESCRIPCION	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C = A x B
<b>SUBTOTAL</b>					0.00

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>		0.53
<b>COSTO INDIRECTO %</b>	0.25	0.13
<b>OTROS INDIRECTOS:</b>		
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO:</b>		0.66
<b>VALOR OFERTADO:</b>		0.66

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**PROYECTO:**

**DISEÑO DE ALCANTARILLADO PLUVIAL**

**RUBRO:**

ENTIBADO DE MADERA H=2.5-10 m

**ITEM:**

7

**UNIDAD:**

M2

**EQUIPOS**

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor de carpintería	3.00	0.30	0.90	0.1000	0.09
<b>SUBTOTAL</b>					0.09

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Ayudante de Carpintero (Est. Oc. E2)	1.00	4.05	4.05	0.1000	0.41
Peón (Est. Oc. E2)	1.00	4.05	4.05	0.1000	0.41
Carpintero (Est. Oc. D2)	1.00	4.10	4.10	0.1000	0.41
<b>SUBTOTAL</b>					1.22

**MATERIALES**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
		A	B	C = A x B
Pingos	u	0.90	1.40	1.26
Tablones	u	0.69	4.00	2.76
Clavos	Kg	0.05	2.05	0.10
<b>SUBTOTAL</b>				4.12

**TRANSPORTE**

DESCRIPCION	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C = A x B
<b>SUBTOTAL</b>					0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	5.43
COSTO INDIRECTO %	0.25
OTROS INDIRECTOS:	
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	6.79
VALOR OFERTADO:	6.79

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**PROYECTO:**

**DISEÑO DE ALCANTARILLADO PLUVIAL**

**RUBRO:**

COLCHON DE GRAVA PARA TUBERIA e=10 cm

**ITEM:**

8

**UNIDAD:**

M3

**EQUIPOS**

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramientas	2.00	0.10	0.20	0.1100	0.02
<b>SUBTOTAL</b>					0.02

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón (Est. Oc. E2)	1.00	4.05	4.05	0.1100	0.45
Albañil (Est. Oc. D2)	1.00	4.10	4.10	0.1100	0.45
Maestro mayor en ejecución de obras civiles (Estr. Oc. C1)	1.00	4.55	4.55	0.0110	0.05
<b>SUBTOTAL</b>					0.95

**MATERIALES**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
		A	B	C = A x B
Grava para hormigon	m3	1.00	21.00	21.00
<b>SUBTOTAL</b>				21.00

**TRANSPORTE**

DESCRIPCION	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C = A x B
<b>SUBTOTAL</b>					0.00

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>		21.97
<b>COSTO INDIRECTO %</b>	0.25	5.49
<b>OTROS INDIRECTOS:</b>		
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO:</b>		27.46
<b>VALOR OFERTADO:</b>		27.46

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**PROYECTO:**

**DISEÑO DE ALCANTARILLADO PLUVIAL**

**RUBRO:**

COLCHON DE ARENA PARA TUBERIA e=10 cm

**ITEM:**

9

**UNIDAD:**

M3

**EQUIPOS**

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramientas	2.00	0.10	0.20	0.1100	0.02
<b>SUBTOTAL</b>					0.02

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón (Est. Oc. E2)	1.00	4.05	4.05	0.1100	0.45
Albañil (Est. Oc. D2)	1.00	4.10	4.10	0.1100	0.45
Maestro mayor en ejecución de obras civiles (Estr. Oc. C1)	1.00	4.55	4.55	0.0110	0.05
<b>SUBTOTAL</b>					0.95

**MATERIALES**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
		A	B	C = A x B
Arena	m3	1.00	13.00	13.00
<b>SUBTOTAL</b>				13.00

**TRANSPORTE**

DESCRIPCION	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C = A x B
<b>SUBTOTAL</b>					0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	13.97
COSTO INDIRECTO %	0.25
OTROS INDIRECTOS:	
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	17.46
VALOR OFERTADO:	17.46

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**PROYECTO:**

**DISEÑO DE ALCANTARILLADO PLUVIAL**

**RUBRO:**

SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIA PVC PARA  
ALCANTARILLADO DN=300 mm

**ITEM**

10

**UNIDAD:**

M

**EQUIPOS**

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramientas	2.00	0.10	0.20	0.0500	0.01
<b>SUBTOTAL</b>					0.01

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Ayudante de Plomero (Est. Oc, E2)	1.00	4.05	4.05	0.0500	0.20
Plomero (Est. Oc. D2)	1.00	4.10	4.10	0.0500	0.21
<b>SUBTOTAL</b>					0.41

**MATERIALES**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
		A	B	C = A x B
Tubería PVC para alcan. U/E D=300 mm serie 6	m	1.00	31.95	31.95
Pegamento para tuberías PVC	gln	0.08	35.00	2.80
<b>SUBTOTAL</b>				34.75

**TRANSPORTE**

DESCRIPCION	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C = A x B
<b>SUBTOTAL</b>					0.00

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>		35.17
<b>COSTO INDIRECTO %</b>	0.25	8.79
<b>OTROS INDIRECTOS:</b>		
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO:</b>		43.96
<b>VALOR OFERTADO:</b>		43.96



**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**PROYECTO:**

**DISEÑO DE ALCANTARILLADO PLUVIAL**

**RUBRO:**

SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIA PVC PARA  
ALCANTARILLADO DN=400 mm

**ITEM**

11

**UNIDAD:**

M

**EQUIPOS**

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramientas	2.00	0.10	0.20	0.0500	0.01
<b>SUBTOTAL</b>					0.01

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Ayudante de Plomero (Est. Oc, E2)	1.00	4.05	4.05	0.0500	0.20
Plomero (Est. Oc. D2)	1.00	4.10	4.10	0.0500	0.21
<b>SUBTOTAL</b>					0.41

**MATERIALES**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
		A	B	C = A x B
Tubería PVC para alcan. U/E D=400 mm serie 6	m	1.00	52.71	52.71
Pegamento para tuberías PVC	gln	0.08	35.00	2.80
<b>SUBTOTAL</b>				55.51

**TRANSPORTE**

DESCRIPCION	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C = A x B
<b>SUBTOTAL</b>					0.00

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	55.93
<b>COSTO INDIRECTO %</b>	0.25
<b>OTROS INDIRECTOS:</b>	
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO:</b>	69.91
<b>VALOR OFERTADO:</b>	69.91

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**PROYECTO:**

**DISEÑO DE ALCANTARILLADO PLUVIAL**

**RUBRO:**

SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIA PVC PARA  
ALCANTARILLADO DN=500 mm

**ITEM**

12

**UNIDAD:**

M

**EQUIPOS**

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramientas	2.00	0.10	0.20	0.0500	0.01
<b>SUBTOTAL</b>					0.01

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Ayudante de Plomero (Est. Oc, E2)	1.00	4.05	4.05	0.0500	0.20
Plomero (Est. Oc. D2)	1.00	4.10	4.10	0.0500	0.21
<b>SUBTOTAL</b>					0.41

**MATERIALES**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
		A	B	C = A x B
Tubería PVC para alcan. U/E D=500mm serie 6	m	1.00	58.09	58.09
Pegamento para tuberías PVC	gln	0.08	35.00	2.80
<b>SUBTOTAL</b>				60.89

**TRANSPORTE**

DESCRIPCION	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C = A x B
<b>SUBTOTAL</b>					0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	61.31
COSTO INDIRECTO %	0.25
OTROS INDIRECTOS:	
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	76.63
VALOR OFERTADO:	76.63

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**PROYECTO:**

**DISEÑO DE ALCANTARILLADO PLUVIAL**

**RUBRO:**

SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIA PVC PARA  
ALCANTARILLADO DN=600 mm

**ITEM**

13

**UNIDAD:**

M

**EQUIPOS**

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramientas	2.00	0.10	0.20	0.0500	0.01
<b>SUBTOTAL</b>					0.01

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Ayudante de Plomero (Est. Oc, E2)	1.00	4.05	4.05	0.0500	0.20
Plomero (Est. Oc. D2)	1.00	4.10	4.10	0.0500	0.21
<b>SUBTOTAL</b>					0.41

**MATERIALES**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
		A	B	C = A x B
Tubería PVC para alcan. U/E D=600 mm serie 6	m	1.00	75.69	75.69
Pegamento para tuberías PVC	gln	0.08	35.00	2.80
<b>SUBTOTAL</b>				78.49

**TRANSPORTE**

DESCRIPCION	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C = A x B
<b>SUBTOTAL</b>					0.00

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	78.91
<b>COSTO INDIRECTO %</b>	0.25
<b>OTROS INDIRECTOS:</b>	
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO:</b>	98.63
<b>VALOR OFERTADO:</b>	98.63

**PROYECTO:**

**DISEÑO DE ALCANTARILLADO PLUVIAL**

**RUBRO:**

SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIA PVC PARA  
ALCANTARILLADO DN=700 mm

**ITEM**

14

**UNIDAD:**

M

**EQUIPOS**

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramientas	2.00	0.10	0.20	0.0500	0.01
<b>SUBTOTAL</b>					0.01

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Ayudante de Plomero (Est. Oc, E2)	1.00	4.05	4.05	0.0500	0.20
Plomero (Est. Oc. D2)	1.00	4.10	4.10	0.0500	0.21
<b>SUBTOTAL</b>					0.41

**MATERIALES**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
		A	B	C = A x B
Tubería PVC para alcan. U/E D=700mm serie 6	m	1.00	93.29	93.29
Pegamento para tuberías PVC	gln	0.08	35.00	2.80
<b>SUBTOTAL</b>				96.09

**TRANSPORTE**

DESCRIPCION	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C = A x B
<b>SUBTOTAL</b>					0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	96.51	
COSTO INDIRECTO %	0.25	24.13
OTROS INDIRECTOS:		
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	120.63	
VALOR OFERTADO:	120.63	

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**PROYECTO:**

**DISEÑO DE ALCANTARILLADO PLUVIAL**

**RUBRO:**

SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIA PVC PARA  
ALCANTARILLADO DN=800 mm

**ITEM**

15

**UNIDAD:**

M

**EQUIPOS**

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramientas	2.00	0.10	0.20	0.0500	0.01
<b>SUBTOTAL</b>					0.01

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Ayudante de Plomero (Est. Oc, E2)	1.00	4.05	4.05	0.0500	0.20
Plomero (Est. Oc. D2)	1.00	4.10	4.10	0.0500	0.21
<b>SUBTOTAL</b>					0.41

**MATERIALES**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
		A	B	C = A x B
Tubería PVC para alcan. U/E D=800mm serie 6	m	1.00	110.89	110.89
Pegamento para tuberías PVC	gln	0.08	35.00	2.80
<b>SUBTOTAL</b>				113.69

**TRANSPORTE**

DESCRIPCION	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C = A x B
<b>SUBTOTAL</b>					0.00

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	114.11
<b>COSTO INDIRECTO %</b>	0.25
<b>OTROS INDIRECTOS:</b>	
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO:</b>	142.63
<b>VALOR OFERTADO:</b>	142.63

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**PROYECTO:**

**DISEÑO DE ALCANTARILLADO PLUVIAL**

**RUBRO:**

SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC PARA  
ALCANTARILLADO DN=900 mm

**ITEM**

16

**UNIDAD:**

M

**EQUIPOS**

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramientas	2.00	0.10	0.20	0.0500	0.01
<b>SUBTOTAL</b>					0.01

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Ayudante de Plomero (Est. Oc, E2)	1.00	4.05	4.05	0.050	0.20
Plomero (Est. Oc. D2)	1.00	4.10	4.10	0.050	0.21
<b>SUBTOTAL</b>					0.41

**MATERIALES**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
		A	B	C = A x B
Tubería PVC para alcan. U/E D=900mm serie 6	m	1.00	128.48	128.48
Pegamento para tuberías PVC	gln	0.08	35.00	2.80
<b>SUBTOTAL</b>				131.28

**TRANSPORTE**

DESCRIPCION	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C = A x B
<b>SUBTOTAL</b>					0.00

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	131.70
<b>COSTO INDIRECTO %</b>	0.25
<b>OTROS INDIRECTOS:</b>	
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO:</b>	164.62
<b>VALOR OFERTADO:</b>	164.62

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**PROYECTO:**

**DISEÑO DE ALCANTARILLADO PLUVIAL**

**RUBRO:**

SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIA PVC PARA  
ALCANTARILLADO DN=1000 mm

**ITEM**

17

**UNIDAD:**

M

**EQUIPOS**

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramientas	2.00	0.10	0.20	0.0500	0.01
<b>SUBTOTAL</b>					0.01

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Ayudante de Plomero (Est. Oc, E2)	1.00	4.05	4.05	0.0500	0.20
Plomero (Est. Oc. D2)	1.00	4.10	4.10	0.0500	0.21
<b>SUBTOTAL</b>					0.41

**MATERIALES**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
		A	B	C = A x B
Tubería PVC para alcan. U/E D=1000mm serie 6	m	1.00	146.08	146.08
Pegamento para tuberías PVC	gln	0.08	35.00	2.80
<b>SUBTOTAL</b>				148.88

**TRANSPORTE**

DESCRIPCION	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C = A x B
<b>SUBTOTAL</b>					0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	149.30
COSTO INDIRECTO %	0.25
OTROS INDIRECTOS:	
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	186.62
VALOR OFERTADO:	186.62

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**PROYECTO:**

**DISEÑO DE ALCANTARILLADO PLUVIAL**

**RUBRO:**

RELLENO COMPACTADO A MANO e=0,30 m SOBRE LA CORONA DEL TUBO  
CON MATERIAL DE SITIO

**ITEM:**

18

**UNIDAD:**

M3

**EQUIPOS**

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.) (5% M.O.)					0.25
<b>SUBTOTAL</b>					0.25

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon (Estr.Oc E2)	2.00	4.05	8.10	0.4000	3.24
Operador de equipo liviano (Estr. Oc. D2)	1.00	4.10	4.10	0.4000	1.64
Maestro mayor en ejecución de obras civiles (Estr. Oc. C1)	0.10	4.55	0.46	0.4000	0.18
<b>SUBTOTAL</b>					5.06

**MATERIALES**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
		A	B	C = A x B
Agua	m3	0.04	0.19	0.01
<b>SUB TOTAL M</b>				0.01

**TRANSPORTE**

DESCRIPCION	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C = A x B
<b>SUBTOTAL</b>					0.00

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>		5.33
<b>COSTO INDIRECTO</b>	0.25	1.33
<b>OTROS INDIRECTOS:</b>		
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO:</b>		6.66
<b>VALOR OFERTADO:</b>		6.66



**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**PROYECTO:**

**DISEÑO DE ALCANTARILLADO PLUVIAL**

**RUBRO:**

**RELLENO COMPACTADO A MÁQUINA CON MATERIAL DE EXCAVACIÓN**

**ITEM:**

19

**UNIDAD:**

M3

**EQUIPOS**

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Plancha vibroapisonadora Herramienta menor (5% M.O.) (5% M.O.)	1.00	4.25	4.25	0.400	1.70 0.25
<b>SUBTOTAL</b>					1.95

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon (Estr.Oc E2)	2.00	4.05	8.10	0.4000	3.24
Operador de equipo liviano (Estr. Oc. D2)	1.00	4.10	4.10	0.4000	1.64
Maestro mayor en ejecución de obras civiles (Estr. Oc. C1)	0.10	4.55	0.46	0.4000	0.18
<b>SUBTOTAL</b>					5.06

**MATERIALES**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
		A	B	C = A x B
Agua	m3	0.04	0.19	0.01
<b>SUBTOTAL</b>				0.01

**TRANSPORTE**

DESCRIPCION	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C = A x B
<b>SUBTOTAL</b>					0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	7.03
COSTO INDIRECTO	0.25
OTROS INDIRECTOS:	
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	8.78
VALOR OFERTADO:	8.78

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**PROYECTO:**

**DISEÑO DE ALCANTARILLADO PLUVIAL**

**RUBRO:**

H.S F'c=210 kg/cm2 POZO DE REVISIÓN

**ITEM:**

20

**UNIDAD:** M3

**EQUIPOS**

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.) (5% M.O.)					1.23
Vibrador de hormigón	0.50	4.30	2.15	0.8500	1.83
Concreteira 1 saco	1.00	5.00	5.00	0.8500	4.25
<b>SUBTOTAL</b>					<b>7.31</b>

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon (Estr.Oc E2)	4.00	4.05	16.20	0.8500	13.77
Albañil (Estr. Oc. D2)	2.00	4.10	8.20	0.8500	6.97
Operador de equipo liviano (Estr. Oc. D2)	1.00	4.10	4.10	0.8500	3.49
Maestro mayor en ejecución de obras civiles (Estr. Oc. C1)	0.10	4.55	0.46	0.8500	0.39
<b>SUBTOTAL</b>					<b>24.61</b>

**MATERIALES**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
		A	B	C = A x B
Agua	m3	0.24	0.90	0.22
Arena	m3	0.65	14.00	9.10
Grava	m3	0.95	18.00	17.10
Cemento portland	saco	7.21	9.00	64.89
Aditivo plastificante	kg	2.16	2.86	6.18
Acero de refuerzo	kg	84.00	0.90	75.60
<b>SUBTOTAL</b>				<b>173.08</b>

**TRANSPORTE**

DESCRIPCION	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C = A x B
<b>SUBTOTAL</b>					<b>0.00</b>

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	205.00
COSTO INDIRECTO	0.25
OTROS INDIRECTOS:	
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	256.25
VALOR OFERTADO:	256.25

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**PROYECTO:**

**DISEÑO DE ALCANTARILLADO PLUVIAL**

**RUBRO:**

PELDAÑOS PARA POZOS D=14 mm

**ITEM:**

21

**UNIDAD:** u

**EQUIPOS**

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.) (5% M.O.)	0.50	0.50	0.25	1.0000	0.25
<b>SUBTOTAL</b>					0.25

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon (Estr.Oc E2)	0.50	4.05	2.03	1.0000	2.03
Maestro mayor en ejecución de obras civiles (Estr. Oc. C1)	0.10	4.55	0.46	1.0000	0.46
<b>SUBTOTAL</b>					2.48

**MATERIALES**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
		A	B	C = A x B
Peldaño de hierro	u	1.00	1.00	1.00
<b>SUBTOTAL</b>				1.00

**TRANSPORTE**

DESCRIPCION	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C = A x B
<b>SUBTOTAL</b>					0.00

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>		3.73
<b>COSTO INDIRECTO %</b>	0.25	0.93
<b>OTROS INDIRECTOS:</b>		
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO:</b>		4.66
<b>VALOR OFERTADO:</b>		4.66

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**PROYECTO:**

**DISEÑO DE ALCANTARILLADO PLUVIAL**

**RUBRO:**

TAPAS DE HIERRO FUNDIDO D=60 cm INCLUYE CERCO

**ITEM**

22

**UNIDAD:** U

**EQUIPOS**

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.) (5% M.O.)	1.00	0.50	0.50	1.0000	0.50
<b>SUBTOTAL</b>					0.50

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon (Estr.Oc E2)	0.50	4.05	2.03	1.0000	2.03
Albañil (Estr.Oc D2)	0.10	4.10	0.41	1.0000	0.41
<b>SUBTOTAL</b>					2.44

**MATERIALES**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
		A	B	C = A x B
Tapa de hierro fundido	u	1.00	136.00	136.00
Cerco metalico	u	1.00	65.00	65.00
<b>SUBTOTAL</b>				201.00

**TRANSPORTE**

DESCRIPCION	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C = A x B
<b>SUBTOTAL</b>					0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	203.94
COSTO INDIRECTO %	0.25
OTROS INDIRECTOS:	
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	254.92
VALOR OFERTADO:	254.92

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**PROYECTO:**

**DISEÑO DE ALCANTARILLADO PLUVIAL**

**RUBRO:**

SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIA PVC PARA

ALCANTARILLADO DN=200 mm SERIE 6

**ITEM:**

23

**UNIDAD:**

M

**EQUIPOS**

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramientas	2.00	0.10	0.20	0.0500	0.01
<b>SUBTOTAL</b>					0.01

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Ayudante de Plomero (Est. Oc, E2)	1.00	4.05	4.05	0.0500	0.20
Plomero (Est. Oc. D2)	1.00	4.10	4.10	0.0500	0.21
<b>SUBTOTAL</b>					0.41

**MATERIALES**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
		A	B	C = A x B
Tubería PVC para alcan. U/E D=200 mm serie 6	m	1.00	17.51	17.51
Pegamento para tuberías PVC	gln	0.08	35.00	2.80
<b>SUBTOTAL</b>				20.31

**TRANSPORTE**

DESCRIPCION	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C = A x B
<b>SUBTOTAL</b>					0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	20.73
COSTO INDIRECTO %	0.25
OTROS INDIRECTOS:	
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	25.91
VALOR OFERTADO:	25.91

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**PROYECTO:**

**DISEÑO DE ALCANTARILLADO PLUVIAL**

SUMIDERO DE CALZADA PREFABRICADO CERCO/ REJILLA

**RUBRO:**

H.F. (Inc. TUBOS H.S. 200 mm, L=4 m)

**ITEM:**

24

**UNIDAD:** U

**EQUIPOS**

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.) (5% M.O.)					0.63
<b>SUBTOTAL</b>					<b>0.63</b>

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon (Estr.Oc E2)	2.00	4.05	8.10	1.0000	8.10
Albañil (Estr. Oc. D2)	1.00	4.10	4.10	1.0000	4.10
Inspector de obra (Estr. Oc. B3)	0.10	4.55	0.46	1.0000	0.46
<b>SUBTOTAL</b>					<b>12.66</b>

**MATERIALES**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
		A	B	C = A x B
Sumidero prefabricado de calzada	u	1.00	37.00	37.00
Agua	m3	0.06	0.19	0.01
Arena	m3	0.02	12.00	0.20
Ripio	m3	0.02	12.50	0.30
Cemento portland	saco	0.17	8.22	1.38
Tubo pvc 200mm	m	1.10	6.80	7.48
rejilla para sumidero de hierro ductil incl. cerco	u	1.00	160.00	160.00
<b>SUBTOTAL</b>				<b>206.37</b>

**TRANSPORTE**

DESCRIPCION	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C = A x B
<b>SUBTOTAL</b>					<b>0.00</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>		<b>219.66</b>
<b>COSTO INDIRECTO</b>	0.25	54.91
<b>OTROS INDIRECTOS:</b>		
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO:</b>		<b>274.57</b>
<b>VALOR OFERTADO:</b>		<b>274.57</b>

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**PROYECTO:**

**DISEÑO DE ALCANTARILLADO PLUVIAL**

DESALOJO A MÁQUINA CON EQUIPO: CARGADORA

**RUBRO:**

FRONTAL Y VOLQUETA

**ITEM:**

25

**UNIDAD:**

M3

**EQUIPOS**

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.) (5% M.O.)					0.05
Volqueta 8 m3	1.00	28.00	28.00	0.0530	1.48
Cargadora frontal	1.00	30.00	30.00	0.0530	1.59
<b>SUBTOTAL</b>					<b>3.12</b>

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Engrasador o abastecedor responsable (Es	1.00	4.10	4.10	0.0530	0.22
Maestro mayor en ejecución de obras civil	0.10	4.55	0.46	0.0530	0.02
Operador equipo pesado 1 (Estr.Oc C1)	1.00	4.55	4.55	0.0530	0.24
Chofer (Estr. Oc. C1)	1.00	4.55	4.55	0.0530	0.24
Peon (Estr.Oc E2)	1.00	4.05	4.05	0.0530	0.21
<b>SUBTOTAL</b>					<b>0.94</b>

**MATERIALES**

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

**TRANSPORTE**

DESCRIPCION	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C = A x B
<b>SUBTOTAL</b>					<b>0.00</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>		<b>4.06</b>
<b>COSTO INDIRECTO</b>	0.25	1.01
<b>OTROS INDIRECTOS:</b>		
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO:</b>		<b>5.07</b>
<b>VALOR OFERTADO:</b>		<b>5.07</b>

ANEXO K. ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS DE LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO  
DE AGUAS RESIDUALES



**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**PROYECTO:**

DISEÑO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

**RUBRO:**

DESBROCE Y LIMPIEZA DEL TERRENO

**ÍTEM:**

1

**UNIDAD:**

M2

**EQUIPOS**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					0.09
<b>SUBTOTAL</b>					0.09

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon (Estr.Oc E2)	2.00	4.05	8.10	0.1300	1.05
Maestro mayor en ejecución de obras civiles (Estr. Oc. C1)	0.10	4.55	0.46	0.1300	0.06
<b>SUBTOTAL</b>					1.11

**MATERIALES**

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

**TRANSPORTE**

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

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		1.20
COSTO INDIRECTO %	25	0.30
OTROS INDIRECTOS:		
COSTO TOTAL DEL RUBRO:		1.50
VALOR OFERTADO:		1.50

### ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

**PROYECTO:**

DISEÑO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

**RUBRO:**

REPLANTEO Y NIVELACIÓN LINEAL

**ÍTEM:**

2

**UNIDAD:** M

**EQUIPOS**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Equipo de topografía	1.00	7.50	7.50	0.0224	0.17
Herramienta menor (5% M.O.)					0.01
<b>SUBTOTAL</b>					<b>0.18</b>

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Cadenero (Estr. Oc. D2)	2.00	4.10	8.20	0.0224	0.18
Topógrafo (Estr. Oc. C1)	1.00	4.55	4.55	0.0224	0.10
Inspector de obra (Estr. Oc. B3)	0.10	4.55	0.46	0.0224	0.01
<b>SUBTOTAL</b>					<b>0.30</b>

**MATERIALES**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
		A	B	C = A x B
Clavos	Kg	0.05	1.37	0.07
Pintura esmalte	gal	0.01	18.25	0.18
Tiras de madera	u	0.02	0.50	0.01
<b>SUBTOTAL</b>				<b>0.26</b>

**TRANSPORTE**

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

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	0.74
COSTO INDIRECTO %	25
OTROS INDIRECTOS:	
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	0.93
VALOR OFERTADO:	0.93

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**PROYECTO:** DISEÑO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES  
**RUBRO:** CERRAMIENTO MALLA GALVANIZADA 50/10 H= 2.5 M  
**ITEM:** 3 **UNIDAD:** m

**EQUIPOS**

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					0.17
Soldadora	1.00	2.42	2.42	0.2700	0.65
<b>SUBTOTAL</b>					<b>0.82</b>

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon (Estr.Oc E2)	2.00	4.05	8.10	0.2700	2.19
Fierrero (Estr. Oc. D2)	1.00	4.10	4.10	0.2700	1.11
Viaestro mayor en ejecucion de obras civiles (Estr. Oc. C1)	0.10	4.10	0.41	0.2700	0.11
<b>SUBTOTAL</b>					<b>3.40</b>

**MATERIALES**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
		A	B	C = A x B
Platina 12x3mm, peso= 1.70kg	m	0.50	3.10	1.55
Malla de cerramiento GL50/3.30 10m/100cm N°10	m <sup>2</sup>	2.50	6.50	16.25
Alambre de amarre #16	kg	0.10	2.60	0.26
Electrodo # 6011 1/8	kg	0.30	4.25	1.28
Tubo Galv. Cerramiento 50.8m. d=2.00 in. e=1.50mm	m	2.20	4.80	10.56
<b>SUBTOTAL</b>				<b>29.90</b>

**TRANSPORTE**

DESCRIPCION	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C = A x B
<b>SUB TOTA T</b>					<b>0.00</b>

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	34.12
COSTO INDIRECTO %	25.00
OTROS INDIRECTOS:	
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	42.65
VALOR OFERTADO:	42.65

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**PROYECTO:**

DISEÑO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

**RUBRO:**

EXCAVACIÓN A MAQUINA

**ÍTEM:**

4

**UNIDAD:** M3

**EQUIPOS**

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					0.09
Excavadora	1.00	36.37	36.37	0.0300	1.09
<b>SUBTOTAL</b>					<b>1.18</b>

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon (Estr.Oc E2)	2.00	4.05	8.10	0.1000	0.81
Inspector de obra (Estr. Oc. B3)	0.90	4.55	4.10	0.1000	0.41
Operador equipo pesado 1 (Estr.Oc C1)	1.00	4.33	4.33	0.1000	0.43
Engrasador o abastecedor responsable (Estr. Oc. D2)	0.50	4.10	2.05	0.1000	0.21
<b>SUBTOTAL</b>					<b>1.86</b>

**MATERIALES**

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

**TRANSPORTE**

DESCRIPCION	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C = A x B
<b>SUBTOTAL</b>					<b>0.00</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>		<b>3.04</b>
<b>COSTO INDIRECTO</b>	25	0.76
<b>OTROS INDIRECTOS:</b>		
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO:</b>		<b>3.80</b>
<b>VALOR OFERTADO:</b>		<b>3.80</b>

### ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

**PROYECTO:**

DISEÑO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

**RUBRO:**

ENCOFRADO

**ÍTEM:**

5

**UNIDAD:**

M2

**EQUIPOS**

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor de carpintería	3.00	0.30	0.90	0.1000	0.09
<b>SUBTOTAL</b>					0.09

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Ayudante de Carpintero (Estr. Oc. E2)	1.00	4.05	4.05	0.1000	0.41
Peón (Estr. Oc. E2)	1.00	4.05	4.05	0.1000	0.41
Carpintero (Estr. Oc. D2)	1.00	4.10	4.10	0.1000	0.41
<b>SUBTOTAL</b>					1.22

**MATERIALES**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
		A	B	C = A x B
Pingos	u	0.90	1.40	1.26
Tablones	u	0.69	4.00	2.76
Clavos	Kg	0.05	2.05	0.10
<b>SUBTOTAL</b>				4.12

**TRANSPORTE**

DESCRIPCION	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C = A x B
<b>SUBTOTAL</b>					0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	5.43
COSTO INDIRECTO %	25
OTROS INDIRECTOS:	
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	6.79
VALOR OFERTADO:	6.79

## ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

**PROYECTO:**

DISEÑO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

**RUBRO:**

H.S F'c=210 kg/cm2

**ÍTEM:**

6

**UNIDAD:**

M3

### EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					1.10
Vibrador de hormigón	0.50	4.30	2.15	0.8500	1.83
Concretera 1 saco	1.00	5.00	5.00	0.8500	4.25
SUBTOTAL					7.18

### MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon (Estr.Oc E2)	4.00	3.62	14.48	0.8500	12.31
Albañil (Estr. Oc. D2)	2.00	3.66	7.32	0.8500	6.22
Operador de equipo liviano (Estr. Oc. D2)	1.00	3.66	3.66	0.8500	3.11
Maestro mayor en ejecución de obras civiles (Estr. Oc. C1)	0.10	4.06	0.41	0.8500	0.35
SUBTOTAL					21.99

### MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
		A	B	C = A x B
Agua	m3	0.24	0.85	0.20
Arena	m3	0.65	13.50	8.78
Grava	m3	0.95	18.00	17.10
Cemento portland	saco	7.21	7.90	56.96
Aditivo plastificante	kg	2.16	2.86	6.18
Acero de refuerzo	kg	84.00	0.90	75.60
SUBTOTAL				164.82

### TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C = A x B
SUBTOTAL					0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	193.98
COSTO INDIRECTO	25.00
OTROS INDIRECTOS:	
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	242.47
VALOR OFERTADO:	242.47

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**PROYECTO:** DISEÑO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES  
 SUM. E INST. DE TUBERIA DE ACERO D=160 mm (INCLUYE  
 ACCESORIOS )

**RUBRO:**

**ÍTEM:** 7 **UNIDAD:** M

**EQUIPOS**

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramientas (5% M.O)					0.29
<b>SUBTOTAL</b>					0.29

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Soldador (Estr. Oc. E2)	1.00	4.16	4.16	0.8000	3.33
Ayudante de herrero (Estr. Oc. E2)	1.00	4.05	4.05	0.6000	2.43
<b>SUBTOTAL</b>					5.76

**MATERIALES**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
		A	B	C = A x B
Tuberia de acero	m	1.00	45.00	45.00
Material auxiliar para pontaje y sujecion de la tuberia	u	1.00	1.50	1.50
<b>SUBTOTAL</b>				46.50

**TRANSPORTE**

DESCRIPCION	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C = A x B
<b>SUBTOTAL</b>					0.00

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>		52.55
<b>COSTO INDIRECTO %</b>	25	13.14
<b>OTROS INDIRECTOS:</b>		
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO:</b>		65.68
<b>VALOR OFERTADO:</b>		65.68

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**PROYECTO:** DISEÑO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES  
**RUBRO:** ADQUISICION E INSTALACION DE BOMBA SUM. TRIFASICA  
 7.5 HP MODELO ARS-80-23 V/10/25 MARCA IDEAL  
**ÍTEM:** 8 **UNIDAD:** U

**EQUIPOS**

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramientas (5% M.O)					4.90
<b>SUBTOTAL</b>					4.90

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Plomero (Estr. Oc. D2)	1.00	4.10	4.10	8.0000	32.80
Ayudante de plomero (Estr. Oc. E2)	1.00	4.05	4.05	8.0000	32.40
Electricista (Estr. Oc. D2)	1.00	4.10	4.10	8.00	32.80
<b>SUBTOTAL</b>					98.00

**MATERIALES**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
		A	B	C = A x B
Electro bomba sumergible 7.5 hp trifasica ARS-80-23 V/10/25 marca IDEAL	U	1.00	9277.02	9277.02
Kit de descenso y anclaje automatico para electrobomba	U	1.00	1205.17	1205.17
Tablero eléctrico trifasico de 11 kw para electrobomba sumergible	U	1.00	1567.06	1567.06
Regulador de nivel para aguas sucias con cable de 10 m	U	1.00	147.78	147.78
<b>SUBTOTAL</b>				12197.03

**TRANSPORTE**

DESCRIPCION	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C = A x B
<b>SUBTOTAL</b>					0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	12299.93
COSTO INDIRECTO %	25
OTROS INDIRECTOS:	
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	15374.91
VALOR OFERTADO:	15374.91



**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**PROYECTO:** DISEÑO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES  
**RUBRO:** ADQUISICION E INSTALACION DE BOMBA SUM. TRIFASICA  
 7.5 HP MODELO ARS-80-23 V/15/25 MARCA IDEAL  
**ÍTEM:** 9 **UNIDAD:** U

**EQUIPOS**

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramientas (5% M.O)					5.21
<b>SUBTOTAL</b>					5.21

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Plomero (Estr. Oc. D2)	1.00	4.10	4.10	8.5000	34.85
Ayudante de plomero (Estr. Oc. E2)	1.00	4.05	4.05	8.5000	34.43
Electricista (Estr. Oc. D2)	1.00	4.10	4.10	8.50	34.85
<b>SUBTOTAL</b>					104.13

**MATERIALES**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
		A	B	C = A x B
Electro bomba sumergible 7.5 hp trifasica ARS-80-23 V/15/25 marca IDEAL	U	1.00	12957.00	12957.00
Kit de descenso y anclaje automatico para electrobomba	U	1.00	1205.17	1205.17
Tablero eléctrico trifasico de 18 kw para electrobomba sumergible	U	1.00	3730.82	3730.82
Regulador de nivel para aguas sucias con cable de 10 m	U	1.00	147.78	147.78
<b>SUBTOTAL</b>				18040.77

**TRANSPORTE**

DESCRIPCION	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C = A x B
<b>SUBTOTAL</b>					0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	18150.10
COSTO INDIRECTO %	25
OTROS INDIRECTOS:	
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	22687.63
VALOR OFERTADO:	22687.63

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**PROYECTO:**

DISEÑO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

**RUBRO:**

PELDAÑOS PARA POZOS D=14 mm

**ÍTEM:**

10

**UNIDAD:**

U

**EQUIPOS**

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)	0.50	0.50	0.25	1.0000	0.25
SUBTOTAL					0.25

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon (Estr.Oc E2)	0.50	4.05	2.03	1.0000	2.03
Maestro mayor en ejecución de obras civiles (Estr. Oc. C1)	0.10	4.55	0.46	1.0000	0.46
SUBTOTAL					2.48

**MATERIALES**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
		A	B	C = A x B
Peldaño de hierro	u	1.00	1.00	1.00
SUBTOTAL				1.00

**TRANSPORTE**

DESCRIPCION	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C = A x B
SUBTOTAL					0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	3.73
COSTO INDIRECTO %	25
OTROS INDIRECTOS:	
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	4.66
VALOR OFERTADO:	4.66

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**PROYECTO:**

DISEÑO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

**RUBRO:**

DESALOJO A MÁQUINA CON EQUIPO: CARGADORA

**ÍTEM:**

11

**UNIDAD:** M3

**EQUIPOS**

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% M.O.)					0.05
Volqueta 8 m3	1.00	36.37	36.37	0.0530	1.93
Cargadora frontal	1.00	36.37	36.37	0.0530	1.93
<b>SUBTOTAL</b>					<b>3.91</b>

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Engrasador o abastecedor responsable (Estr. Oc. D2)	1.00	4.10	4.10	0.0530	0.22
Maestro mayor en ejecución de obras civiles (Estr. Oc. C1)	0.10	4.55	0.46	0.0530	0.02
Operador equipo pesado 1 (Estr.Oc C1)	1.00	4.33	4.33	0.0530	0.23
Chofer (Estr. Oc. C1)	1.00	5.95	5.95	0.0530	0.32
Peon (Estr.Oc E2)	1.00	4.05	4.05	0.0530	0.21
<b>SUBTOTAL</b>					<b>1.00</b>

**MATERIALES**

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

**TRANSPORTE**

DESCRIPCION	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C = A x B
<b>SUBTOTAL</b>					<b>0.00</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>				<b>4.91</b>
<b>COSTO INDIRECTO</b>				<b>25</b>
<b>OTROS INDIRECTOS:</b>				
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO:</b>				<b>6.13</b>
<b>VALOR OFERTADO:</b>				<b>6.13</b>

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**PROYECTO:**

DISEÑO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

**RUBRO:**

COLCHON DE GRABA PARA LECHO DE SECADO

**ÍTEM:**

12

**UNIDAD:**

M3

**EQUIPOS**

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramientas	2.00	0.10	0.20	0.1100	0.02
<b>SUBTOTAL</b>					0.02

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón (Estr. Oc. E2)	1.00	4.05	4.05	0.1100	0.45
Albañil (Estr. Oc. D2)	1.00	4.10	4.10	0.1100	0.45
Maestro mayor de obra (Estr. Oc. C1)	1.00	4.55	4.55	0.0110	0.05
<b>SUBTOTAL</b>					0.95

**MATERIALES**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
		A	B	C = A x B
Grava para hormigon	m3	1.00	21.00	21.00
<b>SUBTOTAL</b>				21.00

**TRANSPORTE**

DESCRIPCION	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C = A x B
<b>SUBTOTAL</b>					0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	21.97
COSTO INDIRECTO %	25
OTROS INDIRECTOS:	
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	27.46
VALOR OFERTADO:	27.46

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**PROYECTO:**

DISEÑO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

**RUBRO:**

COLCHON DE ARENA PARA LECHO DE SECADO

**ÍTEM:**

13

**UNIDAD:**

M3

**EQUIPOS**

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramientas	2.00	0.10	0.20	0.1100	0.02
<b>SUBTOTAL</b>					0.02

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón (Estr. Oc. E2)	1.00	4.05	4.05	0.1100	0.45
Albañil (Estr. Oc. D2)	1.00	4.10	4.10	0.1100	0.45
Maestro mayor de obra (Estr. Oc. C1)	1.00	4.55	4.55	0.0110	0.05
<b>SUBTOTAL</b>					0.95

**MATERIALES**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
		A	B	C = A x B
Arena	m3	1.00	13.00	13.00
<b>SUBTOTAL</b>				13.00

**TRANSPORTE**

DESCRIPCION	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C = A x B
<b>SUBTOTAL</b>					0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	13.97
COSTO INDIRECTO %	25
OTROS INDIRECTOS:	
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	17.46
VALOR OFERTADO:	17.46

