



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

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

**TEMA:**

---

**“MEJORAMIENTO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL BARRIO BANCO DE LA VIVIENDA, DE LA PARROQUIA SAN MIGUEL DEL CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI”**

---

**AUTORA:** Mishel Estefania Ramirez Bautista

**TUTOR:** Ing. Dilon Germán Moya Medina, MSc.

**AMBATO - ECUADOR**

**Febrero - 2024**

## APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Proyecto técnico, previo a la obtención del Título de Ingeniera Civil, con el tema: **“MEJORAMIENTO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL BARRIO BANCO DE LA VIVIENDA, DE LA PARROQUIA SAN MIGUEL DEL CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI”**, elaborado por la Srta. Mishel Estefania Ramirez Bautista, portadora de la cédula de ciudadanía C.I. 0550226971, estudiante de la Carrera de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica.

Certifico:

- Que el presente Proyecto Técnico es original de su autor.
- Ha sido revisado cada uno de sus capítulos componentes.
- Está concluido en su totalidad.

Ambato, febrero 2024

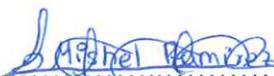
  
.....  
**Ing. Dilon Germán Moya Medina, MSc.**

**TUTOR**

## AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Mishel Estefania Ramirez Bautista con C.I. 0550226971, declaro que todos los contenidos y actividades expuestos en el desarrollo del presente Proyecto Técnico con el tema: **“MEJORAMIENTO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL BARRIO BANCO DE LA VIVIENDA, DE LA PARROQUIA SAN MIGUEL DEL CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI”**, así como también los análisis gráficos, conclusiones y recomendaciones son de mi exclusiva responsabilidad como autora del proyecto, a excepción de las referencias bibliográficas citadas en el mismo.

Ambato, febrero 2024



.....  
**Mishel Estefania Ramirez Bautista**

**C.I. 0550226971**

**AUTORA**

## DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de este Proyecto Técnico o parte de él, un documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación, según las normas de la Institución.

Cedo los derechos en línea patrimoniales de mi Proyecto Técnico, con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de este documento dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autor.

Ambato, febrero 2024



.....  
**Mishel Estefania Ramirez Bautista**

**C.I. 0550226971**

**AUTORA**

## APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Los miembros del Tribunal de Grado, aprueban el informe del Proyecto Técnico, realizado por la estudiante Mishel Estefania Ramirez Bautista, de la Carrera de Ingeniería Civil bajo el tema: “MEJORAMIENTO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL BARRIO BANCO DE LA VIVIENDA, DE LA PARROQUIA SAN MIGUEL DEL CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI”.

Ambato, febrero 2024

Para constancia firman:



.....  
Ing. Lourdes Gabriela Peñafiel Valla, Mg.  
**MIEMBRO CALIFICADOR**



.....  
Ing. Jorge Javier Guevara Robalino, Mg.  
**MIEMBRO CALIFICADOR**

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo de titulación se lo dedico de manera especial a Dios, a la virgencita del Cisne y a Santa Anita, por cuidarme, guiarme en el camino y escuchar mis oraciones.

A mi madre Mariana, que se esforzó por sacarnos adelante a pesar de todo.

A mis tíos, tías y primos maternos que han estado ahí para apoyarme en lo que necesitaba.

A mi novio y mi mejor amiga que han sido pilares fundamentales en esta etapa que esta por culminar, he aprendido muchas cosas de ustedes.

A mis amigos tanto de la universidad como de afuera que me han acompañado en este proceso.

A la memoria de mis abuelitos que a pesar de que ya no están presentes siempre los llevaré en mi corazón y me esforzaré por hacerles sentir orgullosos de su pequeña, un beso y abrazo hasta el cielo.

Mishel Estefania Ramirez Bautista

## AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios, a la virgencita del Cisne y a Santa Anita por la salud y las bendiciones dadas.

A mi madre Mariana por no dejarme sola, cuidarme y atenderme en mis noches de desvelos.

A mis tíos, tías y primos maternos.

A mi novio y mi mejor amiga por la paciencia y el apoyo que me han brindado, gracias por todo lo que han hecho por mí a lo largo de los años.

A mis amigos y compañeros que han estado en las buenas y en las malas.

A mis gatos (Grigori, Nur y Sharpast) que han sido mi fiel compañía.

A la Universidad Técnica de Ambato, de manera especial a la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica por permitirme realizar mis estudios en su honorable institución.

A los docentes por los conocimientos impartidos, además de los agradables momentos vividos junto a mis compañeros en actividades festivas.

A mi tutor, Ing., Msc. Dilon Moya por su guía en el presente trabajo.

A todos ellos y a los que ya no están, un Dios le pague por todo.

Mishel Estefania Ramirez Bautista

## ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

APROBACIÓN DEL TUTOR.....	ii
AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN .....	iii
DERECHOS DE AUTOR.....	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO .....	v
DEDICATORIA.....	vi
AGRADECIMIENTO.....	vii
ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS.....	viii
ÍNDICE DE TABLAS .....	x
ÍNDICE FIGURAS .....	xi
RESUMEN EJECUTIVO .....	xii
ABSTRACT.....	xiii
B. CONTENIDOS.....	1
CAPÍTULO I.- MARCO TEÓRICO.....	1
1.1    Antecedentes Investigativos .....	1
1.2    Objetivos.....	5
CAPÍTULO II.- METODOLOGÍA.....	6
2.1    Materiales .....	6
2.2    Métodos .....	7
2.2.1.    Fase 1 .....	7
2.2.2.    Fase 2 .....	12
2.2.3.    Fase 3 .....	18
CAPÍTULO III.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	19
3.1    Análisis y discusión de los resultados .....	19

3.1.1.	Fase 1. Estimar los parámetros de diseño para el alcantarillado sanitario	19
3.1.2.	Fase 2. Diseñar el sistema de alcantarillado sanitario acorde a la normativa existente, incluir el proceso de análisis de funcionamiento del sistema de tratamiento de aguas residuales existentes. ....	28
3.1.3.	Fase 3. Realizar un estudio económico de la propuesta de alcantarillado sanitario	43
CAPÍTULO IV.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....		45
4.1	Conclusiones .....	45
4.2	Recomendaciones .....	46
C. MATERIALES DE REFERENCIA .....		47
Anexos .....		50
Fotografías .....		50
Formato Encuesta .....		52
Dimensiones componentes P.T.A.R. ....		53
APUS .....		54
Planos .....		60

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Resumen de la encuesta .....	19
<b>Tabla 2.</b> Cálculo de los Tramos Av. Molleambato .....	23
<b>Tabla 3.</b> Datos censales del INEC .....	24
<b>Tabla 4.</b> Tasa de crecimiento.....	24
<b>Tabla 5.</b> Población Futura .....	25
<b>Tabla 6.</b> Consumo de Agua Potable .....	26
<b>Tabla 7.</b> Tramos, Longitudes, áreas y población.....	31
<b>Tabla 8.</b> Caudales requeridos o específicos .....	32
<b>Tabla 9.</b> Pendientes, radio hidráulico, velocidad, tirante y cota de excavación.....	34
<b>Tabla 10.</b> Evaluación visual de la P.T.A.R. ....	38
<b>Tabla 11.</b> Calidad del agua que ingresa a la P.T.A.R.....	40
<b>Tabla 12.</b> Calidad de agua que sale de la P.T.A.R. ....	40
<b>Tabla 13.</b> Presupuesto .....	43

## ÍNDICE FIGURAS

<b>Fig. 1.</b> Ubicación del cantón Salcedo y sus Parroquias. ....	8
<b>Fig. 2.</b> Barrio Banco de la Vivienda .....	9
<b>Fig. 3.</b> Tirante mayor a la mitad del diámetro.....	17
<b>Fig. 4.</b> Mejoramiento de la red de alcantarillado sanitario .....	20
<b>Fig. 5.</b> Red actual .....	21
<b>Fig. 6.</b> Sistema de aguas residuales.....	22
<b>Fig. 7.</b> Pozos.....	22
<b>Fig. 8.</b> Fallo en el tramo 7-10.....	23
<b>Fig. 9.</b> Área de la zona de estudio .....	25
<b>Fig. 10.</b> Áreas de aportación. ....	30
<b>Fig. 11.</b> Diseño de red. ....	36
<b>Fig. 12.</b> Proceso de tratamiento. ....	37

## RESUMEN EJECUTIVO

El presente proyecto surge de la necesidad de dar solución a la problemática presentada por el funcionamiento actual de la red del sistema de alcantarillado sanitario, puesto que este ya cumplió con su vida útil y ha presentado falencias en ciertos tramos.

La metodología empleada es del tipo cualitativa, cuantitativa, de campo, documental, aplicada y descriptiva, éstas corresponden a las actividades generales de levantamiento topográfico, recolección de información, parámetros de diseño, diseño de la red de alcantarillado, evaluación de la P.T.A.R. a la que descarga el caudal de dicho sector y una propuesta económica del proyecto a ser ejecutado; este corresponde a la línea de investigación de “Energía, desarrollo sostenible y gestión de recursos naturales”.

Como resultado este proyecto se diseñó para un periodo de 25 años, el cual satisface a una población de 1888 habitantes; entre las características principales del sistema está que presenta una velocidad promedio de 1.024 metros por segundo, así también una pendiente promedio de 2.1 por ciento, es así que estos valores se encuentran dentro de los mínimos y máximos establecidos por la normativa INEN, lo cual da la certeza que el sistema tiene un adecuado funcionamiento; obteniendo como resultado un caudal de diseño de 19.621 litros por segundo el cual se distribuye en 72 tramos de tubería que tienen una longitud total de 3 212.13 metros y un área de aporte total de 57 493.57 metros cuadrados; por un costo de 189 620.14 dólares; beneficiando a la población y evitando enfermedades y olores desagradables.

**Palabras clave:** Estación Total, Levantamiento Topográfico, Alcantarillado sanitario, P.T.A.R., Presupuesto de alcantarillado

## ABSTRACT

This project arises from the need to provide a solution to the problem presented by the current operation of the sanitary sewage system network, since it has already reached its useful life and has presented flaws in certain sections.

The methodology used is qualitative, quantitative, field, documentary, applied and descriptive, these correspond to the general activities of topographic survey, information collection, design parameters, sewer network design, evaluation of the WWTP. to which it discharges the flow of said sector and an economic proposal of the project to be executed; This corresponds to the research line of “Energy, sustainable development and natural resource management”.

As a result, this project was designed for a period of 25 years, which satisfies a population of 1888 inhabitants; Among the main characteristics of the system is that it has an average speed of 1,024 meters per second, as well as an average slope of 2.1 percent, so these values are within the minimum and maximum established by the INEN regulations, which gives the certainty that the system is functioning properly; obtaining as a result a design flow of 19,621 liters per second which is distributed in 72 sections of pipe that have a total length of 3,212.13 meters and a total contribution area of 57,493.57 square meters; for a cost of 189,620.14 dollars; benefiting the population and avoiding diseases and unpleasant odors.

**Keywords:** Total Station, Topographic Survey, Sanitary sewer, P.T.A.R., Sewer budget

## **B. CONTENIDOS**

### **CAPÍTULO I.- MARCO TEÓRICO**

#### **1.1 Antecedentes Investigativos**

El alcantarillado al ser un servicio básico que se debe brindar a la ciudadanía tiene que procurar estar en perfecto estado y tener un buen funcionamiento, para lo cual es indispensable realizar un mantenimiento periódico con la finalidad de evitar incomodidades y enfermedades a los habitantes.

Para un correcto diseño hay que tener en consideración diferentes parámetros, algunos de ellos son la población, la cobertura que tendrá o tiene el sistema, el tiempo para el cual va a ser diseñado, además de algunos mecanismos empleados en el mismo. Mora y Portuguez [1] mencionan estos factores, además de los lugares al que los moradores evacuan sus excretas, los más comunes de estos son la red de alcantarillado, tanques sépticos y letrinas. Esto se realiza con la finalidad de determinar y analizar las enfermedades que se producen por tener algún contacto con dichos residuos. Así también, Rodríguez *et al.* [2] emplean un estudio descriptivo con un modelo retrospectivo, el cual se basa en recolectar y revisar información con la misma finalidad, además del análisis de las plantas de tratamiento y la contaminación de recursos hídricos. Concluyen que, es necesario invertir para mejorar las condiciones sanitarias, debido a que en el periodo que realizó su estudio, pudo constatar que la mayoría de enfermedades prevalecían y solo la hepatitis A, había disminuido.

Por otro lado, también se establece que hay otros aspectos a tener en cuenta para evitar ciertas enfermedades y de manera general afrontar dicha problemática, estos vienen a ser el empoderamiento social y la educación en salud.

Brindar esos conocimientos a la ciudadanía da como resultado indirecto una reducción de costos en salud. Así, Favilla y Conte Grand [3] determinan que el problema más

frecuente es la diarrea y que al reducirlo se ahorraría millones de dólares, por lo cual, mejorar las condiciones de saneamiento, higiene y agua potable es algo fundamental.

De acuerdo a Zúñiga y Zambrano [4] usan una metodología mixta de investigación descriptiva con el objetivo de determinar la incidencia del sistema de alcantarillado en la sociedad, este arrojó como resultado que dicho sistema es combinado, que es tanto de tipo pluvial como sanitario. Además, su red principal conduce directamente al río Milagro, lo cual, conlleva a un gran problema, porque de esta manera provoca diferentes cuadros clínicos perjudiciales. Manifiestan también que los inconvenientes surgen a partir de que, al volverse un lugar más comercial, varias personas se han asentado en lugares no establecidos y se produjo un crecimiento acelerado.

Así también, Palma *et al.* [5] dan a conocer otros problemas existentes en las alcantarillas de Jipijapa, uno de ellos son los taponamientos que se presentan a lo largo de todo el sistema, los cuales ocurren debido a las inundaciones que tienen lugar en épocas de grandes precipitaciones, además que favorece a la reproducción de roedores, moscas, cucarachas, etc. Otros problemas a considerar son los olores fuertes y desagradables, aparte de la contaminación visual generada. Para lo cual, la solución es realizar trabajos de mantenimiento, para que el sistema sea más óptimo.

Expresan también que este tipo de proyectos al encontrarse en el subsuelo son muy descuidados y no se puede conocer el funcionamiento de los mismos, solo cuando empieza a tener fallos, es cuando la gente percibe este hecho y avisa a las autoridades para que tomen las medidas correspondientes.

Un aspecto importante que se debe tener en cuenta al realizar el diseño de un sistema de alcantarillado y con el cual se puede evitar taponamientos es la pendiente mínima de autolimpieza que tendrán las tuberías. Castro y La Motta [6] presentan herramientas gráficas que ayudan para dicho fin. Estas se aplican para diámetros desde 100 mm hasta 400 mm. Para ello, se emplearon dos criterios diferentes, el uno hace referencia a una suposición, la cual consiste en asumir que con el caudal mínimo se generará un esfuerzo cortante igual al que se da en una tubería llena a 0.6, 0.7 y 0.8 m/s y el otro es por tensiones al corte mínimas de 0.867, 1.4 y 2 N/m<sup>2</sup>. En sí, son curvas que facilitan

determinar la pendiente, el caudal y la profundidad, pero también existen ecuaciones para conocer valores más certeros.

Por otro lado, existen diferentes métodos para la construcción de estos saneamientos. Demera *et al.* [7] hace una comparativa entre sin zanja abierta y el convencional, debido a que en la ciudad de Jipijapa era necesario hacer una reparación del sistema, sin embargo, esta debía ser realizada sin causar muchas molestias. Por lo cual, el método principal que fue aplicado es el de sin zanja abierta, el cual consiste en abrir al inicio y al final del tramo de red y ahí proceder a reparar, instalar o construir una nueva tubería. Otros métodos usados conjuntamente con el anterior fueron los científicos, estadísticos y descriptivos. Todos estos se ejecutaron teniendo en cuenta los diseños óptimos establecidos. Como resultado, se tuvo que aparte de evitar molestias, se reduciría los tiempos de construcción, los costos de mano de obra y la contaminación que se generaría empleando el método tradicional. Sin embargo, este solo puede ser aplicado a tuberías con un diámetro no mayor a 3 metros.

Así también, para reducir la contaminación es indispensable contar con plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR), estas no solo ayudan a que se mejore la calidad del agua y se cuide otros cuerpos de la misma, sino también la calidad de vida de las personas. Por lo cual, Guerra y Logroño [8]evalúan los impactos que se pueden generar por las etapas de construcción, operación, mantenimiento, cierre y abandono tanto del sistema de saneamiento como de la planta de tratamiento. Este proceso dio como resultado un impacto negativo temporal y un impacto positivo por la generación de fuentes de trabajo.

Sin embargo, Alférez y Pimiento [9] comentan que varias de las PTAR que existen no cumplen con las normas de vertimiento, no se realiza mantenimiento a la estructura, están incluso fuera de funcionamiento, etc. Por lo cual, se deduce que la mayoría de problemas surgen después de terminada la obra y eso se da por el descuido del personal a cargo y de las autoridades pertinentes. Los problemas aquí son que no se cumple con la normativa establecida, perjudicando así de manera significativa a toda una población y al ambiente.

Para Castro *et al.* [10] expresan que se debe ser muy cuidadoso en la construcción tanto de proyectos de agua potable como de alcantarillado, por un fallo en ellos da como consecuencia que el acceso y la disponibilidad del servicio se demore, ocasionando molestias a la ciudadanía.

Las principales causas que generan que se retrase son las modificaciones técnicas, un déficit en los estudios o un incremento de la obra. Esto como consecuencia genera que el presupuesto entregado inicialmente varíe, siendo un problema debido a que los gastos que no se contemplaron pueden hacer que la obra no sea ejecutada. Se dice también que, en los sistemas de alcantarillado, la mayoría de los retrasos son producto de las redes de recolección, en las cuales se genera un constante movimiento de tierra, suministros e instalaciones de tuberías.

En el presente trabajo se tomó en cuenta varias de las recomendaciones expuestas, además, se analizó la PTAR para conocer si es necesario realizar alguna modificación, los cuales serán notificados al GAD municipal del cantón Salcedo, en caso de ser necesario.

Con la presente investigación de antecedentes tanto internacionales como nacionales, se encontró que en el país no existen muchos diseños de mejoramiento de sistemas de alcantarillado sanitario, como lo existen en otros países. Esto podría deberse a que Ecuador es un país en vía de desarrollo, por lo cual, la implementación de este servicio básico en la mayoría de ciudades es reciente. Sin embargo, existen zonas en las que el sistema actual ya ha cumplido con su vida útil, surgiendo así la necesidad de realizar un mejoramiento o una ampliación del mismo.

## **1.2 Objetivos**

### **Objetivo General**

Mejorar la red de alcantarillado sanitario del barrio “Banco de la Vivienda” de la Parroquia San Miguel del Cantón Salcedo, Provincia de Cotopaxi por medio de un rediseño para un correcto abastecimiento a la población.

### **Objetivos Específicos**

- Estimar los parámetros de diseño para el alcantarillado sanitario.
- Diseñar el sistema de alcantarillado sanitario acorde a la normativa existente, incluir el proceso de análisis de funcionamiento del sistema de tratamiento de aguas residuales existentes.
- Realizar un estudio económico de la propuesta de alcantarillado sanitario.

## **CAPÍTULO II.- METODOLOGÍA**

El presente proyecto se dividió en tres etapas. Fase uno: se estimó los parámetros de diseño para el alcantarillado sanitario, fase dos: se diseñó el sistema de alcantarillado sanitario acorde a la normativa existente, incluido el proceso de análisis de funcionamiento del sistema de tratamiento de aguas residuales existentes y fase tres: se realizó un estudio económico de la propuesta de alcantarillado sanitario.

A continuación, se describió los materiales y métodos empleados en cada una de las fases mencionadas.

### **2.1 Materiales**

En las tres fases del proyecto se empleó un computador (marca DELL modelo Inspiron 15-5000 Series) que contaba con el paquete Microsoft Office Profesional Plus 2019 (licencia estudiantil), del cual en las fases uno y tres se usaron las aplicaciones Word y Excel, por otro lado, en la fase dos solo Excel fue empleado. Se usó un teléfono celular (marca Redmi Note 9) y los elementos de protección personal (EPP) para los técnicos y obreros, además de conos de seguridad. También se ocupó un GPS (marca Garmin modelo GPSmap 62sc), dos trípodes de aluminio, dos bastones de aluminio, dos prismas, cuatro radios de comunicación (marca Motorola modelo FCC ID: K7GMHBCJ), dos estaciones totales (marca Sokkia-630RK). Además, fue empleada la normativa CPE INEN 5 pate 9-1.

Por otro lado, se ocupó el software Sokkia-link (licencia personal), y para la fase dos se trabajó principalmente con el programa CIVIL 3D 2022 metric (licencia educativa), así también, con HCANALES (Software de internet) y CYPE (Software de internet).

## **2.2 Métodos**

A continuación, se dio a conocer los métodos empleados en cada una de las fases que describen los objetivos del proyecto. Estos especificaron también el tipo de investigación empleada.

### **2.2.1. Fase 1**

En primera instancia se ejecutó un estudio de campo, el cual consistió en realizar una visita a la zona del proyecto a fin de conocer su delimitación y ciertas coordenadas de referencia usando un GPS, esto mediante información proporcionada por la Dirección de Agua Potable y Alcantarillado del GAD Municipal del cantón Salcedo, la cual es la siguiente:

#### **2.2.1.1. Ubicación del proyecto y delimitación del área de estudio**

##### **2.2.1.1.1. Ubicación Macro**

El cantón Salcedo se ubica al suroriente de la provincia de Cotopaxi. Tiene una forma semejante a la de una franja con un ancho promedio de 10 km y una longitud de 50 km que surge desde la Cordillera Occidental hasta la Cordillera Central. Su clima se clasifica en dos zonas: templado y frío, el primero oscila entre los 13-16 grados, y el segundo correspondiente a los páramos, oscila entre 12-18 grados.

Se encuentra sobre los 2683 m.s.n.m. y su población está alrededor de los 51 656 habitantes. Su extensión es de 533 km<sup>2</sup>, la misma que se encuentra distribuida entre las parroquias: San Miguel, Mulliquindil, Panzaleo, A. José Holguín, Mulalillo y Cusubamba, ver Fig. 1.

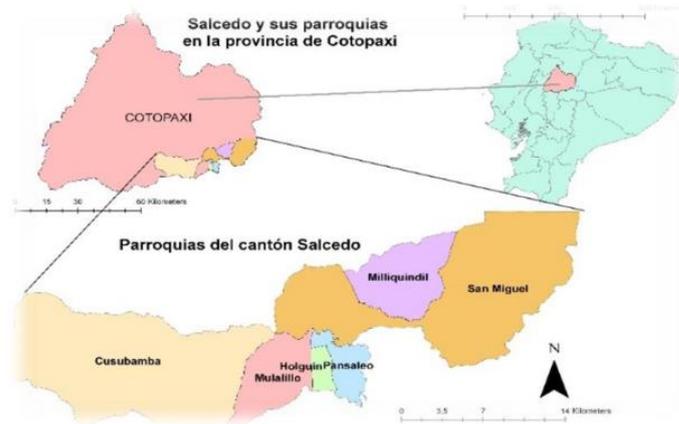
Sus límites son:

**Norte:** Cantones Latacunga y Pujilí

**Sur:** Cantones Ambato y Píllaro

**Este:** Provincia Napo

**Oeste:** Cantón Pujilí [11].



**Fig. 1.** Ubicación del cantón Salcedo y sus Parroquias.

**Fuente:** [12].

#### 2.2.1.1.2. Ubicación Meso

La parroquia San Miguel es la cabecera cantonal de Salcedo, tiene una extensión de 225 km<sup>2</sup>.

Sus límites son:

**Norte y noroeste:** Parroquia Mulliquindil y Cantón Latacunga

**Sur:** Cantón Píllaro, Parroquias Panzaleo y Mulalillo

**Este:** Provincia de Napo

**Oeste:** Cantón Pujilí [13]

#### 2.2.1.1.3. Ubicación Micro

El barrio Banco de la Vivienda se ubica en la zona Norte 02 de la parroquia San Miguel [14], ver Fig. 2.



*Fig. 2. Barrio Banco de la Vivienda*

*Autor*

#### **2.2.1.1.4. Delimitación del área de estudio**

Se encuentra delimitado por lo siguiente:

**Norte:** Caminos de tierra S/N

**Sur:** Calle Río Cutuchi- Calle Río Quillopaccha

**Este:** Calle Río Yanayacu- Calle Río Napo

**Oeste:** Av. Molleambato [14].

Para proceder con el diseño del sistema, primero se evidenció que la red actual realmente necesitaba un mejoramiento, por lo cual, en la visita, las encuestas y el levantamiento topográfico se constató que en efecto el sistema presentaba fallos.

Por lo cual se procedió con el diseño de la nueva red. Para esto se empleó una investigación documental, por medio de la normativa, para conocer el periodo de diseño que esta sugiere. Siendo este un valor entre 20 y 30 años. Además, se tomó en cuenta otros aspectos para la estimación del mismo, siendo estos la magnitud del proyecto y la vida útil de los materiales a utilizarse. Entonces, el periodo de diseño de pozos es de 20-25 años [15], mientras que, los catálogos con productos de material PVC nos mencionan que las conducciones son de 40-50 años [16]

Partiendo de ello, se usó un estudio de campo con enfoque cuantitativo, el cual consistió en la recolección de información por medio de encuestas elaboradas en Word, las mismas que fueron tabuladas en Excel tras su culminación. En el caso de las viviendas que no se logró recolectar información, ya que las personas no colaboraron o no se encontraban, se calculó el promedio de habitantes por vivienda acorde a los datos obtenidos y se procedió a multiplicar por el número de hogares faltantes. Aparte, en este último programa se realizaron proyecciones de la población por 3 diferentes métodos partiendo de la información proporcionada por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC). Se analizaron los resultados, así como, las características socioeconómicas y culturales de la zona de estudio, esto permitió entender de mejor forma cómo fue el crecimiento poblacional en dicho lugar y como será en los próximos años y partiendo de ello, se eligió la proyección del método que mejor representa al sitio, en este caso siendo el geométrico.

#### **2.2.1.2. Población futura**

$$Pf = Pa * (1 + r)^n \qquad \qquad \qquad \text{Ec. (1)}$$

Donde:

Pf= Población futura

Pa= Población inicial

r= Tasa de crecimiento

n= Periodo de diseño [17].

También se empleó una metodología de tipo descriptiva debido a que se detalló ciertas características como la densidad poblacional, el área y la topografía.

### **2.2.1.3. Densidad poblacional**

$$Dp = \frac{Pf}{A} \qquad \text{Ec. (2)}$$

Donde:

Dp= Densidad poblacional

Pf= Población futura

A= Área del proyecto [17].

Los métodos de campo y cuantitativos también se emplearon para conocer los niveles de consumo de agua potable de la población de la zona del proyecto porque este es uno de los factores más importantes que tiene incidencia directa en el diseño del sistema de alcantarillado, debido a que las aguas provenientes de aseo, cocina, lavado de ropa, baño, lavado de platos, riego de jardines, descarga de inodoros y lavabos, retornan al alcantarillado en un porcentaje considerable.

Para el método se procedió a tomar lectura de los medidores de 6 viviendas por 7 días y esa información fue cuantificada con la finalidad de conocer la dotación.

### **2.2.1.4. Dotación actual**

A continuación, se presentaron dos métodos para determinar la dotación de agua potable.

En la tabla 3, de la Normativa nos menciona que la dotación sugerida para una población de hasta 5000 hab en un clima templado va desde los 130 l/hab/día hasta los 160 l/hab/día [18].

Por otro lado, con datos in situ se aplica la siguiente fórmula:

$$Da = \frac{VT}{M * Pph * T} * 1000 \quad \text{Ec. (3)}$$

Donde:

Da= Dotación actual

VT= Volumen total en m<sup>3</sup>

M= Número de medidores empleados

Pph= Promedio de miembros de la vivienda

T= Tiempo de medición en días [18]

#### **2.2.1.5. Dotación futura**

$$Df = Da + (1 * n) \quad \text{Ec. (4)}$$

Donde:

Df= Dotación Futura

Da= Dotación actual

n= Período de diseño [17]

#### **2.2.2. Fase 2**

En cambio, el levantamiento topográfico se encuentra dentro de una investigación de campo con enfoque cuantitativo y cualitativo, debido a que se procedió con la toma de diversos puntos, esto bajo las medidas de seguridad correspondientes. Además, identifica la cantidad de pozos y se evalúa por medio de observaciones el estado de los mismos y del resto de elementos de la red sanitaria. Para procesar los datos topográficos de los puntos tomados en campo se bajaron desde la estación total al computador, llevándolos a Excel para ordenarlos y darles un formato csv. delimitado por comas, con el cual fueron dibujados en Civil 3D las manzanas, pozos actuales y demás zonas de interés.

La metodología usada es documental debido a que se emplea la normativa con la finalidad de realizar el diseño correcto de las obras de arte del sistema de alcantarillado sanitario.

En ella se encontró explicado las características que debe tener los elementos del sistema, además de otra información como la distancia entre los pozos y la colocación de los mismos, el diámetro de tuberías, los caudales que deben ser considerados, las pendientes, las velocidades y las fórmulas pertenecientes a cada uno de ellos para su cálculo. Así también las áreas de aportación que son trazadas a 45° en las manzanas. Se encontraron específicamente en la octava parte del documento normativo. Estos conocimientos sirven de guía para trabajar en el programa Civil 3D, [18].

#### **2.2.2.1. Caudal Medio de Agua Potable**

$$Q_{mAP} = P_f * D_f \quad \text{Ec. ( 5)}$$

Donde:

$Q_{mAP}$ = Caudal medio de agua potable

$P_f$ = Población futura

$D_f$ = Dotación futura en lt/s [17].

Se debe realizar el diseño para cada pozo trazado, por lo cual se debe iniciar calculando la población futura para el tramo, esto por medio del despeje de la Ec. 2.

#### **2.2.2.2. Caudal medio sanitario**

$$Q_{mS} = Q_{mAP} * R \quad \text{Ec. ( 6)}$$

Donde:

$Q_{mS}$ = Caudal medio sanitario

$Q_{mAP}$ = Caudal medio de agua potable

$R$ = Coeficiente de retorno [17].

El valor de este coeficiente a usarse fue de 0.8 [19]

### 2.2.2.3. Caudal Instantáneo

$$Q_i = Q_{ms} * M \quad \text{Ec. ( 7)}$$

Donde:

$Q_i$ = Caudal instantáneo

$Q_{ms}$ = Caudal medio sanitario

$M$ = Coeficiente de mayoración [17].

Para el cálculo del mismo existen diversos métodos, pero en este caso se aplicó la ecuación de Harmon debido a que nuestra población del área de estudio esta entre 1000-10000 hab [20].

#### 2.2.2.3.1. Harmon

$$M = 1 + \left( \frac{14}{4 + \sqrt{P}} \right) \quad \text{Ec. ( 8)}$$

$$2 \leq M \leq 3.8$$

Donde:

$M$ = Coeficiente de mayoración

$P$ = Población en miles de habitantes [20].

### 2.2.2.4. Caudal de infiltración

$$Q_{inf} = L * I \quad \text{Ec. ( 9)}$$

Donde:

$Q_{inf}$ = Caudal infiltración

$L$ = Longitud de tubería

$I$ = Coeficiente de infiltración [17].

Este coeficiente es de 0.00005 debido a que el material de la tubería es de plástico y su unión es con anillo de goma [20].

### 2.2.2.5. Caudal de conexiones clandestinas o erradas

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

Donde:

Q<sub>e</sub>= Caudal de conexiones erradas

Q<sub>i</sub>= Caudal instantáneo [17].

### 2.2.2.6. Caudal de diseño

$$Q_d = Q_i + Q_{inf} + Q_e \quad \text{Ec. ( 11)}$$

Donde:

Q<sub>d</sub>= Caudal de diseño

Q<sub>i</sub>= Caudal instantáneo

Q<sub>inf</sub>= Caudal infiltración

Q<sub>e</sub>= Caudal de conexiones erradas [17].

### 2.2.2.7. Pendiente o gradiente hidráulica

$$S = \frac{S_0 - S_1}{L} \quad \text{Ec. ( 12)}$$

**Máxima y mínima**

$$S = \left( \frac{n * V}{0.397 * D^{\frac{2}{3}}} \right)^2 * 100 \quad \text{Ec. ( 13)}$$

Donde:

S= Pendiente

S<sub>0</sub>= Cota Inicial

S<sub>1</sub>= Cota Final

L= Longitud

n= Coeficiente de rugosidad

V= Velocidad

D= Diámetro [17].

### **2.2.2.8. Velocidades mínimas y máximas**

Los límites de las velocidades se establecen para que la tubería tenga un buen funcionamiento. Estos son de 0.45 m/s como mínimo y máximo de 4.5 m/s acorde al material utilizado [18].

Para calcular las velocidades de trabajo se empleó la fórmula de Manning, la cual cuenta con un coeficiente de rugosidad de 0.011 para tuberías de PVC [18].

Por otro lado, la Empresa NOVAFORT Plastigama recomienda un  $n=0.009$  para tubería de alcantarillado y al ser este un elemento que se encuentra en el mercado, se trabajó con dicho valor y no el sugerido por la norma [16].

$$V = \frac{1}{n} R h^{2/3} * S^{\frac{1}{2}} \quad \text{Ec. ( 14)}$$

Donde:

V= Velocidad

n= Coeficiente de rugosidad

Rh= Radio Hidráulico

S= Gradiente hidráulica [17].

### **2.2.2.9. Diámetro de la tubería**

Este se calculó despejando de la fórmula de Manning y los valores obtenidos se comparan con los diámetros que se encuentran en el mercado, esto por medio de los catálogos de tubería PVC. Cabe recalcar que la normativa nos menciona que el diámetro mínimo es de 200 mm [18].

### 2.2.2.10. Radio Hidráulico

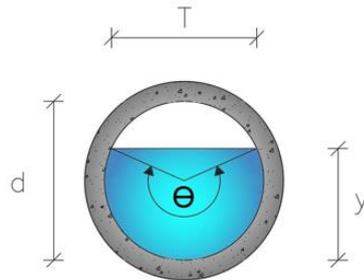
Se calculó para una tubería semillena, con un valor de 80%. Lo que quiere decir que funciona como canal, ver Fig. 3.

$$Rh = \left(1 - \frac{\text{sen } \theta}{\theta}\right) * \frac{do}{4} \quad \text{Ec. ( 15)}$$

Donde:

$\theta$ = ángulo que forma el centro de la tubería con la intersección del nivel del agua con el tubo.

$do$ = diámetro interior de la tubería [17].



**Fig. 3. Tirante mayor a la mitad del diámetro**

**Autor**

Para calcular  $\theta$  se empleó la Ecuación de Newton Raphson, por lo cual quedaría expresada como:

$$f(\theta) = \frac{8Qn}{D^2 S^{0.5} R_h^{2/3}} + \text{sen } \theta - \theta = 0 \quad \text{Ec. ( 16)}$$

La derivada de la función es:

$$f'(\theta) = \frac{4Qn}{3DS^{0.5}R_h^{3/5}} \left( \frac{\theta \cos \theta - \text{sen}\theta}{\theta^2} \right) + \cos\theta - 1 \quad \text{Ec. ( 17)}$$

Así, el procedimiento iterativo quedaría:

$$\theta_{nvo} = \theta - \frac{f(\theta)}{f'(\theta)} \quad \text{Ec. ( 18)}$$

Por último para el cálculo del Tirante se aplicaría :

$$Y = \frac{D}{2} \left( 1 - \cos \left( \frac{\theta}{2} \right) \right) \quad \text{Ec. ( 19)}$$

En el programa Civil 3D se procedió con la generación de la superficie, las curvas de nivel, la colocación de pozos, el trazado de la red, el sentido del flujo y las áreas de aportación. Con los datos arrojados se trabajó conjuntamente con Excel para ir cumpliendo con las especificaciones solicitadas luego estos se ingresaron al programa CYPE, en donde, se generaron los perfiles y planos.

Además de la metodología anterior, también es descriptiva, puesto que se dio a conocer el estado actual de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (P.T.A.R.) a la que los caudales de la zona del proyecto son descargados, por medio de información proporcionada por el GAD municipal del cantón Salcedo.

Para lo expuesto se tuvo que conocer el año de construcción de la P.T.A.R., sus condiciones actuales, su funcionamiento y la calidad del agua.

### **2.2.3. Fase 3**

Se empleó la investigación aplicada con un enfoque cuantitativo, la cual sirvió para determinar la factibilidad del proyecto y se realizó en base a la información de rubros del GAD municipal del cantón Salcedo y del GAD Provincial de Cotopaxi, lo cual corresponde a un tipo documental.

## CAPÍTULO III.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 3.1 Análisis y discusión de los resultados

A continuación, se presentan los resultados obtenidos en cada una de las fases mencionadas, además de un análisis de los mismos con respecto a otras fuentes como pueden ser normas o trabajos similares.

#### 3.1.1. Fase 1. Estimar los parámetros de diseño para el alcantarillado sanitario

##### 3.1.1.1. Periodo de diseño

Se eligió teniendo en cuenta los requisitos técnicos, características de los materiales y del lugar de estudio, el cual se encuentra ubicado geográficamente en una zona urbana con un potencial crecimiento. Por lo cual, se considera apropiado realizar el diseño para 25 años.

##### 3.1.1.2. Población actual

La encuesta realizada ayuda a conocer la población actual y el estado del sistema de alcantarillado sanitario. Lo que respecta a la población, se obtuvo un valor total de 1151 habitantes correspondientes a la zona de estudio como se evidencia en la Tabla 1.

*Tabla 1. Resumen de la encuesta*

TABLA RESUMEN		
Cuenta con los servicios básicos:	SI	NO
Alcantarillado sanitario	191	2
Agua Potable	193	
Luz Eléctrica	193	
Descarga las aguas servida a		
Red de Alcantarillado	191	
Pozo Ciego		
Pozo Séptico	1	

Intemperie		
Otro	1	
<b>Elimina la basura de su hogar</b>		
Incineración		
Recolector de basura	193	
Ninguno	0	
<b>¿Estaría usted de acuerdo que se haga un mejoramiento del sistema de alcantarillado actual?</b>	SI	NO
	169	24
VIVIENDAS CENSADAS	193	
TOTAL DE VIVIENDAS	281	
SUBTOTAL DE HABITANTES	799	
PHV (Promedio habitantes por vivienda)	4	
<b>TOTAL DE HABITANTES</b>	<b>1151</b>	

*Autor*

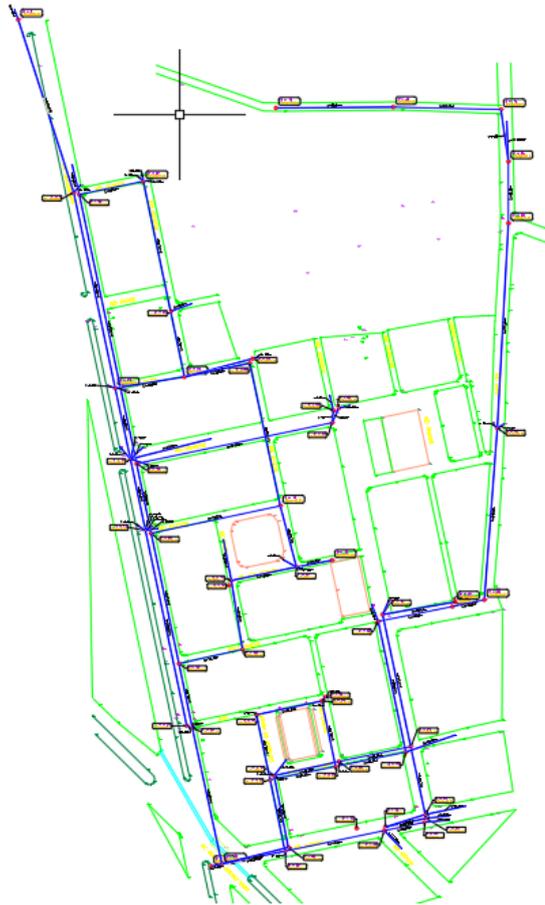
Por otro lado, a manera de diagnóstico se tiene que casi en su totalidad de las viviendas contaban con dicho servicio. Así también la mayoría de predios son viviendas. Y un gran porcentaje de la población desea que se realice un mejoramiento como se observa en la Fig. 4.



**Fig. 4.** *Mejoramiento de la red de alcantarillado sanitario*

*Autor*

El sistema existente fue diseñado con una red de alcantarillado sanitario y otra pluvial, lo que quiere decir que no es combinado. Los dos sistemas están conformados por un total de 56 pozos, la ubicación de los cuales se encuentra en la Fig. 5.



*Fig. 5. Red actual*

*Autor*

Acorde a testimonios de los moradores, el sistema ya ha venido presentando fallos desde hace algunos años, por lo cual a manera de solución las autoridades decidieron realizar conexiones para que el sistema sea combinado, esto en los tramos que presentaban problemas y no fue una solución viable, debido a que, en las épocas de fuertes precipitaciones los caudales ingresaban a las viviendas.

Es normal que el sistema netamente de aguas residuales no haya estado funcionando bien, puesto que ya cumplió con su vida útil, esto se pudo constatar en las visitas que se realizaron a los pozos actuales en donde algunas de las tapas presentaban que su colocación fue en el año 1989 como se observa en la Fig. 6, sin embargo, hubo intervenciones por los años 2003 y 2006.



**Fig. 6.** Sistema de aguas residuales

**Autor**

En el levantamiento topográfico se evidenció que es necesario un manteniendo a diversos pozos ya que se encontraban tapados con restos de material de construcción, recipientes plásticos, entre otros como se observa en la Fig. 7, ocasionando así empozamiento de las aguas servidas y provocando olores muy fuertes, lo cual causaba malestar en la población. Estos problemas se encuentran en los últimos tramos de la red.



**Fig. 7.** Pozos

**Autor**

Otra manera de constatar que el sistema se encuentra mal, fue con el cálculo de los tramos de la Av. Molleambato, los cuales se encuentra en la Tabla 2, así también el caudal obtenido por medio del programa HCANALES.

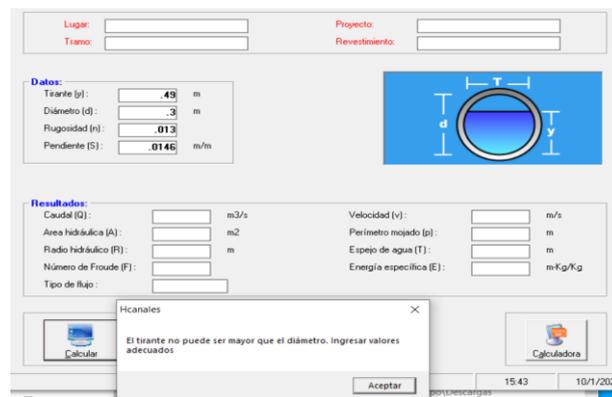
**Tabla 2. Cálculo de los Tramos Av. Molleambato**

Nombre de la Calle	Tramo		Cotas del terreno (m)		Longitud (m)	Tirante (m)	Diámetro (m)	Pendiente (m/m)	Caudal (m3/s)
	Inicial	Final	Inicial	Final					
Av. Molleambato	1	2	2682.600	2679.820	98.22	0.040	0.35	0.0283	0.0068
Av. Molleambato	2	4	2679.820	2675.472	108.15	0.050	0.45	0.0402	0.0149
Av. Molleambato	4	5	2675.472	2674.487	39.29	0.060	0.45	0.0251	0.0172
Av. Molleambato	5	7	2674.487	2673.814	39.40	0.050	0.45	0.0171	0.0097
Av. Molleambato	7	10	2673.814	2672.235	108.07	0.490	0.3	0.0146	-
Av. Molleambato	10	11	2672.235	2672.237	3.35	0.060	0.6	0.0006	0.0031
Av. Molleambato	11	12	2672.237	2671.496	75.07	0.3	0.7	0.0099	0.3519

*Autor*

La norma menciona que la distancia máxima entre pozos debe de ser de 100 m y estos deben colocarse en cada intersección, esto es algo que no cumple en el sistema actual [18].

En el programa surgió un fallo en el tramo 7-10 como se ve en la figura puesto que el tirante es mayor que el diámetro. Esto se constató porque el pozo esta colapsado y lleno de basura (ver Fig. 8). Por otro lado, los tirantes de los otros tramos son supercríticos, lo cual también da a entender que el sistema necesita el mejoramiento propuesto.



**Fig. 8. Fallo en el tramo 7-10**

*Autor*

### 3.1.1.3.Tasa de crecimiento poblacional

Mediante los datos censales de la parroquia San Miguel de los años 1990, 2001, 2010 y 2022 que se encuentran en la Tabla 3, se calculó el valor “r” mismo que fue despejado de la Ec. (1)

*Tabla 3. Datos censales del INEC*

<b>Año Censo</b>	<b>Habitantes</b>
<b>1990</b>	21338
<b>2001</b>	26687
<b>2010</b>	31315
<b>2022</b>	39101

*Autor*

Este arrojó un valor promedio de 1.90 % como se observa en la Tabla 4, siendo asumido para el caso de estudio un valor de 2%.

*Tabla 4. Tasa de crecimiento*

<b>Año Censo</b>	<b>Habitantes</b>	<b>Tasa de crecimiento</b>
1990	21338	
2001	26687	2,05
2010	31315	1,79
2022	39101	1,87
<b>Promedio</b>		1,90

*Autor*

### 3.1.1.4. Población futura

Usando la tasa de crecimiento de 2% con el método geométrico se obtuvo una población de 1888 habitantes para el periodo de diseño que corresponde hasta el año 2048 como se observa en la Tabla 5.

**Tabla 5. Población Futura**

Año	Habitantes	Tasa de crecimiento
2023	1151	
2048	1888	2%

*Autor*

### 3.1.1.5. Densidad poblacional

El área de estudio correspondiente a la delimitación proporcionada por el GAD Municipal del Cantón Salcedo es de 8.94 ha como se ve en la Fig. 9, lo cual al aplicar la Ec. (2) nos da un valor de 211.13 hab/ha.



**Fig. 9. Área de la zona de estudio**

*Autor*

### 3.1.1.6. Dotación actual

Una vez analizados los métodos de dotación, se eligió el resultado obtenido de aplicar la Ec. (3), debido a que arroja valores reales del lugar del proyecto. Por lo cual, los resultados de los días de medición se muestran en la Tabla 6.

**Tabla 6. Consumo de Agua Potable**

Propietario	Día	Lectura	Consumo	N°	Consumo/Hab
			m3/día	vivienda	lt/hab/día
RUBÉN SOLÍS	1	6564.195			
	2	6564.874	0.679	7	97.00
	3	6565.878	1.004	7	143.43
	4	6567.338	1.46	7	208.57
	5	6568.205	0.867	7	123.86
	6	6569.364	1.159	7	165.57
	7	6570.608	1.244	7	177.71
	8	6571.720	1.112	7	158.86
LUZ JIMÉNEZ	1	433.203			
	2	434.053	0.8498	3	283.27
	3	436.126	2.073	3	691.00
	4	437.192	1.066	3	355.33
	5	438.967	1.775	3	591.67
	6	440.948	1.981	3	660.33
	7	442.071	1.123	3	374.33
	8	443.790	1.719	3	573.00
MELIDA ACURIO	1	4601.788			
	2	4601.936	0.148	7	21.14
	3	4602.795	0.859	7	122.71
	4	4603.454	0.659	7	94.14
	5	4603.827	0.373	7	53.29
	6	4604.346	0.519	7	74.14

	7	4604.650	0.304	7	43.43
	8	4605.105	0.455	7	65.00
MAYRA CÁRDENAS	1	207.804			
	2	208.009	0.205	3	68.33
	3	208.229	0.22	3	73.33
	4	208.446	0.217	3	72.33
	5	208.598	0.152	3	50.67
	6	208.797	0.199	3	66.33
	7	209.686	0.889	3	296.33
	8	209.803	0.117	3	39.00
NERVO QUINTANA	1	875.063			
	2	875.619	0.556	3	185.33
	3	875.917	0.298	3	99.33
	4	876.479	0.562	3	187.33
	5	876.776	0.297	3	99.00
	6	877.391	0.615	3	205.00
	7	878.135	0.744	3	248.00
	8	878.439	0.304	3	101.33
BÉLGICA HACHI	1	1666.177			
	2	1667.757	1.58	4	395.00
	3	1669.615	1.858	4	464.50
	4	1671.147	1.532	4	383.00
	5	1672.626	1.479	4	369.75
	6	1674.003	1.377	4	344.25
	7	1675.586	1.583	4	395.75
	8	1677.603	2.017	4	504.25
<b>Total</b>		38.2298 m <sup>3</sup>			

*Autor*

Tras la aplicación de la Ec. (3) se obtuvo una dotación actual de 182,05 lt/hab/día, pero se trabajó con números enteros, quedando entonces de 182 lt/hab/día.

### **3.1.1.7. Dotación futura**

Usando la Ec. (4). Se calculó que para el año 2048 será de 207 lt/hab/día. Este valor es un dato importante en el diseño debido a que el 80% se dirige al sistema de alcantarillado sanitario.

La norma menciona que el periodo de diseño debe ser entre 20 y 30 años, por lo cual se eligió un periodo intermedio debido a que los caudales generados por el sistema son bajos [18]. Por ello, se aplicó el método geométrico debido a que se considera que el incremento poblacional será análogo al que sigue un capital aumentado en sus intereses, además que este suele ser el más aplicado en proyectos de este tipo ya que representa de mejor manera el crecimiento en estas zonas.

Por otro lado, en lo que respecta a la dotación, se emplea un valor de 182 lt/hab/día, mas no de 130-160 lt/hab/día como se encuentra en la norma, puesto que, al ser datos obtenidos in situ representa mejor a la zona del proyecto, además que no es un cambio exagerado con lo que está en la normativa.

### **3.1.2. Fase 2. Diseñar el sistema de alcantarillado sanitario acorde a la normativa existente, incluir el proceso de análisis de funcionamiento del sistema de tratamiento de aguas residuales existentes.**

#### **3.1.2.1. Caudales de diseño generales y áreas de aportación**

Para la presentación de los resultados se realizó el cálculo de un tramo de tubería, siendo este el 15-55, de los demás tramos los valores se pueden observar en las Tablas 7, 8 y 9.

Nota: en los pozos de cabecera se agregó un caudal de 2 lt/s, puesto que, es un valor que sale de la descarga de un inodoro, ya que los resultados de los caudales eran muy bajos.

#### **3.1.2.1.1. Caudal medio de agua potable**

Calculando la población futura para dicho tramo, mediante el despeje de la Ec. (2) se obtuvo que el aporte será de 50 personas y al emplear la Ec. (5) arrojó un valor de caudal medio de agua potable de 0.120 lt/s

#### **3.1.2.1.2. Caudal medio sanitario**

Según la Ec. (6) y empleando un coeficiente de retorno del 80% se determinó que el  $Q_{mS} = 0.96$  lt/s para el tramo mencionado.

#### **3.1.2.1.3. Caudal instantáneo**

Al aplicar la Ec. (8) que corresponde al método de Harmon se obtuvo un valor de 4.31, por lo cual se asume el máximo que es de 3.8. Cabe mencionar que, cuando el valor de la población es superior a mil habitantes, el coeficiente es inferior de 3.8, por lo cual se trabajó con el calculado en dichos casos. Por lo tanto, con la Ec. (7) se obtiene  $Q_i = 0.3659$  lt/s

#### **3.1.2.1.4. Caudal de infiltración**

Al ser un material plástico y especialmente con unión de goma, es muy difícil que se produzca infiltración, sin embargo, se decidió tomar en cuenta para el proyecto, que acorde a la Ec. (9) nos da  $Q_{inf} = 0.0046$  lt/s

#### **3.1.2.1.5. Caudal de conexiones erradas**

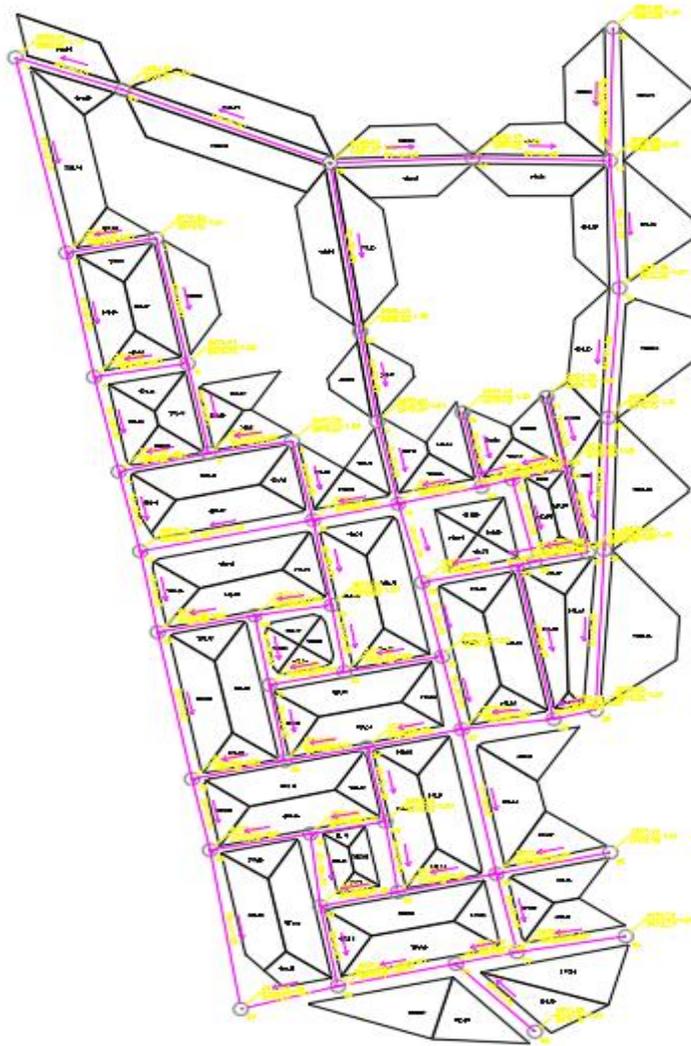
Acorde a la zona del proyecto se decidió tomar en cuenta un valor del 9% para el cálculo del mismo, debido a que existan conexiones erradas, por lo cual al aplicar la Ec. (10) se obtiene  $Q_e = 0.0329$  lt/s.

### 3.1.2.1.6. Caudal de diseño

En este tramo, al encontrarse un pozo de cabecera si se aplica los 2lt mencionados con anterioridad. Por lo que según la Ec. (11) y + 2lt se obtiene  $Q_d = 2.4035 \text{ lt/s}$ .

### 3.1.2.1.7. Áreas de aportación

Las áreas que aportarán al sistema se muestran en la Fig. 10. (Para una mejor apreciación de las mismas se puede dirigir a la lámina 2 de 12 en la sección de Anexos).



**Fig. 10.** Áreas de aportación.

*Autor*

**Tabla 7. Tramos, Longitudes, áreas y población**

Nombre de la Calle	TRAMO		LONGITUD DEL TRAMO (m)	AREA (ha)			Población (Hab.)	
	INICIAL	FINAL		Propia	Tributaria	Acumulada	Servida	Acumulada
CAMINO	15	55	92.61	0.238	0.000	0.238	50	50
CAMINO	55	1	47.81	0.091	0.238	0.329	19	69
RÍO YANAYACU	15	54	82.49	0.190	0.000	0.190	40	40
RÍO YANAYACU	54	9	43.95	0.069	0.190	0.259	15	55
RÍO YANAYACU	9	19	40.64	0.063	0.259	0.322	13	68
RÍO CARRILLOS	10	20	36.85	0.069	0.000	0.069	15	15
LAGUNA QUILOTOA	11	21	34.68	0.078	0.000	0.078	16	16
RÍO NAGSICHE	21	53	20.71	0.031	0.078	0.109	7	23
RÍO NAGSICHE	53	20	11.21	0.000	0.109	0.109	0	23
RÍO NAGSICHE	20	19	35.52	0.048	0.178	0.226	10	48
RÍO ILLUCHI	8	18	36.85	0.054	0.000	0.054	11	11
RÍO NAGSICHE	19	18	33.79	0.054	0.548	0.602	11	127
RÍO MULATOS	3	5	61.94	0.131	0.000	0.131	28	28
RÍO MULATOS	5	7	44.24	0.053	0.131	0.183	11	39
RÍO LANGOA	8	7	35.49	0.074	0.000	0.074	16	16
AV. MOLLEAMBATO	1	2	96.66	0.115	0.329	0.444	24	94
RÍO ALAQUEZ	3	2	36.09	0.054	0.000	0.054	11	11
AV. MOLLEAMBATO	2	4	61.10	0.066	0.498	0.565	14	119
RÍO PATATE	5	4	36.91	0.054	0.131	0.185	11	39
AV. MOLLEAMBATO	4	6	46.88	0.039	0.749	0.788	8	166
RÍO LANGOA	7	6	38.97	0.070	0.257	0.328	15	69
AV. MOLLEAMBATO	6	17	39.50	0.025	1.116	1.141	5	241
RÍO NAGSICHE	18	17	74.31	0.173	0.656	0.829	37	175
RÍO ILLUCHI	18	25	39.02	0.069	0.656	0.726	15	153
RÍO ALUCHÁN	25	24	32.83	0.059	0.726	0.785	13	166
AV. MOLLEAMBATO	17	23	39.80	0.028	1.970	1.999	6	422
RÍO ALUCHÁN	24	23	41.59	0.070	0.785	0.855	15	181
RÍO TIGRE	24	31	31.80	0.058	0.785	0.843	12	178
RÍO ILLUCHI	25	32	30.38	0.059	0.726	0.785	13	166
RÍO YANAYACU	19	26	39.00	0.065	0.548	0.613	14	129
RÍO GRANDE	53	28	40.82	0.047	0.109	0.156	10	33
LAGUNA QUILOTOA	21	29	42.41	0.048	0.078	0.126	10	27
RÍO ALUCHÁN	29	28	22.84	0.031	0.282	0.313	7	66
RÍO ALUCHÁN	28	27	7.67	0.000	0.313	0.313	0	66
RÍO ALUCHÁN	27	26	37.47	0.050	0.313	0.363	11	77
RÍO YANAYACU	26	33	36.80	0.085	0.976	1.061	18	224
RÍO ANA TENORIO	33	32	37.87	0.070	1.061	1.131	15	239
RÍO ANA TENORIO	32	31	32.27	0.058	1.915	1.973	12	417
RÍO TIGRE	31	35	37.11	0.070	2.817	2.887	15	609
RÍO YANAYACU	33	37	36.06	0.067	1.061	1.128	14	238
RÍO GRANDE	27	38	75.82	0.156	0.313	0.469	33	99
CAMINO	15	14	58.81	0.130	0.000	0.130	28	28
CAMINO	14	13	57.74	0.124	0.130	0.255	26	54
RÍO NAPO	16	13	64.02	0.178	0.000	0.178	38	38
RÍO NAPO	13	12	61.73	0.163	0.432	0.595	34	126
RÍO NAPO	12	22	62.76	0.190	0.595	0.785	40	166
RÍO NAPO	22	30	63.89	0.125	0.785	0.910	26	192
RÍO NAPO	30	39	77.49	0.204	0.910	1.114	43	235
QUILLOPACCHA	39	38	18.14	0.004	1.114	1.119	1	236
QUILLOPACCHA	38	37	39.05	0.077	1.588	1.665	16	351
QUILLOPACCHA	37	36	38.39	0.068	2.793	2.861	14	604
QUILLOPACCHA	36	35	35.18	0.084	2.861	2.945	18	622

AV. MOLLEAMBATO	23	34	72.34	0.085	2.854	2.939	18	621
QUILLOPACCHA	35	34	40.07	0.071	5.832	5.902	15	1246
RÍO ISINCHE	36	42	33.99	0.069	2.861	2.930	15	619
S/N	42	41	32.09	0.052	2.930	2.982	11	630
AV. MOLLEAMBATO	34	40	35.17	0.027	8.841	8.868	6	1872
S/N	41	40	42.93	0.071	2.982	3.052	15	644
LAGUNA DE ANTEOJOS	41	43	33.16	0.061	2.982	3.043	13	642
RÍO ISINCHE	42	44	32.59	0.061	2.930	2.991	13	632
RÍO YANAYACU	37	45	71.36	0.170	2.793	2.962	36	625
LAGUNA DE YAMBO	46	45	49.06	0.094	0.000	0.094	20	20
LAGUNA DE YAMBO	45	44	39.38	0.070	3.056	3.126	15	660
LAGUNA DE YAMBO	44	43	33.32	0.051	6.118	6.169	11	1302
LAGUNA DE ANTEOJOS	43	48	39.32	0.070	9.212	9.282	15	1960
RÍO ATOCHA	52	49	46.78	0.118	0.000	0.118	25	25
RÍO YANAYACU	45	50	38.77	0.054	3.056	3.111	11	657
RÍO CUTUCHI	51	50	46.45	0.058	0.000	0.058	12	12
RÍO CUTUCHI	50	49	26.38	0.055	3.168	3.224	12	681
RÍO CUTUCHI	49	48	50.83	0.129	3.341	3.470	27	733
AV. MOLLEAMBATO	40	47	77.86	0.079	8.868	8.948	17	1889
RÍO CUTUCHI	48	47	42.32	0.024	12.752	12.777	5	2698

*Autor*

### 3.1.2.2. Caudales requeridos o específicos

Los caudales de todos los tramos se muestran en la Tabla 8. Así también, la pendiente, radio hidráulico, velocidad, calado y cotas de excavación se muestran en la Tabla 9.

*Tabla 8. Caudales requeridos o específicos*

TRAMO		CAUDAL (l/s)							
Inicial	Final	Q medio (Qms)	Coficiente de Harmon	Coficiente de Harmon corregido	Q instantáneo (Qi)	Q infiltración (Qinf)	Q erradas (Qe)	Q pozos de cabecera	Q diseño
15	55	0.0963	4.31	3.80	0.3659	0.0046	0.0329	2.0000	2.4035
55	1	0.1331	4.28	3.80	0.5058	0.0024	0.0455		0.5537
15	54	0.0767	4.33	3.80	0.2916	0.0041	0.0262	2.0000	2.3219
54	9	0.1047	4.31	3.80	0.3977	0.0022	0.0358		0.4357
9	19	0.1301	4.29	3.80	0.4945	0.0020	0.0445		0.5410
10	20	0.0281	4.40	3.80	0.1067	0.0018	0.0096	2.0000	2.1181
11	21	0.0314	4.39	3.80	0.1193	0.0017	0.0107	2.0000	2.1318
21	53	0.0441	4.37	3.80	0.1675	0.0010	0.0151	2.0000	2.1837
53	20	0.0441	4.37	3.80	0.1675	0.0006	0.0151	3.0000	3.1832
20	19	0.0916	4.32	3.80	0.3480	0.0018	0.0313		0.3811
8	18	0.0220	4.41	3.80	0.0836	0.0018	0.0075	2.0000	2.0930
19	18	0.2435	4.21	3.80	0.9255	0.0017	0.0833	2.0000	3.0105
3	5	0.0528	4.36	3.80	0.2008	0.0031	0.0181	2.0000	2.2220
5	7	0.0742	4.34	3.80	0.2821	0.0022	0.0254		0.3097
8	7	0.0299	4.39	3.80	0.1137	0.0018	0.0102	2.0000	2.1257
1	2	0.1797	4.25	3.80	0.6830	0.0048	0.0615		0.7493

3	2	0.0219	4.41	3.80	0.0833	0.0018	0.0075	2.0000	2.0926
2	4	0.2285	4.22	3.80	0.8683	0.0031	0.0781		0.9495
5	4	0.0747	4.34	3.80	0.2838	0.0018	0.0255	2.0000	2.3111
4	6	0.3189	4.18	3.80	1.2118	0.0023	0.1091		1.3232
7	6	0.1326	4.28	3.80	0.5040	0.0019	0.0454		0.5513
6	17	0.4618	4.12	3.80	1.7550	0.0020	0.1580		1.9149
18	17	0.3356	4.17	3.80	1.2751	0.0037	0.1148		1.3936
18	25	0.2936	4.19	3.80	1.1158	0.0020	0.1004	2.0000	3.2181
25	24	0.3177	4.18	3.80	1.2072	0.0016	0.1086		1.3175
17	23	0.8088	4.01	3.80	3.0733	0.0020	0.2766		3.3519
24	23	0.3460	4.16	3.80	1.3149	0.0021	0.1183		1.4353
24	31	0.3413	4.17	3.80	1.2971	0.0016	0.1167	2.0000	3.4154
25	32	0.3176	4.18	3.80	1.2069	0.0015	0.1086	2.0000	3.3171
19	26	0.2481	4.21	3.80	0.9429	0.0020	0.0849		1.0297
53	28	0.0632	4.35	3.80	0.2402	0.0020	0.0216		0.2639
21	29	0.0509	4.36	3.80	0.1936	0.0021	0.0174		0.2131
29	28	0.1268	4.29	3.80	0.4817	0.0011	0.0434		0.5262
28	27	0.1268	4.29	3.80	0.4817	0.0004	0.0434		0.5254
27	26	0.1469	4.27	3.80	0.5582	0.0019	0.0502	2.0000	2.6103
26	33	0.4294	4.13	3.80	1.6316	0.0018	0.1468		1.7803
33	32	0.4575	4.12	3.80	1.7385	0.0019	0.1565	2.0000	3.8968
32	31	0.7985	4.01	3.80	3.0343	0.0016	0.2731		3.3090
31	35	1.1681	3.93	3.80	4.4389	0.0019	0.3995		4.8403
33	37	0.4564	4.12	3.80	1.7343	0.0018	0.1561		1.8921
27	38	0.1898	4.24	3.80	0.7213	0.0038	0.0649		0.7900
15	14	0.0528	4.36	3.80	0.2006	0.0029	0.0181	2.0000	2.2216
14	13	0.1030	4.31	3.80	0.3914	0.0029	0.0352		0.4295
16	13	0.0719	4.34	3.80	0.2733	0.0032	0.0246	2.0000	2.3012
13	12	0.2409	4.22	3.80	0.9155	0.0031	0.0824		1.0010
12	22	0.3178	4.18	3.80	1.2078	0.0031	0.1087		1.3196
22	30	0.3683	4.15	3.80	1.3997	0.0032	0.1260		1.5288
30	39	0.4510	4.12	3.80	1.7138	0.0039	0.1542		1.8719
39	38	0.4527	4.12	3.80	1.7203	0.0009	0.1548		1.8760
38	37	0.6737	4.05	3.80	2.5601	0.0020	0.2304		2.7924
37	36	1.1576	3.93	3.80	4.3989	0.0019	0.3959	2.0000	6.7967
36	35	1.1918	3.92	3.80	4.5287	0.0018	0.4076		4.9381
23	34	1.1894	3.92	3.80	4.5196	0.0036	0.4068		4.9300
35	34	2.3885	3.74	3.74	8.9244	0.0020	0.8032		9.7296
36	42	1.1857	3.92	3.80	4.5058	0.0017	0.4055	2.0000	6.9130
42	41	1.2066	3.92	3.80	4.5850	0.0016	0.4126		4.9992
34	40	3.5887	3.61	3.61	12.9477	0.0018	1.1653		14.1147
41	40	1.2352	3.91	3.80	4.6938	0.0021	0.4224		5.1184
41	43	1.2314	3.92	3.80	4.6795	0.0017	0.4212	2.0000	7.1023
42	44	1.2106	3.92	3.80	4.6002	0.0016	0.4140	2.0000	7.0159
37	45	1.1988	3.92	3.80	4.5556	0.0036	0.4100		4.9692
46	45	0.0379	4.38	3.80	0.1442	0.0025	0.0130	2.0000	2.1596
45	44	1.2651	3.91	3.80	4.8075	0.0020	0.4327	2.0000	7.2421
44	43	2.4964	3.72	3.72	9.2942	0.0017	0.8365		10.1323
43	48	3.7561	3.59	3.59	13.4943	0.0020	1.2145		14.7107
52	49	0.0476	4.37	3.80	0.1810	0.0023	0.0163	2.0000	2.1996
45	50	1.2588	3.91	3.80	4.7834	0.0019	0.4305		5.2159
51	50	0.0233	4.41	3.80	0.0886	0.0023	0.0080	2.0000	2.0989
50	49	1.3045	3.90	3.80	4.9570	0.0013	0.4461		5.4045
49	48	1.4044	3.88	3.80	5.3367	0.0025	0.4803		5.8195
40	47	3.6209	3.60	3.60	13.0529	0.0039	1.1748		14.2315
48	47	5.1704	3.48	3.48	17.9991	0.0021	1.6199		19.6211

*Autor*

**Tabla 9.** Pendientes, radio hidráulico, velocidad, tirante y cota de excavación

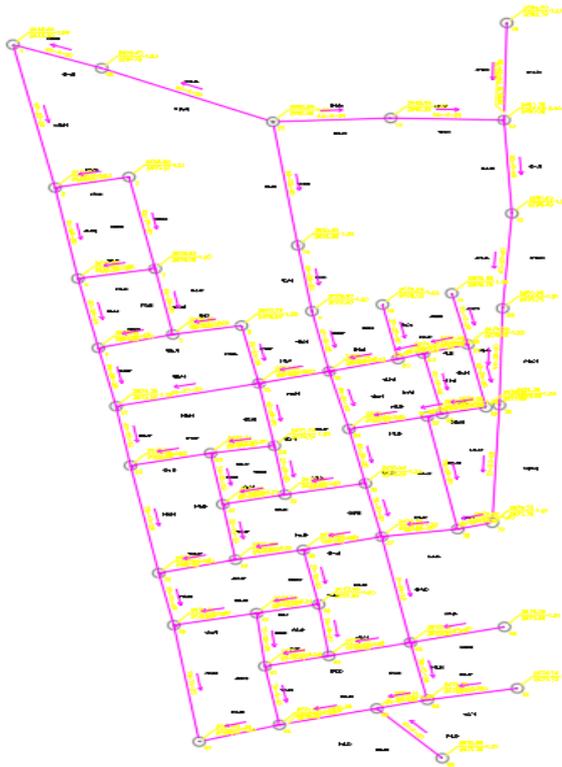
TRAMO		Pendiente			Radio hidráulico Rh	Velocidad (m/s)	Calado (m)	Cota de excavación (m)	
Inicial	Final	Calculada (m/m)	%	Corregida m/m				Inicial	Final
15	55	0.0005	0.590	0.006	0.0213	0.656	0.0348	2681.48	2680.93
55	1	0.0029	0.500	0.005	0.0114	0.660	0.0179	2681.43	2681.19
15	54	0.0325	3.250	0.033	0.0143	1.181	0.0227	2681.48	2678.80
54	9	0.0296	2.960	0.030	0.0068	0.689	0.0105	2678.80	2677.50
9	19	0.0172	1.720	0.017	0.0085	0.609	0.0132	2677.50	2676.80
10	20	0.0204	2.640	0.026	0.0144	1.068	0.0228	2676.80	2675.83
11	21	0.0167	1.670	0.017	0.0160	0.912	0.0255	2675.83	2675.25
21	53	0.0222	2.300	0.023	0.0150	1.027	0.0239	2675.25	2674.77
53	20	0.0330	0.840	0.008	0.0223	0.807	0.0366	2674.77	2674.68
20	19	0.0138	1.380	0.014	0.0077	0.507	0.0118	2674.77	2674.28
8	18	0.0261	2.640	0.026	0.0143	1.064	0.0227	2674.28	2673.31
19	18	0.0343	3.450	0.035	0.0159	1.303	0.0253	2673.31	2672.14
3	5	0.0389	3.860	0.039	0.0135	1.237	0.0213	2672.14	2669.75
5	7	0.0348	3.490	0.035	0.0056	0.657	0.0086	2669.75	2668.21
8	7	0.0369	3.700	0.037	0.0134	1.203	0.0211	2668.21	2666.89
1	2	0.0270	2.080	0.021	0.0095	0.718	0.0147	2666.89	2664.88
3	2	0.0155	1.560	0.016	0.0161	0.885	0.0257	2664.88	2664.32
2	4	0.0504	5.040	0.050	0.0086	1.050	0.0134	2664.32	2661.24
5	4	0.0333	3.460	0.035	0.0141	1.205	0.0223	2661.24	2659.96
4	6	0.0288	2.870	0.029	0.0114	0.954	0.0179	2659.96	2658.62
7	6	0.0267	2.650	0.027	0.0078	0.712	0.0121	2658.62	2657.59
6	17	0.0276	2.780	0.028	0.0136	1.055	0.0215	2657.59	2656.49
18	17	0.0334	3.340	0.033	0.0113	1.022	0.0177	2656.49	2654.01
18	25	0.0282	2.900	0.029	0.0170	1.251	0.0273	2654.01	2652.87
25	24	0.0286	2.850	0.029	0.0114	0.951	0.0179	2652.87	2651.94
17	23	0.0141	1.400	0.014	0.0204	0.981	0.0332	2651.94	2651.38
24	23	0.0240	2.400	0.024	0.0123	0.919	0.0194	2651.38	2650.38
24	31	0.0164	1.720	0.017	0.0196	1.060	0.0318	2650.38	2649.84
25	32	0.0224	2.410	0.024	0.0180	1.183	0.0289	2651.38	2650.65
19	26	0.0218	2.160	0.022	0.0109	0.801	0.0170	2650.65	2649.81
53	28	0.0140	0.790	0.008	0.0074	0.850	0.0113	2649.81	2649.48
21	29	0.0241	2.420	0.024	0.0052	0.516	0.0079	2649.48	2648.46
29	28	0.0004	0.630	0.006	0.0106	0.670	0.0165	2648.46	2648.31
28	27	0.0339	1.690	0.017	0.0085	0.600	0.0131	2648.31	2648.18
27	26	0.0235	2.390	0.024	0.0162	1.098	0.0258	2648.31	2647.42
26	33	0.0302	3.010	0.030	0.0129	1.061	0.0204	2647.42	2646.31
33	32	0.0259	2.570	0.026	0.0190	1.270	0.0308	2646.31	2645.34
32	31	0.0242	2.430	0.024	0.0179	1.186	0.0288	2645.34	2644.55
31	35	0.0183	1.830	0.018	0.0226	1.201	0.0372	2644.55	2643.87

33	37	0.0302	2.890	0.029	0.0134	1.066	0.0212	2643.87	2642.83
27	38	0.0265	2.650	0.027	0.0092	0.794	0.0143	2642.83	2640.82
15	14	0.0005	0.910	0.009	0.0187	0.746	0.0302	2640.82	2640.29
14	13	-0.0121	0.230	0.002	0.0121	0.460	0.0191	2640.29	2640.16
16	13	0.0186	1.860	0.019	0.0162	0.969	0.0258	2640.16	2638.96
13	12	0.0275	0.590	0.006	0.0144	0.505	0.0228	2638.96	2638.60
12	22	0.0261	2.620	0.026	0.0116	0.924	0.0182	2638.60	2636.96
22	30	0.0260	2.590	0.026	0.0125	0.962	0.0196	2636.96	2635.30
30	39	0.0226	2.260	0.023	0.0141	0.975	0.0223	2635.30	2633.55
39	38	0.0320	3.210	0.032	0.0130	1.103	0.0206	2633.55	2632.97
38	37	0.0274	2.610	0.026	0.0163	1.156	0.0261	2632.97	2631.95
37	36	0.0195	1.960	0.020	0.0258	1.360	0.0432	2631.95	2631.20
36	35	0.0171	1.710	0.017	0.0231	1.180	0.0382	2631.20	2630.59
23	34	0.0145	1.450	0.015	0.0240	1.113	0.0397	2630.59	2629.55
35	34	0.0212	2.110	0.021	0.0297	1.549	0.0508	2629.55	2628.70
36	42	0.0327	3.260	0.033	0.0233	1.636	0.0384	2628.70	2627.59
42	41	0.0153	1.250	0.013	0.0249	1.060	0.0415	2627.59	2627.19
34	40	0.0117	1.170	0.012	0.0383	1.366	0.0527	2627.19	2626.78
41	40	0.0061	0.600	0.006	0.0296	0.823	0.0505	2626.78	2626.52
41	43	0.0223	2.310	0.023	0.0254	1.460	0.0424	2626.52	2625.76
42	44	0.0172	1.700	0.017	0.0270	1.305	0.0455	2625.76	2625.20
37	45	0.0195	2.020	0.020	0.0224	1.254	0.0368	2625.20	2623.76
46	45	0.0330	3.310	0.033	0.0138	1.163	0.0218	2623.76	2622.14
45	44	0.0262	2.760	0.028	0.0246	1.563	0.0410	2622.14	2621.05
44	43	0.0201	2.020	0.020	0.0305	1.543	0.0524	2621.05	2620.38
43	48	0.0048	0.500	0.005	0.0467	1.020	0.0670	2620.38	2620.18
52	49	0.0062	0.620	0.006	0.0202	0.650	0.0330	2620.18	2619.89
45	50	0.0157	1.560	0.016	0.0242	1.161	0.0401	2619.89	2619.28
51	50	0.0342	3.420	0.034	0.0135	1.166	0.0214	2619.28	2617.70
50	49	0.0243	2.430	0.024	0.0223	1.371	0.0366	2617.70	2617.06
49	48	0.0126	1.270	0.013	0.0255	1.086	0.0333	2617.06	2616.41
40	47	0.0112	1.120	0.011	0.0374	1.315	0.0393	2616.41	2615.54
48	47	0.0047	0.670	0.007	0.0463	1.172	0.0382	2615.54	2615.25

*Autor*

### 3.1.2.3. Diseño hidráulico de redes

El diseño se muestra en la Fig.11.



*Fig. 11. Diseño de red.*

*Autor*

#### **3.1.2.4. Estudio de los sistemas de tratamiento**

La planta de tratamiento de aguas residuales a la que descarga los caudales producidos en el Barrio Banco de la Vivienda es la planta “Rumipamba de las Rosas”. Esta se encuentra ubicada en las coordenadas:

N= 9885049 m

E= 767423 m

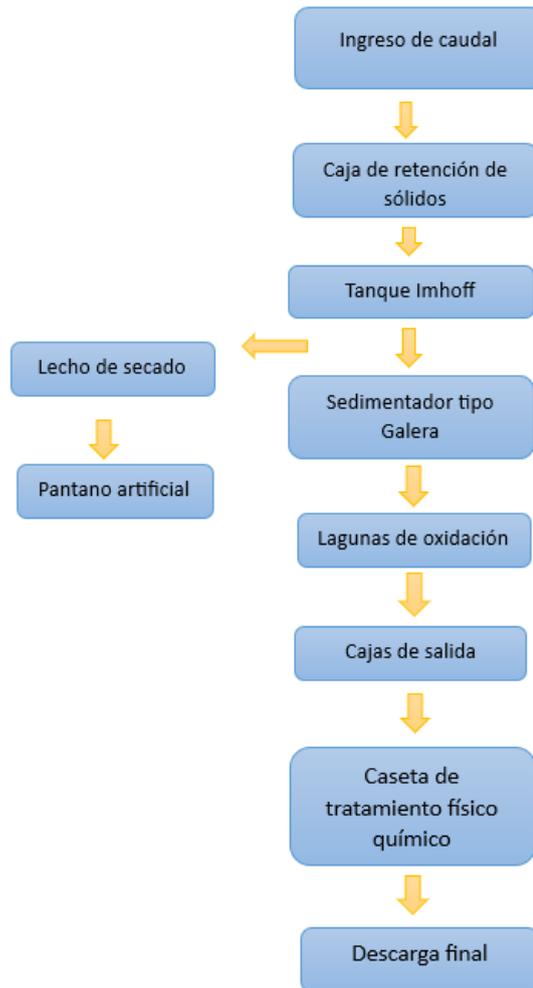
Z= 2544 m

La P.T.A.R. en mención fue construida en el año 2010 [14].

### 3.1.2.5. Memoria descriptiva del estudio de la planta de tratamiento

#### 3.1.2.5.1. Proceso de tratamiento

En la Fig. 12, se muestra el trayecto realizado por el agua residual desde que ingresa a la P.T.A.R. hasta su salida.



*Fig. 12. Proceso de tratamiento.*

*Autor*

#### 3.1.2.5.2. Condiciones de operación

Se realizó una evaluación visual de todos y cada uno de los componentes de la P.T.A.R., los cuales se presentan en la Tabla 10.

**Tabla 10. Evaluación visual de la P.T.A.R.**

<b>Elemento</b>	<b>Condición física</b>	<b>Estado</b>	<b>Funcionamiento</b>	<b>Estado</b>
<b>Ingreso de caudal</b>	La estructura no presenta daños significativos, sin embargo, presenta humedad y descascaramiento.	Bueno	El caudal que ingresa circula con normalidad a pesar de que se encuentran unos adoquines en su interior, estos no provocan algún empozamiento.	Bueno
<b>Caja de retención de sólidos</b>	La construcción no cuenta con una tapa, presenta humedad y descascaramiento.	Bueno	El flujo no circula con fluidez y existe un mínimo empozamiento. Además, el elemento que se encarga de retener los sólidos es una tabla de madera.	Regular
<b>Tanque Imhoff</b>	Las tapas de la estructura presentan cierto deterioro y desprendimiento.	Regular	El sistema tiene un adecuado funcionamiento, incluso un bypass que recoge el exceso de líquido y lo lleva al lecho de secado.	Bueno
<b>Sedimentad or tipo Galera</b>	Presenta humedad y descascaramiento.	Bueno	Presenta falencias desde el diseño por lo cual se ha tenido que romper el muro decantador debido a que el agua se estancaba y retornaba por la tubería.	Regular
<b>Lagunas de oxidación</b>	Esta perfectamente delimitada. La geomembrana presenta deterioro. Las tuberías presentan rotura.	Regular	Se encuentra colapsada, esto se evidencia debido a que tiene un aspecto pantanoso y no está seco.	Malo
<b>Lecho de secado</b>	No tiene un área delimitada, por lo cual se une con el pantano artificial. Presenta vegetación.	Malo	Está colapsado.	Malo
<b>Pantano artificial</b>	No está delimitado y presenta natas.	Malo	Su funcionamiento no es el adecuado debido a que se produce empozamiento dado que carece de un sistema de filtración hacia la descarga final.	Malo
<b>Cajas de salida</b>	La caja que contiene una compuerta presenta mucha erosión en su	Regular	No hay obstrucción, por lo tanto, el caudal fluye con normalidad.	Bueno

	<p>estructura y se encuentra cubierta por vegetación. Además, su tapa de hormigón presenta fisuras y rotura. Así también, la compuerta está en mal estado.</p>			
	<p>La caja que presenta una válvula carece de una tapa por lo cual la estructura contiene aguas lluvias y basura.</p>	Bueno	Funciona con normalidad	Bueno
<b>Caseta de tratamiento físico químico</b>	<p>El techo no está sujeto correctamente por lo cual se ha colocado un pedazo de madera para evitar que vuele el zinc. Por otro lado, carece de un candado, también presenta algo de oxidación en la estructura.</p>	Regular	El tanque del tratamiento físico químico no está en funcionamiento.	Malo
<b>Descarga final</b>	<p>Al carecer de una tapa se ha colocado una geomembrana y sobre esta, chambas para que esta no sea llevada por el viento. Además, está rodeada por las raíces de la vegetación.</p>	Malo	Al existir escombros de hormigón en su interior, provoca que el flujo del agua no circule con normalidad.	Regular

*Autor*

Nota: Las dimensiones de los componentes se encuentra en anexos.

### 3.1.2.6. Estudios de calidad del agua

Esta fue analizada en el caudal tanto de ingreso como de salida de la P.T.A.R. y los resultados de los estudios se presentan en la Tabla 11 y Tabla 12 respectivamente.

#### **Ingreso**

**Tabla 11. Calidad del agua que ingresa a la P.T.A.R.**

PARÁMETROS ANALIZADOS	METODOLOGÍA DE REFERENCIA	MÉTODO INTERNO ALS	UNIDAD	58492-1	INCERTIDUMBRE (K=2)	<sup>(1)</sup> LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE	<sup>(2)</sup> CRITERIO DE RESULTADOS
				A1			
DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO	Standard Methods Ed. 23, 2017, 5210 B	PA - 45.00	mg/l	93,43	± 2,53 mg/l	100	CUMPLE
COLIFORMES FECALES	Standard Methods Ed. 23, 2017, 9221 B, E y F	PA - 66.00	NMP/100ml	49,0	± 1,2 NMP/100ml	2000	CUMPLE
DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO	Standard Methods Ed. 23, 2017, 5220 D	PA - 01.00	mg/l	240,5	± 3,6 mg/l	200	NO CUMPLE
POTENCIAL HIDRÓGENO	Standard Methods Ed. 23, 2017, 4500-H+ A y 4500-H+ B	PA - 05.00	U pH	8,16	± 0,08 U pH	6 - 9	CUMPLE
TENSOACTIVOS	Standard Methods Ed. 23, 2017, 5540 A y 5540 C	PA - 12.00	mg/l	0,50	± 0,03 mg/l	0,5	<sup>3)</sup> CUMPLE
SULFATOS	EPA 375.4 SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , 1978	PA - 17.00	mg/l	77,2	± 1,96 mg/l	1000	CUMPLE

**Fuente:** [14]

## Salida

**Tabla 12. Calidad de agua que sale de la P.T.A.R.**

PARÁMETROS ANALIZADOS	METODOLOGÍA DE REFERENCIA	MÉTODO INTERNO ALS	UNIDAD	58492-2	INCERTIDUMBRE (K=2)	<sup>(1)</sup> LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE	<sup>(3)</sup> CRITERIO DE RESULTADOS
				A2			
DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO	Standard Methods Ed. 23, 2017, 5210 B	PA - 45.00	mg/l	63,17	± 2,53 mg/l	100	CUMPLE
COLIFORMES FECALES	Standard Methods Ed. 23, 2017, 9221 B, E y F	PA - 66.00	NMP/100ml	33,0	± 1,2 NMP/100ml	2000	CUMPLE
DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO	Standard Methods Ed. 23, 2017, 5220 D	PA - 01.00	mg/l	186,6	± 3,6 mg/l	200	CUMPLE
ACEITES Y GRASAS	Standard Methods Ed. 23, 2017, 5520 B	PA - 43.00	mg/l	<20,0	± 4,4 mg/l	30,0	CUMPLE
NITRÓGENO TOTAL KJELDAHL	Standard Methods 23 Edition, 2017; 4500-Norg- C 2.c Standard Methods 23 Edition, 2017; 4500-NH3- C	PA - 129.00	mg/l	32,4	± 0,60 mg/l	50,0	CUMPLE
SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES	Standard Methods Ed. 23, 2017, 2540 A y 2540 D	PA - 16.00	mg/l	26,0	± 1,7 mg/l	130	CUMPLE
FLUORUROS	Standard Methods Ed. 23, 2017, 4500-F- A y 4500-F- D	PA - 55.00	mg/l	1,28	± 0,04 mg/l	5,0	CUMPLE
ARSÉNICO	EPA 3005 A, Rev. 01, 1992 EPA 6010 B, December 1996 Standard Methods Ed. 23, 2017, 3120 B	PA - 117.00	mg/l	0,028	± 0,00038 mg/l	0,1	CUMPLE
COLOR REAL DILUCIÓN 1/20	Standard Methods Ed. 23, 2017, 2120 C	PA - 75.00	Pt-Co	5,45 <sup>(a)</sup>	-	<sup>(2)</sup> Inapreciable en dilución: 1/20	NO CUMPLE
TENSOACTIVOS	Standard Methods Ed. 23, 2017, 5540 A y 5540 C	PA - 12.00	mg/l	0,80	± 0,03 mg/l	0,5	NO CUMPLE
SULFATOS	EPA 375.4 SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , 1978	PA - 17.00	mg/l	<5,0	± 1,07 mg/l	1000	CUMPLE
TURBIDEZ	Standard Methods Ed. 23, 2017, 2130 A y 2130 B	PA - 37.00	NTU	64,0	± 0,7 NTU	NO APLICA	NO APLICA
POTENCIAL HIDRÓGENO	Standard Methods Ed. 23, 2017, 4500-H+ A y 4500-H+ B	PA - 05.00	U pH	7,62	± 0,08 U pH	6 - 9	CUMPLE

**Fuente:** [14]

### **3.1.2.7. Sugerencias para mejorar el funcionamiento actual de la P.T.A.R.**

#### **Caja de retención de sólidos**

Implementar un sistema de aireación de manera que las aguas residuales circulen con la menor cantidad posible de sólidos pesados. Además, construir un dentellón de hormigón en lugar de la tabla de madera que se encuentra actualmente. Por otro lado, instalar una tapa metálica con la finalidad de revisar el funcionamiento interno del sistema y evitar que ingrese algún elemento externo.

#### **Sedimentador tipo Galera**

Demoler la pared del decantador con el fin de que las aguas residuales puedan circular con mayor libertad y no producir el rebosamiento o el retorno por la tubería de ingreso al mismo.

#### **Lagunas de oxidación**

Es necesario poner un nuevo sistema de filtración conjuntamente con una nueva geomembrana y cambiar las tuberías de distribución.

#### **Lecho de secado y Pantano artificial**

Deben delimitarse.

#### **Cajas de salida**

La compuerta metálica existente en una de las cajas debe de ser reemplazada por una nueva. Así también, debe cambiarse la tapa de hormigón.

Por otro lado, la caja que contiene la válvula, debe ser colocada una tapa para mejorar su funcionamiento.

#### **Caseta de tratamiento físico químico**

En la estructura se debe realizar un mantenimiento, empezando por el ajuste del techo, también se debe realizar un pintado. Por otro lado, la manguera que sale del tanque hacia la descarga final debería ir enterrada y no estar sobre la superficie.

#### **Descarga final**

Colocar una tapa y realizar una limpieza para retirar los escombros encontrados.

**Extras:**

- Instalar una puerta con su respectivo candado en el cerramiento para evitar el ingreso de animales y civiles.
- Culminar el cerramiento en la parte occidental.
- Realizar una cuneta de coronación en el lado oeste para evitar que las aguas lluvias ingresen en el lecho de secado y pantano artificial.
- Colocar las etiquetas respectivas en todos y cada uno de los elementos que conforman la P.T.A.R.

A pesar de existir diferentes maneras de calcular el coeficiente de mayoración, se ha empleado el arrojado por Harmon debido al rango de población al que se aplica. [20]

La normativa arroja valores para el coeficiente de retorno según la complejidad del sistema, estos van de 0.7 a 0.85, para el diseño se optó por un valor de 0.8 debido a que se considera de media complejidad.

En la normativa boliviana nos presentan coeficiente de infiltración según el tipo de material, unión y nivel freático, por lo cual, en nuestro caso de estudio al ser alto, se toma un valor de 0.00005.

Para el cálculo de conexiones erradas, Ricardo Alfredo López [13] sugiere un valor del 20% del caudal instantáneo, sin embargo, la normativa boliviana sugiere trabajar del 5 al 10 % y este al ser un documento más actualizado es el que se toma en cuenta, eligiéndose así un valor del 9% para el proyecto.

El coeficiente de rugosidad de Manning según la normativa ecuatoriana nos dice que para tuberías de PVC es de 0.011, pero en el catálogo de Novafort nos menciona que es de 0.009, por lo cual al ser un valor de lo que se encuentra en el mercado, se emplea el coeficiente otorgado por los fabricantes [16], [18].

Las velocidades mínima y máxima de la normativa ecuatoriana son de 0.45m/s- 4.5 m/s, por otro lado, los valores del catálogo de Novafort son de 0.3m/s-5 m/s. En este

caso se ha elegido trabajar con los estipulados en la normativa, en especial con la velocidad mínima, esto para evitar que se tapone la tubería [16], [18].

Con lo que respecta al diseño de caudales finalmente se tiene que los valores son muy bajos, por lo cual se asume un valor de 2lt en los pozos de cabecera, puesto que este es lo que se descarga en un inodoro.

Por otro lado, con lo que respecta a la P.T.A.R. se tiene que la laguna de oxidación, el pantano artificial y el lecho de secado ya no abastecen al caudal que ingresa actualmente a pesar de que su diseño tuvo que ser para un periodo de 30 años según la normativa ecuatoriana y actualmente lleva 14 años de funcionamiento, por lo tanto, los elementos mencionados anteriormente se saturarían más para el caudal estimado en el periodo de diseño, por lo cual, dichos elementos deben ser repotenciados.

### 3.1.3. Fase 3. Realizar un estudio económico de la propuesta de alcantarillado sanitario

#### 3.1.3.1. Presupuesto

Para el proyecto presentado se tiene un valor referencial de 189 620.14 dólares como se muestra en la Tabla 13, este valor facilitó la comprensión de lo que costará la ejecución del proyecto.

*Tabla 13. Presupuesto*

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica					
Carrera de Ingeniería Civil					
<b>PROYECTO:</b>	"MEJORAMIENTO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL BARRIO BANCO DE LA VIVIENDA, DE LA PARROQUIA SAN MIGUEL DEL CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI"				
<b>LOCALIZACION:</b>	San Miguel de Salcedo				
<b>COSTO DEL PROYECTO:</b>	189,620.14 USD				
<b>PRESUPUESTO REFERENCIAL</b>					
RUBRO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	P. TOTAL

VI108	REPLANTEO Y NIVELACION CON APARATOS	KM	3.21	220.06	706.3926
VI109	ROTURA A MAQUINA DE PAVIMENTO ASFALTICO	M2	1,927.70	1.20	2313.24
SA060	EXCAVACION A MAQUINA EN TIERRA H=0-2 m	M3	2,986.44	6.67	19919.555
SA038	COLCHON ARENA FINA	M3	192.77	14.69	2831.7913
SA096	RASANTEO DE ZANJA MANUAL	M2	1,927.70	0.53	1021.681
SA185	TUBERIA PVC 220mm INEN 2059 UNION ELASTOMERICA	ML	2,967.30	13.62	40414.626
SA186	TUBERIA PVC 280mm INEN 2059 UNION ELASTOMERICA	ML	90.15	22.86	2060.829
SA187	TUBERIA PVC 335mm INEN 2059 UNION ELASTOMERICA	ML	113.03	32.49	3672.3447
SA188	TUBERIA PVC 400mm INEN 2059 UNION ELASTOMERICA	ML	42.32	51.91	2196.8312
E2041	RELLENO COMPACTADO (COMPACTADOR)	M3	2,671.53	8.01	21398.955
SA066	HORMIGON SIMPLE 210 kg/cm2 EN ALCANTARILLAS	M3	86.23	241.47	20821.958
SA132	TAPAS H.F. 60 cm PARA POZO REVISION	U	55.00	211.91	11655.05
VI117	REPOSICION PAVIMENTO ASFALTICO 2"	M2	1,927.70	31.44	60606.888
<b>OBRA CIVIL</b>					189620.14
Reajuste estimativo					
12% IVA					
Tasas Ambientales					
<b>TOTAL</b>					<b>189,620.14</b>
<b>Elaborado:</b>				<b>Mishel Ramirez</b>	

*Autor*

Después de las consideraciones previas, se acepta el presupuesto calculado, puesto que es realizado con los valores actuales de los materiales, mano de obra, etc.; infiriéndose que es un valor real y tiene coherencia en la actualidad. Por lo que es factible su ejecución.

## CAPÍTULO IV.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 4.1 Conclusiones

- De acuerdo con el periodo de diseño seleccionado que es de 25 años se empleó un material de PVC para lo que respecta las tuberías y de hormigón para los pozos, ya sean de cabecera, transición o intersección.
- Se aplicó el método geométrico para la determinación de la población futura puesto que representa de manera coherente el crecimiento dado en la zona de estudio.
- Se determinó que los valores de dotación de agua potable establecidos en la normativa CPE INEN 5: Parte 9-1:1992 son muy próximos a la realidad, sin embargo, en el presente proyecto se eligió trabajar con la dotación calculada por el método in situ (ecuación).
- Al ser de 1.024 m/s el promedio de la velocidad usada en el diseño, se sabe que esta no conllevará al desgaste o taponamiento en la tubería, debido a que se encuentra dentro de los límites establecidos en la normativa IINEN, los cuales son de 0.45 m/s-4.5m/s.
- Al obtener un promedio de 2.1 % en la gradiente del proyecto y al ser las pendientes mínima y máxima calculadas de 0.077% y 7.74% respectivamente., se dice que el sistema no tendrá problemas debido a que el flujo circulará a gravedad.
- En definitiva, es necesario una repotenciación en la PTAR debido a que presenta varias falencias en su funcionamiento, como se explicó en el apartado de resultados.
- Conforme a los precios unitarios establecidos se pudo determinar que este proyecto es factible económicamente y, sobre todo, será un beneficio para el barrio.
- Una vez determinado el presupuesto del proyecto, se observa que el valor correspondiente a cada actividad de este se encuentra dentro de los costos de mercado.
- El presupuesto se realizó tomando en cuenta también los rubros pertenecientes a las reposiciones de la rotura de la carpeta asfáltica.

## 4.2 Recomendaciones

- Se debe solicitar ayuda al presidente del lugar de la zona del proyecto para que socialice el trabajo a la ciudadanía y así sea más fácil la recolección de información por medio de las encuestas.
- Se sugiere al GAD municipal del cantón Salcedo actualizar la información correspondiente al Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (PDOT) en línea.
- Las aguas de origen pluvial no deben ser descargadas a la red de alcantarillado sanitario con la finalidad de evitar colapsos en el sistema.
- Se recomienda realizar el presupuesto con los valores del mercado en el tiempo que se realice el proyecto.

## C. MATERIALES DE REFERENCIA

### Referencias Bibliográficas

- [1] D. Mora and C. Portuguese, “Cobertura de la disposición de excretas en Costa Rica en el periodo 2000-2014 y expectativas para el 2021,” *Tecnología en Marcha*, vol. 29, no. 2, pp. 43–62, 2016, doi: 10.18845/tm.v29i2.2690.
- [2] J. Rodríguez, C. Carcía, and J. García, “Enfermedades transmitidas por el agua y saneamiento básico en Colombia,” *Revista Salud Pública*, vol. 5, no. 18, pp. 738–745, 2016, doi: 10.15446/rsap.v18n5.54869.
- [3] M. Favilla and M. Conte, “Reducción de costos en salud por obras de agua y alcantarillado en Buenos Aires,” *Revista Panam Salud Publica*, vol. 43, no. 27, 2019, doi: 10.26633/RPSP.2019.27.
- [4] C. Zúñiga and R. Zambrano, “Alcantarillado sanitario y pluvial y su incidencia en la salud de la población de la ciudad de Milagro,” *MAPA Revista de Ciencias Sociales y Humanísticas*, vol. 4, no. 18, pp. 11–25, 2020, Accessed: Jan. 13, 2024. [Online]. Available: <https://revistamapa.org/index.php/es/article/view/178>
- [5] M. Palma, L. Reyes, V. Sánchez, and L. Lucio, “Problemas percibidos en Jipijapa debido al estado actual del alcantarillado sanitario,” *UNESUM-Ciencias: Revista Científica Multidisciplinaria*, vol. 5, no. 2, pp. 103–114, 2021, doi: 10.47230/unesum-ciencias.v4.n3.2020.274.
- [6] F. Castro and E. La Motta, “Herramientas gráficas de diseño para determinar la pendiente mínima de autolimpieza en tuberías de alcantarillado sanitario de pequeño diámetro,” *Ingeniería del Agua*, vol. 1, no. 24, pp. 49–63, 2020, doi: 10.4995/ia.2020.12260.
- [7] M. Demera, M. Ponce, and M. Terán, “Análisis comparativo entre la metodología convencional y sin zanja abierta en la construcción del sistema de alcantarillado sanitario en el mejoramiento urbano de la ciudad de Jipijapa,” *Polo del Conocimiento*, vol. 8, no. 4, pp. 780–793, 2023, doi: 10.23857/pc.v8i3.
- [8] G. Guerra and S. Logroño, “Evaluación del impacto ambiental de los sistemas de alcantarillado sanitario y planta de tratamiento de aguas residuales en

- Ecuador,” *Ciencia Digital*, vol. 3, no. 3.2.1., pp. 73–87, 2019, doi: 10.33262/cienciadigital.v3i3.2.1.783.
- [9] L. Alférez and N. Pimiento, “Plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR): Impacto ambiental esperado e impacto ambiental provocado,” *Revista Caribeña de Ciencias Sociales*, 2019, Accessed: Jan. 13, 2024. [Online]. Available: <https://www.eumed.net/rev/caribe/2019/06/tratamiento-aguas-residuales.html> //hdl.handle.net/20.500.11763/caribe1906tratamiento-aguas-residuales
- [10] F. Castro, E. Castro, J. Osorio, and J. Merizalde, “Causas de retraso en la construcción de proyectos de agua potable y alcantarillado en Ecuador,” *Gaceta Técnica*, vol. 1, no. 23, pp. 3–19, 2022, doi: 10.51372/gacetatecnica231.2.
- [11] Visita Ecuador, “Salcedo.” Accessed: Jan. 13, 2024. [Online]. Available: <https://visitaecuador.com/ve/mostrarRegistro.php?idRegistro=506&informacion=3>
- [12] D. Mancheno, J. Contreras, and G. Guerrero, “Dinámicas Económicas desde la complejidad de los espacios locales. ¿Es posible?,” *Hallazgos21*, vol. 3, pp. 1–26, 2018, Accessed: Jan. 13, 2024. [Online]. Available: <https://revistas.pucese.edu.ec/hallazgos21/article/view/263>
- [13] C. Escobar, “Plan de Desarrollo turístico del cantón Salcedo, provincia de Cotopaxi,” Escuela Superior Politécnica de Chimborazo , Riobamba, 2010.
- [14] GAD Salcedo, “Informe del GAD Municipal de Salcedo.” Accessed: Jan. 13, 2024. [Online]. Available: <https://www.salcedo.gob.ec>
- [15] R. López, *Elementos de diseño para acueductos y alcantarillados*. Bogotá: Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería, 1995.
- [16] Novafort, “Manual Técnico. Sistema de alcantarillado hermético de alta ingeniería.” Accessed: Jan. 13, 2024. [Online]. Available: <https://bim.amanco.com/es/Paginas/libreria.aspx?lineId=46>.
- [17] C. López, “Diseño de la red de alcantarillado sanitario y su tratamiento de aguas residuales. Para mejorar la calidad sanitaria de los sectores de El Porvenir, El Rosal, El Paraíso del cantón Mocha, provincia de Tungurahua,” Universidad Técnica de Ambato, Ambato, 2023.

- [18] INEN, *Código Ecuatoriano de la Construcción C.E.C. Normas para estudio y Diseño de Sistemas de Agua Potable y Disposición de Aguas Residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes*, . Quito, 1992.
- [19] Empresa Metropolitana de Alcantarillado y Agua Potable, “Normas de Diseño de Sistemas de Alcantarillado para la EMAAP-Q,” 2009.
- [20] Reglamento Nacional NB 688, *Reglamentos técnicos de diseño de sistemas de alcantarillado sanitario y pluvial*. Ministerio del Agua Viceministerio de Servicios Básicos 2007, 2007.

## Anexos

### Fotografías



Toma de coordenadas con el GPS



Visualización de los pozos



Encuesta realizada a la ciudadanía



Planteamiento del equipo Topográfico

	
<p>Levantamiento topográfico</p>	<p>Señalamiento de los pozos actuales</p>
	
<p>Medición de la profundidad de los pozos</p>	<p>Medición del diámetro de la tubería y del tirante.</p>
	
<p>Estado de uno de los pozos existentes</p>	<p>Lectura de los medidores</p>

	
<p>Levantamiento topográfico de la P.T.A.R.</p>	<p>P.T.A.R. Rumipamba de las Rosas</p>

## Formato Encuesta

**Tema del proyecto:** Mejoramiento de la red de alcantarillado sanitario del barrio Banco de la Vivienda, de la Parroquia San Miguel del Cantón Salcedo, Provincia de Cotopaxi

### ENCUESTA

**Nombre y Apellido del propietario:**

**Ocupación:**

**Nº de miembros de la vivienda:**

**Encuestador:** Mishel Estefania Ramirez Bautista

**1. Su vivienda cuenta con los siguientes servicios:**

Alcantarillado sanitario	SI ( )	NO ( )
Agua Potable	SI ( )	NO ( )
Luz Eléctrica	SI ( )	NO ( )

**2. ¿Dónde descarga usted las aguas servidas de su domicilio?**

( ) Red de Alcantarillado  
 ( ) Pozo ciego  
 ( ) Pozo séptico  
 ( ) Intemperie  
 ( ) Otro

**3. ¿Cómo elimina la basura de su hogar?**

( ) Incineración  
 ( ) Recolector de basura  
 ( ) Ninguno

**4. ¿Estaría usted de acuerdo que se haga un mejoramiento del sistema de alcantarillado actual?**

SI ( )  
 NO ( )

¡Muchas gracias por su colaboración!

## Dimensiones componentes P.T.A.R.

TRANQUE DE INGRESO DE CAUDAL		
a	1.47	m
l	3.99	m
h	2.02	m
V	11.85	m <sup>3</sup>

CAJA DE RETENCIÓN DE SÓLIDOS		
a	2.37	m
l	3.39	m
h	1.77	m
V	14.22	m <sup>3</sup>

TANQUE IMHOFF		
Entrada		
a	0.76	m
l	0.84	m
h	0.80	m
V	0.51	m <sup>3</sup>
Salida		
a	0.78	m
l	1.31	m
h	0.40	m
V	0.41	m <sup>3</sup>
Caja rebose		
a	0.94	m
l	0.79	m
h	0.40	m
V	0.30	m <sup>3</sup>

SEDIMENTADOR TIPO GALERA		
a	5.51	m
l	16.61	m
h	2.20	m
V	201.35	m <sup>3</sup>
CAJA SALIDA A OXIDACIÓN		
a	1.90	m
l	1.34	m
h	0.98	m
V	2.50	m <sup>3</sup>
CAJA SALIDA A LECHO		
a	0.89	m
l	1.05	m
h	0.95	m
V	0.89	m <sup>3</sup>

NÚMERO DE BARRAS		
b	0.78	m
e	0.08	m
fi	0.01	m
N	8.61	barras
N	9.00	barras

LAGUNA DE OXIDACIÓN		
a	33.14	m
l	50.94	m
A	1688.15	m <sup>2</sup>

CAJAS DE SALIDA		
Con válvula		
a	1.95	m
l	1.31	m
h	1.85	m
V	4.73	m <sup>3</sup>
Con compuerta		
a	1.33	m
l	1.87	m
h	0.87	m
V	2.16	m <sup>3</sup>

DESCARGA FINAL		
a	1.75	m
l	1.80	m
h	1.00	m
V	3.15	m <sup>3</sup>

**PROYECTO:** ALCANTARILLADO SANITARIO DEL BARRIO BANCO DE LA VIVIENDA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 1 DE 13**

RUBRO : VI108  
 DETALLE : REPLANTEO Y NIVELACION CON APARATOS

UNIDAD: KM

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDA D	TARIFA B	COSTO HORA	RENDIMIENT O	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					5.19
ESTACION TOTAL	1.00	5.00	5.00	12.000	60.00
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>65.19</b>

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDA D	JORNAL/HR B	COSTO HORA	RENDIMIENT O	COSTO D=CxR
TOPOGRAFO 2 EO C1	1.00	4.55	4.55	12.000	54.60
CADENERO EO D2	1.00	4.10	4.10	12.000	49.20
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>103.80</b>

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
TIRAS DE 2.5*2.5*250 cm	U	6.000	0.50	3.00
PINTURA ESMALTE	GLN	0.250	16.25	4.06
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>7.06</b>

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

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	176.05
<b>INDIRECTOS (%)</b>	17.00%
<b>UTILIDAD (%)</b>	8.00%
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	220.06
<b>VALOR UNITARIO</b>	220.06

OBSERVACIONES: PARA REPLANTEO COMPLETO DE VIAS  
 SON: DOSCIENTOS VEINTE DÓLARES CON SEIS CENTAVOS  
 ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

SALCEDO, MISHEL RAMIREZ  
ELABORADO

**PROYECTO:** ALCANTARILLADO SANITARIO DEL BARRIO BANCO DE LA VIVIENDA

**UBICACION:** CIUDAD DE SALCEDO

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 2 DE 13**

RUBRO : VI109  
 DETALLE : ROTURA A MAQUINA DE PAVIMENTO ASFALTICO

UNIDAD: M2

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDA D	TARIFA B	COSTO HORA	RENDIMIENT O	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.01
TRACTOR 165 HP	1.00	35.00	35.00	0.010	0.35
ESCARIFICADOR	1.00	42.61	42.61	0.010	0.43
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0.79</b>

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDA D	JORNAL/HR B	COSTO HORA	RENDIMIENT O	COSTO D=CxR
OPERADOR EQUIPO PESADO 1 OP C1	1.00	4.55	4.55	0.020	0.09
AYUDANTE DE MAQUINARIA ST C3	1.00	4.16	4.16	0.020	0.08
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>0.17</b>

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>0.00</b>

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

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	0.96
<b>INDIRECTOS (%)</b>	17.00%
<b>UTILIDAD (%)</b>	8.00%
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	1.20
<b>VALOR UNITARIO</b>	1.20

SON: UN DOLAR CON VEINTE CENTAVOS  
 ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

SALCEDO, MISHEL RAMIREZ  
ELABORADO

PROYECTO: ALCANTARILLADO SANITARIO DEL BARRIO BANCO DE LA VIVIENDA  
 UBICACION: CIUDAD DE SALCEDO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 3 DE 13

RUBRO : SA060

UNIDAD: M3

DETALLE : EXCAVACION A MAQUINA EN TIERRA H=0-2 m

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDA D	TARIFA B	COSTO HORA	RENDIMENT O	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.02
RETROEXCAVADORA 64 KW	1.00	25.00	25.00	0.200	5.00
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>5.02</b>
MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDA D	JORNAL/HR B	COSTO HORA	RENDIMENT O	COSTO D=CxR
PEON EO E2	1.00	4.05	4.05	0.025	0.10
AYUDANTE DE MAQUINARIA ST C3	1.00	4.16	4.16	0.025	0.10
OPERADOR EQUIPO PESADO 1 OP C1	1.00	4.55	4.55	0.025	0.11
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>0.31</b>
MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>0.00</b>
TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
<b>SUBTOTAL P</b>					<b>0.00</b>
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>5.33</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>					<b>17.00%</b>
<b>UTILIDAD (%)</b>					<b>8.00%</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>6.67</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>					<b>6.67</b>

SON: SEIS DOLARES CON SESENTA Y SIETE CENTAVOS  
 ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

SALCEDO,

MISHEL RAMIREZ  
 ELABORADO

PROYECTO: ALCANTARILLADO SANITARIO DEL BARRIO BANCO DE LA VIVIENDA  
 UBICACION: CIUDAD DE SALCEDO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 4 DE 13

RUBRO : SA038

UNIDAD: M3

DETALLE : COLCHON ARENA FINA

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDA D	TARIFA B	COSTO HORA	RENDIMENT O	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.20
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0.20</b>
MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDA D	JORNAL/HR B	COSTO HORA	RENDIMENT O	COSTO D=CxR
PEON EO E2	1.00	4.05	4.05	1.000	4.05
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>4.05</b>
MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
ARENA	M3	1.000	7.50	7.50	
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>7.50</b>
TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
<b>SUBTOTAL P</b>					<b>0.00</b>
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>11.75</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>					<b>17.00%</b>
<b>UTILIDAD (%)</b>					<b>8.00%</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>14.69</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>					<b>14.69</b>

SON: CATORCE DOLARES CON SESENTA Y NUEVE CENTAVOS  
 ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

SALCEDO,

MISHEL RAMIREZ  
 ELABORADO

PROYECTO: ALCANTARILLADO SANITARIO DEL BARRIO BANCO DE LA VIVIENDA  
 UBICACION: CIUDAD DE SALCEDO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 5 DE 13  
 UNIDAD: M2

RUBRO : SA096  
 DETALLE : RASANTEO DE ZANJA MANUAL

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDA D	TARIFA B	COSTO HORA	RENDIMIENT O	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.02
SUBTOTAL M					0.02
MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDA D	JORNAL/HR B	COSTO HORA	RENDIMIENT O	COSTO D=CxR
PEON EO E2	1.00	4.05	4.05	0.100	0.41
SUBTOTAL N					0.41
MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL O					0.00
TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL P					0.00
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>0.43</b>
INDIRECTOS (%) 17.00%					0.07
UTILIDAD (%) 8.00%					0.05
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>0.53</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>					<b>0.53</b>

OBSERVACIONES: R=0.10  
 SON: CINCUENTA Y TRES CENTAVOS DE DOLAR  
 ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

SALCEDO,

MISHEL RAMIREZ  
 ELABORADO

PROYECTO: ALCANTARILLADO SANITARIO DEL BARRIO BANCO DE LA VIVIENDA  
 UBICACION: CIUDAD DE SALCEDO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 6 DE 13  
 UNIDAD: ML

RUBRO : SA185  
 DETALLE : TUBERIA PVC 220mm INEN 2059 UNION ELASTOMERICA  
 ESPECIFICACIONES: INC.ANILLO DE CAUCHO

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDA D	TARIFA B	COSTO HORA	RENDIMIENT O	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.05
SUBTOTAL M					0.05
MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDA D	JORNAL/HR B	COSTO HORA	RENDIMIENT O	COSTO D=CxR
AYUDANTE PLOMERO EO E2	1.00	4.05	4.05	0.168	0.68
PLOMERO EO D2	1.00	4.10	4.10	0.056	0.23
MAESTRO DE OBRA EO C2	1.00	4.33	4.33	0.028	0.12
SUBTOTAL N					1.03
MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
TUB. PVC 220mm INEN:2059 U.E.	ML	1.000	8.60	8.60	
UNION PVC 220 mm	U	0.167	7.31	1.22	
SUBTOTAL O					9.82
TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL P					0.00
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>10.90</b>
INDIRECTOS (%) 17.00%					1.85
UTILIDAD (%) 8.00%					0.87
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>13.62</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>					<b>13.62</b>

OBSERVACIONES: R=0.056  
 SON: TRECE DOLARES CON SESENTA Y DOS CENTAVOS  
 ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

SALCEDO,

MISHEL RAMIREZ  
 ELABORADO

PROYECTO: ALCANTARILLADO SANITARIO DEL BARRIO BANCO DE LA VIVIENDA  
 UBICACION: CIUDAD DE SALCEDO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 7 DE 13  
 UNIDAD: ML

RUBRO : SA186  
 DETALLE : TUBERIA PVC 280mm INEN 2059 UNION ELASTOMERICA  
 ESPECIFICACIONES: INC.ANILLO DE CAUCHO

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDA D	TARIFA B	COSTO HORA	RENDIMIEN O	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.05
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0.05</b>

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDA D	JORNAL/HR B	COSTO HORA	RENDIMIEN O	COSTO D=CxR
AYUDANTE PLOMERO EO E2	1.00	4.05	4.05	0.168	0.68
PLOMERO EO D2	1.00	4.10	4.10	0.056	0.23
MAESTRO DE OBRA EO C2	1.00	4.33	4.33	0.028	0.12
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>1.03</b>

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
TUB. PVC 280mm INEN:2059 U.E.	ML	1.000	14.70	14.70
UNION PVC 280 mm	U	0.167	15.00	2.51
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>17.21</b>

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

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	18.29
<b>INDIRECTOS (%)</b>	17.00%
<b>UTILIDAD (%)</b>	8.00%
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	22.86
<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>22.86</b>

OBSERVACIONES: R=0.056  
 SON: VEINTE Y DOS DOLARES CON OCHENTA Y SEIS CENTAVOS  
 ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

SALCEDO,

MISHEL RAMIREZ  
 ELABORADO

PROYECTO: ALCANTARILLADO SANITARIO DEL BARRIO BANCO DE LA VIVIENDA  
 UBICACION: CIUDAD DE SALCEDO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 8 DE 13  
 UNIDAD: ML

RUBRO : SA187  
 DETALLE : TUBERIA PVC 335mm INEN 2059 UNION ELASTOMERICA  
 ESPECIFICACIONES: INC.ANILLO DE CAUCHO

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDA D	TARIFA B	COSTO HORA	RENDIMIEN O	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.05
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0.05</b>

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDA D	JORNAL/HR B	COSTO HORA	RENDIMIEN O	COSTO D=CxR
AYUDANTE PLOMERO EO E2	1.00	4.05	4.05	0.171	0.69
PLOMERO EO D2	1.00	4.10	4.10	0.057	0.23
MAESTRO DE OBRA EO C2	1.00	4.33	4.33	0.029	0.13
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>1.05</b>

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
TUB. PVC 335mm INEN:2059 U.E.	ML	1.000	20.80	20.80
UNION PVC 335 mm	U	0.167	24.50	4.09
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>24.89</b>

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

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	25.99
<b>INDIRECTOS (%)</b>	17.00%
<b>UTILIDAD (%)</b>	8.00%
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	32.49
<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>32.49</b>

SON: TREINTA Y DOS DOLARES CON CUARENTA Y NUEVE CENTAVOS  
 ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

SALCEDO,

MISHEL RAMIREZ  
 ELABORADO

PROYECTO: ALCANTARILLADO SANITARIO DEL BARRIO BANCO DE LA VIVIENDA  
 UBICACION: CIUDAD DE SALCEDO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 9 DE 13  
 UNIDAD: ML

RUBRO : SA188

DETALLE : TUBERIA PVC 400mm INEN 2059 UNION ELASTOMERICA

ESPECIFICACIONES: INC.ANILLO DE CAUCHO

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDA D	TARIFA B	COSTO HORA	RENDIMENT O	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.05
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0.05</b>

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDA D	JORNAL/HR B	COSTO HORA	RENDIMENT O	COSTO D=CxR
AYUDANTE PLOMERO EO E2	1.00	4.05	4.05	0.171	0.69
PLOMERO EO D2	1.00	4.10	4.10	0.057	0.23
MAESTRO DE OBRA EO C2	1.00	4.33	4.33	0.029	0.13
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>1.05</b>

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
TUB. PVC 400mm INEN:2059 U.E.	ML	1.000	35.50	35.50
UNION PVC 400 mm	U	0.167	29.50	4.93
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>40.43</b>

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

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	41.53
<b>INDIRECTOS (%)</b>	17.00%
<b>UTILIDAD (%)</b>	8.00%
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	51.91
<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>51.91</b>

OBSERVACIONES: R=0.057

SON: CINCUENTA Y UN DOLARES CON NOVENTA Y UN CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

SALCEDO,

MISHEL RAMIREZ  
 ELABORADO

PROYECTO: ALCANTARILLADO SANITARIO DEL BARRIO BANCO DE LA VIVIENDA  
 UBICACION: CIUDAD DE SALCEDO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 10 DE 13  
 UNIDAD: M3

RUBRO : E2041

DETALLE : RELLENO COMPACTADO (COMPACTADOR)

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDA D	TARIFA B	COSTO HORA	RENDIMENT O	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.23
COMPACTADOR 5.5 HP	1.00	5.00	5.00	0.320	1.60
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>1.83</b>

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDA D	JORNAL/HR B	COSTO HORA	RENDIMENT O	COSTO D=CxR
PEON EO E2	1.00	4.05	4.05	0.960	3.89
MAESTRO DE OBRA EO C2	1.00	4.33	4.33	0.160	0.69
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>4.58</b>

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>0.00</b>

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

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	6.41
<b>INDIRECTOS (%)</b>	17.00%
<b>UTILIDAD (%)</b>	8.00%
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	8.01
<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>8.01</b>

OBSERVACIONES: R=0.32 25m3/dia

SON: OCHO DOLARES CON UN CENTAVO

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

SALCEDO,

MISHEL RAMIREZ  
 ELABORADO

**PROYECTO:** ALCANTARILLADO SANITARIO DEL BARRIO BANCO DE LA VIVIENDA  
**UBICACION:** CIUDAD DE SALCEDO

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 11 DE 13**

RUBRO : SA066  
 DETALLE : HORMIGON SIMPLE 210 kg/cm2 EN ALCANTARILLAS  
 ESPECIFICACIONES: CON ENCOFRADO

UNIDAD: M3

EQUIPO DESCRIPCION	D A	TARIFA B	HORA C=AxB	TO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					4.91
CONCRETERA 1SACO	1.00	5.00	5.00	1.500	7.50
VIBRADOR	1.00	3.00	3.00	1.500	4.50
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>16.91</b>

MANO DE OBRA DESCRIPCION	D A	R B	HORA C=AxB	TO R	COSTO D=CxR
PEON EO E2	1.00	4.05	4.05	15.000	60.75
ALBAÑIL EO D2	1.00	4.10	4.10	3.000	12.30
ENCOFRADOR EO D2	1.00	4.10	4.10	3.000	12.30
AYUDANTE ENCOFRADOR EO E2	1.00	4.05	4.05	3.000	12.15
MAESTRO DE OBRA EO C2	1.00	4.33	4.33	0.150	0.65
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>98.15</b>

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	UNIT. B	COSTO C=AxB
CEMENTO	KG	350.000	0.18	63.00
ARENA	M3	0.650	7.50	4.88
RIPIO	M3	0.950	7.50	7.13
AGUA	M3	0.221	0.50	0.11
ENCOFRADO METALICO DE POZOS	ML	1.000	3.00	3.00
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>78.12</b>

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

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	193.18
<b>INDIRECTOS (%)</b>	17.00%
<b>UTILIDAD (%)</b>	8.00%
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	241.47
<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>241.47</b>

OBSERVACIONES: R=1.50

**SON:** DOSCIENTOS CUARENTA Y UN DÓLARES CON CUARENTA Y SIETE CENTAVOS  
**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**

SALCEDO,

MISHEL RAMIREZ  
**ELABORADO**

**PROYECTO:** ALCANTARILLADO SANITARIO DEL BARRIO BANCO DE LA VIVIENDA  
**UBICACION:** CIUDAD DE SALCEDO

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 12 DE 13**

RUBRO : SA132  
 DETALLE : TAPAS H.F. 60 cm PARA POZO REVISION  
 ESPECIFICACIONES: LOGOTIPO Y CADENA

UNIDAD: U

EQUIPO DESCRIPCION	AD A	TARIFA B	HORA C=AxB	NTD R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					1.22
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>1.22</b>

MANO DE OBRA DESCRIPCION	AD A	R B	HORA C=AxB	NTD R	COSTO D=CxR
PEON EO E2	1.00	4.05	4.05	4.000	16.20
ALBAÑIL EO D2	1.00	4.10	4.10	2.000	8.20
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>24.40</b>

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	D A	UNIT. B	COSTO C=AxB
TAPA Y CERCO HF d=60 cm	U	1.000	136.40	136.40
CEMENTO	KG	35.000	0.18	6.30
ARENA	M3	0.060	7.50	0.45
RIPIO	M3	0.100	7.50	0.75
AGUA	M3	0.022	0.50	0.01
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>143.91</b>

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	D A	TARIFA B	COSTO C=AxB
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0.00</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O)</b>	169.53
<b>INDIRECTOS (%)</b>	17.00%
<b>UTILIDAD (%)</b>	8.00%
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	211.91
<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>211.91</b>

**SON:** DOSCIENTOS ONCE DÓLARES CON NOVENTA Y UN CENTAVOS  
**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**

SALCEDO,

MISHEL RAMIREZ  
**ELABORADO**

**PROYECTO:** ALCANTARILLADO SANITARIO DEL BARRIO BANCO DE LA VIVIENDA  
**UBICACION:** CIUDAD DE SALCEDO

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO : VI117

UNIDAD: M2

DETALLE : REPOSICION PAVIMENTO ASFALTICO 2"

EQUIPO DESCRIPCION	AD A	TARIFA B	HORA C=AxB	NTD R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.26
COMPACTADOR 5.5 HP	1.00	5.00	5.00	0.250	1.25
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>1.51</b>

MANO DE OBRA DESCRIPCION	AD A	R B	HORA C=AxB	NTD R	COSTO D=CxR
PEON EO E2	1.00	4.05	4.05	0.500	2.03
ALBAÑIL EO D2	1.00	4.10	4.10	0.500	2.05
MAESTRO MAYOR EJEC. OB EO C1	1.00	4.55	4.55	0.250	1.14
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>5.22</b>

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	D A	UNIT. B	COSTO C=AxB
SUB-BASE CLASE 3	M3	0.250	16.33	4.08
BASE CLASE 1	M3	0.200	7.00	1.40
ASFALTO RC 250	KG	1.630	0.39	0.64
CAPA DE RODADURA H. ASF. 2"	M2	1.000	12.30	12.30
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>18.42</b>

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	D A	TARIFA B	COSTO C=AxB
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0.00</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O)</b>		<b>25.15</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>	17.00%	4.28
<b>UTILIDAD (%)</b>	8.00%	2.01
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>		<b>31.44</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>		<b>31.44</b>

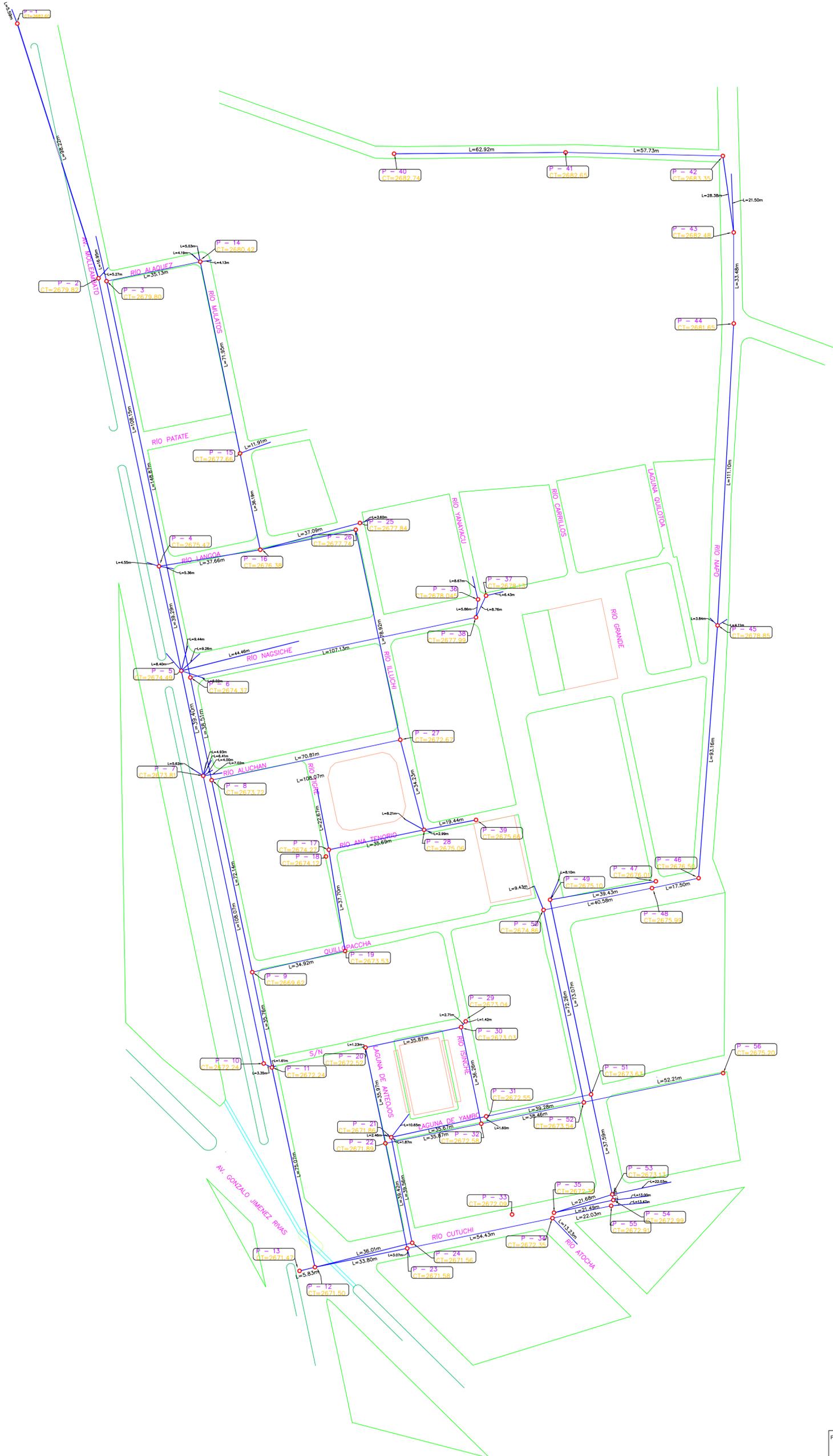
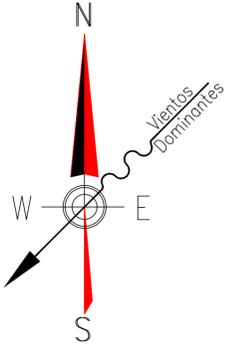
**SON:** TREINTA Y UN DÓLARES CON CUARENTA Y CUATRO CENTAVOS  
**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**

SALCEDO,

MISHEL RAMIREZ  
**ELABORADO**

**Planos**

ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL EXISTENTE DEL BARRIO BANCO DE LA VIVIENDA



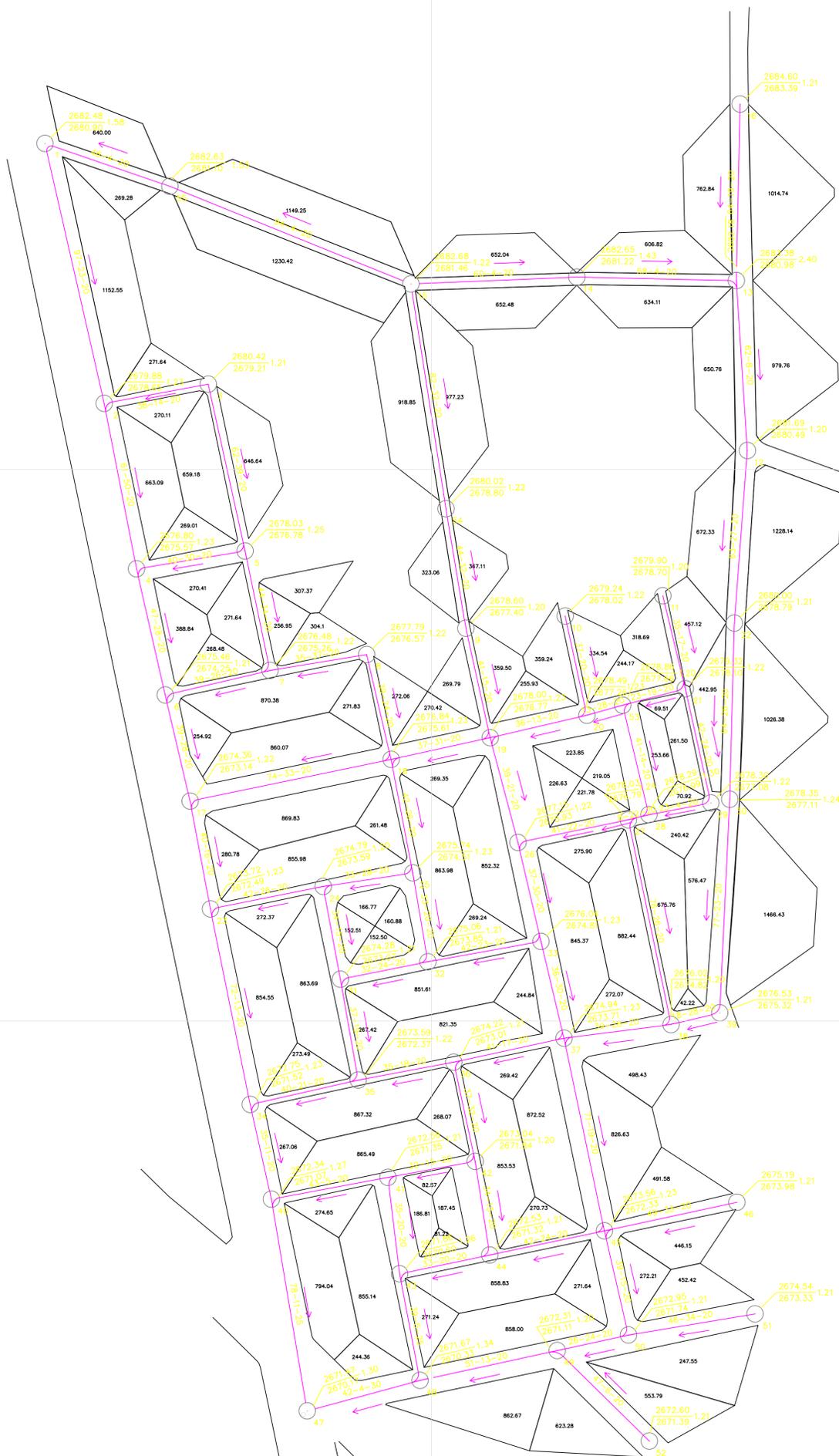
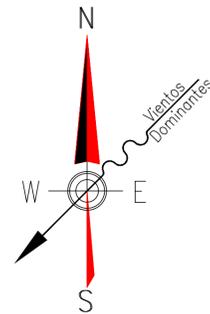
SISTEMA DE COORDENADAS  
WGS-84  
ZONA-17

**SIMBOLOGIA**

- LONGITUD DE POZOS —
- MANZANAS □
- CANCHA □
- PARTERRE □
- POZOS ●
- CALLES —

PROYECTO DE: ALCANTARILLADO SANITARIO DEL BARRIO BANCO DE LA VIVIENDA DEL CANTON SALCEDO			Contrato: S/N
CONTIENE: ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL EXISTENTE			HOJA: 1 de 12
CLASE	ESTUDIO	PROVINCIA	FECHA: FEBRERO - 2024
	DISEÑO	COTOPAXI	LEVANTO Y DIBUJO:
DISEÑO PREVIO AL TITULO DE INGENIERO CIVIL UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO			
TUTOR DE TESIS:		RECTOR DE LA UTA:	
MSc. DILON MOYA		MSc. XXXXXX	
CONTRATANTE: GOBIERNO AUTONOMO DECENTRALIZADO DEL GAD MUNICIPAL DE SALCEDO			
ALCALDE GMS	DIRECTOR DEL ALCANTARILLADO Y AGUA POTABLE		
MSc. PAUL PACHECO	ING. HOLGER TENEDA		

PROYECTO DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL BARRIO BANCO DE LA VIVIENDA DEL CANTON SALCEDO



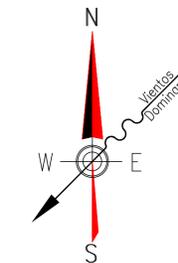
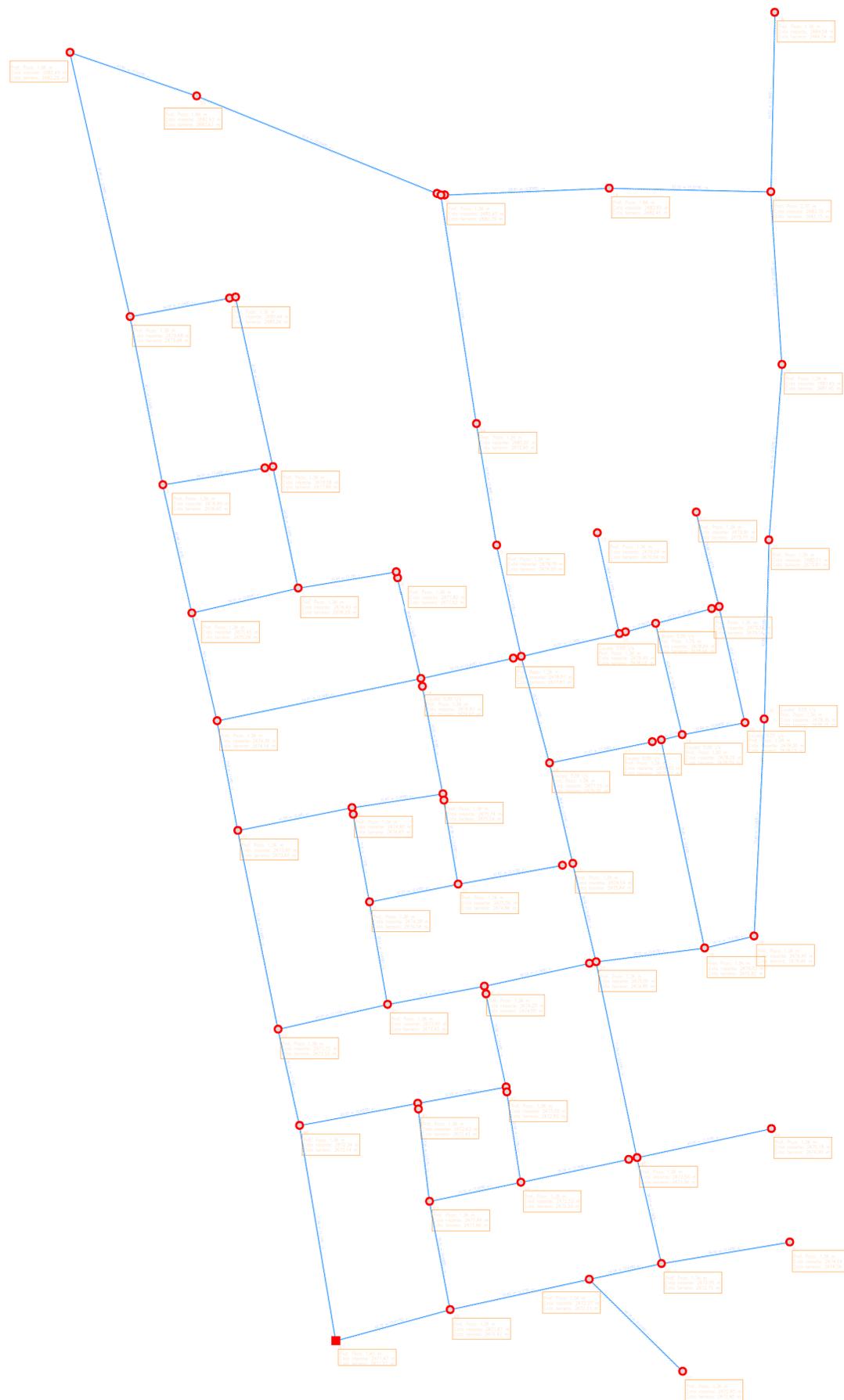
SISTEMA DE COORDENADAS  
WGS-84  
ZONA-17

**SIMBOLOGIA**

- POZOS
- AREAS
- MANZANAS
- ACOTACION

PROYECTO DE: ALCANTARILLADO SANITARIO DEL BARRIO BANCO DE LA VIVIENDA DEL CANTON SALCEDO			Contrato: SIN
CONTIENE: RED DE POZOS Y TUBERIAS			HOJA: 2 de 12
CLASE	ESTUDIO	PROVINCIA	ESCALAS: 1:100
	DISEÑO	COTOPAXI	FECHA: FEBRERO - 2024
DISEÑO PREVIO AL TITULO DE INGENIERO CIVIL UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO			LEVANTO Y DIBUJO: MICHEL ESTEFANIA RAMIREZ BAUTISTA
TUTOR DE TESIS:		RECTOR DE LA UTA:	
MSc. DILON MOYA		MSc. XXXXXX	
CONTRATANTE: GOBIERNO AUTONOMO DECENTRALIZADO DEL GAD MUNICIPAL DE SALCEDO			
ALCALDE GMS	DIRECTOR DEL ALCANTARILLADO Y AGUA POTABLE		
MSc. PAUL PACHECO	ING. HOLGER TENEDA		

PLANTA DEL ALCANTARILLADO SANITARIO DEL BARRIO BANCO DE LA VIVIENDA



SISTEMA DE COORDENADAS  
WGS-84  
ZONA-17

**SIMBOLOGIA**

- LONGITUD DE POZOS ———
- MANZANAS ———
- POZOS •
- CALLES ———

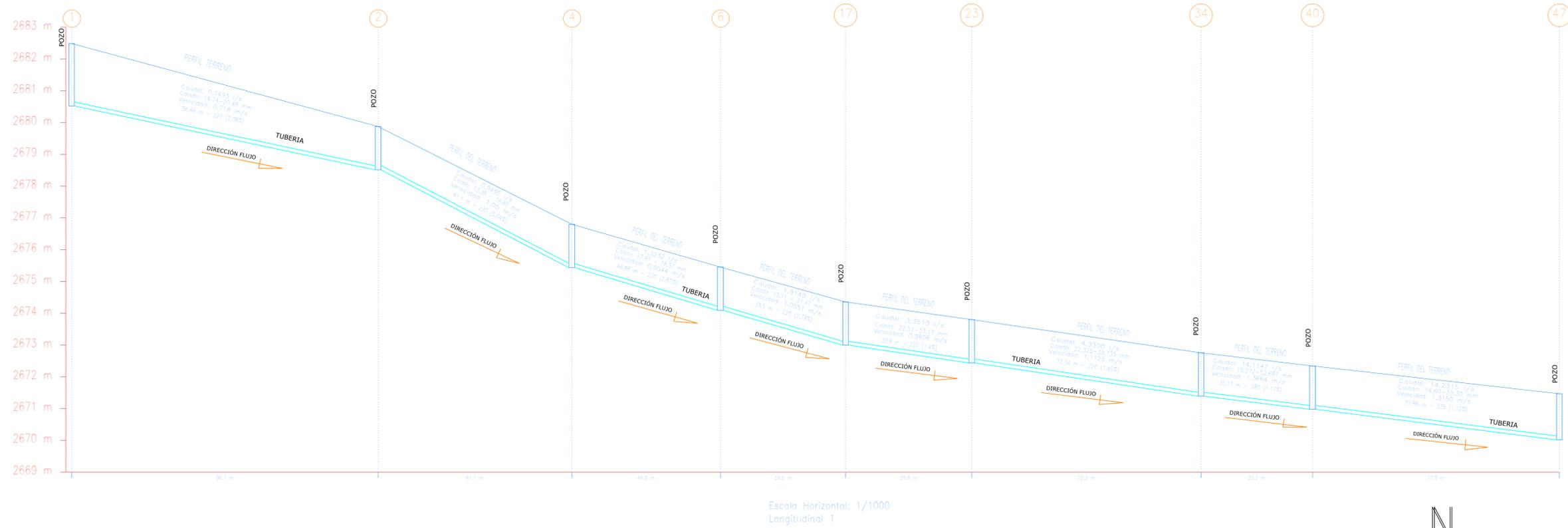
PROYECTO DE: ALCANTARILLADO SANITARIO DEL BARRIO BANCO DE LA VIVIENDA DEL CANTON SALCEDO		Contrato: S/N
		HOJA: 3 de 12
CONTIENE: PLANTA DEL ALCANTARILLADO SANITARIO		ESCALAS: 1:100
CLASE	ESTUDIO	PROVINCIA
	DISEÑO	COTOPAXI
DISEÑO PREVIO AL TITULO DE INGENIERO CIVIL UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO		FECHA: FEBRERO - 2024
TUTOR DE TESIS:		LEVANTO Y DIBUJO:
MSc. DILON MOYA		MISHEL ESTEFANIA RAMIREZ BAUTISTA
RECTOR DE LA UTA:		
MSc. XXXXXX		
CONTRATANTE: GOBIERNO AUTONOMO DECENTRALIZADO DEL GAD MUNICIPAL DE SALCEDO		
ALCALDE GMS	DIRECTOR DEL ALCANTARILLADO Y AGUA POTABLE	
MSc. PAUL PACHECO	ING. HOLGER TENEDA	

# ALCANTARILLADO SANITARIO DEL BARRIO BANCO DE LA VIVIENDA DEL CANTON SALCEDO

ALCANTARILLADO SANITARIO BV  
Longitudinal 1  
Combinación: Fecales + P\_cabecera

## PERFIL DE LA AV. MOELLEAMBATO

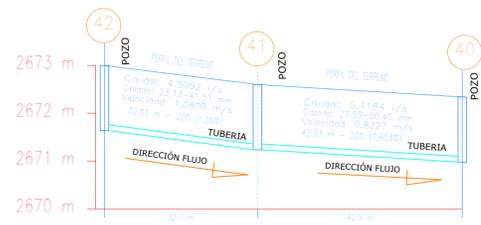
Escala Vertical: 1/100



## PERFIL DE LA CALLE S/N

ALCANTARILLADO SANITARIO BV  
Longitudinal 2  
Combinación: Fecales + P\_cabecera

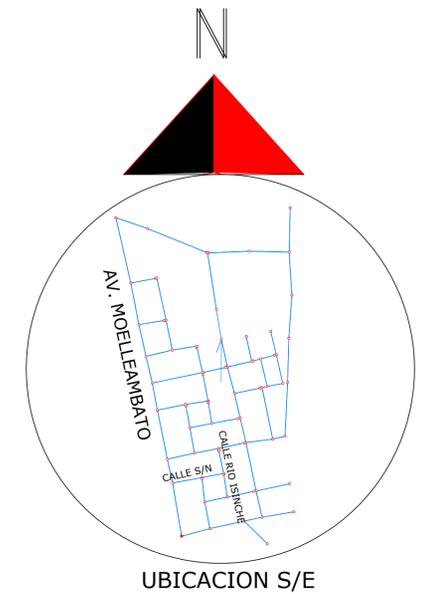
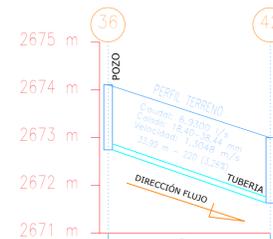
Escala Vertical: 1/100



## PERFIL DE LA CALLE RIO ISINCHE

ALCANTARILLADO SANITARIO BV  
Longitudinal 3  
Combinación: Fecales + P\_cabecera

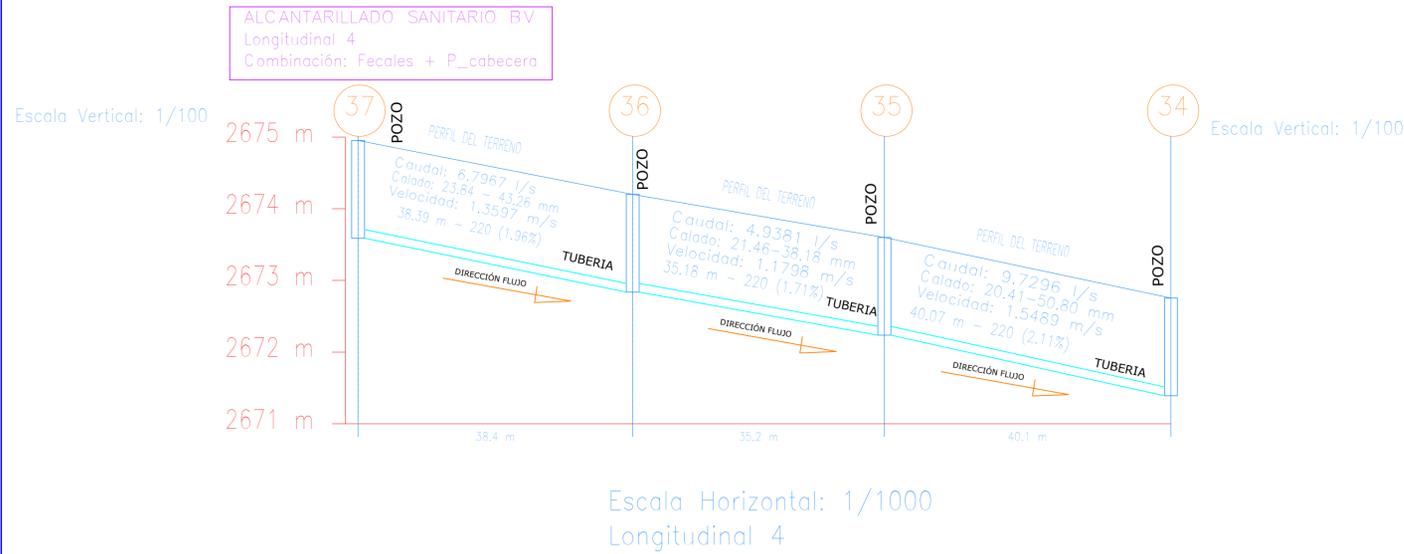
Escala Vertical: 1/100



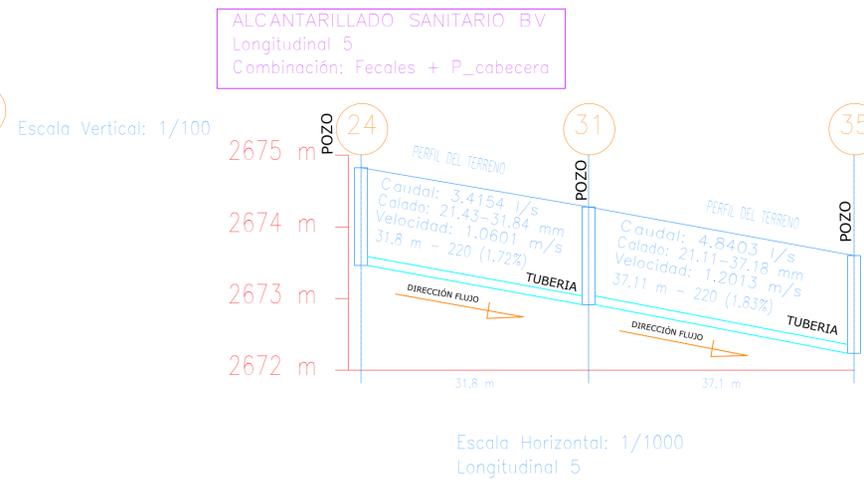
PROYECTO DE: ALCANTARILLADO SANITARIO DEL BARRIO BANCO DE LA VIVIENDA DEL CANTON SALCEDO			Contrato: S/N
CONTIENE: PERFILES DEL DEL DISEÑO DEL ALCANTARILLADO			HOJA: 4 de 12
CLASE	ESTUDIO	PROVINCIA	ESCALAS: 1:75
	DISEÑO	COTOPAXI	FECHA: FEBRERO - 2024
DISEÑO PREVIO AL TITULO DE INGENIERO CIVIL UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO			
TUTOR DE TESIS:		RECTOR DE LA UTA:	
MSc. DILON MOYA		MSc. XXXXXX	
CONTRATANTE: GOBIERNO AUTONOMO DECENTRALIZADO DEL GAD MUNICIPAL DE SALCEDO			
ALCALDE GMS	DIRECTOR DEL ALCANTARILLADO Y AGUA POTABLE		
MSc. PAUL PACHECO	ING. HOLGER TENEDA		

# ALCANTARILLADO SANITARIO DEL BARRIO BANCO DE LA VIVIENDA DEL CANTON SALCEDO

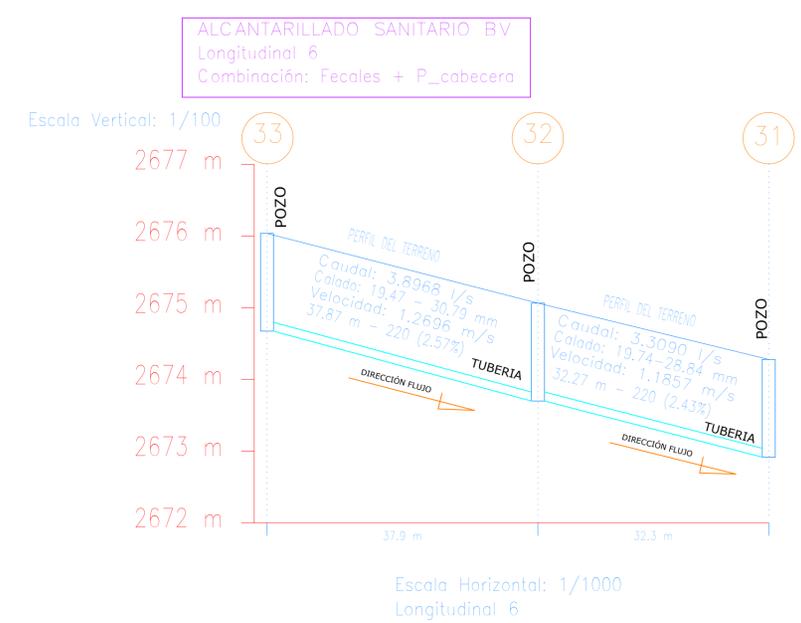
## PERFIL DE LA CALLE QUILLOPACCHA



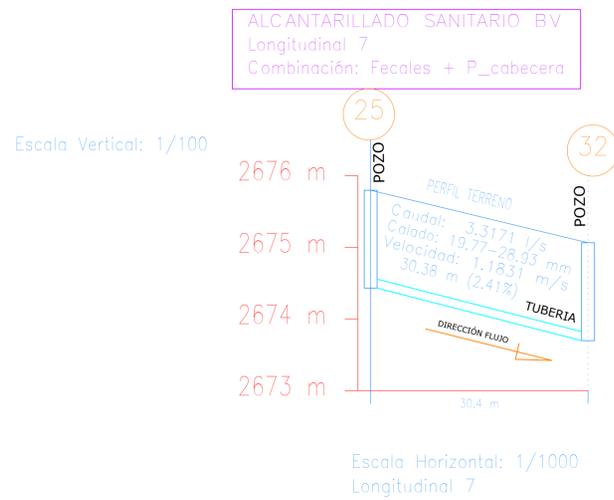
## PERFIL DE LA CALLE RIO TIGRE



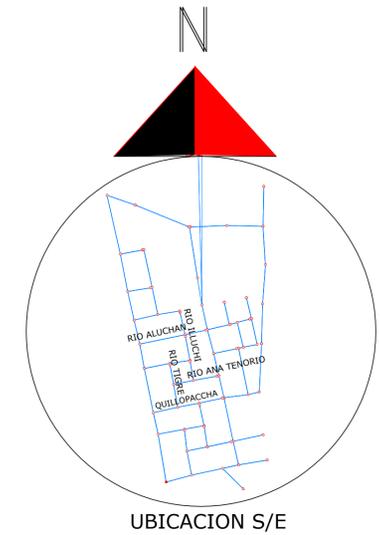
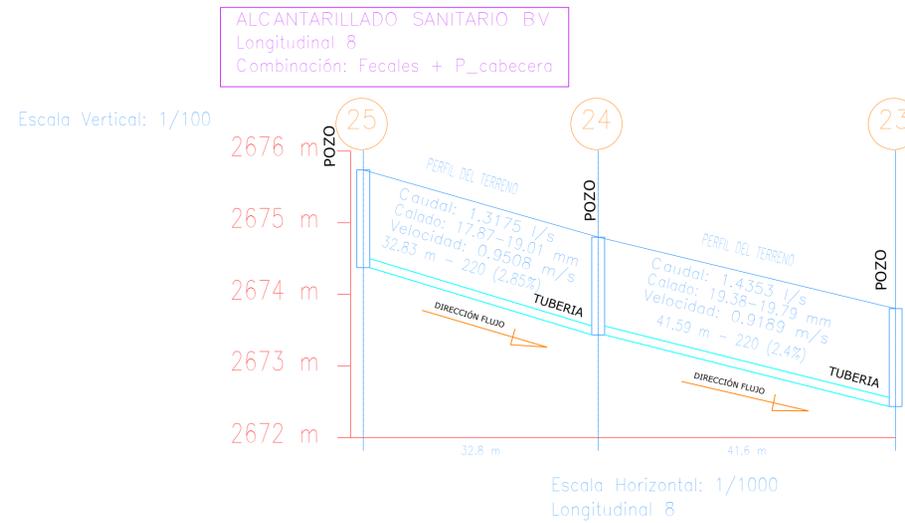
## PERFIL DE LA CALLE RIO ANA TENORIO



## PERFIL DE LA CALLE RIO ILLUCHI



## PERFIL DE LA CALLE RIO ALUCHAN



PROYECTO DE: ALCANTARILLADO SANITARIO DEL BARRIO BANCO DE LA VIVIENDA DEL CANTON SALCEDO			Contrato: S/N
CONTIENE: PERFILES DEL DEL DISEÑO DEL ALCANTARILLADO			HOJA: 5 de 12
CLASE	ESTUDIO	PROVINCIA	ESCALAS: 1:50
	DISEÑO	COTOPAXI	FECHA: FEBRERO - 2024
DISEÑO PREVIO AL TITULO DE INGENIERO CIVIL UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO			LEVANTO Y DIBUJO: MISHEL ESTEFANIA RAMIREZ BAUTISTA
TUTOR DE TESIS: MSc. DILON MOYA		RECTOR DE LA UTA: MSc. XXXXXX	
CONTRATANTE: GOBIERNO AUTONOMO DESENTRALIZADO DEL GAD MUNICIPAL DE SALCEDO			
ALCALDE GMS: MSc. PAUL PACHECO	DIRECTOR DEL ALCANTARILLADO Y AGUA POTABLE: ING. HOLGER TENEDA		

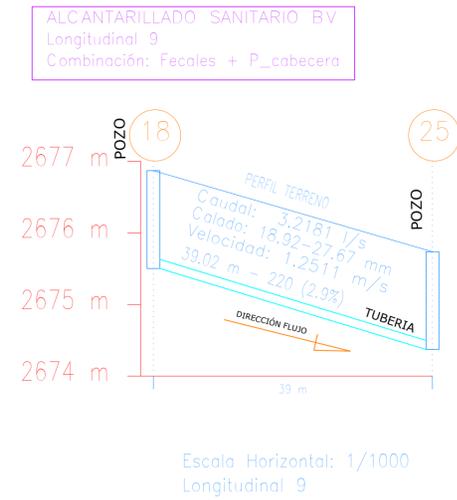
# ALCANTARILLADO SANITARIO DEL BARRIO BANCO DE LA VIVIENDA DEL CANTON SALCEDO

## PERFIL DE LA CALLE RIO ILLUCHI

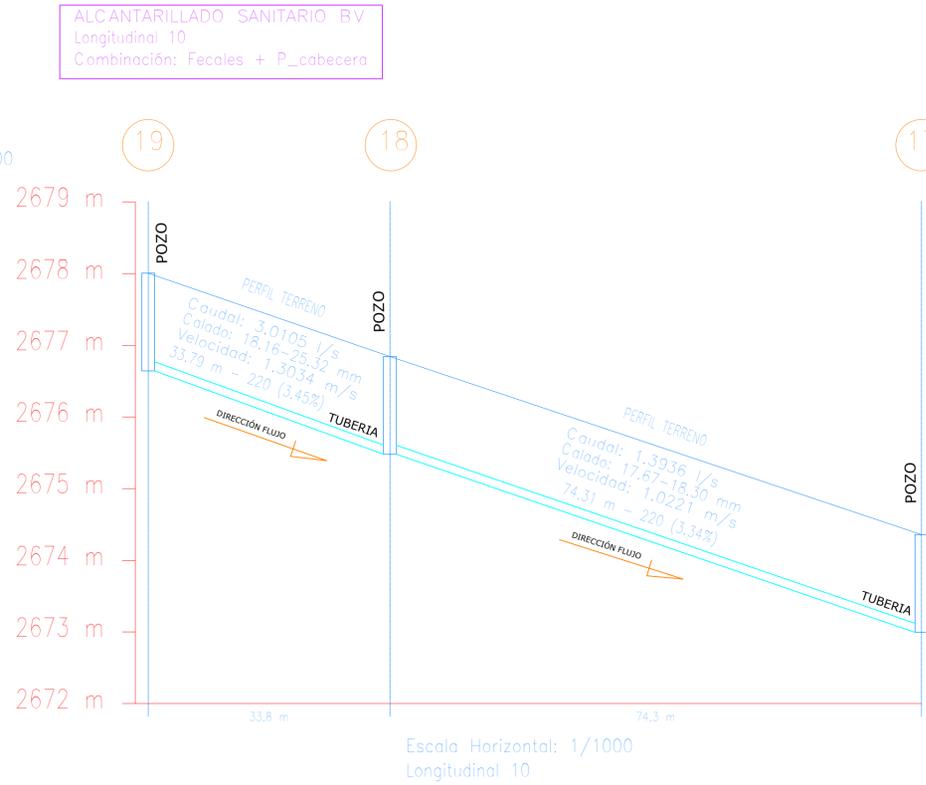
## PERFIL DE LA CALLE RIO NAGSICHE

## PERFIL DE LA CALLE RIO ILLUCHI

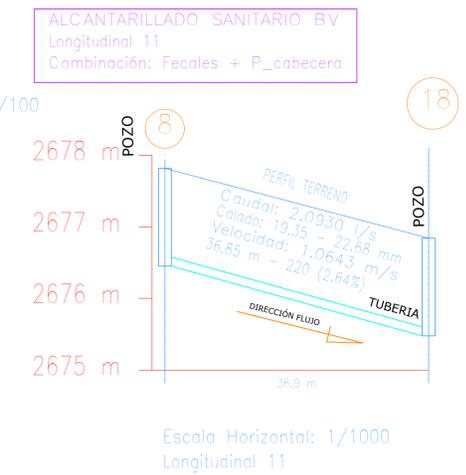
Escala Vertical: 1/100



Escala Vertical: 1/100



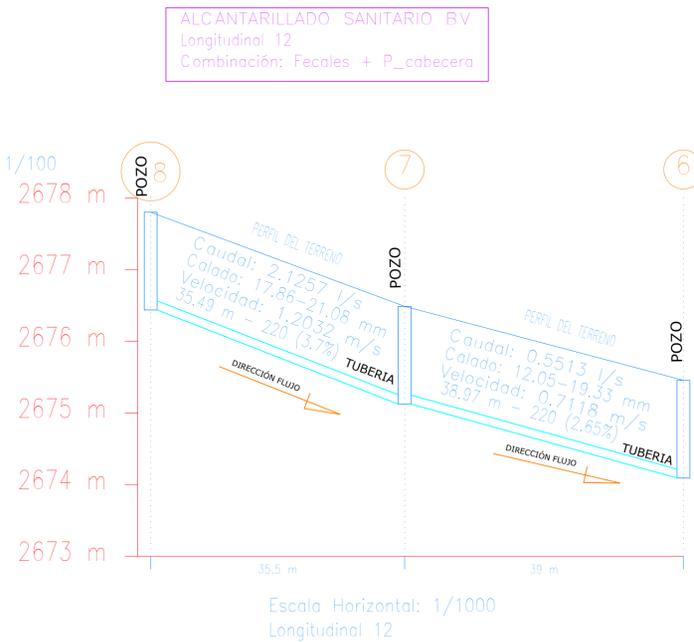
Escala Vertical: 1/100



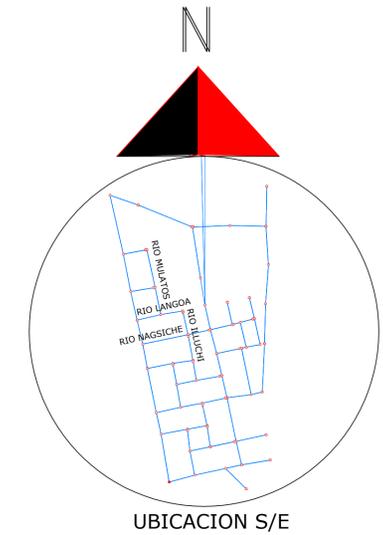
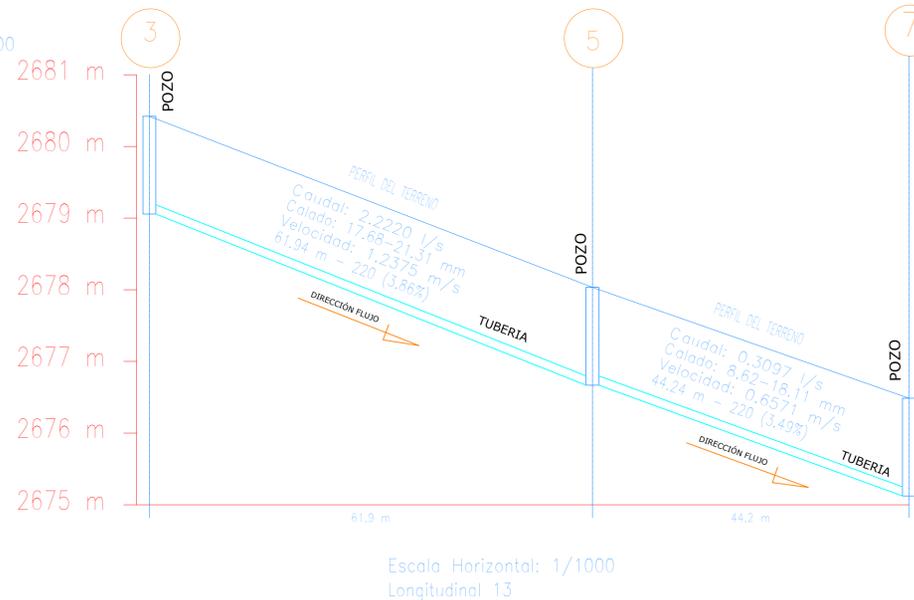
## PERFIL DE LA CALLE RIO LANGOA

## PERFIL DE LA CALLE RIO MULATOS

Escala Vertical: 1/100



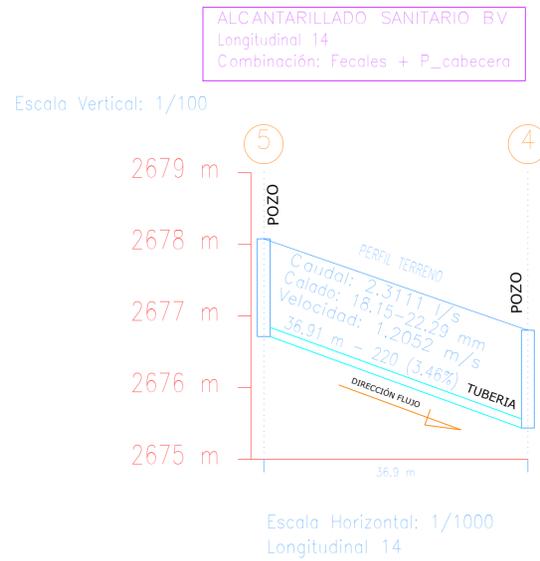
Escala Vertical: 1/100



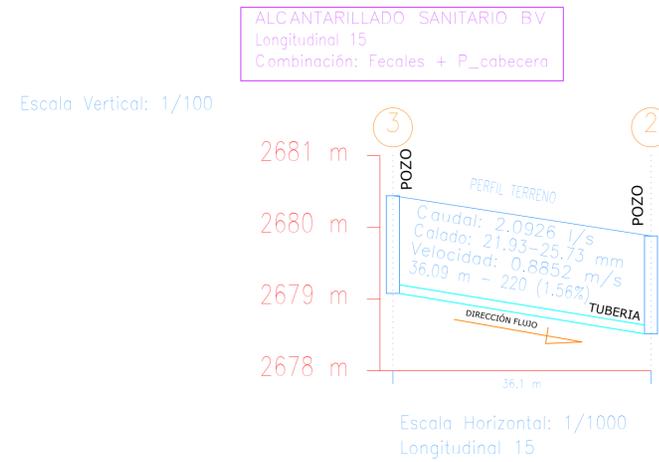
PROYECTO DE: ALCANTARILLADO SANITARIO DEL BARRIO BANCO DE LA VIVIENDA DEL CANTON SALCEDO			Contrato: S/N
			HOJA: 6 de 12
CONTIENE: PERFILES DEL DEL DISEÑO DEL ALCANTARILLADO			ESCALAS: 1:50
CLASE	ESTUDIO	PROVINCIA	FECHA: FEBRERO - 2024
	DISEÑO	COTOPAXI	LEVANTO Y DIBUJO:
DISEÑO PREVIO AL TITULO DE INGENIERO CIVIL UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO			MISHEL ESTEFANIA RAMIREZ BAUTISTA
TUTOR DE TESIS:		RECTOR DE LA UTA:	
MSc. DILON MOYA		MSc. XXXXXX	
CONTRATANTE: GOBIERNO AUTONOMO DESENTRALIZADO DEL GAD MUNICIPAL DE SALCEDO			
ALCALDE GMS	DIRECTOR DEL ALCANTARILLADO Y AGUA POTABLE		
MSc. PAUL PACHECO	ING. HOLGER TENEDA		

# ALCANTARILLADO SANITARIO DEL BARRIO BANCO DE LA VIVIENDA DEL CANTON SALCEDO

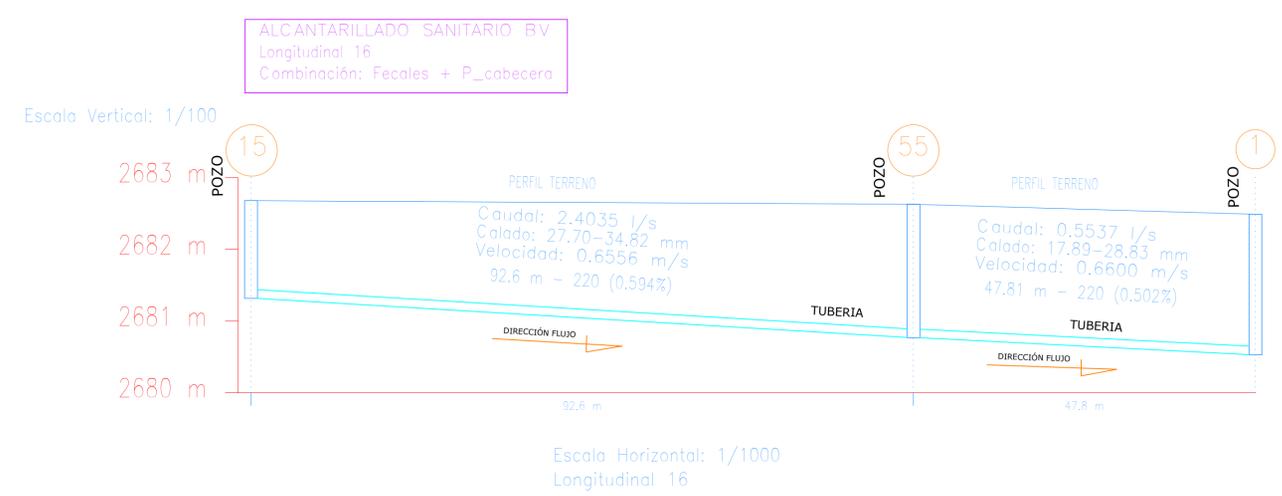
## PERFIL DE LA CALLE RIO PATATE



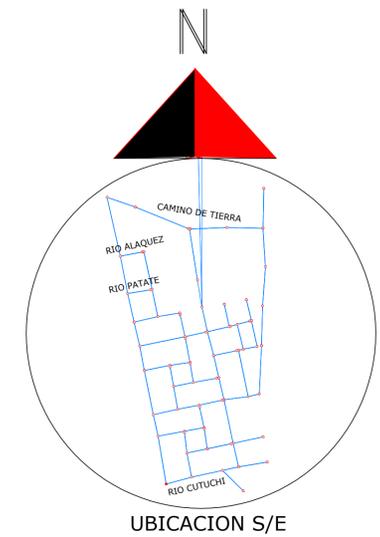
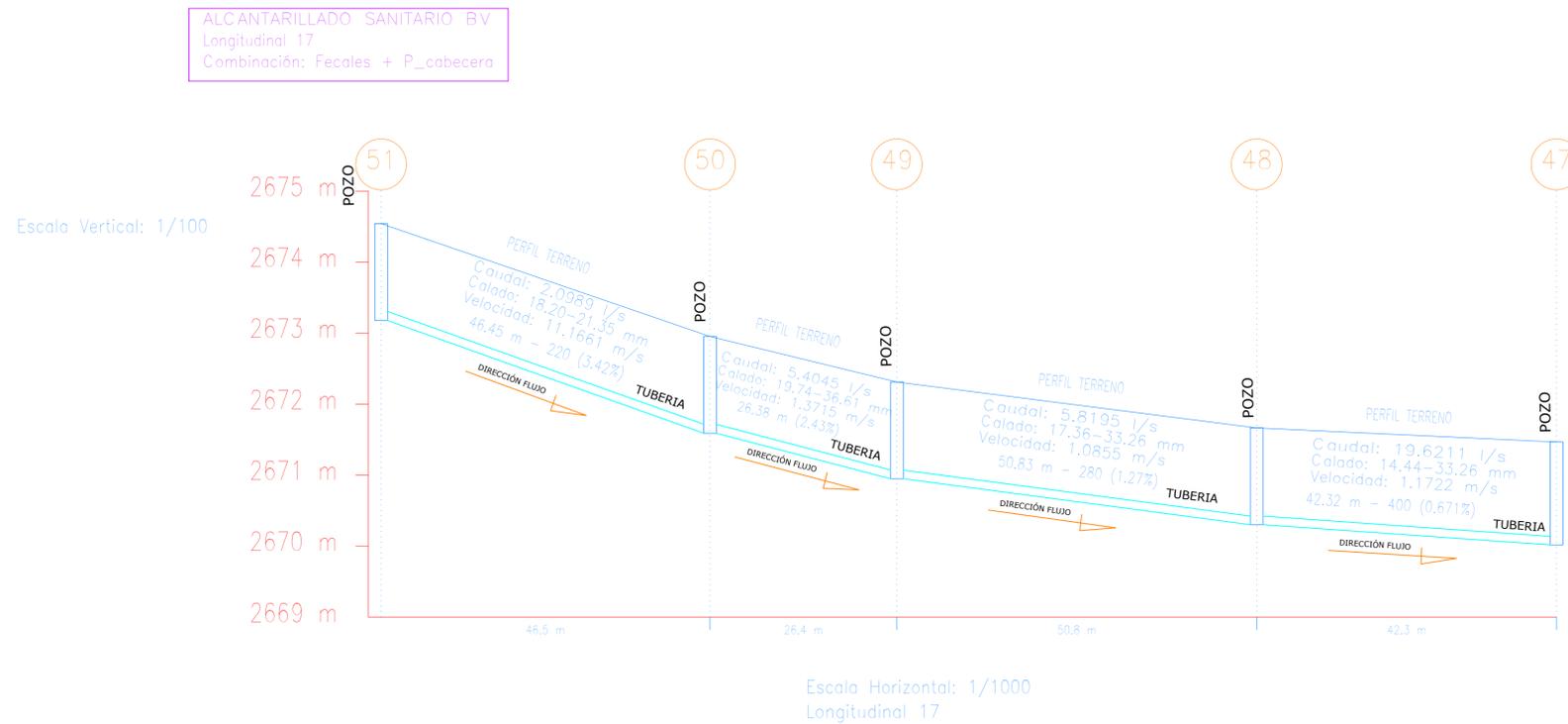
## PERFIL DE LA CALLE RIO ALAQUEZ



## PERFIL DEL CAMINO DE TIERRA



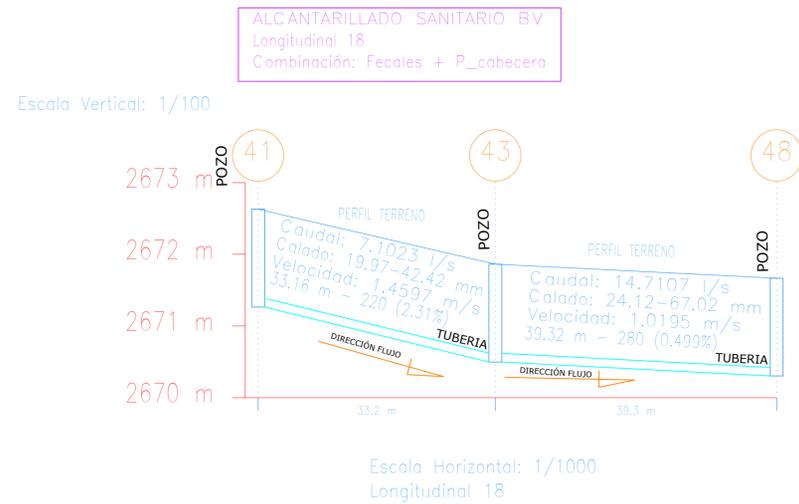
## PERFIL DE LA CALLE RIO CUTUCHI



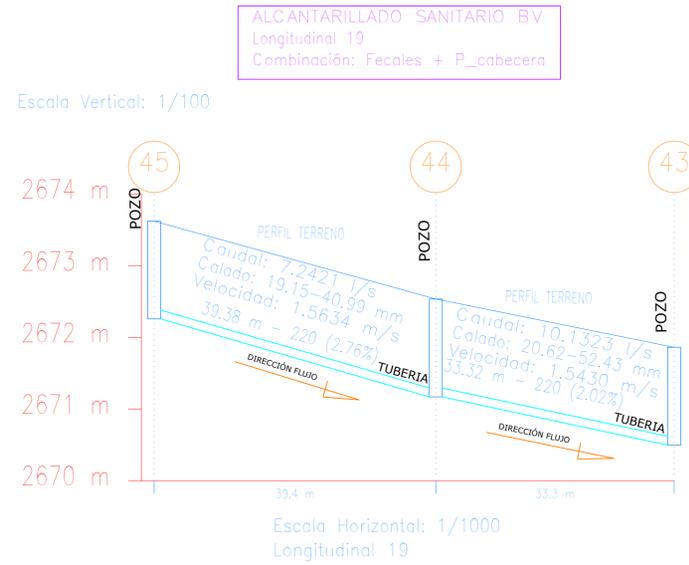
PROYECTO DE: ALCANTARILLADO SANITARIO DEL BARRIO BANCO DE LA VIVIENDA DEL CANTON SALCEDO			Contrato: S/N
			HOJA: 7 de 12
CONTIENE: PERFILES DEL DEL DISEÑO DEL ALCANTARILLADO			ESCALAS: 1:50
CLASE	ESTUDIO	PROVINCIA	FECHA: FEBRERO - 2024
	DISEÑO	COTOPAXI	LEVANTO Y DIBUJO: MISHEL ESTEFANIA RAMIREZ BAUTISTA
DISEÑO PREVIO AL TITULO DE INGENIERO CIVIL UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO			
TUTOR DE TESIS:		RECTOR DE LA UTA:	
MSc. DILON MOYA		MSc. XXXXXX	
CONTRATANTE: GOBIERNO AUTONOMO DESENTRALIZADO DEL GAD MUNICIPAL DE SALCEDO			
ALCALDE GMS	DIRECTOR DEL ALCANTARILLADO Y AGUA POTABLE		
MSc. PAUL PACHECO	ING. HOLGER TENEDA		

# ALCANTARILLADO SANITARIO DEL BARRIO BANCO DE LA VIVIENDA DEL CANTON SALCEDO

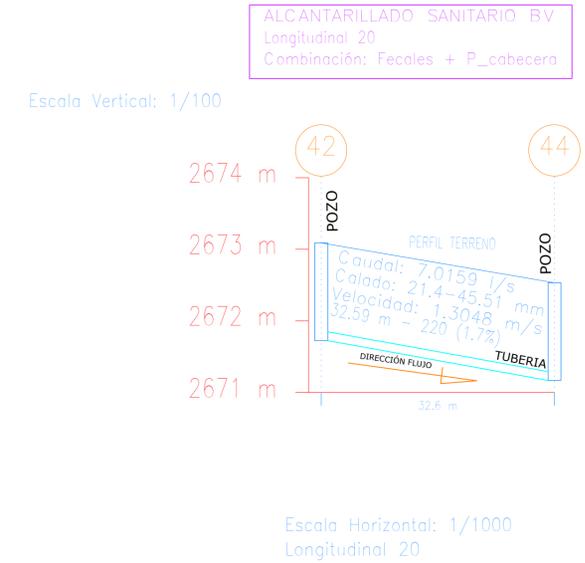
## PERFIL DE LA CALLE LAGUNA DE ANTEOJOS



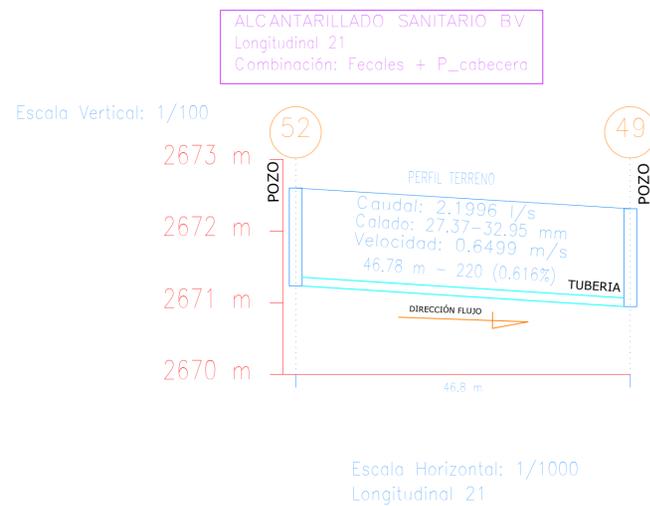
## PERFIL DE LA CALLE LAGUNA DE YAMBO



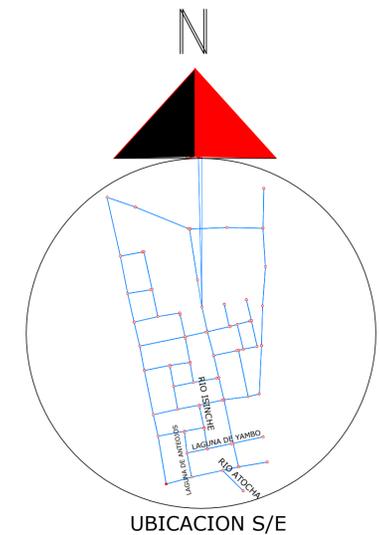
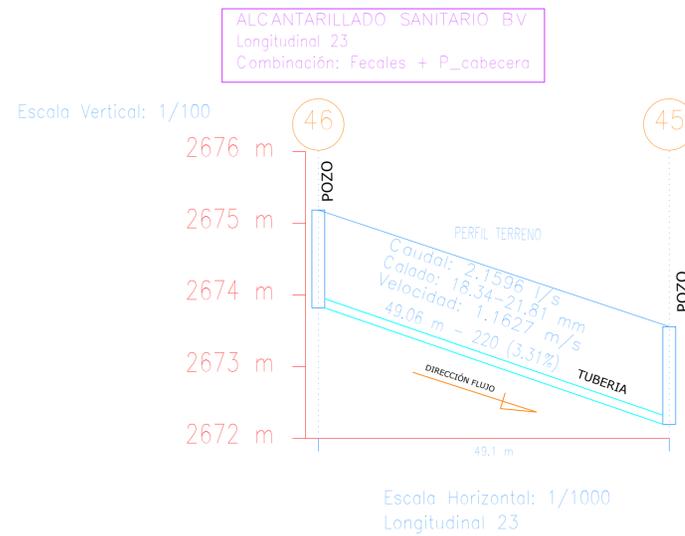
## PERFIL DE LA CALLE RIO ISINCHE



## PERFIL DE LA CALLE RIO ATOCHA



## PERFIL DE LA CALLE LAGUNA DE YAMBO



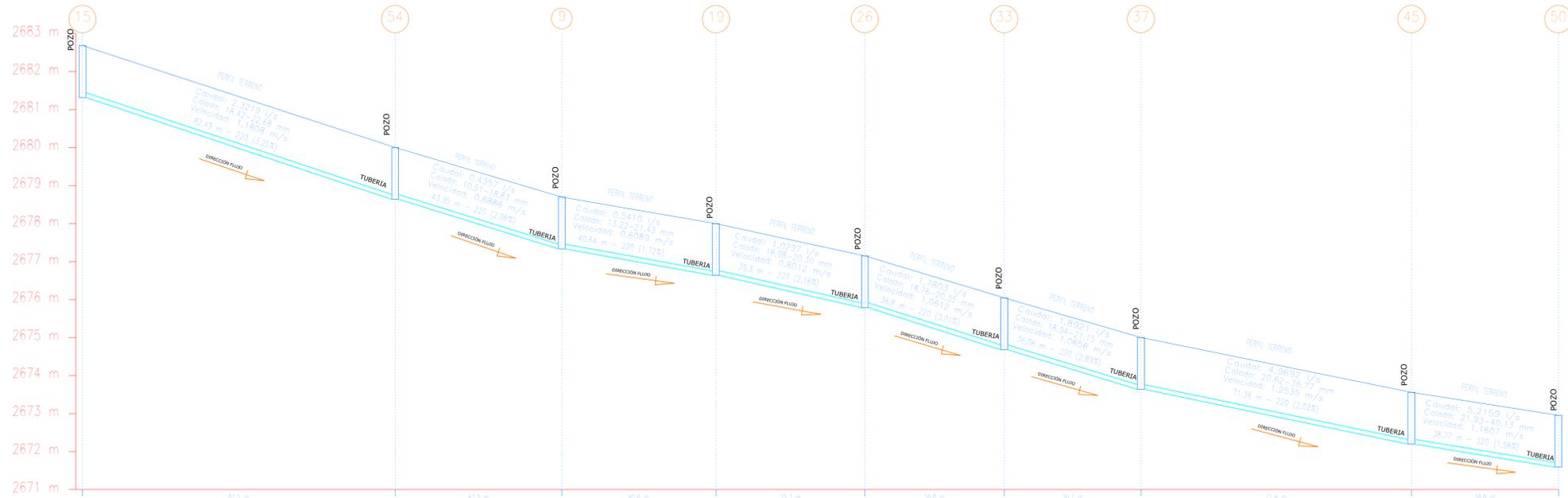
PROYECTO DE: ALCANTARILLADO SANITARIO DEL BARRIO BANCO DE LA VIVIENDA DEL CANTON SALCEDO			Contrato: S/N
			HOJA: 8 de 12
CONTIENE: PERFILES DEL DEL DISEÑO DEL ALCANTARILLADO			ESCALAS: 1:50
CLASE	ESTUDIO	PROVINCIA	FECHA: FEBRERO - 2024
	DISEÑO	COTOPAXI	LEVANTO Y DIBUJO:
DISEÑO PREVIO AL TITULO DE INGENIERO CIVIL UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO			MISHEL ESTEFANIA RAMIREZ BAUTISTA
TUTOR DE TESIS:		RECTOR DE LA UTA:	
MSc. DILON MOYA		MSc. XXXXXX	
CONTRATANTE: GOBIERNO AUTONOMO DESENTRALIZADO DEL GAD MUNICIPAL DE SALCEDO			
ALCALDE GMS	DIRECTOR DEL ALCANTARILLADO Y AGUA POTABLE		
MSc. PAUL PACHECO	ING. HOLGER TENEDA		

# ALCANTARILLADO SANITARIO DEL BARRIO BANCO DE LA VIVIENDA DEL CANTON SALCEDO

ALCANTARILLADO SANITARIO BV  
Longitudinal 22  
Combinación: Fecales + P\_cabecera

## PERFIL DE LA CALLE RIO YANAYACU

Escala Vertical: 1/100

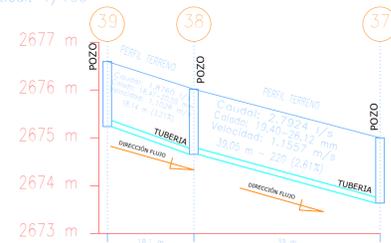


Escala Horizontal: 1/1000  
Longitudinal 22

## PERFIL DE LA CALLE QUILLPACCHA

ALCANTARILLADO SANITARIO BV  
Longitudinal 24  
Combinación: Fecales + P\_cabecera

Escala Vertical: 1/100

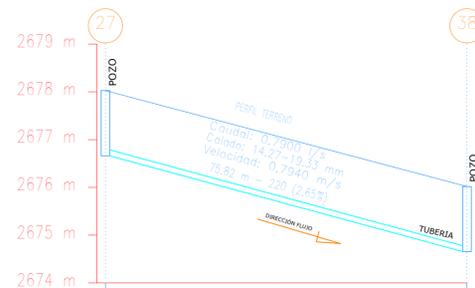


Escala Horizontal: 1/1000  
Longitudinal 24

## PERFIL DE LA CALLE RIO GRANDE

ALCANTARILLADO SANITARIO BV  
Longitudinal 25  
Combinación: Fecales + P\_cabecera

Escala Vertical: 1/100

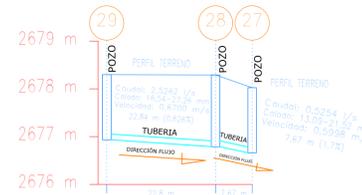


Escala Horizontal: 1/1000  
Longitudinal 25

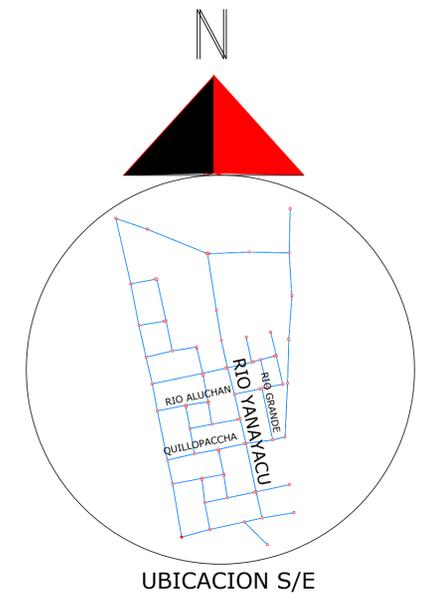
## PERFIL DE LA CALLE RIO ALUCHAN

ALCANTARILLADO SANITARIO BV  
Longitudinal 25  
Combinación: Fecales + P\_cabecera

Escala Vertical: 1/100



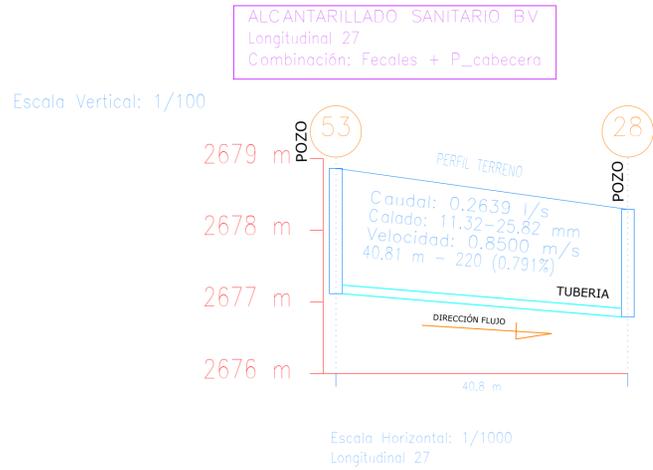
Escala Horizontal: 1/1000  
Longitudinal 25



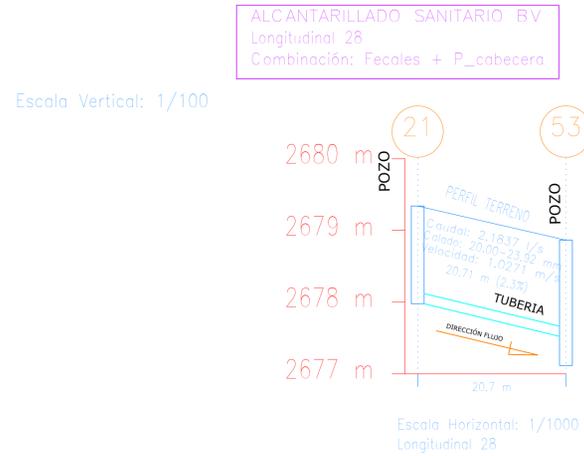
PROYECTO DE: ALCANTARILLADO SANITARIO DEL BARRIO BANCO DE LA VIVIENDA DEL CANTON SALCEDO			Contrato: S/N
CONTIENE: PERFILES DEL DEL DISEÑO DEL ALCANTARILLADO			HOJA: 9 de 12
CLASE	ESTUDIO	PROVINCIA	ESCALAS: 1:75
	DISEÑO	COTOPAXI	FECHA: FEBRERO - 2024
DISEÑO PREVIO AL TITULO DE INGENIERO CIVIL UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO			LEVANTO Y DIBUJO: MISHEL ESTEFANIA RAMIREZ BAUTISTA
TUTOR DE TESIS: MSc. DILON MOYA		RECTOR DE LA UTA: MSc. XXXXXX	
CONTRATANTE: GOBIERNO AUTONOMO DECENTRALIZADO DEL GAD MUNICIPAL DE SALCEDO			
ALCALDE GMS: MSc. PAUL PACHECO	DIRECTOR DEL ALCANTARILLADO Y AGUA POTABLE: ING. HOLGER TENEDA		

# ALCANTARILLADO SANITARIO DEL BARRIO BANCO DE LA VIVIENDA DEL CANTON SALCEDO

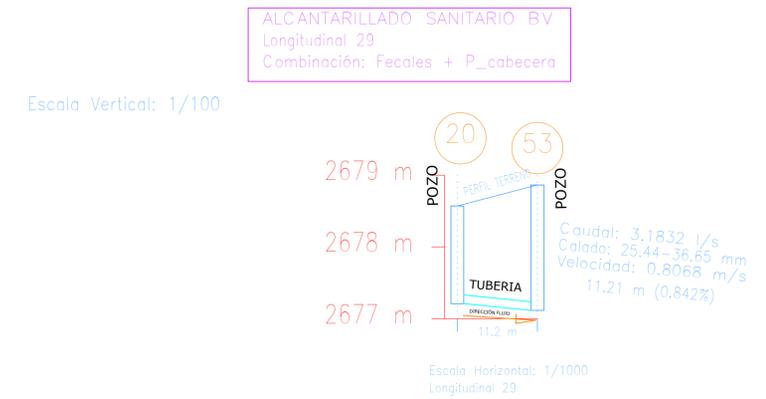
## PERFIL DE LA CALLE RIO GRANDE



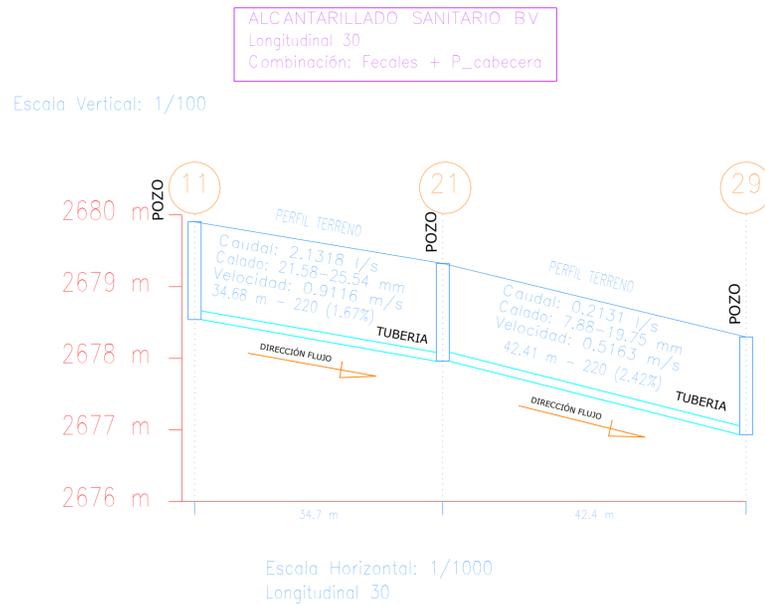
## PERFIL DE LA CALLE RIO NAGSICHE



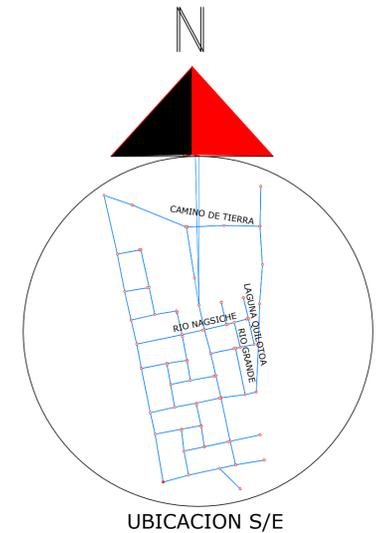
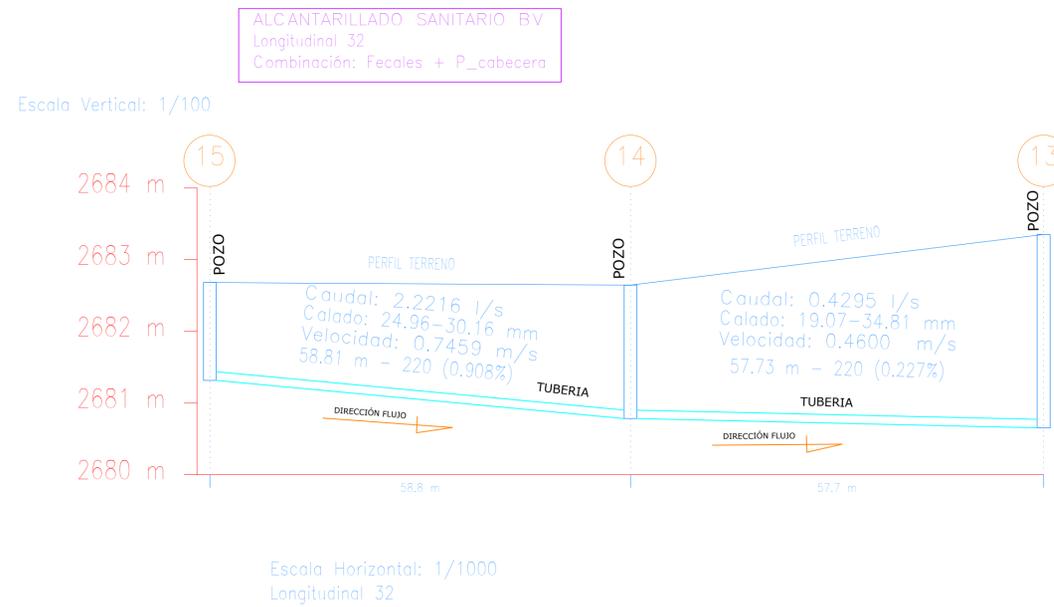
## PERFIL DE LA CALLE RIO NAGSICHE



## PERFIL DE LA CALLE LAGUNA QUILOTOA



## PERFIL DEL CAMINO DE TIERRA



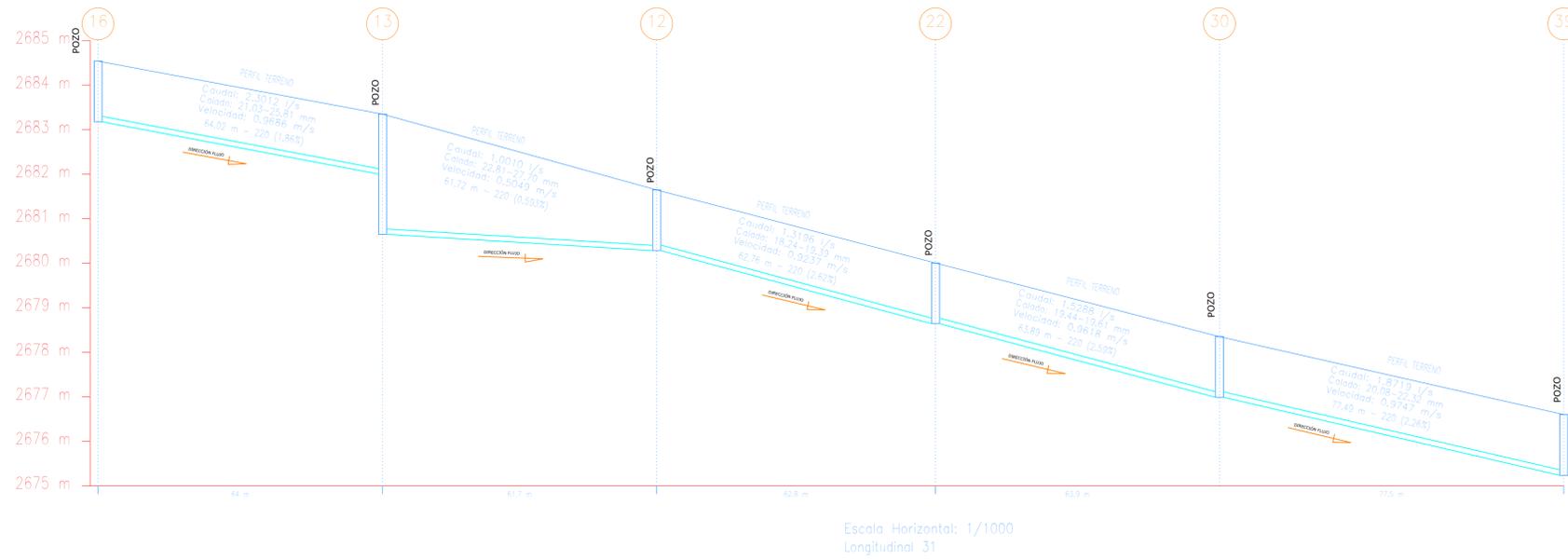
PROYECTO DE: ALCANTARILLADO SANITARIO DEL BARRIO BANCO DE LA VIVIENDA DEL CANTON SALCEDO			Contrato: S/N
			HOJA: 10 de 12
CONTIENE: PERFILES DEL DEL DISEÑO DEL ALCANTARILLADO			ESCALAS: 1:50
CLASE	ESTUDIO	PROVINCIA	FECHA: FEBRERO - 2024
	DISEÑO	COTOPAXI	LEVANTO Y DIBUJO:
DISEÑO PREVIO AL TITULO DE INGENIERO CIVIL UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO			MISHEL ESTEFANIA RAMIREZ BAUTISTA
TUTOR DE TESIS:		RECTOR DE LA UTA:	
MSc. DILON MOYA		MSc. XXXXXX	
CONTRATANTE: GOBIERNO AUTONOMO DESENTRALIZADO DEL GAD MUNICIPAL DE SALCEDO			
ALCALDE GMS	DIRECTOR DEL ALCANTARILLADO Y AGUA POTABLE		
MSc. PAUL PACHECO	ING. HOLGER TENEDA		

# ALCANTARILLADO SANITARIO DEL BARRIO BANCO DE LA VIVIENDA DEL CANTON SALCEDO

ALCANTARILLADO SANITARIO BV  
Longitudinal 31  
Combinación: Fecales + P\_cabecera

## PERFIL DE LA CALLE RIO NAPO

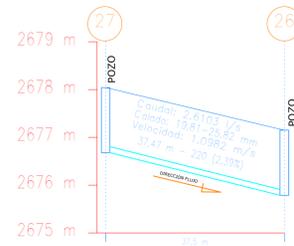
Escala Vertical: 1/100



## PERFIL DE LA CALLE RIO ALUCHAN

ALCANTARILLADO SANITARIO BV  
Longitudinal 33  
Combinación: Fecales + P\_cabecera

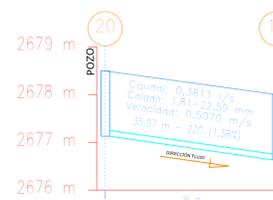
Escala Vertical: 1/100



## PERFIL DE LA CALLE RIO NAGSICHE

ALCANTARILLADO SANITARIO BV  
Longitudinal 34  
Combinación: Fecales + P\_cabecera

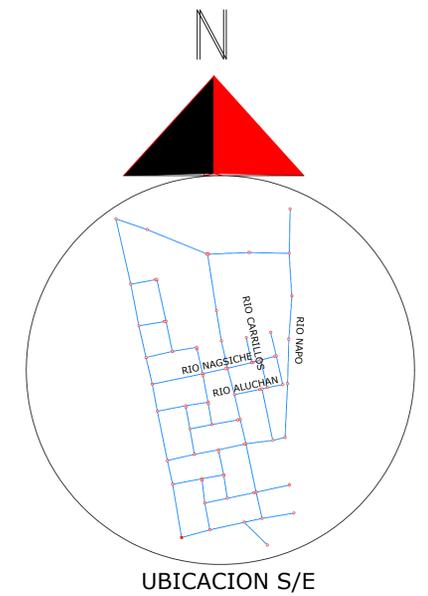
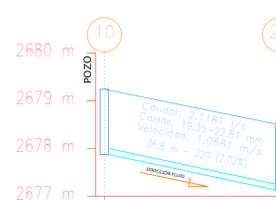
Escala Vertical: 1/100



## PERFIL DE LA CALLE RIO CARRILLOS

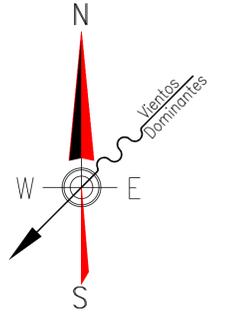
ALCANTARILLADO SANITARIO BV  
Longitudinal 35  
Combinación: Fecales + P\_cabecera

Escala Vertical: 1/100



PROYECTO DE: ALCANTARILLADO SANITARIO DEL BARRIO BANCO DE LA VIVIENDA DEL CANTON SALCEDO			Contrato: S/N
CONTIENE: PERFILES DEL DEL DISEÑO DEL ALCANTARILLADO			HOJA: 11 de 12
CLASE	ESTUDIO	PROVINCIA	ESCALAS: 1:75
	DISEÑO	COTOPAXI	FECHA: FEBRERO - 2024
DISEÑO PREVIO AL TITULO DE INGENIERO CIVIL UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO			
TUTOR DE TESIS:		RECTOR DE LA UTA:	
MSc. DILON MOYA		MSc. XXXXXX	
CONTRATANTE: GOBIERNO AUTONOMO DECENTRALIZADO DEL GAD MUNICIPAL DE SALCEDO			
ALCALDE GMS	DIRECTOR DEL ALCANTARILLADO Y AGUA POTABLE		
MSc. PAUL PACHECO	ING. HOLGER TENEDA		

# PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES RUMIPAMBA DE LAS ROSAS EXISTENTE



SISTEMA DE COORDENADAS  
WGS-84  
ZONA-17

## SIMBOLOGIA

- TUBERIA
- LAGUNA DE OXIDACIÓN
- CAJAS
- CERRAMIENTA
- PANTANO ARTIFICIAL
- CALLES

PROYECTO DE: ALCANTARILLADO SANITARIO DEL BARRIO BANCO DE LA VIVIENDA DEL CANTÓN SALCEDO			Contrato: SIN
CONTIENE: PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES RUMIPAMBA DE LAS ROSAS			HOJA: 12 de 12
CLASE	ESTUDIO	PROVINCIA	FECHA: FEBRERO - 2024
	DISEÑO	COTOPAXI	LEVANTO Y DIBUJO: MISHEL ESTEFANIA RAMIREZ BAUTISTA
DISEÑO PREVIO AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO			
TUTOR DE TESIS:		RECTOR DE LA UTA:	
MSc. DILÓN MOYA		MSc. XXXXXX	
CONTRATANTE: GOBIERNO AUTÓNOMO DECENTRALIZADO DEL GAD MUNICIPAL DE SALCEDO			
ALCALDE GMS		DIRECTOR DEL ALCANTARILLADO Y AGUA POTABLE	
MSc. PAUL PACHECO		ING. HOLGER TENEDA	