

# **ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL**

## **ESCUELA DE FORMACIÓN DE TECNÓLOGOS**

### **DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL DEL BARRIO SAN FRANCISCO DE CHILLOGALLO N.º 1 - DMQ**

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
TECNÓLOGO SUPERIOR EN AGUA Y SANEAMIENTO AMBIENTAL**

**Bryan Jiménez Oña**

bryan.jimenez@epn.edu.ec

**Alfredo Alejandro Tapia Flores**

alfredo.tapia@epn.edu.ec

**DIRECTOR: ING. Eduardo Vásquez, MSC.**

eduardo.vasquez@epn.edu.ec

**CODIRECTOR: ING. Fernando Edmundo Custode Mejía, MSC.**

fernando.custode@epn.edu.ec

**Quito, marzo 2022**

# CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo fue desarrollado por los Sres. Bryan Esturado Jiménez Oña y Alfredo Alejandro Tapia Flores como requerimiento parcial a la obtención del título de Tecnólogos en Agua y Saneamiento Ambiental, bajo nuestra supervisión:

---

**ING. Eduardo Vásquez, MSc.**  
DIRECTOR DEL PROYECTO

---

**ING. Fernando Custode Mejía, MSc.**  
CODIRECTOR DEL PROYECTO

## DECLARACIÓN

Nosotros Bryan Estuardo Jiménez Oña y Alfredo Alejandro Tapia Flores con CI: 1722572300 y CI: 1722366513 declaramos bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

Sin perjuicio de los derechos reconocidos en el primer párrafo del artículo 144 del Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación – COESC-, somos titulares de la obra en mención y otorgamos una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva de uso con fines académicos a la Escuela Politécnica Nacional.

Entregamos toda la información técnica pertinente, en caso de que hubiese una explotación comercial de la obra por parte de la EPN, se negociará los porcentajes de los beneficios conforme lo establece la normativa nacional vigente.



---

**Bryan Estuardo Jiménez Oña**  
ESTUDIANTE



---

**Alfredo Alejandro Tapia Flores**  
ESTUDIANTE

# ÍNDICE DE CONTENIDOS

Introducción.....	1
Antecedentes .....	1
Alcance.....	2
Planteamiento .....	3
Justificación.....	4
Objetivo General .....	6
Objetivos Específicos.....	6
1 SECCIÓN: MARCO TEÓRICO .....	7
1.1 Alcantarillado Sanitario .....	7
1.2 Alcantarillado Combinado .....	7
1.3 Bases del Diseño .....	7
Periodo de Diseño .....	7
Población de Diseño.....	7
1.4 Caudal de Diseño.....	8
Caudal de Aguas Residuales .....	9
1.5 Contribución de Caudales.....	10
Caudales de Aporte Secundario .....	12
Aforo de Caudales de Cauces y Canales que Contribuyen al Sistema de Alcantarillado .....	13
1.6 Hidráulica del Flujo en los Colectores de Alcantarillado .....	14
Caudal Máximo Horario.....	14
Caudal a Sección Parcialmente Llena .....	15
1.7 Velocidades en el Sistema de Conducción .....	19
1.8 Diámetro de las Redes de Alcantarillado .....	20
1.9 Profundidad de los Colectores en la Red de Alcantarillado .....	20
2 SECCIÓN: METODOLOGÍA .....	21

2.1	Recopilación de Información.....	21
2.2	Levantamiento Topográfico .....	21
	Trabajo de Campo.....	21
	Trabajo de Oficina .....	21
2.3	Levantamiento Catastral .....	21
2.4	Periodo de Diseño.....	22
2.5	Población de Diseño .....	22
	Método Aritmético.....	22
2.6	Densidad Poblacional .....	23
2.7	Dotación Futura de Agua Potable.....	23
2.8	Procesamiento de los Datos Topográficos.....	23
2.9	Trazado de Redes.....	23
2.10	Trazado de Áreas.....	24
2.11	Caudal de Aguas Domésticas.....	24
2.12	Caudal de Aguas Pluviales .....	24
	Intensidad de Lluvia.....	25
	Tiempo de Concentración .....	25
2.13	Caudales de Aportes Secundarios .....	25
2.14	Aforo de Caudales Aportantes a la Red de Alcantarillado.....	27
	Caudal de un Cauce Natural.....	27
	Caudal de Captación de los Tanques de Abastecimiento El Placer.....	28
2.15	Caudal de Diseño.....	28
2.16	Caudal Máximo Horario .....	29
	Factor de Mayoración.....	29
2.17	Cálculo Hidráulico .....	29
	Caudal a Sección Parcial Llena .....	29
2.18	Diseño Hidráulico .....	31
	Hoja de Cálculo .....	31
2.19	Planos de la Red de Alcantarillado.....	34

Planimetría.....	34
Perfiles .....	34
2.20 Presupuesto .....	34
Rubros .....	35
Cálculo de las Cantidades de Obra .....	35
Precio Unitario .....	35
2.21 Socialización de Resultados con la Comunidad .....	35
3 SECCIÓN: RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	36
3.1 Levantamiento de Información.....	36
Descripción General del Área del Proyecto .....	36
Clima.....	37
Topografía .....	37
Superficie.....	39
Características Socioeconómicas .....	39
Servicios Públicos Existentes.....	40
Catastro .....	40
Dimensiones de los Cauces Aportantes .....	40
Población .....	42
Dotación Futura .....	42
3.2 Diseño de la Red de Alcantarillado Combinado.....	43
Población de Diseño.....	43
Densidad Poblacional.....	43
Superficie Topográfica.....	44
Perfiles Topográficos.....	45
Trazado de Redes .....	46
Trazado de Áreas .....	47
Caudales Aportantes de la Red de Alcantarillado .....	48
Caudales Totales de la Red de Alcantarillado .....	48
Velocidad del Flujo en la Red.....	49

Hoja de Cálculo .....	49
Planos y Perfiles de la Red de Alcantarillado .....	50
3.3    Elaboración del Presupuesto Referencial .....	50
Cantidades de Obra .....	50
Precio Referencial .....	50
3.4    Socialización de los Resultados del Proyecto con la Comunidad .....	52
Reunión con los Miembros de la Directiva del Barrio .....	52
Memoria Técnica .....	52
4    SECCIÓN: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	53
4.1    Conclusiones.....	53
4.2    Recomendaciones .....	53
5    REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	55
ANEXOS .....	58
Anexo 1: Listado de los Socios del Barrio.....	i
Anexo 2: Ficha Catastral .....	vi
Anexo 3: Reunión Zoom.....	i
Anexo 4: Puntos GPS.....	i
Anexo 5: Hoja de Cálculo .....	iv
Anexo 6: Planos y Perfiles.....	xi

# ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Barrio San Francisco de Chillogallo N. ° 1 .....	2
<b>Figura 2:</b> Puntos de lectura en un afluente al utilizar un molinete.....	14
<b>Figura 3:</b> Colector a una sección parcialmente llena .....	15
<b>Figura 4:</b> Cauce de aguas residuales.....	27
<b>Figura 5:</b> Canal de abastecimiento.....	28
<b>Figura 6:</b> Calles y pasajes del barrio .....	38
<b>Figura 7:</b> Croquis del barrio .....	39
<b>Figura 8:</b> Cauce natural .....	41
<b>Figura 9:</b> Canal de captación del tanque El Placer.....	41
<b>Figura 10:</b> Población futura .....	43
<b>Figura 11:</b> Densidad poblacional.....	43
<b>Figura 12:</b> Superficie topográfica en Civil 3D.....	44
<b>Figura 13:</b> Perfiles topográficos en Civil 3D .....	45
<b>Figura 14:</b> Trazado de colectores y pozos en Civil 3D .....	46
<b>Figura 15:</b> Trazado de áreas de aporte en Civil 3D .....	47



## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1:</b> Dotación de agua por habitante .....	10
<b>Tabla 2:</b> Coeficiente de retorno.....	10
<b>Tabla 3:</b> Coeficiente de escurrimiento .....	11
<b>Tabla 4:</b> Periodo de retorno .....	12
<b>Tabla 5:</b> Caudales secundarios .....	13
<b>Tabla 6:</b> Coeficiente de rugosidad .....	16
<b>Tabla 7:</b> Rango de velocidad permisible en la red de alcantarillado.....	19
<b>Tabla 8:</b> Caudales secundarios .....	26
<b>Tabla 9:</b> Parámetros para el caudal a superficie libre en tuberías.....	30
<b>Tabla 10:</b> Datos de la hoja de cálculo.....	32
<b>Tabla 11:</b> Parámetros de la hoja de cálculo .....	32
<b>Tabla 12:</b> Límites territoriales del barrio .....	36
<b>Tabla 13:</b> Catastro del pozo de alcantarillado ubicado en el barrio Quito Occidental.....	40
<b>Tabla 14:</b> Censos .....	42
<b>Tabla 15:</b> Dotación de agua para zonas rurales de climas fríos .....	42
<b>Tabla 16:</b> Tabla de elevación de la superficie topográfica .....	44
<b>Tabla 17:</b> Aforo del cauce natural .....	48
<b>Tabla 18:</b> Aforo del canal de captación del tanque de abastecimiento El Placer.....	48
<b>Tabla 19:</b> Caudales en la red de alcantarillado .....	48
<b>Tabla 20:</b> Colectores que no cumplen la velocidad de flujo según los rangos de la norma ..	49
<b>Tabla 21:</b> Resumen de rubros .....	50
<b>Tabla 22:</b> Resumen de precios .....	50
<b>Tabla 23 :</b> Presupuesto referencial.....	51

## ÍNDICE DE ECUACIONES

<b>Ecuación 1:</b> Tasa de crecimiento .....	8
<b>Ecuación 2:</b> Población proyectada.....	8
<b>Ecuación 3:</b> Caudal de diseño .....	8
<b>Ecuación 4:</b> Caudal medio de aguas residuales .....	9
<b>Ecuación 5:</b> Densidad poblacional.....	10
<b>Ecuación 6:</b> Caudal pluvial.....	11
<b>Ecuación 7:</b> Tiempo de concentración.....	12
<b>Ecuación 8:</b> Caudal máximo horario .....	14
<b>Ecuación 9:</b> Factor de mayoración .....	14
<b>Ecuación 10:</b> Fórmula de Manning .....	15
<b>Ecuación 11:</b> Comparación entre el caudal de diseño y el caudal a sección parcialmente llena .....	16
<b>Ecuación 12:</b> Área mojada .....	16
<b>Ecuación 13:</b> Factor K .....	17
<b>Ecuación 14:</b> Relación calado - diámetro .....	17
<b>Ecuación 15:</b> Ángulo .....	17
<b>Ecuación 16:</b> Perímetro mojado.....	18
<b>Ecuación 17:</b> Radio hidráulico.....	18
<b>Ecuación 18:</b> Pendiente .....	18
<b>Ecuación 19:</b> Velocidad del flujo en tuberías.....	19
<b>Ecuación 20:</b> Intensidad de lluvia.....	25

## RESUMEN

En este proyecto de titulación se llevó a cabo el diseño de la red de alcantarillado sanitario y pluvial para el barrio San Francisco de Chillogallo N.º 1 en el Distrito Metropolitano de Quito (DMQ), Provincia de Pichincha, Ecuador.

Como primer paso para desarrollar este proyecto se contactó a la directiva del barrio con el propósito de obtener una descripción, las características y la información general del barrio, entonces mediante la observación y el levantamiento de información en campo se recolectaron los datos primordiales para el proyecto, también se realizó el catastro de un pozo de alcantarillado existente en la zona, el cual es el más cercano al barrio.

A continuación, se procedió a establecer los parámetros de diseño conforme a las Normas de Diseño del sistema de Alcantarillado para la Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento de Quito (EPMAPS-Q). Después se empleó en la aplicación Civil 3D lo siguiente: una georreferenciación, la creación de una superficie topográfica del área del proyecto, el trazado de las áreas de aporte para la red, los perfiles de la superficie del suelo en el lugar del proyecto, el trazado de pozos y colectores ubicados por todas las calles además de los pasajes peatonales del barrio y hacia el pozo donde se conectará la red diseñada al sistema de alcantarillado de la ciudad. En el diseño se realizó una hoja de cálculo en el programa Microsoft Excel en donde se determinaron las dimensiones más apropiadas para las tuberías y pozos de la red de alcantarillado. Finalmente se concluyó con el resultado respectivo que son: los planos y perfiles del diseño de red de alcantarillado.

Se calculó un presupuesto referencial basado en las dimensiones que indican los planos y perfiles diseñados que se obtuvieron anteriormente para la construcción de la red de alcantarillado.

El proyecto fue socializado con la comunidad mediante una reunión virtual y se elaboró una memoria técnica la cual fue entregada a la directiva del barrio.

**PALABRAS CLAVE:** diseño, red, alcantarillado combinado.

# ABSTRACT

In this degree project, the design of the sanitary and storm sewer network was carried out to the San Francisco de Chillogallo No. 1 neighborhood in the Metropolitan District of Quito (DMQ), Province of Pichincha, Ecuador.

As a first step to develop this project, the directive of the neighborhood was contacted in order to obtain a description, characteristics, and general information of the neighborhood, then through observation and information gathering in the field, the essential data for the project was collected, the cadaster of an existing sewer well in the area, which is the closest to the neighborhood, was also carried out.

Next, the design parameters were established in accordance with the Sewerage System Design Standards by Metropolitan Public Company of Potable Water and Sanitation of Quito (EPMAPS-Q). The following were then used in the Civil 3D application: a georeferencing, the creation of a topographical surface of the project area, the mapping of the contribution areas for the network, the profiles of the ground surface in the project site, the layout of wells and collectors located along all the streets in addition to the neighborhood's pedestrian walkways and towards the well where the designed network will be connected to the city's sewage system. In the design, an Excel spreadsheet was made where the most appropriate dimensions for the pipes and wells of the sewerage network were determined. Finally, it was concluded with the respective result, which are: the plans and profiles of the sewerage network design.

A referential budget was calculated based on the dimensions indicated by the designed plans and profiles previously obtained. for the construction of the sewerage network.

The project was socialized with the community through a virtual meeting and a technical report was drawn up which was delivered to the neighborhood board.

**KEYWORDS:** design, network, combined sewer.

## **INTRODUCCIÓN**

El sistema de alcantarillado es un servicio básico que toda comunidad urbana requiere para evitar problemas de insalubridad y contaminación. En la ciudad de Quito es uno de los servicios básicos con los que cuentan la mayor parte de la población que habita la ciudad en la actualidad, sin embargo, existen barrios ubicados a las afueras de la ciudad que no cuentan con este servicio básico debido a que al ser asentamientos relativamente nuevos no existe una red de tuberías de alcantarillado que son necesarias para conectar los predios al sistema de alcantarillado de la ciudad (Hazen C., 2011).

El barrio San Francisco N.º 1 de Chillogallo de la zona semiurbana de la ciudad de Quito actualmente se encuentra en desarrollo por tal motivo los habitantes de estos predios cuentan con unas fosas sépticas para verter ahí una parte de sus aguas residuales y otra parte de estas agua residuales simplemente fluyen por las calles, como también lo hacen las aguas pluviales en los momentos en los que llueve en esta zona, por lo cual este estudio tiene la finalidad de diseñar una red de alcantarillado sanitario combinado para que en el futuro su población pueda construir esta red de alcantarillado, con lo cual las aguas residuales y pluviales puedan ser gestionadas de una forma más adecuada.

Con lo mencionado anteriormente para brindar una solución técnica a las necesidades de esta población, se realiza el diseño de un sistema de alcantarillado sanitario combinado siguiendo las normas y especificaciones técnicas de la EPMAPS-Q. Este diseño de alcantarillado opta por aspectos como: obtener el máximo beneficio para sus habitantes, buscar un mínimo costo de construcción, recolectar la información necesaria, realizar los planos de construcción, calcular un presupuesto referencial de obra y presentar este diseño a la directiva del barrio.

### **Antecedentes**

El barrio San Francisco de Chillogallo se encuentra ubicado en la parroquia de Chillogallo en la parte Suroeste del DMQ, fue fundado el 18 de abril de 1982, la mayor parte de sus pobladores se dedican a la agricultura y ganadería (Grupo El Comercio, 2013).

En la actualidad en el barrio no existen instituciones o fábricas, solo lo habitan familias las cuales cuentan con los servicios de agua potable, electricidad, internet, sin embargo, no cuentan con el servicio de alcantarillado sanitario por lo que cada casa utiliza fosas

sépticas; todas las calles tanto las principales como las secundarias no se encuentran adoquinadas y tampoco pavimentadas (Figura 1).



**Figura 1:** Barrio San Francisco de Chillogallo N. ° 1

(Grupo El Comercio, 2013).

Para acceder al barrio se lo puede realizar por la vía Lloa o caminando por el barrio Quito Occidental, el cual cuenta con una línea de transporte público del corredor sur occidental del DMQ.

## **Alcance**

Este proyecto de titulación desarrolla un diseño de red de alcantarillado sanitario combinado para el barrio San Francisco N.º 1 de Chillogallo, abarca desde el levantamiento de la información necesaria para el diseño del sistema de alcantarillado hasta la realización de los cálculos hidráulicos y planos, la elaboración de un presupuesto referencial y finalmente la socialización del proyecto al barrio, cumpliendo con la normativa de las EPMAPS-Q con la finalidad de tener un correcto funcionamiento y mantenimiento en el sistema.

## Planteamiento

América latina es una región donde existe una situación de desigualdad respecto al acceso a servicios de saneamiento para sus habitantes, donde al menos 1 de cada 10 habitantes carece de este servicio y Ecuador tienen este problema con el 11 % de la población (UNICEF, 2015), actualmente según esta perspectiva del problema de acceso a servicios de saneamiento se analiza por parte de organizaciones internacionales como la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), con cumplir el objetivo del milenio que es el garantizar el derecho humano al agua y al saneamiento (Sarmiento Z., 2017).

En Ecuador tan solo el 63.1 % de las viviendas poseen acceso al servicio de alcantarillado sanitario (SENPLADES, 2017), y el DMQ tiene un promedio del 93.61 % de cobertura de alcantarillado sanitario según datos obtenidos a través de la EPMAPS-Q (Zambrano, 2018). En el DMQ existen zonas de expansión territorial de 86 448 predios sin construcción que equivalen al 21 % de la zona urbana de Quito (MDMQ, 2012) y en el período intercensal 2001-2010 existe un incremento del 37.29 % de unidades de vivienda en el DMQ lo cual indica unas 763 719 viviendas, según el censo del 2010, de todos estos predios el 17 % no cuentan con el servicio de alcantarillado sanitario (MDMQ, 2015).

La situación del barrio San Francisco N.º 1 de Chillogallo al ser una zona de expansión de la ciudad de Quito no cuenta con los servicios básicos necesarios para su bienestar y desarrollo; según el Resumen Ejecutivo Plan Maestro de Alcantarillado la cuenca del Río Machángara, ubicada al sur de la ciudad de Quito, abarca el sector de la parroquia de Chillogallo, con una área de aportación urbana de 8 500 hectáreas; también se estima que tiene una cobertura de servicio de alcantarillado domiciliario que bordea el 85 %. Las zonas de expansión de este sector tienen colectores construidos en las vías principales, por lo que el acceso al servicio de alcantarillado de las viviendas es factible (Hazen C., 2011).

La población que habita en el barrio San Francisco N.º 1 de Chillogallo genera aguas residuales, producto de su actividad diaria, que son acumuladas en los pozos sépticos de cada vivienda, lo que causa que estas aguas residuales se infiltren en el suelo provocando la contaminación de fuentes naturales de agua subterráneas. Las aguas residuales domésticas e industriales producidas en Quito se descargan en cuatro ríos principales, específicamente, en el Machángara, Monjas, San Pedro y Guayllabamba. Alrededor del 81 % de esta contaminación se debe a la descarga de aguas residuales

domésticas, y el 19 % restante de la contaminación se atribuye a los residuos industriales, como productos químicos y aceites (Gómez L., 2014). Las características físicas, químicas, biológicas y organolépticas de las aguas residuales tienen efectos perjudiciales para la salud de los seres vivos, como son las enfermedades, malos olores, además de afectar negativamente al ambiente. En Ecuador se avistó más de dos mil casos de enfermedades asociadas con la contaminación microbiana del agua, donde la mayoría de esos casos consistían en diarrea o disentería asociada con patógenos, como *Escherichia coli* y otros (Fretes V., 2014 ).

Las precipitaciones también provocan problemas en el barrio tomando en cuenta que, en la ciudad de Quito, durante un año normal la lluvia más fuerte puede alcanzar los 42.5 mm en una hora (Leiva I., 2010). La problemática pluvial en el barrio causa lodazales en las calles sin pavimento, genera surcos en las vías principales de la zona a causa del agua pluvial que no puede ser infiltrada en su totalidad en el suelo.

En busca de una solución al problema se propone el diseño de una red de alcantarillado para las aguas residuales del barrio San Francisco N.º 1, el cual contribuirá para que en el futuro se construya el alcantarillado y las aguas residuales se conecten al sistema de alcantarillado de la ciudad de Quito.

## **Justificación**

Todos los barrios de la ciudad de Quito deberían de contar con la cobertura del servicio de alcantarillado sanitario y pluvial de forma que se permita solventar las actividades diarias de la población, pero actualmente no existe cobertura en algunas zonas de la ciudad. Tomando en cuenta esta problemática, un proyecto de diseño de la red de alcantarillado sanitario y pluvial para una población de un sector urbano contribuye positivamente en satisfacer el derecho a fortalecer la dignidad y la salud de una población, al impedir la aparición de enfermedades potenciales causadas por las aguas servidas y evitar la contaminación del entorno natural del sector.

Las redes de alcantarillado en el DMQ cumplen con la función de recolectar, evacuar y sanear las aguas residuales con un funcionamiento a gravedad (EPMAPS-Q, 2009). El desarrollo del proyecto se dará de manera planificada, cumpliendo las normas de diseño de sistemas de alcantarillado de la EPMAPS-Q, y así evitar problemas posteriores, las normas de diseño de alcantarillado indican las especificaciones generales para el funcionamiento óptimo de la red, por lo tanto, tenemos el desafío de solucionar el problema en el barrio cumpliendo con estas especificaciones técnicas para este tipo de redes en el DMQ (EPMAPS-Q, 2009). Además, el alcantarillado sanitario y pluvial



cumple con el principio de planificación metropolitana del desarrollo y del ordenamiento, el cual trata de solventar las necesidades específicas de los habitantes de los territorios y desarrollar estrategias territoriales para superar el acceso a los servicios básicos, así como también prevenir, atender y mitigar los impactos ambientales mediante proyectos, programas y políticas públicas (MDMQ, 2012).

En el último censo poblacional del 2010, se calcula un incremento poblacional del 4.3 %, por lo cual esto se evidenció en una tendencia de la población a ubicarse en los extremos norte y sur de la ciudad y en los valles de Los Chillos y Tumbaco (MDMQ, 2012), se espera que el DMQ haya tenido un crecimiento mayor hasta la fecha actual. El barrio San Francisco de Chillogallo, al estar en crecimiento por la migración interna, tendrá una mayor demanda de los servicios básicos.

El agua es fundamental para el uso diario, por lo tanto, al incrementar la población se producirá una mayor cantidad de aguas residuales que serán vertidas a los pozos sépticos de cada vivienda del barrio. La principal fuente de contaminación de las aguas subterráneas se da por la infiltración de contaminantes de los pozos sépticos, los cuales cumplen la función de recolectar todas las aguas domiciliarias en cada vivienda. El empleo de pozos sépticos para la disposición de aguas servidas no es recomendable para prevenir la contaminación de las aguas subterráneas, ya que en una zona urbana estas aguas residuales deben dirigirse por una red de alcantarillado sanitario (Liu J., 2013).

Las aguas lluvias precipitan en grandes cantidades sobre Quito e influyen directamente en el diámetro de la tubería ya que estas aguas lluvias deben ser recolectadas por la red de alcantarillado, por lo tanto, para el dimensionamiento de la red de alcantarillado se tomará datos del libro de Análisis Temporal de las Lluvias Extremas en el DMQ y Cálculo de las Curvas de Intensidad – Duración - Frecuencia (HIDROMET/IDF) de la EPMAPS-Q (Lopez G., 2017).

Una correcta gestión de las aguas residuales, combinado con medidas de saneamiento e higiene, es primordial para mejorar la salud de los seres humanos, desarrollo económico y reducir la pobreza. Si no existen mejoras en la infraestructura y la gestión de aguas residuales existirán impactos irreversibles (Green Facts, 2016). Las aguas residuales deben ser conducidas por una red de alcantarillado para posteriormente recibir un tratamiento previo antes de ser finalmente descargadas a los cauces naturales. Al solucionar la problemática de la gestión de aguas residuales se tienen beneficios sociales y ambientales; los habitantes tendrán mejoras en la calidad de vida

y calidad ambiental y se disminuirá las enfermedades producidas por la insalubridad, además de evitar la formación de grandes lodazales que impiden el tránsito de vehículos. El proyecto se basa en aplicar lineamientos técnicos que permitirán desarrollar el sistema de alcantarillado sanitario de manera eficiente, segura, económica y durable.

## **Objetivo General**

Diseñar la red de alcantarillado combinado del barrio San Francisco N.º 1 de la parroquia de Chillogallo del Distrito Metropolitano de Quito, provincia de Pichincha.

## **Objetivos Específicos**

- Levantar la información necesaria para el diseño del sistema de alcantarillado.
- Diseñar el alcantarillado sanitario y pluvial.
- Calcular las cantidades de la obra y elaborar el presupuesto.
- Socializar el proyecto con el barrio mediante la entrega del diseño.

# **1 SECCIÓN: MARCO TEÓRICO**

## **1.1 Alcantarillado Sanitario**

El alcantarillado sanitario está diseñado para recibir, recolectar, conducir y disponer las aguas residuales; domésticas, establecimientos, instituciones, comercios e industrias, por lo general estas aguas negras y grises son alcalinas o neutras. Un sistema sanitario bien diseñado será capaz de arrastrar los desperdicios mediante la corriente de agua hasta el punto de descarga (Perez, 2013).

## **1.2 Alcantarillado Combinado**

Están diseñados y construidos para conducir aguas lluvias y residuales, este sistema tiene la ventaja de mantener limpios los colectores en épocas de lluvia (Perez, 2013).

## **1.3 Bases del Diseño**

### **Periodo de Diseño**

El periodo de diseño debe fijar las condiciones básicas del proyecto como son atender la demanda futura, la densidad actual y saturación, además de la durabilidad de materiales y equipos que son empleados. También depende de la demanda del servicio, la factibilidad de ampliaciones y tasas de crecimiento de la población, comercio e industria. El sistema de alcantarillado debe proyectarse para un periodo de 30 años (EPMAPS-Q, 2009).

### **Población de Diseño**

Las aguas residuales de una comunidad dependen de la población y la contribución por persona. El crecimiento de la población puede verse afectado por factores socioeconómicos, oportunidades de empleo y zonificación. También pueden existir otras evidencias no detectadas durante el periodo de estudio y puede causar una variación en la población, por ejemplo, un nuevo descubrimiento de recursos naturales en los alrededores o la instalación de una industria en la comunidad (Perez, 2013).

### **Método Aritmético**

Este método es utilizado si el aumento de población es constante e independiente y puede ser aplicado en pequeñas comunidades o ciudades grandes cuya proyección de crecimiento en el tiempo es semejante a una recta (Ecuación 1) y (Ecuación 2) (López, 1995).

$$M = \frac{Y2 - Y1}{X2 - X1}$$

**Ecuación 1:** Tasa de crecimiento

(López, 1995).

$$Y = (M(X1 - X)) + Y1$$

**Ecuación 2:** Población proyectada

(López, 1995).

Donde:

$M$  = pendiente de la recta

$Y2$  = población del último censo

$X2$  = año del último censo

$Y1$  = población del censo inicial

$X1$  = año del censo inicial

$Y$  = población futura

## 1.4 Caudal de Diseño

El caudal de diseño (Ecuación 3) corresponde a la suma de los siguientes caudales; de aguas residuales domésticas, de aguas de infiltración a la red de alcantarillado, de aguas servidas provenientes de instituciones, industrias, comercios, de aguas pluviales, de conexiones herradas, de sistemas de limpieza de tanques de abastecimiento, del caudal ecológico (Perez, 2013).

$$QD = Qmed + Qpluv + Qinf + Qinst + Qind + Qcom + Qherr + Qapor$$

**Ecuación 3:** Caudal de diseño

(Perez, 2013).

Donde:

$QD$  = caudal de diseño

$Qmed$  = caudal medio de aguas residuales

$Qpluv$  = caudal pluvial

$Q_{inf}$  = caudal de infiltración

$Q_{inst}$  = caudal institucional

$Q_{ind}$  = caudal industrial

$Q_{com}$  = caudal comercial

$Q_{herr}$  = caudal herrado

$Q_{aport}$  = caudal de aportes

### **Caudal de Aguas Residuales**

Se define como la cuantificación del caudal medio diario. En caso de no tener el dato de aportes de aguas servidas se los cuantifica en base al consumo de agua potable (Ecuación 4), el coeficiente de retorno, el área de aporte y la densidad poblacional para la zona de estudio (López, 1995).

$$Q_{med} = \frac{CR * C * D * A}{86400}$$

#### **Ecuación 4:** Caudal medio de aguas residuales

(López, 1995).

En donde:

$Q_{med}$  = caudal medio de aguas residuales

$CR$  = coeficiente de retorno

$C$  = consumo de agua potable por habitante

$D$  = densidad poblacional en la zona

$A$  = área de aporte

### **Consumo Neto de Agua Potable**

Se determina el caudal de cada habitante mediante un plan de consumo racional dentro del consumo doméstico tenemos el aseo personal, descarga de sanitarios, lavado de ropa, cocina, riego de jardines y lavado de pisos (López, 1995).

El consumo de agua varía en función del clima, el desarrollo socioeconómico (Tabla 1).

**Tabla 1:** Dotación de agua por habitante

<b>Dotaciones Norma CPE INEN 005-9-</b>		
<b>Población (habitantes)</b>	<b>Clima</b>	<b>Dotación Media Futura (L/hab. día)</b>
Hasta 5000	frío	120 - 150
5000 - 50000	frío	180 - 200
más de 50000	frío	>200

(Arellano A., 2018).

### **Densidad Poblacional**

Es la cantidad de personas que habitan en una extensión de suelo medida en hectáreas (Ecuación 5) (López, 1995).

$$\text{Densidad futura} = \text{Población futura} / \text{área}$$

### **Ecuación 5:** Densidad poblacional

(López, 1995).

### **Coefficiente de Retorno**

Este coeficiente hace referencia a que no toda el agua consumida dentro del domicilio es devuelta al alcantarillado (Tabla 2), por diferentes razones como el lavado de pisos, el uso de riego y otros. Por lo tanto, solo un porcentaje del total del total de agua consumida es devuelto al alcantarillado, este porcentaje se lo denomina “coeficiente de retorno” y fluctúa según estadísticas entre un 65 % y 85 % (López, 1995).

**Tabla 2:** Coeficiente de retorno

<b>Nivel de Complejidad del Sistema</b>	<b>Coefficientes de Retorno</b>
bajo – medio – alto	0.7 – 0.8 – 0.85

(EPMAPS-Q, 2009).

## **1.5 Contribución de Caudales**

### **Caudal de Aguas Pluviales**

El caudal de aguas pluviales (Ecuación 6) es el caudal que depende de la intensidad de las lluvias en una zona (López, 1995).

$$Q_{pluv} = C.I.A$$

**Ecuación 6:** Caudal pluvial

(López, 1995).

Donde:

$Q_{pluv}$  = caudal pluvial

$C$  = coeficiente de escorrentía según la tabla

$I$  = intensidad de lluvia de la estación de estudio

$A$  = área de drenaje

**Coeficiente de Escorrentía**

Este factor no es constante ya que depende de las condiciones fisiográficas del lugar (Tabla 3). Además, tiene una relación entre el volumen de escorrentía superficial y la precipitación total. Para determinar el valor de la escorrentía se utilizó la tabla de coeficiente de escorrentía de la EPMAPS-Q (EPMAPS-Q, 2009).

**Tabla 3:** Coeficiente de escurrimiento

<b>Coeficiente de Escorrentía para una Área Urbana</b>	
<b>Descripción del Área</b>	<b>Coeficiente de Escorrentía</b>
Barrio	0.50 - 0.75

(EPMAPS-Q, 2009).

**Intensidad de Lluvia**

Se define como la cantidad de agua de lluvia que precipita en un lugar en un determinado tiempo (López, 1995).

**Periodo de Retorno**

Se define como el tiempo promedio dentro del cual un evento hidrometeorológico puede ser igualado o superado, este se mide en años (Tabla 4). A continuación, se muestra un periodo de retorno del área al que pertenece la zona de estudio según la EMAAP-Q (López, 1995).

**Tabla 4:** Periodo de retorno

<b>Períodos de Retorno para Diferentes Ocupaciones del Área</b>		
<b>Tipo de Obra</b>	<b>Tipo de Ocupación del Área de Influencia de la Obra</b>	<b>T (años)</b>
micro drenaje	residencial	5

(EPMAPS-Q, 2009).

### **Tiempo de Concentración**

El tiempo de concentración es definido como el tiempo que tarda el agua lluvia en llegar al punto más alejado en una sección de desagüe, el método californio (Ecuación 7) se utiliza para cuencas pequeñas en zonas de cultivos, pastos y pequeñas cuencas montañosas (Kang J., 2006).

$$tc = \left( \frac{0.871 * L^3}{H} \right)^{0.385}$$

### **Ecuación 7:** Tiempo de concentración

(Kang J., 2006).

Donde:

$L$  = longitud del cauce más largo

$H$  = desnivel máximo de la cuenca

$tc$  = tiempo de concentración

### **Caudales de Aporte Secundario**

Constituyen los volúmenes de aguas residuales estimados con respecto a los domicilios, industrias, conexiones herradas, infiltraciones a la red, comercios e instituciones (Tabla 5).



**Tabla 5:** Caudales secundarios

<b>Tipo de Aporte</b>	<b>Factor Rango de Valores (L/s.ha)</b>	<b>Nivel de Complejidad del sistema (dependencia)</b>	<b>Fórmula</b>
caudal comercial	0.4 – 0.5	cualquiera	$Q_{com.} = (F_{com.}) (A)$
caudal de infiltración	0.2 – 0.3 – 0.4	bajo – medio - alto	$Q_{inf.} = (F_{inf.}) (A)$
caudal institucional	0.4 – 0.5	cualquiera	$Q_{inst.} = (F_{inst.}) (A)$
caudal industrial	0.4 – 0.6 - 1.5	bajo – medio - alto	$Q_{ind.} = (F_{ind.}) (A)$
caudal de conexiones herradas	2 – 4 – 20	bajo – medio - alto	$Q_{herr.} = (F_{herr.}) (A)$

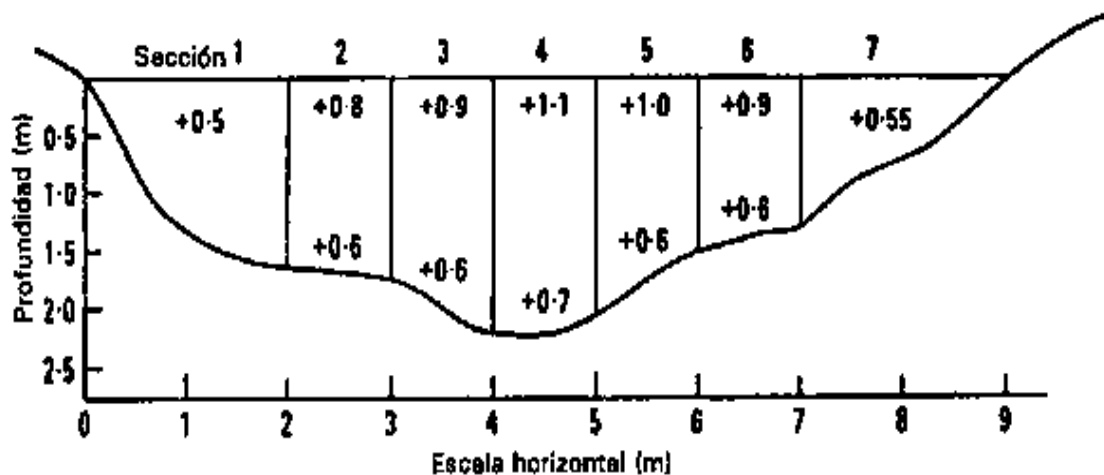
(EPMAPS-Q, 2009).

### **Aforo de Caudales de Cauces y Canales que Contribuyen al Sistema de Alcantarillado**

El aforo de un líquido es un procedimiento técnico que permite calcular el caudal que pasa por una determinada sección, tomando mediciones en este caso de un cauce natural y un canal de abastecimiento. (Instituto Colombiano de Hidrogeología, Meteorología y Adecuación de Tierras, 1988).

#### **Molinete o Correntómetro**

Es un equipo que se utiliza para medir el caudal que fluye a través de un canal, cauce o río a superficie abierta, se toman varias mediciones con el quipo en diferentes franjas del afluente (Figura 2) (López, 1995).



**Figura 2:** Puntos de lectura en un afluente al utilizar un molinete

(Perez, 2013).

## 1.6 Hidráulica del Flujo en los Colectores de Alcantarillado

### Caudal Máximo Horario

Se define como el caudal máximo durante una hora (Ecuación 8), el cual se presenta en la red de alcantarillado en el periodo de un año y se calcula a partir del caudal medio de aguas residuales y el factor de mayoración (EPMAPS-Q, 2009).

$$Q_{maxh.} = F_m * Q_{med.}$$

**Ecuación 8:** Caudal máximo horario

(Perez, 2013)

### Factor de mayoración

Corresponde a un factor obtenido de modelos hidráulicos (Ecuación 9), el cual permite estimar la homogenización de los picos máximos del caudal de aguas residuales en los colectores de la red (EPMAPS-Q, 2009).

$$FM = \frac{2.228}{Q_{med}^{0.073325}}$$

**Ecuación 9:** Factor de mayoración

(Perez, 2013).

Donde:

$FM$  = coeficiente de mayoración

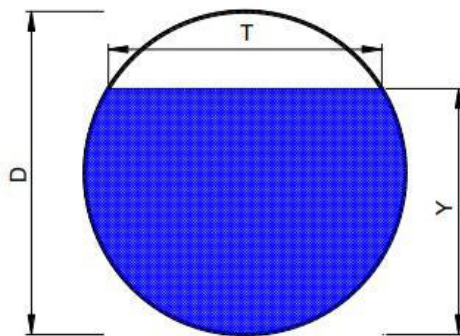
condición:  $FM = 4$ , cuando  $Q_{med} < 4 l/s$

rangos de límites  $1.5 \leq FM \leq 4$

$Q_{med}$  = caudal medio diario de aguas residuales en:  $L/s$

### Caudal a Sección Parcialmente Llena

Se debe tomar en cuenta que el flujo de agua que atraviesa la tubería no debe superar el 75 % del volumen (Figura 3), de la misma manera para evitar que las tuberías de la red de alcantarillado se presuricen (Ecuación 10) (López, 1995).



**Figura 3:** Colector a una sección parcialmente llena

(López, 1995).

Donde:

$D$  = diámetro

$Y$  = calado

$T$  = ancho de la superficie libre del agua

$$Q_{sec. \text{ parc. llena}} = \frac{1}{n} \cdot (RH)^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}} A$$

### **Ecuación 10:** Fórmula de Manning

(López, 1995).

Donde:

$Q_{sec.parc.llena}$  = caudal a sección parcialmente llena

$N$  = coeficiente de rugosidad de Manning según el material

$RH$  = radio hidráulico

$S$  = pendiente de la tubería

$A$  = área de la sección circular del tubo

El caudal de sección parcialmente llena debe ser mayor al caudal de diseño caso contrario se debe ajustar aumentando la pendiente.

$$Q_{sec.parc.llena} > QD.$$

**Ecuación 11:** Comparación entre el caudal de diseño y el caudal a sección parcialmente llena

(López, 1995).

### Coeficiente de Rugosidad

Se determina en mediciones tanto en laboratorios o en campo y es un índice que determina la resistencia de un flujo al atravesar las paredes del diámetro interno de las tuberías (Tabla 6) (EPMAPS-Q, 2009).

**Tabla 6:** Coeficiente de rugosidad

Coeficiente de Rugosidad	
Material	Manning (n)
plástico PVC	0,011
hormigón	0,013 - 0,014

(EPMAPS-Q, 2009).

### Área Mojada

Se define como el área que está en contacto con el agua (Ecuación 12) (López, 1995).

$$Am = \frac{\phi \cdot \theta^2}{8} \left( 1 - \frac{\text{sen } \phi}{\phi} \right)$$

**Ecuación 12:** Área mojada

(López, 1995).

Donde:

$A_m$  = área mojada

$\theta$  = diámetro

$\alpha$  = ángulo

### **Tirante de Agua**

Se define como la profundidad del flujo en la tubería, es decir la distancia desde el punto más bajo de la sección hasta la superficie libre del agua (Ecuación 13) (López, 1995).

$$k = \frac{(QD).n}{\theta^3.S^{\frac{1}{2}}}$$

### **Ecuación 13: Factor K**

(López, 1995).

Donde:

$K$  = factor

$QD$  = caudal de diseño

$n$  = coeficiente de rugosidad de Manning

$S$  = pendiente

### **Tabla $Y/\theta$**

$$\frac{Y}{\theta} \leq 0.75 ; \text{norma}$$

$$Y = \theta.k$$

### **Ecuación 14: Relación calado - diámetro**

(López, 1995).

### **Ángulo**

$$\alpha = 2 \arccos \left( 1 - \frac{2Y}{\theta} \right)$$

### **Ecuación 15: Ángulo**

(López, 1995).

### **Perímetro mojado**

Es la distancia que está en contacto el líquido con la pared sin incluir la superficie libre (Ecuación 16) (López, 1995).

$$Pm = \frac{4\theta}{2}$$

### **Ecuación 16: Perímetro mojado**

(López, 1995).

Donde:

Pm = perímetro mojado

### **Radio Hidráulico**

Es la relación que tiene el área transversal del flujo con el perímetro mojado (Ecuación 17) (López, 1995).

$$RH = \frac{\text{área transversal del flujo} (m^2)}{\text{perímetro mojado} (m)}$$

### **Ecuación 17: Radio hidráulico**

(López, 1995).

Donde:

RH = radio hidráulico

### **Pendiente**

La pendiente se calcula con la resta de cotas del proyecto sobre la distancia del tramo del colector (Ecuación 18) (López, 1995).

$$S = \frac{Cota\ 2 - Cota\ 1}{Distancia}$$

### **Ecuación 18: Pendiente**

(Perez, 2013).

Donde:

S = pendiente del colector

## 1.7 Velocidades en el Sistema de Conducción

### Velocidades Máximas y Mínimas

Para evitar la erosión de las tuberías la velocidad máxima del flujo de aguas residuales está en función del tipo de material que sea utilizado y el tipo de partículas sólidas arrastradas y no debe sobrepasar los 5 m/s, pero no debe ser menor a 0.6 m/s para evitar que el sistema pierda la capacidad de autolimpiarse. La velocidad máxima y mínima admisibles para cada tipo de tubería se muestran en la siguiente tabla (EPMAPS-Q, 2009).

**Tabla 7:** Rango de velocidad permisible en la red de alcantarillado

Material de la Tubería	Rango de velocidad del flujo (m/s)
Hormigón, plástico PVC, hierro dúctil, acero	0.6 - 5

(EPMAPS-Q, 2009).

### Velocidad del flujo

Es la rapidez con la que se moviliza el fluido (Ecuación 19) (Perez, 2013).

$$V = \frac{1}{n} * RH^{\frac{2}{3}} * S^{\frac{1}{2}}$$

### Ecuación 19: Velocidad del flujo en tuberías

(Perez, 2013).

Donde:

$V$  = velocidad del flujo dentro del colector

$n$  = coeficiente de Manning

$RH$  = radio hidráulico

$S$  = pendiente del colector

El tirante de agua o calado del flujo en el interior de las tuberías de alcantarillado se debe asegurar que tenga un mínimo de 5 cm para pendientes fuertes y 7.5 cm para pendientes normales. Estas restricciones tienen el objetivo de evitar el taponamiento de la tubería con los sedimentos que arrastran las aguas residuales (EPMAPS-Q, 2009).

## **1.8 Diámetro de las Redes de Alcantarillado**

El diámetro mínimo para las tuberías de alcantarillado sanitario es de 200 mm de acuerdo con las especificaciones técnicas de la ciudad de Quito y el país (EPMAPS-Q, 2009).

## **1.9 Profundidad de los Colectores en la Red de Alcantarillado**

Los sistemas de alcantarillado tendrán una profundidad mínima de 1.50 m y una máxima de 5 m, aunque puede ser mayor siempre que se acompañe de un diseño apropiado que justifique los requerimientos geotécnicos tanto de las cimentaciones y estructura de los materiales empleados, con el fin de impedir la destrucción por efectos de socavación de la corriente atravesada (EPMAPS-Q, 2009).



## **2 SECCIÓN: METODOLOGÍA**

### **2.1 Recopilación de Información**

Se realizaron varias visitas de campo al barrio con el fin de obtener datos preliminares para el desarrollo del proyecto. Durante estas visitas de campo se contó con el acompañamiento de algunos miembros de la directiva, por otra parte la directiva del barrio facilitó algunos documentos que contenían los censos y la población actual que habita en el lugar sin tener que realizarse un censo poblacional para conocer esta información importante, pero también se investigó en noticias y bibliografía que contenían información referente al barrio temas como; su historia, su economía, los problemas que existen, los servicios básicos con los que cuentan actualmente sus habitantes, sus instituciones, su ubicación y geografía.

### **2.2 Levantamiento Topográfico**

Para el diseño de la red de alcantarillado combinado del barrio fue necesario partir desde una recolección de puntos topográfico de la zona, como una base indispensable para los cálculos hidráulicos y económicos del proyecto.

#### **Trabajo de Campo**

Con un navegador GPS marca GARMIN modelo 64S previamente encendido y configurado, se levantaron todos los puntos topográficos necesarios al recorrer todas las calles y vías de acceso al barrio, se guiaron en el recorrido por medio de un croquis del barrio con lo cual se obtuvieron unos respectivos 1 421 puntos en coordenadas UTM (Anexo 4).

#### **Trabajo de Oficina**

De forma completa se trasladó toda la información desde los archivos del GPS hacia la computadora, entonces con esta información en el computador utilizando varios programas como; MapSource, Civil 3D, Excel, Block de Notas, para obtener la geolocalización, planimetría, altimetría del área del proyecto.

### **2.3 Levantamiento Catastral**

Se procedió con la localización del pozo más cercano del sistema de alcantarillado de la ciudad de Quito al cual se conectará el emisario final de la red de alcantarillado (Anexo 2), para lo cual se evaluó lo referente a:

- Estado físico del pozo
- Funcionamiento
- Características y capacidades hidráulicas
- Ubicación

Con la evaluación catastral se incluyó la siguiente información:

- a.- Croquis del pozo
- b.- Dimensiones y cotas
- c.- Características y condiciones
- d.- Se nombró al pozo: SF-1245

## **2.4 Periodo de Diseño**

El periodo de diseño de 30 años que se adoptó para el diseño la red de alcantarillado combinado para el San Francisco de Chillogallo es el tiempo mínimo según la Norma de Diseño de Alcantarillado para EMAAP-Q-2009, en este periodo la red cumplirá con efectividad su funcionamiento, mantenimiento, capacidad de servicio con calidad sin necesidad de modificaciones y ampliaciones basándonos en el crecimiento poblacional del sector y la vida útil de los materiales que componen el sistema.

Entre los factores más importantes para el periodo de diseño se encuentran los siguientes:

- Estimación de la población futura
- Caudales de diseño

## **2.5 Población de Diseño**

Para establecer una estimación de la población futura de 30 años que es el final del periodo de diseño es importante escoger el método de proyección poblacional futura más adecuado según el tipo de población que habite el lugar de nuestro proyecto.

El método utilizado fue el siguiente:

### **Método Aritmético**

Se emplea en poblaciones rurales menores a los 5000 habitantes consideradas de crecimiento sostenido es decir lineal como la del barrio San Francisco N1 de Chillogallo a las afueras del límite urbano de Quito donde actualmente habitan 200 familias (Anexo 1).

Para desarrollar el método se utilizó los siguientes pasos:

- **Paso 1:** Calculo de la tasa de crecimiento, cuya ecuación indica la pendiente de la recta que forman en un gráfico la población en años anteriores y la que existe en la actualidad (Ecuación 1).
- **Paso 2:** Se estimo la población proyectada con la ecuación de la recta (Ecuación 2).

## 2.6 Densidad Poblacional

Para obtener este valor simplemente se dividió el número de habitantes de la proyección poblacional futura para el área que ocupan (Ecuación 5).

## 2.7 Dotación Futura de Agua Potable

El método sugerido según la norma para hallar la dotación futura de agua potable por habitante al día se muestra en la tabla de consumo en función del clima (Tabla 1).

Para una población de diseño de 3963 habitantes en un clima frio se escogió una dotación futura de: 150 *L/hab. día*.

## 2.8 Procesamiento de los Datos Topográficos

En la aplicación Civil 3D se ingresaron todos los puntos topográficos recolectados en la visita de campo pero anticipadamente se configuró en la aplicación la zona geográfica: UTM WGS84 DATUM y la zona horaria: UTM84-17S ya que este levantamiento topográfico se encuentra ubicado en esta geolocalización, el grupo de puntos ingresados a la aplicación describen unas coordenadas: norte, este y la elevación con respecto al nivel del mar, posteriormente se generó una superficie tridimensional en donde las curvas de nivel tienen un intervalo de 1 a 5 metros entre sí, seguidamente se realizaron perfiles de la superficie del terreno en cada una de las calles del barrio para comprobar direcciones de flujo.

## 2.9 Trazado de Redes

Sobre una superficie topográfica creada en la aplicación Civil 3D y completamente basado en lo estipulado en la Norma de Diseño para Sistemas de Alcantarillado – EMAAP-Q, se realizó un trazado de colectores y pozos de alcantarillado sobre cada una de las calles y caminos peatonales del barrio con el objetivo de que todos los predios en el barrio logren en un futuro conectarse por medio de una acometida domiciliaria a la red de alcantarillado de la forma más económica y cercana posible.

La red de alcantarillado sanitario combinado se diseñó tomando en cuenta las cotas de la superficie del terreno y de tal forma que funcione a gravedad por motivos económicos ya que no se necesita de un sistema de bombeo con energía costosa innecesaria en el lugar del proyecto, siendo así que la dirección del flujo permita que las aguas residuales en los colectores primarios y secundarios de la red se junten en un caudal total de aguas residuales en el emisario final de manera completa, hasta llegar al pozo que conecta a la red con el sistema de alcantarillado de la ciudad, pero además para que existan condiciones de autolimpieza en los colectores de la red que permita un eficiente funcionamiento y mantenimiento.

Cada pozo une los tramos de la tubería o colectores circulares en puntos de cambio de: dirección, diámetros o material, pero también están ubicados hasta una distancia máxima de 80 m para cumplir con la norma.

## **2.10 Trazado de Áreas**

Las áreas de aporte para el sistema de alcantarillado se trazaron utilizando la aplicación Civil 3D, estas áreas son consecutivas y acumulativas en el sistema de alcantarillado desde los pozos aguas arriba hasta los pozos aguas abajo en cuanto al aporte pluvial y sanitario, el método utilizado empieza con el trazo de líneas a 45 ° desde los colectores hacia el centro de las manzanas formando formas geométricas en cada manzana, debe considerarse también las curvas de nivel del área de estudio del proyecto dentro y fuera de él, ya que la geografía determina los caudales pluviales aportantes que ingresaran a cada colector de la red.

## **2.11 Caudal de Aguas Domésticas**

El aporte de aguas residuales domésticas se basa en la fórmula del caudal promedio diario de aguas residuales domésticas (Ecuación 4), la fórmula comprende el producto de: un coeficiente de retorno según la norma (Tabla 2), la densidad poblacional calculada previamente y el área de aporte para cada uno de los colectores en la red, además se divide para un factor de conversión de días a segundos.

## **2.12 Caudal de Aguas Pluviales**

En el cálculo del caudal de aguas lluvias se utilizó el método racional dada las condiciones del lugar del proyecto que es menor a las 200 hectáreas, además no existen grandes retenciones de flujos de aguas, el método racional consiste en utilizar una fórmula pluvial (Ecuación 6), la cual multiplica el coeficiente de escorrentía según la norma (Tabla 3), con la intensidad de lluvia investigada en el estudio de Análisis

Temporal de las Lluvias Extremas en el DMQ y Cálculo de las Curvas de Intensidad - Duración - Frecuencia, además se multiplica por las áreas de drenaje a cada uno de los colectores.

### **Intensidad de Lluvia**

Para hallar este parámetro se tomó la información de la curva IDF de la estación: Chillogallo P21 la más cercana al lugar del proyecto, la ecuación específica según esta zona del proyecto es la siguiente:

$$I = \frac{6.6120 \log T + 9.5343}{(12.7538 + t)^{0.8858}}$$

#### **Ecuación 20: Intensidad de lluvia**

(Palacios W., 2015).

Donde:

T: periodo de retorno según la norma (Tabla 4)

t: tiempo de concentración o duración de lluvia

### **Tiempo de Concentración**

Con el método californio para cuencas pequeñas en zonas de cultivos y pastos utilizamos la fórmula del tiempo de concentración (Ecuación 6), dicha fórmula utiliza los siguientes valores: la longitud del cauce más largo, el desnivel máximo de la cuenca.

## **2.13 Caudales de Aportes Secundarios**

Los caudales secundarios que aportan al sistema son los siguientes: infiltración, comercial, institucional, industrial y conexiones herradas, para el cálculo de estos caudales simplemente se multiplicó cada área de aporte por el valor escogido dentro de los rangos de los factores k de la norma del EPMAPS-Q (Tabla 5), la siguiente tabla indica cuales fueron esos valores k utilizados para el proyecto según la razón de complejidad del sistema.

**Tabla 8:** Caudales secundarios

<b>Categorización del aporte</b>	<b>k (L/s. ha)</b>	<b>Nivel de complejidad del sistema</b>
Infiltración	0.2	En relación con la característica montañosa del lugar el nivel freático en el suelo se encuentra a una gran profundidad, sin embargo, es un lugar donde existen frecuentes precipitaciones durante todo el año, pero la tubería a ser instalada será nueva (nivel medio).
Comercial	0.4	En relación con las características semiurbanas del lugar se puede decir que no existirán proyectos de centros comerciales en el plazo actual, pero si existirán pequeños negocios como restaurantes y tiendas en una pequeña proporción (nivel bajo)
Institucional	0.4	En la actualidad no existen instituciones, pero es muy probable que se creen conforme crezca la cantidad de sus habitantes (nivel bajo).
Industrial	0.4	En la actualidad no existen industrias, tampoco existen planes industriales hasta el momento (nivel bajo).
Herrado o ilícito	20	En la actualidad no existe ningún tipo de alcantarillado en el barrio, por tal razón se desconoce podrían existir muchas o pocas conexiones herradas a la red de alcantarillado (nivel medio).

(EPMAPS-Q, 2009).

## 2.14 Aforo de Caudales Aportantes a la Red de Alcantarillado

Durante las visitas técnicas se visualizó la existencia de cauces (Figura 4) y (Figura 5), los cuales descargan su aporte a la red de alcantarillado por lo que fue necesario realizar el aforo de estos caudales:

### Caudal de un Cauce Natural



**Figura 4:** Cauce de aguas residuales

Este cauce natural se compone de un caudal natural el cual es contaminado con las descargas de agua residual procedente de varios predios del lugar, este cauce atraviesa una parte de la zona norte del barrio, para su aforo se utilizó un molinete o correntómetro siguiendo los siguientes pasos:

- **Paso 1:** Medir el ancho del canal, medir en intervalos su profundidad.

Debido a que su profundidad no supera el metro se debió realizar tan solo una medición.

- **Paso 2:** Realizar una Cartera de Campo del aforo.
- **Paso 3:** calcular el área del canal y el caudal total.

### **Caudal de Captación de los Tanques de Abastecimiento El Placer**



**Figura 5:** Canal de abastecimiento

El tanque de abastecimiento de agua del barrio tiene un mantenimiento periódico cada 6 meses, para lo cual se desvía el caudal de captación que ingresa al tanque durante la limpieza de este hacia un cauce natural que atraviesa una parte de la zona norte del barrio, por esta razón se procedió a calcular este caudal de abastecimiento utilizando un molinete o correntómetro mediante los siguientes pasos:

- **Paso 1:** Medir el ancho del canal, medir en intervalos su profundidad.

Debido a que su profundidad supera el metro de altura se realizó varias mediciones a porcentajes de 20, 60 y 80 por ciento, pero también a varias distancias desde la orilla del canal.

- **Paso 2:** Realizar una Cartera de Campo del aforo.
- **Paso 3:** Calcular el área del canal y el caudal total.

### **2.15 Caudal de Diseño**

El caudal de diseño de un alcantarillado combinado comprende la suma de los siguientes caudales: el caudal medio de aguas residuales, el caudal pluvial, el caudal



de infiltración, el caudal institucional, el caudal comercial, el caudal de conexiones herradas y en algunos tramos de los colectores otros caudales aportantes anteriormente calculados mediante la ecuación del caudal de diseño (Ecuación 3).

## **2.16 Caudal Máximo Horario**

Para calcular el caudal máximo horario de aguas residuales se utilizó una fórmula (Ecuación 8), la cual es el producto entre el factor de mayoración según la norma y el caudal medio de aguas residuales.

### **Factor de Mayoración**

Este coeficiente indica un condicionante para el caudal medio de aguas residuales donde si este caudal fue menor a los  $4 \text{ l/s}$  entonces el valor para el factor de mayoración es igual a 4 pero si el caudal medio de aguas residuales es superior a los  $4 \text{ l/s}$  entonces fue necesario emplear la ecuación del factor de mayoración (Ecuación 9).

## **2.17 Cálculo Hidráulico**

Con el propósito de obtener un diámetro adecuado para las tuberías circulares del diseño de la red de alcantarillado, escoger la pendiente más apropiada para la instalación de las tuberías, el material más adecuado para su funcionamiento, durabilidad y mantenimiento se utilizó las ecuaciones hidráulicas básicas de Manning a continuación:

### **Caudal a Sección Parcial Llena**

Para el cálculo se utilizó la fórmula de Manning caudal a sección parcial llena (Ecuación 10) la cual contiene los siguientes parámetros: un coeficiente de rugosidad de Manning según el material, el diámetro interno de la tubería en redes de alcantarillado combinado mayor a los 300 mm según la norma, la pendiente de los colectores y el área de la sección circular del tubo.

El caudal de sección llena debe ser mayor al caudal de diseño caso contrario se debe ajustar aumentando la pendiente, con el objetivo de cumplir las especificaciones técnicas se procedió con los siguientes cálculos:

**Tabla 9:** Parámetros para el caudal a superficie libre en tuberías

Parámetro	Descripción
Coeficiente de rugosidad	Para el material PVC según la norma el coeficiente en la tabla tiene un valor 0.011 según la norma (Tabla 6).
Pendiente	La pendiente para los tramos de tuberías circulares en la mayoría se tomó como referencia el desnivel de las calles, pero en los casos en que los perfiles de la superficie de las calles eran inclinados o planos simplemente se impuso la pendiente, sin embargo, al ajustar la pendiente del diseño también se evitaron velocidades muy altas o bajas del flujo (Ecuación 18), es importante mencionar también que las tuberías de la red deben colocarse a una profundidad mínima de la cota clave de 1.5 m de la superficie del suelo de las calles para evitar la posibilidad de la contaminación de fuentes naturales o las redes de agua potable pero también para evitar las rupturas de tuberías que podrían provocarse a causa del paso de transporte pesado en las calles.
Tirante de Agua	El calado del flujo dentro de la tubería se ajustó en el sistema para que sea de mínimo: 0.05 m. y como máximo el 75 % del diámetro la tubería (Ilustración 3).
Factor K	El flujo dentro de las tuberías debe tener una ventilación adecuada para lo cual calculamos un factor k (Ecuación 13).
Factor Y/D	El factor k anteriormente mencionado en esta tabla corresponde a un valor de relación calado diámetro Y/D en una tabla según la norma (Ecuación 14).
Ángulo	Para su cálculo se utilizó una ecuación (Ecuación 15), la cual contiene el calado crítico y el ángulo que forma con superficie del flujo.
Área mojada	Para su cálculo se utilizó una ecuación (Ecuación 12), la cual contiene el diámetro interno de la tubería y el ángulo mencionado anteriormente.

Perímetro mojado	Para su cálculo se utilizó una ecuación (Ecuación 16), la cual contiene el producto del ángulo y el diámetro sobre la mitad.
Radio hidráulico	Para su cálculo se utilizó una ecuación (Ecuación 17), la cual divide el área mojada sobre el perímetro mojado.
Velocidades máximas y mínimas	La velocidad a la que fluye el agua en las tuberías es un aspecto muy importante, si la velocidad del flujo de agua es muy lenta se acumulan los sedimentos en el fondo del colector no permitiendo que el flujo realice una autolimpieza automática del colector, pero si la velocidad es muy alta provoca que el material de la tubería se desgaste rápidamente en el tiempo producto de la fuerza de fricción que ejerce el flujo sobre la superficie de la tubería reduciendo la vida útil de la misma, está establecido que la velocidad de flujo mínima para tuberías de PVC sea 0.6 m/s y la máxima de 5 m/s según la norma de la EMMAPS (Tabla 7), la velocidad a la que fluyen las aguas residuales dentro de la tubería a sección parcial se calculó utilizando la fórmula de la norma ( Ecuación 19 ), la cual contiene el radio hidráulico, la pendiente, coeficiente de rugosidad del material.

(EPMAPS-Q, 2009).

## 2.18 Diseño Hidráulico

Diseñar una red de alcantarillado que comprenden un conjunto de colectores primarios, secundarios y un emisario final que en el diseño de la red son tramos unidos por pozos, convierte a este tipo de proyectos en un proceso de cálculos repetitivos y acumulativos por tal razón se realizó una hoja de cálculo en la aplicación Excel (Anexo 5), para abarcar el cálculo total de cada uno de los tramos de la red de alcantarillado combinado de una forma más rápida.

### Hoja de Cálculo

Se utilizó el siguiente formato:

- **Primera Parte:** Se colocó los factores y datos principales (Tabla 10).

**Tabla 10:** Datos de la hoja de cálculo

<b>Dotación de agua potable</b>		<i>(L/hab. día)</i>
<b>Coefficiente de retorno</b>		
<b>Densidad poblacional</b>		<i>(hab/ha)</i>
<b>Factor Q infiltración</b>		<i>(L/s.ha)</i>
<b>Factor Q comercial</b>		<i>(L/s.ha)</i>
<b>Factor Q institucional</b>		<i>(L/s.ha)</i>
<b>Factor Q industrial</b>		<i>(L/s.ha)</i>
<b>Factor Q herrado</b>		<i>(L/s.ha)</i>
<b>Y/D</b>		
<b>Tiempo de concentración</b>		<i>min</i>
<b>Coefficiente de escurrimiento</b>		
<b>Intensidad de lluvia</b>		<i>(m/s)</i>
<b>Caudal del canal</b>		<i>(L/s)</i>
<b>Caudal de desvío para limpieza tanques El Placer</b>		<i>(L/s)</i>

- **Segunda Parte:** Los parámetros para el diseño (Tabla 11).

**Tabla 11:** Parámetros de la hoja de cálculo

<b>Pozo aguas arriba</b>	<b>Pozo aguas abajo</b>	<b>Longitud del colector</b>	<b>Cota terreno arriba</b>	<b>Cota terreno abajo</b>	<b>Pendiente</b>
<b>(nombre)</b>	<b>(nombre)</b>	<b>(m)</b>	<b>(m.s.n.m.)</b>	<b>(m.s.n.m.)</b>	<b>(%)</b>

<b>Cota proyecto arriba</b>	<b>Cota proyecto abajo</b>	<b>Profundidad invertida</b>	<b>Profundidad clave</b>	<b>Velocidad del flujo</b>
<b>(m.s.n.m.)</b>	<b>(m.s.n.m.)</b>	<b>(m)</b>	<b>(m)</b>	<b>(m/s)</b>

<b>Verificación de la velocidad de flujo</b>	<b>Área</b>	<b>Área acumulada</b>	<b>Población</b>	<b>Población acumulada</b>	<b>Diámetro interno de la tubería</b>
<b>(0.6 – 5) m/s</b>					
<b>(rango)</b>	<b>(Ha)</b>	<b>(Ha)</b>	<b>(hab.)</b>	<b>(hab.)</b>	<b>(m)</b>

Coeficiente de Manning	Material de la tubería	Caudal medio de aguas residuales	Caudal medio de aguas residuales acumulado
		(L/s)	(L/s)

Caudal de infiltración	Caudal de infiltración acumulado	Caudal comercial	Caudal comercial acumulado
(L/s)	(L/s)	(L/s)	(L/s)

Caudal institucional	Caudal institucional acumulado	Caudal industrial	Caudal industrial acumulado
(L/s)	(L/s)	(L/s)	(L/s)

Caudal de conexiones herradas	Caudal de conexiones herradas acumulado	Área acumulada	Caudal pluvial
(L/s)	(L/s)	(m <sup>2</sup> )	(L/s)

Caudal de diseño	FM	Caudal máximo horario	Caudal a sección parcialmente llena	Caudal a sección parcialmente llena
(L/s)		(L/s)	(m <sup>3</sup> / s)	(L/s)

Comprobación $Q_{sec. parc. llena} > Q_{diseño}$	Factor k	Valor Y/D	Verificación Y/D < 0.75	Y calado crítico
(ok-fuera)			(rango)	(m)

$\alpha$	Área Mojada	Perímetro mojado	Radio hidráulico
(rad)	(m <sup>2</sup> )	(m)	

## **2.19 Planos de la Red de Alcantarillado**

Los planos se realizaron sobre los siguientes parámetros y especificaciones técnicas utilizando la aplicación Civil 3D:

- Georreferenciación
- Superficie Topográfica
- Trazado de la red
- Alineamiento de las calles y pasajes
- Trazado de las áreas de aportación
- Hoja de cálculo
- Ficha de Catastro

### **Planimetría**

Se dibujó los planos a una escala 1:750 tomando en cuenta el tamaño del texto, cuentan con la grilla de coordenadas y la brújula de georreferenciación, para el laminado se utilizó el formato A1 en 8 fragmentos imprimibles (Anexo 6).

### **Perfiles**

Se dibujaron 32 perfiles de los colectores que en el diseño de red corresponden a las calles y pasajes del barrio a una escala 1:750 en formato A1 en 19 fragmentos imprimibles (Anexo 6).

## **2.20 Presupuesto**

El presupuesto referencial para la construcción de la red de alcantarillado combinado para el barrio San Francisco N1 de Chillogallo comprende las siguientes actividades:

- Obras preliminares
- Movimiento de tierras
- Material, transporte e instalación de la tubería
- Construcción de los pozos de revisión

Para el cálculo estimado del precio total de la obra se tomó como base en una tabla de la aplicación Excel los siguientes componentes:

- Rubros
- Cantidades
- Precio unitario

## **Rubros**

Los rubros que se tomaron tienen en consideración los costos de materiales. Maquinarias, equipos y manos de obra.

## **Cálculo de las Cantidades de Obra**

Los volúmenes de obra se calcularon sobre los datos de la hoja de cálculo y las dimensiones en los planos del diseño de la red de alcantarillado, sin embargo, la rasante vial es una supuesta en la actualidad debido a que el barrio no tiene aún el diseño vial definido por lo cual se deberá ajustar el diseño una vez se lo realice definitivamente.

## **Precio Unitario**

Se tomaron como referencia los precios unitarios con los que trabaja la EPMAPS hasta el mes de agosto del 2021.

## **2.21 Socialización de Resultados con la Comunidad**

Se generó una memoria técnica, su estructura se conformó de tal manera que en aspectos generales de a conocer a la comunidad las actividades que se realizaron en el proyecto, y a la vez explique cómo los objetivos del proyecto lograron los resultados obtenidos, la forma en que este proyecto innovará el lugar, pero también el seguimiento y control del desarrollo del proyecto, el cronograma y los recursos que se usaron para nuestra planificación, finalmente el documento además contiene los planos y el presupuesto del proyecto de titulación, asimismo se realizó una reunión vía zoom (Anexo 4) debido a la emergencia sanitaria del COVID 19 para socializar el proyecto a la comunidad la cual tuvo una duración de 45 minutos.

### 3 SECCIÓN: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se presenta en esta sección por cada objetivo específico planteado en el plan del proyecto los respectivos resultados en partes consecutivas, lo obtenido en cada etapa de la realización del proyecto, con el propósito de dar a entender los resultados de una forma más específica se muestran tablas e ilustraciones, en cambio se referencian los anexos correspondientes para ampliar la información de los resultados.

En los resultados de este proyecto se aprecia que al alcanzar el cumplimiento del objetivo específico 1 permite avanzar con el cumplimiento del objetivo específico 2, en cambio los resultados del objetivo específico 3 dependen en gran medida de ajustar el diseño de red a la normativa de diseño de la EPMAPS-Q, el objetivo específico 4 consistió en presentar los hallazgos investigativos del proyecto de una forma entendible a la comunidad para su desarrollo.

#### 3.1 Levantamiento de Información

##### Descripción General del Área del Proyecto

En las afueras de la zona rural sur occidental del DMQ, en la parroquia de Chillogallo se encuentra ubicado el barrio San Francisco N.º 1 de Chillogallo, con una ubicación geográfica 0°15'53.8"S 78°34'19.9"W en las afuera del límite urbano del Distrito Metropolitano de Quito (Google Earth, 2021).

El barrio tiene cercanía con la parroquia de Lloa, la cual está ubicado en las faldas del volcán Guagua Pichincha donde se presentan grandes quebradas y suelos accidentados.

Sus Límites son:

**Tabla 12:** Límites territoriales del barrio

<b>Norte</b>	La vía a Lloa
<b>Sur</b>	Barrio Vista Hermosa
<b>Este</b>	Barrio Cristo Rey
<b>Oeste</b>	Las montañas Orientales de Quito

**Fuente:** Directiva del barrio San Francisco de Chillogallo N.º 1.



## **Clima**

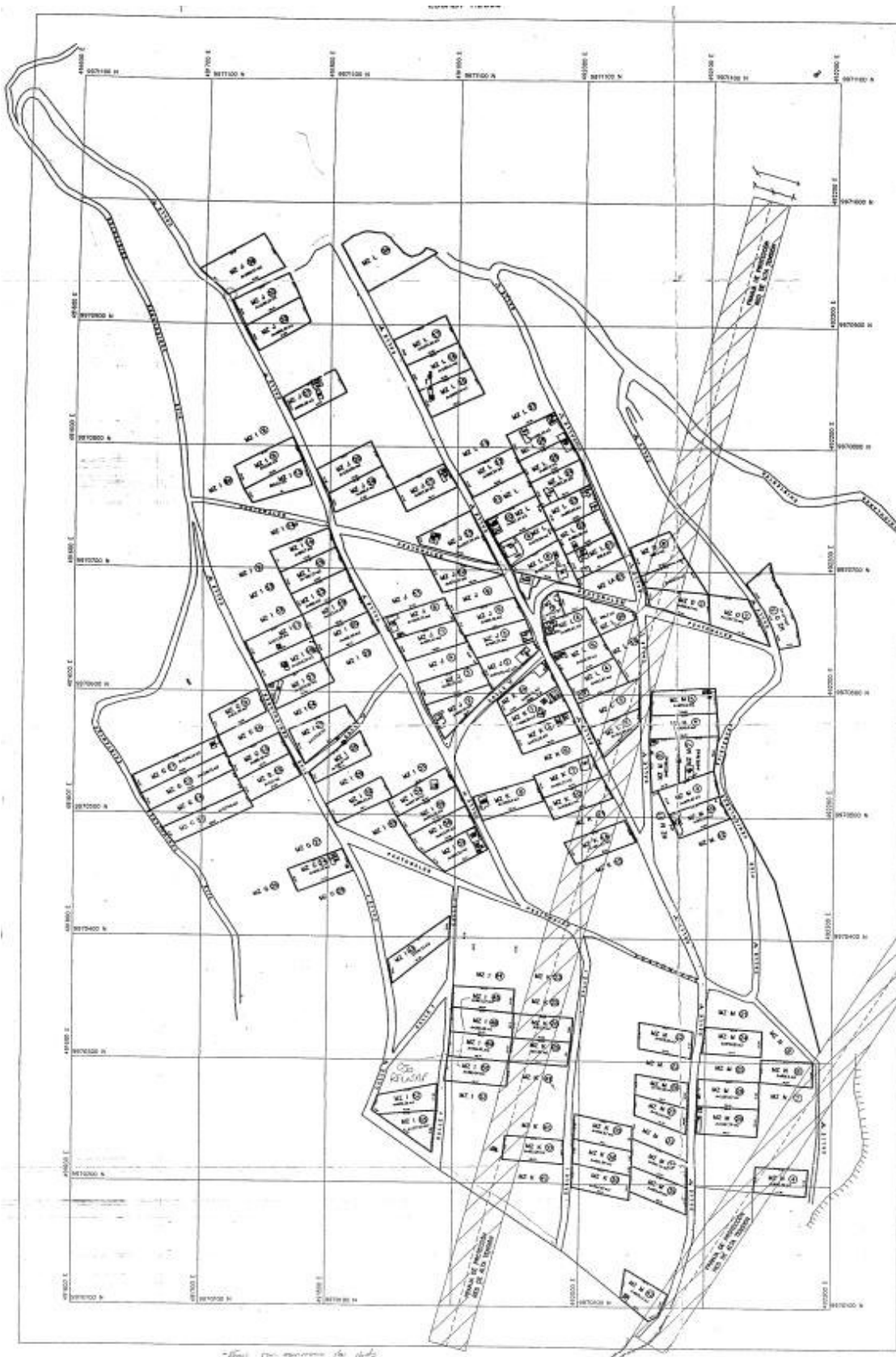
El clima del DMQ varía dependiendo la altitud de cada región, en los páramos la mayor parte del año pasa cubierto de neblina con un clima frío, la pluviosidad media anual es de 1500 mm siendo abril el mes con más alta precipitación. Los vientos oscilan entre: 4 y 11 km/h en dirección norte, a pesar de ser una zona montañosa se tiene valores de temperatura entre: 13° y 16 ° C. El barrio de estudio al estar situado en zonas montañosas predomina el frío y la neblina, existe gran variedad de cultivos y animales de corral propios de la región sierra, esto permite la generación de ingresos por medio de la agricultura y ganadería, estas actividades también contribuyen en la generación de aguas residuales (Valdivieso, 2005).

## **Topografía**

Se pudo levantar 1 421 puntos topográficos durante las visitas de campo, al haber realizado un recorrido por todas las calles del barrio, incluidos los pasajes peatonales del barrio, estos puntos topográficos fueron recolectados en todas las calles y peatonales donde fuera posible instalar colectores y pozos de alcantarillado pero también se incluyeron los sitios importantes para el diseño donde existes tanques de abastecimiento, cauces, canales de aguas residuales y pozos del sistema de alcantarillado de la ciudad de Quito.

El suelo que conforma el barrio tiene una conformación fisiográfica montañosa con pendientes superiores al 50 %, y una altitud que va desde los 3 080 a los 3 350 m.s.n.m., los suelos se encuentran cubierto por pastos naturales y cultivos propios del clima frío. Estas tierras al poseer una alta riqueza de mineral propia de los suelos finos no hacen el uso de fertilizantes, fungicidas y pesticidas por lo tanto no existe polución química en los suelos (Chiguano, 2020).

Como se muestra en la (Figura 6) estas son todas las calles y pasajes del barrio, las cuales se recorrieron durante las visitas de campo y el levantamiento topográfico.

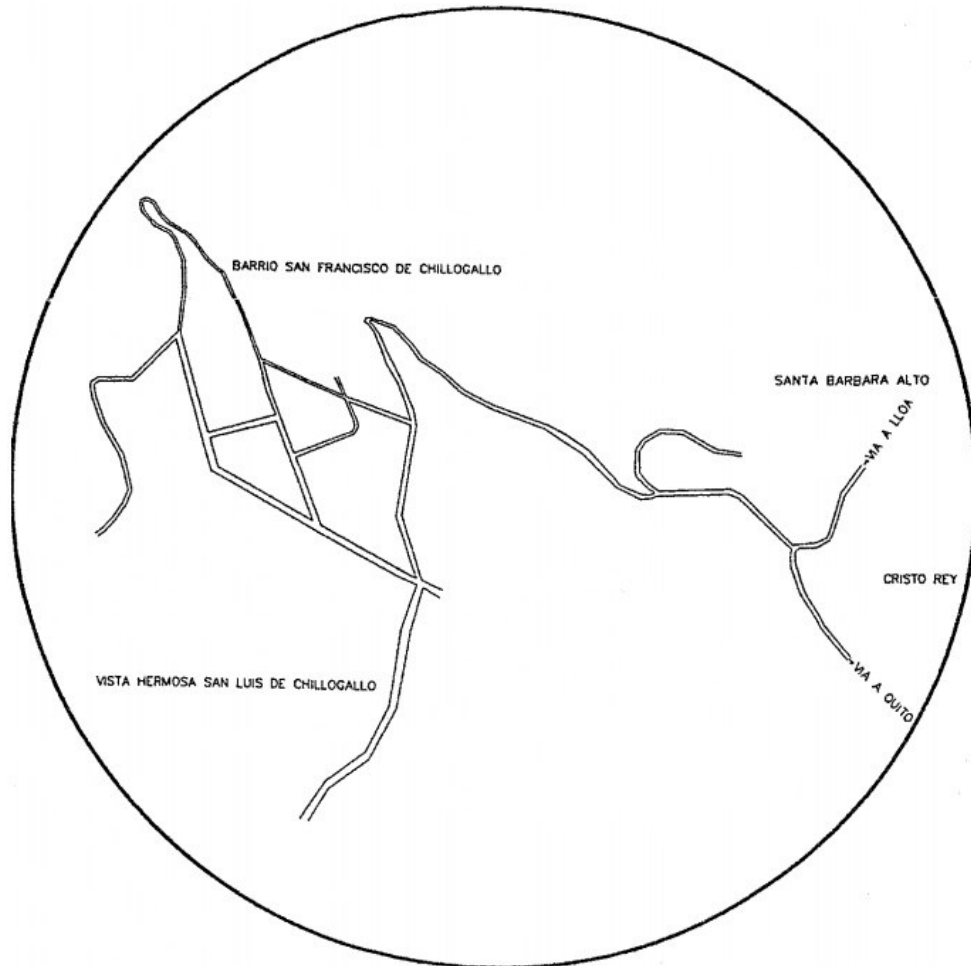


**Figura 6:** Calles y pasajes del barrio

**Fuente:** Directiva del Barrio San Francisco de Chillogallo N ° 1.

## Superficie

El barrio cuenta con una superficie total de 62 hectáreas, a continuación, se muestra una perspectiva de la superficie del barrio (Figura 7), el croquis corresponde a un levantamiento georreferenciado WGS 84 – Z17S TMQ:



**Figura 7:** Croquis del barrio

**Fuente:** Directiva del Barrio San Francisco de Chillogallo N. ° 1.

## Características Socioeconómicas

La población en este barrio se dedican la gran mayoría a la agricultura, ganadería y el resto son comerciantes en mercados o empleados en empresas de la ciudad de Quito o comerciantes, en este lugar existen muy pocos comercios, no existen: fábricas, instituciones educativas, públicas, centros de salud, hasta la actualidad el servicio de transporte público en este barrio no existe, pero cuentan una casa barrial (Chiguano, 2020).

Conocer las características socioeconómicas del barrio permitió estimar o escoger los valores de las tablas de parámetros de la EPMAPS-Q para dimensionar algunos aspectos de nuestra red de alcantarillado.

### Servicios Públicos Existentes

En la actualidad cuentan con el servicio de agua potable gracias a una fuente natural en la montaña, el Tanque del Placer es la estructura donde almacenan toda esta agua para ser distribuida hacia todas las viviendas del barrio, la energía eléctrica se suministra las 24 horas al día por parte de Empresa Eléctrica Quito EEQ, también existen algunas compañías como CNT, Claro, Movistar, que brindan el servicio de telefonía e internet en este barrio.

### Catastro

Se realizó el levantamiento catastral del pozo (Tabla 13) al cual se conectará la red con el sistema de alcantarillado la ciudad, el cual tiene las características, capacidad hidráulica necesaria para el caudal de diseño, este pozo de alcantarillado se encuentra en funcionamiento óptimo y su ubicación es apropiada para conectar la red de alcantarillada diseñada del barrio.

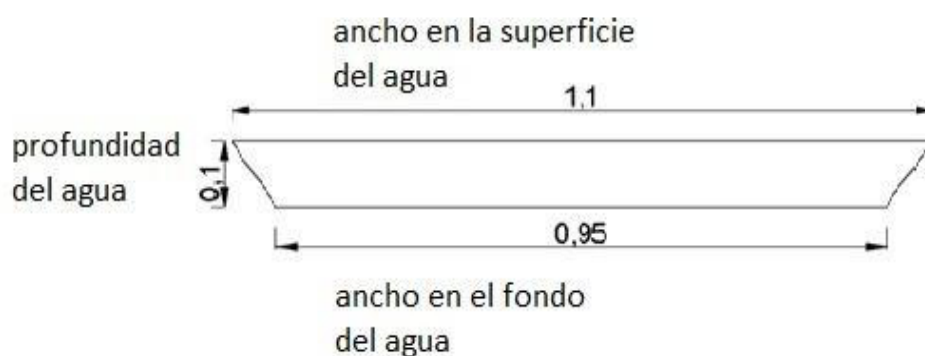
**Tabla 13:** Catastro del pozo de alcantarillado ubicado en el barrio Quito Occidental

Pozo	Altura (msnm)	Profundidad (msnm)	Material	Diámetro (m)	Colectores (#)	Estado
SF - 1245	3084.0	3079.6	hormigón	1.5	2	óptimo

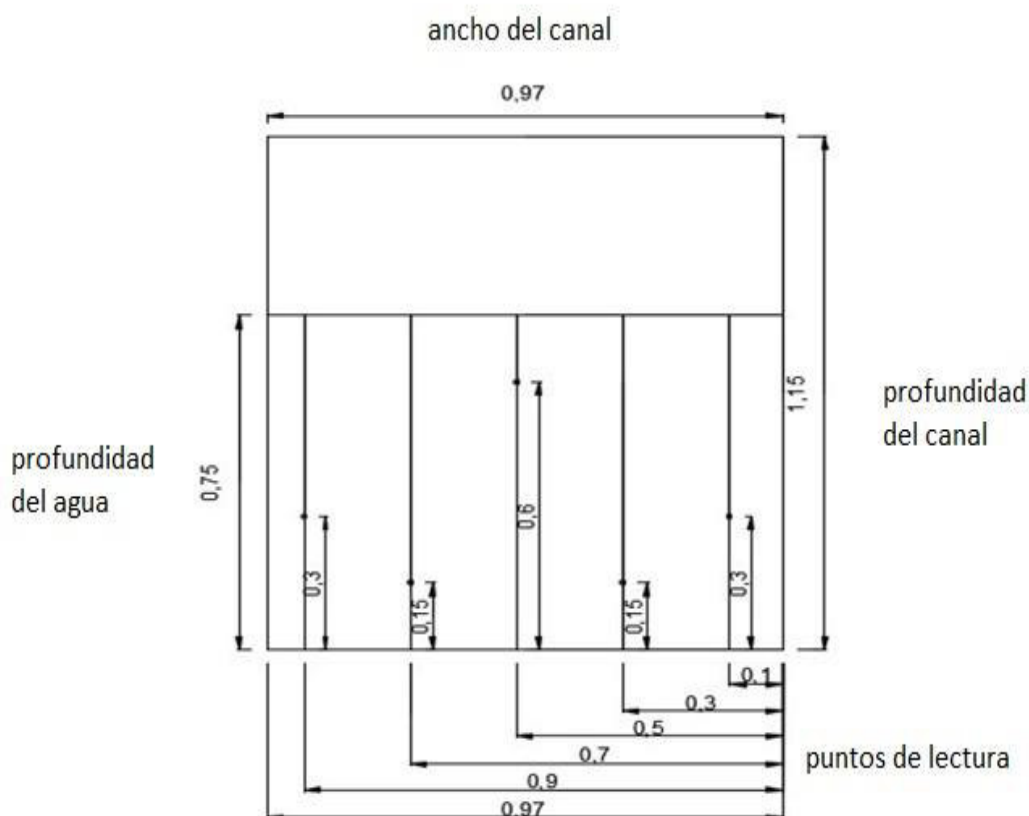
El pozo catastrado cumple con el diámetro para evacuar las aguas residuales generadas en el barrio de estudio, además permite conectarlo al sistema de alcantarillado del DMQ (Anexo 2).

### Dimensiones de los Cauces Aportantes

Se logró obtener las dimensiones del canal de aguas residuales procedente de; un canal natural donde se descargan las aguas residuales de un establo de ganado vacuno (Figura 8) y el canal de captación (Figura 9) el cual para la limpieza del tanque de abastecimiento “El Placer” se desvía su caudal hacia un canal de aguas residuales, por lo que estos dos caudales también aportan a la red de alcantarillado.



**Figura 8:** Cauce natural



**Figura 9:** Canal de captación del tanque El Placer

Las dimensiones se tomaron en metros y se puede observar en las anteriores figuras que en el canal de captación del tanque de abastecimiento se tomaron varias lecturas con el correntómetro al tener una profundidad cercana a un metro, mientras que en el cauce natural solo se tomó una lectura debido a su poca profundidad. Con el pasar de los años ha ido disminuyendo el caudal del cauce natural, además se sabe que este caudal suele aumentar considerablemente por la descarga de aguas residuales

procedentes de un establo y al momento de realizar la limpieza y lavado de las líneas y tanques del Placer.

### **Población**

Se pudo investigar la población del año 2013 por medio de un artículo de Grupo El Comercio el cual mencionan que en el lugar habitaban 42 familias y para la población actual de unas 200 familias se investigó del listado de socios del barrio proporcionado por la directiva del barrio en el año 2021 (Anexo 1), como muestra la (tabla 14) la población en el barrio presenta un crecimiento ascendente, esta información fue clave para lograr estimar la población de diseño.

**Tabla 14:** Censos

<b>Año (X)</b>	<b>Habitantes (Y)</b>
2013	210
2021	1000

**Fuente:** Directiva del Barrio San Francisco de Chillogallo N. ° 1 & (Grupo El Comercio, 2013).

Como se aprecia en la tabla se establece un número de miembros en cada familia de: 5

### **Dotación Futura**

Se tomó una dotación de agua de 150 litros por cada habitante al día como un valor medio para zonas rurales con climas fríos y un desarrollo socioeconómico bajo, como se observa en la siguiente tabla de la población de diseño de nuestro proyecto es menor a los 5 000 habitantes.

**Tabla 15:** Dotación de agua para zonas rurales de climas fríos

<b>Población de diseño</b>	<b>Clima</b>	<b>Zona</b>	<b>Economía</b>	<b>Dotación media futura (L/hab. día)</b>
3 963	frío	rural	baja	150

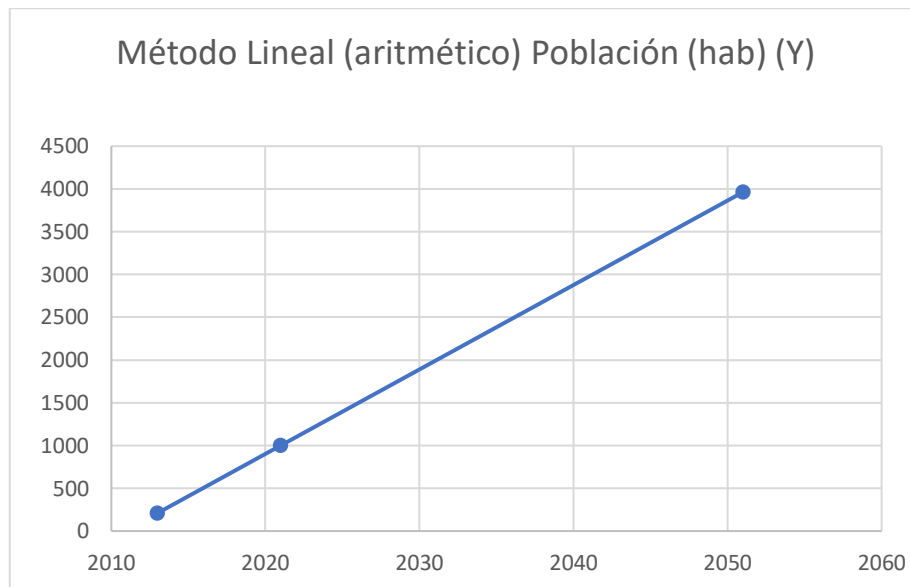
(Arellano A., 2018).

Para una población de diseño de 3 963 habitantes en un clima frío tenemos una dotación futura de: 150 L/hab. día.

## 3.2 Diseño de la Red de Alcantarillado Combinado

### Población de Diseño

Se logró estimar una población de diseño de 3 963 habitantes para un periodo de diseño de 30 años, como se muestra en la gráfica (Figura 10), esta pequeña población se estima que su crecimiento será constante y creciente en el tiempo.

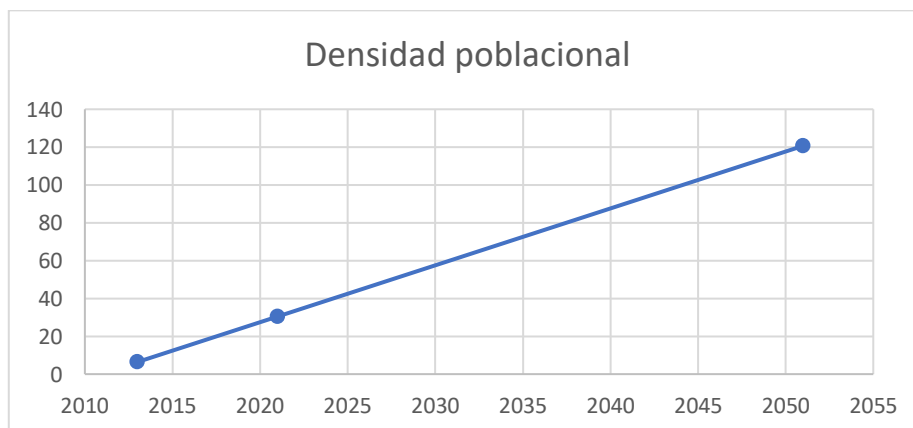


**Figura 10:** Población futura

Las poblaciones pequeñas de zonas rurales siempre tienden a tener un crecimiento constante y creciente.

### Densidad Poblacional

Se estimó una densidad poblacional de 121 habitantes por hectárea para el año 2051 (Figura 11), esto provocará un aumento de las descargas de aguas residuales.

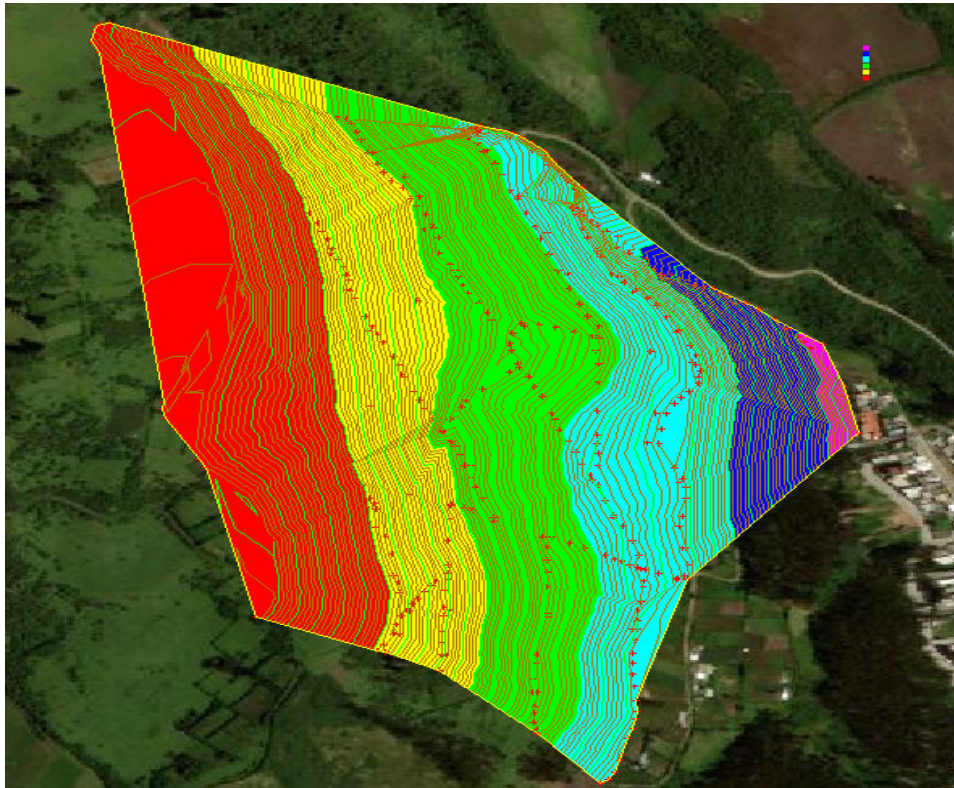


**Figura 11:** Densidad poblacional

Como se puede observar en la figura el número de habitantes por hectárea aumenta en el tiempo.

### Superficie Topográfica

Se creó una superficie topográfica sobre los puntos topográficos georreferenciados en la aplicación Civil 3D (Figura 12).



**Figura 12:** Superficie topográfica en Civil 3D

**Tabla 16:** Tabla de elevación de la superficie topográfica

Elevations Table				
Number	Minimum Elevation	Maximum Elevation	Area	Color
1	3080.00	3100.00	3630.73	Magenta
2	3100.00	3150.00	25474.10	Blue
3	3150.00	3200.00	87805.74	Cyan
4	3200.00	3250.00	101215.79	Green
5	3250.00	3300.00	80772.24	Yellow
6	3300.00	3354.00	122984.68	Red

La tabla muestra la elevación del terreno en rangos según las curvas de nivel en franjas de colores de la ilustración de la superficie topográfica. Las unidades en la tabla para



las elevaciones se encuentran en metros sobre el nivel del mar y las áreas en metros cuadrados.

### **Perfiles Topográficos**

Se creó 32 perfiles topográficos (Figura 13) sobre los alineamientos de las calles y pasajes del barrio en la aplicación Civil 3D.

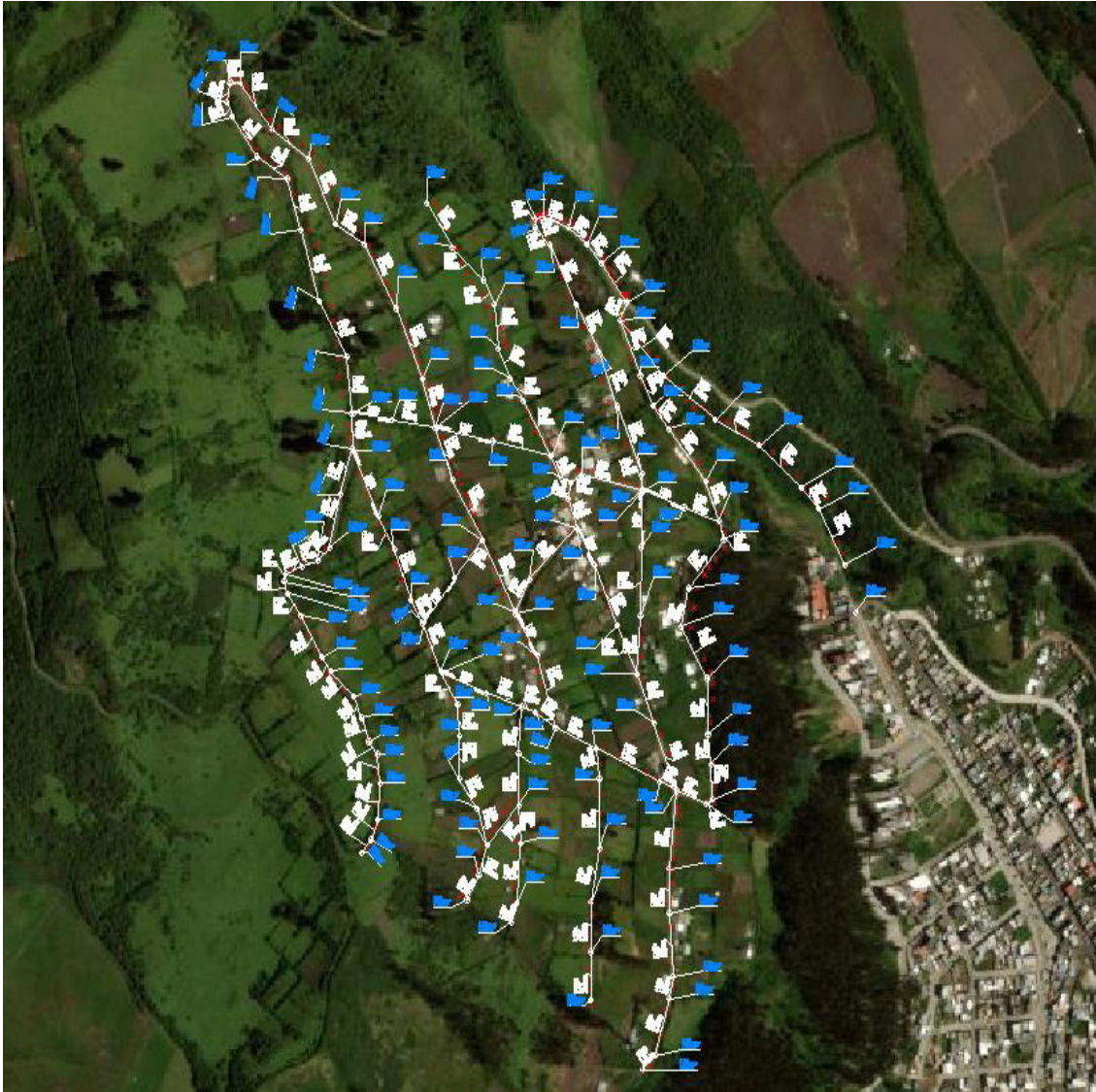


**Figura 13:** Perfiles topográficos en Civil 3D

Como se muestra en la ilustración se pudo establecer una dirección de flujo utilizando la pendiente en los perfiles topográficos creados a partir de los alineamientos de cada una de las calles, sin embargo, en algunas calles los perfiles topográficos no se encuentran en el mismo sentido del flujo debido a la contra pendiente de las calles, aun así, se debió evacuar y dirigir el flujo en el sistema hacia un solo punto del sistema de alcantarillado de la ciudad por motivos técnicos.

## Trazado de Redes

Se trazó la red de alcantarillado que tiene una longitud de 6.38 km con 139 pozos de registro a una distancia entre sí de máximo 80 metros en cambios de dirección o pendiente.



**Figura 14:** Trazado de colectores y pozos en Civil 3D

Los tramos de colectores unidos por pozos como se muestra en la ilustración se extienden por cada una de las calles del barrio, y el emisario final se conecta con el pozo más cercano al sistema de alcantarillado de la ciudad.

## Trazado de Áreas

Se trazó 34.22 Ha de terreno como áreas de aporte de aguas residuales y micro drenaje para aguas pluviales en la aplicación Civil 3D.



**Figura 15:** Trazado de áreas de aporte en Civil 3D

Cada área de aporte tiene una forma geométrica como se muestra en la figura con el propósito de estimar la cantidad de agua residual y pluvial que se dirigirá al colector correspondiente en cada calle.

## Caudales Aportantes de la Red de Alcantarillado

Se calculó el caudal promedio en el cauce natural (Tabla 17) y el canal de captación del tanque de abastecimiento El Placer (Tabla 18).

**Tabla 17:** Aforo del cauce natural

Distancia desde la orilla (m)	Calado del flujo (m)	Porcentaje de profundidad %	Profundidad de medición (m)	Velocidad promedio (m/s)	Área (m <sup>2</sup> )	Caudal (m <sup>3</sup> /s)
0.55	0.1	50	0.05	0.2	0.1025	0.0205

**Tabla 18:** Aforo del canal de captación del tanque de abastecimiento El Placer

Distancia desde la orilla (m)	Calado del flujo (m)	Porcentaje de profundidad %	Profundidad de medición (m)	Velocidad promedio (m/s)	$\Delta x$ (m)	Área (m <sup>2</sup> )	Caudal (m <sup>3</sup> /s)
0.1	0.75	60	0.45	1.7	0.1	0.075	0.1275
0.3	0.75	80	0.6	1.5	0.1	0.075	0.1125
0.5	0.75	20	0.15	1.1	0.1	0.075	0.0825
0.7	0.75	80	0.6	1	0.1	0.075	0.075
0.9	0.75	60	0.45	0.9	0.035	0.02625	0.023625
							0.421125

Como lo muestran las tablas de aforo se estable un caudal promedio con las lecturas tomadas en los cauces utilizando el equipo correntómetro.

## Caudales Totales de la Red de Alcantarillado

Se calculó los siguientes caudales principales para la red de alcantarillado (Tabla 19).

**Tabla 19:** Caudales en la red de alcantarillado

Caudales acumulados	(L/s)
Caudal medio	164.17
Caudal de diseño	3401.98
Caudal a sección parcialmente llena	16415.25

Como lo muestra la tabla el caudal de diseño es inferior al caudal a sección parcialmente llena lo que permite que las tuberías de la red no se presuricen para que la red de alcantarillado funcione a superficie libre en los colectores.

## Velocidad del Flujo en la Red

Se ajustó en la hoja de cálculo los valores de velocidad de flujo de aguas residuales en casi todos los tramos de los colectores en el diseño de red al rango comprendido entre: 0.6- 5 m/s según la norma de la EMMAPS, excepto en los tramos:

**Tabla 20:** Colectores que no cumplen la velocidad de flujo según los rangos de la norma

Colectores		
Pozo aguas arriba	Pozo aguas abajo	Velocidad (m/s)
SF - 1240	SF - 1241	8.31
SF - 1241	SF - 1242	10.37
SF - 1242	SF - 1243	13.07
SF - 850	SF - 859	8.72
SF - 859	SF - 858	7.03
SF - 858	SF - 857	10.87
SF - 857	SF - 860	8.71
SF - 860	SF - 861	9.62

Como se muestra en la tabla las velocidades en estos tramos superan los 5 m/s permisible en los sistemas de alcantarillado como máximo según la norma, en estos tramos se necesitan de estructuras que disipen esta energía para disminuir la velocidad del flujo y también se debe tomar en cuenta que estas velocidades solo se van a presentar en los momentos en que llueva en la zona.

## Hoja de Cálculo

Se ajustó en la hoja de cálculo los valores de funcionamiento a sección parcial para los flujos en las tuberías de todos los tramos de los colectores en el diseño de red a un rango menor del 75% para el tirante de agua según la norma de la EPMAPS-Q.

Se analizó que el pozo SF-1245 tiene las dimensiones, características y la capacidad suficiente para conectar el emisario final de nuestro diseño de red: (Anexo 2).

Se realizó la hoja de cálculo de la red de alcantarillado combinado: (Anexo 5).

## Planos y Perfiles de la Red de Alcantarillado

Se elaboró 1 plano planimétrico del proyecto y 32 perfiles de la red de alcantarillado sanitario: (Anexo 6).

### 3.3 Elaboración del Presupuesto Referencial

#### Cantidades de Obra

Se calculó las siguientes cantidades de obras y materiales:

**Tabla 21:** Resumen de rubros

Descripción	Unidad	Cantidad
Desbroce, desbosque y limpieza	m2	600.67
Replanteo y nivelación de ejes	km	6.37
Desempedrado	m2	2462.53
Empedrado	m2	2462.53
Excavación zanja a maquina	m3	5581.92
Rasante de zanja a mano	m2	7013.26
Entibado de zanja (mat/trans/inst)	m2	10149.01
Relleno compactado (material de excavación)	m3	3352.90
Desalijos materiales sobrantes (volqueta y mano de obra) (se pagará en hora)	u	223.00
Tubería PVC alcantarillado (mat/trans/inst)	m	6375.69
Pozo revisión HS (tapa y cerco h. dúctil abisagrado (grupo c - 40 ton) y peldaños)	u	139

#### Precio Referencial

Se calculó los siguientes precios referenciales:

**Tabla 22:** Resumen de precios

Presupuesto referencial	
Descripción	Precio \$
Obras preliminares	52325.55
Movimiento de tierras	148397.94
Tuberías	723840.78
Pozos de revisión	253990.16
Total	1178554.42

Se realizó la hoja del presupuesto del proyecto:

**Tabla 23 : Presupuesto referencial**

PRESUPUESTO DEL DISEÑO DE RED DE ALCANTARILLADO PARA EL BARRIO SAN FRANCISCO N 1					
FECHA : Agosto/2021					
TABLA DE CANTIDADES Y PRECIOS					
	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	TOTAL
<b>1</b>	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>				
1,1	DESBROCE, DESBOSQUE Y LIMPIEZA	m2	600,67	0,20	120,13
1,2	REPLANTEO Y NIVELACION DE EJES	km	6,37	312,90	1.994,42
1,3	DESEMPEDRADO	m2	2.462,53	3,81	9.382,24
1,4	EMPEDRADO	m2	2.462,53	16,58	40.828,75
<b>2</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				
2,1	EXCAVACION ZANJA A MAQUINA H=0.00-2.75m (EN TIERRA)	m3	212,03	2,21	468,58
2,2	EXCAVACION ZANJA A MAQUINA H=2.76-3.99m (EN TIERRA)	m3	156,52	2,63	411,65
2,3	EXCAVACION ZANJA A MAQUINA H=4.00-6.00m (EN TIERRA)	m3	383,61	3,84	1.473,04
2,4	EXCAVACION ZANJA A MAQUINA H>6.00M (EN TIERRA)	m3	4.829,80	8,69	41.970,97
2,9	RASANTEO DE ZANJA A MANO	m2	7.013,26	1,94	13.605,72
2,10	ENTIBADO DE ZANJA (MAT/TRANS/INST)	m2	10.149,01	7,04	71.449,01
2,11	RELLENO COMPACTADO (MATERIAL DE EXCAVACION)	m3	3.352,90	3,58	12.003,38
2,12	DESALOJO MATERIALES SOBREPANTES (VOLQUETA Y MANO DE OBRA) (S	u	223,00	31,46	7.015,58
<b>3</b>	<b>TUBERIAS</b>				
3,1	TUBERIA PVC UE ALCANTARILLADO D.N.I. 250MM (MAT.TRAN.INST)	m	1.147,04	15,53	17.813,53
3,2	TUBERIA PVC UE ALCANTARILLADO D.N.I. 300MM (MAT.TRAN.INST)	m	203,64	23,02	4.687,79
3,3	TUBERIA PVC UE ALCANTARILLADO D.N.I. 350MM (MAT.TRAN.INST)	m	592,15	41,94	24.834,77
3,4	TUBERIA PVC UE ALCANTARILLADO D.N.I. 400MM (MAT.TRAN.INST)	m	206,32	43,74	9.024,44
3,5	TUBERIA PVC UE ALCANTARILLADO D.N.I. 450MM (MAT.TRAN.INST)	m	918,32	51,18	46.999,62
3,6	TUBERIA PVC UE ALCANTARILLADO D.N.I. 500MM (MAT.TRAN.INST)	m	1.137,15	57,46	65.340,64
3,7	TUBERIA PVC UE ALCANTARILLADO D.N.I. 550MM (MAT.TRAN.INST)	m	209,55	59,74	12.518,52
3,8	TUBERIA PVC UE ALCANTARILLADO D.N.I. 600MM (MAT.TRAN.INST)	m	114,78	86,39	9.915,84
3,9	TUBERIA PVC UE ALCANTARILLADO D.N.I. 700MM (MAT.TRAN.INST)	m	137,80	125,67	17.317,33
3,10	TUBERIA PVC UE ALCANTARILLADO D.N.I. 1000MM (MAT.TRAN.INST)	m	1.333,52	264,14	352.235,97
3,11	TUBERIA PVC UE ALCANTARILLADO D.N.I. 1200MM (MAT.TRAN.INST)	m	310,22	421,46	130.745,32
3,12	TUBERIA PVC UE ALCANTARILLADO D.N.I. 1300MM (MAT.TRAN.INST)	m	65,20	497,04	32.407,01
<b>4</b>	<b>POZOS DE REVISIÓN</b>				
4,1	POZO REVISION H.S. H=1.26-1.75M (TAPA Y CERCO H.DUCTIL ABISAGRA	u	11	733,79	8.071,69
4,2	POZO REVISION H.S. H=1.76-2.25M (TAPA Y CERCO H.DUCTIL ABISAGRA	u	22	819,91	18.038,02
4,3	POZO REVISION H.S. H=2.26-2.75M (TAPA Y CERCO H.DUCTIL ABISAGRA	u	12	887,16	10.645,92
4,4	POZO REVISION H.S. H=2.76-3.25M (TAPA Y CERCO H.DUCTIL ABISAGRA	u	9	972,47	8.752,23
4,5	POZO REVISION H.S. H=3.26-3.75M (TAPA Y CERCO H.DUCTIL ABISAGRA	u	2	1.050,77	2.101,54
4,6	POZO REVISION H.S. H=3.76-4.25M (TAPA Y CERCO H.DUCTIL ABISAGRA	u	6	1.134,50	6.807,00
4,7	POZO REVISION H.S. H=4.26-4.75M (TAPA Y CERCO H.DUCTIL ABISAGRA	u	5	1.216,74	6.083,70
4,8	POZO REVISION H.S. H=4.76-5.25M (TAPA Y CERCO H.DUCTIL ABISAGRA	u	7	1.300,46	9.103,22
4,9	POZO REVISION H.S. H=5.26-5.75M (TAPA Y CERCO H.DUCTIL ABISAGRA	u	4	1.378,66	5.514,64
4,10	POZO REVISION H.S. H=5.76-6.25M (TAPA Y CERCO H.DUCTIL ABISAGRA	u	1	1.455,41	1.455,41
4,11	POZO REVISION H.S. H=6.26-6.75M (TAPA Y CERCO H.DUCTIL ABISAGRA	u	6	1.533,61	9.201,66
4,12	POZO REVISION H.S. H=6.76-7.25M (TAPA Y CERCO H.DUCTIL ABISAGRA	u	1	1.617,34	1.617,34
4,13	POZO REVISION H.S. H=7.26-7.75M (TAPA Y CERCO H.DUCTIL ABISAGRA	u	1	1.694,05	1.694,05
4,14	POZO REVISION H.S. H=7.76-8.25M (TAPA Y CERCO H.DUCTIL ABISAGRA	u	2	1.772,26	3.544,52
4,15	POZO REVISION H.A. H=8.26-10.75M (TAPA Y CERCO H.DUCTIL ABISAGRA	u	9	2.380,92	21.428,28
4,16	POZO REVISION H.A. H=10.76-13.25M (TAPA Y CERCO H.DUCTIL ABISAGRA	u	11	2.662,59	29.288,49
4,17	POZO REVISION H.A. H=13.26-15.75M (TAPA Y CERCO H.DUCTIL ABISAGRA	u	5	2.991,27	14.956,35
4,18	POZO REVISION H.A. H=15.76-18.25M (TAPA Y CERCO H.DUCTIL ABISAGRA	u	7	3.371,69	23.601,83
4,19	POZO REVISION H.A. H=18.26-20.75M (TAPA Y CERCO H.DUCTIL ABISAGRA	u	11	3.794,68	41.741,48
4,20	POZO REVISION H.A. H=20.76-23.25M (TAPA Y CERCO H.DUCTIL ABISAGRA	u	5	4.213,01	21.065,05
4,21	POZO REVISION H.A. H=23.26-25.75M (TAPA Y CERCO H.DUCTIL ABISAGRA	u	2	4.638,87	9.277,74
	<b>TOTAL</b>				<b>1.178.554,42</b>

Las condiciones topográficas de la zona complican el diseño de la red de alcantarillado debido a que varios de los pozos y colectores tienen una profundidad superior a los 7 metros, lo que incrementa el costo del presupuesto referencial en gran medida por la gran magnitud de la construcción.

### **3.4 Socialización de los Resultados del Proyecto con la Comunidad**

#### **Reunión con los Miembros de la Directiva del Barrio**

Se socializó el proyecto con la directiva del barrio y algunos habitantes del barrio en una reunión por la aplicación Zoom el día 6 de septiembre del 2021 (Anexo 3), la reunión tuvo una duración de 45 minutos donde se explicó el alcance de los objetivos planteados para el proyecto, el desarrollo del mismo, los resultados obtenidos, además del tiempo ocupado para su desarrollo, un aspecto muy relevante de la reunión fue saber que el barrio se encuentra en una zona catalogada de riesgo del Distrito Metropolitano de Quito en una pregunta de inquietud por parte de uno de los miembros de la comunidad, dicha situación se desconocía sin embargo, durante varias visitas técnicas al barrio en los meses de abril, junio se participó en 2 sesiones barriales que se mantenían entre los directivos y socios del barrio en donde pudimos comunicar el propósito de nuestro proyecto, cual podría ser el alcance y presentar algo de nuestra formación académica.

#### **Memoria Técnica**

Se elaboró una memoria técnica con lo cual informar a la comunidad del barrio sobre el proyecto elaborado, este archivo fue entregado en una memoria rápida la cual contenía adjunto los resultados primordiales los cuales son: el presupuesto referencial y planos de construcción.



## **4 SECCIÓN: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **4.1 Conclusiones**

- En este trabajo se desarrolló el diseño de la red de alcantarillado del tipo combinado debido a que el sistema de alcantarillado sanitario de la ciudad de Quito no separa de alguna forma las aguas residuales de las pluviales y por tal razón no se contempló diseñar un sistema por separado.
- Para determinar el sentido del flujo de las aguas residuales y pluviales dentro de los colectores de la red de alcantarillado influyó la pendiente de las calles sin embargo en algunas calles se estableció este sentido del flujo en contrapendiente por que el diseño tiene que juntar todos estos flujos en un emisario final de la red y no se encontró otra forma de lograr esto sin establecer estos colectores en contrapendiente.
- Son 8 tramos de colectores que no cumplen con los rangos de velocidades de flujo recomendadas por la normativa de la EPMAPS-Q, pero esto se suscitara solo cuando existan precipitaciones en la zona del proyecto.
- Debido a la topografía del lugar, la densidad poblacional y las características de su cuenca hidrográfica el diámetro de la tubería de diseño a instalarse en la construcción del proyecto es bastante grande en referencia a estos tipos de sistemas de alcantarillado por lo que el costo de la construcción del proyecto es bastante elevado para su población.
- Se socializó el proyecto con la directiva y los habitantes del barrio sin embargo durante esta reunión se conoció que uno de los problemas que atraviesa el barrio es el de ser catalogado como una zona de riesgo por lo tanto en la actualidad tienen problemas para el desarrollo y construcción de proyectos.

### **4.2 Recomendaciones**

- Se deben diseñar pozos o estructuras disipadoras de energía para ajustar las velocidades de flujo a los rangos establecidos por la normativa de la EPMAPS-Q en los 8 tramos de colectores del diseño de red que lo

requieren o crear canales para desviar una parte del agua lluvia en estos tramos y así disminuir la velocidad del flujo.

- Se debe realizar un estudio geotécnico del suelo en los puntos en los que colectores de la red de diseño sobrepasen los 7 m de profundidad a la cota clave a la tubería o revisar una alternativa al diseño para disminuir la profundidad de estos colectores o también en el momento de la construcción de la obra se sugiere que en los tramos donde se requiera instalar los colectores y pozos de la red de diseño a una gran profundidad se podrían crear túneles en vez de excavar las zanjas.
- Se recomienda construir el proyecto de red de alcantarillado sanitario combinado por etapas debido a la gran extensión del proyecto y la baja densidad poblacional en el barrio.
- Se recomienda realizar un estudio para una posible implementación de una planta de tratamiento para reutiliza las aguas residuales del barrio y realizar riego agrícola.
- Se recomienda realizar un estudio de las características Geotécnicas del barrio para que se puedan construir proyectos para su comunidad.

## 5 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Arellano A., M. A. (6 de Mayo de 2018). *Los Consumos y las Dotaciones de Agua Potable en Poblaciones Ecuatorianas con menos de 150.000 habitantes.*

Obtenido de Novasinergia:

<https://novasinergia.unach.edu.ec/index.php/novasinergia/article/view/22>

Chiguano, M. (2020). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia Rural de Lloa.* Obtenido de <http://gadlloa.gob.ec/PDOT-GAD-LLOA-2020-2023.pdf>

EPMAPS-Q. (2009). *Normas de diseño de sistemas de alcantarillado para la EMAAPS-Q: Vol. I.* Quito: V&M Gráficas.

Evangelista, C. (2012). *Control de sistemas no lineales por modos deslizantes de segundo orden.* La Plata.

Fretes V., G. M. (2014 ). *An Economic and Social Agenda in the New Millenium.* Washington DC, Estados Unidos: El Banco Mundial.

Gómez L., T. M. (2014). *Programa para la descontaminación de los ríos de Quito.* Quito-Ecuador: PDRQ; Actas de la VI Conferencia Internacional de Una Perspectiva Internacional sobre Recursos Hídricos y Medio Ambiente.

Google Earth. (octubre de 2021). *Google.* Obtenido de Google Maps:

<https://earth.google.com/web/search/san+francisco+de+chillogallo+n+1/@-0.2667833,-78.57225963,3212.12943241a,1725.86616429d,35y,-0h,0t,0r/data=CigiJgokCck5EpajwjRAEcG5EpajwjTAGTZbUK65RC9AIWPgQh-uVXA>

Green Facts. (Marzo de 2016). *Gestión de aguas residuales.* Obtenido de Greenfacts.org.ec: <https://www.greenfacts.org/es/gestion-aguas-residuales/index.htm#1>

Grupo El Comercio. (Abril de 2013). *Sur Occidente a 3200 metros.* Obtenido de Últimas Noticias: <https://www.ultimasnoticias.ec/noticias/14608-el-suroccidente-esta-a-3-200-m.html>

Hazen C., S. P. (2011). *Estudios de Actualización del Plan Maestro Integrado de Agua Potable y Alcantarillado para el Distrito Metropolitano de Quito.* Quito: Banco Interamericano de Desarrollo (BID) Financiamiento: Prestamo: BID 1424/OC-

EC: Empresa Pública Metropolitana de Agua y Saneamiento Ambiental de Quito (EPMAPS).

Instituto Colombiano de Hidrogeología, Meteorología y Adecuación de Tierras. (Agosto de 1988). *Biblioteca virtual*. Obtenido de documentación:

<http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/011709/aforosliquidados.pdf>

Kang J., K. M. (2006). *Technical Memorandum: Estimation of time of concentration for three first flush highway runoff caracterizacion sites*. California: Department of Transportation Division of Env. Analysis.

Leiva I., P. P. (2010). *LAS LLUVIAS DE QUITO: CARACTERISTICAS GENERALES, BENEFICIOS y PROBLEMATICA*. Obtenido de Horizont:

[www.horizont.documetation. https://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins\\_textes/divers11-10/31648.pdf](http://www.horizont.documetation.fr/exl-doc/pleins_textes/divers11-10/31648.pdf)

Liu J., d. N. (2013). *Contaminación del agua en Puerto Ayora: Investigación interdisciplinaria aplicada utilizando Escherichia coli como una bacteria indicador*. Puerto Ayora, Galápagos: Informe Galápagos 2011-2012. DPNG, GCREG, FCD y GC.

Lopez G., C. G. (diciembre de 2017). *ESTUDIOS Y DISEÑOS DEFINITIVOS DEL MERCADO DE CALDERÓN, ADMINISTRACIÓN ZONAL CALDERÓN, DISTRITO METROPOLITANO, CANTÓN QUITO, PROVINCIA DE PICHINCHA*. Obtenido de Quito.gob.ec:

[http://www7.quito.gob.ec/mdmq\\_ordenanzas/Comisiones%20del%20Concejo/Comercializaci%C3%B3n/2018/2018-07-30/AZonal%20Calder%C3%B3n/CONSULTORIA%20REALIZADA/MEMORIA%20TECNICA/2018-01-29-MEMORIA%20HIDROSANITARIO.pdf](http://www7.quito.gob.ec/mdmq_ordenanzas/Comisiones%20del%20Concejo/Comercializaci%C3%B3n/2018/2018-07-30/AZonal%20Calder%C3%B3n/CONSULTORIA%20REALIZADA/MEMORIA%20TECNICA/2018-01-29-MEMORIA%20HIDROSANITARIO.pdf)

López, R. (1995). *Elementos de Diseño para Acueductos y Alcantarillado primera edición*. Santafé-Bogota: Escuela Colombiana de Ingeniería.

MDMQ. (2012). *Plan de Desarrollo*. Obtenido de Planificación.gob.ec:

[https://www.quito.gob.ec/documents/Plan\\_Metropolitano\\_desarrollo\\_2012-2022.pdf](https://www.quito.gob.ec/documents/Plan_Metropolitano_desarrollo_2012-2022.pdf)

MDMQ. (2015). *Eje Territorial*. Obtenido de Quito.gob.ec:

[http://www7.quito.gob.ec/mdmq\\_ordenanzas/Sesiones%20del%20Concejo/2015/Sesi%C3%B3n%20Extraordinaria%202015-02-](http://www7.quito.gob.ec/mdmq_ordenanzas/Sesiones%20del%20Concejo/2015/Sesi%C3%B3n%20Extraordinaria%202015-02-)

06/Plan%20Metropolitano%20de%20Desarrollo%20y%20Ordenamiento%20Territorial%202015-  
%202025/Volumen%20I/6.%20Diagn%C3%B3stico%20Territorial.pdf

Palacios W., Z. M. (2015). *Análisis Temporal de las Lluvias Extremas en el DMQ y Cálculo de las Curvas de Intensidad-Duración-Frecuencia*. Quito-Ecuador: HIDROMET.

Perez, R. (2013). *Diseño y Construcción de Alcantarillados Sanitarios, Pluviales y Drenaje en Carreteras Volmen: 1*. Bogota-Colombia: Ecoe Ediciones.

Proaño, P., Capito, L., Rosales, A., & Camacho, O. (2017). A dynamical sliding mode control approach for long deadtime systems. *International Conference on Control, Decision and Information Technologies (CoDIT)* . IEEE.

Sarmiento Z., S. J. (2017). Obtenido de Ciencia La Salle: [https://ciencia.lasalle.edu.co/\\_civil/135Senplades](https://ciencia.lasalle.edu.co/_civil/135Senplades).

SENPLADES. (2017). *Planificación Estratégica de Distritos y Zonas Rurales*. Obtenido de Planificación. gob.ec: <https://www.planificacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/11/PLAN-NACIONAL-DE-DESARROLLO-2017-2021.compressed.pdf>

UNICEF. (Abril de 2015). Obtenido de WSSINF.ORG: <https://washdata.org/>.  
[https://www.unicef.org/lac/sites/unicef.org.lac/files/2018-04/2016\\_LAC-snapshot-wash\\_SPA.pdf](https://www.unicef.org/lac/sites/unicef.org.lac/files/2018-04/2016_LAC-snapshot-wash_SPA.pdf)

Valdivieso, J. (Febrero de 2005). *Programa de Saneamiento Ambiental para el Distrito Metropolitano de Quito*. Obtenido de Biblioteca Flacso Ecuador: <http://openbiblio.flacsoandes.edu.ec/libros/digital/45420.pdf>

Zambrano, S. (28 de Mayo de 2018). *Quito es la Ciudad con Mayor Cobertura de Alcantarillado del Ecuador*. Obtenido de Metronoticias: <https://www.metroecuador.com.ec/ec/noticias/2018/05/28/quito-la-ciudad-mayor-cobertura-alcantarillado-del-ecuador.html#:~:text=Seg%C3%BAn%20datos%20del%20Municipio%20de,en%20el%20servicio%20de%20alcantarillado>

## **ANEXOS**

## ANEXO 1: LISTADO DE LOS SOCIOS DEL BARRIO

COMITÉ PROMEJORAS DEL BARRIO "SAN FRANCISCO DE CHILLOGALLO" N°1

### Listado de los socios del barrio

1. Achig Tulcamazo Franklin
2. Aguagallo Luis Manuel
3. Aguayo Tenelema Juan Carlos
4. Aguilar Luis
5. Albarracín Analuiza Isaías Gregorio
6. Allauca Chillagana Beatriz
7. Allauca Chillagana Julia
8. Amaguaña Tipan Mario
9. Amendaño María Teresa
10. Anatoa Condor Adrian
11. Angamarca Santillan María Eugenia
12. Andrango Guañuña Nelson Andrés
13. Arias Solano Ismenia Lorena
14. Aroca Lara Abigail Liseth
15. Aymacaña Caiza Luz María
16. Bonilla Manchano Alex Javier
17. Borja Lozada Lorena Josefina
18. Buñay Tenewaza María Isidora
19. Bunay Paltan Manuel
20. Buñay Tenemaza Jose Antonio
21. Caguano Armas Jhon Joel
22. Cajamarca Osorio Francisco Geovany
23. Caiza Pilatasig Azucena Isaura
24. Caiza Perdomo Ama María Susana
25. Caiza Perdomo Luis Aníbal
26. Caiza Pilatasig Carmen Elizabeth
27. Caiza Yacha Daniel Fernando
28. Caizaguano Catota Marcia Jimena
29. Caizaguano Tenemaza Wladimir Segundo
30. Calo Chiles Julio José
31. Cando Puruncajas Jaime Armando
32. Carrillo Oña Sandra Estefania
33. Chacua Godoy Bertha Marcela
34. Chafía Tixe Paul Leonardo
35. Chamorro Cordonez Byron Andres
36. Chaves Paredes Cristian Orlando
37. Campoverde Acurio Emerson
38. Cando Simbaña Pilar
39. Criollo Cruz Marina Elizabeth
40. Crusati Guerrero Roberto Carlos
41. Catota Guamán Sandra Lucia
42. Cervantes Tigse María Juana
43. Chaco Alvear Jorge Luis
44. Chamba Pitag Dario

45. Chancusí Montaguano Rosa María
46. Chiguano Toaquiiza Jaime
47. Chillig Ullua Santiago Byron
48. Chillagana Sopa María Antonia
49. Chugchilan Lituisa Klever Javier
50. Chuto Acurio Guillermo Martín
51. Collaguazo Zurita Juan Daniel
52. Columba Chimbo Armando Julio
53. Criollo Díaz Luis Jorge
54. Cumanicho Gamboy Luis Patricio
55. Cuchiparte Tigse Lourdes
56. Danquilema Pinta Francisco Antonio
57. Dávila Ortega Rubén Mauricio
58. Duchicela Taipe Lidia
59. Escobar Ordoñez Dionicio Vicente
60. Galarza Galarza Manuela Piedad
61. Garrido Ruiz Oscar Fabricio
62. Gomez Pastuña Rocio Myriam
63. Gonzales Humberto
64. Guachamin Gaibor Alex Mauricio
65. Guala Ernesto
66. Guala Palomo Marcela Balbina
67. Guala Chimba María Josefina
68. Gualan Faustino
69. Gualoto Taipe Wilson Vinicio
70. Gualpi Soria Wilmer Paul
71. Guaman Naula Ana Lucía
72. Guaman Naula Anibal
73. Guamba Soria Jose Alfonso
74. Guanochanga Campaña Sergio Miguel
75. Guanoliquin Arguello Oscar Nestor
76. Guanoquiiza Lituma Jose Julio
77. Guicha Chimbo Fausto Mario
78. Guilcazo Fiello Gabriela Estefania
79. Haro Aimee Teresa Flor
80. Hache Roca Segundo Fredy
81. Herrera Savedra Manuel Augusto
82. Hinojosa Paredes Renata Marcela
83. Huanca Yanangomez Victor Ramiro
84. Imalcela Guido Ricardo
85. Jami Cunuhay Tito Enrique
86. Jime Salguero Maria Fernanda
87. Landa Jacome Fabiola Elisabeth
88. Lara Quiende Marco Vinicio
89. Lasso Quinga Jonathan Andres
90. Lloacana Prado Edgar Tenorio
91. Lema Caiga Fanny Geovana











92. Lloancana Godoy Fidel Alberto
93. Lugmania Carlos Ivan
94. Malla Victor Manuel
95. Marmolejo Balseca Gloria Fernanda
96. Maquisaca Arrieta Fernando Miguel
97. Martínez Rosa
98. Minchala Fernando Javier
99. Minda Perez Karina Lisbeth
100. Miranda Tanicuchi Marco Vinicio
101. Molina Vaca Fausto
102. Mosquera Ximena
103. Muñoz Castro Juan Pablo
104. Nacaza Fiallos Miriam Paola
105. Narváez López Karla Belén
106. Ninasunta Angulo Ismael
107. Ñacato Garcia Cristhian Leonardo
108. Olmedo Gaibor Diego
109. Oña Soto Mariana
110. Orna Guanoliquin Segundo Patricio
111. Pacha Ayme Edison Fabián
112. Pachacama Villares Sergio Gabrel
113. Pala Garcés Darío Orlando
114. Pacheco Sandoval Edwin Jonás
115. Pastuña Duhicela Diego Fernando
116. Peña Aucatoma Nicolasa María
117. Perugachi Huana Jose Humberto
118. Parposa Balla María Rosa
119. Pajito Cabezas José Melchar
120. Paspuel Tualombo Dario
121. Pichucho Cuichan Leonardo Fabio
122. Pilamunga Caiza Hector
123. Pilatasig Lema María Lourdes
124. Plazarte Chasi Liliana Selena
125. Pinta Romero Yesenia
126. Ponce Chacón Luis Alfonso
127. Prado Vichicela Edwin Rene
128. Pullopaxi Chico Pablo Fernando
129. Punina Brizuela Franco Sebastián
130. Quiquango Sangoquiza Luis Alberto
131. Quillupangui Landazuri Eduardo Victor
132. Quinaloa Lituma Anabel Susana
133. Quishpe Gavilanes Walter
134. Quishpe Cayo Rolando Manuel
135. Ramos Punina Julio Ángel
136. Redrovan Aldaz Wilfrido Segundo
137. Renquifo Tello Sara Lourdes
138. Reyes Acurio Leandro Manuel

139. Riofrio Tobar Nancy
140. Rivas Minchallas Araceli
141. Rocana Santillán Evelin Lucia
142. Romero Muño Sergio
143. Romero Puente Washington Alfredo
144. Ruiz Padilla Jessica Paola
145. Ruales Ñacato Jhoana Susana
146. Sandoval Viteri Wilma Ruth
147. Salguero Argoti Martha Luz
148. Sango Panta Casco José Ramón
149. Shunta Hurtado Diego Francisco
150. Simalema Collay Alexandra Yulisa
151. Sinchiguano Masache Diego Rene
152. Sisa Fajardo Segundo Gualberto
153. Sizalema Herrera Jefferson Ernesto
154. Sislema Charco Rodrigo
155. Sopalo Cobo Mauro Vinicio
156. Soto Bautista Isael William
157. Subia Guerra Marco Antonio
158. Sumba Lugmania Vicky Abigail
159. Tasigchana Pruna Cesar Augusto
160. Tatagua Guamán Segundo
161. Tayango Quinatoa Xavier Humberto
162. Tello Morales Fernanda Liseth
163. Temen Lozada Issac Luis
164. Tenempaguay Sarango Margarita liliaana
165. Tisalema Sinchiguano Ivan
166. Tituisa Garzón Elena
167. Tituisa Vega Jose Miguel
168. Tixilema Chugsi Telmo Enrique
169. Toaquiza Taipe Maritza Paola
170. Tonato Mena Fredy Agustín
171. Tobar Lema Orlando Patricio
172. Totagsi Alomoto Jose Juan
173. Totato Cuyachamin Vinicio Washington
174. Tuabanda Simbaña Patricia Paulina
175. Tualombo Farinango Karina Isabel
176. Tulicama Ortis Fabian Querido
177. Unda Chicaiza Mauricio Klever
178. Ungucho Criollo José Maria
179. Unaucho Guala Cesar Alfredo
180. Unaucho Guala Klever
181. Ushca Yunda Oswaldo
182. Vaca Choquicondor Paola Jasmin
183. Valenzuela Salguero Paulina Andrea
184. Vallejo Chicaiza Reinaldo Victor
185. Varela Garcés Ricardo Fernando

186. Vayas Aguilar Víctor Jose
187. Vilaña Silva Norma
188. Villanira Naranjo Katherine Patricia
189. Vinuesa Loor Wilmer Paul
190. Viracocha Criollo Roberto Román
191. Vivanco Gregorio
192. Vizcaino Anibal Roberto
193. Yaguachi Espín Marco Antonio
194. Yaguano Chasi Lida Verónica
195. Yanacallo Osorio Geovany
196. Yugcha Cajas Pablo Emilio
197. Yunda Coque Leodan Marcelo
198. Yupangui Shilquinga Cecilio Segundo
199. Zambrano Viñay Alberto
200. Zapata Tonato Nelson Martin

## ANEXO 2: FICHA CATASTRAL

		<b>PROYECTO "DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL DEL BARRIO SAN FRANCISCO DE CHILLOGALLO N° 1 - DMQ"</b>							
POZO No.  1245	IMÁGENES DE LOS POZOS				IMÁGENES DE LOS COLECTORES				
									
CROQUIS DE UBICACIÓN DEL POZO					 				
									
DATOS DE LOS COLECTORES					ESQUEMAS				
No.	Material	Profundidad (m)	Cota (m)	ESTADO FÍSICO			REQUIERE LIMPIEZA		
				B	R	M	Si	No	N/A
1	0	1,30	3080,9	X				X	
2	0	1,30	3080,9	X				X	
DATOS DEL POZO									
EVALUACION FISICA				COORDENADAS		REFERENCIAS			
ELEMENTOS	MATERIAL	ESTADO			Norte	7970592,000	CODIGO	DISTANCIAS (m)	DESCRIPCION
		B	R	M	Este	778570,000			
TAPA	HF	X			COTAS		REFERENCIA1		
CERCO	HF	X					REFERENCIA2		
PARED	HS	X					TIPO DE CALZADA		Césped
ESCALERA	HF	X			Via	3084,6	OBSEVACIONES: Pozo en buen estado, pero calle con basura y césped muy crecido		
OTROS					Tapa	3084,6			
					Fondo	3078,6			

## ANEXO 3: REUNIÓN ZOOM

Mis reuniones - Zoom

https://us05web.zoom.us/meeting#/previous

REQUEST A DEMO 1.888.799.9666 RECURSOS SOPORTE

zoom SOLUCIONES PLANES Y PRECIOS CONTACTO DE VENTAS PROGRAMAR UNA REUNIÓN ENTRAR A UNA REUNIÓN SER ANFITRIÓN DE UNA REUNIÓN

PERSONAL

- Perfil
- Reuniones**
- Seminarios web
- Grabaciones
- Configuración

Administrador

- > Administración de usuario
- > Administración del dispositivo
- > Administración de salas
- > Administración de Cuenta
- > Avanzado

Asistir a una capacitación en vivo

### Reuniones

Obtener formación

Próximos **Anterior** Sala personal Plantillas de reunión

Start Time to End Time Programar una reunión

sáb., 4 sept.

**16:15 - 17:00** Socialización del proyecto de alcantarillado sa...  
16:15 Bogotá ID de reunión: 416 950 5975

Ahorre tiempo programando sus reuniones directamente desde su calendario.

Complemento para Microsoft Outlook Extensión de Chrome

14°C Chubascos 10:31 6/9/2021

## ANEXO 4: PUNTOS GPS













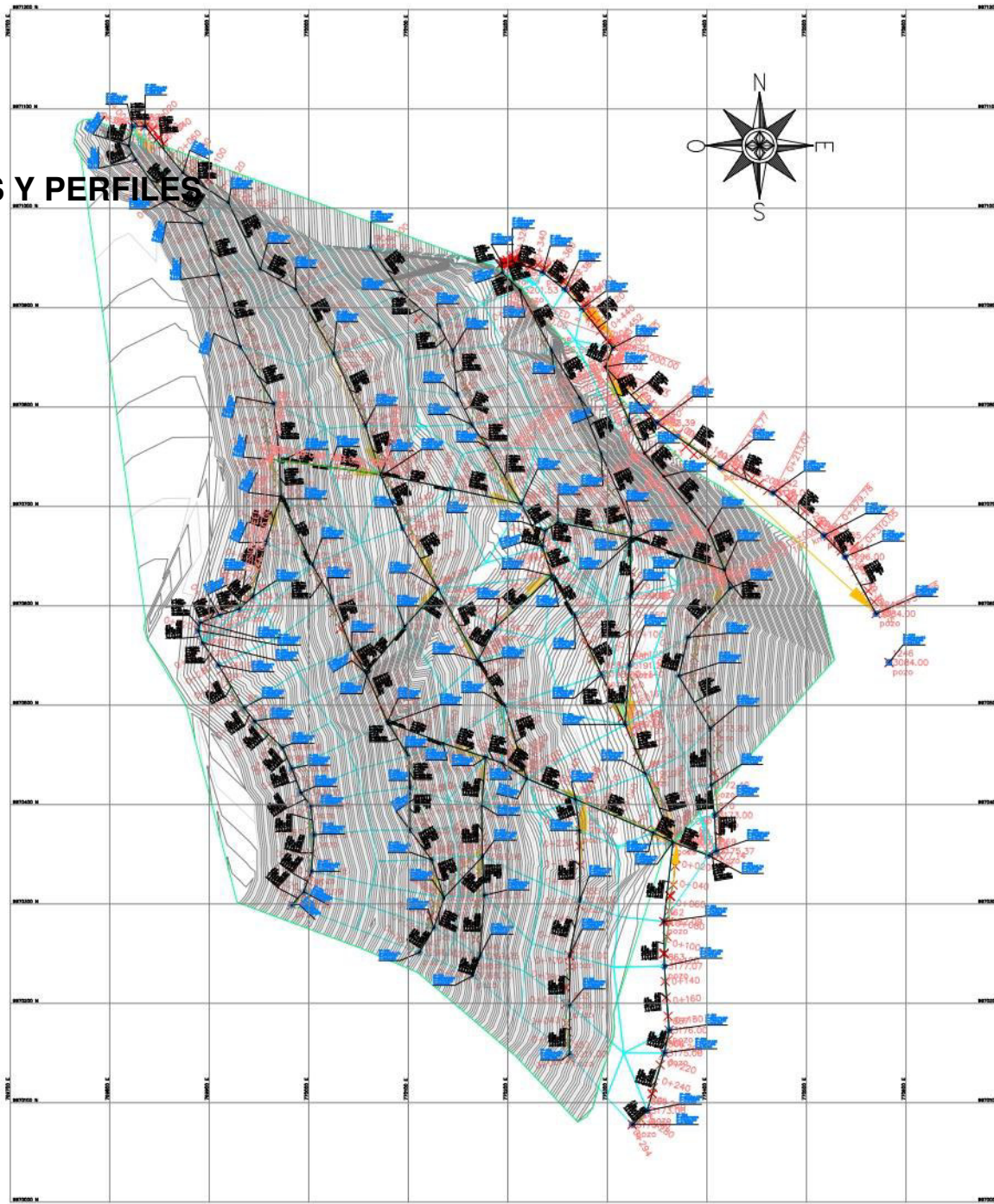




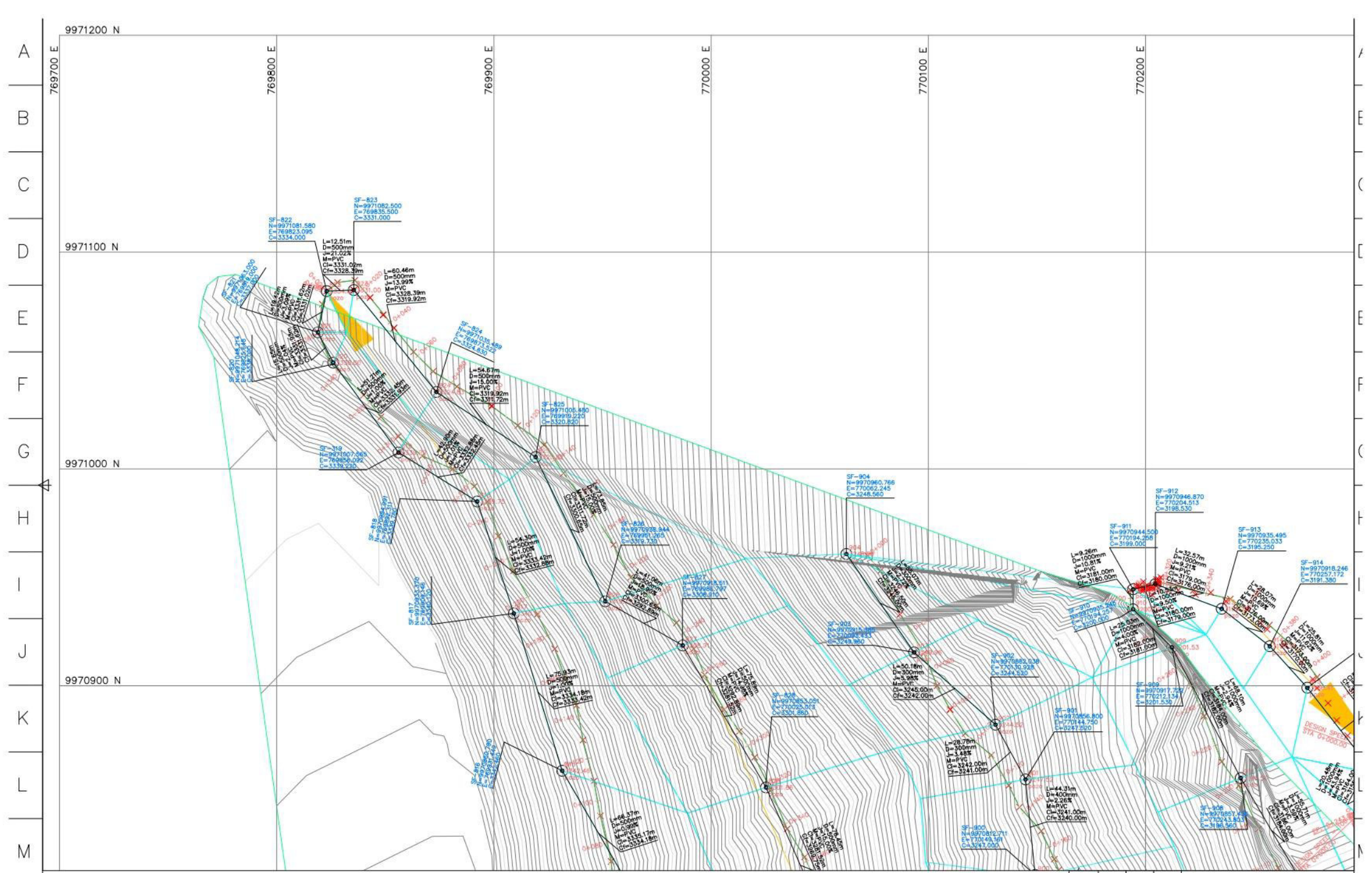




# ANEXO 6: PLANOS Y PERFILES

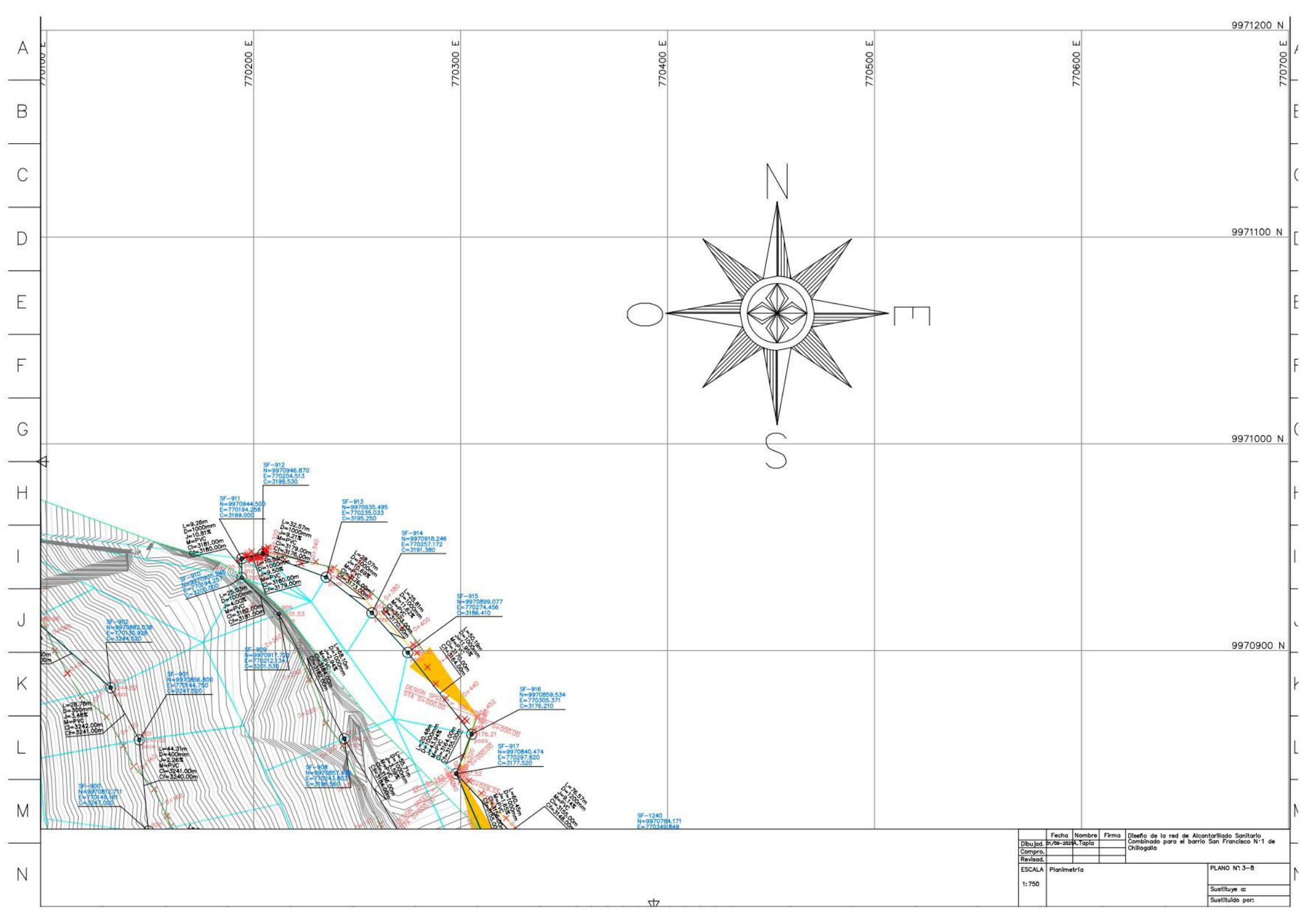


	Fecha	Nombre	Firma	Diseño de la red de Alcantarillado Sanitario Combinado para el barrio San Francisco N°1 de Chillogallo
Dibujad.	01/09-2024	A. Tapia		
Compro.				
Revisad.				
ESCALA	Planimetría			PLANO N° 1-8
1:750				Sustituye a:
				Sustituido por:



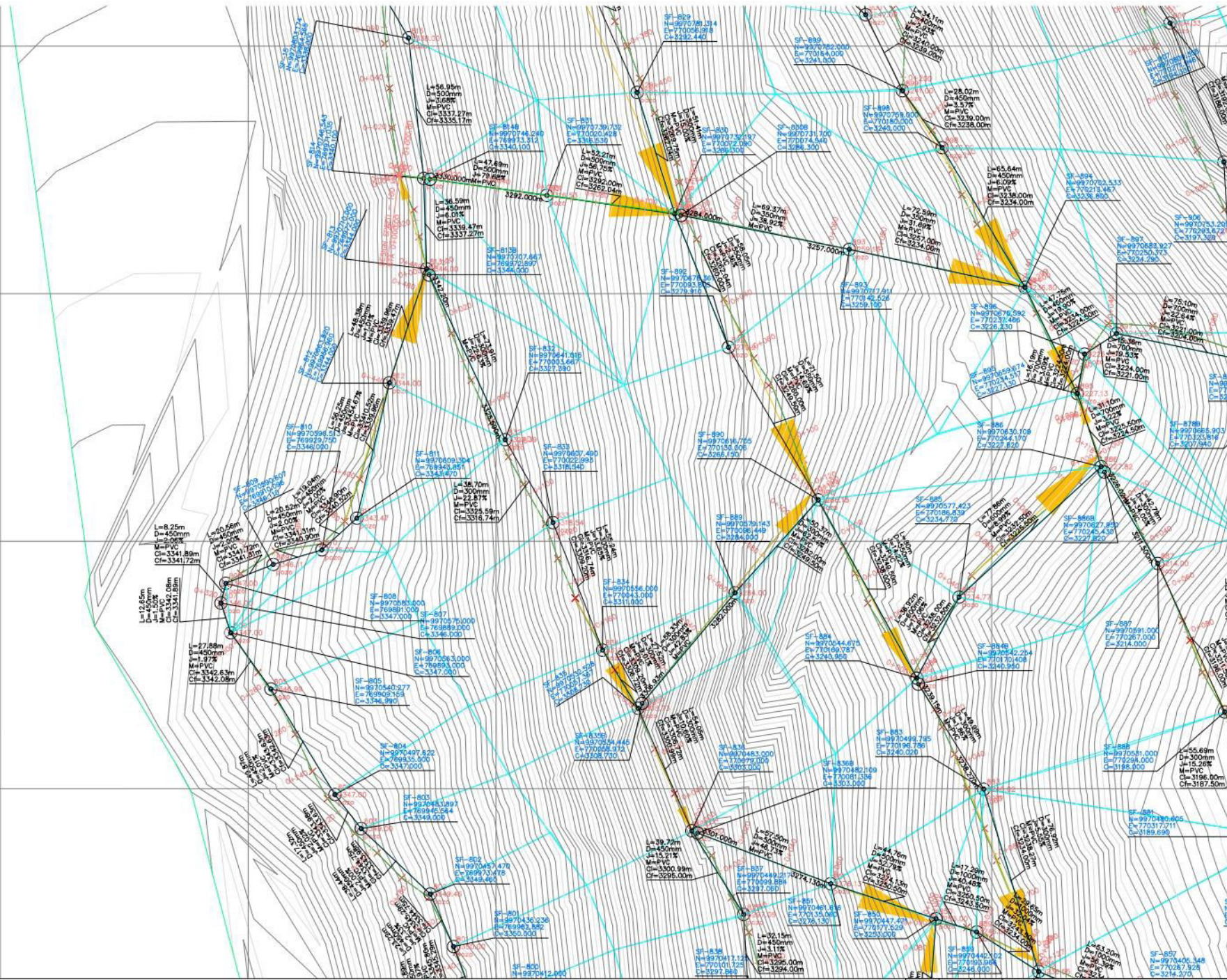
Dibujad.	Fecha	Nombre	Firma	Diseño de la red de Alcantarillado Sanitario Combinado para el barrio San Francisco N°1 de Chiligallo
Compro.	01/09-2024	A. Tapia		
Revisad.				
ESCALA Planimetría				PLANO N°: 2-B
1:750				Sustituye a:
				Sustituido por:



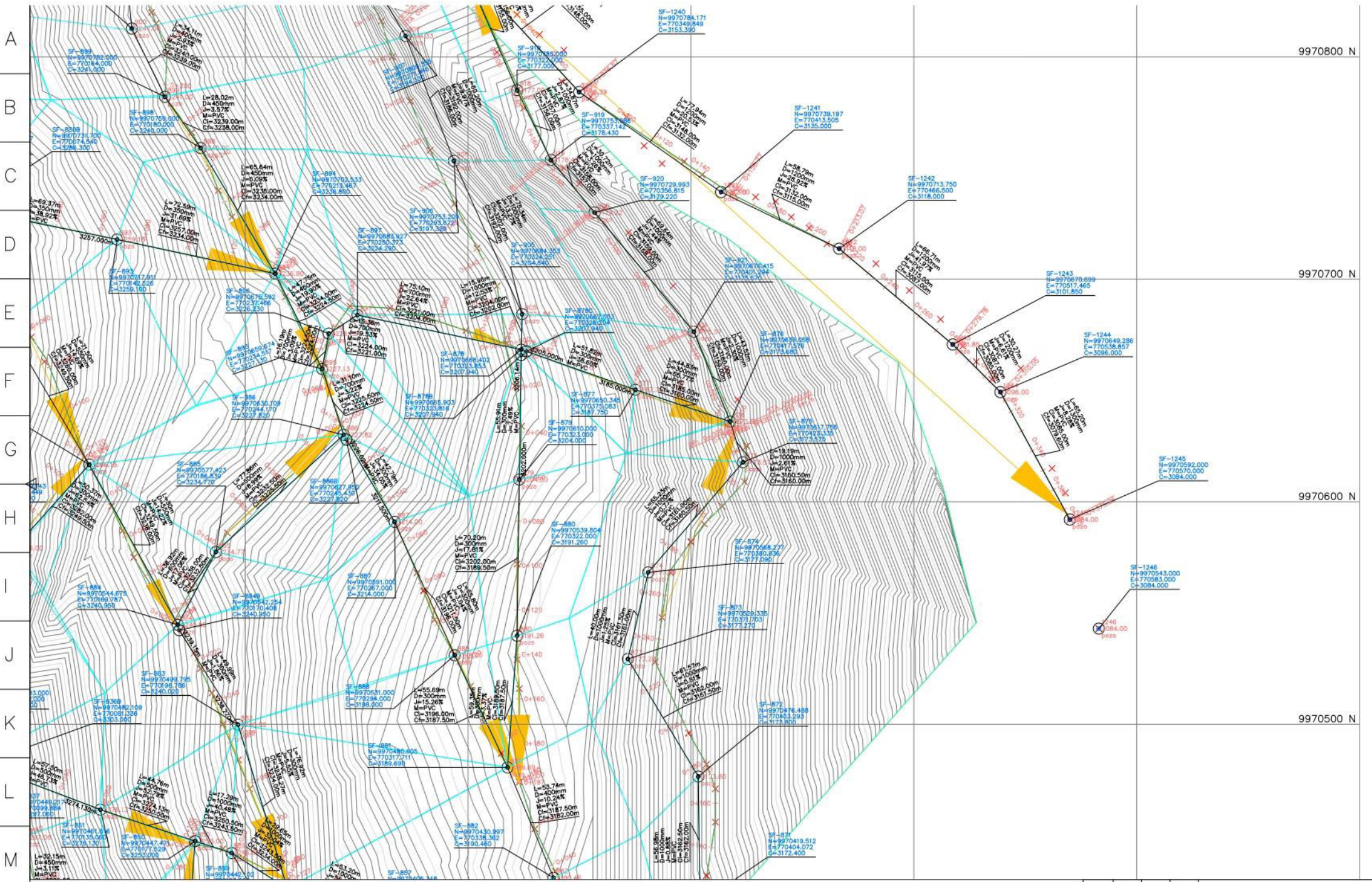


A  
B  
C  
D  
E  
F  
G  
H  
I  
J  
K  
L  
M  
N

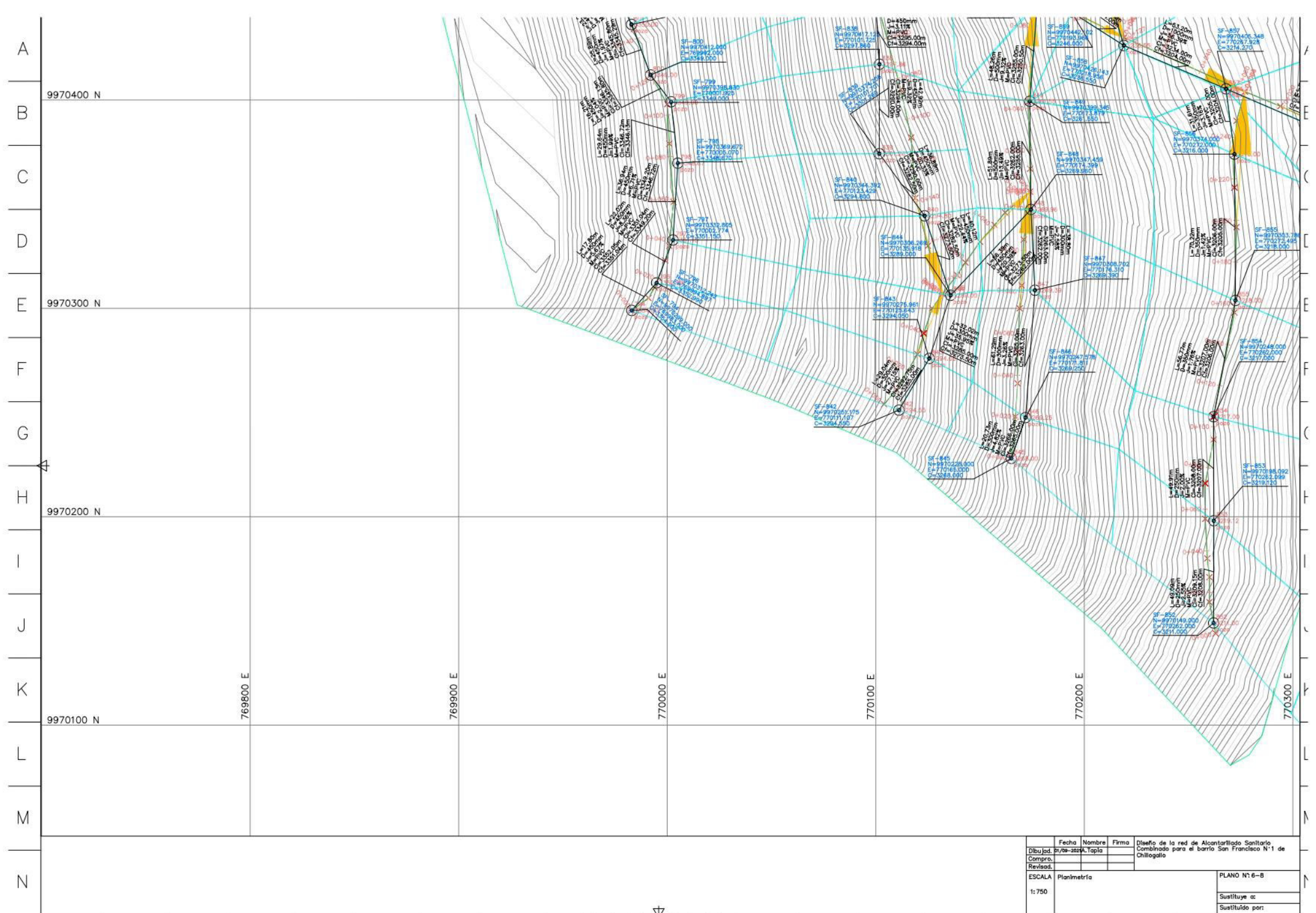
9970800 N  
9970700 N  
9970600 N  
9970500 N



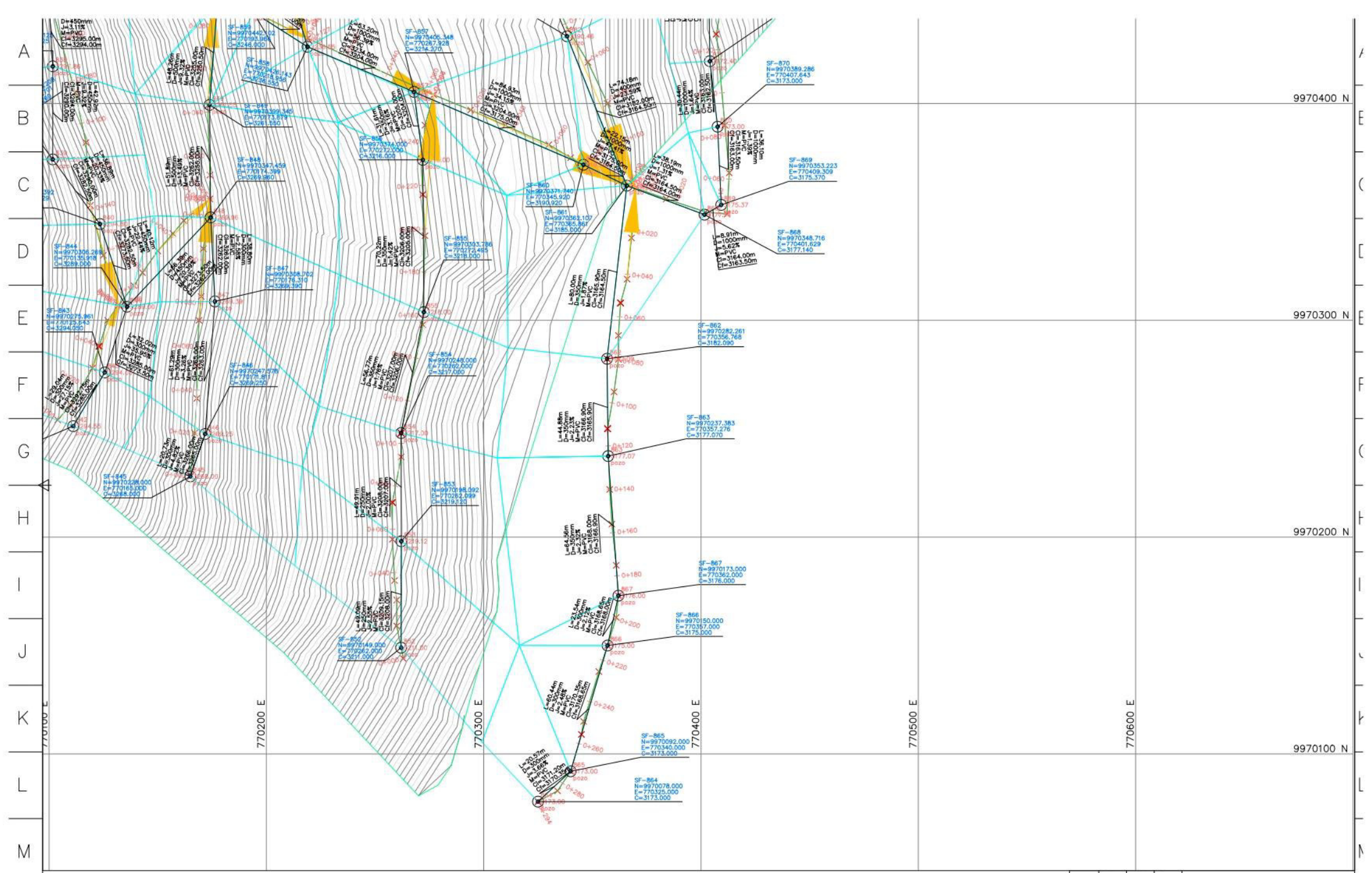
Fecha	Nombre	Firma	Diseño de la red de Alcantarillado Sanitario Combinado para el barrio San Francisco N°1 de Chilligallo
Dibujad. 01/08-2024	A. Tapia		
Compro.			
Revisad.			
ESCALA	Planimetría		PLANO N° 4-B
1:750			Sustituye a:
			Sustituido por:



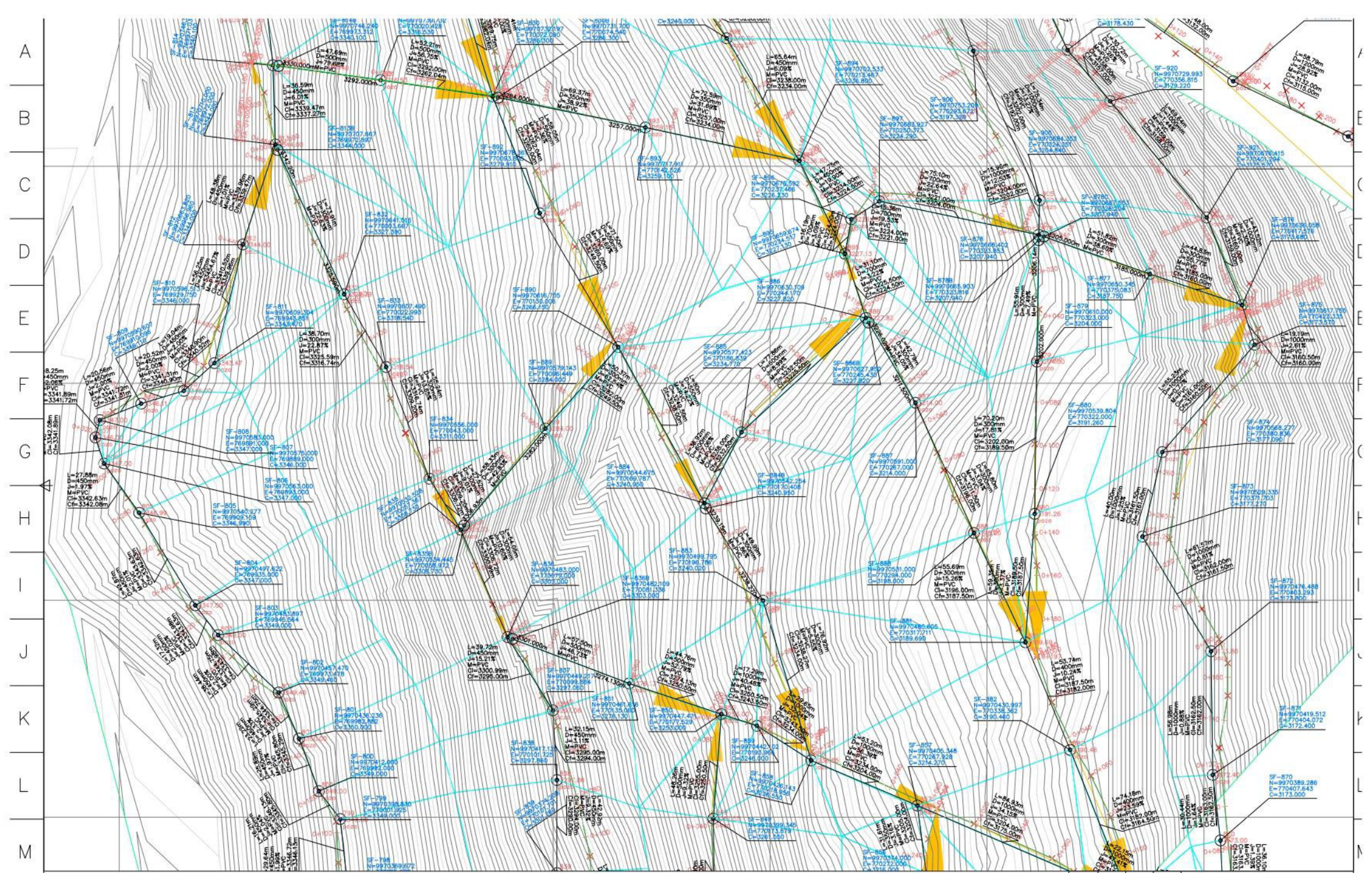
Fecha	Nombre	Firma	Diseño de la red de Alcantarillado Sanitario Cominado para el barrio San Francisco N°1 de Chilligallo
Dibujad. 07/08/2014	Tapia		
Compro.			
Revisad.			
ESCALA	Planimetría		PLANO N° 5-B
1:750			Sustituye a:
			Sustituido por:



Fecha		Nombre	Firma	Diseño de la red de Alcantarillado Sanitario Combinado para el barrio San Francisco N°1 de Chilligallo
Dibujad.	21/09-2024	A. Tapia		
Compro.				
Revisad.				
ESCALA	Planimetría			PLANO N°: 6-B
1:750				Sustituido a:
				Sustituido por:

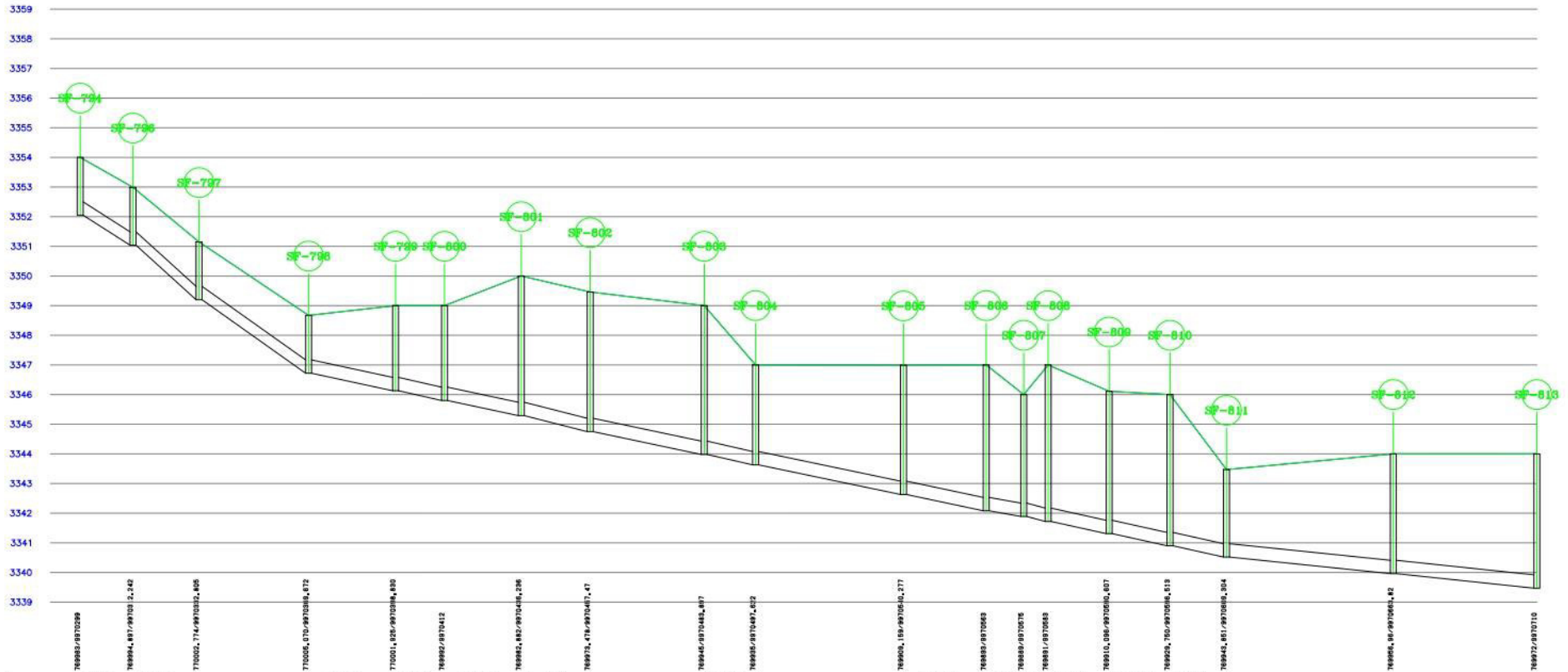


Dibujad.	Fecha	Nombre	Firma	Diseño de la red de Alcantarillado Sanitario Combiñado para el barrio San Francisco N-1 de Chiloé
Compro.	01/09/2024	A. Tapia		
Revisad.				
ESCALA	Planimetría			PLANO N°: 7-8
1:750				Sustituye a:
				Sustituido por:



Fecha	Nombre	Firma	Diseño de la red de Alcantarillado Sanitario Combinado para el barrio San Francisco N°1 de Chilligallo
Dibujad. 01/09-2024	Tapia		
Compro.			
Revisad.			
ESCALA	Planimetría		PLANO N° 8-B
1:750			Sustituye a:
			Sustituido por:

# Perfil Calle 1



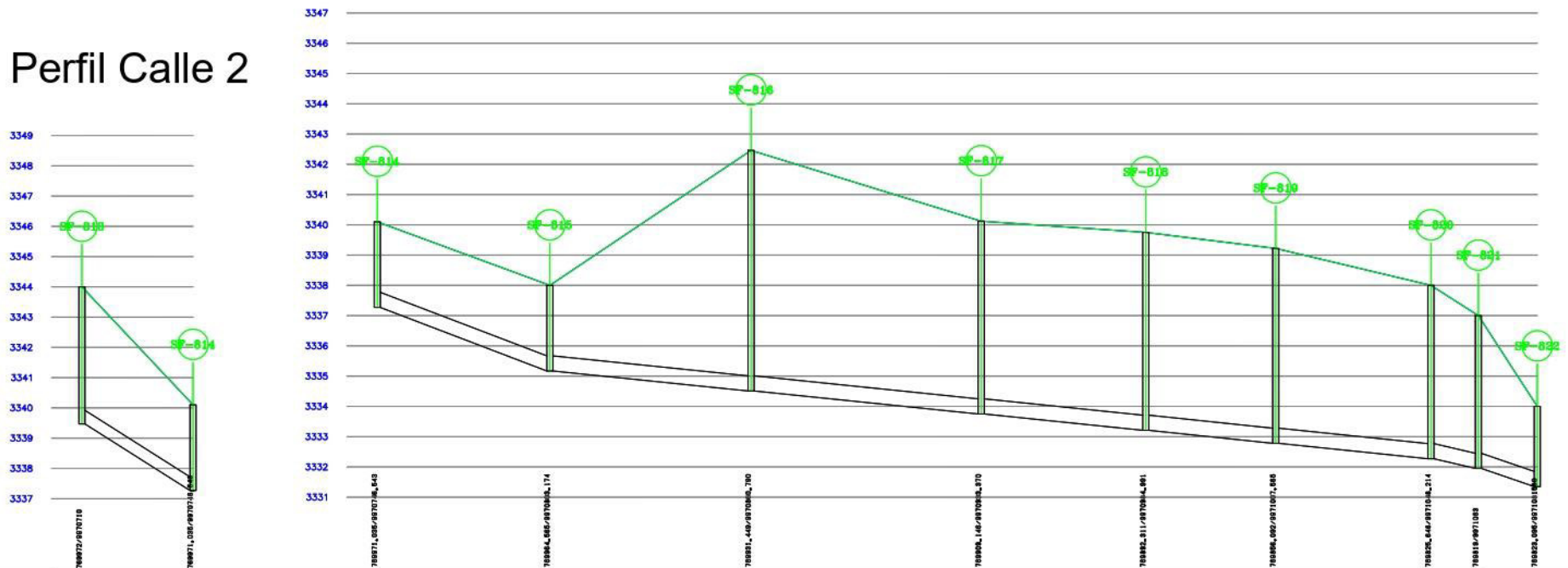
DATOS HIDRAULICOS		769959,9170299	769964,817199103,2,242	770002,71419910332,405	770005,07019910338,672	770011,62519910394,850	769992,9170412	769994,81219910404,296	769973,4719910407,47	769945,9170485,817	769955,9170497,622	769955,1519910501,277	769959,9170583	769959,9170576	769961,9170583	769910,01619910580,607	769955,75019910586,515	769945,85119910590,304	769955,8119910596,182	769972,9170710
L=	17,8 m	L= 22,26 m	L= 36,94 m	L= 29,39 m	L= 16,48 m	L= 26,89 m	L= 23,22 m	L= 38,44 m	L= 17,92 m	L= 49,87 m	L= 27,64 m	L= 12,66 m	L= 20,66 m	L= 20,62 m	L= 19,04 m	L= 56,25 m	L= 48,38 m	L= 48,38 m	L= 48,38 m	L= 48,38 m
φ=	400 mm	φ= 400 mm	φ= 400 mm	φ= 400 mm	φ= 400 mm	φ= 400 mm	φ= 400 mm	φ= 400 mm	φ= 400 mm	φ= 400 mm	φ= 400 mm	φ= 400 mm	φ= 400 mm	φ= 400 mm	φ= 400 mm	φ= 400 mm	φ= 400 mm	φ= 400 mm	φ= 400 mm	φ= 400 mm
v=	0,71 m/s	v= 1,12 m/s	v= 0,67 m/s	v= 1,22 m/s	v= 0,67 m/s	v= 0,83 m/s	v= 0,87 m/s	v= 0,77 m/s	v= 0,87 m/s	v= 0,87 m/s	v= 0,87 m/s	v= 0,87 m/s	v= 0,87 m/s	v= 0,87 m/s	v= 0,87 m/s	v= 0,87 m/s	v= 0,87 m/s	v= 0,87 m/s	v= 0,87 m/s	v= 0,87 m/s
q=	19,08 l/s	q= 27,19 l/s	q= 18,71 l/s	q= 55,38 l/s	q= 75,94 l/s	q= 107,00 l/s	q= 122,86 l/s	q= 185,46 l/s	q= 171,94 l/s	q= 200,83 l/s	q= 220,69 l/s	q= 222,39 l/s	q= 222,39 l/s	q= 222,39 l/s	q= 222,39 l/s	q= 222,39 l/s	q= 222,39 l/s	q= 222,39 l/s	q= 222,39 l/s	q= 222,39 l/s
Y=	0,02	Y= 0,03	Y= 0,04	Y= 0,04	Y= 0,04	Y= 0,05	Y= 0,05	Y= 0,05	Y= 0,05	Y= 0,05	Y= 0,05	Y= 0,05	Y= 0,05	Y= 0,05	Y= 0,05	Y= 0,05	Y= 0,05	Y= 0,05	Y= 0,05	Y= 0,05
EL. RASANTE	3339,4	3339,4	3339,4	3346,67	3346,67	3349	3349	3349	3347	3347	3347	3346,99	3347	3346	3347	3346,11	3346	3346	3346,47	3344
EL. TERRENO	3339,4	3339,4	3339,4	3346,67	3346,67	3349	3349	3349	3347	3347	3347	3346,99	3347	3346	3347	3346,11	3346	3346	3346,47	3344
EL. PROYECTO	3339,4	3339,4	3339,4	3346,67	3346,67	3349	3349	3349	3347	3347	3347	3346,99	3347	3346	3347	3346,11	3346	3346	3346,47	3344
EL. CORTE	3339,4	3339,4	3339,4	3346,67	3346,67	3349	3349	3349	3347	3347	3347	3346,99	3347	3346	3347	3346,11	3346	3346	3346,47	3344
ABSCISA	0	17,8	46,06	77	106,45	122,93	149,41	171,49	210,37	251,49	271,46	306,44	316,49	326,52	346,5	367,4	386,44	405,49	451,47	491,47

Dibujad.	01/09-2024	Nombre	A. Tapia	Firma	Diseño de la red de Alcantarillado Sanitario Combinado para el barrio San Francisco N°1 de Chilligallo
Compro.					
Revisad.					
ESCALA	Perfil calle 1				PLANO N° 1
1:750					Sustituye a:
					Sustituido por:

A  
B  
C  
D  
E  
F  
G  
H  
I  
J  
K  
L  
M  
N

# Perfil Calle 2B

## Perfil Calle 2

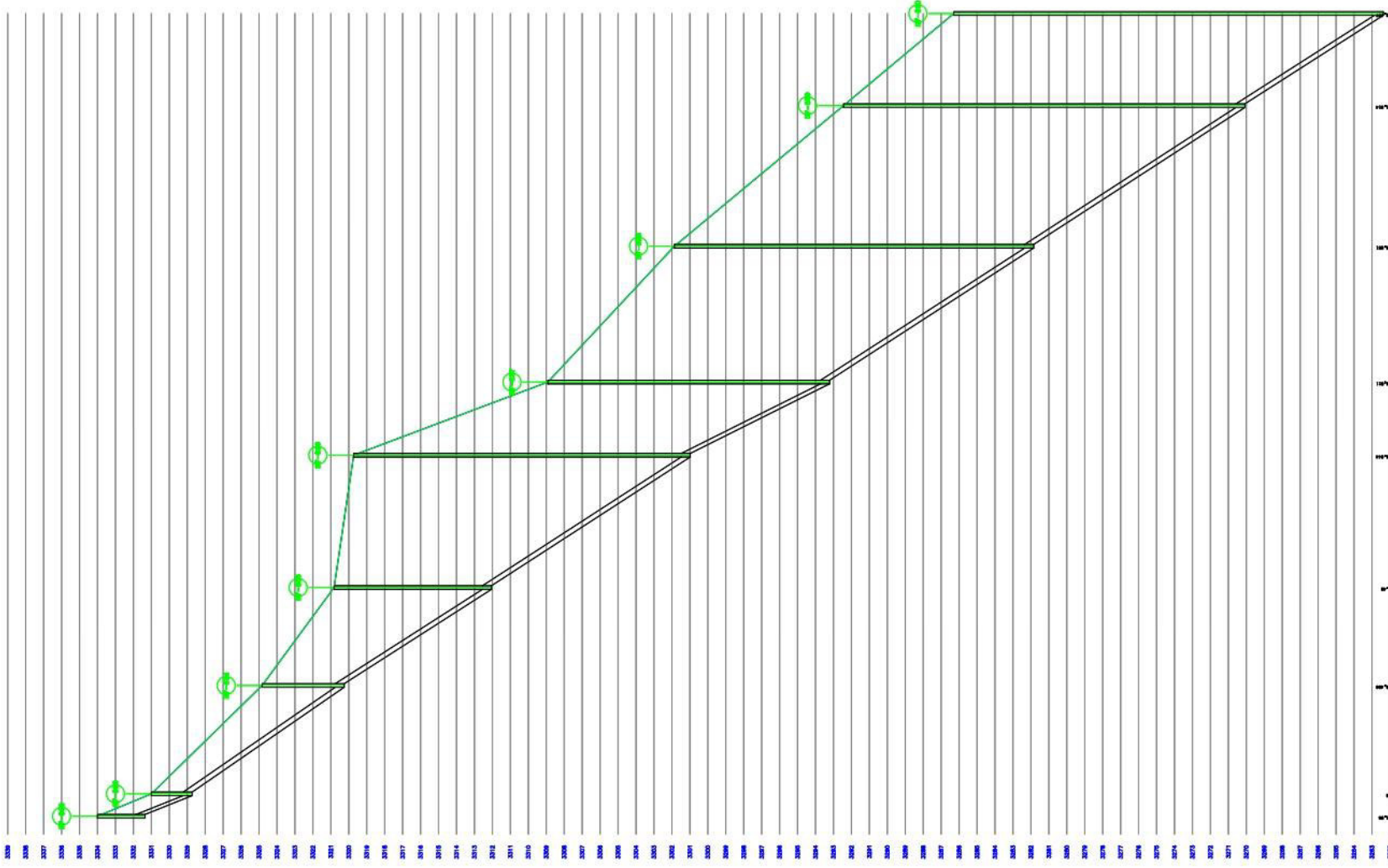


DATOS HIDRAULICOS		L= 36,66 m φ= 400 mm J= 8 o/o		v= 1,05 m/s q= 282,17 l/s T/D= 0,08		L= 56,96 m φ= 500 mm J= 3,66 o/o		v= 1,38 m/s q= 287,39 l/s T/D= 0,07		L= 66,97 m φ= 500 mm J= 0,99 o/o		v= 0,88 m/s q= 323,28 l/s T/D= 0,08		L= 75,88 m φ= 500 mm J= 1 o/o		v= 0,88 m/s q= 354,08 l/s T/D= 0,08		L= 54,3 m φ= 500 mm J= 0,99 o/o		v= 0,88 m/s q= 388,51 l/s T/D= 0,08		L= 42,66 m φ= 500 mm J= 1 o/o		v= 0,88 m/s q= 378,1 l/s T/D= 0,08		L= 61,21 m φ= 500 mm J= 1 o/o		v= 0,88 m/s q= 383,7 l/s T/D= 0,08		L= 16,66 m φ= 500 mm J= 2,94 o/o		L= 19,42 m φ= 500 mm J= 2,99 o/o		
RASANTE	CORTE	4,03		2,33		7,43		5,67		5,01		5,14		5,23		4,05		2,15																
	RELLENO		2,83																															
COTAS	RASANTE	3344	3340,1	3340,1	3340,1	3342,46	3342,46	3340,12	3340,12	3339,76	3339,76	3339,22	3339,22	3338	3337	3337	3337	3334	3334	3334	3334	3334	3334	3334	3334	3334	3334	3334	3334	3334	3334	3334	3334	
	TERRENO	3344	3340,1	3340,1	3340,1	3342,46	3342,46	3340,12	3340,12	3339,76	3339,76	3339,22	3339,22	3338	3337	3337	3337	3334	3334	3334	3334	3334	3334	3334	3334	3334	3334	3334	3334	3334	3334	3334	3334	3334
CORTE	PROYECTO	3344	3340,1	3340,1	3340,1	3342,46	3342,46	3340,12	3340,12	3339,76	3339,76	3339,22	3339,22	3338	3337	3337	3337	3334	3334	3334	3334	3334	3334	3334	3334	3334	3334	3334	3334	3334	3334	3334	3334	
	ABSCISA	708072,00	708071,00	708071,00	708071,00	708071,00	708071,00	708071,00	708071,00	708071,00	708071,00	708071,00	708071,00	708071,00	708071,00	708071,00	708071,00	708071,00	708071,00	708071,00	708071,00	708071,00	708071,00	708071,00	708071,00	708071,00	708071,00	708071,00	708071,00	708071,00	708071,00	708071,00	708071,00	708071,00

Fecha	Nombre	Firma	Diseño de la red de Alcantarillado Sanitario Combinado para el barrio San Francisco N° 1 de Chillogato
Dibujad. Com pro.	A.T. Tapia		
Revisad.			
EBO/ALA			Perfiles Calle 2 y 2B
1:750			PLANO N°: 1
			Sustituye a:
			Sustituido por:



Perfil Calle 2C



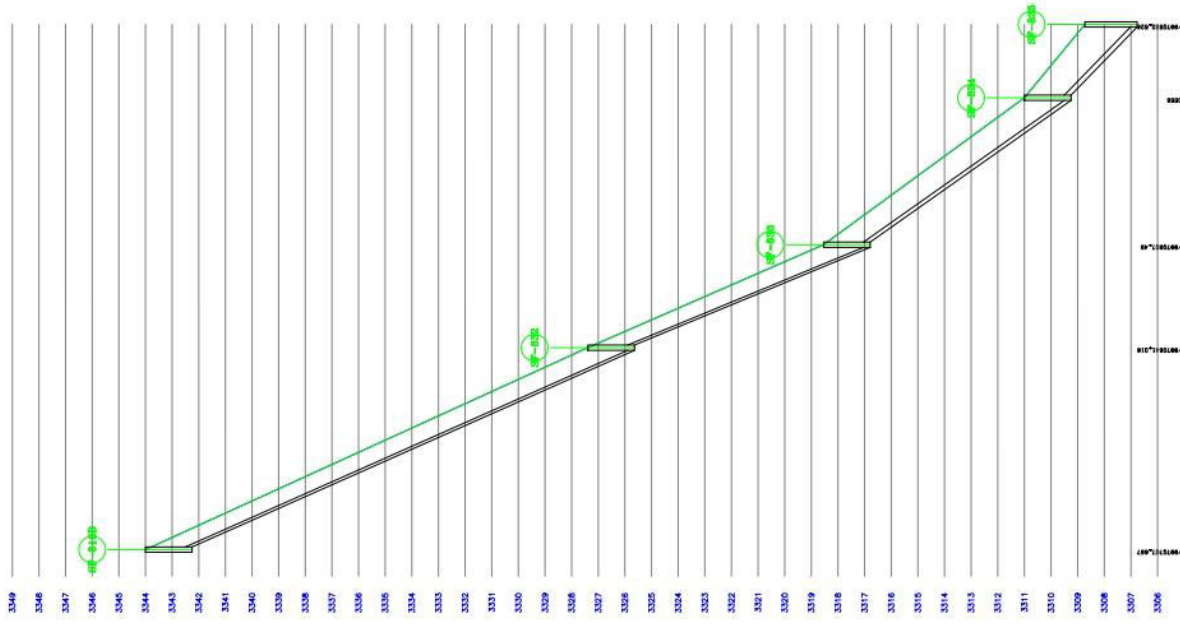
ESTACION	ALTIMETRIA	ALTIMETRIA	ALTIMETRIA	ALTIMETRIA	ALTIMETRIA	ALTIMETRIA	ALTIMETRIA	ALTIMETRIA	ALTIMETRIA
3200	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
3205	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
3210	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
3215	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
3220	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
3225	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
3230	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
3235	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
3240	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
3245	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
3250	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
3255	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
3260	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
3265	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
3270	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
3275	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
3280	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
3285	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000

DATOS INFORMATIVOS	
COBYE	MANENTE
EBLIERO	
MANANTE	
TRUSSERO	
PROYECTO	
COBYE	
ABSCISA	

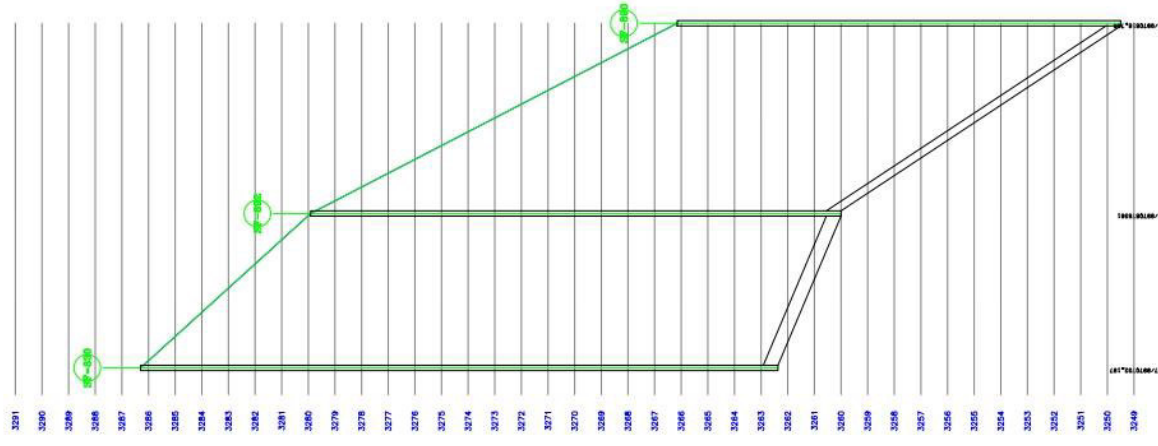
Fecha	Nombre	Firma	Diseño de la red de Alcantarillado Sanitario Combinado para el barrio San Francisco N°1 de Chilligallo
Dibujad.	21/09-2024	Tapia	
Compro.			
Revisad.			
ESCALA	Perfiles Calle 2c		PLANO N°: 1-4
1:750			Sustituye a:
			Sustituido por:

A B C D E F G H I J K L M N

Perfil Calle 3



Perfil Calle 2D



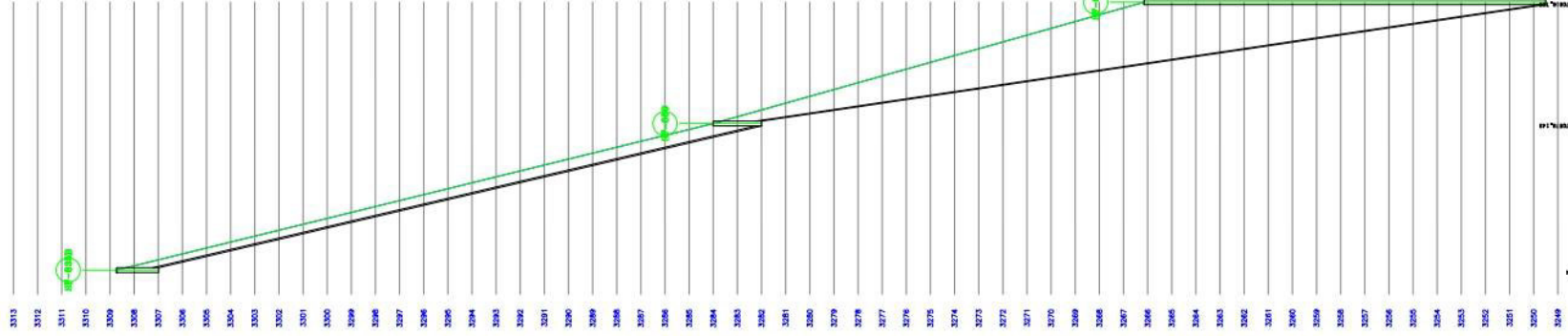
DATOS HIDRAULICOS	
CORTE	7182.00/7182.00/7182.00
RELLENO	7185.00/7185.00/7185.00
RASANTE	7188.00/7188.00/7188.00
TERRENO	7192.00/7192.00/7192.00
PROYECTO	7182.00/7182.00/7182.00
C O R T E	7182.00/7182.00/7182.00
A B S C I S A	7182.00/7182.00/7182.00

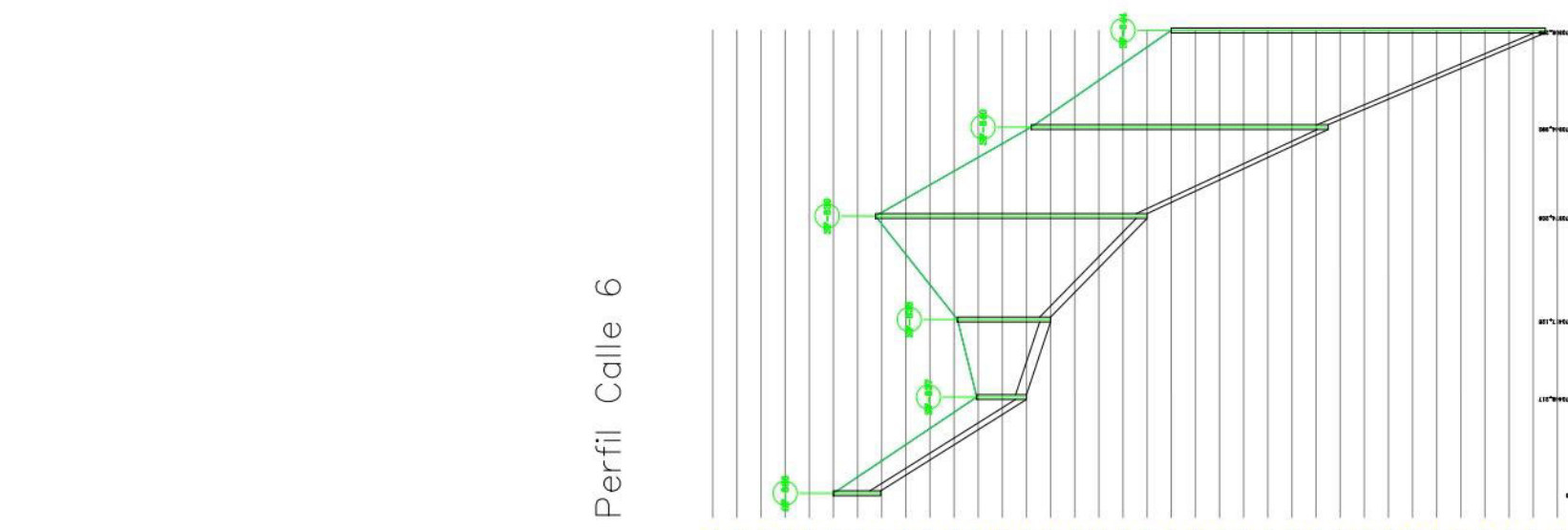
DATOS HIDRAULICOS	
CORTE	7887.00/7887.00/7887.00
RELLENO	7900.00/7900.00/7900.00
RASANTE	7910.00/7910.00/7910.00
TERRENO	7928.00/7928.00/7928.00
PROYECTO	7887.00/7887.00/7887.00
C O R T E	7887.00/7887.00/7887.00
A B S C I S A	7887.00/7887.00/7887.00

Dibu.Jd.	Fecha	Nombre	Firma	Diseño de la red de Alcantarillado Sanitario Combinado para el barrio San Francisco N°1 de Chillogallo
Comp.s.	01/09-2022	A. Tapia		
Revisad.				
ESCALA	Perfiles Calle 2d y 3			PLANO N°: 1-3
1:750				Sustituye a:
				Sustituido por:

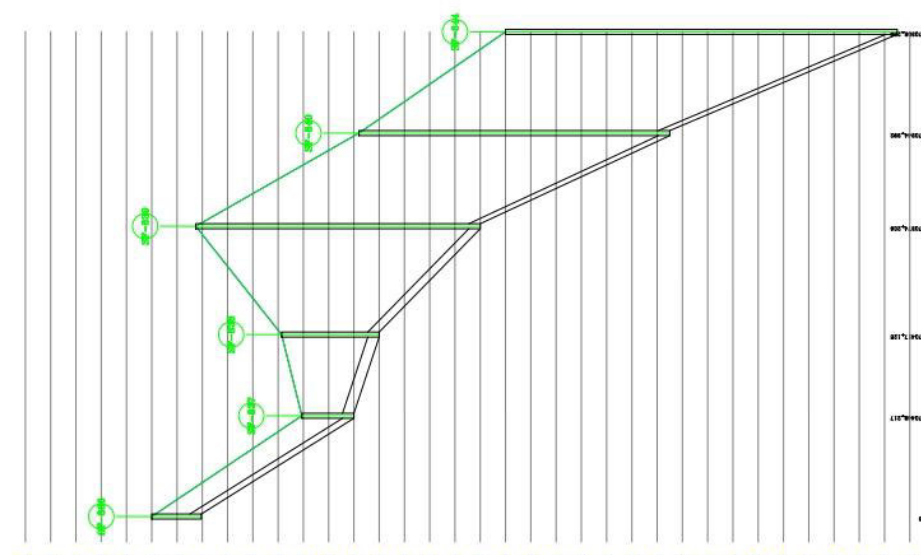
### Perfil Calle 4



### Perfil Calle 5



### Perfil Calle 6



DATOS HIDRAULICOS	
COSTE	RASANTE
RELLENO	TERRENO
PROYECTO	ABSCISA
C O B T E	
A B S C I S A	

C O T A S	
1:1000	PLANOS N°: 1-4
Sustituye a:	
Sustituido por:	

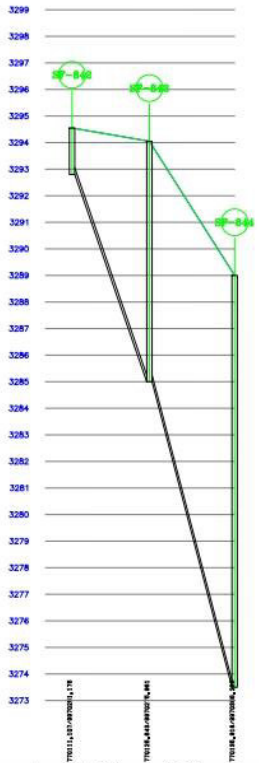
Dibujad.	Fecha	Nombre	Firma
Compa.	01/09-2019	A. Tapia	
Revisad.			
ESCALA: Perfiles Calle 4, 5 y 6			
Diseño de la red de Alcantarillado Sanitario Combinado para el barrio San Francisco N°1 de Chilligallo			

A  
B  
C  
D  
E  
F  
G  
H  
I  
J  
K  
L  
M  
N

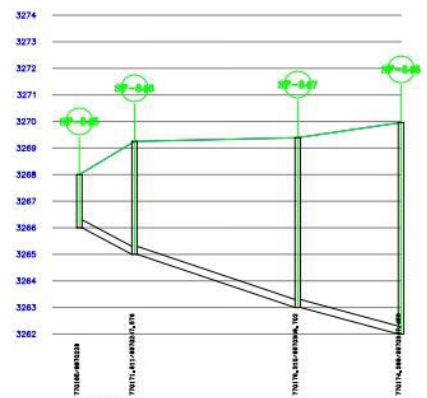
### Perfil Calle 8



### Perfil Calle 7



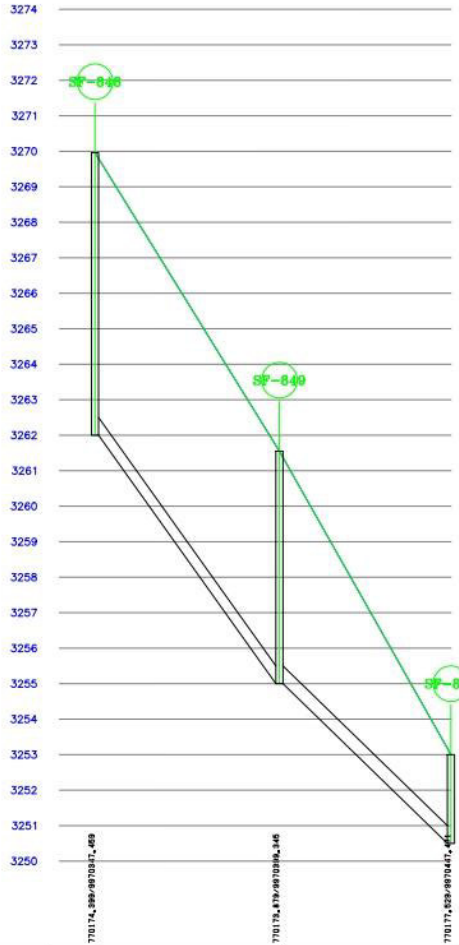
### Perfil Calle 9



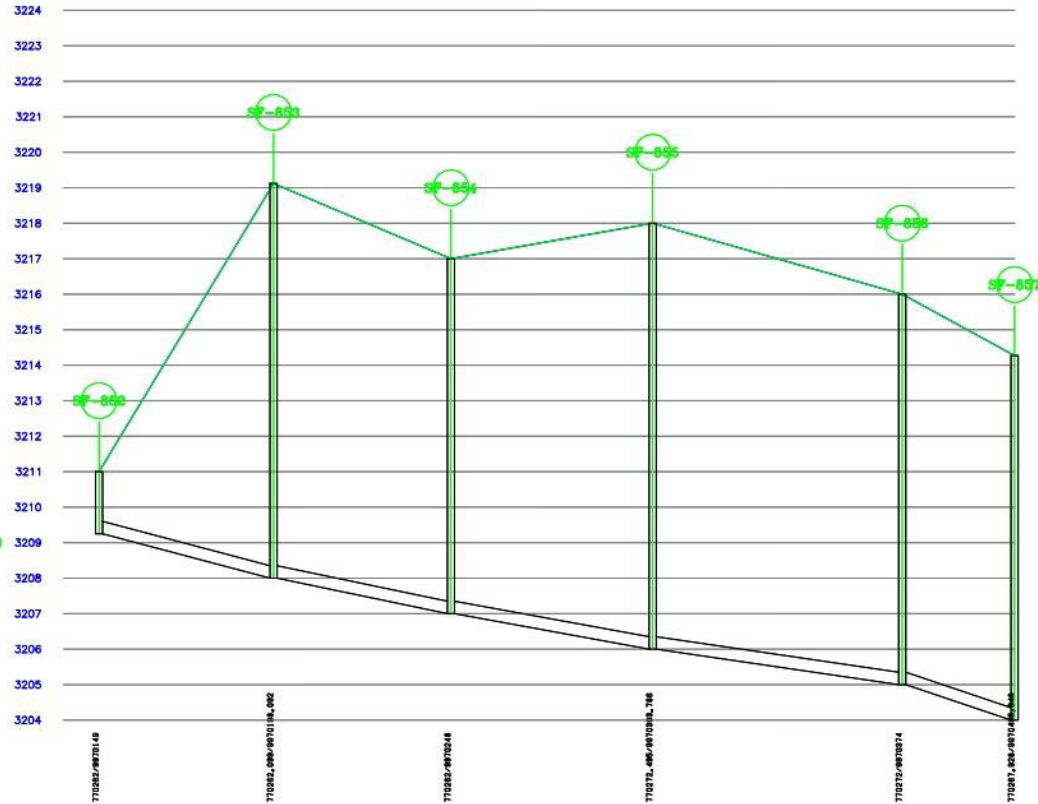
DATOS HIDRAULICOS		L= 20,00 m di= 200 mm v= 2,00 m/s q= 20,00 l/s T= 0,01		L= 20,00 m di= 200 mm v= 2,00 m/s q= 20,00 l/s T= 0,01		L= 20,00 m di= 200 mm v= 2,00 m/s q= 20,00 l/s T= 0,01		L= 20,00 m di= 200 mm v= 2,00 m/s q= 20,00 l/s T= 0,01		L= 20,00 m di= 200 mm v= 2,00 m/s q= 20,00 l/s T= 0,01	
COTAS	RASANTE	3273,00	3273,00	3273,00	3273,00	3273,00	3273,00	3273,00	3273,00	3273,00	3273,00
	CORTE	3273,00	3273,00	3273,00	3273,00	3273,00	3273,00	3273,00	3273,00	3273,00	3273,00
	RELLENO	3273,00	3273,00	3273,00	3273,00	3273,00	3273,00	3273,00	3273,00	3273,00	3273,00
	TERRENO	3273,00	3273,00	3273,00	3273,00	3273,00	3273,00	3273,00	3273,00	3273,00	3273,00
	PROYECTO	3273,00	3273,00	3273,00	3273,00	3273,00	3273,00	3273,00	3273,00	3273,00	3273,00
CORTE		3273,00	3273,00	3273,00	3273,00	3273,00	3273,00	3273,00	3273,00	3273,00	3273,00
ABSCISA		770174,400	770174,400	770174,400	770174,400	770174,400	770174,400	770174,400	770174,400	770174,400	770174,400

DBU Jd.	01/09/2014	Nombre		Firma		Diseño de la red de Alcantarillado Sanitario Combinado para el barrio San Francisco N°1 de Chiloigallo
Compro.						
Revisión						
ESCALA	Perfiles Calle 7, 8 y 9					PLANO N° 1-3
1:1000						Sustituye a:
						Sustituido por:

# Perfil Calle 10



# Perfil Calle 11

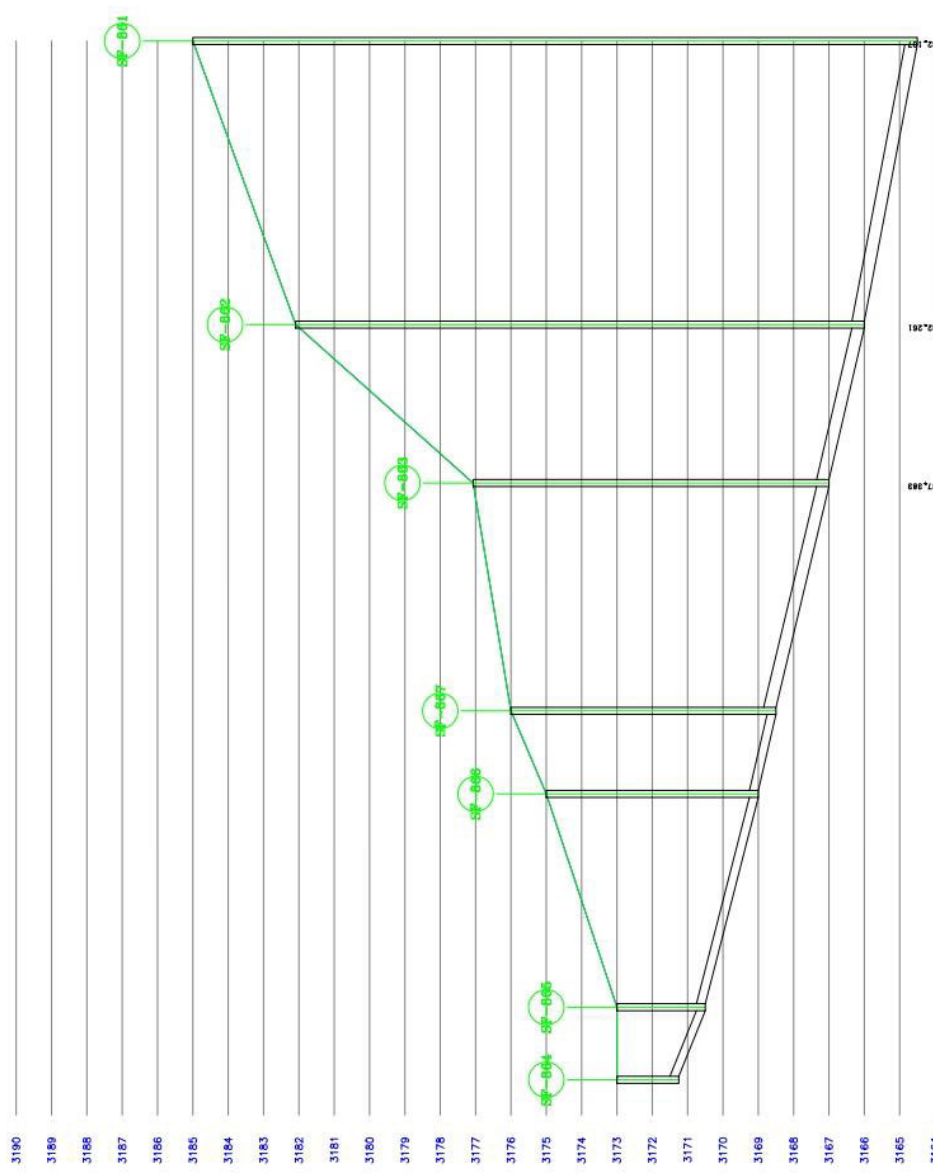


DATOS HIDRAULICOS			L= 81,89 m φ= 800 mm v= 4,13 m/s q= 632,4 l/s s= 13,49 a/s T/D= 0,14	L= 48,26 m φ= 800 mm v= 3,44 m/s q= 850,12 l/s s= 9,32 a/s T/D= 0,14	L= 49,09 m φ= 800 mm v= 0,61 m/s q= 2 a/s T/D= 0,04	L= 49,91 m φ= 800 mm v= 0,79 m/s q= 97,11 l/s T/D= 0,08	L= 86,76 m φ= 800 mm v= 0,76 m/s q= 148,84 l/s s= 1,76 a/s T/D= 0,07	L= 70,22 m φ= 800 mm v= 0,74 m/s q= 189,82 l/s s= 1,42 a/s T/D= 0,08	L= 81,59 m φ= 800 mm v= 0,17 m/s q= 210,89 l/s T/D= 0,1	
COTAS	RASANTE		3263,00	3265,00	3255,00	3217,00	3218,00	3216,00	3216,00	3214,00
	CORTE	3,45								
	RELLENO		6,05	1,00						
	RASANTE	3263,00	3263,00	3265,00	3255,00	3217,00	3218,00	3216,00	3216,00	3214,00
	TERRENO	3263,00	3263,00	3265,00	3255,00	3217,00	3218,00	3216,00	3216,00	3214,00
PROYECTO	3262,32	3265,00	3265,00	3255,00	3217,00	3218,00	3216,00	3216,00	3214,00	
CORTE	3,45	6,05	1,00							
ABSCISA	0	81,89	130,15	0	48,26	98,15	184,91	255,13	336,72	

Dibu.Jad.	01/09-2024	Nombre	A.Tapia	Firma		Diseño de la red de Alcantarillado Sanitario Combinado para el barrio San Francisco N°1 de Chilligallo
Compro.						
Revisad.						
ESCALA	Perfiles Calle 10 y 11					PLANO N°: 1-2
1:750						Sustituye a:
						Sustituido por:

A B C D E F G H I J K L M N

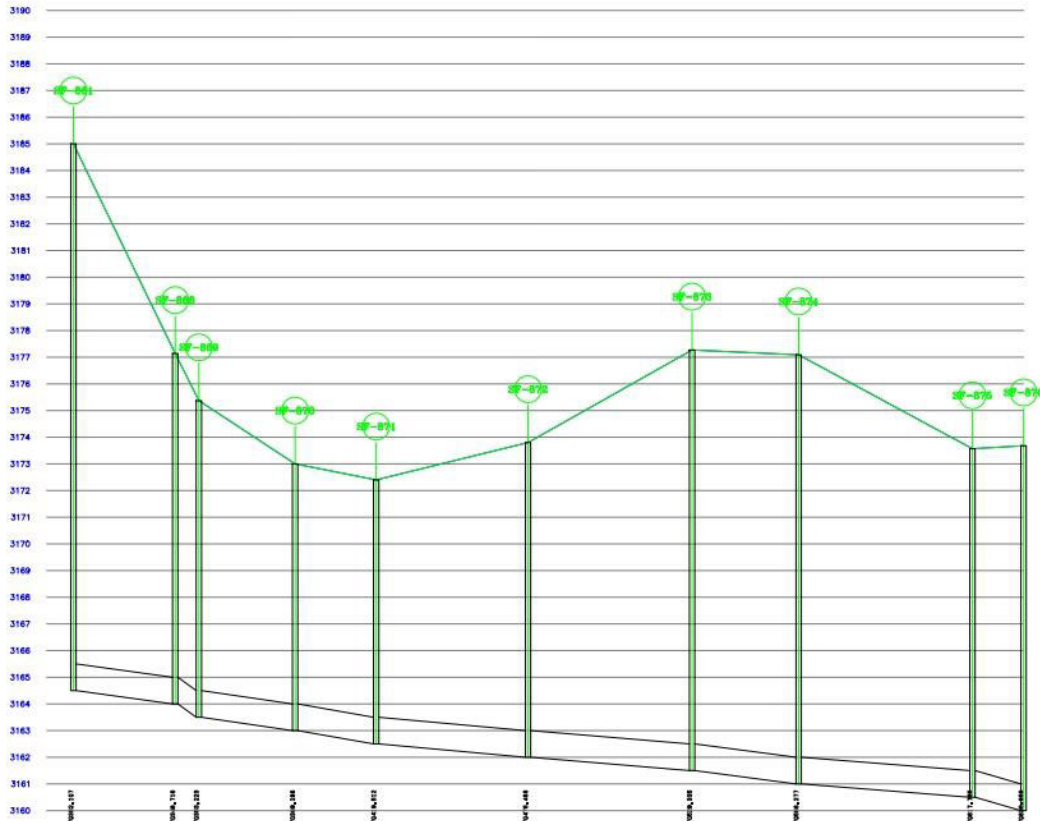
# Perfil Calle 12



Fecha	Nombre	Firma	Diseño de la red de Alcantarillado Sanitario Combinado para el barrio San Francisco N° 1 de Chilligallo
Dibu.Jad.	Compro.	Revisad.	
ESCALA			PLANO N°: 1-3
1:1000			Sustituye a:
			Sustituido por:

DATOS HIDRAULICOS		C O R T E	
RASANTE		R A S A N T E	
C O T A S		T E R R E N O	
P R O Y E C T O		C O R T E	
A B S C I S A			
71026/990078	L= 26.97 m vs 0.81 m/s vs 0.248 m/s vs 0.248 m/s	0	0
710340/990082	L= 66.44 m vs 0.85 m/s vs 0.248 m/s vs 0.248 m/s	2.26	0
71087/990190	L= 24.24 m vs 0.72 m/s vs 0.248 m/s vs 0.248 m/s	0.26	0
71082/990179	L= 24.24 m vs 0.72 m/s vs 0.248 m/s vs 0.248 m/s	1.18	104.80
71097/990207,988	L= 64.98 m vs 0.77 m/s vs 0.248 m/s vs 0.248 m/s	0.72	199.11
71096/990202,201	L= 44.98 m vs 0.77 m/s vs 0.248 m/s vs 0.248 m/s	10.74	219.99
71095/990202,201	L= 80.00 m vs 0.78 m/s vs 0.248 m/s vs 0.248 m/s	19.9	294.99

# Perfil Calle 13

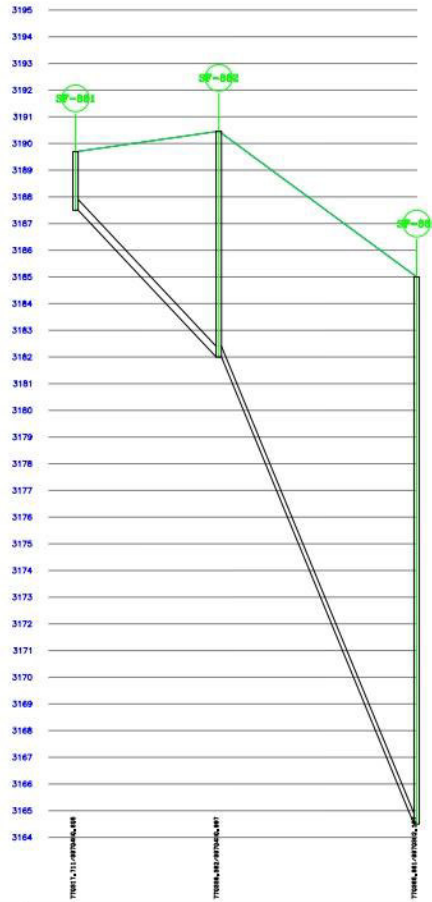


DATOS HIDRAULICOS		L= 85,19 m		L= 85,19 m		L= 85,19 m		L= 85,19 m		L= 85,19 m		L= 85,19 m		L= 85,19 m	
C O T A S	RASANTE	CO	117000.00	117000.00	117000.00	117000.00	117000.00	117000.00	117000.00	117000.00	117000.00	117000.00	117000.00	117000.00	117000.00
		RE	117000.00	117000.00	117000.00	117000.00	117000.00	117000.00	117000.00	117000.00	117000.00	117000.00	117000.00	117000.00	117000.00
	RASANTE	117000.00	117000.00	117000.00	117000.00	117000.00	117000.00	117000.00	117000.00	117000.00	117000.00	117000.00	117000.00	117000.00	
	TERRENO	117000.00	117000.00	117000.00	117000.00	117000.00	117000.00	117000.00	117000.00	117000.00	117000.00	117000.00	117000.00	117000.00	
	PROYECTO	117000.00	117000.00	117000.00	117000.00	117000.00	117000.00	117000.00	117000.00	117000.00	117000.00	117000.00	117000.00	117000.00	
C O R T E		117000.00	117000.00	117000.00	117000.00	117000.00	117000.00	117000.00	117000.00	117000.00	117000.00	117000.00	117000.00	117000.00	
A B S C I S A		117000.00	117000.00	117000.00	117000.00	117000.00	117000.00	117000.00	117000.00	117000.00	117000.00	117000.00	117000.00	117000.00	

Fecha	Nombre	Firma	Diseño de la red de Alcantarillado Sanitario Combinado para el barrio San Francisco N°1 de Chiligallo
Dibujad.	Compro.	Revisad.	
ESCALA	Perfil Calle 13		
1:1000			Sustituye a: Sustituido por:

A  
B  
C  
D  
E  
F  
G  
H  
I  
J  
K  
L  
M  
N

### Perfil Calle 14



### Perfil Calle 15



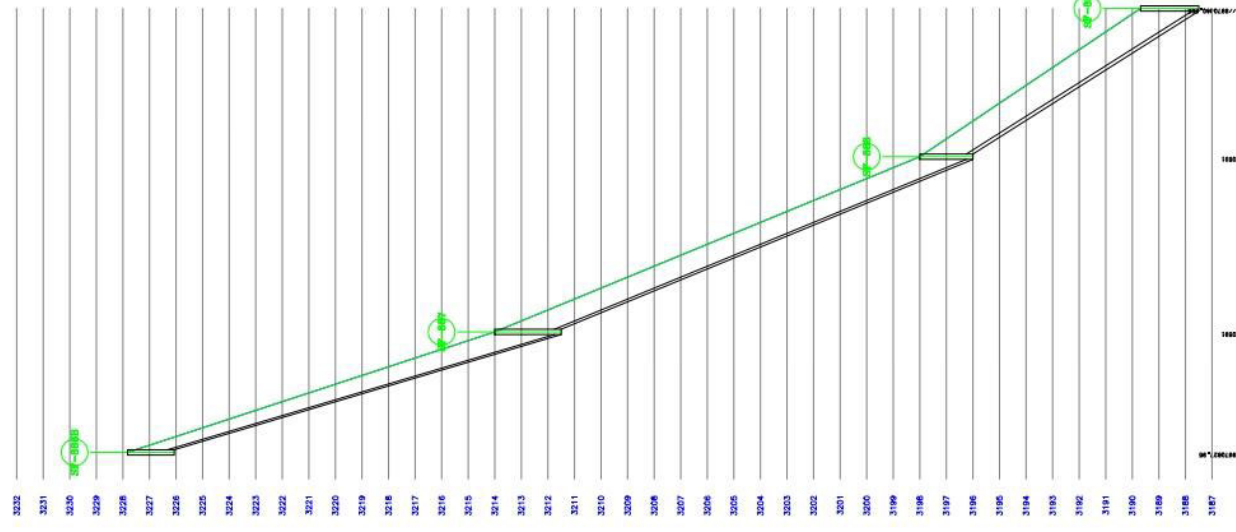
DATOS HIDRAULICOS		LI 82,78 m	LI 74,18 m	LI 68,20 m	LI 70,21 m	LI 60,86 m
		vt 5,87 m/s p= 402 mm Q= 124,24 m³/s	vt 4,82 m/s p= 300 mm Q= 202,27 m³/s	vt 1,11 m/s p= 100 mm Q= 2,10 m³/s	vt 5,73 m/s p= 300 mm Q= 89,22 m³/s	vt 5,88 m/s p= 300 mm Q= 124,24 m³/s
C O T A S	RASANTE	3167,00	3182,00	3188,00	3191,00	3189,00
	RELLENO					
	RASANTE	3166,00	3181,00	3187,00	3190,00	3188,00
	TERRENO	3166,00	3181,00	3187,00	3190,00	3188,00
PROYECTO	3166,00	3181,00	3187,00	3190,00	3188,00	
CORTE						
ABSCISA	0	82,78	156,96	231,14	301,35	362,21

Fecha	Nombre	Firma	Diseño de la red de Alcantarillado Sanitario Combinado para el barrio San Francisco N°1 de Chillogallo
Dibujad. 07/08-2024	A. Tapia		
Compro.			
Revisad.			
ESCALA	Perfiles Calles 14 y 15		PLANO N° 1-3
1:1000			Sustituye a:
			Sustituido por:

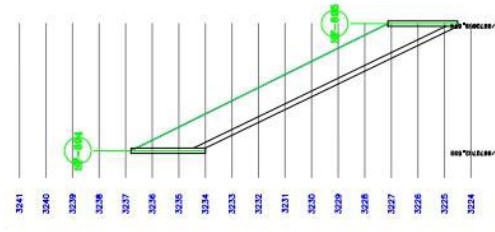


A B C D E F G H I J K L M N

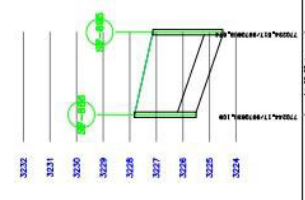
### Perfil Calle 16



### Perfil Calle 17



### Perfil Calle 17B

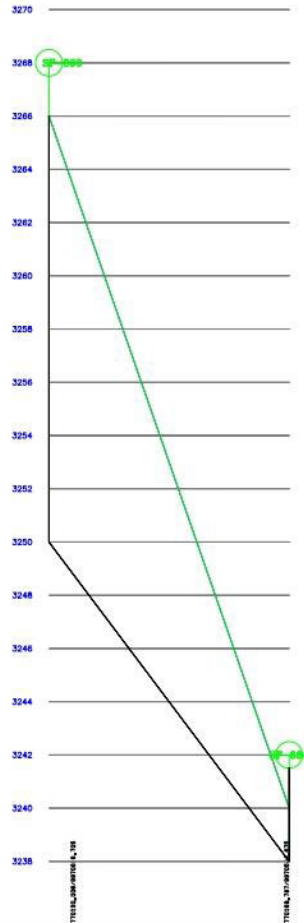


DATOS HIDRÁULICOS		CORTES		RASANTE		RASANTE		TERRENO		PROYECTO		CORTES		ABSCISAS	
1000.00	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00
1000.00	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00
1000.00	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00
1000.00	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00

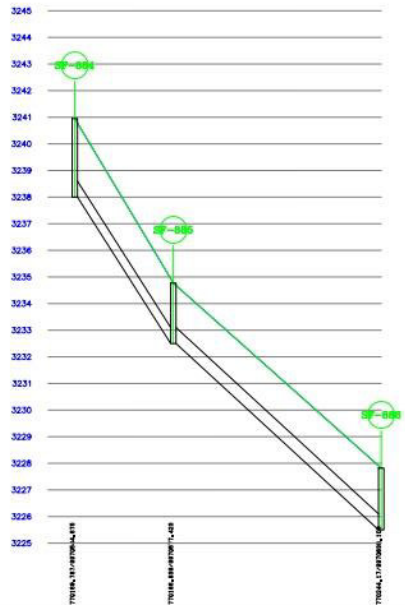
Dibujo	Fecha	Nombre	Firma	Diseño de la red de Alcantarillado Sanitario Combinado para el barrio San Francisco N°1 de Chilligallo
Jos. Pi	09-2024	A. Tapia		
Compro.				
Revisad.				
ESCALA	Perfiles Calles 16,17 y 17b			PLANO N°: 1-3
1:1250				Sustituye a:
				Sustituido por:

A  
B  
C  
D  
E  
F  
G  
H  
I  
J  
K  
L  
M  
N

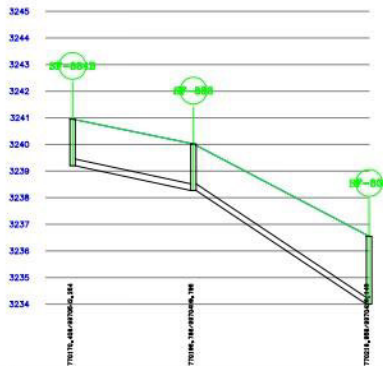
### Perfil Calle 20



### Perfil Calle 19



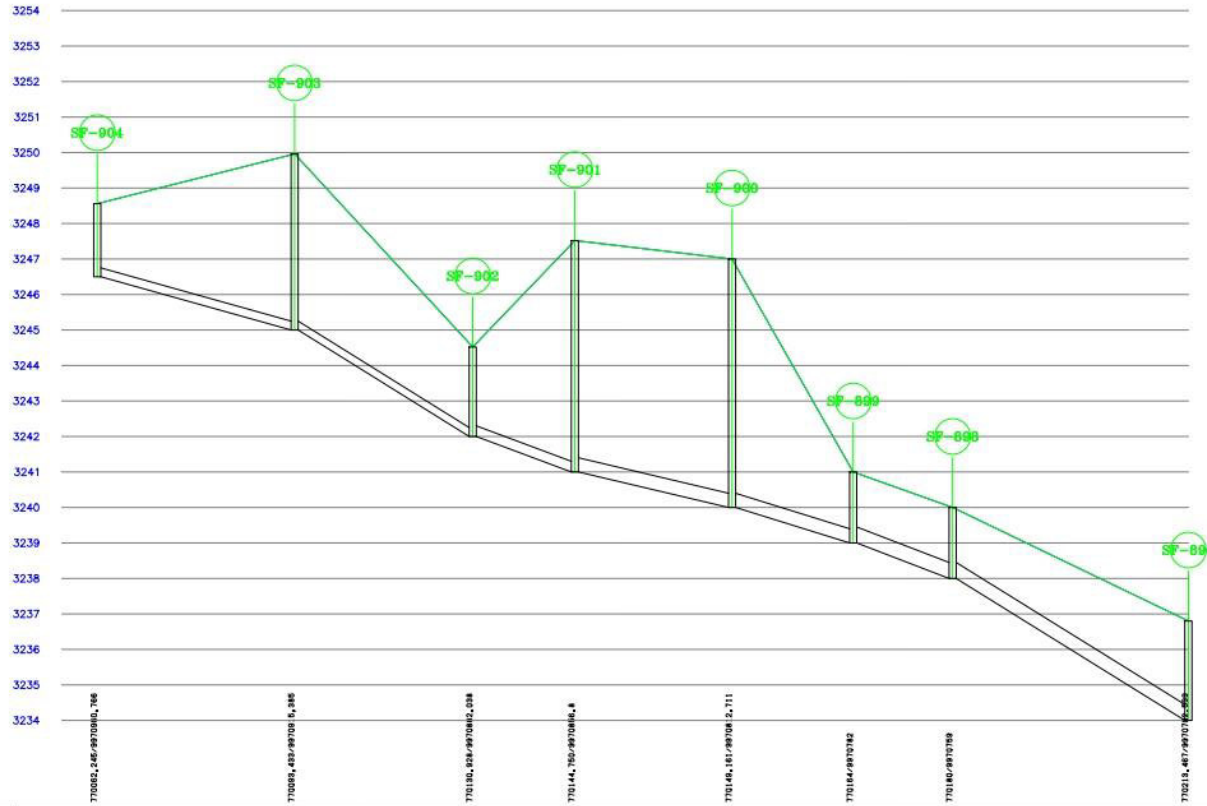
### Perfil Calle 18



DATOS HIDRAULICOS		Li 48,38 m di 200 mm di 2,00 m/s V=0,477	Li 48,8 m di 200 mm di 1,96,20 m/s V=0,4,14	Li 88,92 m di 400 mm di 14,48 m/s V=0,14	Li 77,88 m di 400 mm di 8,88 m/s V=0,14	Li 82 m di 400 mm di 8,20 m/s di 14,48 m/s V=0,14
COTAS	CORTE	3243	3241	3233	3233	3242
	RELENO	3243	3241	3233	3233	3242
COTAS	RASANTE	3239,45	3238,45	3230,45	3230,45	3239,45
	TERRENO	3239,45	3238,45	3230,45	3230,45	3239,45
	PROYECTO	3239,45	3238,45	3230,45	3230,45	3239,45
CORTE		0	48,38	114,26	193,18	275,18
ABSCISA		0	48,38	163,66	242,58	324,58

Dibujos:	Fecha:	Nombre:	Firma:	Diseño de la red de Alcantarillado Sanitario Combinado para el barrio San Francisco N°1 de Chilligallo
Compro:	01/09-2024	Tapia		
Revisad:				
ESCALA:	Perfiles Calles 18,19 y 20			PLANO N°: 1-3
1:1000				Sustituye a:
				Sustituido por:

# Perfil Calle 21

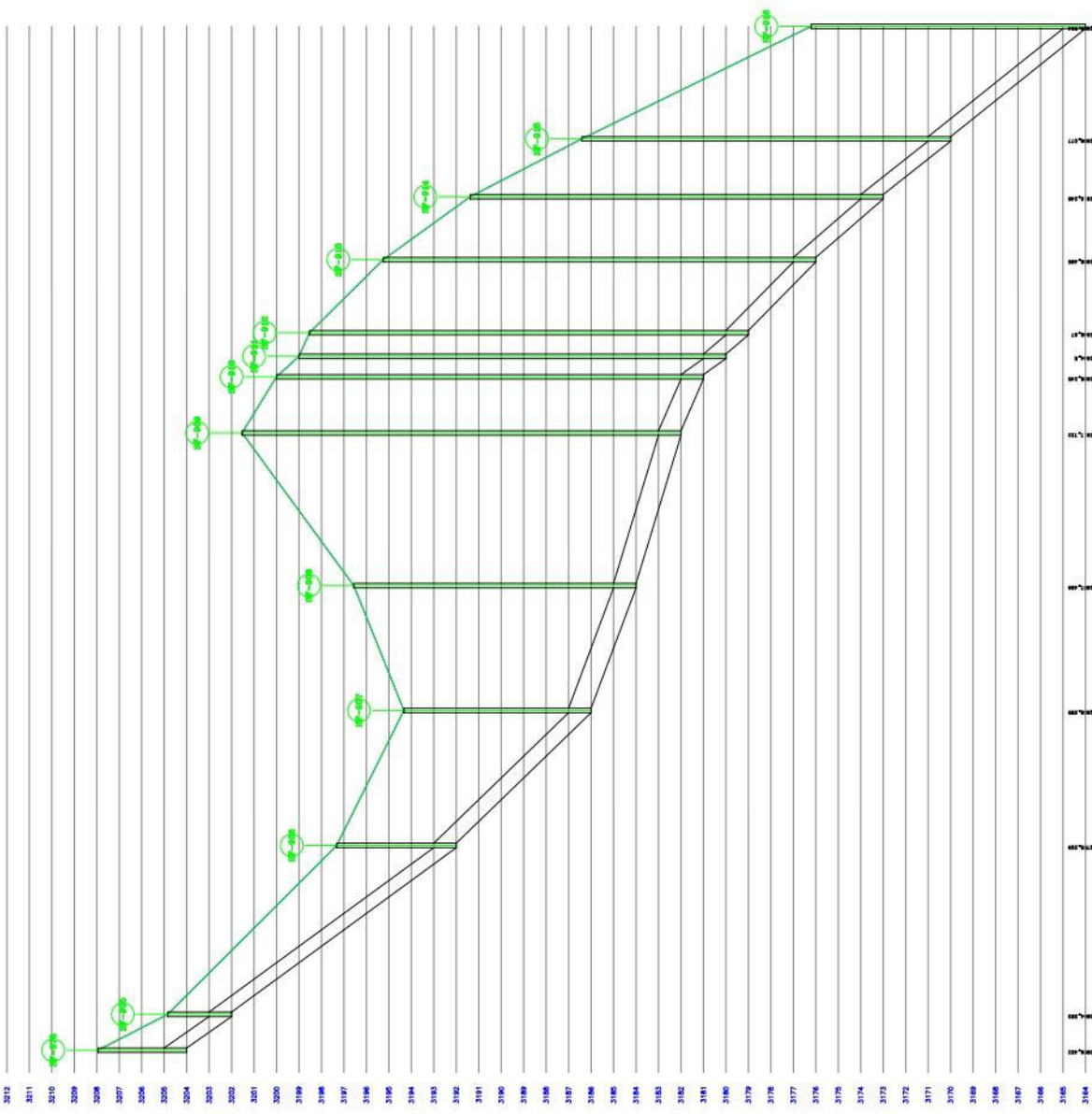


DATOS HIDRAULICOS									
		L= 05,6 m Ø= 300 mm J= 2,7 ‰ V= 0,88 m/s Q= 28,8 l/s Y/D= 0,08	L= 50,18 m Ø= 300 mm J= 0,98 ‰ V= 1,4 m/s Q= 72,84 l/s Y/D= 0,1	L= 28,77 m Ø= 300 mm J= 2,48 ‰ V= 1,05 m/s Q= 102,11 l/s Y/D= 0,08	L= 44,29 m Ø= 400 mm J= 2,26 ‰ V= 0,85 m/s Q= 135,92 l/s Y/D= 0,08	L= 34,12 m Ø= 400 mm J= 2,89 ‰ V= 1,07 m/s Q= 178,21 l/s Y/D= 0,07	L= 28,02 m Ø= 450 mm J= 3,37 ‰ V= 1,39 m/s Q= 251,1 l/s Y/D= 0,08	L= 66,41 m Ø= 400 mm J= 4,00 ‰ V= 2,09 m/s Q= 284,72 l/s Y/D= 0,1	
COTAS	RASANTE	3246,05	3246,05	3244,83	3247,83	3247	3241	3240	3235,8
	RELLENO	3246,05	3246,05	3244,83	3247,83	3247	3241	3240	3235,8
	RASANTE	3246,05	3246,05	3244,83	3247,83	3247	3241	3240	3235,8
	TERRENO	3246,05	3246,05	3244,83	3247,83	3247	3241	3240	3235,8
	PROYECTO	3246,05	3246,05	3244,83	3247,83	3247	3241	3240	3235,8
	CORTE	3246,05	3246,05	3244,83	3247,83	3247	3241	3240	3235,8
	ABSCISA	710005,246	710055,426	710105,606	710155,786	710205,966	710256,146	710306,326	710356,506

Dibujad.	Fecha	Nombre	Firma	Diseño de la red de Alcantarillado Sanitario Combinado para el barrio San Francisco N°1 de Chilligallo
Compro.	01/09-2024	Tapia		
Revisad.				
ESCALA	1:750			Perfil Calle 21
				PLANO N°: 1-2
				Sustituye a:
				Sustituido por:

A  
B  
C  
D  
E  
F  
G  
H  
I  
J  
K  
L  
M  
N

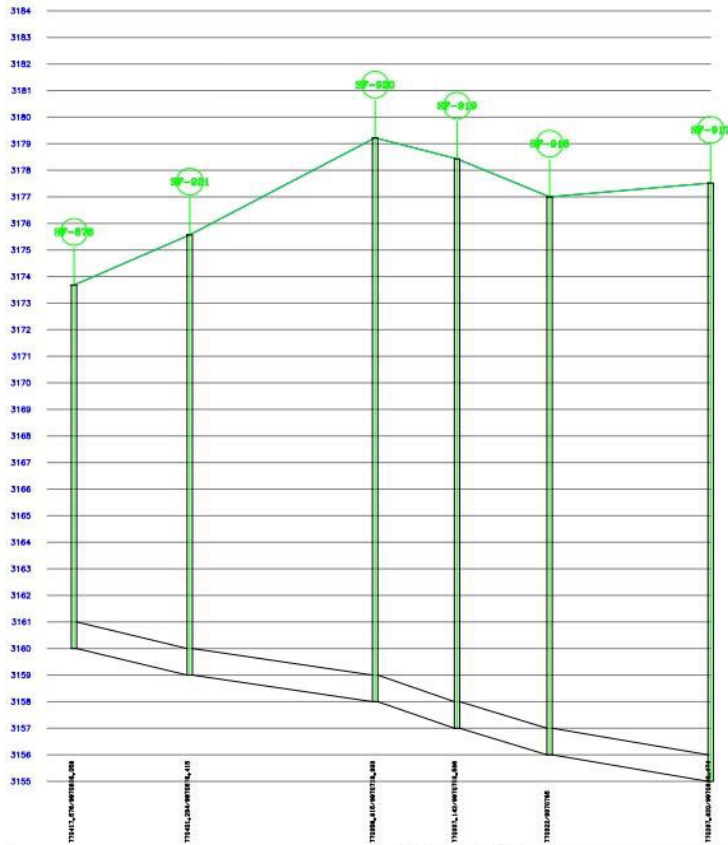
Perfil Calle 22



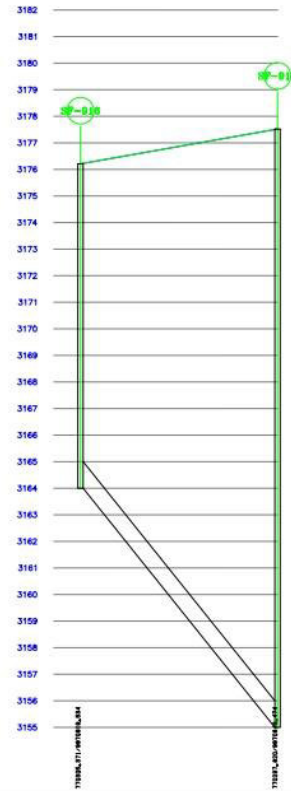
DATOS HORIZONTALS		DATOS VERTICALES		DATOS GEOMETRICOS	
ESTACION	ALICATA	ESTACION	ALICATA	ESTACION	ALICATA
3164	3164.00	3164	3164.00	3164	3164.00
3165	3165.00	3165	3165.00	3165	3165.00
3166	3166.00	3166	3166.00	3166	3166.00
3167	3167.00	3167	3167.00	3167	3167.00
3168	3168.00	3168	3168.00	3168	3168.00
3169	3169.00	3169	3169.00	3169	3169.00
3170	3170.00	3170	3170.00	3170	3170.00
3171	3171.00	3171	3171.00	3171	3171.00
3172	3172.00	3172	3172.00	3172	3172.00
3173	3173.00	3173	3173.00	3173	3173.00
3174	3174.00	3174	3174.00	3174	3174.00
3175	3175.00	3175	3175.00	3175	3175.00
3176	3176.00	3176	3176.00	3176	3176.00
3177	3177.00	3177	3177.00	3177	3177.00
3178	3178.00	3178	3178.00	3178	3178.00
3179	3179.00	3179	3179.00	3179	3179.00
3180	3180.00	3180	3180.00	3180	3180.00
3181	3181.00	3181	3181.00	3181	3181.00
3182	3182.00	3182	3182.00	3182	3182.00
3183	3183.00	3183	3183.00	3183	3183.00
3184	3184.00	3184	3184.00	3184	3184.00
3185	3185.00	3185	3185.00	3185	3185.00
3186	3186.00	3186	3186.00	3186	3186.00
3187	3187.00	3187	3187.00	3187	3187.00
3188	3188.00	3188	3188.00	3188	3188.00
3189	3189.00	3189	3189.00	3189	3189.00
3190	3190.00	3190	3190.00	3190	3190.00
3191	3191.00	3191	3191.00	3191	3191.00
3192	3192.00	3192	3192.00	3192	3192.00
3193	3193.00	3193	3193.00	3193	3193.00
3194	3194.00	3194	3194.00	3194	3194.00
3195	3195.00	3195	3195.00	3195	3195.00
3196	3196.00	3196	3196.00	3196	3196.00
3197	3197.00	3197	3197.00	3197	3197.00
3198	3198.00	3198	3198.00	3198	3198.00
3199	3199.00	3199	3199.00	3199	3199.00
3200	3200.00	3200	3200.00	3200	3200.00
3201	3201.00	3201	3201.00	3201	3201.00
3202	3202.00	3202	3202.00	3202	3202.00
3203	3203.00	3203	3203.00	3203	3203.00
3204	3204.00	3204	3204.00	3204	3204.00
3205	3205.00	3205	3205.00	3205	3205.00
3206	3206.00	3206	3206.00	3206	3206.00
3207	3207.00	3207	3207.00	3207	3207.00
3208	3208.00	3208	3208.00	3208	3208.00
3209	3209.00	3209	3209.00	3209	3209.00
3210	3210.00	3210	3210.00	3210	3210.00
3211	3211.00	3211	3211.00	3211	3211.00
3212	3212.00	3212	3212.00	3212	3212.00

Fecha	Nombre	Firma	Diseño de la red de Alcantarillado Sanitario Combinado para el barrio San Francisco N°1 de Chilligallo
Dibu.jad.	01/08-2024	A. Tapia	
Compro.			
Revisad.			
ESCALA	Perfil Calle 22		PLANO N°: 1-3
1:1250			Sustituye a:
			Sustituido por:

### Perfil Calle 23



### Perfil Calle 24

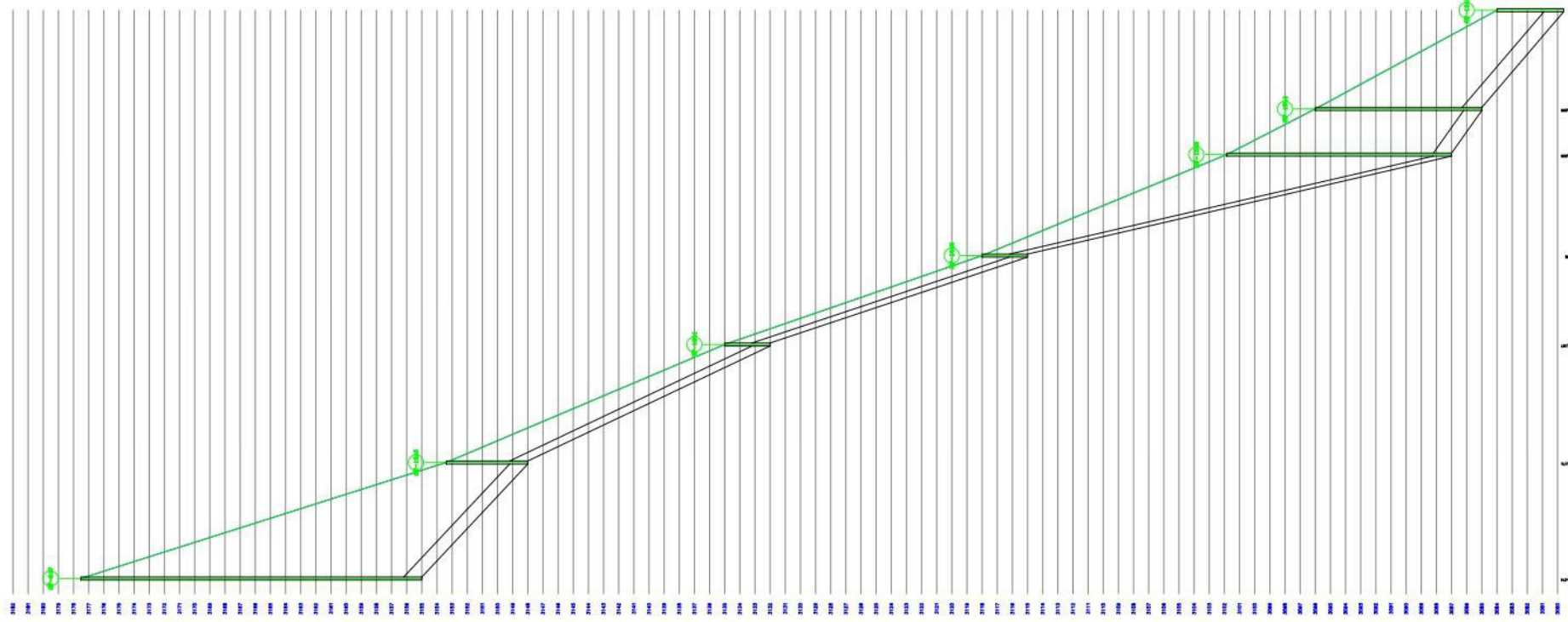


DATOS HIDRAULICOS		L= 45,82 m v= 1,88 m/s D= 1000 mm Q= 5,2 l/s	L= 45,82 m v= 1,28 m/s D= 1000 mm Q= 1811,82 l/s D= 5,44 m/s T= 0,50	L= 84,38 m v= 1,28 m/s D= 1000 mm Q= 2,48 m/s D= 1000,81 l/s T= 0,50	L= 84,38 m v= 1,84 m/s D= 1000 mm Q= 1488,20 l/s D= 1,88 m/s T= 0,50	L= 74,58 m v= 4,72 m/s D= 1000 mm Q= 1883,58 l/s D= 15,18 m/s T= 0,50
RASANTE	COORTE	3173,48	3177,48	3179,48	3178,48	3177,48
	RELENO	3160,00	3160,00	3160,00	3160,00	3160,00
COTAS	RASANTE	3173,48	3177,48	3179,48	3178,48	3177,48
	TERRENO	3173,48	3177,48	3179,48	3178,48	3177,48
PROYECTO		3160,00	3160,00	3160,00	3160,00	3160,00
CORTE		3160,00	3160,00	3160,00	3160,00	3160,00
ABSCISA		0+00	45,82	91,64	176,02	250,60

Fecha	Nombre	Firma	Diseño de la red de Alcantarillado Sanitario Combinado para el barrio San Francisco N°1 de Chiligallo
Dibujo	Revisad.		
Compro.			
ESCALA	Perfiles Calles 23 y 24		PLANO N°: 1-3
1:1000			Sustituye a: Sustituido por:

A  
B  
C  
D  
E  
F  
G  
H  
I  
J  
K  
L  
M  
N

Perfil Calle 25



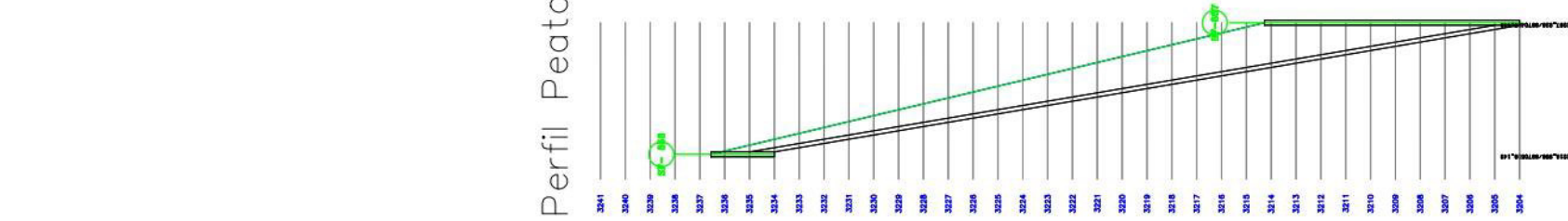
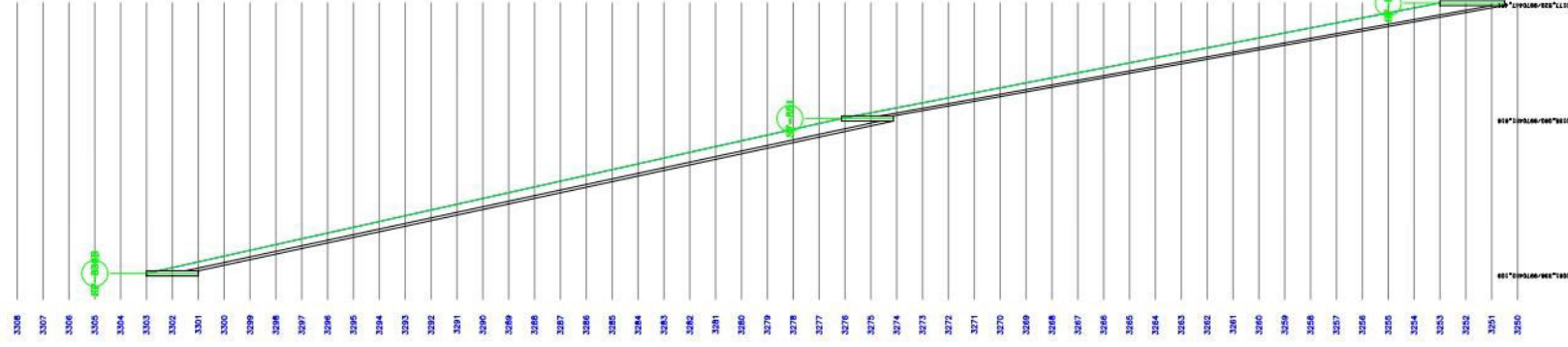
ESTACION	TIPO DE TUBERIA	DIAMETRO	LONGITUD	PROFUNDIDAD	OTROS DATOS
2380 - 2390	12"	12"	10	1.50	
2390 - 2420	12"	12"	30	1.50	
2420 - 2450	12"	12"	30	1.50	
2450 - 2480	12"	12"	30	1.50	
2480 - 2510	12"	12"	30	1.50	
2510 - 2540	12"	12"	30	1.50	
2540 - 2570	12"	12"	30	1.50	

Dibujad.	Fecha	Nombre	Firma	Diseño de la red de Alcantarillado Sanitario Combinado para el barrio San Francisco N°1 de Chilligallo
Compro.	21/09-2024	A. Tapia		
Revisad.				
ESCALA	Perfil Calle 25			PLANO N°: 3-5
1:1500				Sustituye a:
				Sustituido por:

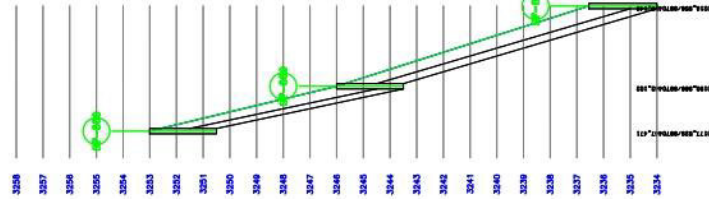
ESTADO	ELABORADO	REVISADO	APROBADO
FECHA	21/09/2024		
PROYECTO	ALCANTARILLADO SANITARIO COMBINADO		
UBICACION	BARRIO SAN FRANCISCO N°1		
ESCALA	1:1500		

A B C D E F G H I J K L M N

Perfil Peatonal 1



Perfil Peatonal 2

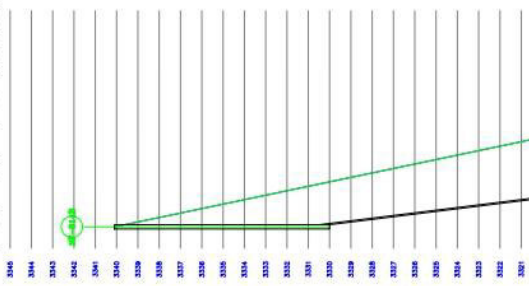


DATOS HIDRAULICOS	
CORTE	1.00
RELLENO	1.00
RASANTE	1.00
TERRENO	1.00
PROYECTO	1.00
CORTE	1.00
ABSCISA	1.00

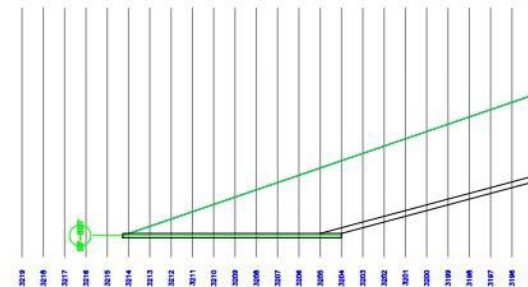
Dibuja: Compro: Revisa:	Fecha: Nombre: Firma:	Diseño de la red de Alcantarillado Sanitario Combinado para el barrio San Francisco N°1 de Chilligallo
ESCALA: Perfiles peatonales 1,2 y 2b 1:1000		PLANO N°: 1-3 Sustituye a: Sustituido por:

A B C D E F G H I J K L M N

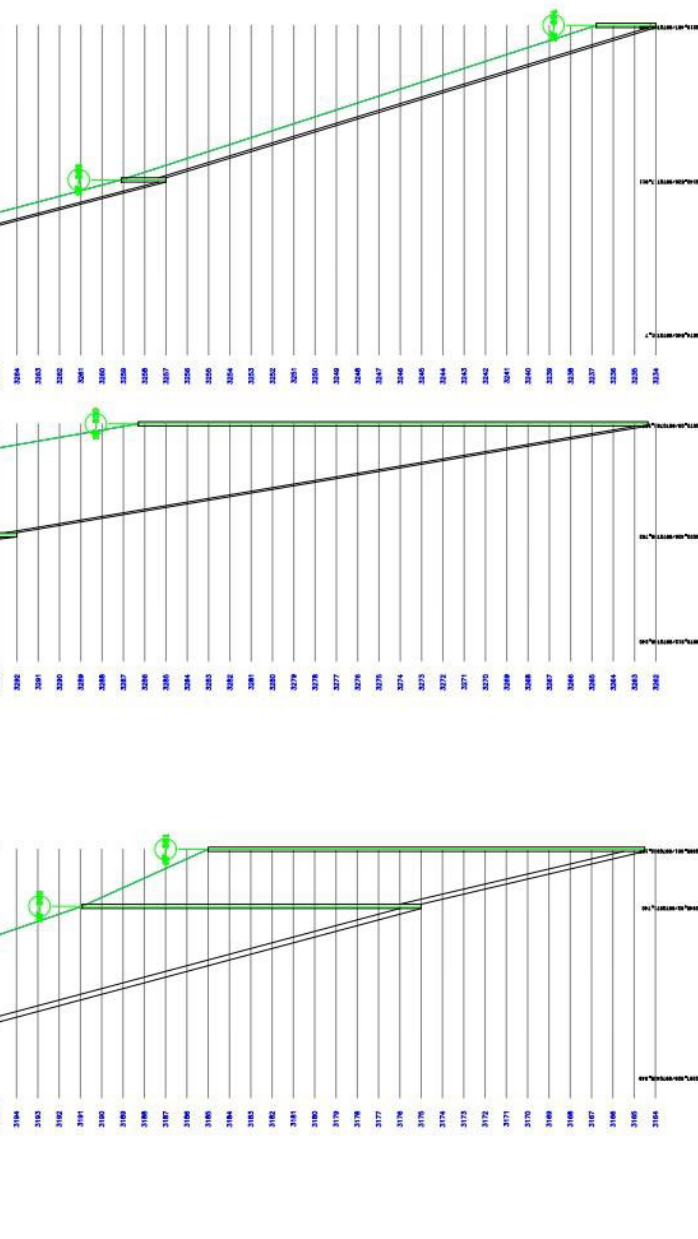
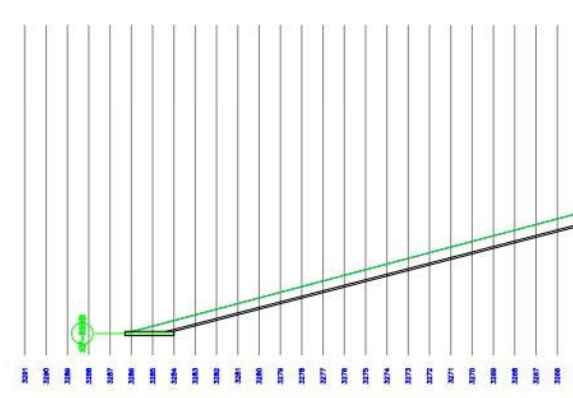
Perfil Peatonal 4



Perfil Peatonal 3



Perfil Peatonal 5



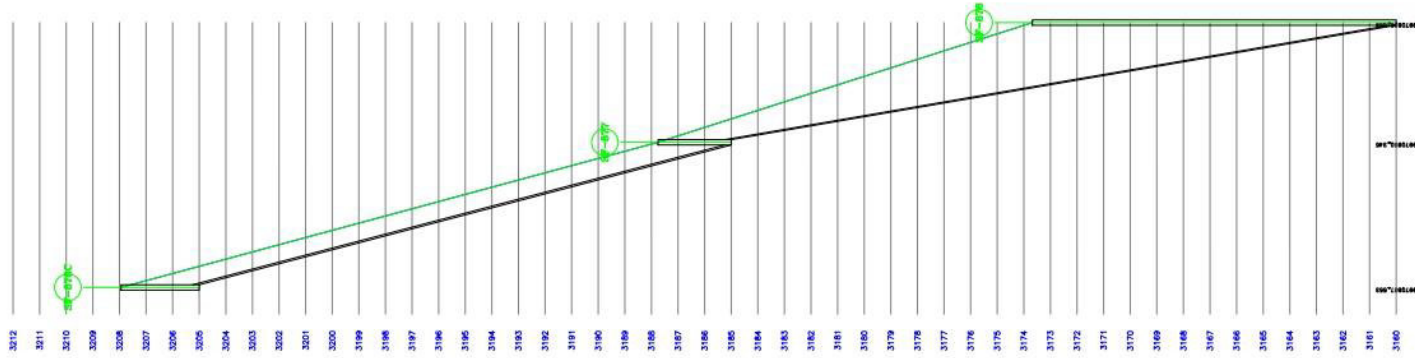
DATOS DEBILITACION		ESTACIONES		ELEVACIONES	
COSTE	1.00	3219	3226	3219.0	3226.0
BILILENO	1.00	3246	3252	3246.0	3252.0
MAQUETE	1.00	3201	3208	3201.0	3208.0
VERBENO	1.00				
PROYECTO	1.00				
C O T A B	1.00				
A B C I S A	1.00				

Dibu. Jcd.	Fecha	Nombre	Firma	Diseño de la red de Alcantarillado Sanitario Combinado para el barrio San Francisco N° 1 de Chilligallo
Compro.	01/09-2024	A. Tapia		
Revisad.				
ESCALA	Perfiles peatonales 3, 4 y 5			PLAND N° 1-4
1:1000				Sustituye a:
				Sustituido por:



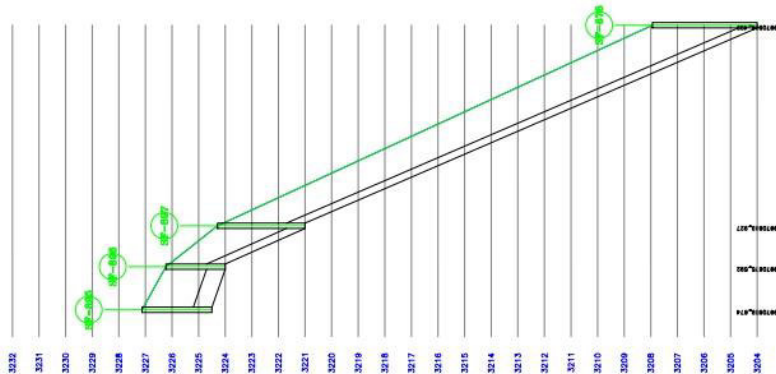
A B C D E F G H I J K L M N

### Perfil Peatonal 7



3160	2810.00	2810.00	1:10	10.00	2820.00
3165	2815.00	2815.00	1:10	5.00	2820.00
3170	2820.00	2820.00	1:10	0.00	2820.00
3175	2825.00	2825.00	1:10	-5.00	2820.00
3180	2830.00	2830.00	1:10	-10.00	2820.00
3185	2835.00	2835.00	1:10	-15.00	2820.00
3190	2840.00	2840.00	1:10	-20.00	2820.00
3195	2845.00	2845.00	1:10	-25.00	2820.00
3200	2850.00	2850.00	1:10	-30.00	2820.00
3205	2855.00	2855.00	1:10	-35.00	2820.00
3210	2860.00	2860.00	1:10	-40.00	2820.00
3212	2862.00	2862.00	1:10	-42.00	2820.00

### Perfil Peatonal 6



3204	2810.00	2810.00	1:10	10.00	2820.00
3209	2815.00	2815.00	1:10	5.00	2820.00
3214	2820.00	2820.00	1:10	0.00	2820.00
3219	2825.00	2825.00	1:10	-5.00	2820.00
3224	2830.00	2830.00	1:10	-10.00	2820.00
3229	2835.00	2835.00	1:10	-15.00	2820.00
3232	2840.00	2840.00	1:10	-20.00	2820.00

DATOS HIDRAULICOS		C O T A S	
RASANTE	7152.00/0.00/100.00/0.00	7152.00/0.00/100.00/0.00	7152.00/0.00/100.00/0.00
C O R T E	7152.00/0.00/100.00/0.00	7152.00/0.00/100.00/0.00	7152.00/0.00/100.00/0.00
R E L L E N O	7152.00/0.00/100.00/0.00	7152.00/0.00/100.00/0.00	7152.00/0.00/100.00/0.00
R A S A N T E	7152.00/0.00/100.00/0.00	7152.00/0.00/100.00/0.00	7152.00/0.00/100.00/0.00
T E R R E N O	7152.00/0.00/100.00/0.00	7152.00/0.00/100.00/0.00	7152.00/0.00/100.00/0.00
P R O Y E C T O	7152.00/0.00/100.00/0.00	7152.00/0.00/100.00/0.00	7152.00/0.00/100.00/0.00
C O R T E	7152.00/0.00/100.00/0.00	7152.00/0.00/100.00/0.00	7152.00/0.00/100.00/0.00
A B S C I S A	7152.00/0.00/100.00/0.00	7152.00/0.00/100.00/0.00	7152.00/0.00/100.00/0.00

Fecha:	01/09/2024	Nombre:	A. Tapia	Firma:	
Dibujo:		Compro:		Revisad:	
Diseño de la red de Alcantarillado Sanitario Combinado para el barrio San Francisco N° 1 de Chillogallo					
ESCALA:	14000	Perfiles peatonales 6 y 7			PLAND N°: 1-3
					Sustituye a:
					Sustituido por: