



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

COMUNIDAD EDUCATIVA AL SERVICIO DEL PUEBLO

UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERIA CIVIL, ARQUITECTURA Y DISEÑO

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

**ESTUDIO Y DISEÑO DEL ALCANTARILLADO COMBINADO PARA
LA COMUNIDAD DE TUTTIFRUTI, PARROQUIA SAN ANTONIO
DE PAGUANCA Y, PROVINCIA DEL CAÑAR.**

TRABAJO DE GRADUACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

Autor: Andrés Esteban Palacios Ledesma

Director: Ing. Willer Edmundo Barrera Pinos.

Cuenca-Ecuador

2016

DECLARACIÓN

Yo, Andrés Esteban Palacios Ledesma, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

ANDRÉS ESTEBAN PALACIOS LEDESMA

CERTIFICACIÓN

Ing.

Willer Edmundo Barrera Pinos.

De mi consideración.

El presente documento: “Diseño del Sistema de alcantarillado Combinado para el sector TutiFruti, parroquia San Antonio de Paguancay Provincia del Cañar,” elaborado por el Sr. Andrés Palacios, con cedula de identidad: 0103948212, ha sido revisado paulatinamente durante su ejecución, motivo por el cual apruebo la presentación del ejemplar.

Cuenca, Marzo de 2016.

f).....

Ing. Willer Edmundo Barrera Pinos

DEDICATORIA

Dedico este proyecto de tesis a mis Padres, a mis hermanos y a mi esposa, que han sido de gran apoyo durante este proceso. Gracias a su motivación y soporte estoy terminando una etapa más.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco de manera personal a las personas que me brindaron el apoyo a lo largo de mi carrera para poder lograr este objetivo, a las cuales quiero dar un sincero agradecimiento.

En primer lugar agradezco a Dios, a mis padres quienes han sido un apoyo y ejemplo fundamental durante mi vida y mi carrera profesional, a mis hermanos quienes me han guiado por el camino correcto siendo de soporte y motivación, a mi esposa Bernarda por acompañarme y alentarme en los momentos más difícil de este proceso.

A mi director de tesis Ing. Willer Edmundo Barrera, por su tiempo e interés prestados en el desarrollo de este proyecto.

INDICE

DECLARACIÓN	I
CERTIFICACIÓN.....	II
DEDICATORIA.....	III
AGRADECIMIENTOS.....	IV
INDICE.....	V
RESUMEN.....	X
ABSTRACT	XI
CAPÍTULO I.....	1
1. INVESTIGACIÓN Y EVALUACIÓN.....	1
1.1. Nombre del Proyecto	1
1.2 Justificación	1
1.3 Objetivos.....	1
1.4 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO.....	1
1.4.1 Ubicación geográfica del proyecto	1
1.4.2. Clima.....	2
1.4.3 Topografía y relieve.....	3
1.4.4 Hidrografía	3
1.4.5 Geología.....	3
1.5. DESCRIPCIÓN BREVE DE ASPECTOS SOCIO CULTURALES Y ECONÓMICOS.....	3
1.5.1 ESTUDIO Y RESULTADOS DE ENCUESTAS.....	3
1.5.1.1 Salud.....	3
1.5.1.2 Economía.....	3
1.5.1.3 Población	4
1.5.2 SERVICIOS PÚBLICOS.....	4
1.5.2.1 Sistema de agua potable	4
1.5.2.2 Energía eléctrica y telefonía	4

1.5.2.3	Sistema de recolección de desechos sólidos.....	4
1.5.2.4	Vías de acceso	4
1.6	CONDICIONES GENERALES PARA LOS DOS DISEÑOS DEL ALCANTARILLADO SANITARIO, PLUVIAL.....	4
1.6.1	PERÍODO DE DISEÑO.....	4
1.6.2	ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS	5
1.6.3	POBLACIÓN.....	5
CAPÍTULO II.....		6
2.	ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL.....	6
2.1	ALCANTARILLADO SANITARIO	6
2.1.1	CRITERIOS DE DISEÑO	6
2.1.1.1	Velocidad.....	6
2.1.1.2	Diámetro	6
2.1.1.3	Pendiente	6
2.1.1.4	Áreas de aportación	7
2.1.1.5	Ubicación y configuración de la red.....	7
2.1.1.6	CAUDALES DE DISEÑO DE AGUAS RESIDUALES	8
2.2.1	Caudal de retorno	8
2.2.2	Dotación de agua potable	8
2.2.3.	Dotación media futura de agua.....	9
2.2.3.1	Aguas residuales Domésticas	9
2.2.3.1	Caudales de aguas ilícitas.....	9
2.2.3.2	Caudales de Infiltración.....	9
2.2.3.3	Factor de Mayoración.....	10
2.2	Determinación del caudal de diseño	10
2.3	Pozos de revisión	11
2.4	INFORMACIÓN TÉCNICA DE DISEÑO	11
CAPITULO III		14
3.	DISEÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO	14
3.1	BASES DE DISEÑO:.....	14
3.2	ALCANTARILLADO PLUVIAL.....	14

3.2.1	Criterios de diseño	14
3.2.2	Período de diseño	15
3.2.3	Diámetro	15
3.2.4	Pendiente	15
3.2.5	VELOCIDAD	15
3.3	Ubicación y configuración de la red	16
3.4	Período de retorno	16
3.5	Estudios Hidrológicos	16
3.6	Caudal de diseño	16
3.6.1	Intensidad, duración y frecuencia de lluvia	17
3.6.2	Coefficiente de Escorrentía	18
3.6.3	Tiempo de Escorrentía	20
3.6.4	TIEMPO de Recorrido	21
3.6.5	Tiempo de Concentración	21
CAPITULO IV		21
4.	OBRAS COMPLEMENTARIAS	21
4.1	Sumideros	21
4.2	Profundidades	22
4.3	Descarga	22
CAPÍTULO V		23
5	TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	23
5.1	INTRODUCCIÓN	23
5.2	AGUAS RESIDUALES URBANAS	23
5.2.1	DEFINICIÓN	23
5.3	CARACTERÍSTICAS DE LAS AGUAS RESIDUALES	23
5.4	PROCESOS DE TRATAMIENTOS DE AGUAS RESIDUALES	24
5.4.1	CRÍTERIOS DE SELECCIÓN DE LA DEPURACIÓN	25
5.4.2	SELECCIÓN DE LA TECNOLOGÍA DE DEPURACIÓN	26
5.5	MATRICES DE SELECCIÓN	28
5.6	VALORACIÓN DE LAS MATRICES DE SELECCIÓN	31
5.10	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE DEPURACIÓN	33

5.11	EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DEL TRATAMIENTO	33
5.12	PRETRATAMIENTO.....	34
5.12.1	DISEÑO DEL PRETRATAMIENTO	34
5.12.2	DISEÑO DEL CANAL DE ENTRADA	34
5.12.3	Criba o Rejilla	35
5.12.4	Diseño de la Criba.....	35
5.13	TRATAMIENTO PRIMARIO FOSA SÉPTICA	37
5.13.1	Diseño de la Fosa Séptica.....	37
5.14	Filtro Anaerobio Biológico Ascendente.....	39
5.14.1	Filtración Ascendente.....	39
5.14.2	Diseño de un Filtro Anaerobio Biológico Ascendente.....	39
CAPÍTULO VI.....		40
6.1	PRESUPUESTO.....	40
6.2	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL ALCANTARILLADO SANITARIO, PLUVIAL Y PLANTA DE TRATAMIENTO	41
6.2.1	LIMPIEZA Y DESBROCE.....	41
6.2.3	REPLANTEO Y NIVELACIÓN.....	42
6.2.4	DESALOJO DE MATERIAL.....	43
6.2.5	EXCAVACIONES.....	43
6.2.6.	APUNTALAMIENTO Y ENTIBAMIENTO.....	50
6.2.7	PREPARACION FONDO DE ZANJAS.....	51
6.2.8	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIAS	51
6.2.9	RELLENO.....	55
6.2.10	POZOS DE REVISIÓN.....	58
6.2.11	CONEXIONES DOMICILIARIAS	60
6.2.12	REPLANTILLO PARA ESTRUCTURAS.....	61
6.2.13	ENCOFRADOS.....	62
6.2.14	ACERO DE REFUERZO.....	63
6.2.15	PUERTA DE CERRAMIENTO	65
CAPÍTULO VII.....		67
7.	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	67

7.1 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL	67
MANTENIMIENTO	67
7.2 MEDIDAS CORRECTIVAS	70
7.2.1 SEGURIDAD DEL PERSONAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO .	70
7.3 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	71
7.3.1 GENERALIDADES.....	71
7.3.2 SEGURIDAD DEL PERSONAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO .	74
7.4 Plan de Manejo Ambiental	75
CAPÍTULO VIII	108
8.1 CONCLUSIONES.....	108
8.2 Recomendaciones	109
CAPÍTULO IX	110
5.14.3 BIBLIOGRAFIA.....	110

RESUMEN

El sistema de alcantarillado combinado para la comunidad de Tuti Fruti, de la parroquia San Antonio de Paguancay, provincia del Cañar, su diseño se cumplió con los parámetros normativos nacionales como internacionales, y de acuerdo a las necesidades de la población, con el propósito mejorar la calidad de vida de los habitantes emplazados dentro del área de influencia del proyecto.

El presente trabajo se apunta al desarrollo de estudios y diseño de los sistemas de alcantarillado combinado, aplicando criterios de diseño tales como el control de la velocidad mínima y máxima, el calado del flujo, tensión tractiva y para el alcantarillado pluvial se ha diseñado usando el método racional.

La selección de los componentes, para el saneamiento de las aguas residuales se ha considerado factores tales como espacio disponible, la característica del agua en el efluente y que sea apegado con el medioambiente, el mismo que está conformado de las siguientes etapas: pretratamiento (cribado por rejillas), tratamiento primario (fosa séptica) y tratamiento secundario (filtro biológico anaerobio).

El mantenimiento y operación de los distintos componentes del sistema de alcantarillado combinado, son fáciles de realizar, por personal con conocimientos básicos del funcionamiento de estos.

Palabras clave: ALCANTARILLADO SANITARIO, ALCANTARILLADO PLUVIAL, FOSA SÉPTICA, FILTRO BIOLÓGICO.

ABSTRACT

The combined sewer system for the community of Tuti Fruti, parish San Antonio de Paguancay province of Canar, its design was met with national and international regulatory parameters, and according to the needs of the population, in order to improve the quality of life of the inhabitants emplaced within the area of influence.

The present work aims to develop studies and system design combined sewer, applying design criteria such as control of the minimum and maximum speed, the depth of flow, tractive force and the storm sewer is designed using the rational method.

The selection of components, for sanitation of sewage has been considered factors such as available space, the water feature in the effluent and that is attached to the environment, the same consists of the following steps: pretreatment (screening by grids), primary treatment (septic tank) and secondary treatment (anaerobic biological filter).

Maintenance and operation of the various components of combined sewer system, are easy to perform, by staff with basic knowledge of the functioning of these.

Keywords: SANITARY SEWER, STORM SEWAGE, SEPTIC TANK, BIOFILTER.

CAPÍTULO I

1. INVESTIGACIÓN Y EVALUACIÓN

1.1. NOMBRE DEL PROYECTO

Diseño del sistema del alcantarillado Combinado para la comunidad de Tuti Fruti, parroquia San Antonio de Paguancay, provincia del Cañar

1.2 JUSTIFICACIÓN

Las comunidades de Tutti Frutti, han formado un convenio interinstitucional entre Elecaastro y la Universidad Católica de Cuenca (Carrera de Ingeniería Civil), para la realización de los estudios de agua potable para la regional Tigsay, que incluye las comunidades de San José, cuatro de Julio, Zhucay, y Tuti Fruti, y el diseño del alcantarillado Combinado para la comunidad de Tuti Fruti

1.3 OBJETIVOS

Objetivo general

Diseñar una infraestructura óptima para evacuar las aguas residuales de acuerdo a los parámetros de diseño para conducirla hacia la Planta de Tratamiento, del alcantarillado combinado para la comunidad de Tuti Fruti, parroquia San Antonio de Paguancay, provincia del Cañar

Objetivos específicos

- Aplicar las normas y parámetros de diseño en la elaboración de los Estudios del alcantarillado Combinado.
- Realizar el levantamiento Topográfico de las áreas de cobertura del proyecto, incluido el área de emplazamiento de la planta de tratamiento.
- Diseñar la red de alcantarillado combinado, y los componentes de la planta de tratamiento
- Realizar una Ficha Ambiental del Proyecto.
- Efectuar el presupuesto Referencial de la Obra y el cronograma de actividades.

1.4 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

1.4.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL PROYECTO

El estudio del alcantarillado Combinado de la comunidad de Tuti Fruti, abarca un área aproximada de 46 HA, está ubicado en la Cuenca del Río Cañar, Parroquia San Antonio, Provincia del Cañar, aguas arriba de la futura implantación de la casa de máquinas del Proyecto Hidroeléctrico Ocaña II, a cargo de la empresa Pública Electro Generadora del Austro (Elecaastro.S.A).

La comunidad se encuentra en la vía Cochancay – Zhucay, en el cruce de San José 600 metros antes del Puente sobre el Río Cañar, existiendo una vía de tercer orden de lastre.

TABLA N°1 UBICACIÓN DE LA COMUNIDAD DE TUTI FRUTI

DESCRIPCIÓN	NORTE	ESTE	COTA
Centro Población	9726523	687303	140.01

Fuente: Autor.



Figura N° 1: Ubicación COMUNIDAD TUTI FRUTI

1.4.2. CLIMA

Esta favorecido con un clima cálido húmedo, los meses de verano están comprendidos entre los meses de Agosto a Enero, y la estación de invierno está comprendida en los meses de Febrero a Julio.

(Gas Natural Fenosa, 2014) Identifica que la zona de proyecto se encuentra en la región interandina de la provincia del Cañar. En función del clima predominante, la cuenca en estudios se divide en dos zonas: zona oeste de clima ecuatorial mesotérmico semi-húmedo y zona este de clima ecuatorial de montaña. La temperatura media en las zonas anteriormente mencionadas resulta, respectivamente, de 22°C y 13°C. La precipitación media anual se sitúa en torno a los 792 mm.

1.4.3 TOPOGRAFÍA Y RELIEVE

La topografía del terreno es regular, con predominio de áreas de vegetación tropical y suelos aptos para cultivos. El terreno del proyecto se encuentra en un valle, se trata de un relieve semi-plano, que presenta una pendiente muy baja hacia el río Cañar

1.4.4 HIDROGRAFÍA

El principal sistema hidrográfico que se encuentra en la parte norte de la comunidad el río Bulubulo a aproximadamente a 1 Kilometro, al sur el río Cañar, a 5 kilómetros.

1.4.5 GEOLOGÍA

La geología de la zona de estudio en su parte superior está formada por Rocas Volcánicas, sedimentarias y metamórficas. En su parte central abundan los sedimentos cuaternarios.

1.5. DESCRIPCIÓN BREVE DE ASPECTOS SOCIO CULTURALES Y ECONÓMICOS

1.5.1 ESTUDIO Y RESULTADOS DE ENCUESTAS

Se realizó una encuesta sanitaria - socioeconómica a los habitantes de la comunidad en mención, con el objetivo de levantar la línea base del proyecto, el tamaño de la muestra se consideró a todos los habitantes y entre los principales puntos se describirá los siguientes.

1.5.1.1 SALUD

Los malestares más frecuentes que existe en la población son las enfermedades parasitarias y problemas respiratorios, siendo los más asequibles a los niños, esto acompañado a la presencia de insectos que afecta a la población presentándose enfermedades en cualquier momento por las condiciones del clima húmedo y otro factor es por estancamiento de aguas lluvias.

Los pobladores en su mayoría acuden al Hospital Darío Machuca Palacios de la ciudad de la Troncal o al Dispensario del Sub Centro de Salud del Seguro Campesino en Cochancay debido a la cercanía.

1.5.1.2 ECONOMÍA

La agricultura y los empleos (jornaleros) es la actividad económica que más resalta por lo cual las madres aportan poco al ingreso al núcleo familiar. En pequeños porcentajes se dedican a la ganadería y a otras actividades como: artesanos, comerciantes, entre otros.

En los hogares el padre de familia es el principal sustento de la economía familiar.

1.5.1.3 POBLACIÓN

El sector de Tuti Fruti, se encuentra conformada por un solo tipo de raza la mestiza, siendo esta la predominante en este sector.

1.5.2 SERVICIOS PÚBLICOS

1.5.2.1 SISTEMA DE AGUA POTABLE

Al momento de la realización de este estudio la población no tiene abastecimiento de la red pública, mientras, se abastecen de las acequias, quebradas, o del canal de riego existente, el convenio realizado con Elecasutro para la elaboración de estudio de agua potable de la regional Tygsay, se construya a la vez los dos sistemas.

1.5.2.2 ENERGÍA ELÉCTRICA Y TELEFONÍA

El sector cuenta con energía eléctrica que es administrada por la Empresa Eléctrica de Milagro

El servicio de telefonía, los habitantes cuenta con telefonía inalámbrica, los cuales son administrados por la Corporación Nacional de Telecomunicaciones (CNT).

1.5.2.3 SISTEMA DE RECOLECCIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS

La recolección de los desechos sólidos es depositada en terrenos de cultivo y en ciertos casos son quemados, y otros son llevados por medio de vehículos propios hacia los depósitos que se encuentran ubicados en la vía principal Zhud Cochancay

1.5.2.4 VÍAS DE ACCESO

Para acceder a la comunidad, se realiza desde la vía Zhud Cochancay, ingreso a Zhucay, a 600 metros del mismo se encuentra la población de Tuti Fruti.

1.6 CONDICIONES GENERALES PARA LOS DOS DISEÑOS DEL ALCANTARILLADO SANITARIO, PLUVIAL.

1.6.1 PERÍODO DE DISEÑO

Según normas de la Subsecretaría de Saneamiento Ambiental (SSA) en su publicación “**Código de práctica para el diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable, disposición de excretas y residuos líquidos en el área rural (1997 pág. 18 numeral 4.1)**” recomienda que las obras civiles de los sistemas de agua potable o disposición de residuos líquidos, se diseñen para un periodo de 20 años.

El presente estudio se diseñará para un período de 20 años, es este tiempo con el debido mantenimiento y control que el sistema trabajará en óptimas condiciones y sin necesidad de modificaciones o variaciones en su funcionamiento.

1.6.2 ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS

La topografía nos sirve para recopilar toda la información necesaria y con la exactitud requerida para el diseño del proyecto de alcantarillado combinado con la planta de tratamiento. Por lo tanto se ha elaborado el levantamiento planimétrico y la altimetría de todas las calles existentes en el sector.

El levantamiento taquimétrico del área en estudio, se la realizó con poligonal cerrada y puntos de relleno, obteniendo los detalles como calles, lotes, veredas, etc.

Para obtener la información vertical se realizó la nivelación geométrica de todas las calles, para determinar cotas y el perfil del terreno a fin de establecer los cortes o rellenos necesarios para la conducción de los sistemas de alcantarillado combinado.

Los puntos levantados en campo están georreferenciados con el sistema de coordenadas UTM Datum WGS84.

1.6.3 POBLACIÓN

La población beneficiada de este proyecto es de 5.419 personas, que buscan mejorar la calidad de vida.

De acuerdo a las encuestas realizadas se muestra los valores obtenidos en la tabla 1 la población actual en la lotización Tutifruti.

TABLA 1. Población Actual Tutifruti.

CATEGORÍA	POBLACION	%
HOMBRES	2190	40,00%
MUJERES	2020	37,00%
NIÑOS	405	7,00%
NIÑAS	354	7,00%
JÓVENES (13-17 AÑOS)	450	8,00%
TOTAL	5419	100,00%

Fuente. Autor, encuesta realizada Enero 2015. Población flotante

La población futura para el presente estudio se diseñará con 5.419 habitantes, ya que se encuentra definida y consolida la población.

CAPÍTULO II

2. ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL

2.1 ALCANTARILLADO SANITARIO

2.1.1 CRITERIOS DE DISEÑO

Las bases, parámetros y criterios para el diseño de los diferentes componentes del sistema de alcantarillado combinado para Tuti Fruti, se tomaron en consideración las normas vigentes de la Secretaria Nacional del Agua (SENAGUA), criterios de diseño de la OPS (Organización Panamericana de la Salud).

2.1.1.1 VELOCIDAD

La velocidad mínima que genere condiciones de auto limpieza, evitando que se deposite sedimentos en el conducto reduciendo el área transversal de la tubería produciendo obstrucciones en la misma, para lo cual el SENAGUA recomienda bajo condiciones de caudal máximo instantáneo que la velocidad no será menor que 0,45 m/s y preferentemente mayor a 0,90 m/s y para condiciones de máxima velocidad depende de la velocidad máxima admisible del material de fabricación; 6,0 m/s para tuberías de plástico, con rugosidad de $n = 0,013$. Establecido en los numerales 5.2.1.10. d) y 5.2.1.11

$$V = \frac{0,397}{n} D^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}} \quad \text{Ecu.3.1}$$

Dónde:

V: Velocidad (m/s)

n: Coeficiente de rugosidad

R: Radio hidráulico (m)

S: Pendiente (m/m)

2.1.1.2 DIÁMETRO

La norma del SENAGUA (Secretaria Nacional del Agua 1997), recomienda un diámetro mínimo para redes de alcantarillado combinado de 300 mm, dado en el numeral 5.2.1.3 c). También se ha considerado que la capacidad máxima de transporte de las tuberías no exceda el 75 % de su capacidad a tubo lleno.

2.1.1.3 PENDIENTE

La red de alcantarillado sanitario deberá tener pendientes suaves para evitar sobre excavaciones e incremento en los costos de construcción, según normas del SENAGUA las tuberías y colectores seguirán, en general, las pendientes del terreno natural y formarán las mismas hoyas primarias y secundarias, manteniéndose dentro de los límites establecidos de velocidad. En caso de que la pendiente no permita cumplir estos

parámetros, esta puede variar hasta que se cumpla con las condiciones de auto limpieza o esté dentro del rango de velocidades.

2.1.1.4 ÁREAS DE APORTACIÓN

Los caudales para el diseño de cada tramo se obtendrán en función a su área tributaria. Para la circunscripción de áreas se tomará en cuenta el trazado de la red del alcantarillado, con figuras geométricas como es el del trapecio, la unidad de medida es la hectárea (Ha).

La división de las manzanas en áreas tributarias, se detalla en los planos adjuntos

2.1.1.5 UBICACIÓN Y CONFIGURACIÓN DE LA RED.

Considerando los numerales 5.2.1.2 y 5.2.1.3 de las normas del SENAGUA del **“Código de práctica para el diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable, disposición de excretas y residuos líquidos en el área rural” (1997 pág. 26-27)**

Los colectores de la red de alcantarillado se localizarán en el lado opuesto de las calles de aquel en el que se encuentran las tuberías del sistema de agua potable, dando preferencia para su instalación la posición sur oeste. Y si es alcantarillado combinado por el centro de la calle.

En los cruces de los sistemas, la red de alcantarillado deberá estar localizada por debajo de la red de agua potable, y a una profundidad que garantice su seguridad a las cargas exteriores y que permita descargar libremente las conexiones domiciliarias.

Los tramos de colector tendrán alineación recta y pendiente uniforme.

Deberá existir un pozo de revisión en todo cambio de dirección o pendiente del colector y en los puntos de Intersección de colectores.

La distancia máxima entre dos pozos de revisión depende del diámetro de la tubería que los conecta, según la siguiente tabla:

Tabla 2 Distancias máximas entre pozos de revisión

DIÁMETRO DE LA TUBERÍA (mm)	DISTANCIA MÁXIMA ENTRE POZOS (m)
Menor a 350	100
400 – 800	150

2.1.1.6 CAUDALES DE DISEÑO DE AGUAS RESIDUALES

Las aguas residuales de una población están compuestas por los siguientes aportes:

- Aguas residuales domésticas.
- Aguas residuales industriales, comerciales e institucionales.
- Aguas de infiltración.
- Conexiones clandestinas.

2.2.1 CAUDAL DE RETORNO

Según norma de la SENAGUA, este porcentaje es el llamado “El coeficiente de retorno”, según SENAGUA fluctúa entre (70 a 80) %, para este proyecto usaremos el 80%.

2.2.2 DOTACIÓN DE AGUA POTABLE

Es la cantidad de agua asignada para satisfacer sus necesidades a una población o a un habitante para su consumo en cierto tiempo, expresado en l/hab/día y ser proporcionada por un sistema de abastecimiento público.

De acuerdo al código de práctica para **el diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable, disposición de excretas y residuos líquidos en el área rural 1997 pag.19** se tiene la siguiente tabla de dotaciones de agua para los siguientes niveles de servicio.

Tabla 3 Dotación de agua

POBLACIÓN (habitantes)	CLIMA	DOTACIÓN MEDIA FUTURA (l/hab/día)
Hasta 5000	Frio	120 - 150
	Templado	130 - 160
	Cálido	170 - 200
5000 a 50000	Frio	180 - 200
	Templado	190 - 220
	Cálido	200 - 230
Más de 50000	Frio	> 200
	Templado	> 220
	Cálido	> 230

Fuente: Subsecretaría de Saneamiento Ambiental,

Para el presente estudio y diseño se considera una dotación de agua potable de 200 l/hab/día¹

2.2.3. DOTACIÓN MEDIA FUTURA DE AGUA

La demanda futura de aguas (D_{MF}) se calculará considerando un incremento de 1.0 l/hab/día por cada año, para este caso será 20 años.

$$D_{MF} = D \text{ actual} + \text{Incremento (Período de diseño)} \quad \text{Ecu.3.2}$$

$$D_{MF} = 200 \text{ l/hab/día} + 1.0 \text{ l/hab/día (20 años)}$$

$$D_{MF} = 220 \text{ l/hab/día}$$

2.2.3.1 AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS

El caudal de aguas residuales está dado por la siguiente expresión:

$$Q_d = \frac{P_f \times Cr \times D_{MF}}{86400} \quad \text{Ecu.3.3}$$

Dónde:

Q_d : Caudal de aguas residuales domésticas (l/s)

P_f : Población futura (hab)

Cr : Coeficiente de retorno de agua potable (%)

D_{MF} : Dotación media diaria futura de agua (l/hab/día).

2.2.3.1 CAUDALES DE AGUAS ILÍCITAS

Las normas del SENAGUA, determina una dotación mínima estimada de 80 lit/hab/día.

Para este proyecto se recomienda realizar la evacuación de aguas a su respectiva red al contar con un sistema separado.

Adoptaremos el siguiente valor:

$$Q. A_{ilicitas} = 80 \text{ lt/hab/día}$$

2.2.3.2 CAUDALES DE INFILTRACIÓN

Este caudal está determinado por la entrada de agua a la tubería que está por debajo del nivel freático, como en juntas con uniones defectuosas, fisuras en la tubería y en la unión con los pozos de revisión

En tuberías de PVC esta probabilidad es mínima, sin embargo por seguridad en el diseño

se deben considerar estos caudales.

El caudal de infiltración se lo puede expresar por metro lineal de tubería o por su equivalencia en hectáreas de área drenada

Existen diversos métodos para el cálculo de este caudal, en este caso elegiremos el dado en la normas de la SSA que recomienda usar 14 m³/Ha/día, para áreas menores a 60 Ha.

2.2.3.3 FACTOR DE MAYORACIÓN

Existen ciertas horas del día, llamadas horas pico en las que el consumo de agua y descarga a los alcantarillados es máximo debido a los hábitos de la población y costumbres. Estas horas corresponden a: la mañana, medio día y las primeras horas de la noche.

Para calcular el caudal máximo instantáneo al final del período de diseño existen varias fórmulas recomendadas por varios autores y que corresponden a experiencias y estadísticas realizadas por esos autores.

Para la estimación de este caudal máximo instantáneo, usaremos la fórmula de Harmon:

$$M = 1 + \frac{14}{4 + \sqrt{P}} \quad \text{Ecu.3.4}$$

Dónde:

M: Factor de mayoración.

P: Población futura en miles de habitantes (P/1000)

Las normas de la SSA, también recomienda que a falta de datos se podrá utilizar un factor M igual 4.

2.2 DETERMINACIÓN DEL CAUDAL DE DISEÑO

Para el cálculo de este caudal se han considerado como base los lineamientos generales y a las recomendaciones que tiene la Subsecretaría de Saneamiento Ambiental (SSA).

El caudal de diseño resultaría de la suma de los siguientes caudales que se detallan a continuación:

$$Q_{\text{diseño}} = Q_{\text{mh}} + Q_{\text{infil.}} + Q_{\text{ilíc.}} \quad \text{Ecu. 3.5}$$

Dónde:

$Q_{\text{diseño}}$ = caudal de diseño.

Q_{mh} = caudal máximo horario.

$Q_{\text{infil.}}$ = caudal por aguas de infiltración.

$Q_{\text{ilíc.}}$ = caudal por aguas ilícitas o lluvias.

2.3 POZOS DE REVISIÓN

Estas estructuras permitirán el realizar inspecciones y el debido mantenimiento a la red sanitaria. Los parámetros para su empleo están definidos en las nomas de la SSA en su numeral 5.2.3:

Se usarán pozos para los cambios de dirección, cambio de pendiente o diámetro, sitios donde confluyen dos o más colectores, en tramos rectos donde la distancia sea mayor que la permitida según se indica. Para diámetros menores a 350mm distancia máxima 100m, para diámetros entre 400 y 800mm distancia máxima 150m y diámetros mayores a 800mm distancia máxima 200m. No se recomienda el uso de peldaños en los pozos, su acceso se lo debe realizar mediante una escalera portátil.

La abertura superior será de mínimo 0,6m, para el cambio de diámetro desde el cuerpo del pozo hasta la superficie se hará preferiblemente usando un cono truncado excéntrico, para facilitar el acceso al interior del mismo. El diámetro del cuerpo del pozo, está determinado por el diámetro de la máxima tubería conectada al mismo, según lo indica la siguiente tabla.

Tabla 4 Diámetros de pozos de revisión

DIAMETRO DE LA TUBERÍA (mm)	DIÁMETRO DEL POZO (m)
Menor e igual a 550	0,9
Mayor a 550	Diseño Especial

Fuente: Norma SSA, 1992

Cuando el desnivel de los colectores de entrada con el de salida que confluyen en el pozo sea mayor a 0.6m (altura) se deberá realizar la descarga mediante un pozo de salto, el diámetro máximo de la tubería de salto será de 300mm y cuando el caudal sea excesivamente grande y en casos necesarios se diseñaran estructuras especiales tal como lo expresa la norma de la SSA en su numeral 5.23.10.

2.4 INFORMACIÓN TÉCNICA DE DISEÑO

En el diseño y cálculo de la red de alcantarillado sanitario es necesario, determinar caudales, velocidades, radio hidráulico, fuerza tractiva, entre otros datos, los mismos que se calculan cuando la tubería está parcialmente llena (condiciones reales), que involucran propiedades de la sección circular calculados a partir de la tubería cuando esta con sección llena, permitiéndonos balancear el caudal para cada tramo con los respectivos diámetros calculados.

Se utilizará la fórmula de Manning, para dimensionar la tubería a sección llena:

Radio hidráulico:

$$R = D/4 \quad \text{Ecu.3.6}$$

Velocidad:

$$V = \frac{0,397}{n} D^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}} \quad \text{Ecu. 3.7}$$

Continuidad:

$$Q = V A \quad \text{Ecu. 3.8}$$

Caudal:

$$Q = \frac{0,312}{n} D^{\frac{8}{3}} S^{\frac{1}{2}} \quad \text{Ecu. 3.9}$$

Dónde:

Q : Caudal sección llena (m³/seg)

V : Velocidad sección llena (m/seg)

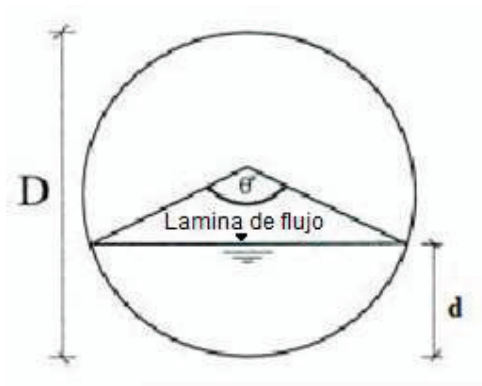
D : Diámetro de la tubería (m)

A : Área de la sección circular (m²)

n : Coeficiente de rugosidad (adimensional)

- Para tuberías con sección parcialmente llena:

Fig. 1 Ángulo central en colector circular



Fuente: El Autor
Elaboración: El autor

El grado central θ (en grado sexagesimal):

$$\theta = 2 \arccos \left(1 - \frac{2d}{D} \right) \quad \text{Ecu.3.10}$$

Radio hidráulico:

$$rh = \frac{D}{4} \left(1 - \frac{360 \operatorname{sen}\theta}{2\pi\theta} \right) \quad \text{Ecu.3.11}$$

Velocidad:

$$v = \frac{0,397 D^{\frac{2}{3}}}{n} \left(1 - \frac{360 \operatorname{sen}\theta}{2\pi\theta} \right)^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}} \quad \text{Ecu.3.12}$$

Caudal:

$$q = \frac{D^{\frac{8}{3}}}{7257,15 n (2\pi\theta)^{\frac{2}{3}}} (2\pi\theta - 360 \operatorname{sen}\theta)^{\frac{5}{3}} S^{\frac{1}{2}} \quad \text{Ecu.3.13}$$

Dónde:

q : Caudal sección parcialmente llena (m³/seg)

v : Velocidad sección parcialmente llena (m/seg)

D : Diámetro de la tubería (m)

n : Coeficiente de rugosidad (adimensional)

θ : Ángulo formado por el espejo del agua y el centro de la tubería (grados)

rh : Radio hidráulico (m/m)

d : Tirante hidráulico (mm)

La tensión tractiva (τ), se la debe calcular con el objeto de verificar la condición de auto limpieza, es decir, es la fuerza que se tiene para que se produzcan las condiciones de auto limpieza. Para los sistemas de alcantarillado simplificados se puede usar un valor mínimo de 1N/m^2 (1Pa).

$$\tau = \rho \cdot g \cdot rh \cdot S \quad \text{Ecu.3.14}$$

Dónde:

ρ : Densidad del agua (1000 kg/cm^3)

g : Gravedad ($9,81 \text{ kg/seg}^2$)

rh : Radio Hidráulico (m/m)

S : Pendiente de la tubería

CAPITULO III

3. DISEÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO

3.1 BASES DE DISEÑO:

- ✓ Periodo de diseño = Pd = 20 años.
- ✓ Población futura = Pf = 5419 hab.
- ✓ Áreas tributaria total = 46.00 Ha
- ✓ Dotación futura de agua potable = 200 l/hab./día
- ✓ Aportación por consumo de Agua Potable = 80%
- ✓ Caudal de agua de Infiltración = Qinf = 14 m³/hab./día
- ✓ Caudal de aguas ilícitas = Qili = 80 l/hab./día
- ✓ Coefficiente de Manning = n = 0,011
- ✓ Densidad de población = Población futura/Área tributaria Total = 5419 hab./46Ha=118/ hab./Ha

3.2 ALCANTARILLADO PLUVIAL

3.2.1 CRITERIOS DE DISEÑO

Se tomaran los mismos lineamientos y criterios para el diseño de la red de alcantarillado pluvial, de los tomados en el alcantarillado sanitario, adjuntando parámetros dados por el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI).

3.2.2 PERÍODO DE DISEÑO

Siguiendo la normativa del SENAGUA, se diseñará para un periodo de 20 años, en el cual tendrá un buen funcionamiento, manteniendo sus condiciones hidráulicas hasta el final de su periodo útil.

3.2.3 DIÁMETRO

Según Normativa del SENAGUA (1992) recomienda un diámetro mínimo para redes de alcantarillado pluvial de 250 mm³, dado en el numeral 5.2.1.6.

3.2.4 PENDIENTE

Las tuberías y colectores pluviales seguirán, en general, las pendientes del terreno natural y formarán las mismas hoyas primarias y secundarias que aquél (numeral 5.2.1.1 de las normas del SENAGUA). Se puede variar el valor de la pendiente, para cumplir con los requerimientos hidráulicos de velocidad y se den condiciones de auto limpieza en la misma.

3.2.5 VELOCIDAD

Las tuberías y colectores pluviales, deberán cumplir los valores mínimos establecidos en la norma del SENAGUA (numeral 5.2.1.12 y 5.2.1.14), la cual manifiesta que para alcantarillados pluviales la velocidad mínima será de 0,90 m/s, para un caudal máximo instantáneo, en cualquier periodo del año. Las velocidades máximas pueden ser superiores a las del alcantarillado sanitario, debido a que los caudales máximos no ocurren con mucha frecuencia.

Para este proyecto se adoptó una velocidad máxima de 6m/s, para tuberías de PVC, que es inferior a la dada por los fabricantes, que es de 10m/s.

El cálculo de la velocidad en las tuberías se efectuó utilizando la ecuación de Manning:

$$V = \frac{0,397}{n} D^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}} \quad \text{Ecu.3.15}$$

En donde:

V= velocidad en m/s

n= coeficiente de rugosidad

R= Radio hidráulico

S= Pendiente

m/m

3.3 UBICACIÓN Y CONFIGURACIÓN DE LA RED

Por razones de economía, el trazo de una red de alcantarillado pluvial, debe tender a ser una réplica subterránea del drenaje superficial natural. El escurrimiento debe ser por gravedad, excepto en aquellas zonas donde sea necesario el bombeo.

El trazo de una red de alcantarillado se inicia con la definición del sitio o de los sitios de descarga a partir de los cuales puede definirse el trazo de colectores y emisores. Una vez definido esto, se traza la red de atarjeas. En ambos casos, pueden elegirse varias configuraciones o trazos, en función de la topografía del terreno, trazado de calles de la localidad y ubicación de sitios de vertido hacia los cauces naturales de ríos o quebradas de la zona.

3.4 PERÍODO DE RETORNO

Periodo de retorno o intervalo de recurrencia, es el lapso promedio en años entre la ocurrencia de un evento igual o mayor a una magnitud dada. La frecuencia elegida debe ser comparativa contra el riesgo de inundación y el costo de inversión del proyecto. Según normas del SENAGUA en su apartado 5.1.5.6., han normado los períodos de retorno entre 2 y 10 años, en función de la importancia del sector y de los daños y molestias que puedan ocasionar inundaciones periódicas.

Para el presente estudio se considera un periodo de retorno de 5 años.

3.5 ESTUDIOS HIDROLÓGICOS

Mediante el estudio hidrológico se puede determinar las intensidades de lluvia que se producen en la zona, la cual permitirá calcular el caudal de diseño que circulara por la red de alcantarillado pluvial.

El análisis hidrológico, nos determina los parámetros característicos de la zona en estudio basándose valores de la intensidad diaria (IdTR) y la ecuación de intensidad para cualquier periodo de retorno establecidas por el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI) en su estudio de Lluvias Intensas publicado en 1999.

Para el diseño de este proyecto se tomará como referencia la ecuación asignada para la estación pluviométrica de Ingenio Aztra, debido a que en el sector no hay una estación y al ser la estación más cercana al proyecto se usarán los datos obtenidos de la misma, esta información base nos permitirá determinar caudales máximos que circularan por la red pluvial.

3.6 CAUDAL DE DISEÑO

Para la obtención del caudal de diseño se realizará usando el método racional. Según el numeral 5.4.2.1 de las normas del SENAGUA, aplicado en áreas con superficie inferior a 5 km². El caudal de escurrimiento se lo calculará mediante la fórmula:

$$Q = 0,00278 (C \times I \times A) \quad \text{Ecu.3.16}$$

En donde:

Q = caudal de escurrimiento en m³/s.

C = coeficiente de escurrimiento (adimensional).

I = intensidad de lluvia para una duración de lluvias, igual al tiempo de concentración de la cuenca en estudio, en mm/h.

A = Área de la cuenca, en ha.

El caudal pico se originaría cuando toda el área de drenaje está contribuyendo, es decir la intensidad correspondiente al tiempo de concentración.

3.6.1 INTENSIDAD, DURACIÓN Y FRECUENCIA DE LLUVIA

Tomaremos como base el estudio realizado por el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI), “Estudio de lluvias intensas”, Quito-Ecuador (1999), para determinar la intensidad de lluvia.

a. Fórmula para determinar la intensidad (INAMHI)

Ecuación Tipo

$$I = \frac{K T^m}{t^n} \quad \text{Ecu.3.17}$$

Dónde:

I: Intensidad de precipitación en (mm/h)

K, m, n: Constantes de ajuste determinados aplicando mínimos cuadrados

T: Tiempo de duración de la lluvia (min)

b. Ecuación en función de la intensidad diaria (id)

$$I_{TR} = \frac{K(I_{dTR})}{t^n} \quad \text{Ecu.3.18}$$

Dónde:

I_{TR}: Intensidad de precipitación para cualquier periodo de retorno (mm/h)

I_{dTR}: Intensidad diaria para un periodo de retorno dado (mm/h)

tⁿ: Periodo de retorno (años).

Tabla 5 Ecuaciones de estación pluviométrica según su duración

Ecuación Representativa de estación pluviométrica			
Código	Estación	Duración	Ecuación
MA2U	EL PANGUI	5 min < 46 min	$I = 76.133 t^{(- 0.3477)}$ IdTR
		46 min < 1440 min	$I = 539 t^{(- 0.8634)}$ IdTR

Fuente: INAMHI

Tabla 6 Valores de ecuaciones de estaciones pluviométricas

Estación			IdTR (mm/h)	Periodo de Retorno TR (años)	ITR (mm/h)
Aztra			3,5	5	103,9

Fuente: INAMHI
Elaboración: INAMHI

El valor del IdTR para nuestra zona de estudio es de 3.50 mm/h, para un periodo de retorno de 5 años

$$I_{TR} = 76.133 \times t^{-0.3477} \times Id_{TR} \quad \text{Ecu.3.19}$$

3.6.2 COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA

Llamado también coeficiente de impermeabilidad, sería algo similar al coeficiente de retorno en el alcantarillado sanitario, ya que no toda el agua precipitada llegara a la red, se perderá en las escorrentías superficiales, infiltraciones, evaporación por efectos de temperatura, retención superficial, entre otros.

El presente estudio al tener un periodo de diseño de 20 años, se tomara valores representativos del coeficiente de escorrentía considerando las condiciones actuales y futuras de la ciudad, según los tipos de superficies existentes, para luego proceder a ponderarlos mediante la siguiente expresión que se detalla a continuación:

$$C = \frac{\sum C \times A}{\sum A} \quad \text{Ecu.3.20}$$

Dónde:

C: Coeficiente de escorrentía ponderado.

$\sum C.A$: Sumatoria del producto del coeficiente por su área respectiva.

$\sum A$: Área total de análisis.

Área total del estudio = 46 Ha.

Tabla 7 Valores del coeficiente de escurrimiento

TERRENO TIPO	AREA (Ha)	COEFICIENTE C	C X A	COEFICIENTE PONDERADO
Superficies no pavimentadas	1,01	0,30	0,30	0,35
Parques y jardines	4,28	0,20	0,86	
Zonas residenciales con baja densidad	6,63	0,45	2,98	
Pavimentos	0,40	0,50	0,20	
SUMA:	12,32	SUMA:	4,34	

Fuente: El Autor, Normas SENAGUA
Elaboración: El Autor

Se determinaron las áreas del cuadro anterior, y para cada una de ellas se adoptó un coeficiente de escurrimiento, utilizando la Tabla N°: 09 y 10.

Corresponde a normas del SENAGUA de 1992, en sus apartados 5.4.2.2 y 5.4.2.3.

Tabla 8 Coeficiente de escorrentía según tipo de superficie

TIPO DE SUPERFICIE DRENANTE	COEFICIENTE DE ESCORRENTIA (C)
Cubierta metálica o teja vidriada	0,95
Cubierta con teja ordinaria o impermeabilizada	0,90

Pavimentos asfálticos en buenas condiciones	0,85 - 0,90
Pavimentos de hormigón	0,80 - 0,85
Empedrados (juntas pequeñas)	0,75 - 0,80
Empedrados (juntas ordinarias)	0,40 - 0,50
Pavimentos	0,25 - 0,60
Superficies no pavimentadas	0,10 - 0,30
Parques y jardines	0,05 - 0,25

Fuente: SENAGUA Normas para estudios y diseños de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes,
Elaboración: SENAGUA Normas para estudios y diseños de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes,

Tabla 9 Valores del coeficiente de escurrimiento

TIPO DE ZONA	VALORES DE C
Zonas centrales densamente construidas, con vías y calzadas pavimentadas	0,70 - 0,90
Zonas adyacentes al centro de menor densidad poblacional con calles pavimentadas	0,70
Zonas residenciales medianamente pobladas	0,55 - 0,65
Zonas residenciales con baja densidad	0,35 - 0,55
Parques, campos de deportes	0,10 - 0,20

Fuente: SENAGUA Normas para estudios y diseños de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes,

Los valores recomendados en las normas procedemos a usar un valor ponderado de **C = 0,35**, tal como se determinó en la tabla 09, el mismo que será constante para todo el proyecto.

3.6.3 TIEMPO DE ESCORRENTÍA

También llamado tiempo de entrada, es el tiempo que tarda una gota de lluvia caída en un punto de la cuenca en llegar a la red de alcantarillado pluvial (sumidero). Según lo indicado en la norma del SENAGUA numeral 5.4.2.7, sus valores pueden oscilar de 10 minutos a 30 minutos.

Debe considerarse los diferentes tipos de superficies por los cuales el fluido de lluvia atravesará antes de su llega a la red, ya que eso determinara el tiempo inicial de entrada.

Se considera un tiempo de 15 minutos para este proyecto en los tramos iniciales, considerando la topografía del terreno, la cobertura vegetal y además en el centro poblado existen parques, jardines y área verde en domicilios que originan infiltración.

3.6.4 TIEMPO DE RECORRIDO

El tiempo que tarda el flujo en recorrer dentro de la tubería desde la entrada hasta la sección de cálculo, se expresa en minutos. Está en función de las condiciones hidráulicas de la red, para su cálculo se empleará la expresión dada por el Servicio de Conservación de Suelos (SCS). Lopez Cualla Ricardo (2003)

$$T_R = \frac{L}{60 \cdot V} \quad \text{Ecu.3.21}$$

Dónde:

T_R: Tiempo de recorrido (min)

L: Longitud de recorrido o del tramo (m)

V: Velocidad superficial del agua (m / s)

3.6.5 TIEMPO DE CONCENTRACIÓN

Se define como el tiempo que tarda una gota caída en el punto hidráulicamente más alejado de la cuenca hasta alcanzar la sección de cálculo en el colector, estará en función de la pendiente del suelo, cobertura vegetal, lluvia precedente, longitud de escurrimiento, entre otros.

Es el resultado de la suma del tiempo de escurrimiento y el tiempo de recorrido.

$$T_c = T_e + T_r \quad \text{Ecu. 3.22}$$

En la que:

T_c: Tiempo de concentración (min)

T_e: Tiempo de escorrentía (min)

T_r: Tiempo de recorrido (del flujo dentro del colector) (min)

CAPITULO IV

4. OBRAS COMPLEMENTARIAS

4.1 SUMIDEROS

Son las estructuras encargadas de recoger el agua lluvia que fluye por las cunetas de la calzada, sin causar interferencias al tránsito peatonal y vehicular, evitando que se introduzcan materiales de arrastre en los colectores que podrían ocasionar su taponamiento.

Para su entrada a la red del alcantarillado, debe hacerse en los pozos de revisión, cada sumidero estará conectado directamente o a través de otro sumidero con el pozo respectivo por medio de una tubería cuyo diámetro mínimo será de $D= 160 \text{ mm}$.

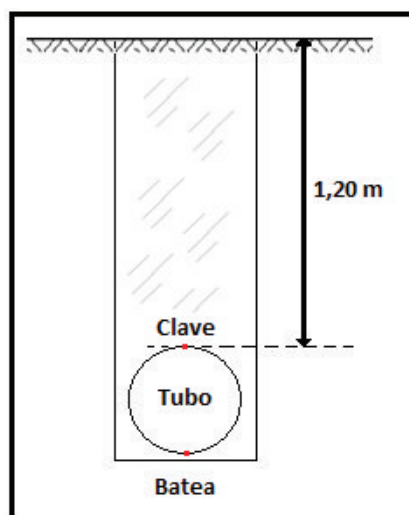
El mantenimiento que se le debe dar a estas estructuras, están determinadas por las condiciones locales, como capacidad del sumidero, cantidad de sólidos que pueda retener la estructura en sí misma.

Sin embargo cuando la cantidad de sólidos, llega aproximadamente a copar la mitad de la estructura, la eficiencia de retención de sólidos se reduce considerablemente, por lo que son arrastrados a la tubería.

4.2 PROFUNDIDADES

Todos los colectores deben diseñarse con una profundidad, lo suficiente como para recoger la aguas provenientes de los domicilios más bajos y la altura mínima debe ser del 1,20m sobre la clave, cuando vaya a existir tránsito vehicular sobre los mismos, protegiendo así de daños por efectos de tráfico.

Fig. 2 Corte en zanja (profundidad mínima)



Fuente: El Autor

Elaboración: El autor

4.3 DESCARGA

Se realizarán tres puntos de descarga para la red de alcantarillado combinado, ubicados a lo largo del estero (ubicado al noroeste), esta será vertida directamente al cauce natural de la quebrada hacia el cauce del río Cañar, mediante estructuras de descarga (cabezales), los mismos que se ubicaran de tal manera que permitan su buen funcionamiento y no sean socavados o erosionados por la acción del caudal del agua.

CAPÍTULO V

5 TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

5.1 INTRODUCCIÓN

Para así evitar la propagación de enfermedades de tipo hídrico, la pérdida de especies acuáticas y por tanto evitar la contaminación del cuerpo receptor, para que puedan ser utilizadas con seguridad aguas abajo del punto de descarga.

Para asegurarnos que las aguas residuales no representen un peligro para el medio ambiente es necesario aplicar sistemas de tratamiento.

5.2 AGUAS RESIDUALES URBANAS

5.2.1 DEFINICIÓN

Las aguas residuales urbanas son aquellas que provienen de usos domésticos (inodoros, fregaderos, lavadoras, baños, lavabos) Seoáñez M. (2005), conteniendo desechos orgánicos de humanos o animales. En ocasiones puede contener residuos, producto de los arrastres de agua lluvia o infiltraciones.

5.3 CARACTERÍSTICAS DE LAS AGUAS RESIDUALES

Es fundamental para el proyecto la naturaleza del agua residual, ya que de ello dependerán las infraestructuras de tratamiento y evacuación de las aguas residuales, así como para la gestión de calidad medioambiental. Las aguas residuales se caracterizan por su composición física, química y biológica, (Metcalf & Eddy, 1995).

Características físico-químicas

a. Temperatura

Este parámetro determina los diferentes procesos biológicos y en las reacciones químicas que se dan en el agua residual. El agua residual por lo general tiende a ser más caliente que el agua potable

b. Sólidos totales

Representan la materia orgánica e inorgánica que se obtiene como residuo después de someter al agua a un proceso de evaporación a una temperatura de entre 103 y 105°C. Los sólidos sedimentables son aquellos que se precipitan al fondo de un recipiente de forma cónica (como de Imhoff) en un lapso de 60 minutos, su unidad de medida es en ml/l. Estos se dividen en filtrables y no filtrables (sólidos en suspensión).

La concentración de sólidos indica la cantidad de lodos que se producirán diariamente en condiciones normales de operación, también indican la turbiedad debido a los sólidos no filtrables. Metcalf & Eddy, (1995).

c. Sólidos en suspensión

Son partículas sólidas pequeñas contenidas en el agua residual y son impedidas de sedimentarse por su densidad, forma de la partícula o velocidad del agua. Este tipo de

sólidos dan lugar al desarrollo de depósitos de fango y condiciones anaerobias cuando se vierte agua residual en el entorno acuático. Metcalf & Eddy, (1995).

d. Demanda bioquímica de oxígeno (DBO5)

Está determinada por la cantidad de oxígeno disuelto necesario para que los microorganismos desarrollen el proceso de oxidación bioquímica de la materia orgánica. La DBO es el parámetro más usado al momento de medir la calidad de las aguas residuales, permitiéndonos apreciar la carga contaminante en el agua y su capacidad de autodepuración.

La DBO5 mide la carga orgánica contenida en el agua residual, al término de un periodo de incubación de 5 días a 20 °C, se expresa en mg/l. Metcalf & Eddy, (1995).

e. Demanda química de oxígeno (DQO)

Se emplea para la medición del contenido de materia orgánica, tanto en aguas naturales como en aguas residuales. Mide la cantidad sustancias susceptibles a oxidación por medios químicos, se expresa en miligramos de oxígeno diatómico por litro (mgO₂/l).

La DQO variara en función de las características de los materiales contenidas en el agua residual y de su capacidad de oxidación, entre otras variables.

f. Características biológicas

Debido a su composición y concentración las aguas residuales, pueden contener una gran cantidad de organismos, entre los cuales están virus, bacterias, algos hongos, plantas, entre otros. Las bacterias permiten la descomposición y estabilización de la materia orgánica en las plantas de tratamiento. Los indicadores biológicos más representativos incluyen: Coliformes fecales y coliformes de origen no fecal.

Los coliformes son especies de organismos que indican contaminación por desechos humanos y animales. Metcalf & Eddy, (1995).

g. Gases

Resultado de la descomposición de la materia orgánica contenida en el agua residual bruta, entre los principales tenemos: metano (CH₄) se origina en condiciones anaerobias, sulfuro de hidrogeno (H₂S), el amoniaco (NH₃), el nitrógeno (N₂), el oxígeno (O₂) y el dióxido de carbono (CO₂), estos tres últimos están presentes en la atmosfera y se encuentran en todas las aguas, en contacto con la misma.

5.4 PROCESOS DE TRATAMIENTOS DE AGUAS RESIDUALES

Las aguas residuales son trasportadas desde su punto de origen hasta la planta de tratamiento mediante tuberías PVC;

En nuestro país, las aguas residuales o negras procedentes de los sistemas de alcantarillado, (en la mayoría de los casos) se descargan en corrientes naturales, sin previo tratamiento. Las aguas servidas están constituidas aproximadamente por un 99,0 % de agua y 1,0 % de materia extraña, material sólido suspendido. Este 1,0 % presenta una parte orgánica, medida por la DBO5 (demanda bioquímica de oxígeno), y otra inorgánica. La DBO5 es la cantidad de oxígeno empleado por los microorganismos durante cinco días aproximadamente para descomponer la materia orgánica en el agua residual, con temperatura a 20°C. Adicionalmente, es un indicador de purificación del agua después de ser tratada.

El tratamiento de las aguas servidas, inicia con la separación de material sólido a través de rejillas o desarenadores; continuando con el proceso de conversión del material biológico disuelto en material sólido. Esto depende de las características del agua a tratar, la calidad que requiere el efluente, la disponibilidad de terreno, costos y de operación del sistema.

La elección de un sistema de tratamiento se realiza en función de posibles soluciones técnicas, costos y requerimientos de la ley ambiental vigente en nuestro país.

Los tratamientos de aguas residuales se clasifican en:

a. Tratamiento primario

Es el conjunto de procesos que permiten eliminar un gran porcentaje de sólidos en suspensión y materia inorgánica. Esta etapa se realiza expresamente con medios mecánicos

b. Tratamiento secundario

Es el conjunto de procesos que completan la disminución de sólidos en suspensión y DBO5 realizada por medios físicos en el tratamiento primario. Permiten reducir el contenido en materia orgánica acelerando los procesos biológicos naturales.

Un tratamiento secundario remueve aproximadamente 85% de la DBO y los Sólidos Suspendidos aunque no remueve cantidades significativas de nitrógeno, fósforo, metales pesados, y parte de la materia orgánica que no fue degradada por el tratamiento secundario.

5.4.1 CRÍTERIOS DE SELECCIÓN DE LA DEPURACIÓN

Entre los criterios de selección para elegir el sistema de tratamiento de aguas residuales, se ha considera el área disponible de terreno, habitantes servidos, complejidad de construcción, costo y características del suelo donde se implantará la estructura, las mismas que determinarán el sistema más adecuado.

En el sector del proyecto una de las limitantes es el área de terreno disponible, para hacer sistemas basados en extensiones grandes del mismo, por lo que el sistema a elegir debe apegarse a esta limitante.

5.4.2 SELECCIÓN DE LA TECNOLOGÍA DE DEPURACIÓN

Antes de seleccionar el tipo de tratamiento se debe hacer una preselección, según las siguientes características específicas del sector, limitaciones económica, grado de complejidad de operación, tipo de agua tratarse, nivel de depuración requerido.

En las siguientes tablas se presentan algunos tipos de sistemas en función del número de habitantes y de la cantidad de superficie de suelo demanda. Collado Lara (1999).

Tabla 10 Campo poblacional de aplicación de las diferentes alternativas de depuración

ALTERNATIVA	POBLACION EQUIVALENTE							
	100	200	500	1000	2000	5000	10000	>10000
Fosa Séptica	+++	++	+					
Tanque Imhoff	+++	+++	++	+				
Zanja Filtrante	+++	+++	+++	++	++	+		
Lecho Filtrante	+++	+++	+++	++	++	+		
Filtro de Arena	+++	+++	+++	++	+			
Lecho de Turba	++	+++	+++	+++	+++	++	+	
Pozo Filtrante	+++	+++	+++	++	++	+		
Filtro Verde	+	++	+++	+++	+++	++	++	+
Lecho de Juncos	+	++	+++	+++	+++	++	+	+
Filtración Rápida	+	++	+++	+++	+++	++	+	+
Escurrimiento Superficial	++	+++	+++	+++	++	+	+	+
Laguna Aireada			+	++	+++	+++	+++	+++
Laguna Aerobia	+	+	++	+++	+++	+++	++	++
Laguna Facultativa	+	++	+++	+++	+++	+++	++	++
Laguna anaerobia	++	++	+++	+++	+++	+++	+++	++
Laguna anaerobia Modificada				++	++	+++	+++	++
Lecho Bacteriano	+	++	+++	+++	++	++	++	++
Biodisco			+	+	++	+++	+++	+++

Aireación Prolongada	++	++	+++	+++	+++	+++	+++	++
Canal de Oxidación				++	+++	+++	+++	+++
Tratamiento Físicoquímico		+	+	++	+++	+++	+++	++

Fuente: Colegio de Ingenieros de Camino, Canales y Puertos. Obra Citada; pág. 105

Elaboración: Colegio de Ingenieros de Camino, Canales y Puertos. Obra Citada; pág. 105

Tabla 11 Superficie necesaria en cada alternativa

ALTERNATIVA	SUPERFICIE NECESARIA (m2/hab)
Fosa Séptica	0.10 - 0.50
Tanque Imhoff	0.05 - 0.10
Zanja Filtrante	6 – 66
Lecho Filtrante	2 – 25
Filtro de Arena	1 – 9
Lecho de Turba	0.60 - 1.00
Pozo Filtrante	1 – 14
Filtro Verde	12 – 110
Lecho de Juncos	2 – 8
Filtración Rápida	2 – 22
Escurrimiento Superficial	5 – 15
Laguna Aireada	1 – 3
Laguna Aerobia	4 – 8
Laguna Facultativa	2 – 20
Laguna anaerobia	1 – 3
Laguna anaerobia Modificada	1 – 5
Lecho Bacteriano	0.50 - 0.70

Biodisco	0.50 - 0.70
Aireación Prolongada	0.20 - 1.00
Canal de Oxidación	1.20 - 1.80
Tratamiento Físicoquímico	0.10 - 0.20

Fuente: Colegio de Ingenieros de Camino, Canales y Puertos. Obra Citada; pág. 105

Elaboración: Colegio de Ingenieros de Camino, Canales y Puertos. Obra Citada; pág. 105

Para la selección del tratamiento se comparará varios aspectos como:

Superficie necesaria

Población servida

Simplicidad de la construcción

Operación y mantenimiento

Costos de construcción y mantenimiento

Impacto ambiental

Producción de fangos

Las alternativas que se analizarán serán la fosa séptica, lecho de turba, filtro anaerobio.

5.5 MATRICES DE SELECCIÓN

Para la selección del sistema de tratamiento adecuado se analizará varios parámetros, en base a criterios establecidos en el apartado anterior, las alternativas que más se adaptan considerando la limitante del suelo, serán detalladas a continuación:

Tabla 12 Matriz según número de habitantes

ALTERNATIVAS	Población (habitantes)		Tipo de alcantarillado	Puntuación
	Recomendado	Proyecto	adimensional	
Fosa Séptica	menor a 500	5419	Separado	5
Lecho de Turba	100 a 10000	5419	Separado	5
Filtro Anaerobio	100 a 10000	5419	Separado	10

Fuente: Collado L., 1992; El Autor

Tabla 13 Superficie necesaria en cada alternativa

ALTERNATIVAS	SUPERFICIE NECESARIA					
	Área Necesaria (m2/hab)		Área Calculada (m2/hab)		Pendiente (%)	Puntuación
Fosa Séptica	0,10	0,50	66,30	331,50	< 10%	10
Lecho de Turba	0,60	1,00	397,80	663,00	< 10 %	7
Filtro Anaerobio	0,50	0,70	331,50	464,10	< 10 %	8

Fuente: Seoáñez M.,2005; Collado L.,1992; El Autor

Tabla 14 Matriz según la simplicidad de construcción

ALTERNATIVAS	SIMPLICIDAD DE CONSTRUCCIÓN			
	Movimiento de tierras	Obra civil	Equipos	Nota
Fosa Séptica	MS	MS	MS	10
	10	10	10	
Lecho de Turba	MS	S	MS	9,3
	10	8	10	
Filtro Anaerobio	MS	S	MS	9,3
	10	8	10	
MS: Muy simple S: Simple				

Fuente: Seoáñez M.,2005; Collado L.,1992

Tabla 15 Matriz operación y mantenimiento

ALTERNATIVAS	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO				
	Simplicidad Funcional	Necesidad Personal	Duración de control	Frecuencia de control	Nota
Fosa Séptica	MS	P	P	PFr	10
	10	10	10	10	
Lecho de Turba	S	R	P	RF	8,3
	8	7	10	8	
Filtro Anaerobio	MS	P	P	F	8,3
	10	10	10	5	
MS: Muy simple S: Simple P: Poco frecuente RF: Razonablemente frecuente F: Frecuente R: Regular PFr: Poco frecuente					

Fuente: Metcalf & Eddy., 1995; Collado L.,1992

Tabla 16 Matriz costos de construcción y mantenimiento

ALTERNATIVAS	COSTOS		
	Costo de construcción	Costo de mantenimiento	Nota
Fosa Séptica	Ba	Ba	6,7
	10	10	
Lecho de Turba	Ba	Me	5,7
	10	7	
Filtro Anaerobio	Me	A	3,7
	7	4	
Ba: Bajo Me: Medio A: Alto			

Fuente: Collado L., 1992

Tabla 17 Matriz impacto ambiental

ALTERNATIVAS	IMPACTO AMBIENTAL						
	Molestia de olores	Molestia de ruidos	Molestia de insectos	Integración con el entorno	Riesgos para la salud	Efectos en el suelo	Nota
Fosa Séptica	PA	PI	PA	B	A	PA	7,3
	8	10	8	10	4	8	
Lecho de Turba	PN	PA	PN	Nr	Me	PA	7,3
	5	8	5	7	7	8	
Filtro Anaerobio	PF	PI	PA	Nr	Ba	PI	9,0
	2	10	8	7	10	10	
PA: Problema atípico PN: Problema Normal PF: Problema frecuente PI: Problema inexistente B: Buena Nr: Normal A: Alto Me: Medio Ba: Bajo							

Fuente: Seoáñez M.,2005; Collado L.,1992

5.6 VALORACIÓN DE LAS MATRICES DE SELECCIÓN

Cada variable de las matrices de selección será valorada con una puntuación cualitativa o cuantitativa, dependiendo de su alcance.

A continuación se procederá a detallar en una tabla las abreviaturas usadas en las matrices y su respectiva calificación:

Tabla 18 Variables de matrices

SIGNO	DESCRIPCIÓN	VALOR
MS	Muy simple	10
S	Simple	8
P	Poco	10
R	Regular	7
PFr	Poco frecuente	10

RF	Razonablemente frecuente	8
Ba	Bajo	10
Me	Medio	7
A	Alto	4
PI	Problema inexistente	10
PA	Problema atípico	8
PN	Problema normal	5
PF	Problema frecuente	2
B	Bueno	10
Nr	Normal	7

Fuente: Seoáñez M.,2005; Collado L.,1992.

La máxima puntuación de 10 corresponde a la situación más favorable, apta, económica, simple, etc., para la variable que se esté evaluando, así mismo el cálculo de las puntuaciones finales se ha multiplicado cada puntuación de las variables por su máxima (10) y este valor se divide para el número de variables analizadas, multiplicado por la máxima puntuación (10).

5.9 MATRIZ DE SELECCIÓN FINAL

Tabla 19 Matriz de selección final

ALTERNATIVAS	VARIABLES						
	Población	Superficie necesaria	Simplicidad de construcción	Operación y mantenimiento	Costos	Impacto ambiental	Suma total

Fosa Séptica	5	10	10	10	6,7	7,3	49
Lecho de Turba	5	7	9,3	8,3	5,7	7,3	43
Filtro Anaerobio	10	8	9,3	8,3	3,7	9	48

Fuente: El Autor

En esta matriz podemos observar que el sistema que mejor puntaje obtiene es la fosa séptica con un valor de 49/60, tiene un grado de depuración bastante aceptable, pero se le adjuntará un filtro biológico para garantizar óptimos rendimientos, que puedan verse afectados a futuro por sobrecargas al sistema.

5.10 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE DEPURACIÓN

Se procede a describir cada etapa y sus componentes de depuración a implantarse, para luego verter el agua tratada a un cuerpo de agua dulce.

Pre tratamiento: En esta unidad servirá para la remoción de sólidos gruesos, que puedan alterar el normal desarrollo de los procesos biológicos. Estará conformado por un cajón de llegada, un canal de transición para homogenizar el flujo y velocidad, y una rejilla para la retención de sólidos y desbaste.

Tratamiento Primario: Básicamente lo conformara la fosa séptica, la misma que se encargara de sedimentar los sólidos en suspensión. Este tratamiento primario permite eliminar en promedio el 60% de la materia en suspensión, un 40% de aceites y grasas y una disminución de la DBO de alrededor del 40%, tendrá una pantalla deflectora que permite atrapar las grasas y aceites. Jairo Romero Rojas (2001)

Tratamiento secundario o biológico: Conformado por un filtro biológico anaerobio, que convertirá la materia fina suspendida en floculos sedimentables, las mismas que se adhieren al lecho del material filtrante.

5.11 EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DEL TRATAMIENTO

El agua residual al pasar por el tratamiento especificado, estará en condiciones de ser descargada al cuerpo receptor, en este caso al estero, cumpliendo los requisitos y límites permitidos por las normativas ambientales del país, en lo referente a la remoción de la DBO, grasas y lodos generados en las aguas residuales.

El rendimiento que se obtendrá con esta planta de tratamiento se sitúa en promedio en un 70%, obteniendo concentraciones en el efluente de DBO5, según la normativa, por lo que el tratamiento escogido es el adecuado para la depuración de las aguas residuales provenientes del sector de Tuti Fruti

A continuación se detallara el cálculo hidráulico de la planta de tratamiento:

5.12 PRETRATAMIENTO

- Cajón de llegada: La norma del SENAGUA en apartado 5.2.2, de la décima parte, recomienda el uso de un cajón, con el fin de uniformizar velocidades y disipar la energía de llegada.

Se colocará un pozo de revisión de 0.6 x 0.6m, ya que el diámetro del colector es de 250mm, en el numeral 5.2.5 de la norma mencionada recomienda dejar entre 10 a 15 cm entre el fondo del pozo y la batea del colector. Adoptaremos una altura de 10cm.

5.12.1 DISEÑO DEL PRETRATAMIENTO

5.12.2 DISEÑO DEL CANAL DE ENTRADA

El cajón de llegada del interceptor sirve para romper la presión de llegada y uniformizar la velocidad. Norma del Ex-IEOS (1992).

Para el cálculo del área del canal de llegada se determinó mediante la siguiente ecuación:

$$Q = V * A$$

En donde:

Q = Caudal medio diario (m³/seg)

V = Velocidad del flujo en el canal 0.3m/seg-0.6m/seg (propuesto por Norma Ex-IEOS pag 331)

A = área del canal en (base x Altura) m²

Se tomó un valor de velocidad de 0.5m/seg.

El caudal medio diario:

$$Q_{MD} = 10.035 \text{ L/s}$$

Para el cálculo del área se asumió un ancho b=0.60m

Por lo tanto

$$0.01003 = 0.5 * (0.6 * y)$$

$$y = 0.033m$$

Al calado y se le adiciona un valor igual a y= 0.75m

5.12.3 CRIBA O REJILLA

La criba tiene como finalidad realizar un proceso de tamizado al agua residual, que ingresa al sistema de depuración para evitar que sólidos gruesos obstruyan el flujo de las mismas.

5.12.4 DISEÑO DE LA CRIBA

Para el diseño de la criba se tomó en consideración lo mencionado en las normas del Ex-IEOS (1992):

- Se utilizará barras de sección rectangular de 5mm a 15mm de espesor por 30mm a 75mm.
- El espaciamiento entre barras varía entre 25mm y 50mm, para ciudades con un sistema inadecuado de recolección de basura se recomienda un espaciamiento no mayor a 25 mm.
- Para rejillas finas el espaciamiento libre máximo entre las barras será de 0,02 m.
- La velocidad a través de las barras limpias debe mantenerse entre 0.4m/seg-0.75m/seg
- El ángulo de inclinación de las barras será entre 44 y 60 grados con respecto a la horizontal

Encima de la reja deberá colocarse una placa perforada para que los objetos limpiados puedan ser almacenados temporalmente por su desagüe. La placa debe tener una pendiente mínima hacia la reja; así mismo es conveniente anclar la unión con las paredes laterales del canal de llegada.

Debido al caudal de llegada y un óptimo servicio de recolección de desechos sólidos de la parroquia, se asumió la siguiente sección de barras:

Barras de diámetro de ¾” un espaciamiento entre barras de 5cm, el ángulo de inclinación será igual a 45 grados con respecto a la horizontal, el ancho de la criba debe ser igual a la anchura de la cámara de llegada, la longitud de la cámara de llegada se puede calcular según la siguiente ecuación Harold y Babbit, (1962).

$$L = \frac{Q}{W_s * V_s} \text{ Ec.4.19}$$

En Donde:

L= Longitud de la cámara

Q= caudal máximo (10.035lts/seg)

W_s = Ancho de las aberturas de las rejillas (5cm)

Vs= Velocidad de escurrimiento de la rejilla (se consideró el valor de 0.5m/seg)

Por lo tanto

$$L = \frac{0.010m^3/seg}{0.05m*0.5m/seg}$$

$$L = 0.40m$$

Se mayoró un valor de la longitud L=1m para evitar la turbulencia junto a las barras de la criba

Para el cálculo del número de barras de la rejilla se determinó mediante la siguiente ecuación:

$$nb = \frac{b - eb}{ab + eb}$$

En donde:

b = ancho del canal 0.60m

eb = espacio entre barras 0.05m

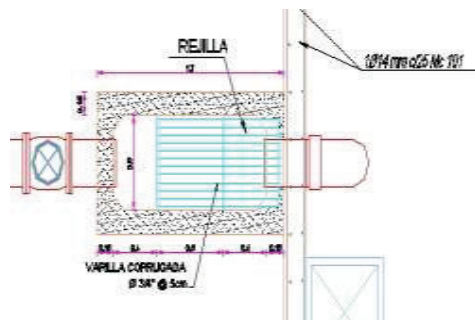
ab = ancho de barras 0.019

$$nb = \frac{0.60 - 0.05}{0.019 + 0.05}$$

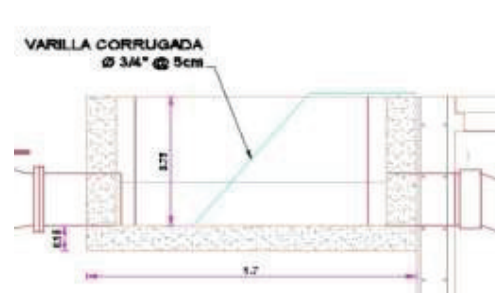
Por lo tanto:

El número de barras es igual a 7,97 se asume 8 barras de diámetro de 3/4" cada 5cm.

Detalle Canal de llegada más rejilla



Planta



Perfil

5.13 TRATAMIENTO PRIMARIO FOSA SÉPTICA

La fosa séptica es un elemento de la red sanitaria de tratamiento de aguas residuales domésticas, a nivel domiciliar o colectivo. El tipo adecuado de fosa séptica consiste en dos o más cámaras en serie. En una fosa de doble cámara, el primer compartimiento se utiliza para la sedimentación, digestión del fango y almacenamiento de este. El segundo compartimiento proporciona una sedimentación y capacidad de almacenamiento de fangos adicional y por tanto sirve para proteger de materiales que puedan escaparse de la primera cámara. Metecalf y Eddy (1981)

El material depositado en el interior de las cámaras, es sometido al proceso de digestión por las bacterias, en su mayoría anaerobia y facultativas existentes en el agua residual. Como resultado del proceso, hay producción de metano, anhídrido carbónico y otros gases. ETAPA (1999)

5.13.1 DISEÑO DE LA FOSA SÉPTICA.

Para el cálculo de la fosa séptica se aplicó la formula tomada de las Norma Brasileña NB-41/81.

$$V = 1,30 * N * (C * T + 100 * Lf)$$

En Donde:

N = Número de contribuyentes diario
C = Contribución de aguas residuales por persona y por día
Lf= Contribución de lodos frescos
T= Tiempo de retención

Número de contribuyentes diario (N)

El número de habitantes es de 5.419 personas.

Contribución de aguas residuales por persona y por día (C)

Para determinar la contribución de aguas residuales se realizó mediante, la dotación de agua potable por el coeficiente de retorno.

En donde:

Dotación = 200 L/hab-día

Cr =80%

$$C = 200 \text{ l/hab-día} \times 0.8$$

$$C = 160 \text{ l/hab-día}$$

Contribución de lodos frescos (Lf)

El valor de lodos frescos se obtuvo de la tabla. Se consideró el valor para el diseño de 1lt/día, ya que la dotación es de 150lt/hab- día con un tipo de predio de residencias.

Tabla: Contribuciones unitarias de lodos frescos

Predio	Unidad	Contribución (lt/día)	
		Dotación	Lodo Fresco (Lf)
Hospitales	cuarto	250	1
Departamentos	persona	200	1
Residencias	persona	150	1
Internados	persona	150	1
Casas populares	persona	120	1
Hoteles	persona	120	1
Fábricas en general	trabajador	70	0,3
Edificios públicos	persona	50	0,2
Escuelas	persona	50	0,2
Restaurantes	persona	25	0,1
Cienes y teatros	asiento	2	0,02

Fuente: Escuela Brasileña de Ingeniería

Tiempo de retención (T)

El Libro depuración de aguas residuales en pequeñas comunidades de Ramón Collado Lara recomienda que el tiempo de retención para fosas Sépticas sea mínimo 0.5 día.

Por lo tanto el volumen de la fosa séptica es igual a:

$$V = 1,30 * 5419 * (160 * 0.5 + 100 * 1)$$

$$V = 1268046,00 \text{ Lts}$$

$$V = 1268,05 \text{ m}^3$$

Las Normas Brasileñas establecen las siguientes dimensiones y relaciones de ancho, largo y altura para tanque séptico.

- Relación entre largo (L) y ancho (b), $2 \leq L/b \leq 4$
- Relación entre ancho (b) y altura útil (h), $b \leq 2h$

Tabla 20: Resumen de las dimensiones de la fosa séptica

Ancho=	13,90	m
Largo=	41,70	m
Altura=	2,20	m
Altura Útil=	2,00	m
Altura de seguridad (vent.)=	0,20	m
Volumen de la fosa septica=	1268.05	m ³

La Fosa Séptica por lo menos debe tener dos cámaras, el largo de la primera cámara debe tener 2/3 del largo total Tilley, Lüthi, Morel, Zurbrügg y Schertenleib (2005)

Por lo tanto el largo de la primera cámara es igual:

$$L1=2/3L$$

$$L1=(2/3)41.70$$

$$L1=27.80m$$

$$L2= 13.90m$$

5.14 FILTRO ANAEROBIO BIOLÓGICO ASCENDENTE.

5.14.1 FILTRACIÓN ASCENDENTE.

La filtración se usa para preparar el agua residual para procesos de tratamiento posteriores o para la utilización directa como agua con grado de clarificación muy elevado. Puede aplicarse directamente al efluente de planta de un tratamiento biológico, o a continuación del proceso de sedimentación, según el grado requerido. Metecalf y Eddy (1981).

5.14.2 DISEÑO DE UN FILTRO ANAEROBIO BIOLÓGICO ASCENDENTE.

Para el cálculo del volumen del filtro se realizará mediante la siguiente expresión tomada de las especificaciones técnicas de la Empresa ETAPA.

$$V = \frac{L}{L_v}$$

En donde:

V = Volumen del filtro anaerobio

L = Carga orgánica del afluente en KgDBO/día

L_v = Carga orgánica volumétrica en KgDBO/m³*día

Carga Orgánica del afluente (L)

Para el Cálculo de la carga del afluente, se determinó mediante la carga orgánica del afluente, por el caudal de diseño

$$L = (\text{Carga orgánica del afluente por habitante (CO)}) * (\text{Número de contribuyentes})$$

En donde:

Carga orgánica del efluente por habitante (CO)

Para el cálculo de la carga del afluente por habitante se realizó mediante la concentración de la carga orgánica por la dotación y por el coeficiente de retorno

En donde:

Concentración de la Carga Orgánica = 250mg/l (TULAS LIBRO VI ANEXO 1 (Tabla No.9))

Dotación de agua potable 200 l/hab*día

Coefficiente de retorno 80%

Por lo tanto

$$Co = (250\text{mg/l}) \cdot (200\text{ts/hab} \cdot \text{día}) \cdot 0.8$$

$$Co = 30 \text{ gDBO/hab} \cdot \text{día}$$

$$Co = 18 \text{ gDBO/hab} \cdot \text{día} \quad (-40\% \text{ de remoción DBO}_5 \text{ de la fase primaria del tratamiento})$$

Remplazando en la ecuación, si tiene que la carga orgánica del afluente (L) es:

$$L = (18 \text{ gr/hab} \cdot \text{día}) \cdot (5419\text{hab})$$

$$L = 97,54 \text{ KgDBO/día}$$

Carga orgánica volumétrica (Lv)

Se recomienda tomar el valor dentro del rango de 0.1 a 0.5 KgDBO/m³día, para el cálculo se determinó el valor de 0.23 KgDBO/m³día

Mediante la Ecuación, se obtiene el volumen del filtro en m³

$$V = \frac{L}{Lv}$$

$$V = \frac{\frac{97,54\text{KgDBO}}{\text{día}}}{\frac{0.23\text{kgdbo}}{\text{m}^3\text{día}}}$$

$$V = 424.087\text{m}^3$$

CAPÍTULO VI

6.1 PRESUPUESTO

Presupuesto Referencial: El presupuesto referencial es de UN MILLÓN CIENTO SESENTA Y SIETE MIL DOSCIENTOS TREINTA Y NUEVE CON 31/100 DOLARES DE LOS ESTADOS UNIDOS (1.167.239,31) NO INCLUYE IVA

6.2 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL ALCANTARILLADO SANITARIO, PLUVIAL Y PLANTA DE TRATAMIENTO

Para el diseño definitivo de alcantarillado y depuración de aguas servidas, se adoptó las normas de la Empresa Pública De Telecomunicaciones Agua Potable y Alcantarillado de Cuenca (E.T.A.P.A.), Norma del Ex-IEOS, Servicio Ecuatoriano de Normalización, Instituto de Normalización Ecuatoriana (SEN,INEN), OPS/CEPIS Guías para el Diseño de Tecnologías de Alcantarillado, El Manual de Abastecimiento de Agua Potable y Alcantarillado Universidad Central del Ecuador, El Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS 2000) y recopilación de teoría para el diseño de sistemas de alcantarillado sanitario (UCACUE).

6.2.1 LIMPIEZA Y DESBROCE

Este trabajo consiste en efectuar alguna, algunas o todas las operaciones siguientes: cortar, desenraizar, retirar de los sitios de construcción, los arbustos, hierbas o cualquier vegetación comprendida dentro del derecho de vía, las áreas de construcción y los bancos de préstamo indicados en los planos o que ordene desbrozar la Fiscalización de la obra. Toda vegetación en las áreas de desbroce será cortada hasta 10 centímetros a partir del nivel del suelo.

Las operaciones de desbroce se realizarán en tal forma que eviten daños a las estructuras existentes, o sobre el trabajo en construcción y, en general, que presten seguridad para todos los empleados, personal de la Empresa y otros. Todo daño será imputable al contratista.

Estas operaciones pueden ser efectuadas indistintamente a mano o mediante el empleo de equipos mecánicos.

Toda la materia vegetal proveniente del desbroce deberá colocarse fuera de las zonas destinadas a la construcción en los sitios donde señale la Fiscalización.

El material aprovechable proveniente del desbroce será propiedad del contratante y deberá ser estibado en los sitios que se indiquen; no pudiendo ser utilizados por el Constructor sin previo consentimiento de aquel.

Los daños y perjuicios a propiedad ajena producidos por trabajos de desbroce efectuados indebidamente dentro de las zonas de construcción serán de la responsabilidad del Constructor.

Las operaciones de desbroce deberán efectuarse invariablemente en forma previa a los trabajos de construcción con la anticipación necesaria para no entorpecer el desarrollo de éstos.

Medición y forma de pago

El desbroce a mano se medirá tomando como unidad el metro cuadrado y un espesor de 10 cm.

No se estimará para fines de pago el desbroce que efectúe el Constructor fuera de las áreas de desbroce que se indique en el proyecto, salvo las que por escrito ordene la Fiscalización de la obra.

Desbroce y limpieza de terreno; por m².

6.2.3 REPLANTEO Y NIVELACIÓN.

Replanteo es la ubicación de un proyecto en el terreno, en base a las indicaciones de los planos respectivos, como paso previo a la construcción.

La ubicación de las obras se realizará con las alineaciones y cotas indicadas en los planos y respetando estas especificaciones de construcción. En el sitio de trabajo se colocarán hitos de hormigón perfectamente identificados y referenciados, que servirán como puntos de control horizontal y vertical de la obra. El Constructor, (también denominado contratista) proveerá todo el personal calificado, instrumentos, herramientas y materiales requeridos para la fijación de hitos y el replanteo de las obras.

El Fiscalizador verificará estos trabajos y exigirá la repetición y corrección de cualquier obra impropriamente ubicada. Antes de iniciar la construcción de cualquier tramo, el Contratista con el Visto Bueno de la Fiscalización definirá el trazado observando los planos del proyecto y recorriendo el terreno.

Si se encontraren discrepancias con los planos del proyecto, el Contratista y el Fiscalizador deberán realizar las modificaciones necesarias. Ver sección 1.01 de las Especificaciones de la SSA.

Todos los trabajos de replanteo deben ser realizados con aparatos de precisión, tales como teodolitos, niveles, cintas métricas, etc.

El contratista partiendo de los hitos principales de la poligonal efectuada durante la fase de estudios, replanteará las referencias de campo necesarias para las obras a construirse. Antes de la iniciación de los trabajos, el contratista verificará la localización de los hitos y comprobará coordenadas y niveles quedando el cuidado y la conservación de los mismos bajo su exclusiva responsabilidad. Si se prevé que durante la ejecución de las obras, algunos hitos van a ser destruidos, deberá previamente y de acuerdo con la Fiscalización, ubicar nuevos hitos que permanecerán como referencias durante la ejecución de los trabajos. En caso de necesidad, el contratista establecerá hitos secundarios de referencia, los cuales podrán servir de base para las mediciones de partida ejecutadas.

Los mojones o hitos secundarios de referencia, será construidos de hormigón simple, en forma de tronco de pirámide con la base menor hacia arriba de 50 cm de altura y bases de 30 x 30 y 15 x 15, con un clavo de bronce o zinc de 30 cm de largo empotrado en el centro de la base menor que irá hacia arriba sobresaliendo 10 cm. del terreno. Los puntos de detalle del replanteo, se marcaran enterrando estacas de madera dura, de longitud conveniente, que sobresalgan por lo menos 15 cm. de la superficie y pintadas con un color vivo.

Antes de iniciar la construcción de cualquier obra, el Contratista con el visto bueno del fiscalizador, definirá el trazado observando los planos del proyecto y recorriendo el terreno. Si se encontrasen discrepancias con los planos del proyecto, el contratista notificará al Fiscalizador para que realice las modificaciones necesarias.

Medición y forma de pago

- Replanteo y nivelación, por Kilómetro con aproximación de un metro o como especifique el precio unitario.
- Replanteo manual para estructuras, por m2.

6.2.4 DESALOJO DE MATERIAL

Se considera como desalojo, el transporte de material procedente de los excesos de excavación, los escombros de calzadas y veredas, material de mala calidad para rellenos; y, que debe ser desalojado en los sitios (botaderos o escombreras) previstos o autorizados por Fiscalización, estos sitios deben estar ubicados a una distancia máxima de 5 Km.

La disposición final en el sitio de destino se hará de una manera ordenada, formando terrazas, de acuerdo con las normas de protección ambiental. De igual forma al momento de desalojar, se deberá controlar el polvo, en forma continua ya sea esparciendo agua o mediante el empleo de un método que apruebe la Fiscalización.

No se considera el transporte del material seleccionado para rellenos en áreas de acopio temporal. Tampoco se considera el transporte del material sacado de las excavaciones que será reutilizado como relleno en cualquier otra parte.

Medición y forma de pago

Para este rubro, el ítem "Desalojo de material" se medirá en correspondencia con el volumen retirado del sitio de excavación más el 20% de esponjamiento, y a una distancia de 5 Km como máximo. La medición se expresará en metros cúbicos con aproximación de un decimal.

Los volúmenes así determinados serán pagados según los precios unitarios fijados en la tabla de cantidades y precios por el 100% del trabajo ejecutado en el período de planilla, bajo el siguiente concepto de trabajo:

- Desalojo de material hasta 5 Km, por m3

6.2.5 EXCAVACIONES.

Para fines de estos trabajos, las excavaciones se han dividido en dos grupos:

- Excavaciones en general
- Excavaciones en zanjas

Las Excavaciones en zanja abarcan únicamente aquellos que se realicen para alojar tubería de alcantarillado, con sus respectivos accesorios, así como para cimentaciones de estructuras menores.

Las "Excavaciones en general" y las "Excavaciones en zanjas" se detallaran a continuación.

Excavaciones en general.

El Contratista suministrará toda la mano de obra, equipos, materiales y realizará las operaciones necesarias para completar el trabajo requerido hasta las cotas, alineaciones, gradientes y dimensiones que se indiquen en los planos o disponga la Fiscalización, produciendo en lo posible superficies lisas, uniformes y estables.

El Contratista deberá remover la capa vegetal del suelo comprendido dentro de los límites de excavación o relleno. Este material deberá removerse sin mezclarse con el material utilizable en posibles rellenos, para ser depositado en áreas aprobadas por la Fiscalización. Las líneas de excavación indicadas en los planos no deben interpretarse como definitivas.

De acuerdo con los materiales encontrados en las cotas de fundación, la Fiscalización determinará su conveniencia o no para fundación u otros propósitos y podrá ordenar excavaciones adicionales, sin que por ello cambie el precio unitario respectivo del contrato.

El Contratista notificará a la Fiscalización con suficiente anticipación el comienzo de cualquier excavación para que se puedan realizar oportunamente el control y las mediciones respectivas. El terreno natural contiguo a las estructuras no deberá alterarse sin la aprobación de la Fiscalización

Los materiales sueltos dentro de las líneas de excavación deberán ser removidos.

Cualquier excavación adicional a la aprobada por la Fiscalización realizada por conveniencia del contratista no será pagada, y los costos de relleno de las sobre excavaciones con materiales aprobados serán igualmente a expensas del contratista.

Cuidados en la excavación

Se tomará las precauciones necesarias para no disturbar el material que se encuentra debajo y más allá de las líneas de excavación.

Cualquier daño debido a las operaciones del contratista, deberá ser reparado a sus expensas.

Drenaje temporal

El Contratista tomará las medidas necesarias para drenar el agua a gravedad o por bombeo, construyendo diques temporales, acueductos, alcantarillas y otras obras que sean requeridas para prevenir inundaciones, erosión y agua estancada. Los drenajes temporales durante la excavación deberán ser considerados como inherentes a la excavación y estarán incluidos en los precios unitarios propuestos.

Después de haber servido para los propósitos indicados las obras temporales de drenaje serán retiradas, con la aprobación de la Fiscalización.

A menos que así lo apruebe la Fiscalización, toda excavación para fundaciones de estructuras será realizada en seco.

Derrumbes y erosión

Se prevendrá y evitará la ocurrencia de derrumbes o erosión causados directa o indirectamente por la ejecución de los trabajos. De ocurrir estos, el Contratista deberá reparar y restaurar a sus expensas todos los daños causados.

Protección y mantenimiento

El Contratista deberá proteger las superficies excavadas y mantenerlas estables, durante y hasta la terminación de la obra. La protección y mantenimiento deberá incluir limpieza, desvío de aguas superficiales, evacuación de agua subterránea, reparación de daños ocasionados por mal tiempo, crecidas y todas las demás operaciones necesarias para evitar derrumbamientos, deslizamientos, asentamientos o cualquier otro daño.

Los costos que representen la protección y mantenimiento de las superficies excavadas no serán reconocidos como pago adicional.

Excavación para estructuras

Comprenderá la excavación efectuada para la fundación de las partes de la obra ubicadas sobre el nivel freático.

Las superficies excavadas para la fundación de estructuras deberán ser firmes y estables. La calidad de la superficie de excavación deberá ser aprobada por la Fiscalización.

Los volúmenes excavados deberán ser desalojados de acuerdo a lo dispuesto por la Fiscalización y el costo del cargado y desalojo será independiente.

En caso de presencia de agua durante el proceso de excavación el desalojo del agua estará incluido en el costo de la excavación.

La sobre excavación no será pagada y el contratista debe rellenar la misma, a sus expensas con hormigón de la misma calidad que aquel que se usará en la fundación, o con material selecto y compactado aprobado por la Fiscalización.

Depósitos de materiales provenientes de excavación

La Fiscalización examinará la calidad de los materiales excavados y determinará el uso que puede ser dado en las diferentes obras del proyecto, tales como terraplenes, bordos, bermas, rellenos etc., debiendo en tal caso ser dispuestos hasta su utilización, en sitios convenientes del modo más apropiado.

Así mismo los materiales excavados no utilizables serán dispuestos en sitios aprobados, en forma definitiva, de modo que no se produzcan derrumbes o molestias futuras.

Medición y forma de pago

- Excavación a mano, sin clasificar, por m³.
- Excavación a máquina, alturas de 0-2, 2-4, 4-6 m, por m³.
- Excavación manual en terreno normal; por m³

Excavación de zanjas

Este rubro comprende el suministro de materiales uso de herramientas, equipo y mano de obra necesarios para conformar las zanjas en las que se alojarán las tuberías, conforme a las especificaciones que más adelante se señalan.

Se entenderá por excavación de zanjas la que se realice según el proyecto para alojar las tuberías de las redes de alcantarillado, incluyendo las operaciones necesarias para compactar o limpiar el fondo y taludes de las mismas y la conservación de dichas excavaciones por el tiempo que se requiera para la instalación satisfactoria de la tubería. Incluye igualmente las operaciones que deberá efectuar el Contratista para aflojar el material manualmente o con equipo mecánico previamente a su excavación cuando se requiera.

Alineación y dimensiones

La excavación de zanjas para tubería y otros, será efectuada de acuerdo con los trazados indicados en los planos, excepto cuando se encuentren inconvenientes imprevistos en cuyo caso aquellos pueden ser modificados de conformidad con el criterio técnico de la Fiscalización.

El fondo de la zanja será lo suficientemente ancho para permitir libremente el trabajo de los obreros colocadores de tubería y para la ejecución de un adecuado relleno.

El ancho de la zanja depende del tamaño de los tubos, profundidad de la zanja, taludes de las paredes laterales, naturaleza del terreno y consiguientes necesidades o no de entibación, etc. Para todas las tuberías de PVC de la red de recolección que se instalarán en este proyecto, se excavará un ancho de zanja igual al diámetro exterior del tubo más 0,70 m.

Para el caso específico de las excavaciones de zanjas para la instalación de las domiciliarias se considerará un ancho de zanja igual a 0,40m.

Sin embargo en ciertos casos, la Fiscalización podrá reconocer los anchos reales excavados siempre y cuando el Contratista haya tomado las precauciones necesarias para entibar la zanja y empleado para la excavación mecánica una retroexcavadora con el ancho de cuchara adecuada, y, aun así, no es posible cumplir con el ancho teórico especificado.

Pero si el Contratista por conveniencia realiza la excavación de zanjas de ancho igual al de las cucharas de la retroexcavadora según los diámetros de las tuberías, o sin tomar ninguna acción para proteger los taludes de la zanja. Entonces el cálculo de volúmenes de excavación y relleno serán calculados con las dimensiones teóricas constantes especificadas anteriormente.

En general se procurará para todas las profundidades que las paredes de las zanjas sean verticales sin taludes, usando entibados, hasta profundidades de 2,0m. En caso que las condiciones del suelo no lo permitan se utilizara un talud de 1:8 para excavaciones de hasta 3 m de profundidad y de 1:6 para excavaciones de hasta 4 m, previa autorización de fiscalización.

En ningún caso se deberá sobrepasar la profundidad prescrita para el fondo de la zanja (cota del invert de la tubería más 10cm. para la excavación a mano), y se respetará los cortes indicados en los respectivos planos de los perfiles y hojas de cálculo: que corresponden a las cotas del invert de las tuberías y no necesariamente al del fondo de las zanjas que están 10cm. por debajo de estas cotas.

Ejecución de la excavación

La excavación de zanjas para el tendido de tuberías se realizará con una retroexcavadora en todos los sectores nuevos y en donde lo autorice Fiscalización. En los sectores que tienen colectores existentes, se evitará la utilización de retroexcavadoras y se realizará excavación a mano. Si el Contratista ejecuta excavación mecánica en un tramo no autorizado por Fiscalización, serán de su cuenta los costos que demande la reparación de los daños causados en instalaciones existentes de agua potable, alcantarillado y otros.

En los bordes superiores de la zanja se mantendrá en el terreno una franja de seguridad libre de cualquier tipo de material o equipo, para evitar que estos caigan a la zanja o causen el derrumbe de los taludes de la misma. Dicha franja tendrá un ancho mínimo de 0.6 m

Cuando el suelo le permita y si el caso lo requiere, se dejarán trechos de 2m de largo en los cuales, en vez de abrir zanjas, se construirán túneles a fin de permitir el paso de peatones.

Posteriormente, estos túneles serán derrocados para proceder a una adecuada compactación del relleno de ese sitio. Si no se pueden construir los túneles, se proveerán puentes provisionales para el paso de los peatones sobre las zanjas. Además, se dejará libre acceso a todos los servicios que requieran facilidades para su operación y control.

El uso de maquinaria se limitará hasta un nivel 0.1 m. más alto que el fondo de diseño de la zanja (cota de fondo de la tubería más 10 cm) para evitar que el plano de asiento de los tubos sea aflojado o removido. El último estrato de material que se va a excavar, esto es en una profundidad de 0.1 m, será removido manualmente.

El fondo de la excavación deberá ser rasanteado cuidadosamente a mano a fin de que la tubería que posteriormente se instale en la misma quede a la profundidad señalada y con la pendiente del proyecto.

Sin embargo en terrenos normales (suaves), al momento de excavar manualmente el último estrato de 10 cm, queda prácticamente conformado el fondo de la zanja y listo para

la colocación de la instalación de la tubería, por lo que no hace falta realizar la operación del rasanteo.

El rasanteo del fondo de la excavación se deberá efectuar con la menor anticipación posible a la colocación de la tubería. Si se produce un intervalo de tiempo excesivo entre el rasanteo del fondo de la zanja y el tendido de la tubería, se requiere un control adecuado de las condiciones del fondo y, eventualmente, un nuevo rasanteo; éste será por cuenta exclusiva del Contratista.

Cuando, a juicio de la Fiscalización, el terreno que constituya el fondo de las zanjas sea poco resistente o inestable, podrá ordenar que se profundice la excavación hasta encontrar terreno conveniente. Dicho material se removerá y se reemplazará con relleno compactado de tierra o con replantillo de grava, piedra triturada o cualquier otro material que la Fiscalización considere conveniente. Este trabajo se ejecutará y pagará al Contratista de acuerdo con lo señalado en las especificaciones respectivas.

Si los materiales de fundación natural son alterados o aflojados durante el proceso de excavación más de lo indicado en los planos, dicho material será removido, reemplazado y compactado, usando un material conveniente aprobado por la Fiscalización. Si estos trabajos son necesarios realizarlos por razones imputables al Contratista, su costo será exclusivamente a su cargo.

Cuando los bordes superiores de las excavaciones de las zanjas estén ubicados en pavimentos, los cortes deberán ser lo más rectos y regulares que sea posible.

Longitud máxima de apertura de zanjas

- En general se permitirá una longitud máxima de apertura según se señala a continuación, esta longitud permitida podrá acortarse, según determine la Fiscalización, cuando se considere necesario para la protección del público:
- Donde la zanja esté abierta a lo largo de las vías de tráfico, y donde el ancho de la zanja sea mayor a 60 cm, en ningún momento deberá haber más de 100 metros de zanja.
- Todo el trabajo que se lleva a cabo en una misma área deberá reducirse a no más de 200 metros de zanja abierta o que no esté completamente rellena.
- Dos o más operaciones serán consideradas como áreas de trabajo separadas, sólo en el caso de que el Contratista disponga de equipos y cuadrillas de trabajadores completos y totalmente separados una de otra, cada una de las cuales sea capaz de realizar todo el trabajo en su respectiva área.

Fiscalización autorizará la excavación de nuevos tramos considerando el avance en el tendido de las tuberías, de tal manera que no exista el peligro de que las zanjas queden abiertas por más de una semana antes de la colocación de la tubería y su recubrimiento.

Los materiales excavados que no vayan a utilizarse como relleno, serán desalojados fuera del área de los trabajos y depositado en el botadero seleccionado por el Contratista y aprobado por la Fiscalización.

Clasificación de la excavación de zanjas

La excavación de zanjas podrá ser a mano o mecánicamente, para un solo tipo de clasificación: " **Excavación de zanjas en suelo sin clasificar** ", incluyendo en ésta: los suelos granulares y/o finos, cuya compacidad y consistencia respectivamente, varía de muy densa o compacta a suelta o blanda, incluye la presencia de fragmentos de roca. Y que para poder ser removidos o aflojados se puede hacer por los métodos ordinarios tales como: pico, pala o máquinas excavadoras

Cuando el conjunto de actividades necesarias para la remoción y extracción del material de las fosas, y a juicio de la Fiscalización es imposible remover utilizando cualquier método mecánico siendo necesario el uso de explosivos, o cuando de la zanja se extraigan piedras individuales cuyo volumen sea superior al $0,3 \text{ m}^3$. Entonces se considerará como: "**Excavación en conglomerado**".

La "Excavación en suelo sin clasificar", sea ésta que se realice a mano o mecánicamente podrá clasificarse: en seco o en presencia de agua, según si la excavación se llevó a cabo, por encima o por debajo del nivel freático respectivamente.

Además, se puede tener una clasificación adicional de acuerdo a la profundidad de la excavación.

Excavación en presencia de agua

La realización de excavación de zanjas con presencia de agua puede ocasionarse por la aparición de aguas provenientes del subsuelo, de aguas lluvias, de inundaciones, de operaciones de construcción, aguas servidas y otros.

Por cuanto, el agua dificulta el trabajo, disminuye la seguridad de personas y de la obra misma, es necesario tomar las debidas precauciones y protecciones.

Los métodos y formas de eliminar el agua de las excavaciones pueden ser tabla estacados, ataguías, bombeo, drenaje, cunetas, pozos profundos y otros.

En los lugares sujetos a inundaciones de aguas lluvias se deben, en lo posible, evitar efectuar excavaciones en tiempo lluvioso. Las zanjas no deberán tener agua antes de colocar las tuberías y colectores. Las zanjas se mantendrán secas hasta que las tuberías hayan sido completamente acopladas.

El ancho de la zanja estará determinado por el diámetro de la tubería como se detalla a continuación:

Tabla 22 Ancho de zanjas según el diámetro.

Diámetro Nominal (mm)	Ancho de la zanja
Menor, igual a 225	$D' + 0,40$
De 225 a 350	$D' + 0,50$

De 350 a 700	D' + 0,70
D' = diámetro exterior en metros	

Fuente: Norma UNE-EN 1.610

Medición y forma de pago

La excavación de zanjas se medirá en el terreno, considerando los criterios dados por estas especificaciones o autorizados por la Fiscalización. Por lo que se considera como fundamental el levantamiento de perfiles en condiciones antes (terreno natural) y después (cotas de las obras del proyecto) de las excavaciones, multiplicando dicha diferencia por los anchos indicados

Al efecto se determinará los volúmenes de excavación en metros cúbicos, con aproximación de un decimal

No se considerará para fines de pago las excavaciones hechas por el Contratista fuera de las líneas del proyecto y/o órdenes de la Fiscalización ni la remoción de derrumbes originados por causas imputables al Contratista.

No se reconocerá ninguna remuneración especial, por el equipo y personal que emplee para la evacuación del agua de las zanjas.

El pago se efectuará por 100% del trabajo ejecutado y aprobado por la Fiscalización en el período de planilla

La excavación de zanjas le será pagada al Contratista a los precios establecidos en la Tabla de Cantidades y Precios estipulados en el Contrato para cualquiera de los conceptos de trabajo que se señalan a continuación:

- Excavación sin clasificar, a máquina en zanja, alturas de 0-2 m, de profundidad, por m³.
- Excavación sin clasificar, a máquina en zanja, alturas de 2-4 m, de profundidad, por m³.
- Excavación sin clasificar, a máquina en zanja, alturas de 4-6 m, de profundidad, por m³.
- Excavación en conglomerado, por m³
- Excavación en fango o agua, por m³.

6.2.6. APUNTALAMIENTO Y ENTIBAMIENTO.

En general el entibado y apuntalamiento se colocará verticalmente contra las paredes de la excavación y se sostendrá en esta posición mediante puntales transversales que son ajustados en el propio lugar.

El objeto de colocar el entablado contra la pared, es sostener la tierra e impedir que el

puntal transversal se hunda en ella. La utilización de entibado o apuntalamiento depende de las condiciones de la excavación y del criterio del Ing. Fiscalizador.

Las dimensiones de las tablas y separaciones serán de las siguientes medidas:

Para apuntalamiento: tablas de 0.16x0.027 m cada 1.5 m a cada lado, con pingos de diámetro igual a 10 cm.

La profundidad será según el caso, pero no será menor a 1 m.

Para entibado discontinuo: tablas de 0.16x0.027 m cada 0.16 m, unidos con otra tabla longitudinal, con pingos de diámetro igual a 0.10 m.

Para entibado continuo: tablas de 0.16x0.027 m continuas, la profundidad de acuerdo al caso.

El entibado y el apuntalamiento deberán colocarse desde el nivel de la calle. Este sistema de apuntalamiento, es una medida de precaución útil en las zanjas con material suelto. No debe usarse protección en zanjas donde se haya iniciado deslizamientos, pues da una falsa sensación de seguridad.

Medición y forma de pago

La medición será igual al área de influencia del soporte, y se pagará de la siguiente manera:

- Entibado, por m².

6.2.7 PREPARACION FONDO DE ZANJAS.

Como paso previo al tendido de las tuberías y luego de la excavación inicial, se procederá a conformar la rasante del fondo de las zanjas, teniendo presente que los tubos deben asentarse uniformemente en toda su longitud, por lo cual es recomendable que se sobre excave en los sitios donde van las uniones, para evitar que éstas actúen como soportes. En algunos casos, se recomienda conformar un fondo firme mediante un replantillo de piedra de ser. En todo caso, se deberá realizar la compactación manual del fondo una vez rasanteado.

Para el tendido de la tubería, se conformará una cama con material granular fino como lastre (granillo) o arena de 10 cm de espesor, sobre el cual se instalará la tubería.

Medición y forma de pago

Razanteo de zanja, en m².

6.2.8 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIAS SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIAS DE PVC

Este rubro comprende el suministro e instalación de tuberías de PVC Perfilada. Incluye los materiales, uso de herramientas, equipo y mano de obra necesarios para la instalación de las tuberías, a excepción de accesorios varios.

Tuberías perfiladas de PVC

Materiales

Esta tubería deberá cumplir con lo especificado en la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 059-2 (tubos y accesorios termoplásticos de superficie exterior perfilada e interior lisa. Parte 2. Requisitos), que establece los requisitos que deben cumplir los tubos termoplásticos fabricados con superficie exterior perfilada y superficie interior lisa.

Todos los materiales que se suministren serán fabricados bajo control de calidad. Las marcas pertinentes serán impresas en cada unidad suministrada.

Toda la tubería aquí especificada está sujeta a inspección y aprobación y se podrá rechazar sin necesidad de prueba hidrostática cualquier material que en otros aspectos visuales no esté conforme con las especificaciones mencionadas para cada tipo de tubería. La Fiscalización podrá contratar la inspección en fábrica de los materiales con alguna empresa o laboratorio de pruebas, en cuyo caso pagará por los gastos que ocasione cada una de dichas pruebas e inspecciones. Si el informe sobre la calidad de alguna remesa de materiales es desfavorable, la Fiscalización podrá rechazar el lote.

La longitud de los tubos debe estar de acuerdo a las condiciones del terreno; por lo tanto la dimensión de los mismos no serán fijas, debiendo ser de longitud lo más larga posible, de tal manera que permita su manipulación e instalación adecuados. De este modo el Contratista presentará para cada tramo a ser instalado un listado de longitudes a ser requerida para completar dicho tramo. La Fiscalización vigilará que durante la instalación de la tubería esta no se deforme ni sufra daños que afecten su capacidad hidráulica ni su resistencia mecánica.

Instalación de tuberías

a. Generalidades

Se entenderá por "Instalación o Tendido de Tuberías" el conjunto de operaciones que deberá ejecutar el Contratista para colocar en los lugares que señale el proyecto y/u ordene la Fiscalización, las tuberías que se requieran en el proyecto.

Estas operaciones incluyen la carga a los camiones que deberán transportarlas hasta el lugar de su colocación, el acarreo de la tubería, la descarga de la misma y las maniobras y acarreos locales que deba hacer el Contratista para distribuirla a lo largo de las zanjas. Incluyen igualmente la operación de bajar la tubería a las zanjas, su instalación propiamente dicha, ya sea que se conecte con otros tramos de tubería o con piezas especiales, y la limpieza y prueba de las tuberías para su aceptación por parte de la Fiscalización.

Una vez que el Contratista haya recibido los materiales a su satisfacción, será responsable de ellos hasta la entrega definitiva de la obra, y tomar en cuenta lo siguiente:

La tubería deberá almacenarse bajo techo. Queda estrictamente prohibido que los tubos de PVC queden expuestos a los rayos solares por períodos mayores a 10 días.

Se evitará cubrir las tuberías y accesorios protegidas de bitumen con películas de polietileno, lonas u otro material que aumente considerablemente la temperatura en el sitio de almacenamiento.

Todos los anillos elastoméricos deben estar almacenados en cuarto oscuro.

b. Equipo de transporte, elevación y montaje.

El Contratista pondrá a disposición todo el equipo necesario para transportar y elevar cargas, así como el equipo necesario para la instalación y montaje de la tubería, tales como son: aparejos, tecles, montacargas, cuello de cisne, etc., preparar los bordes, centrar y fijar las extremidades de los tubos para unirlos adecuadamente.

El equipo ofrecido en su propuesta por el Contratista deberá ser aprobado por la Fiscalización.

c. Depósito en obra.

El Contratista podrá instalar en la obra un depósito o varios en lugares a su criterio para el almacenamiento de corta duración.

Los materiales que no exigen protección especial contra la intemperie podrán ser depositados al aire libre, sin embargo, aquellos que deben ser protegidos contra las inclemencias del tiempo deberán ser almacenados en locales cubiertos.

d. Descenso y montaje de las tuberías

La colocación de la tubería no deberá comenzar hasta que el fondo de la zanja y lecho esté terminado y enrasado a los niveles y orientaciones mostrados en los planos, de manera de permitir que la solera de la tubería esté sólida y uniformemente asentada a lo largo de su longitud.

Una cavidad de tamaño adecuado será excavada en los lados y en el fondo de la zanja en los sitios establecidos para juntas.

El montaje de la tubería deberá realizarlo personal experimentado que, a su vez, vigilará el posterior relleno de la zanja, en especial la compactación directa sobre los tubos.

Antes de bajar los tubos a la zanja se los examinará y se apartarán los que presenten deterioro intolerable de acuerdo con el criterio de la Fiscalización. Toda la tubería que va enterrada debe ser fijada o soportada de manera segura sobre las zanjas antes de bajarlas, con el fin de permitir que la Fiscalización inspeccione la tubería y las zanjas.

Para una mayor facilidad en la instalación, los tubos deben ser distribuidos a lo largo de la zanja, de manera que queden al alcance de los instaladores.

Los anillos de caucho deben estar desprovistos de aceites y grasas y deben guardarse del calor excesivo y de la acción directa del sol.

Para el descenso de los tubos a la zanja, se podrán emplear los siguientes procesos: Descenso a mano, sin cuerdas; Descenso a mano, con cuerdas; Descenso a máquina.

Las campanas de los tubos deben ser colocadas en dirección contraria al flujo predominante de las aguas.

Una vez que los tubos estén en el fondo de la zanja, se examinarán para cerciorarse de que su interior está libre de tierra, piedras, útiles de trabajo, etc., y se realizará su centrado y perfecta alineación. Una vez que se haya conseguido esto, se procederá a calzarlos y a fijarlos con un poco de material de relleno para impedir su desplazamiento.

e) Muestreo y ensayos

Para el muestreo se conformarán lotes de prueba de un mismo diámetro y tipo, las muestras deben ser tomadas por fiscalización, de acuerdo con las disposiciones de la Norma INEN 2016 en todo lo que sea aplicable. En todo caso, se escogerá el 2% de los tubos para las pruebas; debiendo ser por lo menos dos tubos por cada diámetro y tipo. Cada tubo deberá marcarse convenientemente. Se seleccionarán muestras de tubos sanos e íntegros.

Todas las muestras de supervisión se someterán a la "inspección externa (INEN 2059-2)", esta inspección debe satisfacer todos los requisitos relacionados con: dimensiones, diseño y condición superficial, rigidez anular, acabado, índice de flujo de fusión, etc. Las deficiencias y no cumplimiento de dichos requerimientos serán causa inmediata de rechazo y no aceptación del lote de producción de los tubos.

La aceptación de la tubería se determinará cuando se hayan cumplido y aprobado los ensayos de: rigidez anular, módulo de fluencia, presión hidrostática interna y externa, resistencia a la penetración de raíces, etc., de acuerdo a lo establecido en la Norma INEN 2059 parte 2. Todos los ensayos se realizarán en presencia de Fiscalización.

Suministro e instalación de tubería plástica de desagüe

Se entiende suministro e instalación de tubería PVC-D el conjunto de operaciones que deben ejecutar el constructor para poner en forma definitiva la tubería de PVC EC. Tubos son los conductos construidos de cloruro de polivinilo y provistos de un sistema de empate adecuado para formar en condiciones satisfactorias una tubería continua.

Medición y forma de pago

La medición para el pago se hará en metros lineales de tubería instalada, medida directamente en obra.

El pago se hará de acuerdo a los precios unitarios que para el correspondiente concepto de obra consta en la tabla de cantidades y precios del contrato.

Los conceptos de obra a pagarse son:

- Suministro e instalación de tubo PVC, diámetro 110mm
- Suministro e instalación de tubería perfilada PVC para alcantarillado 160 mm; por metros
- Suministro e instalación de tubería perfilada PVC para alcantarillado 200 mm; por metros
- Suministro e instalación de tubería perfilada PVC para alcantarillado 250 mm; por metros
- Suministro e instalación de tubería perfilada PVC para alcantarillado 350 mm; por metros
- Suministro e instalación de tubería PVC perfilada – perforada D=350mm: por metros
- Suministro e instalación de tubería perfilada PVC para alcantarillado 400 mm; por metros
- Suministro e instalación de tubería perfilada PVC para alcantarillado 500 mm; por metros
- Codo PVC desagüe de 90° x 110mm E/C; por unidad
- Tee PVC-P E/C 110mm; por unidad
- Codo PVC 200mm x 90°; por unidad
- Tee PVC D=200mm
- Suministro e instalación tubería PVC para alcantarillado $\varnothing=200$ mm.

6.2.9 RELLENO.

Este rubro comprende la provisión del material de relleno, su transporte y colocación en sitio y la compactación, e incluye la puesta a disposición de la maquinaria, del equipo, del personal y de todos los implementos y servicios indispensables para la debida ejecución del trabajo necesario para conformar rellenos de zanjas y detrás de estructuras.

Se efectuará con los mismos materiales provenientes de la excavación, cuando estos cumplan con una aceptable calidad y puede contener piedras o cantos rodados que no superen los 10cm medidos por cualquiera de sus lados o de diámetro.

Se entiende por relleno la disposición de suelos en zanjas o fosas previamente excavadas; operación que debe realizarse una vez que haya fraguado el hormigón o colocada la tubería o elemento prefabricado, hasta alcanzar el nivel original del terreno natural o hasta los niveles de diseño y/o las ordenes de la Fiscalización.

No se deberá proceder a efectuar ningún relleno de excavación sin antes obtener la aprobación de la Fiscalización. A su criterio, ésta podrá ordenar la total extracción del material utilizado en rellenos no aprobados por ella, sin que el Contratista tenga derecho a ningún pago por ello.

La Fiscalización determinará las zanjas que deben ser rellenadas utilizando un compactador manual (pisón de madera). En general todas las calles serán rellenadas utilizando un compactador mecánico de preferencia vibro-apisonador de gran carrera, con un promedio de golpes entre 350 y 550 por minuto, los mismos que permiten conseguir la compactación del 95% de la densidad.

El Contratista será responsable por cualquier desplazamiento de la tubería y otras estructuras, así como de los daños o inestabilidad de los mismos causados por el inadecuado procedimiento de relleno.

Las estructuras fundidas en sitio, no serán cubiertas de relleno hasta que el hormigón haya adquirido la suficiente resistencia para soportar las cargas impuestas.

El material de relleno no se dejará caer directamente sobre las tuberías o estructuras.

Se debe tener el cuidado de no transitar ni ejecutar trabajos innecesarios sobre la tubería hasta que el relleno tenga un mínimo de 30cm sobre la misma o cualquier otra estructura.

Las operaciones de relleno en cada tramo de zanja serán terminadas sin demora y ninguna parte de los tramos de tubería se dejará parcialmente rellena por un largo período.

Material de mejoramiento

Cuando los rellenos se realicen en zanjas cuya capa de rodadura actual corresponde a carpeta asfáltica, será necesario que al momento de la excavación el material de base y sub-base se coloque a un lado de la zanja, teniendo el cuidado de no mezclar con el otro material proveniente de la excavación. Esto con el propósito de que al momento de proceder a rellenar la última capa se utilice este mismo material de base y sub-base. En general el Contratista tendrá que reponer el material con las mismas características que se encontró al momento actual de la excavación.

Cuando esto no es posible a pesar de tomar todas las precauciones, o cuando falte reponer material. Entonces será necesario considerar un Volumen de material de mejoramiento, para rellenar las últimas capas. Este material de mejoramiento será una **Sub-base Clase 2**, que está formada por agregados gruesos, obtenidos mediante trituración o cribado de gravas o yacimientos cuyas partículas estén fragmentadas naturalmente, mezclados con arena natural o material finamente triturado para alcanzar la granulometría especificada.

Los agregados empleados en la construcción de la Capa de Sub-base deberán graduarse uniformemente de grueso a fino y cumplirán las exigencias de granulometría establecidas.

La Fiscalización será quién autorice la reposición del material de mejoramiento y constatare que cumpla los requerimientos.

Relleno alrededor y encima de la tubería

Después de colocada e instalada la tubería de PVC perfilada, se continuará con el relleno de una capa de 40 cm, invariablemente utilizando arena fina (en este caso granillo)

seleccionada, exento de material orgánico y libre de piedras, ladrillos y otros materiales duros agudos y con un grado de compactación igual al 95% del proctor estándar.

Las siguientes capas no serán mayores a 30 cm y podrá contener material más grueso, recomendándose, sin embargo, no emplear elementos superiores a 10 cm y con un grado de compactación similar al de las capas anteriores. Para la compactación de estas capas se efectuará utilizando compactadores mecánicos, como los especificados anteriormente.

Cuando los rellenos se realicen en zanjas cuya capa de rodadura actual corresponde a carpeta asfáltica. Será necesario rellenar por lo menos los últimos 30 cm, con el material de base o sub-base, producto de la propia excavación de la zanja o con material de mejoramiento de préstamo (Sub-base clase 2), llegando a un grado de compactación igual al de las capas anteriores.

Para el caso de que la profundidad de la tubería de alcantarillado condominial se tendrá un relleno mínimo de 60 cm, aunque en algunas cabezas e tramo se puede aceptar un relleno de 50cm.

Con el propósito de obtener una densidad cercana a la máxima, el contenido de humedad de material de relleno debe ser similar al óptimo; con ese objeto, si el material se encuentra demasiado seco se añadirá la cantidad necesaria de agua; en caso contrario, si existiera exceso de humedad es necesario secar el material extendiéndolo en capas delgadas para permitir la evaporación del exceso de agua.

El relleno de cada uno de los tramos de la tubería se realizará previa autorización de la Fiscalización, dejando debida constancia en el libro de obra.

Relleno detrás de estructuras

El relleno se efectuará en capas horizontales con material proveniente de excavación, en caso de no tener la suficiente calidad se procederá al relleno con materia de mejoramiento.

Las capas de relleno se compactarán con maquinaria liviana hasta obtener una densidad mínima de 85% del Proctor estándar.

El relleno detrás de estructuras se realizará previa autorización de la Fiscalización, dejando debida constancia en el libro de obra, después de haber comprobado el fraguado del hormigón.

En ningún caso se cubrirá la fosa con material de relleno antes de 14 días de colocado el hormigón. La Fiscalización podrá aprobar proceder al relleno transcurridos períodos menores, cuando se hayan utilizado aditivos acelerantes. En este caso, se estará de acuerdo a los resultados de laboratorio al usar el aditivo.

Medición y forma de pago

Para este rubro, el ítem "Relleno de zanjas compactado" se medirá en correspondencia con el volumen excavado de la zanja menos el volumen que ocupa el tubo, la longitud para el cálculo será la distancia entre pozo y pozo (paredes exteriores). La medición se expresará en metros cúbicos con aproximación de un decimal

El material de mejoramiento de préstamo para relleno (sub-base clase 2), se medirá en m³ luego de la compactación.

El pago se realizará por 100% del trabajo ejecutado y aprobado la compactación por Fiscalización, en el período de planilla.

El relleno de la zanja le será pagado al Contratista a los precios estipulados en el Contrato para los conceptos de trabajo que se señalan:

- Relleno compactado con material de mejoramiento (vibroapisonado); en m³
- Relleno compactado con material de sitio; en m³
- Colocación de granillo compactado protección de tubería e=40cm; por m³

6.2.10 POZOS DE REVISIÓN.

Los pozos de revisión se construirán en los lugares que señale el Proyecto y/o indique la Fiscalización.

Durante el proceso de construcción del sistema, los pozos de revisión se construirán según los planos de detalles existentes, La construcción de la cimentación de los pozos deberá realizarse previamente a la colocación de las tuberías para evitar que se tenga que excavar bajo los extremos de las tuberías y que éstas sufran derrumbes.

La planta de los pozos de revisión será construida de hormigón ciclópeo; cuando la subrasante esté formada por material poco resistente, será necesario renovarla o reemplazarla con replantillo de hormigón pobre. En la planta o base de los pozos se realizarán los canales de "media caña", debiendo pulirse de conformidad con los planos.

Los saltos de pozo se realizaran cuando la diferencia de altura entre la tubería de llegada y la de salida sea mayor 0,6m, y se realizan con el fin de evitar la erosión de la estructura, los detalles de construcción se encontraran en los planos adjuntos.

En los pozos de derivación del alcantarillado pluvial, para su descarga en los interceptores, y con el fin de regular el caudal que pase a éstos, se ha previsto colocar un dispositivo obstructor en la parte superior de las tuberías de descarga.

La construcción de la base, zócalo, paredes y cono de los pozos, se realizará en hormigón ciclópeo, para lo cual se armará un cofre metálico interior con lo que se dará la forma que indican los planos. El hormigón simple a utilizar será de 210 kg/cm² y la relación con la piedra será de 60% hormigón y de 40% de piedra en volumen.

Para el acceso a los pozos se dispondrá de estribos o peldaños formados con varillas de hierro de 16 mm de diámetro, para empotrarse una longitud de 0.2 m y colocadas a 35 cm. de espaciamiento, formarán una saliente de 15 cm. por 30 cm. de ancho, deberán ser pintados con dos manos de pintura anticorrosiva.

Brocales y tapas de hormigón prefabricados tipo A.

El brocal y la tapa son estructuras prefabricadas de hormigón armado ($f'c= 300$ kg/cm²) que se colocan sobre el cono del pozo, el brocal para proporcionar a la tapa un

espacio adecuado y confinado.

Las dimensiones y secciones del brocal y las tapas de hormigón se indican en los planos. Sin embargo, las medidas generales son: alto del brocal: 0,20 m, las tapas son 0,70 m de diámetro; 0,10 m de espesor; dos parrillas de hierro. Son aplicables las Especificaciones Técnicas Generales relativas al hormigón y acero de refuerzo.

No se aceptarán brocales ni tapas elaborados en el sitio de la obra.

Pozos de Revisión para Sumidero Prefabricado (Calzada)

Los pozos de revisión prefabricados se emplazarán en los lugares que señale el Proyecto y/o indique Fiscalización.

Los pozos de revisión prefabricados tendrán las dimensiones de los planos de detalle existentes, así como los de diseño especial que se encuentran en los planos generales del Proyecto.

Se define como sumidero de calzada, a la estructura construida para evacuar las aguas lluvias al sistema de alcantarillado, o a sitio seguro en un cuerpo receptor natural.

Los sumideros estarán ubicados en:

En los cruces de vías hacia el costado y conectados directamente a los pozos de revisión del alcantarillado; de acuerdo a lo especificado en los planos de diseño.

Cada 50 m de longitud en las tangentes de las vías dependiendo de la pendiente de las mismas, estableciéndose la relación a mayor pendiente, menor distancia entre los sumideros.

En la parte más baja de las curvas verticales convexas previniendo que el tipo de estructura a emplazarse entre a la rejilla el material flotante que pueda impedir el buen funcionamiento.

En los sitios que indiquen los planos de diseño y cumplan con las condiciones anteriores. En sitios de aporte directo, que implique riesgo con la estabilidad de la estructura de la vía.

Forma suficiente que garantice que luego de la lluvia las aguas se escurran a los sistemas de drenaje en los siguientes 10 minutos.

No debe construirse sumideros en vías en que la capa de rodadura este al nivel de lastre, sub-base y base.

Las ventanas de recolección y evacuación, serán los últimos elementos a construirse, significando que será posible, solo cuando la calzada de la vía esté a nivel del terminado en asfalto u hormigón y que se disponga de cunetas y bordillos.

Para efectos de mantenimiento los sumideros llevarán una reja móvil que permita el ingreso de implementos de limpieza, determinando que debe estar libre e instalarse con bisagra para permitir la movilidad.

Los elementos como cercos, rejillas, ventanas, etc., deben colocarse perfectamente

nivelados con respecto al pavimento, bordillos y aceras, la rejilla será de 70*40 cm, con varilla de 14mm.

Será responsabilidad del Constructor la revisión de diseños y que cumplan con las especificaciones técnicas anotadas, cuidando que en ningún caso la recolección sea defectuosa, en caso de existir contradicciones, el Constructor está obligado a alertar a la fiscalización y presentar alternativas de correctivos antes de iniciar la construcción.

6.2.11 CONEXIONES DOMICILIARIAS

Se entiende por construcción de conexiones domiciliarias al conjunto de acciones que debe ejecutar el constructor para poner en obra la tubería que une el ramal de la calle y las acometidas o salidas de los servicios domiciliarios en la línea de fábrica.

Las conexiones domiciliarias se colocarán frente a toda casa o parcela donde pueda existir una construcción futura. El pozo domiciliario será una caja de revisión de 0,6 x 0,6 m, incluye tapa con cerco metálico.

Los ramales de tubería se llevarán hasta la acera y su eje será a 45° al del alcantarillado. Cuando las edificaciones ya estuvieren hechas, el empotramiento se ubicará lo más próximo al desagüe existente o proyectado de la edificación.

La conexión entre la tubería principal de la calle y el ramal domiciliario se ejecutarán por medio de formas especiales. Cuando el colector de las calles sea de un diámetro menor o igual a 450 mm inclusive, la conexión se hará en forma oblicua; si es mayor que 450 mm. Se ejecutará en forma perpendicular.

Cada propiedad deberá tener una acometida propia al colector de la calle y la tubería del ramal domiciliario tendrá un diámetro de 160 mm.

Cuando por razones topográficas sea imposible garantizar una salida propia al alcantarillado de la calle para una o más casas se permitirá que por un mismo ramal estas casas se conecten a la red de la calle, en este caso el diámetro mínimo será de 200 mm.

El Constructor deberá efectuar el empalme de las cañerías particulares existentes con los ramales domiciliarios, se considerará como reposición de servicio.

La conexión domiciliaria es el ramal de tubería que va desde la tubería principal de la calle hasta las respectivas líneas de fábrica o pozos de revisión.

Cuando la conexión domiciliaria sea necesario realizarla en forma oblicua, el ángulo formado por la conexión domiciliaria y la tubería principal de la calle deberá ser máximo 60°.

Los tubos de conexión deben ser enchufados a la tubería central, de manera que la corona del tubo de conexión quede por encima del nivel máximo de las aguas que circulan por el canal central. En ningún punto el tubo de conexión sobrepasará las paredes interiores del canal al que es conectado, para permitir el libre curso del agua.

No se empleará ninguna pieza especial sino que se practicará un orificio en la tubería central en el que se enchufará la tubería de conexión. Este enchufe será perfectamente empastado con mortero de cemento 1:2.

La pendiente de la conexión domiciliaria no será menor del 2 % ni mayor del 20 % y deberá tener la profundidad necesaria para que la parte superior del tubo de conexión domiciliaria pase por debajo de cualquier tubería de agua potable con una separación mínima de 0.20 m.

La profundidad mínima de conexión domiciliaria en la línea de fábrica será de 0.80 m medido desde la parte superior del tubo y la rasante del suelo, y la máxima será de 1.0 m.

Cuando la profundidad de la tubería de la calle sea tal que aún colocado la conexión domiciliaria con la pendiente máxima admisible de acuerdo a estas especificaciones, se llegue a la cinta gotera a una profundidad mayor a 2 m., se usará conexiones domiciliarias con bajantes verticales, de conformidad al detalle existente en los planos.

Las conexiones domiciliarias que se construirán, para edificaciones sin servicio de alcantarillado o en predios sin edificar, deberán ser construidas de tal manera que permitan la conexión con el sistema que se realizará en el predio, tanto en profundidad de la tubería como en pendiente.

Para la resolución de casos no especificados se deberá consultar con la Fiscalización de la obra.

Medición y pago

- Conexión sanitaria domiciliaria incluye accesorios; por unidad
- Caja de conexión domiciliaria de 0.6 x 0.6 H=1m, tapa con cerco metálico; por unidad.

6.2.12 REPLANTILLO PARA ESTRUCTURAS.

Las estructuras irán asentadas sobre un replantillo de un espesor mínimo de 20 cm hecho de piedra (h = 0.20m) de buena calidad, la piedra se apisonará hasta que se haya logrado la mayor compactación posible y dejando la superficie nivelada. Sobre esta estructura se colocará una capa de 5 cm de espesor de hormigón simple $f'c = 180 \text{ kg/cm}^2$.

No se podrá colocar la capa de hormigón, sin la previa autorización del fiscalizador. Así mismo, sobre esta estructura, no se podrá iniciar ningún trabajo sin contar con la aprobación de la fiscalización.

Medición y forma de pago

El replantillo de piedra para estructuras será medido en m² con aproximación de un decimal, se determinará en la obra la superficie de replantillo construido, el replantillo de hormigón simple se medirá en m³. El pago se realizará de acuerdo a los precios constantes en la tabla de cantidades y precios. En este precio se incluirá los materiales utilizados, mano de obra, transporte y todas las operaciones que se deba ejecutar para la correcta realización de este trabajo.

- Empedrado base espesor = 20cm, por m².
- Replanteo de H.S F'c=180Kg/cm² ESP=5 cm; por m³.
- Replanteo de H.S F'c=180Kg/cm² ESP=20 cm; por m³.

6.2.13 ENCOFRADOS.

Los encofrados deberán tener suficiente rigidez para mantener su posición y resistir las presiones del vaciado y vibrado del hormigón, y serán lo suficientemente apretados para evitar la pérdida del mortero. Las superficies de contacto con el hormigón deberán encontrarse limpias, libres de toda sustancia indeseable. Las superficies que luego serán expuestas estarán exentas de bordes agudos y de defectos e imperfecciones.

Los ángulos interiores de superficies y paramentos, no requieren de bordes achaflanados, a menos que se indique en los planos.

Los diseños y construcción de encofrados serán hechos por el contratista y sometidos a la aprobación de la Fiscalización conjuntamente con todos los detalles de montaje, sujeción y desmontaje. Las cargas asumidas en el diseño deberán garantizar su comportamiento durante todas las operaciones de hormigonado. Todo encofrado fallos o alabeado será rechazado y reemplazado a expensas del contratista.

Material y acabados

Como material para encofrados se podrá utilizar: madera contrachapada, de espesor mínimo 20 mm. Media duela machihembrada y cepillada, y lámina o plancha metálica con sistema de sujeción, que luego proporcionen superficies lisas, sin deterioración química y/o decoloración.

Sujeción de los encofrados

Los elementos metálicos de sujeción de los encofrados permanecerán embebidos en el hormigón, a no menos de dos veces su diámetro, o a 5 cm. de la superficie del hormigón.

Los trabajos de sujeción embebidos se los dispondrá de tal manera, que al removerse los encofrados, se evite su asentamiento y/o deformación, así como su desplazamiento.

Mantenimiento y limpieza de los encofrados

Antes de proceder al vaciado del hormigón, las superficies del encofrado, deberán estar limpias y libres de incrustaciones de mortero o sustancias extrañas, tales como aserrín, óxidos, ácidos, etc.

Seguidamente serán recubiertas con una capa fina de vaselina pura, parafina que evite la producción de manchas o reacciones adversas y que además facilite la posterior

remoción de los encofrados, su utilización estará sujeta a la aprobación de la Fiscalización.

Remoción de los encofrados

A fin de facilitar el curado especificado y reparar de inmediato las imperfecciones de las superficies verticales e inclinadas o las superficies alabeadas de transición, deberán ser retirados tan pronto como el hormigón haya alcanzado la suficiente resistencia que impida deformaciones, una vez realizada la reparación, se continuará de inmediato con el curado especificado.

Para evitar esfuerzos excesivos en el hormigón ocasionados por el hinchamiento de los encofrados, las formas de madera para aperturas deberán ser aflojadas tan pronto como sea posible.

La remoción de encofrados deberá hacerse cuando la resistencia del hormigón sea tal, que se evite la formación de fisuras, grietas, ruptura de aristas. Toda imperfección será inmediatamente corregida.

Como regla general, los encofrados podrán ser retirados después de transcurrido, por lo menos el siguiente tiempo luego de la colocación del hormigón.

Losas 10 días

Paredes 4 días

Muros 2 días

Medición y forma de pago

- Encofrado losa; por m².
- Encofrado recto de paredes; por m².
- Encofrado recto; por m²
- Encofrado circular de paredes reserva; por m².
- Encofrado especial cúpula; por m²

6.2.14 ACERO DE REFUERZO.

Esta sección cubre el suministro e instalación del acero de refuerzo en el hormigón. Comprende las varillas de acero utilizadas en las obras permanentes del proyecto, según se indique en los planos y/o que ordene la Fiscalización.

El límite de la fatiga de fluencia (f_y) que se especifica para la estructura en general es de 4200 kg/cm²

Planos de detalle de las armaduras de refuerzo

De acuerdo a los planos estructurales que se presentan en los diseños

Materiales

El acero de refuerzo deberá ser corrugado y cumplirá con las especificaciones de la ASTM-A615 grado 40, o ASTM-A617 Grado 40 o norma equivalente.

Los refuerzos en espiral podrán fabricarse con barras lisas de acero, de grado 40, conforma a las especificaciones ASTM-A615 o 617, en lugar de las barras corrugadas. No podrá intercambiarse varios grados de acero de refuerzo en una misma estructura.

Colocación

Antes de la colocación del acero de refuerzo deberá comprobarse que sus superficies estén libres de mortero, polvo, escamas o herrumbres o cualquier otro recubrimiento que reduzca o impida su adherencia con el hormigón.

Las barras de refuerzo deberán ser colocadas cuidadosamente y mantenidas seguras y firmemente en su posición correcta mediante el empleo de espaciadores, sillas y colgadores metálicos asegurados con alambre de amarre de calibre No 14 o 16 o mediante cualquier otro aparato lo suficientemente fuerte para resistir el aplastamiento.

No se permitirá la disposición de armaduras extendidas hasta y sobre la superficie terminada del hormigón, y tampoco el uso de soportes de madera para mantener en posición el acero de refuerzo.

No se admitirá la colocación de barras sobre capas de hormigón fresco, ni la reubicación o ajuste de ellas durante la colocación del hormigón. El espaciamiento mínimo entre armaduras y los elementos embebidos en el hormigón, será igual a 1,5 veces el tamaño máximo del agregado. El recubrimiento mínimo que deba tener el acero de refuerzo será de 5 cm al estar en contacto con el suelo y el agua.

Los empalmes de las barras de refuerzo deberán ejecutarse evitando su localización en los puntos de esfuerzos máximos de tensión de la armadura. Estos empalmes podrán hacerse por traslape o por suelda a tope cuando la sección del elemento de hormigón no sea suficiente para permitir el espaciamiento mínimo especificado. Cuando los empalmes se hagan con soldadura a tope, las barras deberán ser de acero de grado intermedio y la eficiencia obtenida en el empalme deberá ser del 100 %.

Ningún hormigón podrá ser vertido antes de que la Fiscalización haya inspeccionado y aprobado la colocación de la armadura de refuerzo.

Muestras y ensayos

Cada lote de acero de refuerzo deberá ser rotulado, indicando el nombre de la fábrica. Este rótulo deberá ser preferiblemente de metal, sujeto con un sello de plomo y colocado en un lugar visible para facilitar la identificación.

El acero de refuerzo deberá ser muestreado por el contratista bajo la supervisión de la fiscalización, sea en la fuente de suministro, en el lugar de distribución o en el sitio de las obras; la verificación de los resultados de los ensayos realizados en fábrica o en laboratorio calificado los hará la fiscalización, sobre las muestras escogidas, los costos de los ensayos y pruebas correrán por cuenta del constructor.

Medición y forma de pago

- Acero de refuerzo $f_y = 4200\text{Kg/cm}^2$; por Kg. esto incluirá el suministro e instalación.

- Malla electrosoldada R- 188 6mm 15x15cm; por m2

6.2.15 PUERTA DE CERRAMIENTO

Los elementos que vayan a soportar las puertas de malla, deberán encontrarse completamente terminados, enlucidos y con el visto bueno de fiscalización.

La puerta de malla será realizada, su marco a partir de tubo de H.G. de 2 “, deberá estar bien encuadrada, dependiendo de las dimensiones de las puertas, si a criterio de fiscalización hace falta colocar refuerzos intermedios en tubo H.G. de ½”, deberá hacerse, sin recargo alguno en el costo, y la malla que se utilizará deberá ser triple galvanizada 50/10, bien templada y que no presente deformaciones, posteriormente limpiada y lijada y colocados las bisagras correspondientes. Todos estos elementos estarán pintados con pintura anticorrosiva para protegerle de la intemperie, posteriormente limpiada y lijada y colocados las bisagras correspondientes.

Medición y forma de pago

El pago incluye, el suministro de mano de obra, equipo y herramientas necesarias para la correcta ejecución del rubro. Deberán estar terminadas, instaladas, colocadas y aprobadas por fiscalización, las mismas no presentarán muestras de deterioro para su recepción. Su pago se hará acorde al costo contemplado en el respectivo contrato. Este trabajo se liquidará de acuerdo al siguiente concepto.

Puerta metálica con malla; por unidad

CERRAMIENTO

La malla para su colocación deberá estar perfectamente templada y alineada de acuerdo a la forma y espacio destinado para evitar flexiones que pudieran ocurrir luego de su instalación.

La misma que estará sujeto a postes de tubos de HG de 2” embebidos en un bordillo de hormigón

Medición y forma de pago

El pago incluye, el suministro de mano de obra, equipo y herramientas necesarias para la correcta ejecución del rubro. Deberán estar terminadas, instaladas, colocadas y aprobadas por fiscalización, las mismas no presentarán muestras de deterioro para su recepción. Su pago se hará acorde al costo contemplado en el respectivo contrato.

Este trabajo se liquidará de acuerdo al siguiente concepto:

Cerramiento de malla + tubo de HG 2”; por m2

TAPAS

Tapas de hormigón

Las tapas de hormigón tendrán un marco y brocal metálico construido de pletina de acero de espesor de 4 mm y 50 mm de base por 50 mm de alto con una abertura de 110 grados tanto para el brocal como para el marco de la tapa. La resistencia del

hormigón de la tapa será de $f'c=210$ kg/cm², de 50 mm de espesor con armadura $\varnothing=8$ mm, en ambas direcciones según se indica en planos.

El marco y brocal deberá tener un recubrimiento de pintura anticorrosiva, mínimo de dos capas. Con el fin de que el brocal se empotre correctamente este dispondrá de anclajes que irán embebidos al contorno del pozo.

Para el levantamiento de la tapa de los pozos se dejara dos orificios sin fundir formados por tubo metálico rectangular de $\frac{3}{4} \times 2$ " ubicados adecuadamente para distribuir el peso de la tapa y soldados a la armadura, que atraviesan todo el espesor de la misma.

Medición y forma de pago

El pago incluye, el suministro de mano de obra, equipo y herramientas necesarias para la correcta ejecución del rubro. Deberán estar terminadas, instaladas, colocadas y aprobadas por fiscalización, las mismas no presentarán muestras de deterioro para su recepción. Su pago se hará acorde al costo contemplado en el respectivo contrato.

Este trabajo se liquidará de acuerdo al siguiente concepto:

Tapa de H.A 1,0 x 1,0 m e = 5cm; por unidad

TAPA METÁLICA DE TOOL.

Este rubro contempla la provisión del tool y más accesorios e insumos que se requieran para el trabajo de elaboración y colocación en obra de la tapa, en los puntos indicados en los planos o en los que indique fiscalización.

Los sitios en donde deban colocarse las tapas, deben estar definidos, señalizados y autorizados por fiscalización. La tapa metálica de tool, será construida con perfil $1 \frac{1}{2} \times 1 \frac{1}{2} \times 2$ mm, sobre el que irá una lámina de tool de $1/16$ ".

Los materiales a utilizarse para la fabricación de la tapa de tool, no presentarán deformaciones, abolladuras o fisuras que afecten la calidad de los elementos a construirse, los cortes o perforados necesarios para la ejecución de las obras, se resanarán para no dejar huellas en las superficies, previa su instalación, serán lijados y esmerilados para presentar una correcta superficie de acabado y será pintado con anticorrosivo para su instalación, cualesquier falla que se presentare será rechazada por fiscalización.

Medición y pago

La medición y pago se efectuará por unidad instalada, y en su pago se incluirá todos los materiales que la componen para su fabricación, y pintura, deberán estar terminadas,

instaladas, y aprobadas por fiscalización, las mismas no presentarán muestras de deterioro para su recepción.

Este trabajo se liquidará de acuerdo al siguiente concepto:

Tapa de boca de visita tool 1/16" 0,70 x 0,70m; por unidad

CAPÍTULO VII

7. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

7.1 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL

Es indispensable tener los planos de construcción, donde estén señaladas las diferentes partes del sistema. También es necesario tener el catastro de usuarios, ya que facilitaran la ubicación, para su respectivo mantenimiento.

Un correcto plan de información y concientización en la población, ayudara a mejorar la eficiencia y la vida útil del sistema, ya que el ingreso de combustibles, basura, productos químicos, residuos plásticos, etc, que pueden ocasionar obstrucciones en la tubería.

Un plan de inspecciones rutinarias, permitirán detectar infiltraciones al sistema, producto de hundimientos, inserción de raíces de árboles, grietas en las estructuras de revisión, entre otras, las cuales si son detectadas a tiempo se deben realizar los correctivos y reparaciones respectivas, evitando daños mayores.

MANTENIMIENTO

a) Conexiones domiciliarias y sumideros.

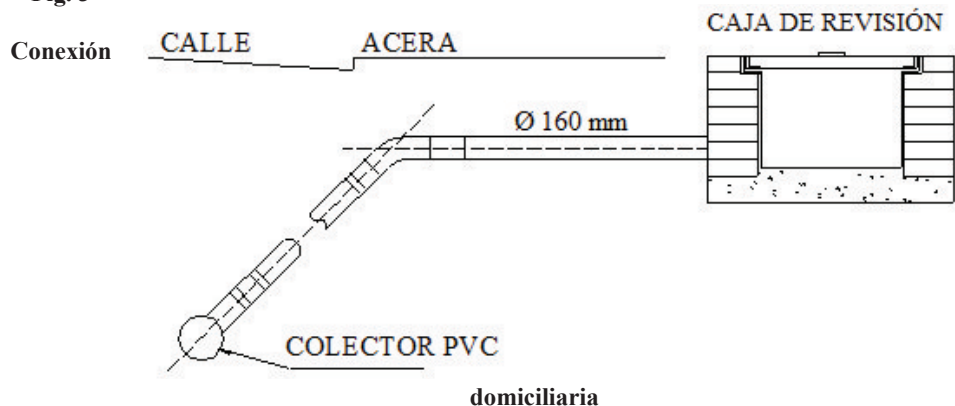
Las conexiones domiciliarias constituyen, muy a menudo, los principales contribuyentes de infiltración y caudales incontrolados, por esta razón estas acometidas deben ser construidas tomando en cuenta las normativas locales con la finalidad de no permitir caudales extraños o un sistema estanco. Por tal motivo las municipalidades deben normar y regular la construcción de conexiones, incluyendo el tipo de materiales usados. Al igual que las conexiones domiciliarias los sumideros retienen el ingreso de solidos gruesos a la red pluvial, por lo que se debe retirar el material recogido en la rejilla y el sedimentado en el fondo del mismo.

OPERACIÓN

- Concienciar a la población de la necesidad de dar el buen uso al sistema de alcantarillado, para lo cual se debe realizar campañas de promoción. En las que se les informara a los usuarios que tipo de aguas servidas se permiten descargar en el alcantarillado.
- Hacer un dibujo simple de la ubicación de nuevas conexiones domiciliarias y guardar en una carpeta.
- Destapar y dejar ventilar por unos 30 minutos antes de entrar en una caja de revisión.
- Retirar y enterrar los sólidos depositados en la caja de revisión o pozo de sumidero.

- Realizar el lavado del tramo de tubería entre la caja de revisión y la conexión al alcantarillado, proceso igual para los sumideros.
- Realizar la limpieza con una serpentina o taponar la salida del pozo con un balón de caucho sostenido con una cuerda, llenando primeramente el pozo con agua y luego retirando el balón.
- Lavar los accesorios utilizados

Fig. 3



Fuente: El autor

Elaboración: El autor

Herramientas: Pala pequeña, balde, soga de 10 m, accesorio para retirar la tapa.

Personal: Operador + Peón

Frecuencia: Por lo menos una vez al año.

b) Pozos de revisión

- El operador que realizará el mantenimiento debe tener especial cuidado con los pozos de revisión, los cuales deben encontrarse libres de sedimentación y basura si esto ocurriera, debe retirarse el material con una cuchara bivalva.
- Los sedimentos retirados deben ser tratados con cuidado ya que son sustancias muy contaminantes, deben ser transportados en carretillas, y luego estabilizarlos vertiéndolos en eras de secado o enterrándolos, para su estabilización, y posterior uso como fertilizante

- Destapar y dejar ventilar por unos 30 minutos antes de entrar en un pozo de revisión.
- En los dos últimos meses de verano, inspeccionar los pozos, y si existieran residuos, sacarlos y enterrarlos o llevarlos como basura al destino final (no arrojarlos en el mismo alcantarillado).
- Observar si hay acumulamiento de agua o no (los tubos no deben estar ahogados).
- Observar que las tuberías y tapas estén en buenas condiciones.
- Anotar la fecha en el cuaderno de mantenimiento.

Herramientas: Pala pequeña, balde, soga de 10 m, accesorio para retirar la tapa, linterna.

Personal: Operador + Peón

Frecuencia: Por lo menos cada seis al meses.

c) Tramos de tubería

Por lo menos una vez al año:

En tramos iniciales y tramos de zonas planas, realizar el lavado de las tuberías como se indica a continuación:

- Escoger una época a mediados de verano. Realizar la limpieza de tramo superior hacia tramo inferior.
- Tapar la salida del pozo con un tapón que puede ser de madera o una pelota de caucho, amarrada con una cuerda de nylon.
- En tramos iniciales (cabecera) colocar agua hasta una altura de 40 cm.
- En tramos intermedios, esperar hasta que el agua se acumule y llegue a una altura de 50cm.
- Retirar el tapón jalando la cuerda de nylon. Luego que se haya vaciado el agua, tapar el pozo. Lavar los accesorios utilizados. Anotar la fecha en el cuaderno de mantenimiento.

HERRAMIENTAS: Tapón y pelota de caucho, cuerda de nylon de 10 m., accesorio para sacar tapa, balde.

PERSONAL: OPERADOR + UN PEÓN

TIEMPO: 2 horas

Puede solicitarse también la ayuda del cuerpo de bomberos, para hacer el lavado con chorro de agua.

d) Descargas finales

- Por lo menos cada 6 meses limpiar la maleza del área de la descarga.
- Observar que no esté obstruido y que el agua escurra libremente.
- Especialmente luego de fuertes aguaceros inspeccionar la base y el enrocado, si

se observa erosión o acarreo del mismo, realizar las reparaciones enseguida y restituir el enrocado.

7.2 MEDIDAS CORRECTIVAS

a) Conexiones domiciliarias

Se deben realizar por lo menos una vez al año:

- Retirar y enterrar los sólidos depositados en la caja de revisión.
- Realizar el lavado del tramo de tubería entre la caja de revisión y la conexión al alcantarillado, como se indica a continuación.
- No descargar aguas servidas de los servicios de la casa.
- Tapar la entrada y la salida de la caja de revisión con un tapón que puede ser de madera o una pelota de caucho, amarrados con una cuerda de nylon. Colocar agua hasta una altura de 40 cm.
- Retirar el tapón de la salida, jalando la cuerda de nylon.
- Luego que se haya vaciado toda el agua, retirar el otro tapón y tapar la caja.
- Lavar los accesorios utilizados.

b) Tramos de tubería

- Localizar el tramo obstruido, la obstrucción siempre está en el tramo anterior al pozo de inspección que se encuentra seco.
- Realizar el trabajo desde el pozo seco.
- Colocar una malla gruesa (menor de 2cm) de plástico en el pozo seco de aguas abajo.
- Introducir una varilla de acero flexible manualmente o con equipo mecánico portátil.
- Fijar la guía de la varilla en la entrada de la tubería y paredes del pozo.
- Introducir la varilla con movimientos circulares hasta alcanzar la obstrucción.
- Cuando se sienta mucha resistencia, sacar la varilla y el obstáculo enredado en la varilla.
- Volver a introducir la varilla.
- Continuar las maniobras hasta conseguir destapar la tubería.
- Luego del destapado, retirar la varilla, retirar los sólidos retenidos en la malla, tapar el pozo, y enterrarlos o disponer como basura.
- Lavar el equipo y los accesorios utilizados.
- Anotar la fecha en el cuaderno de mantenimiento.

En caso que no se consiga destapar con este método, habrá que abrir la zanja, romper la tubería en el sitio de obstrucción, el mismo que se determinará midiendo con la misma varilla, se reemplazará la tubería y se rellenará nuevamente la zanja.

7.2.1 SEGURIDAD DEL PERSONAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Los trabajadores encargados de los trabajos de operación y mantenimiento, deben estar conscientes del riesgo que puede resultar al inhalar los gases provenientes del sistema de

alcantarillado, por lo que es necesario una adecuada capacitación y una dotación del equipo de seguridad correspondiente, entre estas normas y equipos básicos tenemos que:

- Debe lavarse las manos antes de beber o comer, y antes de encender un fósforo.
- Antes de realizar cualquier actividad donde exista presencia de gases nocivos, se debe dejar siempre un periodo de 30 minutos para que se ventile el sitio.
- Nunca se debe realizar las actividades del apartado anterior, una sola persona por seguridad se lo debe realizar entre dos trabajadores.
- El equipo básico lo debe conformar una mascarilla para gases, chaleco reflectivo, casco, impermeables, uniforme de trabajo, guantes, botas de caucho.
- El equipo básico, después de su uso lavar con agua potable.
- Las herramientas, como palas, rastrillos y dispositivos para la remoción de espumas deben lavarse con agua potable antes de guardarse.
- Cortadas, rasguños y quemaduras deben lavarse y desinfectarse inmediatamente.
- El operador debe estar vacunado contra tétano, fiebre tifoidea, contra fiebre amarilla y cólera.
- Debe someterse a exámenes médicos periódicos.
- El operador debe prestar estricta atención a su higiene personal. Por ejemplo debe mantener sus uñas limpias y cortas, porque las uñas sucias son un medio de transmisión de enfermedades.
- El operador debe estar debidamente instruido en cómo prestar los primeros auxilios, a sí mismo y a otros.

7.3 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

7.3.1 GENERALIDADES

El sistema de tratamiento de aguas servidas propuesto está constituido por los siguientes elementos:

Estructura de rejas verticales para retención de sólidos gruesos.

Fosa Séptica de Doble Cámara

Filtro Biológico Anaeróbico

El operador debe recorrer el perímetro del sistema de tratamiento de las aguas residuales, y el de cada unidad, procurando verificar:

- Si no existe daños o roturas en el cerramiento perimetral, buscando, con esa precaución, impedir la entrada de animales o de personas extrañas al lugar.

- Se debe limpiar las zanjas de protección contra las aguas lluvias periódicamente, removiendo la arena u obstáculos allí depositados.
- Si los avisos están fijados en puntos bien visibles, que indiquen el lugar del sistema de tratamiento de aguas residuales.

ESTRUCTURA DE REJAS VERTICALES

Es muy común que las aguas residuales domésticas transporten sólidos flotantes tales como: papeles, plásticos, telas, ramas u otros objetos por lo que es necesaria la inclusión de una estructura de rejillas para su retención y remoción.

Los materiales retenidos en la estructura de rejillas deben ser retirados y acumulados para ser enterrados en un lugar cercano al sitio de localización del tratamiento.

Se recomienda un período de limpieza semanal y eventualmente luego de precipitaciones pluviales intensas en las cuales podría haber el arrastre de este tipo de materiales a través de conexiones ilícitas o pozos de revisión sin tapa.

El obrero que realizará esta tarea deberá contar con guantes y una pequeña lampa o rastrillo, adaptado para la limpieza de las rejillas o rejillas.

FOSA SÉPTICA DE DOBLE CAMARA

Los sólidos sedimentables que se encuentran en el agua residual cruda forman una capa de lodo en el fondo del tanque séptico. Las grasas, aceites y demás material ligero tienden a acumularse en la superficie donde forman una capa flotante de espuma en la parte superior y la capa de lodo sedimentado en el fondo, corresponde al agua tratada.

La materia orgánica retenida en el fondo del tanque se somete a un proceso de descomposición anaeróbica y facultativa, transformándose en compuestos y gases más estables como dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄) y sulfuro de hidrógeno (H₂S). A largo plazo, la acumulación del lodo y espuma hace que se reduzca la capacidad volumétrica efectiva del tanque, por tanto es conveniente realizar un mantenimiento programado.

La inspección rutinaria de los tanques sépticos se realizará una o dos veces al año y contempla: 1) Revisión de la impermeabilidad de la fosa séptica, 2) Revisión del ingreso de aguas extrañas al tanque, 3) Revisión de las juntas de las tuberías hacia la fosa séptica y después de la fosa séptica y 4) Revisión de la acumulación del lodo y espuma.

Considerando que el caudal a tratarse es pequeño se recomienda que la limpieza de espumas se realice semestralmente (cada seis meses) y del lodo se realice anualmente (cada año), eligiendo períodos de verano en los cuales las precipitaciones sean escasas o no existan. Se procederá a drenar el agua acumulada por la tubería lateral, procurando no extraer el lodo en su totalidad ya que debe quedar aproximadamente una altura de 10cm en el fondo de la fosa, para que siga desarrollando su proceso biológico, de ser necesario

se puede usar una bomba hidráulica, el lodo extraído se depositará en las unidades de secado de lodos. En caso de producirse malos olores se adicionará una capa de cal de 10 cm, los lodos estabilizados y deshidratados podrán ser conducidos a un relleno para su disposición final o enterrados en un sitio apropiado.

Para la limpieza de la fosa séptica es necesario una bomba hidráulica, una escalera, lampones, recipiente para acumulación de lodos. Es necesaria la participación de dos obreros equipados con zapatos antideslizantes, guantes, mascarillas y overoles.

FILTROS BIOLÓGICOS ANAEROBICOS

Los Filtros Biológicos Anaeróbicos constituyen un sistema de tratamiento secundario orientado esencialmente a la remoción de la Carga Orgánica expresada como Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO), y de Coliformes Fecales (NMP/100 ml). Lo integran un compartimento de entrada, una cámara con un filtro de grava y de arena y un vertedero de salida.

El agua pre tratada en la fosa séptica ingresa por la parte inferior del primer compartimento hacia el fondo de la cámara con el filtro de grava, luego de lo cual las aguas son filtradas ascendentemente en el lecho de grava y son captadas por un vertedero de recolección ubicado sobre el filtro. Por la misma canaleta se descarga hacia la tubería de descarga.

La capa biológica anaeróbica que se adhiere a los lechos de grava y arena son los que realizan los procesos biológicos de digestión de la materia orgánica contenida en las aguas servidas, sin embargo conforme pasa el tiempo esta capa biológica se incrementa y por consiguiente las pérdidas de carga hidráulicas. Por ello es necesario con una periodicidad de un mes realizar una extracción parcial de los lodos acumulados mediante una bomba hidráulica.

Se recomienda llevar un registro mensual de las pérdidas de carga registradas entre la entrada y salida del filtro biológico anaeróbico.

Los lodos extraídos deben ser conducidos hacia el sitio destinado para la acumulación y secado de los lodos de la fosa séptica y pueden tener igual destino que los primeros.

La tarea descrita puede ser realizada por dos obreros provistos de una bomba hidráulica con una manguera lo suficientemente larga para descargar en la plataforma de secado, y una varilla para remover los lodos adheridos a la grava y arena.

Lecho de Secado de Lodos su utilización sirve para eliminar el contenido de humedad de los lodos para posterior disposición en un relleno sanitario o como recuperador orgánico de suelos no fértiles, la profundidad máxima de lodos en el lecho no debe de superar los 30cm, antes de colocar más lodo se debe retirar el lodo seco existente.

7.3.2 SEGURIDAD DEL PERSONAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

SEGURIDAD

Todo planta de tratamiento debe cercarse para evitar la presencia de intrusos o animales extraviados. Los desperdicios sólidos provenientes de la cámara de secado de lodos deben enterrarse o llevarse a un relleno sanitario, para evitar problemas de moscas y malos olores. Todo material flotante deberá removerse o sumergirse tan pronto como sea posible. Si es removido, debe enterrarse de inmediato. Deben removerse las piedras de pequeño diámetro, gravilla, pedazos de madera, estopas, etc., que caigan en las rejas de cribado.

Las normas de seguridad y equipos básicos que deben seguir los operadores de la planta de tratamiento serán los mismos que para los sistemas de alcantarillado, más las detalladas a continuación:

- No debe invitar amigos a visitarlo el riesgo de contaminación con los microorganismos existentes en la masa líquida es grande.
- Cuando se realice la limpieza o drenaje de la fosa séptica y filtro anaerobio, se debe usar la mascarilla para gases y por lo menos se debe realizar en presencia de dos personas, ya que la cantidad de gases tóxicos contenidos, pueden ser altamente peligrosos si son inhalados pudiendo llegar a ocasionar la muerte.

7.4 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS				PPM – 01
PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL POR RUIDO				
OBJETIVOS: Reducir la afección a las especies endémicas generada por el ruido.				
LUGAR DE APLICACIÓN: Red de alcantarillado combinado y Planta de Tratamiento				
FASE: Construcción				
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	MEDIO DE VERIFICACIÓN	PLAZO (MESES)
ACÚSTICO	Migración de las especies endémicas por incremento de niveles de ruido y vibraciones ocasionados por la maquinaria empleada y a su vez molestias a la población que vive en los sitios aledaños a las obras civiles.	<p>El constructor deberá realizar mantenimientos permanentes a equipo, vehículos y maquinaria pesada que sean empleados durante las actividades constructivas.</p> <p>Se evitará utilizar el claxon o sirenas innecesariamente por parte de los operadores de la maquinaria.</p> <p>Las personas asociadas a la construcción de las obras, deben cumplir con todas las medidas de seguridad y el uso de protectores auditivos.</p>	<p>Inspección de campo para verificar cumplimiento de medida propuesta.</p> <p>Registro de mantenimiento.</p>	Durante toda la etapa constructiva

<p>AIRE</p>	<p>Incomodidad de la población por la generación de polvo en la etapa de construcción.</p> <p>Deterioro de la calidad del aire por generación de Material Particulado.</p>	<p>Las vías de acceso por la que se realizara la circulación de la maquinaria deberán permanentemente ser humedecidas con un tanquero que facilite la aspersión de agua por lo menos dos veces al día, de esta manera minimizar el levantamiento de material particulado.</p> <p>Las volquetas serán llenadas hasta un 80% de su capacidad de carga para de esta manera evitar el desbordamiento del material desalojado, deberán estar correctamente cubiertas mediante el uso de plástico o lonas que cubran el cajón en su totalidad.</p> <p>Las personas asociadas a la construcción de las obras, deben cumplir con todas las medidas de seguridad y el uso de protección respiratoria.</p> <p>La velocidad de los vehículos dentro del área del proyecto debe ser inferior a los 20 Km/h.</p>	<p>Inspección de campo</p> <p>Registro fotográfico</p> <p>Registro de humedecimiento mensual.</p>	<p>Durante toda la etapa constructiva</p>
-------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------

PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS				
PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE LA EROSIÓN E INESTABILIDAD DEL SUELO				
OBJETIVOS: Reducir la contaminación del Rio Tigsay generada por la construcción de la obra de captación.				PPM – 03
LUGAR DE APLICACIÓN: Red de alcantarillado combinado y Planta de Tratamiento				
Fase: Construcción				
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	MEDIO DE VERIFICACIÓN	PLAZO (MESES)
Agua	Contaminación del Rio Tigsay con diferentes materiales empleados en la construcción de la obra de captación.	El área de trabajo en el rio Tigsay estará aislada del ingreso de Agua para evitar la contaminación de la misma con material empleado en la elaboración del concreto. Se empleara el uso de una malla o red 10 metros aguas arriba de la obra de captación y 10 metros aguas debajo de la misma para evitar el ingreso de especies acuáticas al área de trabajo. Esta malla será colocada en todo el ancho del cauce del rio Tigsay.	Inspección de campo para verificar cumplimiento de medida y registro fotográfico.	Durante toda la etapa constructiva

PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS				
PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE LA EROSIÓN E INESTABILIDAD DEL SUELO				
OBJETIVOS: Reducir el impacto generado a la estabilidad del suelo por efecto de las malas prácticas constructivas.				PPM – 04
LUGAR DE APLICACIÓN: Red de alcantarillado combinado y Planta de Tratamiento				
Fase: Construcción				
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	MEDIO DE VERIFICACIÓN	PLAZO (MESES)
Suelo	Afección a la estabilidad del terreno debido a las malas prácticas constructivas	No remover la cubierta vegetal o artificial de áreas donde no sea estrictamente indispensable hacerlo. Cubrir el material removido con plástico para evitar el arrastre por el viento y la lluvia.	Inspección de campo para verificar cumplimiento de medida y registro fotográfico.	Durante toda la etapa constructiva

PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS				PPM - 05
PROGRAMA DE MANEJO DE COMBUSTIBLES				
OBJETIVOS: Prevenir la contaminación del suelo por el manejo inadecuado de combustibles y aceites empleados durante la etapa constructiva.				
LUGAR DE APLICACIÓN: Red de alcantarillado combinado y Planta de Tratamiento				
Fase: Construcción				
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	MEDIO DE VERIFICACIÓN	PLAZO (MESES)

<p>Suelo</p>	<p>Afección del suelo por inadecuado manejo de combustibles</p>	<p>Se debe definir las áreas exclusivas para el almacenamiento de combustibles y aceites, ubicadas a una distancia mínima de 50 m. de cualquier cuerpo de agua.</p> <p>Los sitios de almacenamiento deben estar provistas de cubetos de contención, de un volumen mínimo de 110% del volumen del tanque o recipiente de combustible.</p> <p>Todo tanque o tambor de combustible o aceite deberá llevar un rótulo que advierta a las personas sobre el contenido y el peligro de la sustancia.</p> <p>Se colocarán rótulos de “NO FUMAR” en todas las áreas de almacenamiento de combustibles.</p> <p>Los aceites usados deber estar aislados en recipientes de seguridad en buen estado y herméticamente cerrados, rotulados con la respectiva identificación; luego de lo cual serán enviados hacia su disposición final a través de un gestor autorizado.</p> <p>Toda área en la que se almacene combustibles o aceites deberá tener un extintor para cualquier emergencia.</p> <p>Se prohíbe el derrame de aceites usados en el suelo y fuentes de agua.</p> <p>Se prohíbe al contratista la eliminación de aceites usados por procesos de quema.</p>	<p>Registro fotográfico de medidas realizadas</p> <p>Porcentaje de casos emergentes ocasionados.</p>	<p>Durante toda la etapa constructiva</p>
---------------------	-----------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------

PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS				
PROGRAMA DE MANEJO DE ESCOMBRERAS				
OBJETIVOS: Realizar un manejo adecuado de los lugares destinados para escombreras.				PPM – 06
LUGAR DE APLICACIÓN: Red de alcantarillado combinado y Planta de Tratamiento				
Fase: Construcción				
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	MEDIO DE VERIFICACIÓN	PLAZO (MESES)
Geomorfología Bienestar	Afección a las características geomorfológicas de las áreas destinadas a escombreras debido a un manejo inadecuado.	<p>Para la identificación de escombreras se deberá tener en cuenta las características físicas, topográficas y de drenaje del lugar.</p> <p>Las escombreras deberán contar con sistemas de drenaje adecuados, cunetas de coronación.</p> <p>Para garantizar la estabilidad de las áreas a intervenir se deberá realizar la colocación del material sobre estratos que puedan soportar su peso.</p> <p>No se permitirá realizar bote lateral sino únicamente en los lugares autorizados.</p>	<p>Registro fotográfico</p> <p>Permisos otorgados por la fiscalización.</p> <p>Convenios realizados con dueños de los predios afectados.</p> <p>Informe de Escombreras</p>	Durante toda la etapa constructiva

PLAN DE MANEJO DE DESECHOS				PMD- 01
PROGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS				
OBJETIVOS: Evitar la contaminación del suelo por la disposición inadecuada de residuos sólidos generados en las distintas actividades vinculadas al proceso constructivo.				
LUGAR DE APLICACIÓN: Red de alcantarillado combinado y Planta de Tratamiento				
Fase: Construcción				
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	MEDIO DE VERIFICACIÓN	PLAZO (MESES)
Contaminación de Suelo	Alteración a la calidad del suelo por incorrecta disposición de residuos sólidos y escombros.	<p>RESIDUOS ASIMILABLES A DOMÉSTICOS</p> <p>Los residuos generados durante la ejecución del proyecto serán recolectados diferenciadamente en reciclable y no reciclable y se verificará su cumplimiento cabal.</p> <p>Para la disposición temporal de residuos, el contratista deberá colocar recipientes metálicos, los cuales deberán estar colocados bajo una cubierta o contar con su respectiva tapa.</p> <p>Queda totalmente prohibido abandonar los desechos sólidos en vías, fuente de agua y demás lugares que no tengan servicio de recolección y no quemar cualquier tipo de desechos.</p>	<p>Inspección de campo para verificar cumplimiento de medida y registro. fotográfico</p> <p>Cantidad de recipientes colocados por frente de trabajo.</p>	Durante toda la etapa constructiva


PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS				
PROGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS LÍQUIDOS				
OBJETIVOS: Evitar la contaminación del suelo por la disposición inadecuada residuos líquidos generados en las distintas actividades vinculadas al proceso constructivo.				PMD - 02
LUGAR DE APLICACIÓN: Red de alcantarillado combinado y Planta de Tratamiento				
Fase: Construcción				
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	MEDIO DE VERIFICACIÓN	PLAZO (MESES)
Contaminación de Suelo	Alteración a la calidad del suelo por incorrecta disposición de residuos líquidos	<p>Se deberá construir baño mediante el uso de pozo séptico.</p> <p>Se deberá informar a todo el personal de la obra la obligatoriedad de su utilización, así como de su cuidado.</p> <p>Queda prohibido evacuar cualquier efluente líquido generado durante la etapa constructiva a cursos de agua o sobre el suelo sin haberle dado un tratamiento previo.</p>	Inspección de campo para verificar cumplimiento de medida y registro fotográfico	Durante toda la etapa constructiva

PLAN DE SALUD Y SEGURIDAD LABORAL				
PROGRAMA DE DOTACIÓN DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL				
OBJETIVOS: Evitar afecciones a la salud y seguridad de los trabajadores durante la etapa constructiva.				PSS- 01
LUGAR DE APLICACIÓN: Red de alcantarillado combinado y Planta de Tratamiento				
Fase: Construcción				
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	MEDIO DE VERIFICACIÓN	PLAZO (MESES)
Salud y seguridad	Afección a la salud y seguridad laboral por ambientes de trabajo inapropiados.	El contratista deberá afiliar a todos los trabajadores (contratados y subcontratados) en el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS) y además deberá proporcionar el siguiente equipo mínimo de protección personal: Chaleco reflectivo Casco Botas de trabajo Guantes de cuero Poncho de aguas	Inspección de campo para verificar cumplimiento de medida. Registro fotográfico y de firmas de EPP entregado.	Durante toda la etapa constructiva


PLAN DE SALUD Y SEGURIDAD LABORAL				PSS- 01
PROGRAMA DE DOTACIÓN DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL				
OBJETIVOS: Evitar afecciones a la salud y seguridad de los trabajadores durante la etapa constructiva.				
LUGAR DE APLICACIÓN: Red de alcantarillado combinado y Planta de Tratamiento				
Fase: Construcción				
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	MEDIO DE VERIFICACIÓN	PLAZO (MESES)
		<p>En caso de que las actividades a realizar así lo ameriten se deberá proporcionar el siguiente equipo:</p> <p>Mascarilla</p> <p>Arnés</p> <p>Tapones de oído</p> <p>El personal de obra debe estar debidamente capacitado y tener experiencia suficiente para éste tipo de actividades.</p> <p>Se debe tener en cuenta las siguientes prohibiciones:</p> <p>No se permitirá el ingreso de personal que demuestras de haber ingerido bebidas alcohólicas o sustancias psicotrópicas.</p>		

PLAN DE SALUD Y SEGURIDAD LABORAL				PSS- 01
PROGRAMA DE DOTACIÓN DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL				
OBJETIVOS: Evitar afecciones a la salud y seguridad de los trabajadores durante la etapa constructiva.				
LUGAR DE APLICACIÓN: Red de alcantarillado combinado y Planta de Tratamiento				
Fase: Construcción				
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	MEDIO DE VERIFICACIÓN	PLAZO (MESES)
		<p>No se debe fumar en el área de almacenamiento de combustible ó cercano a éste.</p> <p>Se prohíbe el transporte de personas sobre las máquinas ó utilizar palas o cucharones de las máquinas para transportar personas o elevarlas para acceder a trabajos puntuales.</p> <p>Se colocará un botiquín básico de primeros auxilios en cada uno de los frentes de trabajo.</p> <p>Toda maquinaria pesada contará con un extintor de incendios.</p>		

PLAN DE SALUD Y SEGURIDAD LABORAL				PSS- 02
PROGRAMA DE SEÑALIZACIÓN DE ÁREAS DE TRABAJO				
OBJETIVOS: Evitar afecciones a la salud y seguridad de los trabajadores y del vecindario durante la etapa constructiva.				
LUGAR DE APLICACIÓN: Red de alcantarillado combinado y Planta de Tratamiento				
Fase: Construcción				
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	MEDIO DE VERIFICACIÓN	PLAZO (MESES)
Salud y seguridad	Riesgos a la salud pública debido a la falta de señalización y cuidado durante la ejecución de las actividades constructivas.	Toda área de trabajo que represente riesgo deberá ser delimitada y señalizada correctamente, para lo cual se utilizarán letreros informativos, preventivos y de prohibición, postes delineadores, cinta y malla. La señalización necesaria en forma general es la siguiente: Letrero tipo pedestal	Inspección de campo para verificar cumplimiento de medida y registro fotográfico.	Durante toda la etapa constructiva

PLAN DE SALUD Y SEGURIDAD LABORAL				PSS- 02
PROGRAMA DE SEÑALIZACIÓN DE ÁREAS DE TRABAJO				
OBJETIVOS: Evitar afecciones a la salud y seguridad de los trabajadores y del vecindario durante la etapa constructiva.				
LUGAR DE APLICACIÓN: Red de alcantarillado combinado y Planta de Tratamiento				
Fase: Construcción				
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	MEDIO DE VERIFICACIÓN	PLAZO (MESES)
		 <p>Letrero tipo caballete</p>		

PLAN DE SALUD Y SEGURIDAD LABORAL				PSS- 02
PROGRAMA DE SEÑALIZACIÓN DE ÁREAS DE TRABAJO				
OBJETIVOS: Evitar afecciones a la salud y seguridad de los trabajadores y del vecindario durante la etapa constructiva.				
LUGAR DE APLICACIÓN: Red de alcantarillado combinado y Planta de Tratamiento				
Fase: Construcción				
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	MEDIO DE VERIFICACIÓN	PLAZO (MESES)
		 <p>La leyenda dependerá de las necesidades existentes, pudiéndose colocar texto de: hombres trabajando, vía cerrada, vía cerrada a (x) m, entrada y salida de volquetes, límites de velocidad, peligro zanja profunda.</p> <p>Cinta de Peligro</p>		

PLAN DE SALUD Y SEGURIDAD LABORAL				PSS- 02
PROGRAMA DE SEÑALIZACIÓN DE ÁREAS DE TRABAJO				
OBJETIVOS: Evitar afecciones a la salud y seguridad de los trabajadores y del vecindario durante la etapa constructiva.				
LUGAR DE APLICACIÓN: Red de alcantarillado combinado y Planta de Tratamiento				
Fase: Construcción				
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	MEDIO DE VERIFICACIÓN	PLAZO (MESES)
		 Cono		

PLAN DE SALUD Y SEGURIDAD LABORAL				PSS- 02
PROGRAMA DE SEÑALIZACIÓN DE ÁREAS DE TRABAJO				
OBJETIVOS: Evitar afecciones a la salud y seguridad de los trabajadores y del vecindario durante la etapa constructiva.				
LUGAR DE APLICACIÓN: Red de alcantarillado combinado y Planta de Tratamiento				
Fase: Construcción				
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	MEDIO DE VERIFICACIÓN	PLAZO (MESES)
				

PLAN DE CAPACITACIÓN				PCC- 01
PROGRAMA DE CAPACITACIÓN EN SEGURIDAD LABORAL Y SENSIBILIDAD AMBIENTAL				
OBJETIVOS: Proporcionar el conocimiento ambiental y laboral necesario al personal del proyecto para llegar a minimizar los riesgos vinculados a los procesos constructivos.				
LUGAR DE APLICACIÓN: Red de alcantarillado combinado y Planta de Tratamiento				
Fase: Construcción				
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	MEDIO DE VERIFICACIÓN	PLAZO (MESES)
Salud y Seguridad	Afección a la salud y seguridad ocupacional por desconocimiento de aspectos ambientales y de seguridad	<p>Se llevarán a cabo charlas al inicio de la etapa constructiva y cada que exista personal nuevo en el proyecto. Las capacitaciones realizadas tendrán los siguientes contenidos:</p> <p>Uso de equipo de seguridad.</p> <p>Importancia de la higiene personal para enfrentar enfermedades.</p> <p>Prevención de incendios y contingencias</p> <p>Primeros auxilios y familiarización con los procedimientos de evacuación de heridos.</p>	Registros fotográficos y de firmas del personal asistente a las charlas.	Durante toda la etapa constructiva

PLAN DE RELACIONES COMUNITARIAS				PRC- 01
PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE AFECCIONES A LA CALIDAD DE VIDA Y BIENESTAR DEL VECINDARIO				
OBJETIVOS: Reducir afecciones sobre la calidad de vida y bienestar de las personas que residen en el área de influencia del proyecto.				
LUGAR DE APLICACIÓN: Red de alcantarillado combinado y Planta de Tratamiento				
Fase: Construcción				
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	MEDIO DE VERIFICACIÓN	PLAZO (MESES)
Bienestar y Paisaje	<p>Conflictos con la comunidad por las molestias ocasionadas durante la etapa constructiva.</p> <p>Afección al paisaje del lugar</p>	<p>Antes de cualquier cierre vial, se informará a la población del área de influencia.</p> <p>Además el contratista ubicará en un lugar visible de la obra una valla metálica informativa para el público, en la cual constará la siguiente información, a más de otra que sea requerida por el Proyecto o la fiscalización:</p> <p>Logotipo del promotor del proyecto</p> <p>Nombre del Proyecto</p> <p>Monto de la obra</p> <p>Nombre del Contratista y del fiscalizador</p>	<p>Inspección de campo para verificar cumplimiento de medida y Registro fotográfico.</p>	<p>Durante toda la etapa constructiva</p>

PLAN DE RELACIONES COMUNITARIAS					PRC- 01
PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE AFECCIONES A LA CALIDAD DE VIDA Y BIENESTAR DEL VECINDARIO					
OBJETIVOS: Reducir afecciones sobre la calidad de vida y bienestar de las personas que residen en el área de influencia del proyecto.					
LUGAR DE APLICACIÓN: Red de alcantarillado combinado y Planta de Tratamiento					
Fase: Construcción					
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	MEDIO VERIFICACIÓN	DE	PLAZO (MESES)
PLAN DE RESTAURACIÓN DE ÁREAS DEGRADADAS					PRA- 01
PROGRAMA DE RECUPERACIÓN DE ÁREA DEGRADADAS					
OBJETIVOS: Recuperar las zonas que fueron afectadas durante la etapa constructiva del proyecto.					
LUGAR DE APLICACIÓN: Red de alcantarillado combinado y Planta de Tratamiento					
Fase: Construcción					
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	MEDIO DE VERIFICACIÓN		PLAZO (MESES)
PAISAJE Y BIENESTAR	Conflictos con la comunidad por las molestias ocasionadas durante la etapa	REHABILITACIÓN DE SUELOS CONTAMINADOS		Inspección de campo para verificar cumplimiento de	Durante la etapa constructiva

PLAN DE RELACIONES COMUNITARIAS					PRC- 01
PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE AFECCIONES A LA CALIDAD DE VIDA Y BIENESTAR DEL VECINDARIO					
OBJETIVOS: Reducir afecciones sobre la calidad de vida y bienestar de las personas que residen en el área de influencia del proyecto.					
LUGAR DE APLICACIÓN: Red de alcantarillado combinado y Planta de Tratamiento					
Fase: Construcción					
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	MEDIO VERIFICACIÓN	DE	PLAZO (MESES)
	constructiva y de operación.	<p>En caso de derrames se removerá el suelo contaminado con aceites o grasas y se deberá entregar a gestores autorizados.</p> <p>LIMPIEZA DE DERRAMES DE COMBUSTIBLE</p> <p>El contratista deberá disponer obligatoriamente de material absorbente (viruta) suficiente en el lugar de trabajo para dar respuesta inmediata en el caso de ocurrir algún tipo de derrame.</p> <p>El material producto de la limpieza o contención de derrames de aceites o combustibles deberá ser</p>		<p>medida y Registro fotográfico.</p> <p>Volúmenes de obra ejecutadas del rubro de revegetación</p>	

PLAN DE RELACIONES COMUNITARIAS						PRC- 01
PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE AFECCIONES A LA CALIDAD DE VIDA Y BIENESTAR DEL VECINDARIO						
OBJETIVOS: Reducir afecciones sobre la calidad de vida y bienestar de las personas que residen en el área de influencia del proyecto.						
LUGAR DE APLICACIÓN: Red de alcantarillado combinado y Planta de Tratamiento						
Fase: Construcción						
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	MEDIO VERIFICACIÓN	DE	PLAZO (MESES)	
		colocado en los recipientes establecidos para la disposición temporal. REVEGETACIÓN En el área intervenida como medida de contención del terreno de procederá a realizar la siembra de especies arbóreas, con especies nativas.				

PLAN DE RELACIONES COMUNITARIAS						PRC- 01
PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE AFECCIONES A LA CALIDAD DE VIDA Y BIENESTAR DEL VECINDARIO						
OBJETIVOS: Reducir afecciones sobre la calidad de vida y bienestar de las personas que residen en el área de influencia del proyecto.						
LUGAR DE APLICACIÓN: Red de alcantarillado combinado y Planta de Tratamiento						
Fase: Construcción						
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	MEDIO VERIFICACIÓN	DE	PLAZO (MESES)	
		Antes de realizar la siembra se deberá considerar: época de siembra, pendiente del talud, composición de los materiales del talud.				

PLAN DE ABANDONO Y CIERRE DE AREA DE TRABAJO				
PROGRAMA DE CIERRE DE ÁREAS DE TRABAJO				
OBJETIVOS: Establecer los procedimientos necesarios para realizar las actividades de retiro de instalaciones temporales, equipos y materiales.				PCA- 01
LUGAR DE APLICACIÓN: Red de alcantarillado combinado y Planta de Tratamiento				
Fase: Construcción				
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	MEDIO DE VERIFICACIÓN	PLAZO (MESES)
PAISAJE Y BIENESTAR	Alteración del paisaje debido a las actividades constructivas Conflictos con la comunidad por las molestias ocasionadas durante la etapa constructiva.	VIAS INTERVENIDAS Las vías y accesos deberán ser reparados y rehabilitadas para que presten un servicio adecuado. Retirar señalización, postes delimitadores, cinta de áreas intervenidas. BODEGAS DE MATERIALES Y EQUIPOS Se deberán desalojar todos los materiales de construcción, escombros, desechos de madera, recipientes plásticos, recipientes metálicos y cualquier otro material sobrante.	Inspección de campo para verificar cumplimiento de medida y Registro fotográfico.	Al finalizar la etapa constructiva

PLAN DE CONTINGENCIAS				PC- 01
PROGRAMA DE RESPUESTA ANTE CONTINGENCIAS				
OBJETIVOS: Establecer un procedimiento de acciones a seguir para afrontar exitosa y eficientemente un accidente, incidente o emergencia, para evitar que cause el menor impacto a la salud del personal de obra y a la población del área de influencia directa y medio ambiente.				
LUGAR DE APLICACIÓN: Red de alcantarillado combinado y Planta de Tratamiento				
Fase: Construcción				
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	MEDIO DE VERIFICACIÓN	PLAZO
				(MESES)
AGUA, SUELO, AIRE, SALUD Y SEGURIDAD, BIENESTAR	Todos los impactos identificados en las fichas anteriores	<p>Actuación en caso de incendios en bodega y/o campamentos</p> <p>Se debe contar con un extintor en la bodega y/o, el cual debe estar colocado en un lugar visible y con la debida señalización.</p> <p>Se debe realizar una inspección de las condiciones de los extintores con frecuencia trimestral.</p> <p>El personal de la obra debe conocer la ubicación de los extintores y su manejo.</p>	<p>Registro de incidentes, accidentes y emergencias suscitadas, informes médicos y registros de accidentes laborales</p>	Etapa constructiva

PLAN DE CONTINGENCIAS				PC- 01
PROGRAMA DE RESPUESTA ANTE CONTINGENCIAS				
OBJETIVOS: Establecer un procedimiento de acciones a seguir para afrontar exitosa y eficientemente un accidente, incidente o emergencia, para evitar que cause el menor impacto a la salud del personal de obra y a la población del área de influencia directa y medio ambiente.				
LUGAR DE APLICACIÓN: Red de alcantarillado combinado y Planta de Tratamiento				
Fase: Construcción				
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	MEDIO DE VERIFICACIÓN	PLAZO (MESES)
		<p>Plan de Actuación (Recomendaciones básicas generales)</p> <p>Dar la voz de alarma</p> <p>Notificar al residente de obra.</p> <p>Identificar la fuente generadora del fuego.</p> <p>Evacuar al personal en riesgo.</p> <p>Atención de posibles víctimas.</p> <p>Aislar el área afectada, retirar equipos o materiales.</p>		

PLAN DE CONTINGENCIAS				PC- 01
PROGRAMA DE RESPUESTA ANTE CONTINGENCIAS				
OBJETIVOS: Establecer un procedimiento de acciones a seguir para afrontar exitosa y eficientemente un accidente, incidente o emergencia, para evitar que cause el menor impacto a la salud del personal de obra y a la población del área de influencia directa y medio ambiente.				
LUGAR DE APLICACIÓN: Red de alcantarillado combinado y Planta de Tratamiento				
Fase: Construcción				
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	MEDIO DE VERIFICACIÓN	PLAZO (MESES)
		<p>Actuación en caso de lesiones corporales</p> <p><input type="checkbox"/> El plan contempla los siguientes pasos ante el surgimiento de una eventualidad de este tipo, las acciones a seguir serán las siguientes:</p> <p>Dar la voz de alarma.</p> <p>Evaluar la gravedad de la emergencia.</p>		

PLAN DE CONTINGENCIAS				PC- 01
PROGRAMA DE RESPUESTA ANTE CONTINGENCIAS				
OBJETIVOS: Establecer un procedimiento de acciones a seguir para afrontar exitosa y eficientemente un accidente, incidente o emergencia, para evitar que cause el menor impacto a la salud del personal de obra y a la población del área de influencia directa y medio ambiente.				
LUGAR DE APLICACIÓN: Red de alcantarillado combinado y Planta de Tratamiento				
Fase: Construcción				
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	MEDIO DE VERIFICACIÓN	PLAZO
				(MESES)
		<p>Realizar procedimientos de primeros auxilios en el área de la contingencia.</p> <p>Realizar procedimientos de evacuación médica hacia el centro de salud más cercano.</p> <p>Evacuar al herido, de ser necesario, a un centro asistencial especializado.</p> <p>Notificar al centro especializado en caso de internación de emergencia.</p> <p>Actuación en caso de accidentes vehiculares</p>		

PLAN DE CONTINGENCIAS				PC- 01
PROGRAMA DE RESPUESTA ANTE CONTINGENCIAS				
OBJETIVOS: Establecer un procedimiento de acciones a seguir para afrontar exitosa y eficientemente un accidente, incidente o emergencia, para evitar que cause el menor impacto a la salud del personal de obra y a la población del área de influencia directa y medio ambiente.				
LUGAR DE APLICACIÓN: Red de alcantarillado combinado y Planta de Tratamiento				
Fase: Construcción				
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	MEDIO DE VERIFICACIÓN	PLAZO
				(MESES)
		<p>Plan de Acción (Recomendaciones básicas generales).</p> <p>Si durante la ejecución del proyecto sucediera un accidente de tipo vehicular se procederá de la siguiente forma:</p> <p>Reportar el incidente a los encargados del proyecto y principales entidades de socorro.</p> <p>Movilización del residente de obra al lugar del percance</p> <p>Determinar el estado de los ocupantes y del o de los vehículos.</p>		

PLAN DE CONTINGENCIAS				PC- 01
PROGRAMA DE RESPUESTA ANTE CONTINGENCIAS				
OBJETIVOS: Establecer un procedimiento de acciones a seguir para afrontar exitosa y eficientemente un accidente, incidente o emergencia, para evitar que cause el menor impacto a la salud del personal de obra y a la población del área de influencia directa y medio ambiente.				
LUGAR DE APLICACIÓN: Red de alcantarillado combinado y Planta de Tratamiento				
Fase: Construcción				
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	MEDIO DE VERIFICACIÓN	PLAZO (MESES)
		Prestar primeros auxilios y/o evacuar a los afectados hasta los principales centros de salud. Evaluar el daño sufrido al vehículo; retirarlo del sitio.		
PLAN DE MANEJO DE DESECHOS				PMD - 01
PROGRAMA DE MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS				
OBJETIVOS: Evitar la contaminación del suelo por la disposición inadecuada residuos sólidos generados durante el funcionamiento del centro educativo.				

PLAN DE CONTINGENCIAS				PC- 01
PROGRAMA DE RESPUESTA ANTE CONTINGENCIAS				
OBJETIVOS: Establecer un procedimiento de acciones a seguir para afrontar exitosa y eficientemente un accidente, incidente o emergencia, para evitar que cause el menor impacto a la salud del personal de obra y a la población del área de influencia directa y medio ambiente.				
LUGAR DE APLICACIÓN: Red de alcantarillado combinado y Planta de Tratamiento				
Fase: Construcción				
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	MEDIO DE VERIFICACIÓN	PLAZO (MESES)
LUGAR DE APLICACIÓN: Red de alcantarillado combinado y Planta de Tratamiento				
Fase: Construcción				
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	MEDIO DE VERIFICACIÓN	PLAZO (MESES)

PLAN DE CONTINGENCIAS				PC- 01
PROGRAMA DE RESPUESTA ANTE CONTINGENCIAS				
OBJETIVOS: Establecer un procedimiento de acciones a seguir para afrontar exitosa y eficientemente un accidente, incidente o emergencia, para evitar que cause el menor impacto a la salud del personal de obra y a la población del área de influencia directa y medio ambiente.				
LUGAR DE APLICACIÓN: Red de alcantarillado combinado y Planta de Tratamiento				
Fase: Construcción				
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	MEDIO DE VERIFICACIÓN	PLAZO (MESES)
Contaminación de Suelo	Alteración a la calidad del suelo por incorrecta disposición de residuos sólidos.	<p>Todos los escombros generados así como los sobrantes de material que ya no vayan a ser empleados en las actividades de mantenimiento deberán ser desalojados en las escombreras autorizadas.</p> <p>Durante las actividades de mantenimiento se verificará que los desechos generados sean dispuestos adecuadamente, debiendo ser llevados hacia el botadero o relleno sanitario municipal.</p>	Inspección de campo para verificar cumplimiento de medida y registro fotográfico	Durante la etapa de operación

PLAN DE CONTINGENCIAS				PC- 01
PROGRAMA DE RESPUESTA ANTE CONTINGENCIAS				
OBJETIVOS: Establecer un procedimiento de acciones a seguir para afrontar exitosa y eficientemente un accidente, incidente o emergencia, para evitar que cause el menor impacto a la salud del personal de obra y a la población del área de influencia directa y medio ambiente.				
LUGAR DE APLICACIÓN: Red de alcantarillado combinado y Planta de Tratamiento				
Fase: Construcción				
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	MEDIO DE VERIFICACIÓN	PLAZO (MESES)
		Queda totalmente prohibido abandonar los desechos sólidos en vías, fuente de agua y demás lugares que no tengan servicio de recolección y no quemar cualquier		

CAPÍTULO VIII

8.1 CONCLUSIONES.

Se cuenta con un diseño de la red de alcantarillado sanitario de aguas residuales óptimo, que cumple con el análisis técnico, económico, social, ambiental y de servicio.

La red conduce un caudal sanitario y pluvial máximo de 80,10 L/s. para posteriormente ser tratados en la plata de depuración de aguas residuales que tiene un area aproxima de 160 m2 que será implementada en el terreno en la Hacienda Bresson S.A.

Se ha considerado como tubería de diseño, la tubería de PVC tipo A1 (NTE, INEN 2059) de diámetro exterior de 315 mm e interior de 300, debido a sus optimas características de funcionamiento y vida útil.

Se ha diseñado la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, que consta de un proceso preliminar que consiste en un canal de llegada con rejilla, fosa séptica, y el proceso secundario o biológico consta de un filtro anaerobio ascendente.

La eficiencia del Tratamiento de Aguas Residuales tiene un promedio de depuración del 80 %, lo que nos ayuda a obtener una concentración baja de DBO5 (30mg/l); para la descarga al Estero.

Este proyecto causa impactos ambientales positivos, que mejoraran el nivel sanitario y por ende la calidad de vida de los pobladores, al contar con el tratamiento adecuado de las aguas residuales, de acuerdo a la Norma TULAS: LIBRO VI ANEXO I Tabla No. 10, Descarga Máxima a un Cuerpo de Agua Dulce.

El factor primordial para el desarrollo de los pueblos es su nivel de servicios y su alcance, con este proyecto se aporta considerablemente para la Parroquia San Antonio de Paguancay, en especial al sector de TutiFruti ya que pueda alcanzar un nivel de desarrollo sostenido, saludable y el saneamiento de la zona.

8.2 RECOMENDACIONES

Es de suma importancia socializar y educar a la población (habitantes), sobre el alcance del proyecto a realizarse, sus beneficios, el impacto positivo sobre el medio ambiente, y el uso adecuado del mismo para contar con su aporte y facilidades en las diferentes etapas de la construcción.

Mantenimiento y limpieza continúa de las alcantarillas y cunetas, sobre todo antes y durante el período invernal con lo cual se evitará el acarreo al sistema.

Actualizar los precios unitarios del proyecto, cuando la Municipalidad planifique su construcción.

Tomar en cuenta el Plan de Manejo Ambiental para evitar afectaciones en el medio ambiente.

Se recomienda realizar un monitoreo constante, para determinar si la planta de tratamiento de aguas residuales cumple con el proceso de depuración para el cual fue diseñado.

Se recomienda iniciar un proceso de socialización para implementación de trámites de sostenibilidad del sistema.

CAPÍTULO IX

5.14.3 BIBLIOGRAFIA.

- B., M. V. (S.f.). *Hidráulica de Canales*. S.l.: Tecnológica de Costa Rica.
- Béjar, M. V. (2002). *Hidrología*. Lima.
- Cahuana, A., & Yugar, W. (2009). *Hidrología*.
- Código Ecuatoriano de la Construcción. (1992). *Normas para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes*. Quito: Brutum Fulmen.
- Das, B. M. (S.f). *Principios de Ingeniería de Cimentaciones*. California: International Thomson Editores.
- Gas Natural Fenosa. (2014). *Estudios de Factibilidad y diseños definitivos proyecto hidroeléctrico Ocaña II*.
- Giles, R. V. (S.f). *Mecánica de los Fluidos e Hidráulica* (2 ed ed.). Colombia: Libros McGraw-Hill.
- Krochin, S. (1962). *Diseño Hidráulico*. Quito.
- M, D., & M, A. (2012). *Estudios para tres pasos de quebradas*. Cuenca: s.e.
- Manual de conservación de suelo y agua*. (1977). Chapingo, Mexico.
- Melgar, P. (2014). *Calculo de elementos de una obra de toma*. Loja.
- Novak, P., Moffat, A., & Nalluri, C. (s.f). *Estructuras Hidráulicas*. Colombia: Quebecor World.
- Novillo, I. M., Galarza, I. L., & Romero, I. G. (1985). *Manual de diseño de pequeñas centrales hidroeléctricas*. Bucaramanga.
- Organización Panamericana de la Salud. (2004). *Guía para el diseño y construcción de captación de manantiales*. Lima.
- Quintero, K. B. (2009). *Metodología de diseño de obras hidráulicas en estudios de Pre factibilidad de pequeñas centrales hidroeléctricas*. Medellín.
- Ravelo, S. A. (1979). *Abastecimientos de Agua Teoría y Diseño*. e.

Secretaria Nacional del Agua. (1992). *Normas para estudios y diseños de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes*. Quito.

Villon, M. (s.f.). *Hidraulica de Canales*. Costa Rica: Editorial Tecnológica.

ALCANTARILLADO COMBINADO TUTTIFRUTTI

Oferente: Andres Palacios

Ubicaci: LA TRONCAL

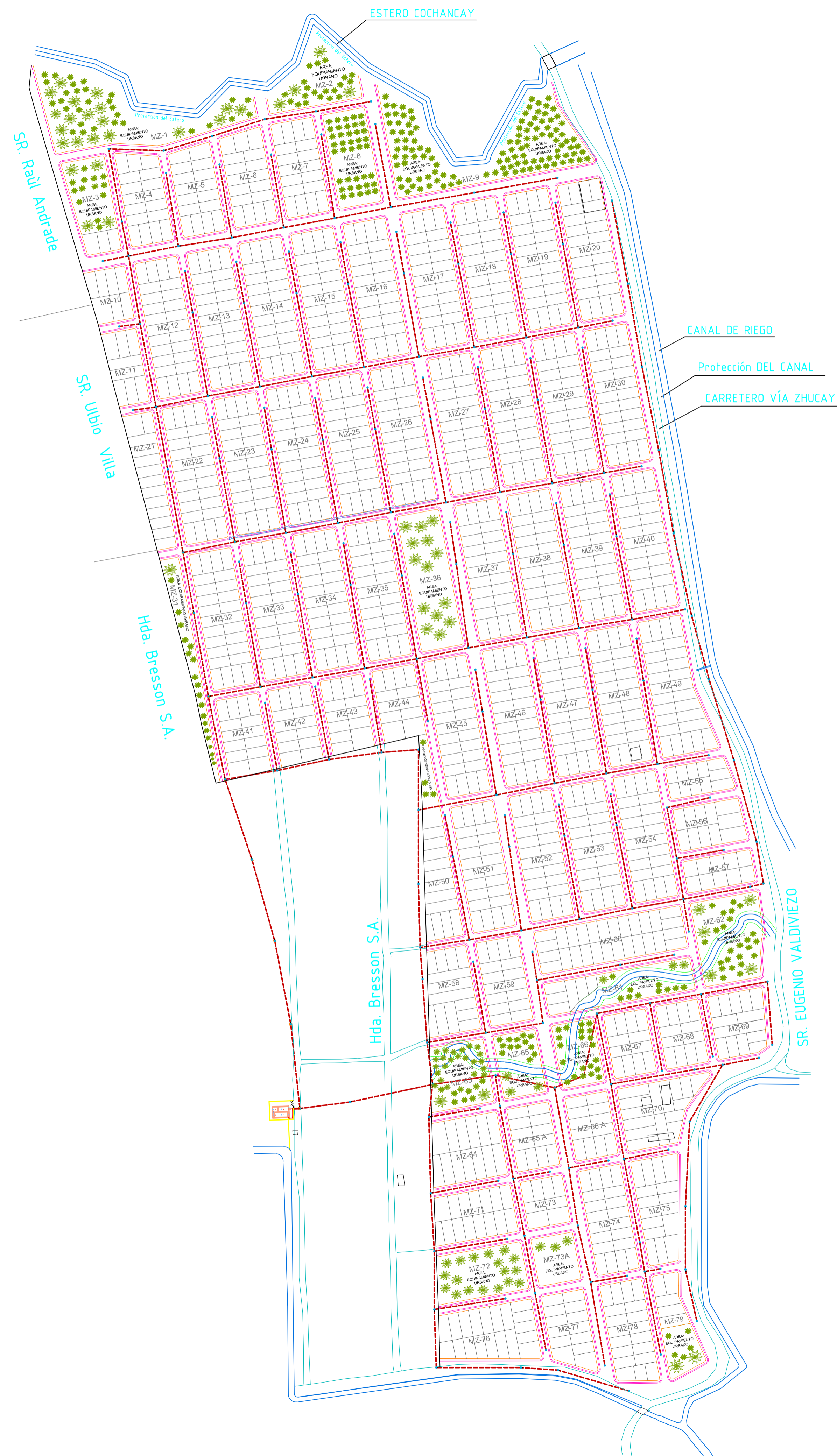
Fecha: 3/3/2016

PRESUPUESTO					
Item	Descripcion	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
01	REPLANTEO				6.007,40
1,001	Replanteo mayor a 1.0 km.	km	12,61	476,40	6.007,40
2	NIVELACION				2.522,80
2,001	Nivelacion mayor a 10000 m	m	12.614,00	0,20	2.522,80
3	EXCAVACION A MANO				9.232,58
3,001	Excavación a mano en Suelo sin clasificar, Profundidad entre	m3	321,00	10,88	3.492,48
3,002	Excavación a mano en Suelo sin clasificar, Profundidad entre	m3	44,00	12,90	567,60
3,003	Excavación a mano en Terreno Conglomerado, Profundidad e	m3	321,00	13,46	4.320,66
3,004	Excavación a mano en Terreno Conglomerado, Profundidad e	m3	44,00	19,36	851,84
4	EXCAVACION MECANICA				82.546,87
4,001	Excavación mecanica en suelo sin clasificar de 0 a 2 m de pro	m3	19.419,00	2,82	54.761,58
4,002	Excavación mecanica en suelo sin clasificar de 2 a 4 m de pro	m3	2.603,00	3,00	7.809,00
4,003	Excavación mecanica en suelo conglomerado de 0 a 2 m de p	m3	427,00	3,89	1.661,03
4,004	Excavación mecanica en suelo conglomerado de 2 a 4 m de p	m3	58,00	4,61	267,38
4,005	Excavación mecanica en roca de 0 a 2 m, de profundidad,	m3	427,00	23,20	9.906,40
4,006	Excavación mecanica en roca de 2 a 4 m, de profundidad,	m3	58,00	23,98	1.390,84
4,007	Excavación mecanica en suelo de alta consolidación de 0 a 2	m3	427,00	13,70	5.849,90
4,008	Excavación mecanica en suelo de alta consolidación de 2 a 4	m3	58,00	15,53	900,74
5	NIVEL FREATICO				94,80
5,001	Abatimiento del nivel freatico	Hora	15,00	6,32	94,80
6	DESBROCE Y LIMPIEZA				14.633,40
6,001	Desbroce y limpieza	m2	10.092,00	1,45	14.633,40
7	RELLENO Y DESALOJO				78.840,07
7,001	Tapado de zanjas con maquina	m3	22.989,00	1,75	40.230,75
7,002	Tapado manual de zanjas	m3	1.210,00	4,15	5.021,50
7,003	Preparación fondo de zanja con material granular	m2	10.431,00	3,22	33.587,82
8	SUMINISTRO TUBERIA PVC				282.900,62
8,001	Sum, Tubería PVC para Alcant, U/E D=315 mm serie 5. Tipo	m	11.118,00	18,08	201.013,44
8,002	Sum, Tubería PVC para Alcant, U/E D=400 mm serie 5. Tipo	m	625,00	31,32	19.575,00
8,003	Sum, Tubería PVC para Alcant, U/E D=440 mm serie 5, Tipo	m	131,00	31,32	4.102,92
8,004	Sum, Tubería PVC para Alcant, U/E D=540 mm serie 5. Tipo	m	200,00	50,20	10.040,00
8,005	Sum, Tubería PVC para Alcant, U/E D=650 mm serie 5. Tipo	m	139,00	78,91	10.968,49
8,006	Sum, Tubería PVC para Alcant, U/E D=760 mm serie 5. Tipo	m	401,00	92,77	37.200,77
9	COLOCACION TUBERIA PVC				18.357,73
9,001	Colocacion Tubería PVC Alcant. D=315 mm	m	11.118,00	1,34	14.898,12
9,002	Colocacion Tubería PVC Alcant. D=400 mm	m	625,00	1,67	1.043,75
9,003	Colocacion Tubería PVC Alcant. D=440 mm	m	131,00	1,74	227,94
9,004	Colocacion Tubería PVC Alcant. D=540 mm	m	200,00	2,16	432,00
9,005	Colocacion Tubería PVC Alcant. D=650 mm	m	139,00	2,42	336,38
9,006	Colocacion Tubería PVC Alcant. D=760 mm	m	401,00	3,54	1.419,54
10	POZO DE REVISION				95.674,49
10,001	Pozo de revision de h=0 a 1,5 m, Tapa y Brocal tipo A	u	127,00	283,10	35.953,70
10,002	Pozo de revision de h=0 a 2,0 m, Tapa y Brocal tipo A	u	92,00	324,91	29.891,72
10,003	Pozo de revision de h=0 a 2,5 m, Tapa y Brocal tipo A	u	52,00	382,30	19.879,60
10,004	Pozo de revision de h=0 a 3,0 m, Tapa y Brocal tipo A	u	11,00	436,13	4.797,43
10,005	Pozo de revision de h=0 a 3,5 m, Tapa y Brocal tipo A	u	7,00	495,26	3.466,82
10,006	Pozo de revision de h=0 a 4,0 m, Tapa y Brocal tipo A	u	3,00	561,74	1.685,22

11	POZO ESPECIAL DE REVISION				11.738,34
11,001	Replantillo de Piedra, e=20 cm	m2	33,88	8,84	299,50
11,002	Hormigón Simple 180 Kg/cm2	m3	5,83	131,23	765,07
11,003	Hormigón Simple 280 Kg/cm2	m3	20,70	145,92	3.020,54
11,004	Acero de Refuerzo (Incluye corte y doblado)	Kg	1.862,78	2,09	3.893,21
11,005	Encofrado Recto	m2	188,16	12,23	2.301,20
11,006	Sum, Tapa de hormigon D=600 mm, con platina perimetral	u	7,00	27,60	193,20
11,007	Sum, Brocal prefabricado (Segun especific. ETAPA)	u	7,00	50,40	352,80
11,008	Ins, de brocal y tapa (pozo de revision)	u	7,00	5,26	36,82
11,009	Sum, Cono prefabricado HS 1.00 m (Transición)	u	7,00	120,00	840,00
11,01	Sum,-Ins, Escalera metálica	m	1,00	36,00	36,00
12	PASAMUROS PVC				6.446,40
12,001	Sum, Pasamuro de PVC para alcantarillado D= 300 - 350 mm	u	392,00	14,40	5.644,80
12,002	Sum, Pasamuro de PVC para alcantarillado D= 400 - 550 mm	u	36,00	19,20	691,20
12,003	Sum, Pasamuro de PVC para alcantarillado D= 600 - 750 mm	u	4,00	27,60	110,40
13	DOMICILIARIAS CONVENCIONALES				421.109,25
13,001	Excavación a mano en Suelo sin clasificar, Profundidad entre	m3	1.247,40	10,88	13.571,71
13,002	Excavación mecanica en suelo sin clasificar de 0 a 2 m de pro	m3	4.989,60	2,82	14.070,67
13,003	Excavación mecanica en suelo conglomerado de 0 a 2 m de p	m3	6.237,00	3,89	24.261,93
13,004	Relleno compactado	m3	12.473,62	4,19	52.264,47
13,005	Tapado de zanjas con maquina	m3	0,38	1,75	0,67
13,006	Tapado manual de zanjas	m3	0,19	4,15	0,79
13,007	Material de Reposicion (Incluye esponjamiento)	m3	6.236,62	12,02	74.964,17
13,008	Sum, Tubería PVC para Alcant, U/E D=160 mm serie 5. Tipo	m	9.000,00	6,50	58.500,00
13,009	Colocacion Tubería PVC Alcant. D=160 mm	m	9.000,00	0,71	6.390,00
13,01	Pozo de revision domiciliario TIL con tubo de 300 mm	u	1.500,00	48,88	73.320,00
13,011	Sum, Adaptador PVC para Alcant.	u	1.500,00	21,60	32.400,00
13,012	Colocacion Accesorios PVC para alcantarillado	u	1.500,00	8,68	13.020,00
13,013	Cargada de material a mano	m3	4.989,30	7,19	35.873,07
13,014	Cargada de Material a maquina	m3	1.247,32	1,15	1.434,42
13,015	Transporte de material hasta 5km	m3	6.236,62	2,44	15.217,35
13,016	Catastro de domiciliarias	u	1.500,00	3,88	5.820,00
14	DERIVADOR CAUDAL				23.309,37
14,001	Replantillo de Piedra, e=20 cm	m2	33,48	8,84	295,96
14,002	Hormigón Simple 140 Kg/cm2	m3	33,48	113,34	3.794,62
14,003	Encofrado Recto	m2	165,16	12,23	2.019,91
14,004	Acero de Refuerzo (Incluye corte y doblado)	Kg	4.019,54	2,09	8.400,84
14,005	Hormigón Simple 210 Kg/cm2	m3	41,34	137,28	5.675,16
14,006	Sum, Cono prefabricado HS 1.00 m (Transición)	u	12,00	120,00	1.440,00
14,007	Sum,-Ins, Anillo prefabricado 0,20 m	u	12,00	34,18	410,16
14,008	Sum, Tapa de hormigon D=700 mm (Segun especific. ETAPA,	u	12,00	50,40	604,80
14,009	Sum, Brocal prefabricado (Segun especific. ETAPA)	u	12,00	50,40	604,80
14,01	Ins, de brocal y tapa (pozo de revision)	u	12,00	5,26	63,12
15	DESCARGA				1.690,76
15,001	Replantillo de Piedra, e=20 cm	m2	2,23	8,84	19,71
15,002	Hormigón Simple 140 Kg/cm2	m3	0,16	113,34	18,13
15,003	Encofrado Recto	m2	10,51	12,23	128,54
15,004	Acero de Refuerzo (Incluye corte y doblado)	Kg	287,90	2,09	601,71
15,005	Hormigón Simple 210 Kg/cm2	m3	1,38	137,28	189,45
15,006	Sum,-Ins, Muro de Gaviones (incluye piedra)	m3	8,99	81,56	733,22
16	ADICIONALES				3.460,19
16,001	Catastro de alcantarillado	Km	12,61	221,72	2.795,89
16,002	Demolicion de Estructuras de hormigon	m3	10,00	66,43	664,30
17	MEJORAMIENTO DE CAUCE				24.172,56
17,001	Desbroce y limpieza	m2	1.368,00	1,45	1.983,60

17,002	Excavación a mano en Suelo sin clasificar, Profundidad entre	m3	273,60	10,88	2.976,77
17,003	Excavación mecanica en suelo sin clasificar de 0 a 2 m de pro	m3	2.462,40	2,82	6.943,97
17,004	Cargada de material a mano	m3	273,60	7,19	1.967,18
17,005	Cargada de Material a maquina	m3	2.462,40	1,15	2.831,76
17,006	Transporte de material hasta 5km	m3	2.736,00	2,44	6.675,84
17,007	Transporte de materiales más de 5 Km	m3-km	2.736,00	0,29	793,44
18	PLAN DE MANEJO SOCIOAMBIENTAL				33.423,43
18,001	Paso peatonal	m	126,00	35,84	4.515,84
18,002	Bermas de contención y control de sedimentos	m	37,00	6,31	233,47
18,003	Suministro e Instalación de plástico	m2	25.228,00	0,12	3.027,36
18,004	Suministro e Instalación de Letrero Informativo (3.00 x 1.80 m	u	3,00	1.157,09	3.471,27
18,005	Suministro e Instalación de Señales	u	75,00	41,26	3.094,50
18,006	Suministro e Instalación de Cinta	m	7.568,00	0,34	2.573,12
18,007	Suministro e Instalación de Poste Delineador (Cinco usos)	u	757,00	3,49	2.641,93
18,008	Suministro e Instalación de Conos F0003 (5 Usos)	u	757,00	6,82	5.162,74
18,009	Suministro e Instalación de Malla de seguridad (2 usos)	m	7.568,00	1,15	8.703,20
19	PLANAT DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES				51.078,25
19,001	Cerramiento Perimetral				17.991,83
19,002	Excavación a mano en Suelo sin clasificar, Profundidad entre	m3	120,00	10,41	1.249,08
19,003	Desalojo de material incluido cargado	m3	144,00	3,04	437,18
19,004	Hormigon Ciclopeo 60% HS y 40% piedra	m3	100,00	116,68	11.668,40
19,005	Cerramiento Perimetral	m	115,00	38,80	4.462,09
19,006	Puerta de Malla	u	1,00	175,08	175,08
19,007	FASE PRELIMINAR				
19,008	Canal de Llegada + Criba				396,31
19,009	Desbroce y limpieza	m2	10,00	1,44	14,42
19,01	Replanteo y nivelacion	m	5,00	0,68	3,40
19,011	Excavación a mano en Suelo sin clasificar, Profundidad entre	m3	0,50	10,41	5,20
19,012	Desalojo de material incluido cargado	m3	0,58	3,04	1,75
19,013	Replantillo de Piedra, e=15 cm	m2	3,00	7,82	23,46
19,014	Encofrado de madera	m2	5,00	12,19	60,94
19,015	Hormigon Simple F'c=210kg/cm2	m3	0,50	143,38	71,69
19,016	Enlucido 1:2 + Impermeabilizante	m2	5,00	12,76	63,79
19,017	Rejilla + bandeja de deague	u	1,00	151,66	151,66
19,018	FASE PRIMARIA				
19,019	Fosa Septica				20.574,47
19,02	Desbroce y limpieza	m2	75,00	1,44	108,18
19,021	Replanteo y nivelacion	m	44,54	0,68	30,32
19,022	Excavación a mano en Suelo sin clasificar, Profundidad entre	m3	4,45	10,41	46,36
19,023	Excavación a mano en Suelo sin clasificar, Profundidad entre 2 y 4 m	m3	6,68	16,12	107,70
19,024	Excavación mecanica en suelo sin clasificar de 0 a 2 m de profundidad,	m3	89,08	2,74	244,35
19,025	Excavación mecanica en suelo sin clasificar de 2 a 4 m de profundidad,	m3	44,54	2,91	129,79
19,026	Desalojo de material incluido cargado	m3	166,47	3,04	505,40
19,027	Relleno Compactado con material de Mejoramiento	m3	10,00	12,25	122,54
19,028	Hormigon Simple F'c=210kg/cm2	m3	32,00	143,38	4.588,10
19,029	Encofrado de madera	m2	38,60	12,19	470,43
19,03	Acero de refuerzo F'y=4200kg/cm2	Kg	4.256,25	2,99	9.951,21
19,031	Replantillo de Piedra, e=15 cm	m2	44,54	7,82	348,26
19,032	Enlucido 1:2 + Impermeabilizante	m2	150,31	12,76	1.917,80
19,033	Sum, Tuberia PVC , D=160 mm	m	31,00	7,25	224,69
19,034	Colocacion Tuberia PVC . D=160 mm	m	31,00	0,64	19,69
19,035	Suministro y Colocación Codo de PVC D=160 x 90"	u	6,00	26,71	160,25

19,036	Tapas de hormigon harmado para cajas de revision 1x1m	u	4,00	108,00	432,00
19,037	Caja de válvula con tubo de Ho D=600 mm	u	1,00	114,86	114,86
19,038	Sum, Valvula de compuerta HF BB volante D=200 mm	u	1,00	571,30	571,30
19,039	Sum, Valvula de compuerta HF BB volante D=110 mm	u	1,00	481,24	481,24
19,04	FASE SECUNDARIA				
19,041	FILTRO				12.115,64
19,042	Desbroce y limpieza	m2	60,00	1,44	86,55
19,043	Replanteo y nivelacion	m	35,36	0,68	24,07
19,044	Excavación a mano en Suelo sin clasificar, Profundidad entre	m3	4,00	10,41	41,64
19,045	Excavación a mano en Suelo sin clasificar, Profundidad entre 2 y 4 m	m3	2,00	16,12	32,24
19,046	Excavación mecanica en suelo sin clasificar de 0 a 2 m de profundidad,	m3	56,00	2,74	153,61
19,047	Excavación mecanica en suelo sin clasificar de 2 a 4 m de profundidad,	m3	1,00	2,91	2,91
19,048	Relleno Compactado con material de Mejoramiento	m3	3,60	12,25	44,11
19,049	Desalojo de material incluido cargado	m3	72,45	3,04	219,96
19,05	Hormigon Simple F'c=210kg/cm2	m3	14,30	143,38	2.050,31
19,051	Acero de refuerzo F'y=4200kg/cm2	Kg	2.898,97	2,99	5.071,85
19,052	Enlucido 1:2 + Impermeabilizante	m2	78,00	12,76	995,20
19,053	Sum, y colocacion Grava graduada de 38 a 76 mm	m3	33,00	55,83	1.842,38
19,054	Suministro Tuberia PVC , D=110 mm perforada	m	26,00	3,73	97,03
19,055	Colocacion Tuberia PVC , D=110 mm perforada	m	26,00	0,61	15,76
19,056	Suministro y Colocación Codo de PVC D=110 x 90"	u	3,00	18,21	54,62
19,057	Tapas de hormigon armado para cajas de revision 1x1m	u	2,00	108,00	216,00
19,058	Caja de válvula con tubo de Ho D=600 mm	u	1,00	114,86	114,86
19,059	Sum, Valvula de compuerta HF BB volante D=200 mm	u	1,00	571,30	571,30
19,060	Sum, Valvula de compuerta HF BB volante D=110 mm	u	1,00	481,24	481,24
SUBTOTAL					1.167.239,31
IVA					12% 140.068,72
TOTAL					1.307.308,03

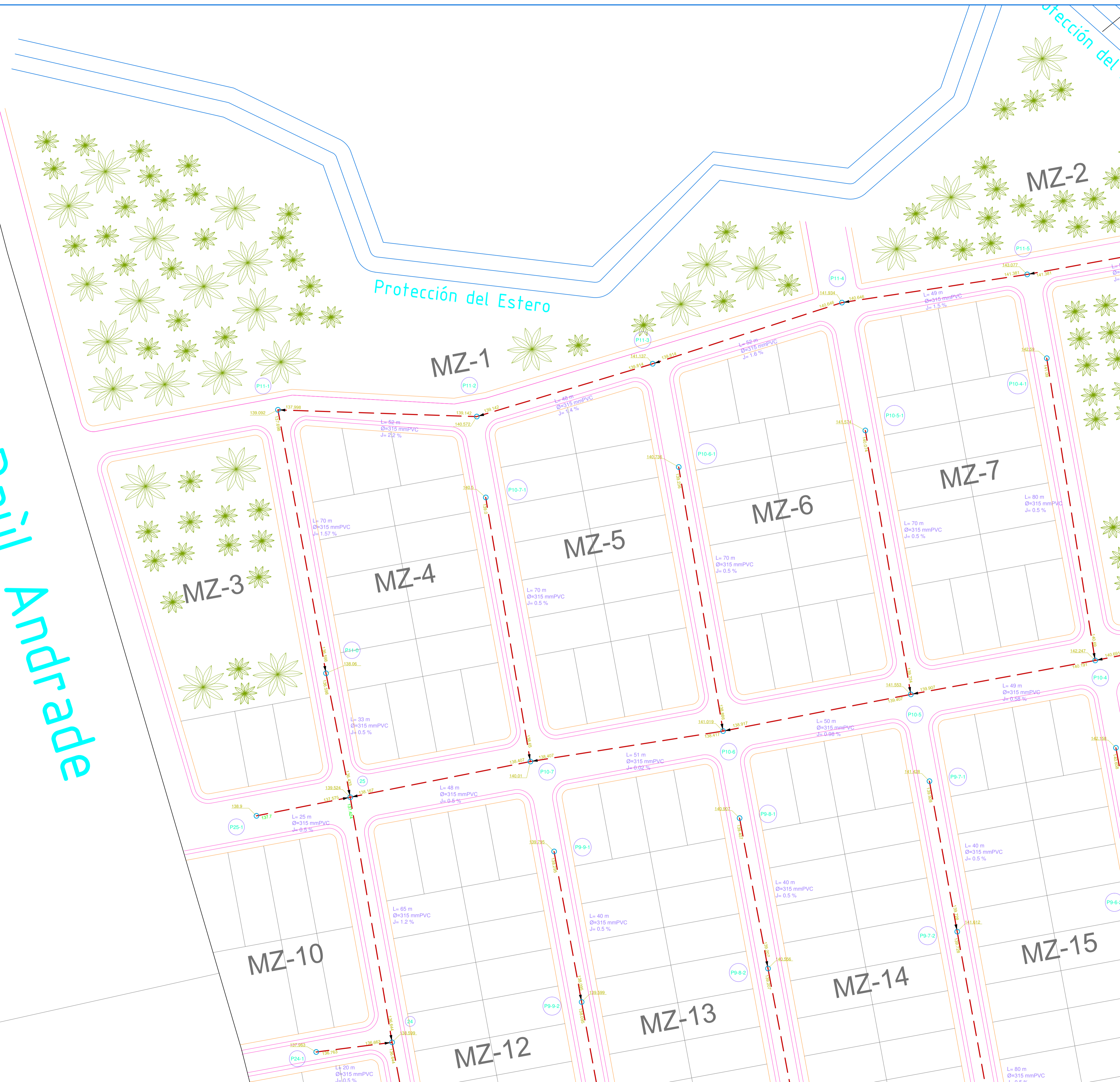


D:\dogui 2016\vero 16\tesis\ESCUDOS

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA
 UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA CIVIL, ARQUITECTURA Y DISEÑO
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SECTOR TUTTI FRUTTI - CANTÓN LA TRONCAL	
APROBADO POR:	ESCALA: 1:2500
	DIBUJO: Andrés Palacios Ledesma
	DISEÑADO POR:
ING. WILLER EDMUNDO BARRERA PINOS DIRECTOR TRABAJO DE INVESTIGACIÓN	ANDRÉS ESTEBAN PALACIOS LEDESMA
CONTIENE: PLANTA GENERAL	FECHA: MARZO 2016 LÁMINA: 01 / 26

SR. Raúl Andrade



D:\dogui 2016\vero 16\tesis\ESCUDOS

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA
UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA CIVIL, ARQUITECTURA Y DISEÑO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SECTOR TUTTIFRUTTI - CANTÓN LA TRONCAL	
APROBADO POR:	ESCALA: 1:500
	DIBUJO: Andrés Palacios Ledesma
	DISEÑADO POR:
ING. WILLER EDMUNDO BARRERA PINOS DIRECTOR TRABAJO DE INVESTIGACIÓN	ANDRÉS ESTEBAN PALACIOS LEDESMA
CONTIENE: DISEÑO HIDROSANITARIO PROYECTO EN PLANTA	FECHA: MARZO 2016 LÁMINA: 02 / 26

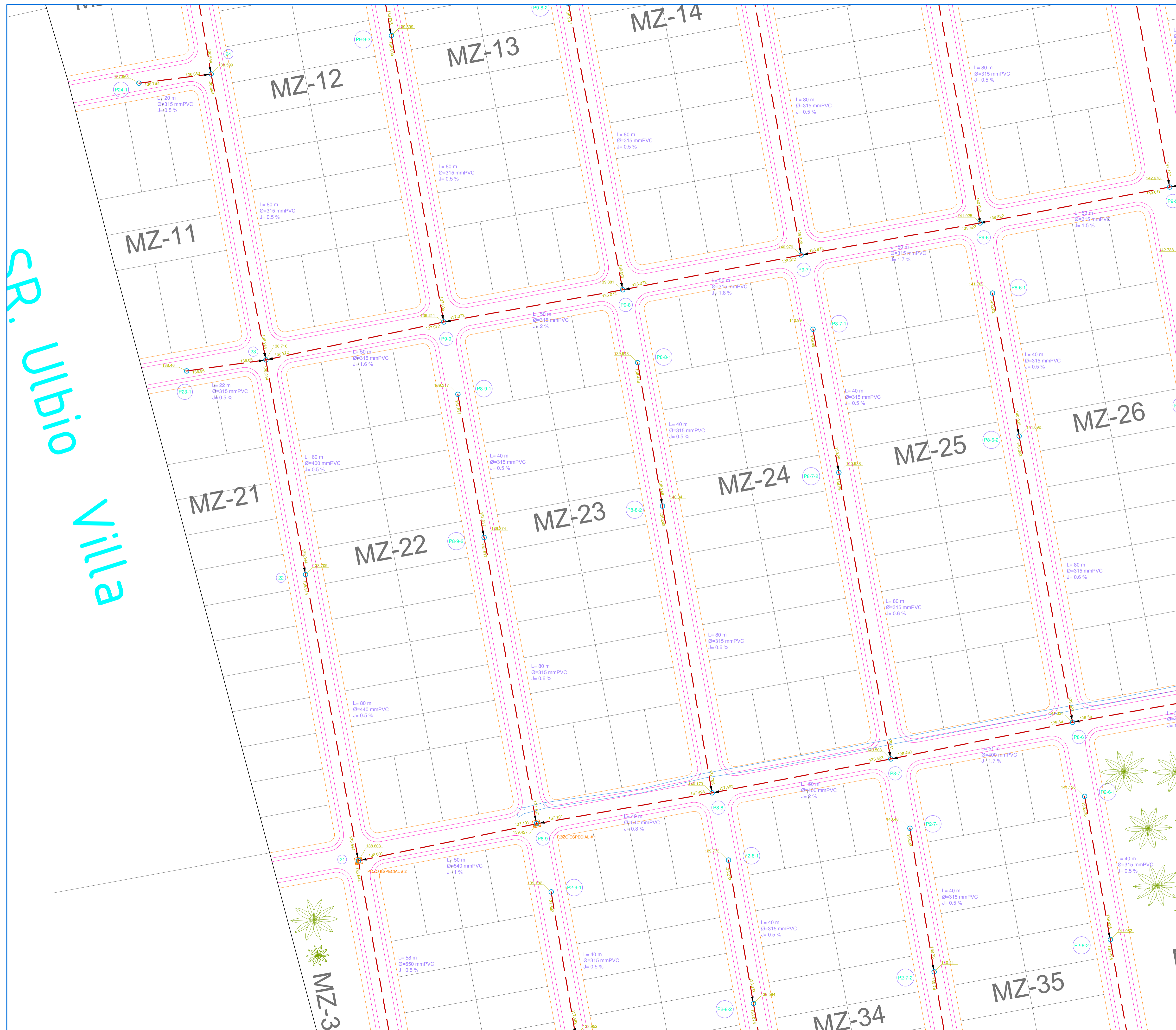


D:\dogui 2016\vero 16\tesis\ESCUDOS

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA
 UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA CIVIL, ARQUITECTURA Y DISEÑO
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

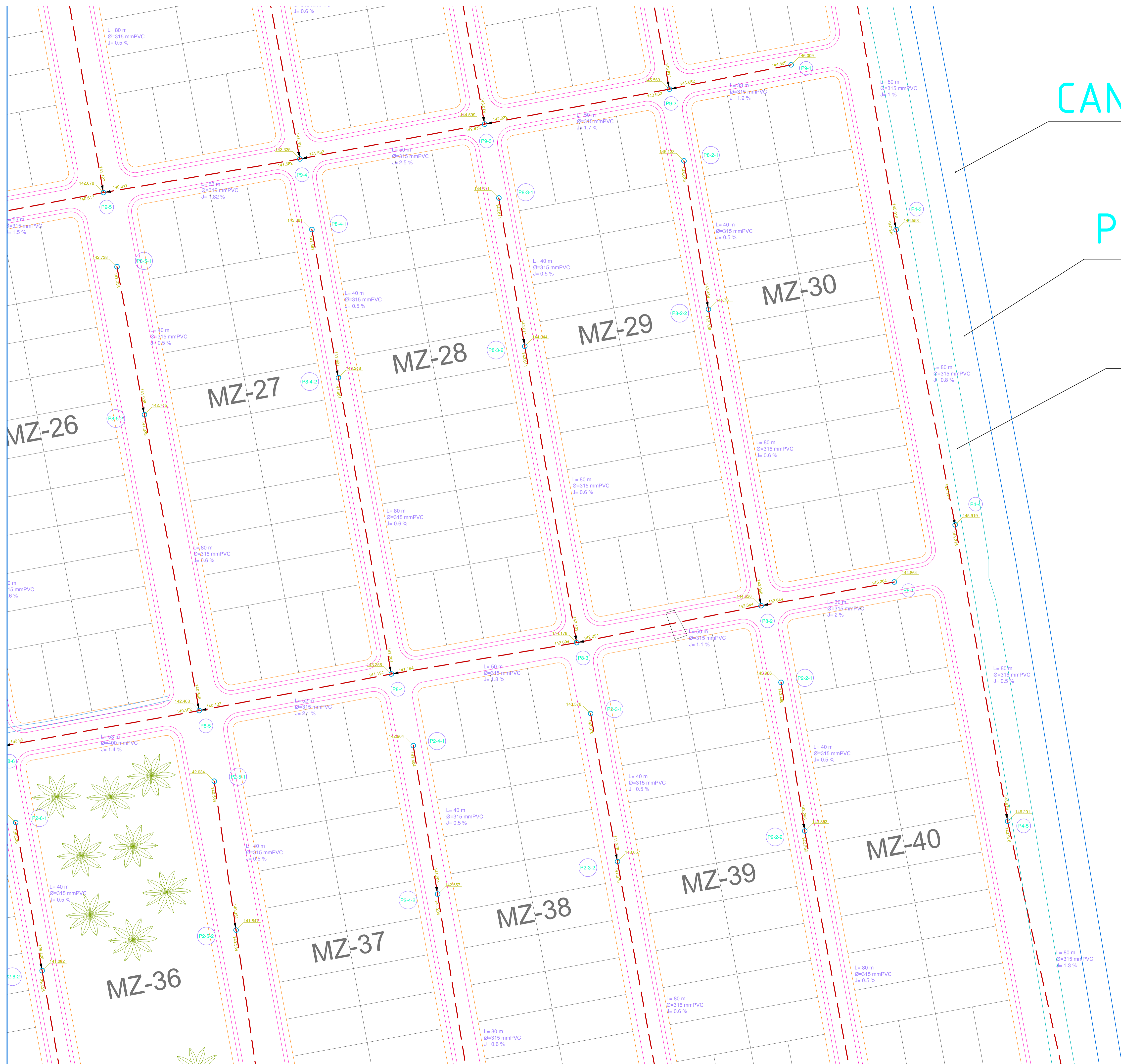
PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SECTOR TUTTIFRUTTI - CANTÓN LA TRONCAL	
APROBADO POR:	ESCALA: 1:500
	DIBUJO: Andrés Palacios Ledesma
	DISEÑADO POR: ANDRÉS ESTEBAN PALACIOS LEDESMA
ING. WILLER EDMUNDO BARRERA PINOS DIRECTOR TRABAJO DE INVESTIGACIÓN	
CONTIENE: DISEÑO HIDROSANITARIO PROYECTO EN PLANTA	FECHA: MARZO 2016 LÁMINA: 03 / 26

CR. Ulbio Villa



D:\dogui 2016\vero 16\tesis\ESCUDOS

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA CIVIL, ARQUITECTURA Y DISEÑO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL	
PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SECTOR TUTTIFRUTTI - CANTÓN LA TRONCAL	
APROBADO POR:	ESCALA: 1:500
	DIBUJO: Andrés Palacios Ledesma
	DISEÑADO POR: ANDRÉS ESTEBAN PALACIOS LEDESMA
ING. WILLER EDMUNDO BARRERA PINOS DIRECTOR TRABAJO DE INVESTIGACIÓN	
CONTIENE:	FECHA: MARZO 2016
DISEÑO HIDROSANITARIO PROYECTO EN PLANTA	LÁMINA: 04 / 26



CANAL D

Protección

CARRILLO

D:\dogui 2016\vero 16\tesis\ESCUDOS

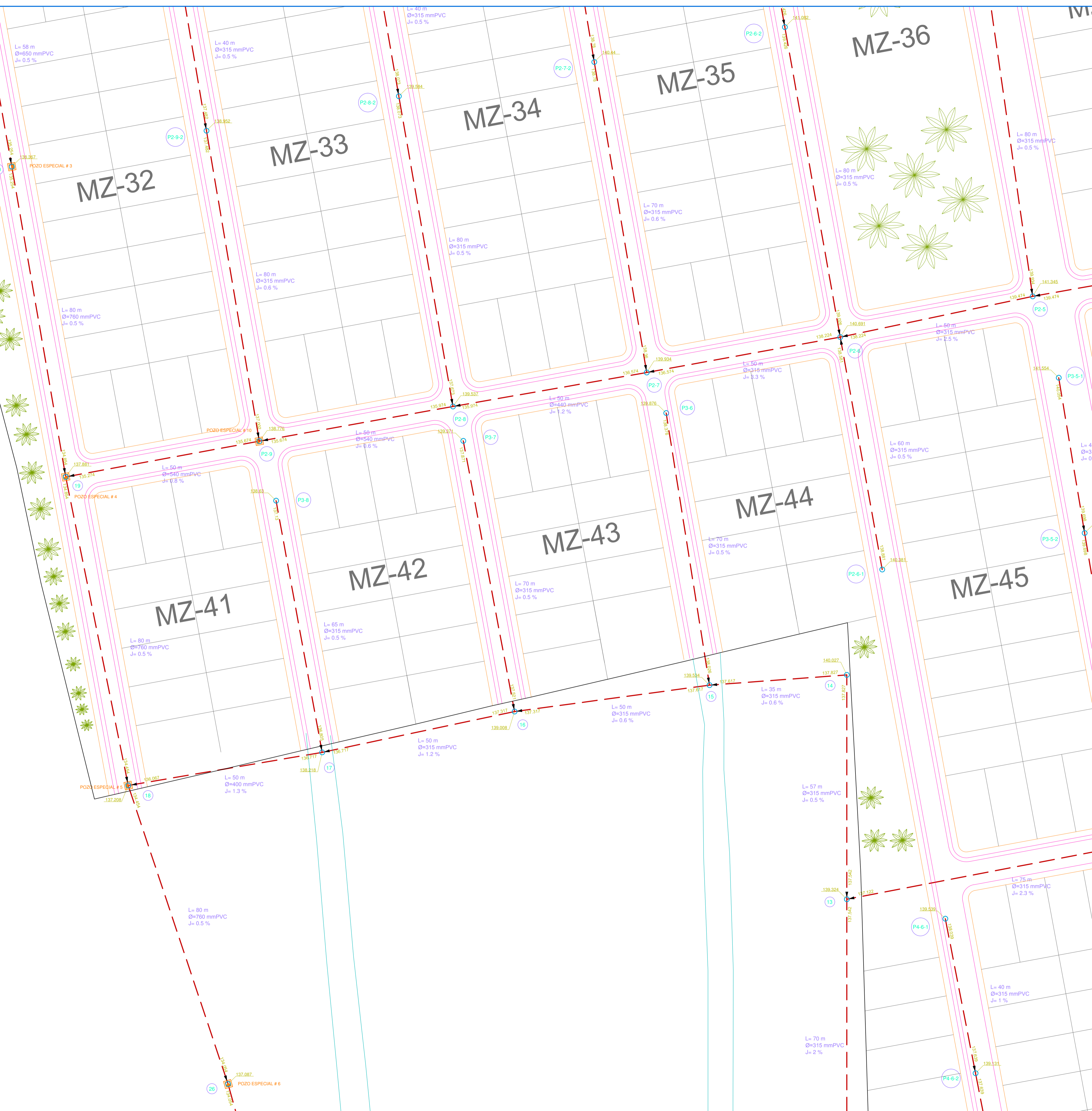
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA
UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA CIVIL, ARQUITECTURA Y DISEÑO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO
SECTOR TUTTIERUTHI - CANTÓN LA TRONCAL

APROBADO POR:	ESCALA: 1:500
	DIBUJO: Andrés Palacios Ledesma
	DISEÑADO POR:
ING. WILLER EDMUNDO BARRERA PINOS DIRECTOR TRABAJO DE INVESTIGACIÓN	ANDRÉS ESTEBAN PALACIOS LEDESMA

CONTIENE: DISEÑO HIDROSANITARIO PROYECTO EN PLANTA	FECHA: MARZO 2016
	LÁMINA: 05 / 26

WILLER BRESSON S.A.



D:\dogui 2016\vero 16\tesis\ESCUDOS

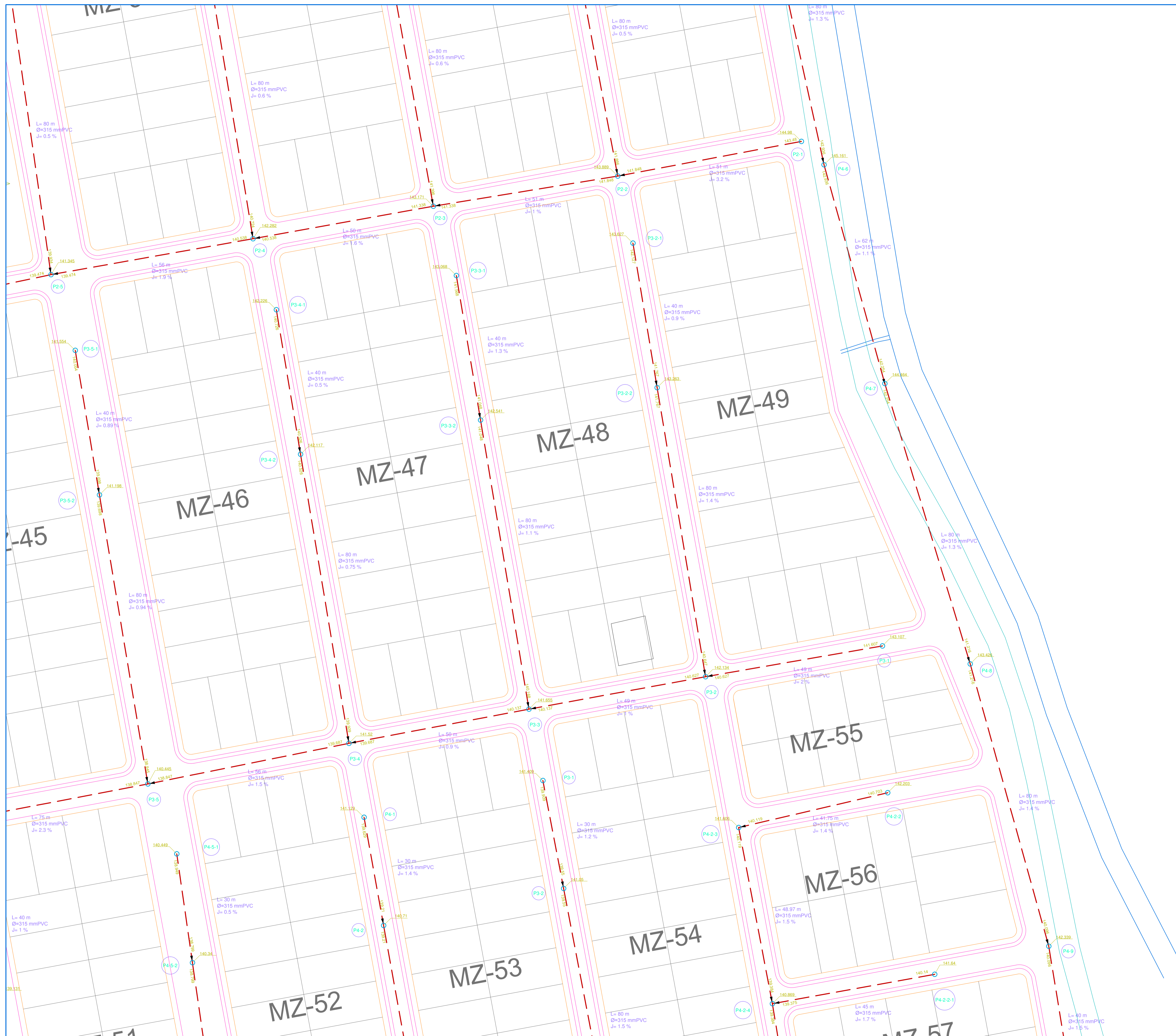
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA
 UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA CIVIL, ARQUITECTURA Y DISEÑO
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO
 SECTOR TUTTIFRUTTI - CANTÓN LA TRONCAL

APROBADO POR:	ESCALA: 1:500
	DIBUJO: Andrés Palacios Ledesma
	DISEÑADO POR: ANDRÉS ESTEBAN PALACIOS LEDESMA

ING. WILLER EDMUNDO BARRERA PINOS
 DIRECTOR TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONTIENE: DISEÑO HIDROSANITARIO PROYECTO EN PLANTA	FECHA: MARZO 2016
	LÁMINA: 06 / 26

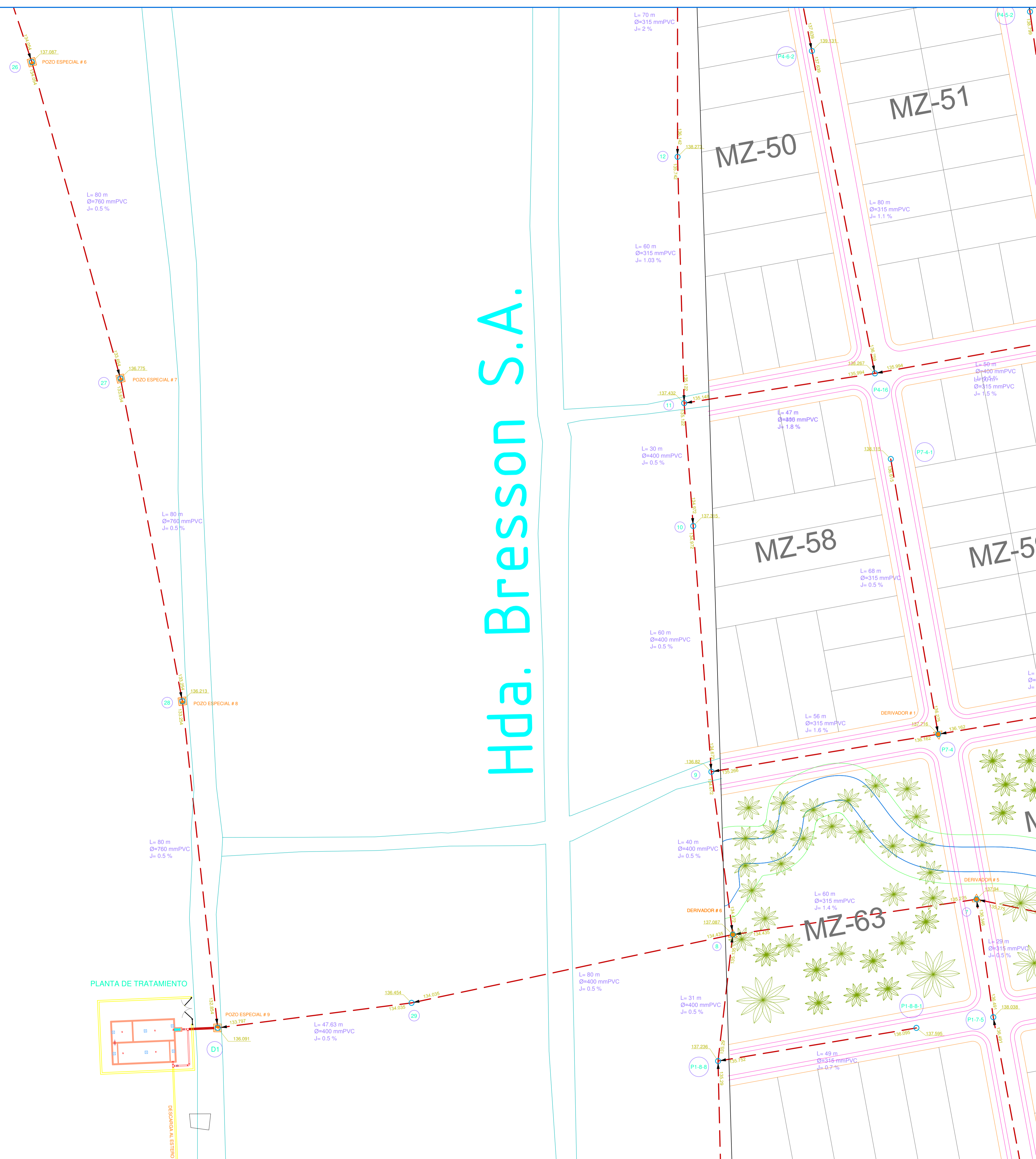


D:\dogui 2016\vero 16\tesis\ESCUDOS

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA
 UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA CIVIL, ARQUITECTURA Y DISEÑO
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SECTOR TUTTIFRUTTI - CANTÓN LA TRONCAL	
APROBADO POR:	ESCALA: 1:500
	DIBUJO: Andrés Palacios Ledesma
	DISEÑADO POR: ANDRÉS ESTEBAN PALACIOS LEDESMA
ING. WILLER EDMUNDO BARRERA PINOS DIRECTOR TRABAJO DE INVESTIGACIÓN	
CONTIENE: DISEÑO HIDROSANITARIO PROYECTO EN PLANTA	FECHA: MARZO 2016
	LÁMINA: 07 / 26

Hda. Bresson S.A.



D:\dogui 2016\vero 16\tesis\ESCUELOS

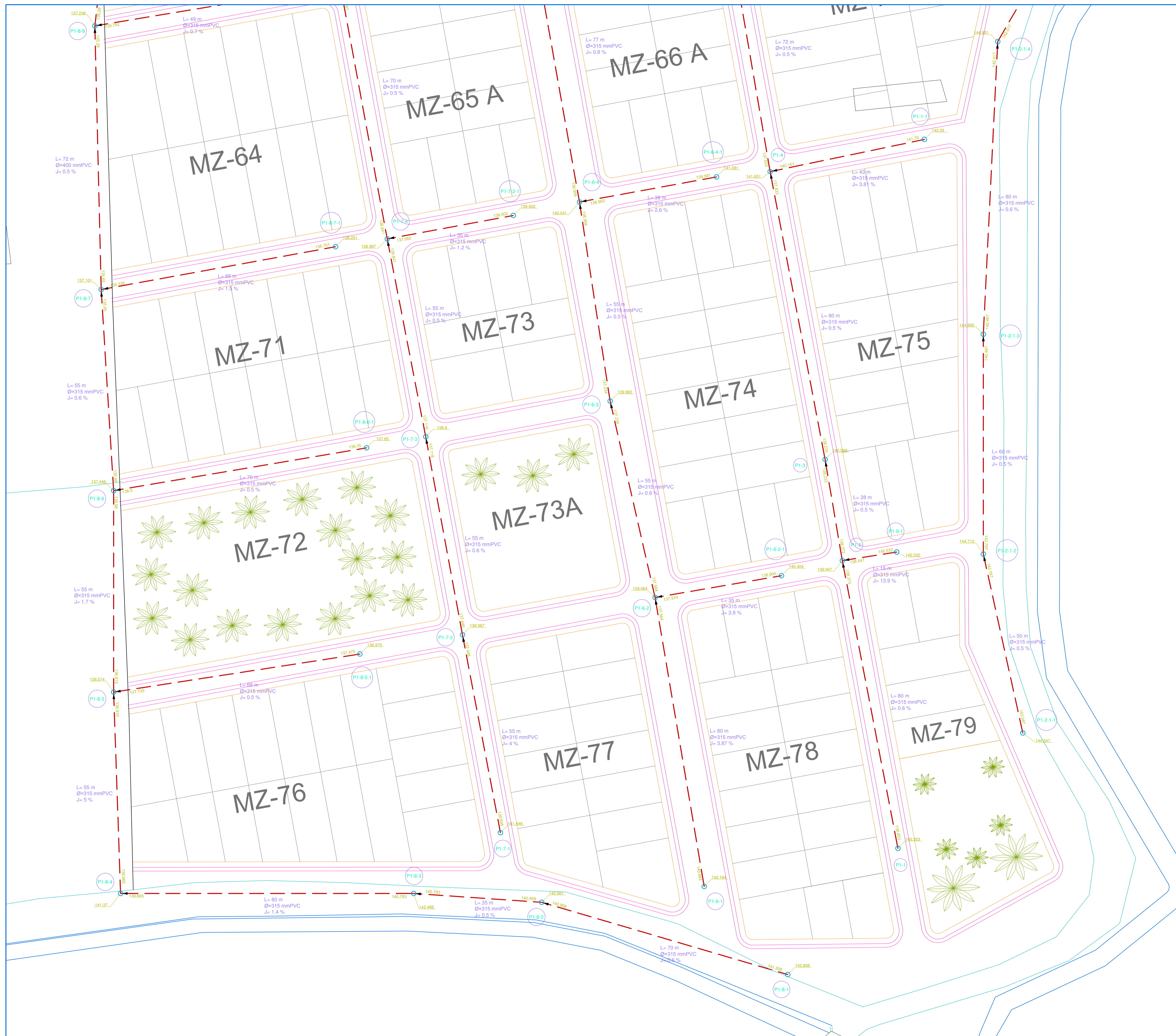
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA CIVIL, ARQUITECTURA Y DISEÑO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL	
PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SECTOR TUTTIFRUTTI - CANTÓN LA TRONCAL	
APROBADO POR:	ESCALA: 1:500
INGENIERO:	DIBUJO: Andrés Palacios Ledesma
DISEÑADO POR:	DISEÑO:
ING. WILLER EDMUNDO BARRERA PINOS DIRECTOR TRABAJO DE INVESTIGACION	ANDRÉS ESTEBAN PALACIOS LEDESMA
CONTIENE:	FECHA: MARZO 2016
DISEÑO HIDROSANITARIO PROYECTO EN PLANTA	LÁMINA: 08 / 26



SR. EUGENIO VALDIVIEZO

D:\dogui 2016\vero 16\tesis\ESCUELOS

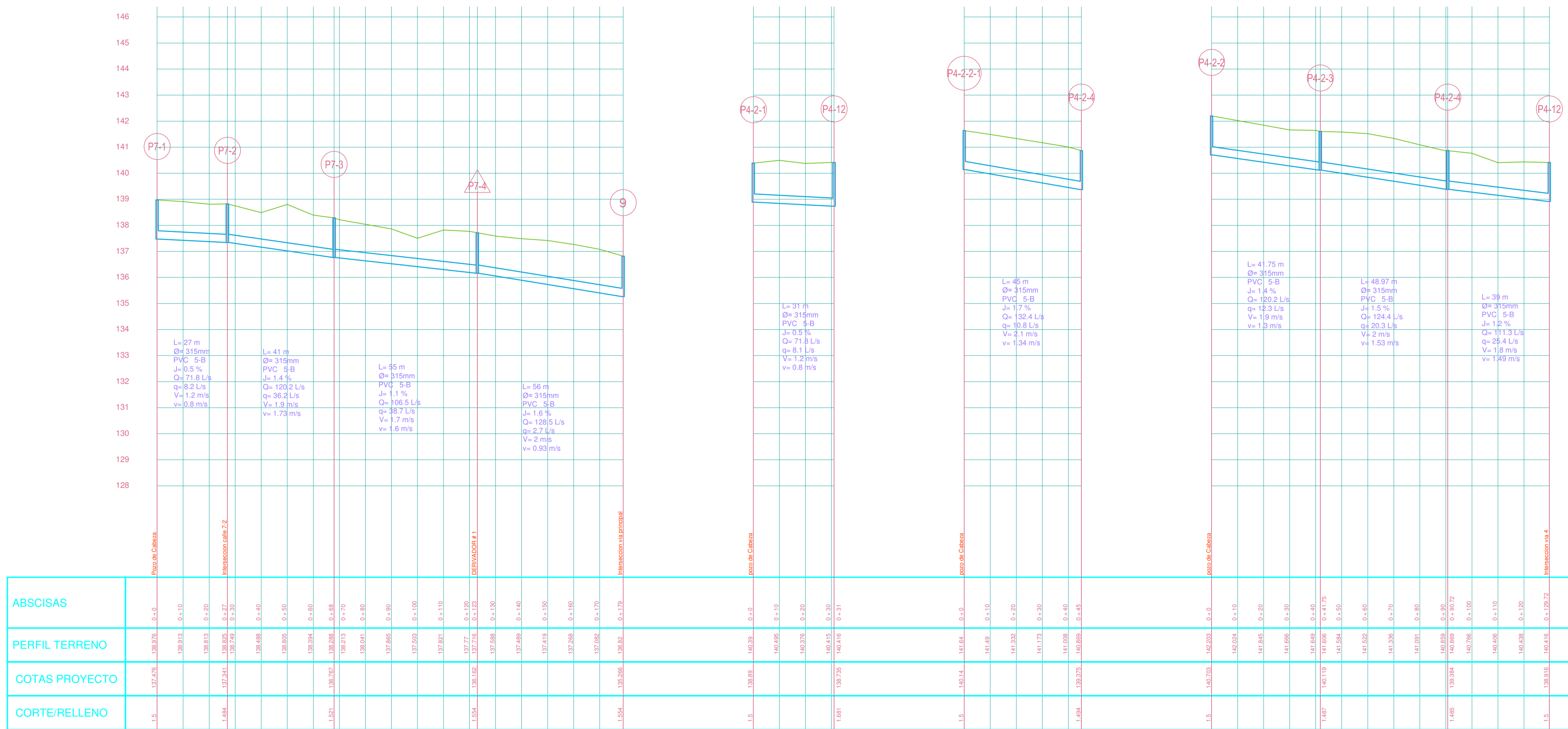
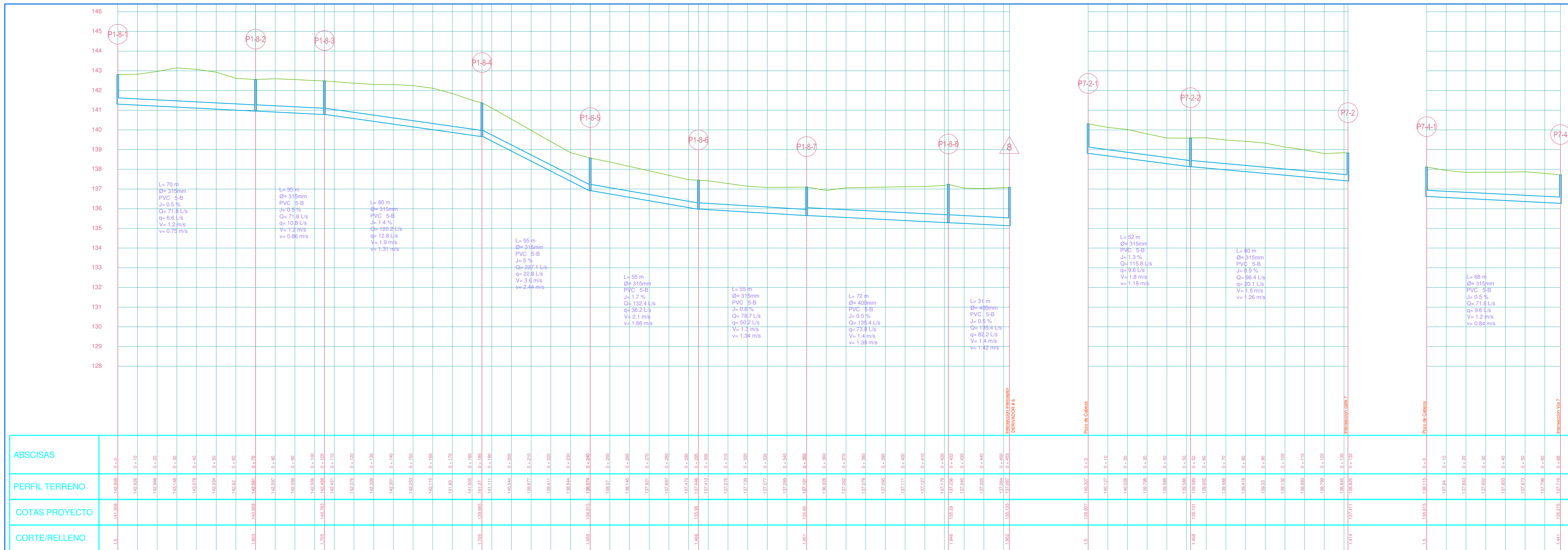
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA CIVIL, ARQUITECTURA Y DISEÑO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL	
PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SECTOR TUTTIFRUTTI - CANTÓN LA TRONCAL	
APROBADO POR:	ESCALA: 1:500 DIBUJO: Andrés Palacios Ledesma DISEÑADO POR:
ING. WILLER EDMUNDO BARRERA PINOS DIRECTOR TRABAJO DE INVESTIGACIÓN	ANDRÉS ESTEBAN PALACIOS LEDESMA
CONTIENE: DISEÑO HIDROSANITARIO PROYECTO EN PLANTA	FECHA: MARZO 2016 LÁMINA: 09 / 26



D:\dogui 2016\vero 16\tesis\ESCUDOS

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA
UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA CIVIL, ARQUITECTURA Y DISEÑO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO:	DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SECTOR TUTTIFRUTTI - CANTÓN LA TRONCAL
APROBADO POR:	ESCALA: 1:500
	DIBUJO: Andrés Palacios Ledesma
	DISEÑADO POR:
ING. WILLER EDMUNDO BARRERA PINOS DIRECTOR TRABAJO DE INVESTIGACIÓN	ANDRÉS ESTEBAN PALACIOS LEDESMA
CONTIENE:	FECHA: MARZO 2016
DISEÑO HIDROSANITARIO PROYECTO EN PLANTA	LÁMINA: 10 / 26



D:\dogui 2016\vero 16\tesis\ESCUDOS

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA
 UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA CIVIL, ARQUITECTURA Y DISEÑO
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO
 SECTOR TUTTIFRUTTI - CANTÓN LA TRONCAL

APROBADO POR: ESCALA: II-1:1000 / V-1:100

DIBUJO: Andrés Palacios Ledesma

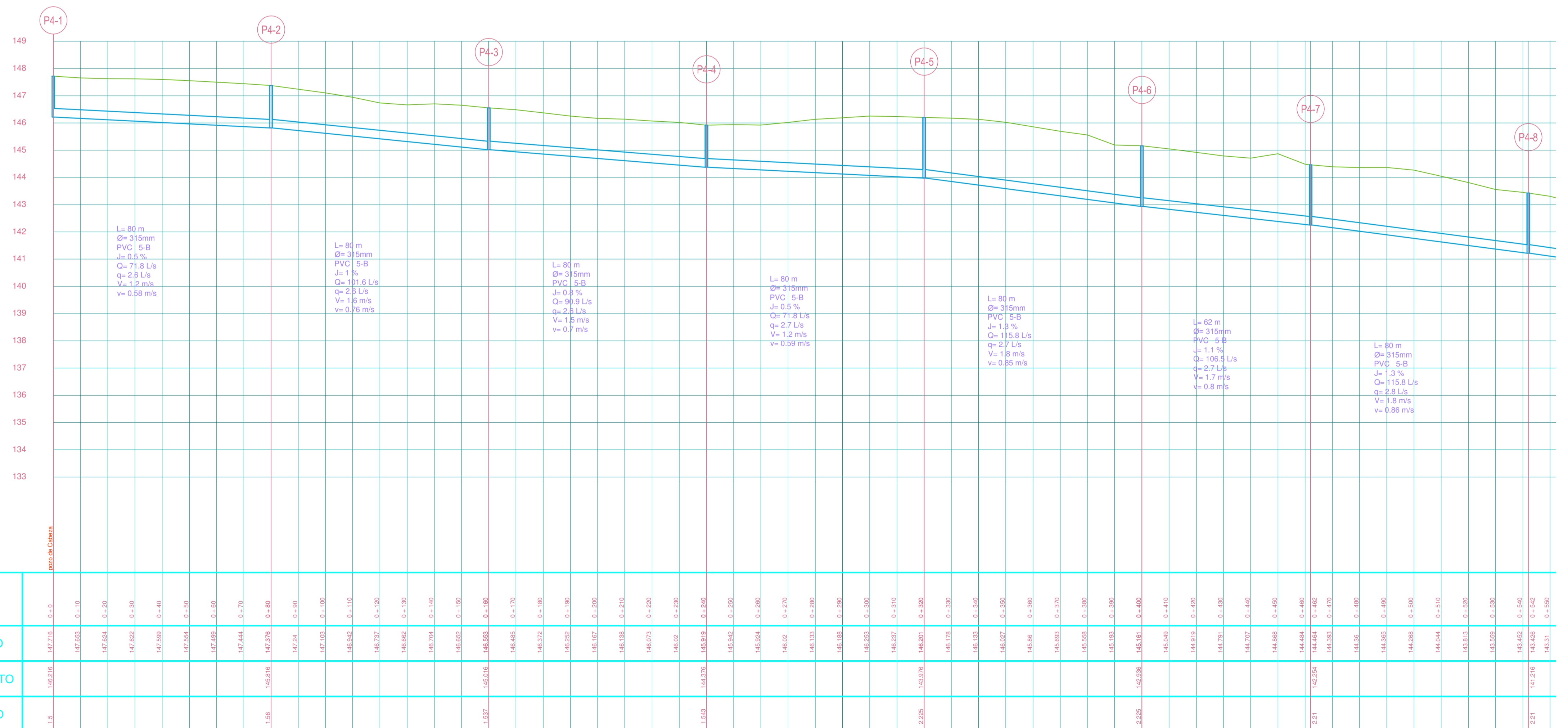
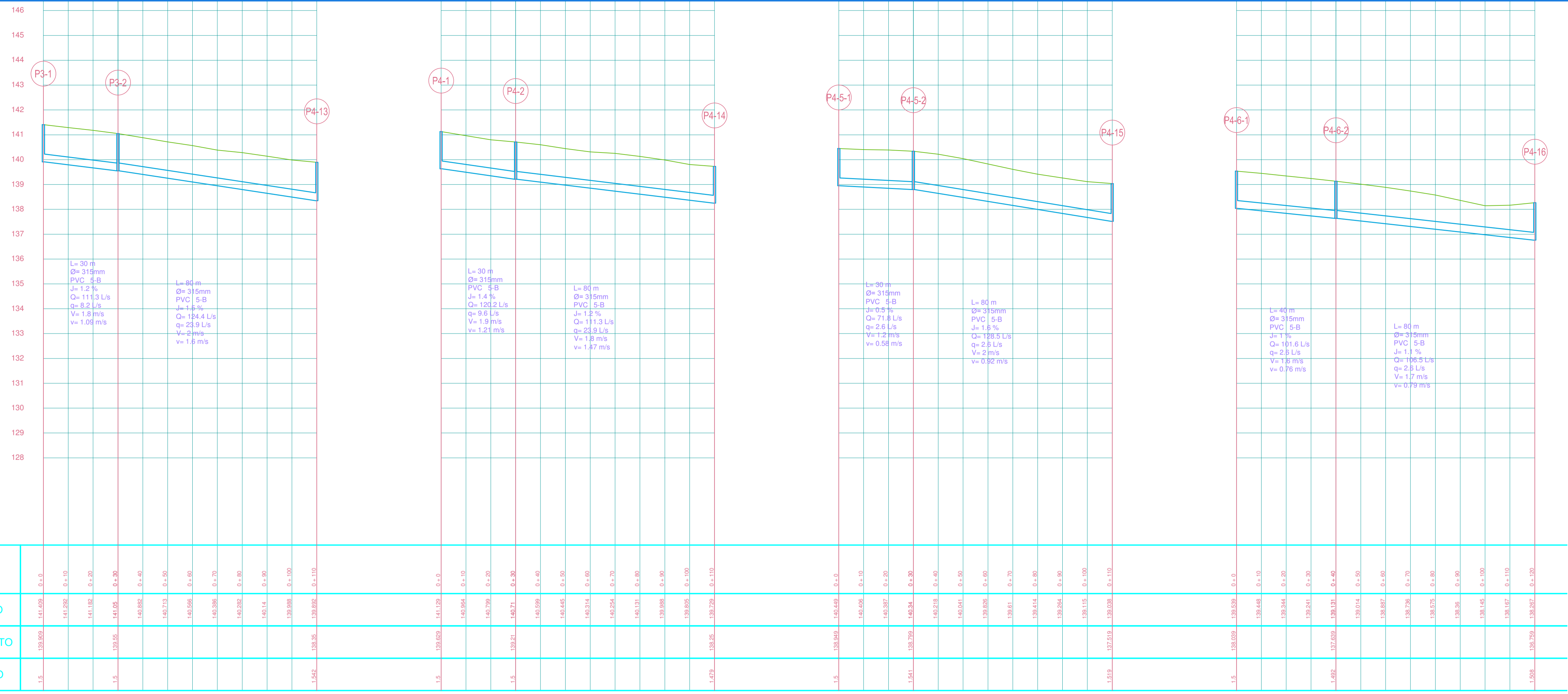
DISEÑADO POR: ANDRÉS ESTEBAN PALACIOS LEDESMA

ING. WILLER EDMUNDO BARRERA PINOS
 DIRECTOR TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

FECHA: MARZO 2016

DISEÑO HIDROSANITARIO
PROYECTO VERTICAL

LÁMINA: 13 / 26



D:\dogui 2016\vero 16\tesis\ESCUDOS

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA
UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA CIVIL, ARQUITECTURA Y DISEÑO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO
SECTOR TUTTIFRUTTI - CANTÓN LA TRONCAL

APROBADO POR: ESCALA: II-1:1000 / V-1:100

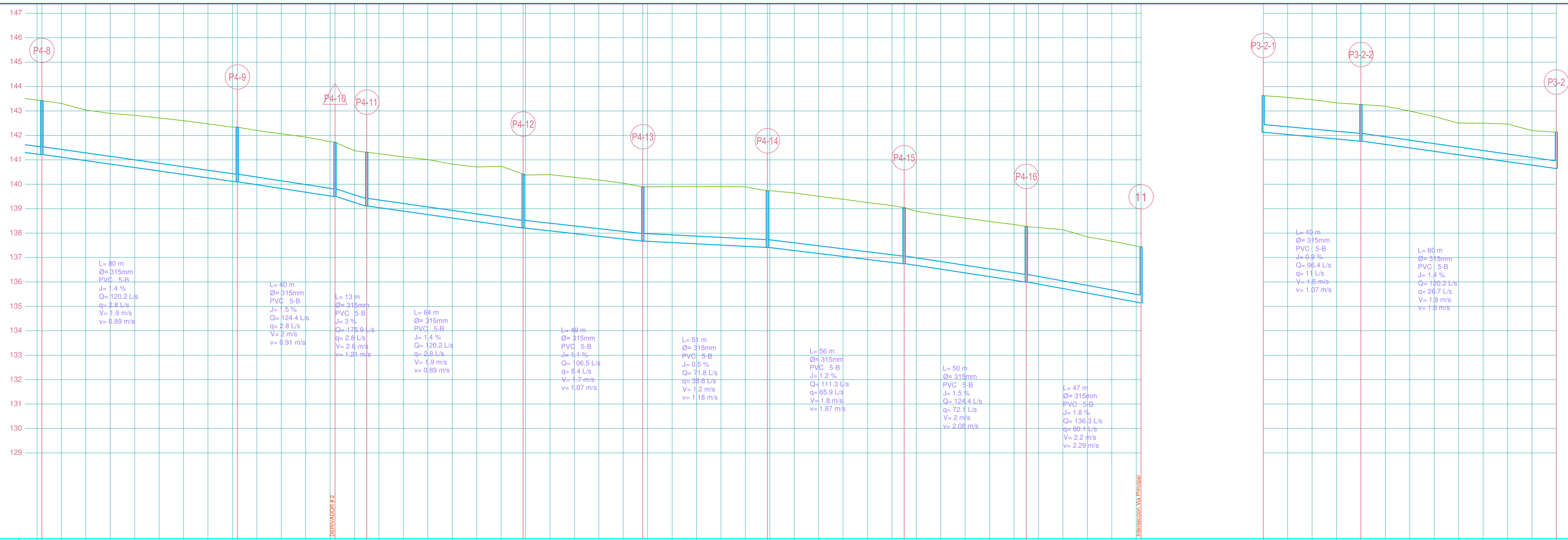
DIBUJO: Andrés Palacios Ledesma

DISEÑADO POR: ANDRÉS ESTEBAN PALACIOS LEDESMA

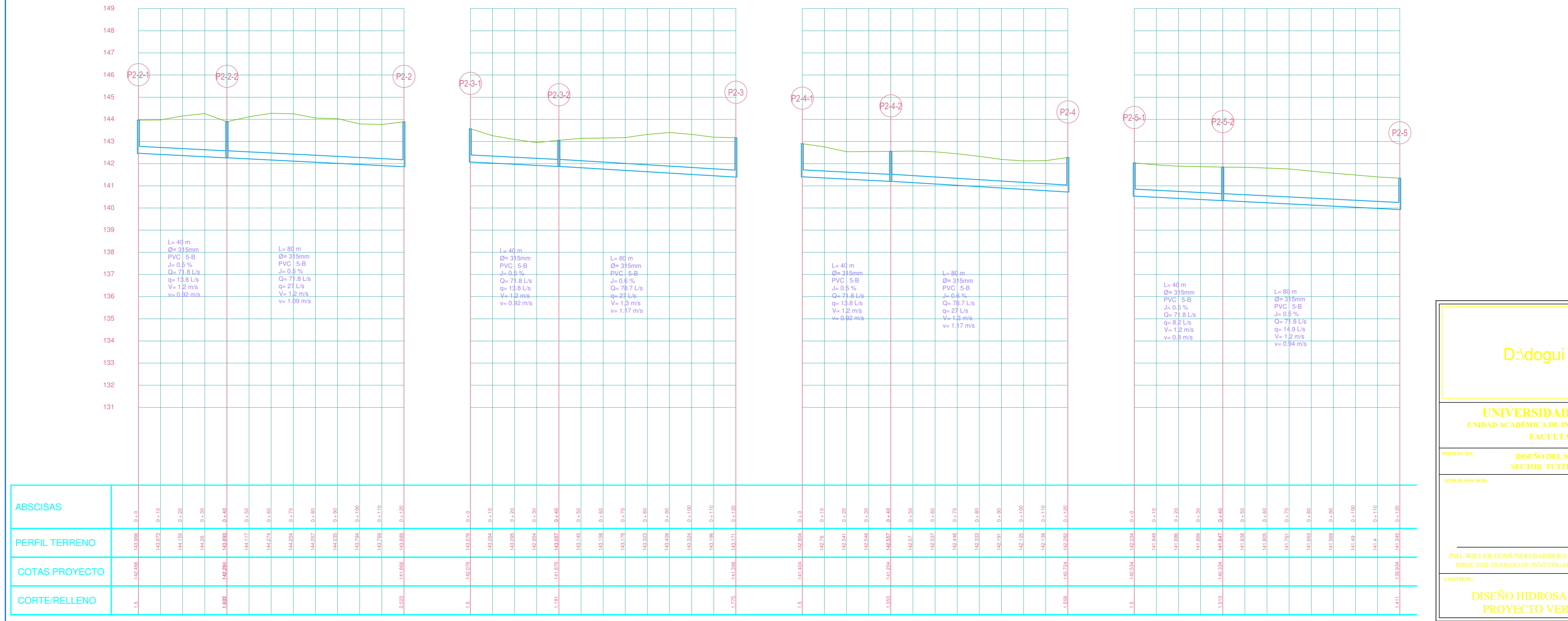
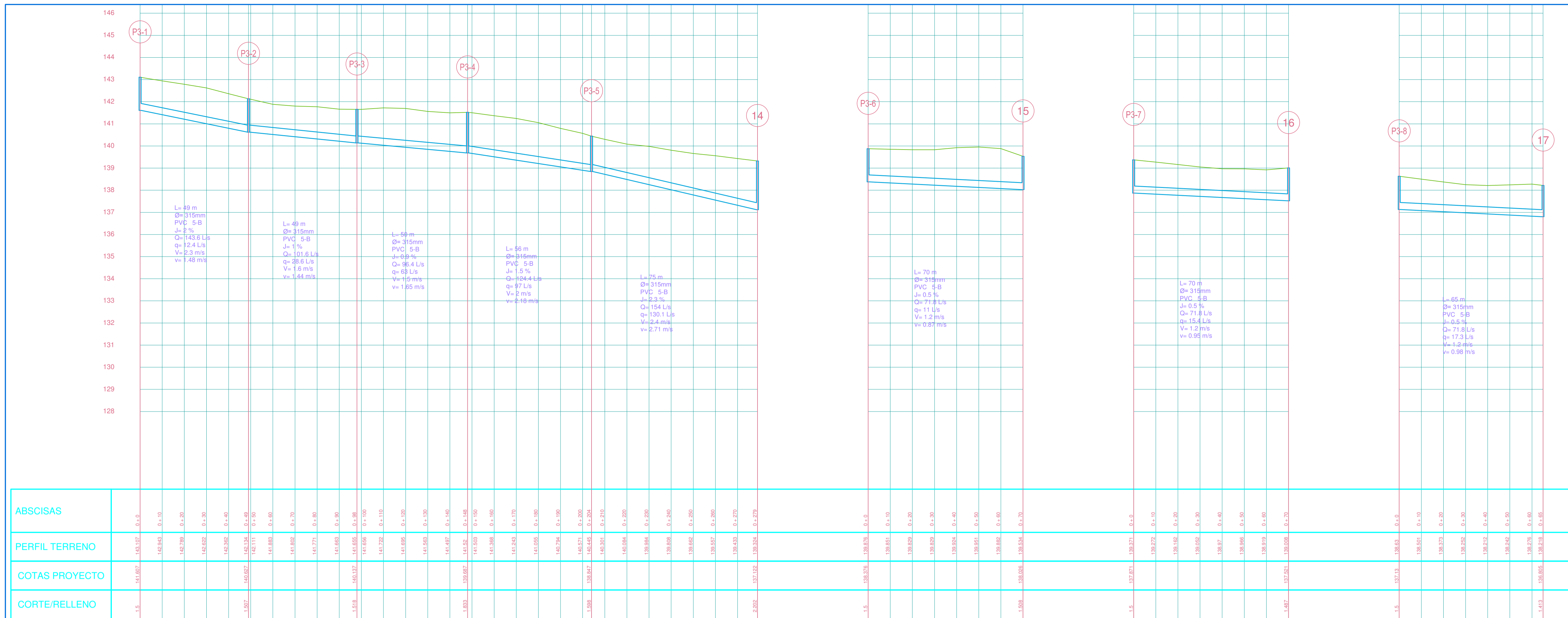
ING. WILLER EDMUNDO BARRERA PINOS
DIRECTOR TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONTIENE: **DISEÑO HIDROSANITARIO
PROYECTO VERTICAL**

FECHA: MARZO 2016
LÁMINA: 14 / 26



ABSCISAS	PERFIL TERRENO	COTAS PROYECTO	CORTE/RELLENO
147.00	143.50	141.50	2.00
146.50	143.00	141.00	2.50
146.00	142.50	140.50	3.00
145.50	142.00	140.00	3.50
145.00	141.50	139.50	4.00
144.50	141.00	139.00	4.50
144.00	140.50	138.50	5.00
143.50	140.00	138.00	5.50
143.00	139.50	137.50	6.00
142.50	139.00	137.00	6.50
142.00	138.50	136.50	7.00
141.50	138.00	136.00	7.50
141.00	137.50	135.50	8.00
140.50	137.00	135.00	8.50
140.00	136.50	134.50	9.00
139.50	136.00	134.00	9.50
139.00	135.50	133.50	10.00
138.50	135.00	133.00	10.50
138.00	134.50	132.50	11.00
137.50	134.00	132.00	11.50
137.00	133.50	131.50	12.00
136.50	133.00	131.00	12.50
136.00	132.50	130.50	13.00
135.50	132.00	130.00	13.50
135.00	131.50	129.50	14.00
134.50	131.00	129.00	14.50
134.00	130.50	128.50	15.00
133.50	130.00	128.00	15.50
133.00	129.50	127.50	16.00
132.50	129.00	127.00	16.50
132.00	128.50	126.50	17.00
131.50	128.00	126.00	17.50
131.00	127.50	125.50	18.00
130.50	127.00	125.00	18.50
130.00	126.50	124.50	19.00
129.50	126.00	124.00	19.50
129.00	125.50	123.50	20.00
128.50	125.00	123.00	20.50
128.00	124.50	122.50	21.00
127.50	124.00	122.00	21.50
127.00	123.50	121.50	22.00
126.50	123.00	121.00	22.50
126.00	122.50	120.50	23.00
125.50	122.00	120.00	23.50
125.00	121.50	119.50	24.00
124.50	121.00	119.00	24.50
124.00	120.50	118.50	25.00
123.50	120.00	118.00	25.50
123.00	119.50	117.50	26.00
122.50	119.00	117.00	26.50
122.00	118.50	116.50	27.00
121.50	118.00	116.00	27.50
121.00	117.50	115.50	28.00
120.50	117.00	115.00	28.50
120.00	116.50	114.50	29.00
119.50	116.00	114.00	29.50
119.00	115.50	113.50	30.00
118.50	115.00	113.00	30.50
118.00	114.50	112.50	31.00
117.50	114.00	112.00	31.50
117.00	113.50	111.50	32.00
116.50	113.00	111.00	32.50
116.00	112.50	110.50	33.00
115.50	112.00	110.00	33.50
115.00	111.50	109.50	34.00
114.50	111.00	109.00	34.50
114.00	110.50	108.50	35.00
113.50	110.00	108.00	35.50
113.00	109.50	107.50	36.00
112.50	109.00	107.00	36.50
112.00	108.50	106.50	37.00
111.50	108.00	106.00	37.50
111.00	107.50	105.50	38.00
110.50	107.00	105.00	38.50
110.00	106.50	104.50	39.00
109.50	106.00	104.00	39.50
109.00	105.50	103.50	40.00
108.50	105.00	103.00	40.50
108.00	104.50	102.50	41.00
107.50	104.00	102.00	41.50
107.00	103.50	101.50	42.00
106.50	103.00	101.00	42.50
106.00	102.50	100.50	43.00
105.50	102.00	100.00	43.50
105.00	101.50	99.50	44.00
104.50	101.00	99.00	44.50
104.00	100.50	98.50	45.00
103.50	100.00	98.00	45.50
103.00	99.50	97.50	46.00
102.50	99.00	97.00	46.50
102.00	98.50	96.50	47.00
101.50	98.00	96.00	47.50
101.00	97.50	95.50	48.00
100.50	97.00	95.00	48.50
100.00	96.50	94.50	49.00
99.50	96.00	94.00	49.50
99.00	95.50	93.50	50.00
98.50	95.00	93.00	50.50
98.00	94.50	92.50	51.00
97.50	94.00	92.00	51.50
97.00	93.50	91.50	52.00
96.50	93.00	91.00	52.50
96.00	92.50	90.50	53.00
95.50	92.00	90.00	53.50
95.00	91.50	89.50	54.00
94.50	91.00	89.00	54.50
94.00	90.50	88.50	55.00
93.50	90.00	88.00	55.50
93.00	89.50	87.50	56.00
92.50	89.00	87.00	56.50
92.00	88.50	86.50	57.00
91.50	88.00	86.00	57.50
91.00	87.50	85.50	58.00
90.50	87.00	85.00	58.50
90.00	86.50	84.50	59.00
89.50	86.00	84.00	59.50
89.00	85.50	83.50	60.00
88.50	85.00	83.00	60.50
88.00	84.50	82.50	61.00
87.50	84.00	82.00	61.50
87.00	83.50	81.50	62.00
86.50	83.00	81.00	62.50
86.00	82.50	80.50	63.00
85.50	82.00	80.00	63.50
85.00	81.50	79.50	64.00
84.50	81.00	79.00	64.50
84.00	80.50	78.50	65.00
83.50	80.00	78.00	65.50
83.00	79.50	77.50	66.00
82.50	79.00	77.00	66.50
82.00	78.50	76.50	67.00
81.50	78.00	76.00	67.50
81.00	77.50	75.50	68.00
80.50	77.00	75.00	68.50
80.00	76.50	74.50	69.00
79.50	76.00	74.00	69.50
79.00	75.50	73.50	70.00
78.50	75.00	73.00	70.50
78.00	74.50	72.50	71.00
77.50	74.00	72.00	71.50
77.00	73.50	71.50	72.00
76.50	73.00	71.00	72.50
76.00	72.50	70.50	73.00
75.50	72.00	70.00	73.50
75.00	71.50	69.50	74.00
74.50	71.00	69.00	74.50
74.00	70.50	68.50	75.00
73.50	70.00	68.00	75.50
73.00	69.50	67.50	76.00
72.50	69.00	67.00	76.50
72.00	68.50	66.50	77.00
71.50	68.00	66.00	77.50
71.00	67.50	65.50	78.00
70.50	67.00	65.00	78.50
70.00	66.50	64.50	79.00
69.50	66.00	64.00	79.50
69.00	65.50	63.50	80.00
68.50	65.00	63.00	80.50
68.00	64.50	62.50	81.00
67.50	64.00	62.00	81.50
67.00	63.50	61.50	82.00
66.50	63.00	61.00	82.50
66.00	62.50	60.50	83.00
65.50	62.00	60.00	83.50
65.00	61.50	59.50	84.00
64.50	61.00	59.00	84.50
64.00	60.50	58.50	85.00
63.50	60.00	58.00	85.50
63.00	59.50	57.50	86.00
62.50	59.00	57.00	86.50
62.00	58.50	56.50	87.00
61.50	58.00	56.00	87.50
61.00	57.50	55.50	88.00
60.50	57.00	55.00	88.50
60.00	56.50	54.50	89.00
59.50	56.00	54.00	89.50
59.00	55.50	53.50	90.00
58.50	55.00	53.00	90.50
58.00	54.50	52.50	91.00
57.50	54.00	52.00	91.50
57.00	53.50	51.50	92.00
56.50	53.00	51.00	92.50
56.00	52.50	50.50	93.00
55.50	52.00	50.00	93.50
55.00	51.50	49.50	94.00
54.50	51.00	49.00	94.50
54.00	50.50	48.50	95.00
53.50	50.00	48.00	95.50
53.00	49.50	47.50	96.00
52.50	49.00	47.00	96.50
52.00	48.50	46.50	97.00
51.50	48.00	46.00	97.50
51.00	47.50	45.50	98.00
50.50	47.00	45.00	98.50
50.00	46.50	44.50	99.00
49.50	46.00	44.00	99.50
49.00	45.50	43.50	100.00
48.50	45.00	43.00	100.50
48.00	44.50	42.50	101.00
47.50	44.00	42.00	101.50
47.00	43.50	41.50	102.00
46.50	43.00	41.00	102.50
46.00	42.50	40.50	103.00
45.50	42.00	40.00	103.50
45.00	41.50	39.50	104.00
44.50	41.00	39.00	104.50
44.00	40.50	38.50	105.00
43.50	40.00	38.00	105.50
43.00	39.50	37.50	106.00
42.50	39.00	37.00	106.50
42.00	38.50	36.50	107.00
41.50	38.00	36.00	107.50
41.00	37.50	35.50	108.00
40.50	37.00	35.00	108.50
40.00	36.50	34.50	109.00
39.50	36.00	34.00	109.50
39.00	35.50	33.50	110.00
38.50	35.00	33.00	110.50
38.00	34.50	32.50	111.00
37.50	34.00	32.00	111.50
37.00	33.50	31.50	112.00
36.50	33.00	31.00	112.50
36.00	32.50	30.50	113.00
35.50	32.00	30.00	113.50
35.00	31.50	29.50	114.00
34.50	31.00	29.00	114.50
34.00	30.50	28.50	115.00
33.50	30.00	28.00	115.50
33.00	29.50	27.50	116.00
32.50	29.00	27.00	116.50
32.00	28.50	26.50	117.00
31.50	28.00	26.00	117.50
31.00	27.50	25.50	118.00
30.50	27.00	25.00	118.50
30.00	26.50	24.50	119.00
29.50	26.00	24.00	119.50
29.00	25.50	23.50	120.00
28.50	25.00	23.00	120.50
28.00	24.50	22.50	121.00
27.50	24.00	22.00	121.50
27.00	23.50	21.50	122.00
26.50	23.00	21.00	122.50
26.00	22.50	20.50	123.00
25.50	22.00	20.00	123.50
25.00	21.50	19.50	124.00
24.50	21.00	19.00	124.50
24.00	20.50	18.50	125.00
23.50	20.00	18.00	125.50
23.00	19.50	17.50	126.00
22.50	19.00	17.00	126.50
22.00	18.50	16.50	127.00
21.50	18.00	16.00	127.50
21.00	17.50	15.50	128.00
20.50	17.00	15.00	128.50
20.00	16.50	14.50	129.00
19.50	16.00	14.00	129.50
19.00	15.50	13.50	130.00
18.50	15.00	13.00	130.50
18.00	14.50	12.50	131.00
17.50	14.00	12.00	131.50
17.00	13.50	11.50	132.00
16.50	13.00	11.00	132.50
16.00	12.50	10.50	133.00
15.50			



D:\dogui 2016\vero 16\tesis\ESCUDOS

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA
 UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA CIVIL, ARQUITECTURA Y DISEÑO
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO
 SECTOR TUTTI FRUTTI - CANTÓN LA TRONCAL

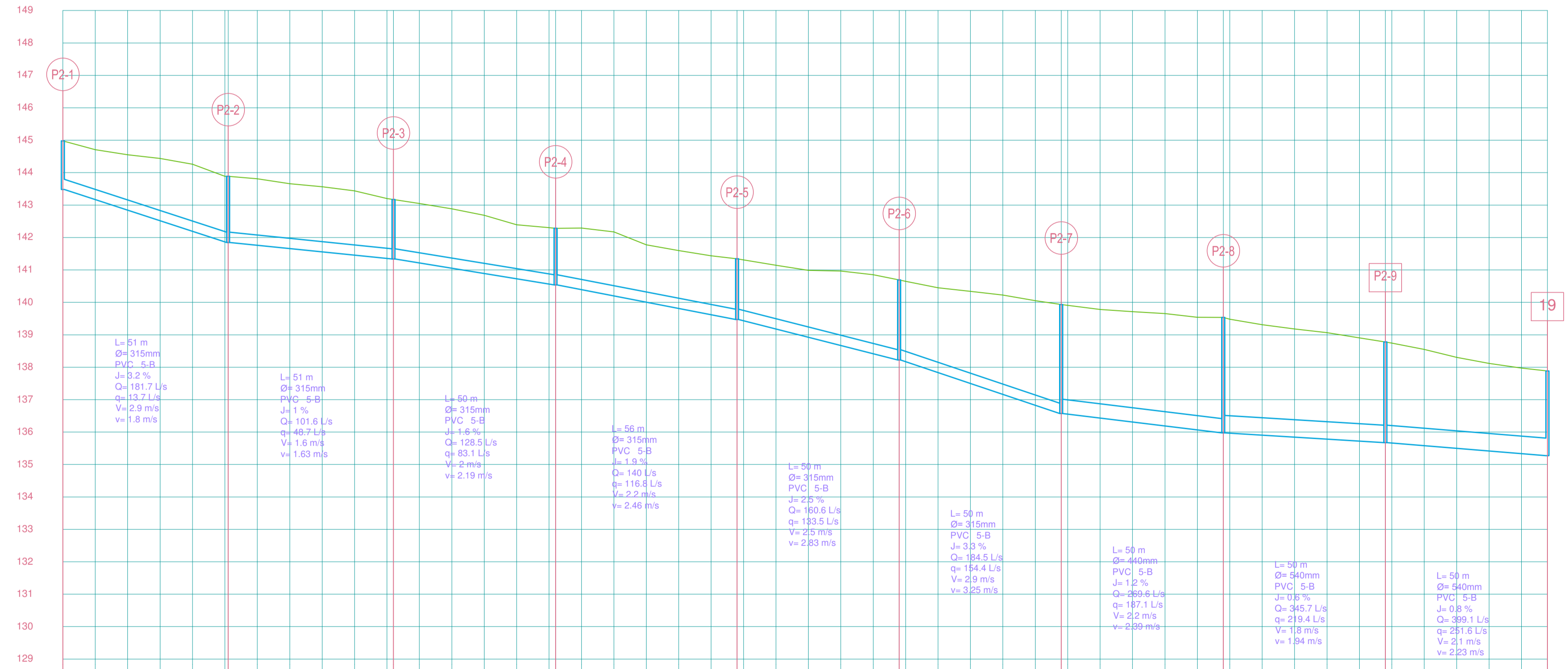
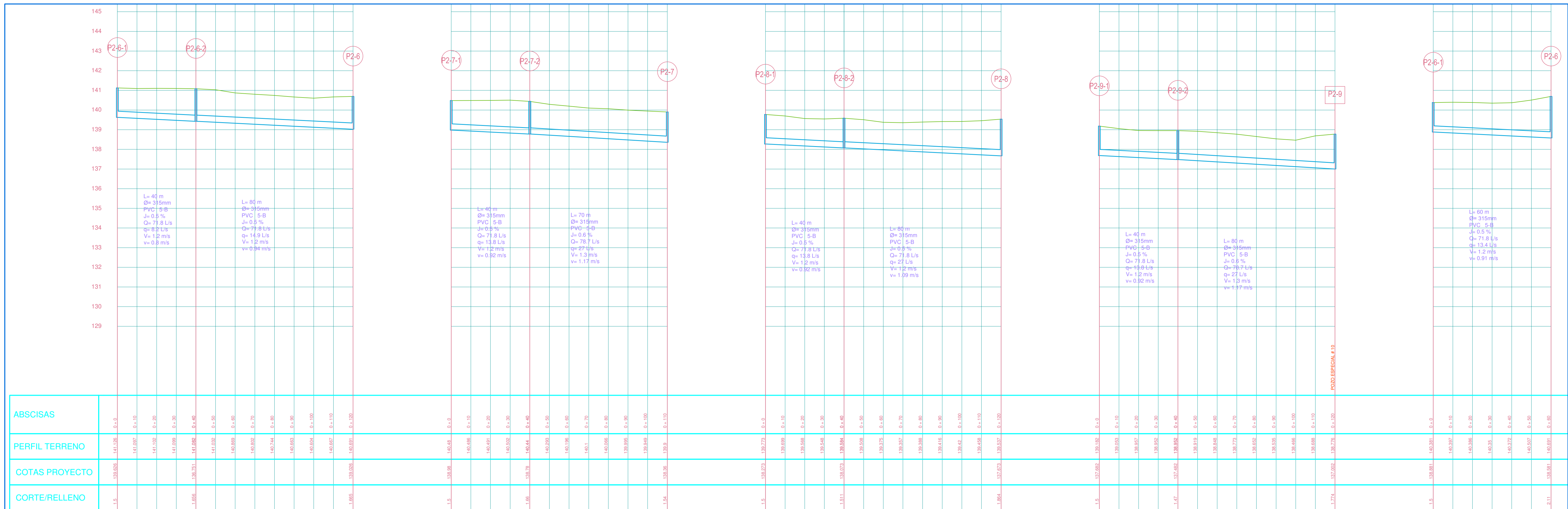
APROBADO POR: _____ ESCALA: **II-1:1000 / V-1:100**

DIBUJO: **Andrés Palacios Ledesma**

DISEÑADO POR: **ANDRÉS ESTEBAN PALACIOS LEDESMA**

ING. WILLER EDMUNDO BARRERA PINOS
 DIRECTOR TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONTIENE: **DISEÑO HIDROSANITARIO
 PROYECTO VERTICAL** FECHA: **MARZO 2016**
 LÁMINA: **16 / 26**



ABSCISAS	PERFIL TERRENO	COTAS PROYECTO	CORTE/RELLENO
1.5	143.58	145.98	0+0
	144.708	0+10	
	144.551	0+20	
	144.438	0+30	
	144.582	0+40	
	143.895	0+50	
2.611	143.989	145.571	0+50
	143.812	0+60	
	143.691	0+70	
	143.598	0+80	
	143.539	0+90	
	143.504	0+100	
1.833	141.238	143.171	0+100
	143.065	0+110	
	142.895	0+120	
	142.807	0+130	
	142.804	0+140	
	142.705	0+150	
1.744	140.238	142.262	0+150
	142.203	0+160	
	142.175	0+170	
	141.774	0+180	
	141.597	0+190	
	141.452	0+200	
	141.395	0+210	
1.871	139.674	141.311	0+210
	141.144	0+220	
	140.999	0+230	
	140.927	0+240	
	140.854	0+250	
2.487	138.254	140.891	0+250
	140.845	0+260	
	140.815	0+270	
	140.802	0+280	
	140.827	0+290	
	140.893	0+300	
3.38	138.274	139.254	0+300
	139.297	0+310	
	139.75	0+320	
	139.712	0+330	
	139.654	0+340	
	139.54	0+350	
3.599	138.574	139.527	0+350
	139.512	0+360	
	139.492	0+370	
	139.492	0+380	
	139.494	0+390	
	139.494	0+400	
4.102	138.674	138.176	0+400
	138.744	0+410	
	138.65	0+420	
	138.505	0+430	
	138.416	0+440	
2.609	137.972	137.883	0+450

D:\dogui 2016\vero 16\tesis\ESCUDOS

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA
UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA CIVIL, ARQUITECTURA Y DISEÑO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO
SECTOR TUTTIFRUTTI - CANTÓN LA TRONCAL

APROBADO POR: ESCALA: II- 1:1000 / V-1:100

DIBUJO: Andrés Palacios Ledesma

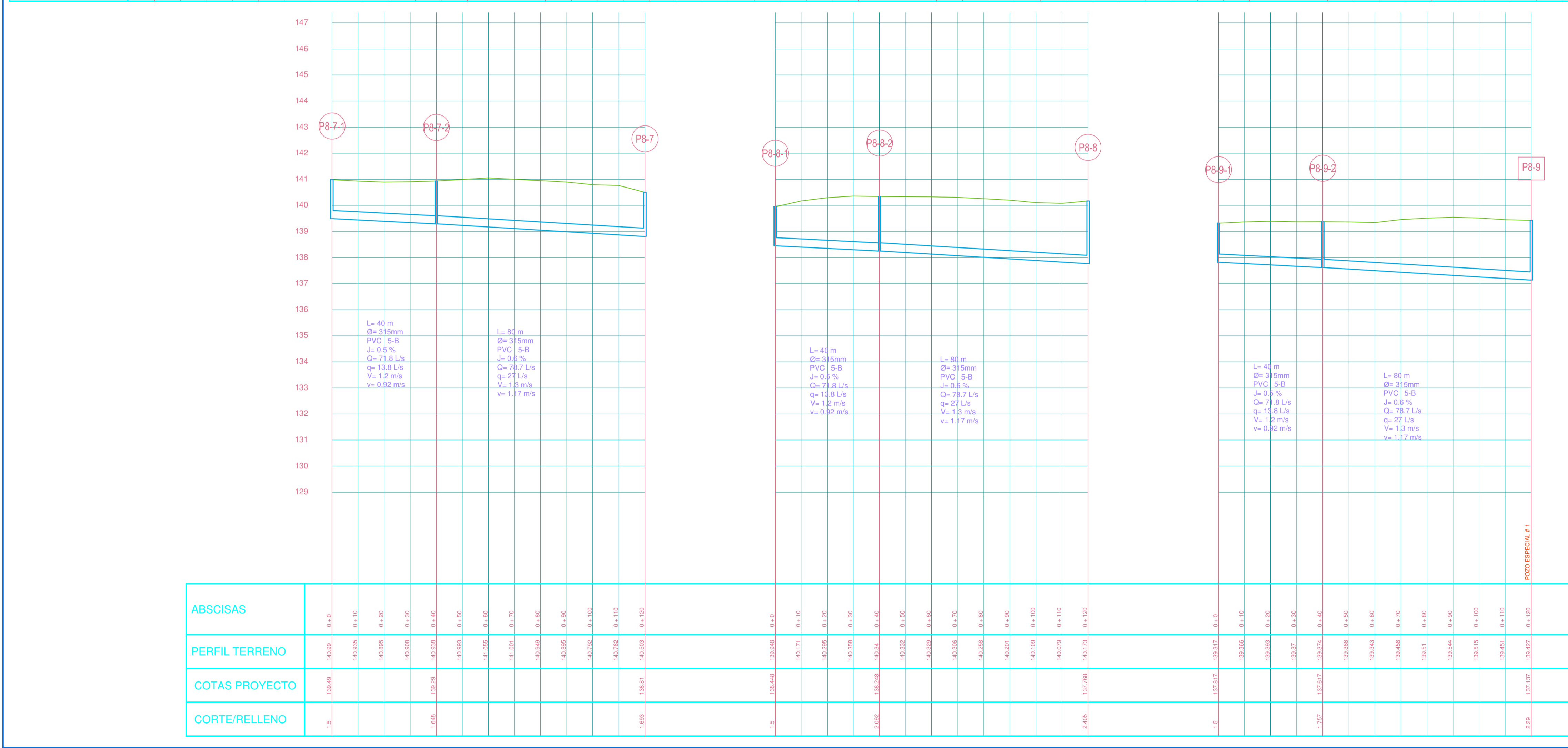
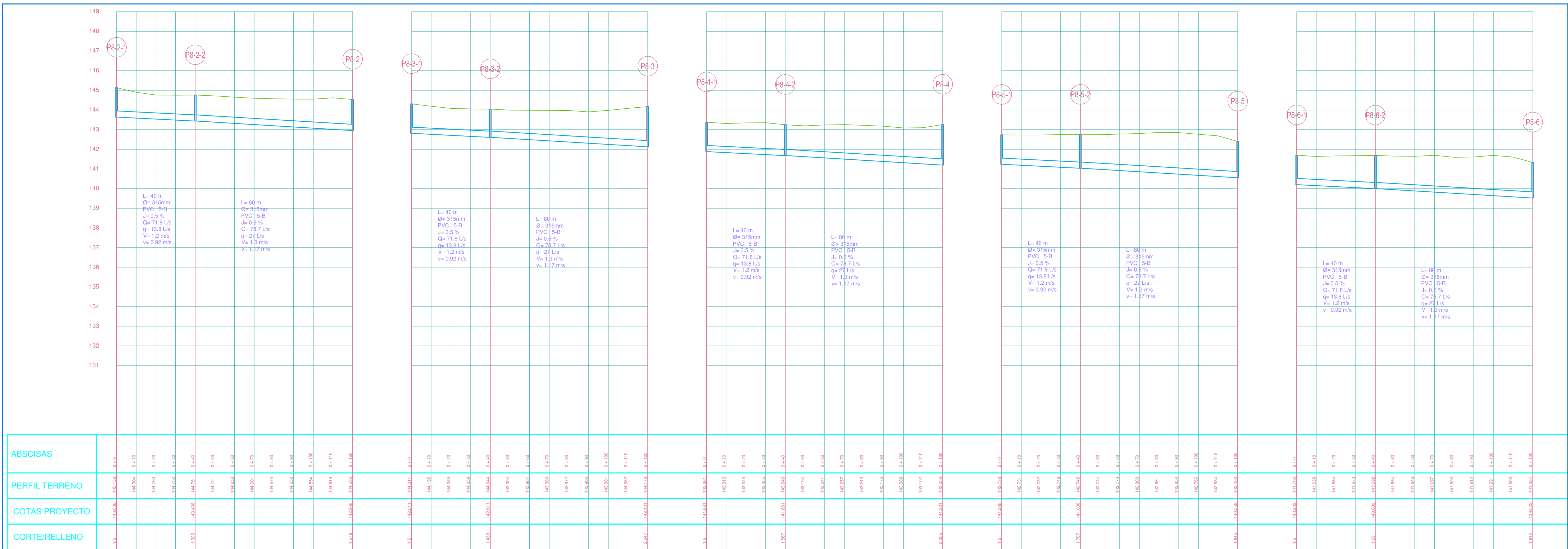
DISEÑADO POR: ANDRÉS ESTEBAN PALACIOS LEDESMA

ING. WILLER EDMUNDO BARRERA PINOS
DIRECTOR TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

FECHA: MARZO 2016

**DISEÑO HIDROSANITARIO
PROYECTO VERTICAL**

LÁMINA: 17 / 26



D:\dogui 2016\vero 16\tesis\ESCUROS

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA
UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERIA CIVIL, ARQUITECTURA Y DISEÑO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO
SECTOR TUTTI FRUTTI - CANTÓN LA TRONCAL

APROBADO POR: ESCALA: II- 1:1000 / V-1:100

DISEÑO: Andrés Palacios Ledesma

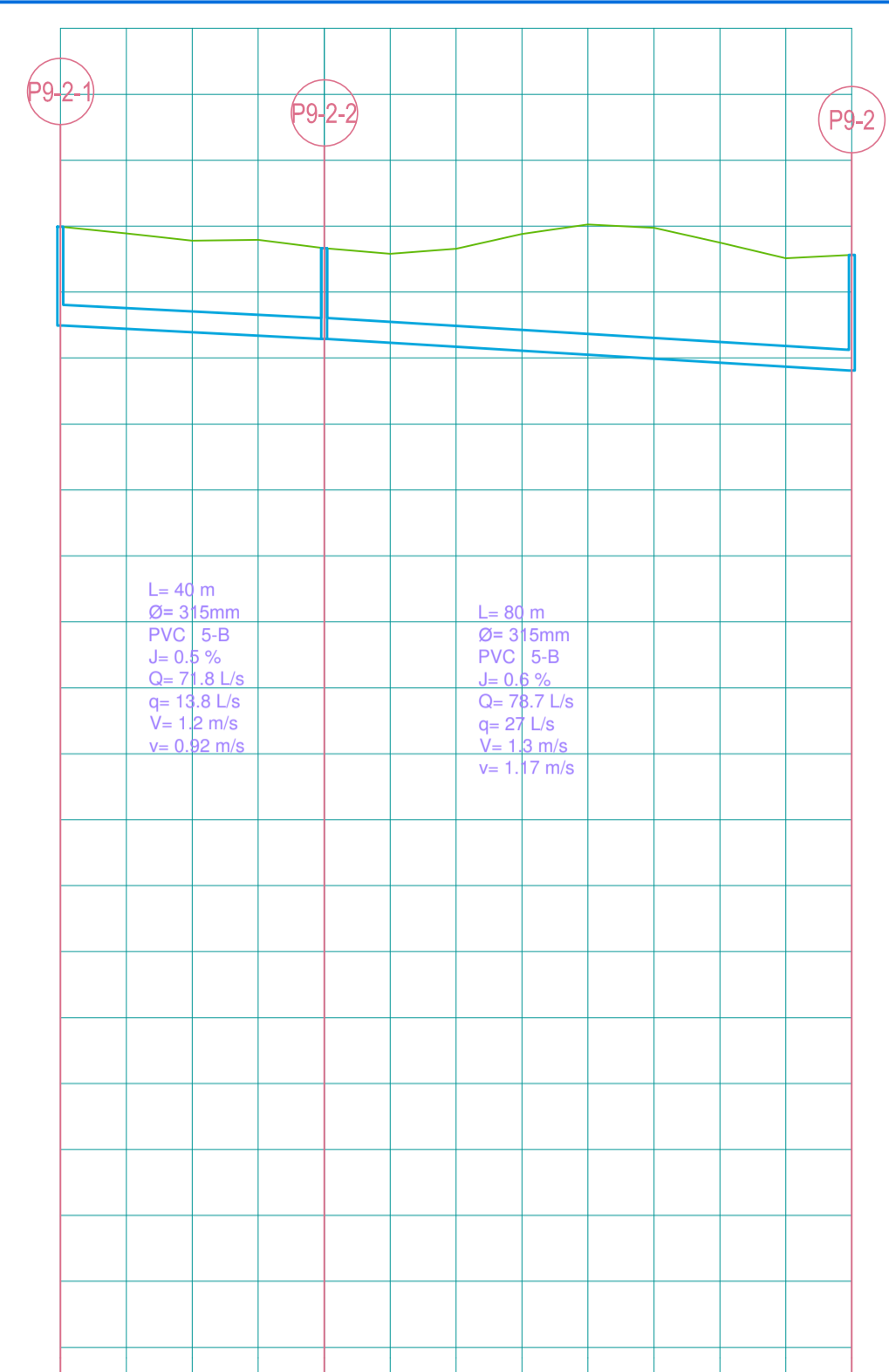
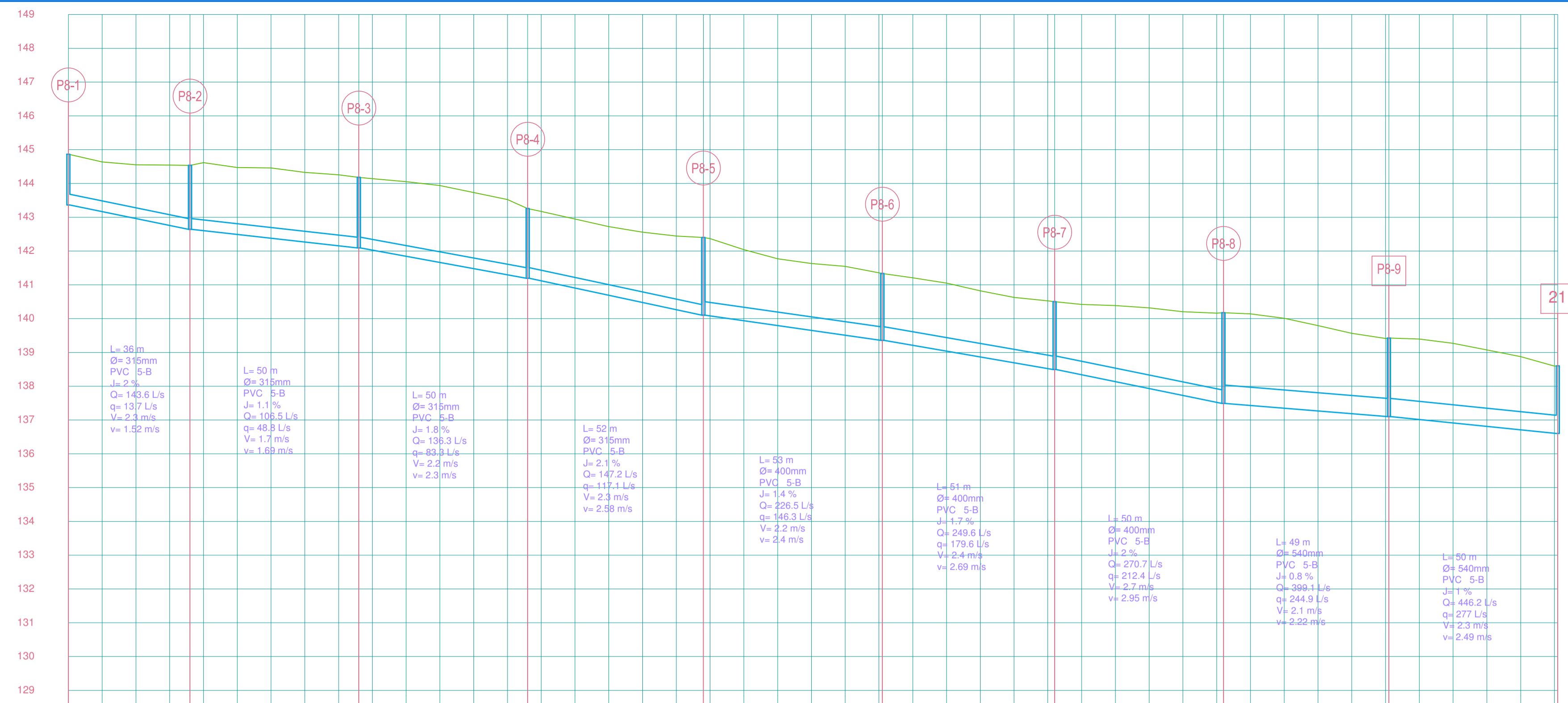
DISEÑADO POR: ANDRÉS ESTEBAN PALACIOS LEDESMA

ING. WILLER EDMUNDO BARRERA PINOS
DIRECTOR TRABAJO DE INVESTIGACION

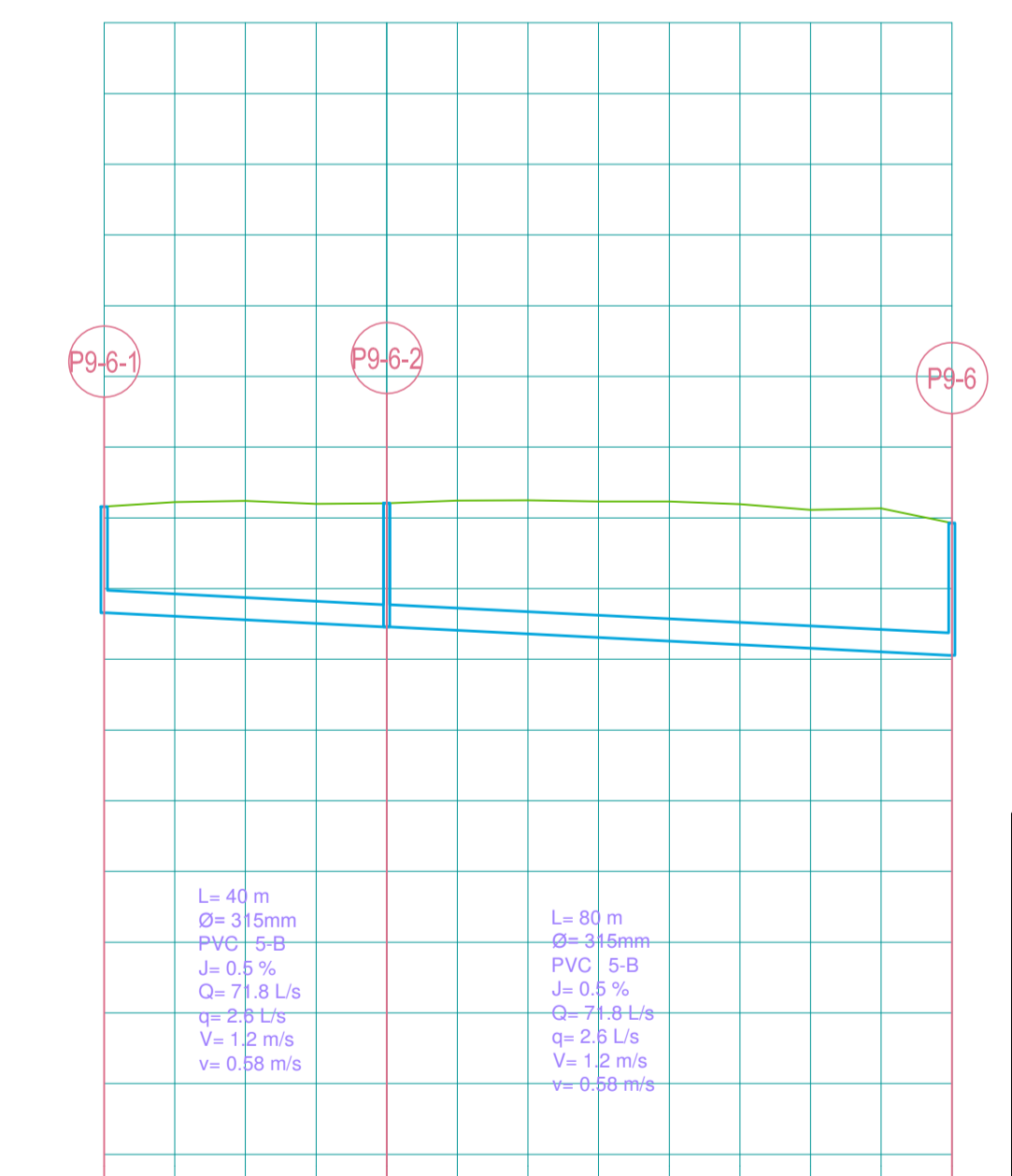
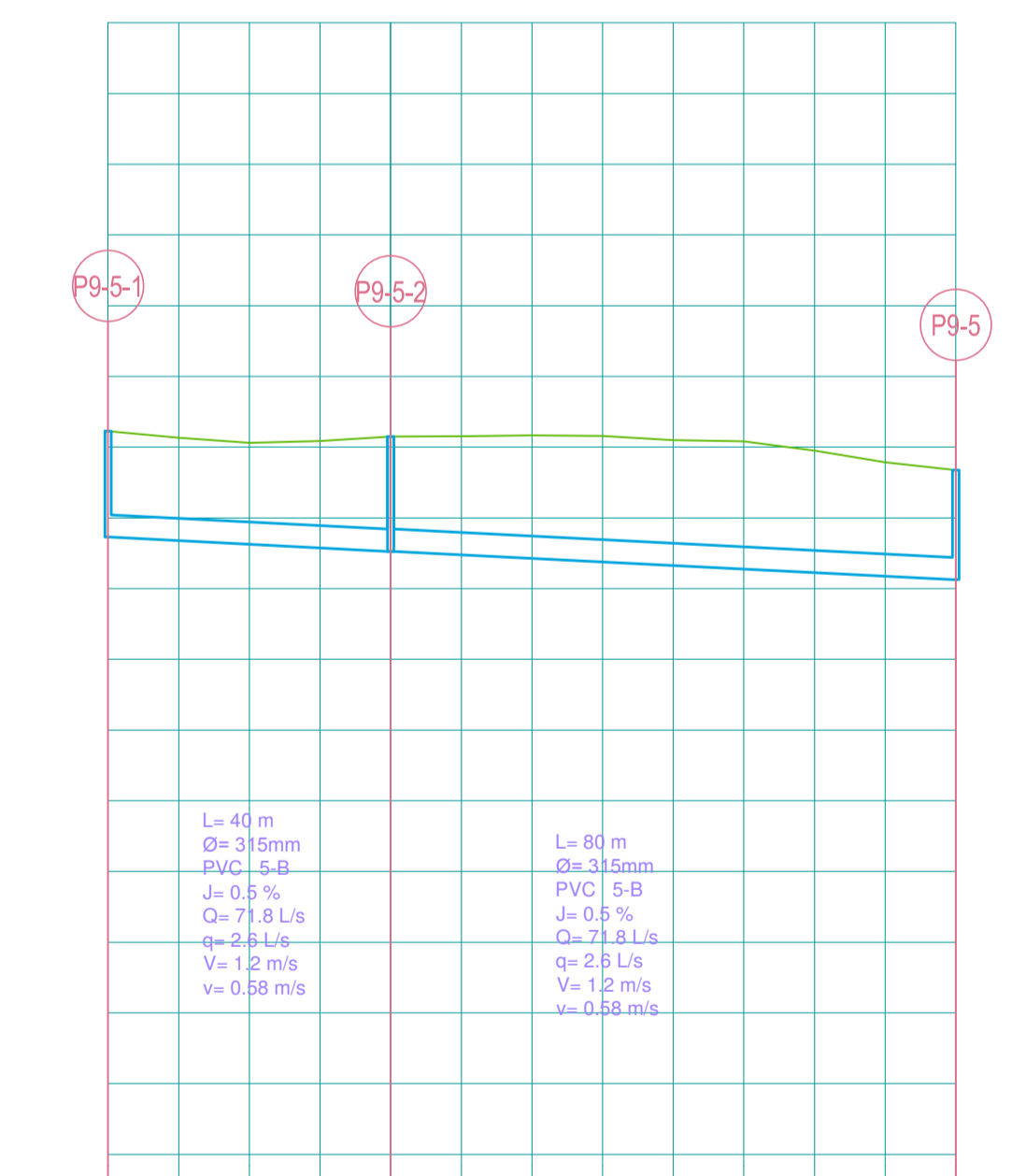
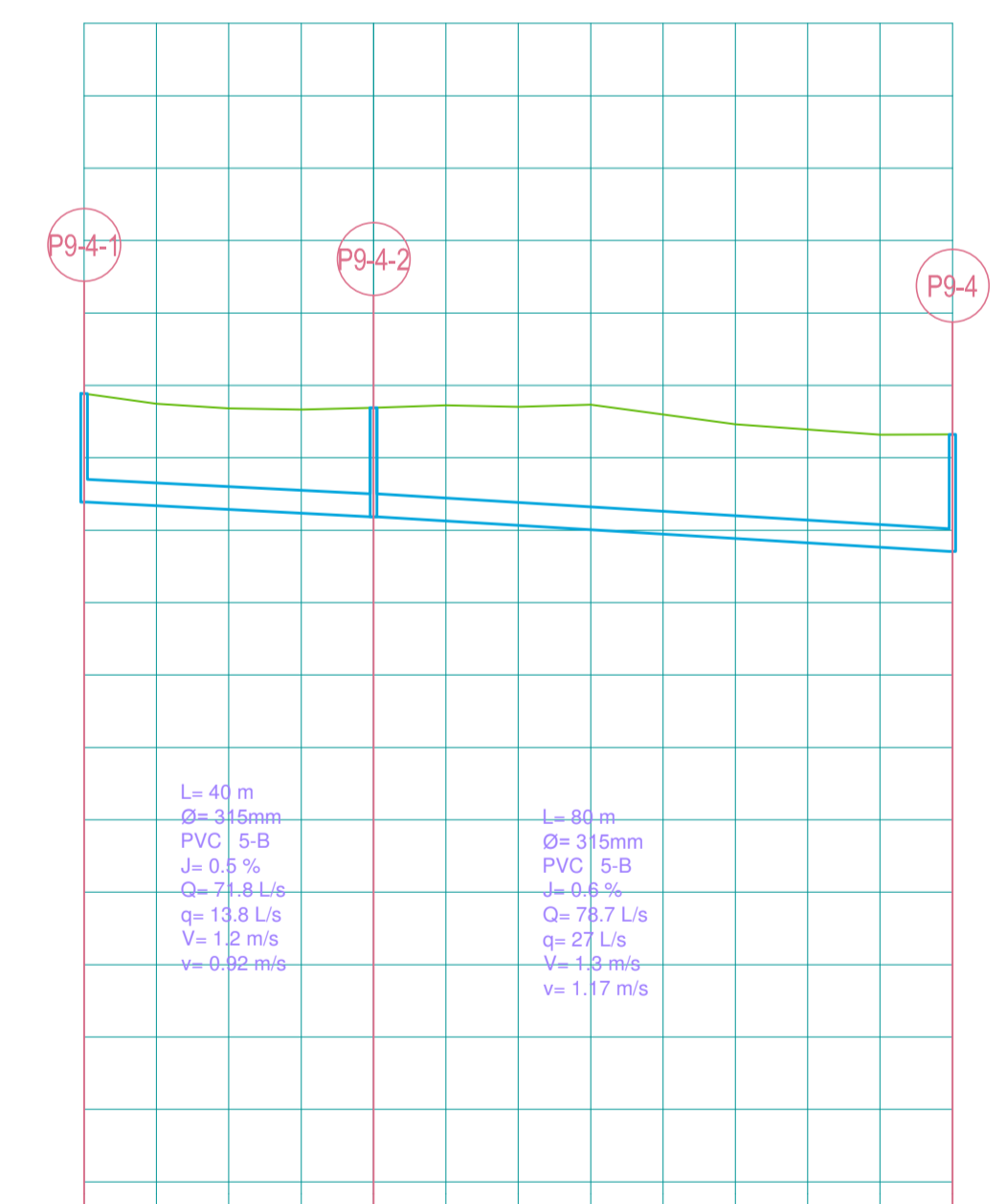
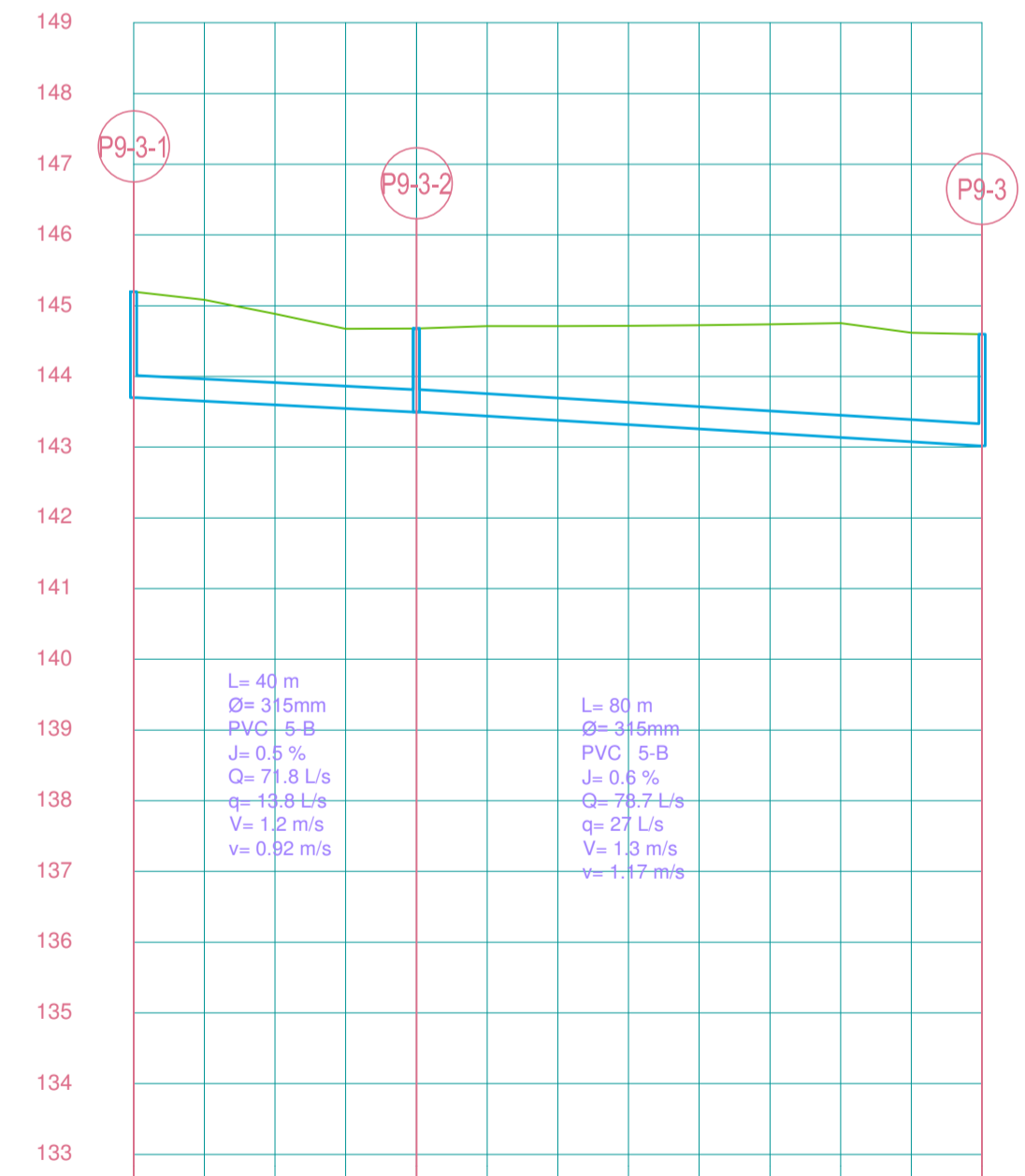
FECHA: MARZO 2016

DISEÑO HIDROSANITARIO
PROYECTO VERTICAL

LÁMINA: 18 / 26



ABSCISAS	PERFIL TERRENO	COTAS PROYECTO	CORTE/RELLENO
0+00	145.854	145.854	1.5
0+10	144.898	144.898	1.5
0+20	144.862	144.862	1.5
0+30	144.842	144.842	1.5
0+40	144.818	144.818	1.5
0+50	144.47	144.47	1.5
0+60	144.461	144.461	1.5
0+70	144.288	144.288	1.5
0+80	144.288	144.288	1.5
0+90	144.178	144.178	1.5
1+00	144.14	144.14	1.5
1+10	144.053	144.053	1.5
1+20	143.888	143.888	1.5
1+30	143.729	143.729	1.5
1+40	143.524	143.524	1.5
1+50	143.256	143.256	1.5
1+60	143.172	143.172	1.5
1+70	142.946	142.946	1.5
1+80	142.724	142.724	1.5
1+90	142.597	142.597	1.5
2+00	142.442	142.442	1.5
2+10	142.286	142.286	1.5
2+20	142.043	142.043	1.5
2+30	141.789	141.789	1.5
2+40	141.582	141.582	1.5
2+50	141.458	141.458	1.5
2+60	141.358	141.358	1.5
2+70	141.324	141.324	1.5
2+80	141.31	141.31	1.5
2+90	141.293	141.293	1.5
3+00	141.163	141.163	1.5
3+10	140.988	140.988	1.5
3+20	140.821	140.821	1.5
3+30	140.673	140.673	1.5
3+40	140.542	140.542	1.5
3+50	140.412	140.412	1.5
3+60	140.311	140.311	1.5
3+70	139.724	139.724	1.5
3+80	139.564	139.564	1.5
3+90	139.413	139.413	1.5
4+00	139.395	139.395	1.5
4+10	139.283	139.283	1.5
4+20	139.073	139.073	1.5
4+30	138.878	138.878	1.5
4+40	138.665	138.665	1.5
4+50	138.603	138.603	1.5
4+60	138.593	138.593	1.5



ABSCISAS	PERFIL TERRENO	COTAS PROYECTO	CORTE/RELLENO
0+00	145.198	145.198	1.5
0+10	145.094	145.094	1.5
0+20	144.898	144.898	1.5
0+30	144.678	144.678	1.5
0+40	144.679	144.679	1.5
0+50	144.711	144.711	1.5
0+60	144.713	144.713	1.5
0+70	144.715	144.715	1.5
0+80	144.722	144.722	1.5
0+90	144.725	144.725	1.5
1+00	144.754	144.754	1.5
1+10	144.619	144.619	1.5
1+20	144.598	144.598	1.5
1+30	143.887	143.887	1.5
1+40	143.745	143.745	1.5
1+50	143.603	143.603	1.5
1+60	143.024	143.024	1.5
1+70	143.003	143.003	1.5
1+80	143.075	143.075	1.5
1+90	143.008	143.008	1.5
2+00	143.022	143.022	1.5
2+10	143.022	143.022	1.5
2+20	143.022	143.022	1.5
2+30	143.022	143.022	1.5
2+40	143.022	143.022	1.5
2+50	143.022	143.022	1.5
2+60	143.022	143.022	1.5
2+70	143.022	143.022	1.5
2+80	143.022	143.022	1.5
2+90	143.022	143.022	1.5
3+00	143.022	143.022	1.5
3+10	143.022	143.022	1.5
3+20	143.022	143.022	1.5
3+30	143.022	143.022	1.5
3+40	143.022	143.022	1.5
3+50	143.022	143.022	1.5
3+60	143.022	143.022	1.5
3+70	143.022	143.022	1.5
3+80	143.022	143.022	1.5
3+90	143.022	143.022	1.5
4+00	143.022	143.022	1.5
4+10	143.022	143.022	1.5
4+20	143.022	143.022	1.5
4+30	143.022	143.022	1.5
4+40	143.022	143.022	1.5
4+50	143.022	143.022	1.5
4+60	143.022	143.022	1.5
4+70	143.022	143.022	1.5
4+80	143.022	143.022	1.5
4+90	143.022	143.022	1.5
5+00	143.022	143.022	1.5
5+10	143.022	143.022	1.5
5+20	143.022	143.022	1.5
5+30	143.022	143.022	1.5
5+40	143.022	143.022	1.5
5+50	143.022	143.022	1.5
5+60	143.022	143.022	1.5
5+70	143.022	143.022	1.5
5+80	143.022	143.022	1.5
5+90	143.022	143.022	1.5
6+00	143.022	143.022	1.5
6+10	143.022	143.022	1.5
6+20	143.022	143.022	1.5
6+30	143.022	143.022	1.5
6+40	143.022	143.022	1.5
6+50	143.022	143.022	1.5
6+60	143.022	143.022	1.5
6+70	143.022	143.022	1.5
6+80	143.022	143.022	1.5
6+90	143.022	143.022	1.5
7+00	143.022	143.022	1.5
7+10	143.022	143.022	1.5
7+20	143.022	143.022	1.5
7+30	143.022	143.022	1.5
7+40	143.022	143.022	1.5
7+50	143.022	143.022	1.5
7+60	143.022	143.022	1.5
7+70	143.022	143.022	1.5
7+80	143.022	143.022	1.5
7+90	143.022	143.022	1.5
8+00	143.022	143.022	1.5
8+10	143.022	143.022	1.5
8+20	143.022	143.022	1.5
8+30	143.022	143.022	1.5
8+40	143.022	143.022	1.5
8+50	143.022	143.022	1.5
8+60	143.022	143.022	1.5
8+70	143.022	143.022	1.5
8+80	143.022	143.022	1.5
8+90	143.022	143.022	1.5
9+00	143.022	143.022	1.5
9+10	143.022	143.022	1.5
9+20	143.022	143.022	1.5
9+30	143.022	143.022	1.5
9+40	143.022	143.022	1.5
9+50	143.022	143.022	1.5
9+60	143.022	143.022	1.5
9+70	143.022	143.022	1.5
9+80	143.022	143.022	1.5
9+90	143.022	143.022	1.5
10+00	143.022	143.022	1.5

D:\dogui 2016\vero 16\tesis\ESCUDOS

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA
 UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA CIVIL, ARQUITECTURA Y DISEÑO
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ALcantarillado
 SECTOR TUTTIFRUTTI - CANTÓN LA TRONCAL

APROBADO POR: _____ ESCALA: H- 1:1000 / V-1:100

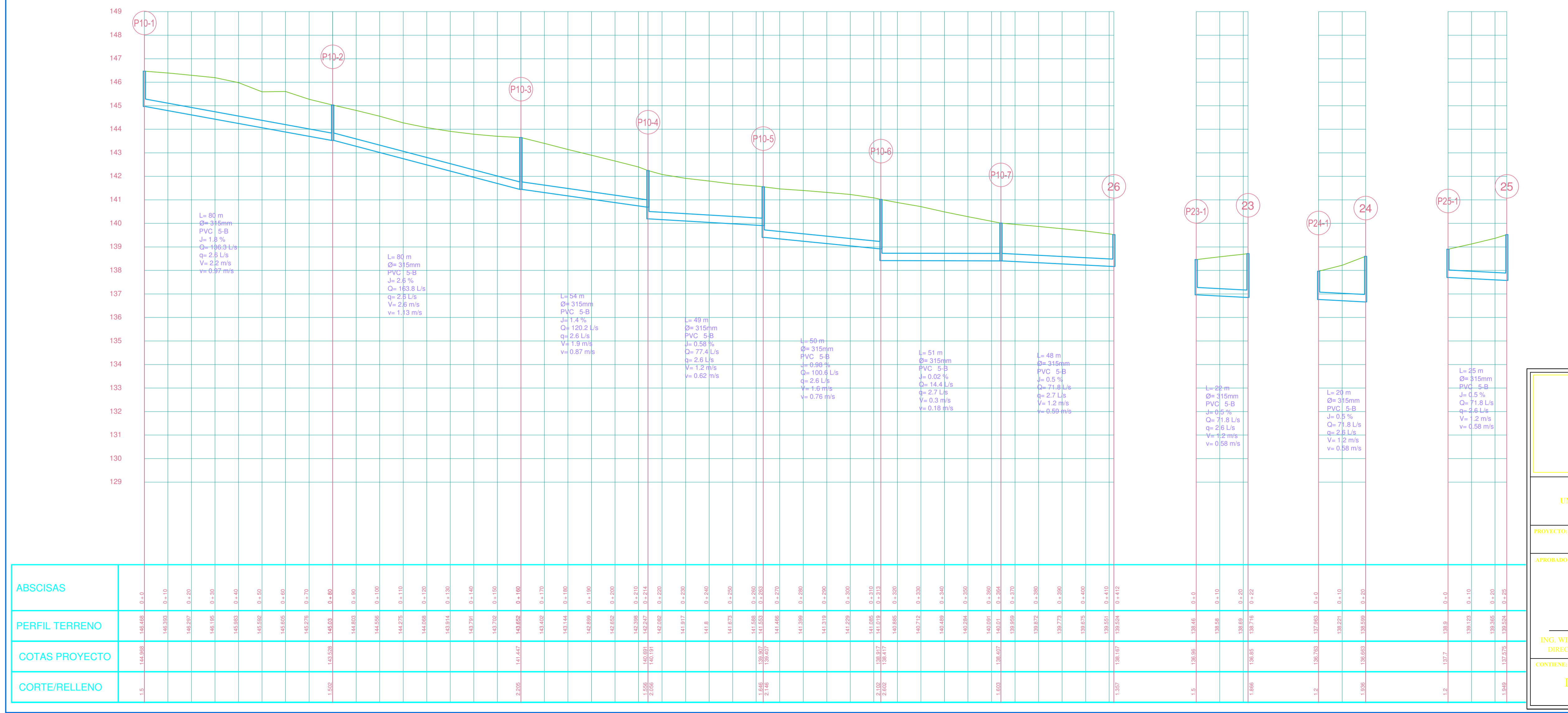
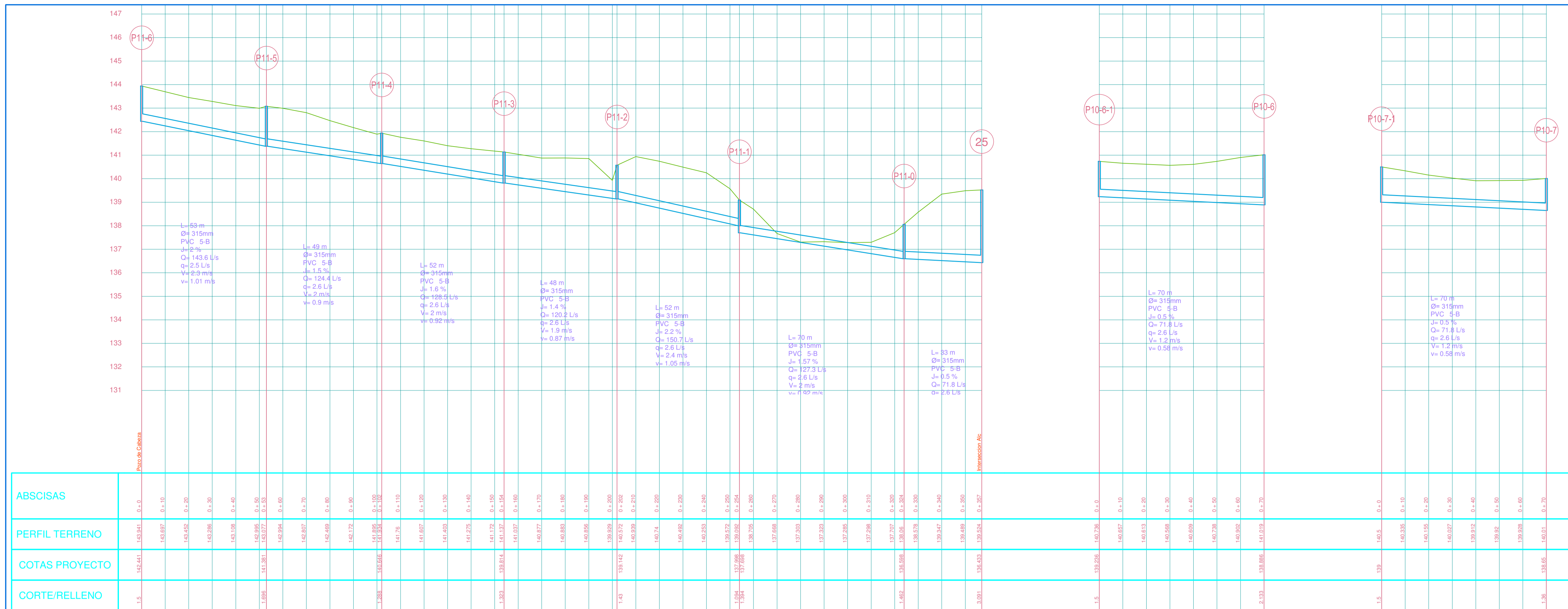
DIBUJO: Andrés Palacios Ledesma

DISEÑADOR: ANDRÉS ESTEBAN PALACIOS LEDESMA

ING. WILLER EDMUNDO BARRERA PINOS
 DIRECTOR TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONTIENE: DISEÑO HIDROSANITARIO
 PROYECTO VERTICAL

FECHA: MARZO 2016
 LÁMINA: 19 / 26



D:\dogui 2016\vero 16\tesis\ESCUDOS

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA
UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA CIVIL, ARQUITECTURA Y DISEÑO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO
SECTOR TUTTI FRUTTI - CANTÓN LA TRONCAL

APROBADO POR: _____ ESCALA: II- 1:1000 / V- 1:100

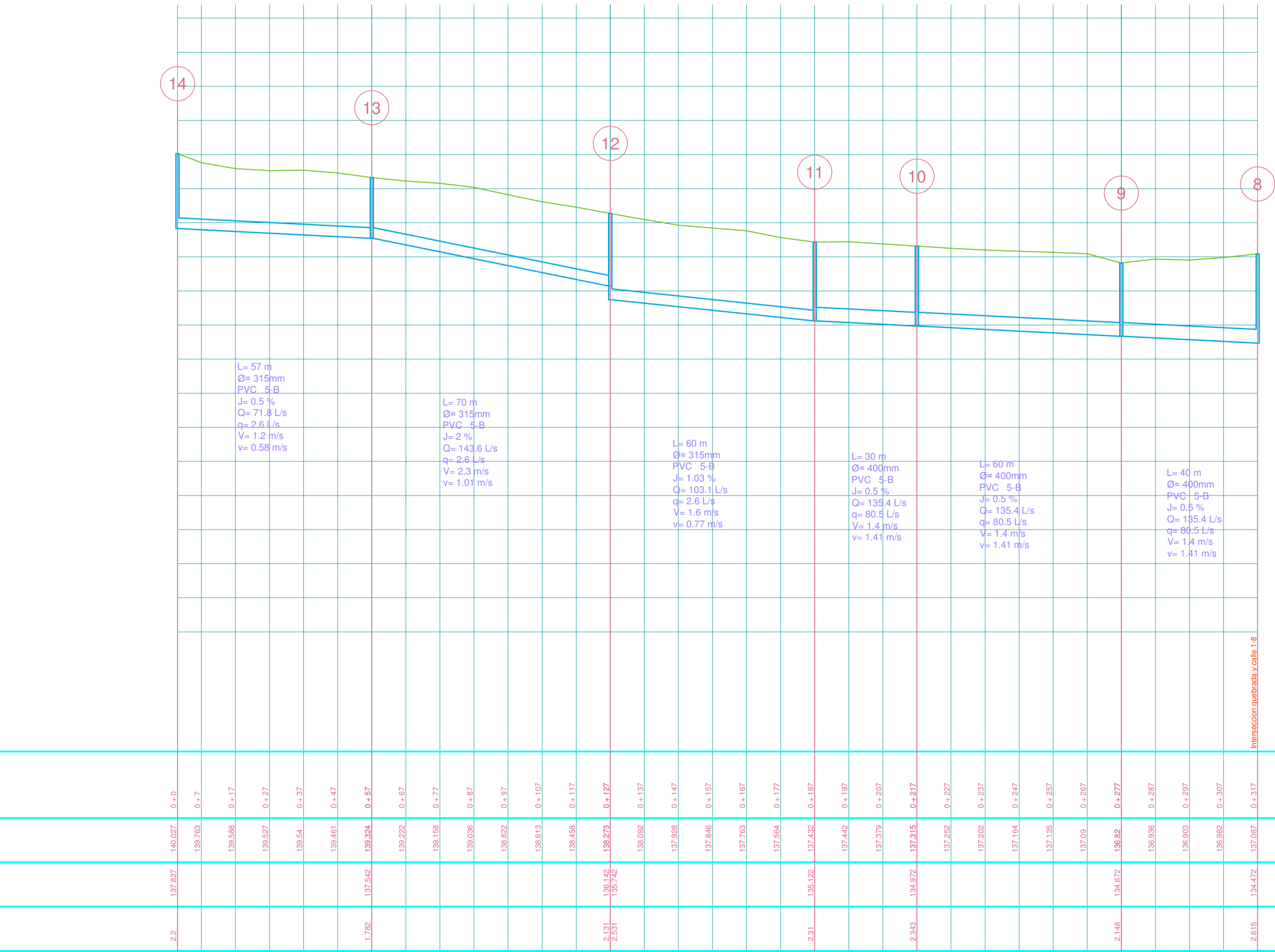
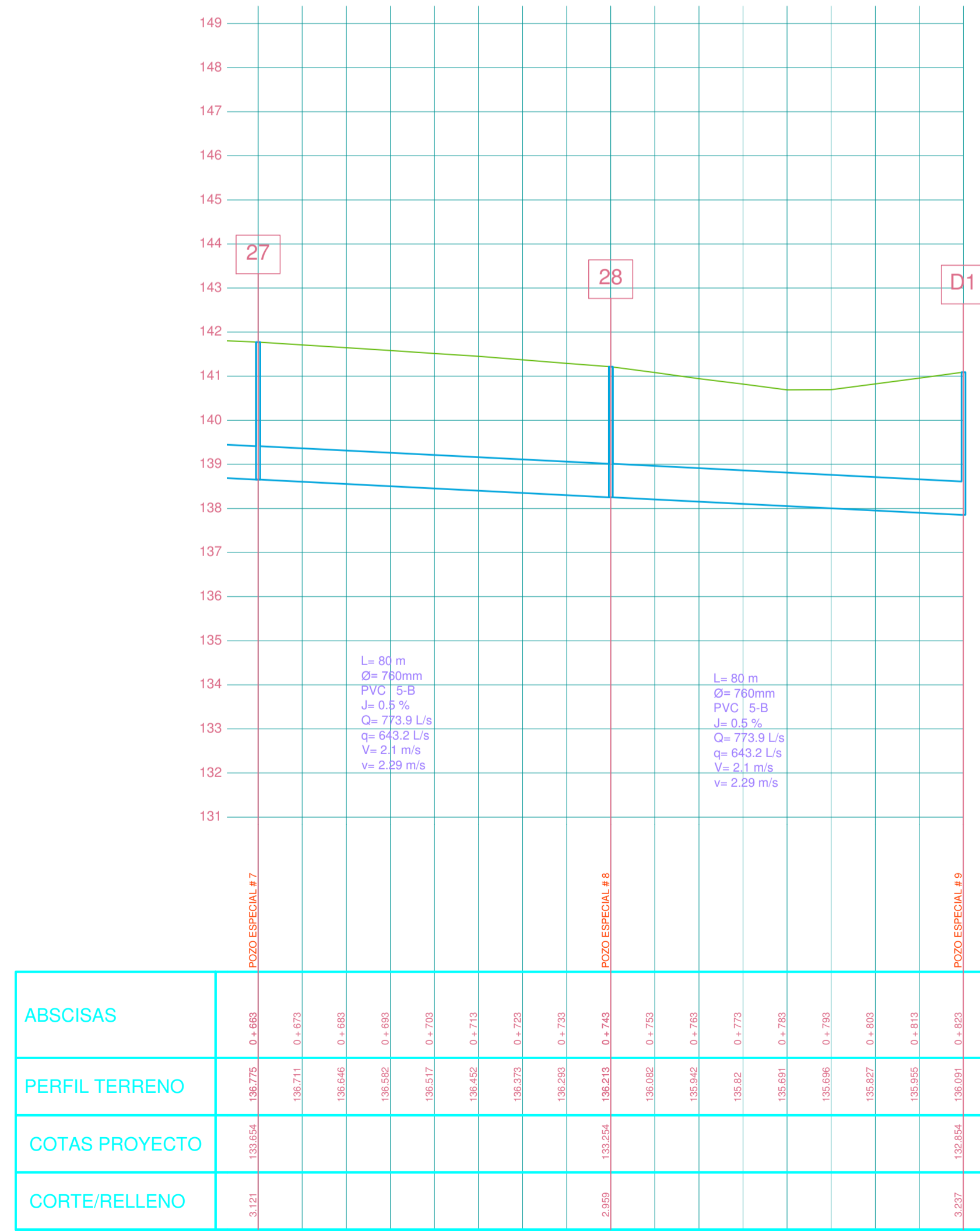
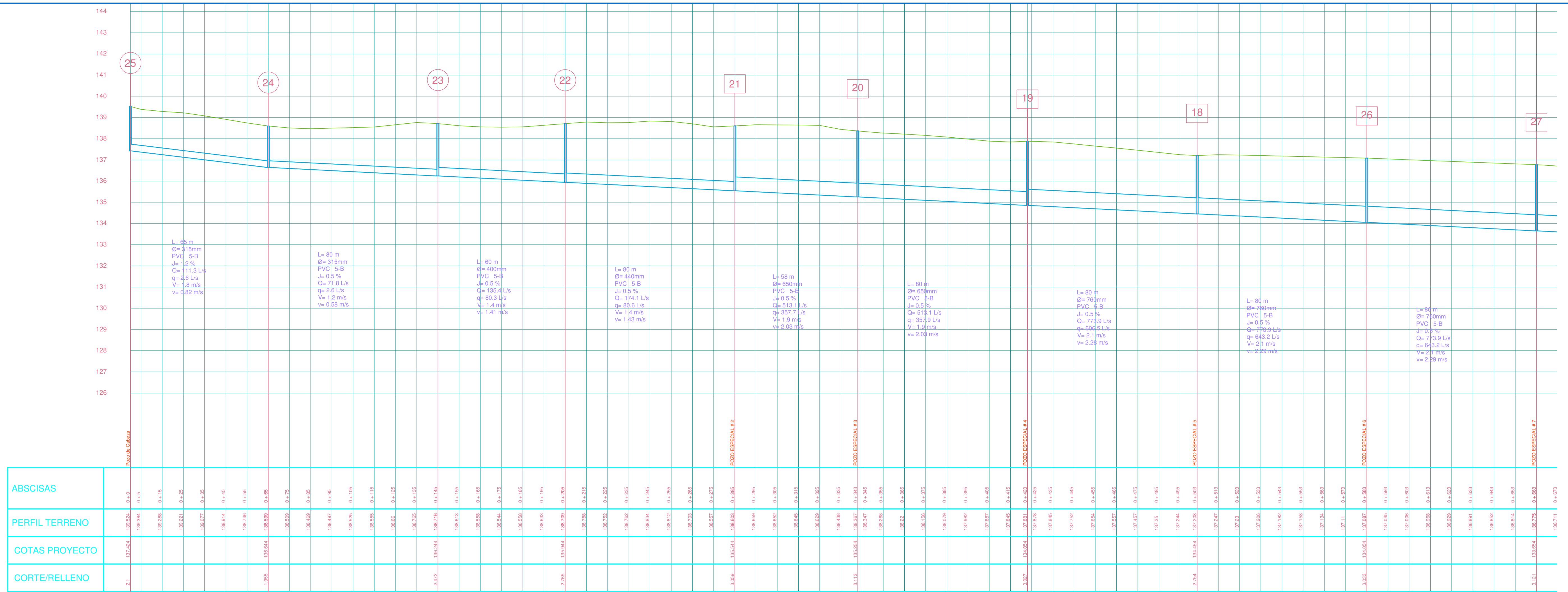
DIBUJO: Andrés Palacios Ledesma

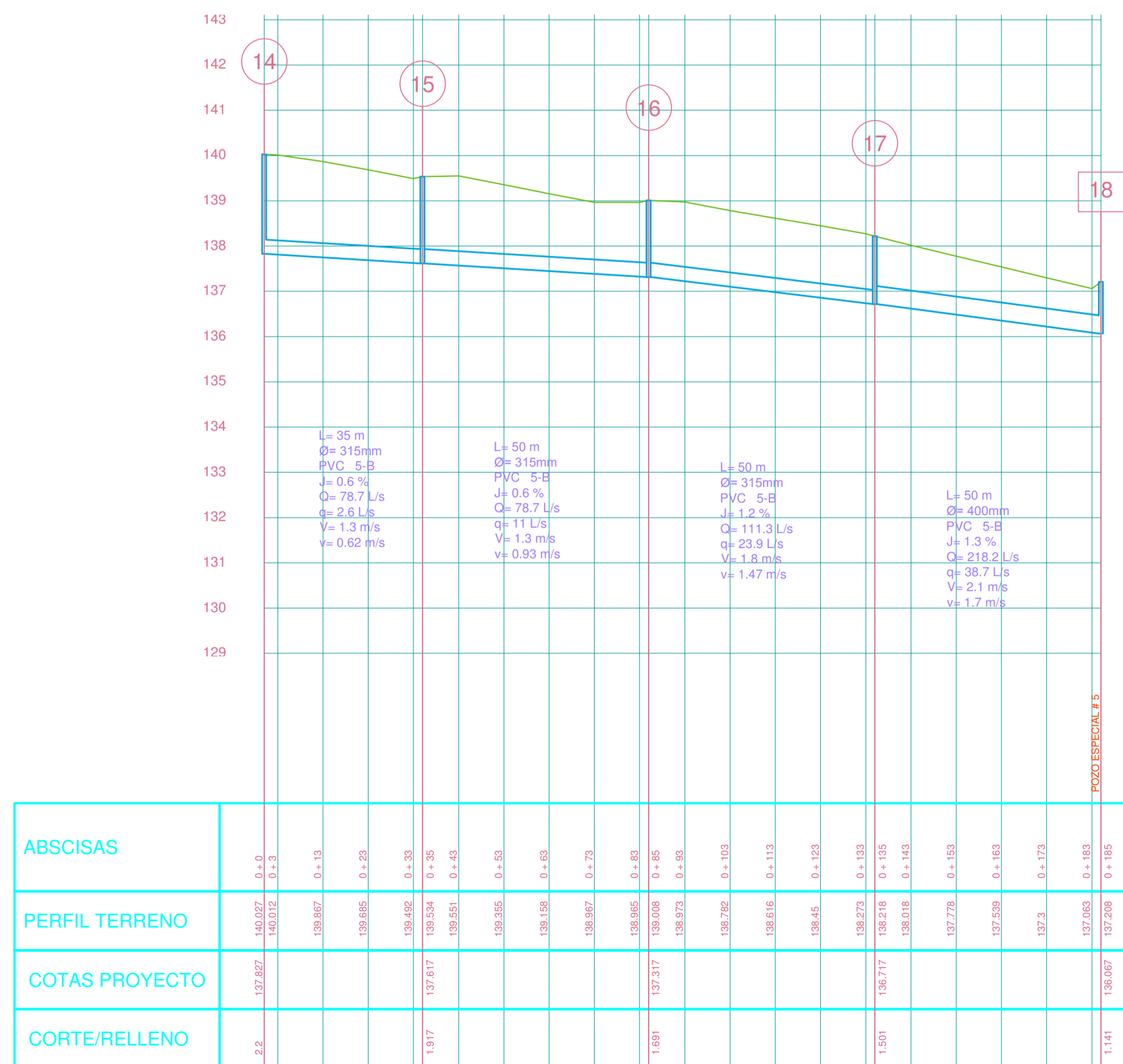
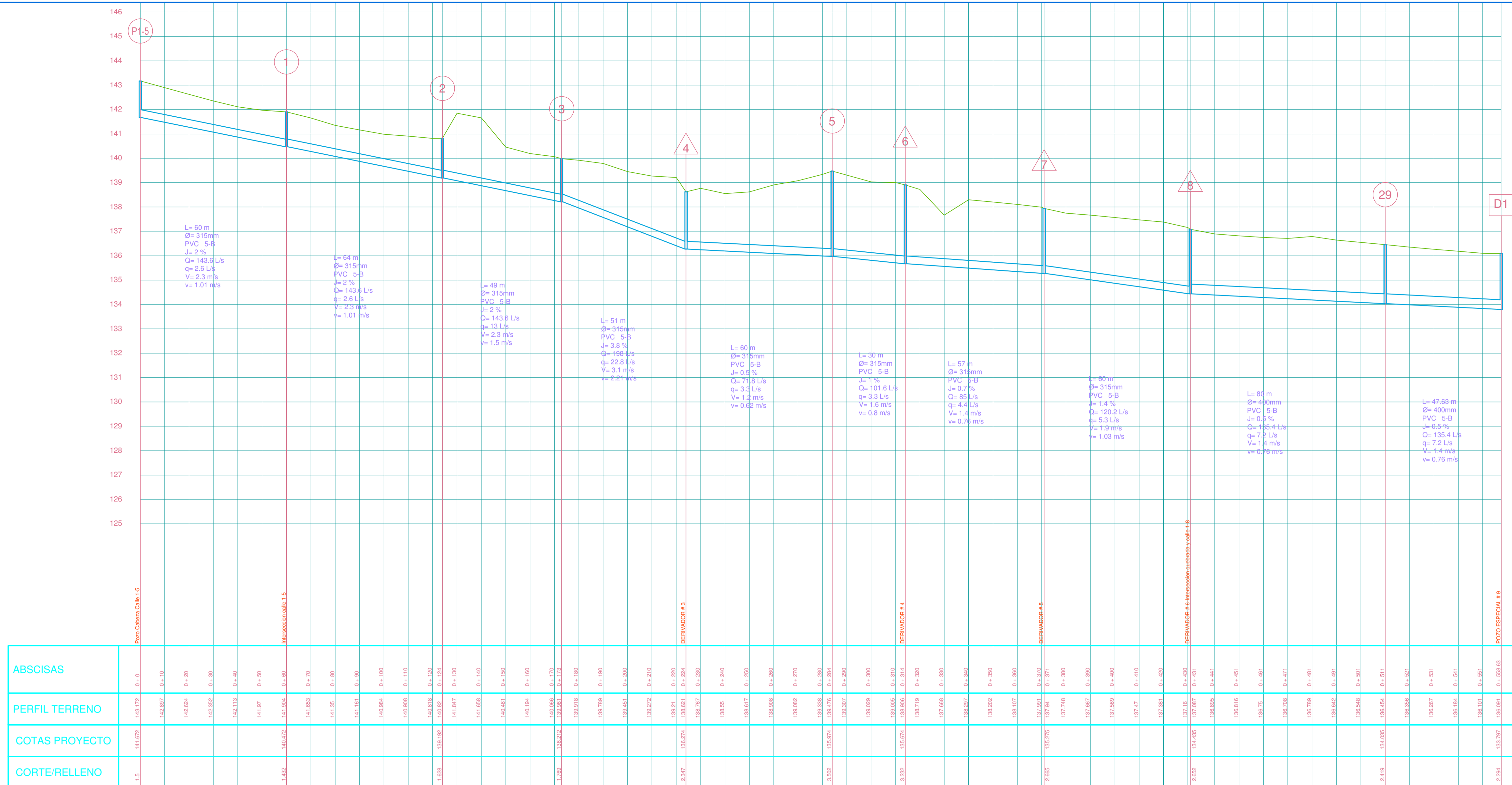
DISEÑADO POR: _____ ANDRÉS ESTEBAN PALACIOS LEDESMA

ING. WILLER EDMUNDO BARRERA PINOS
DIRECTOR TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONTIENE: DISEÑO HIDROSANITARIO
PROYECTO VERTICAL

FECHA: MARZO 2016
LÁMINA: 21 / 26





D:\dogui 2016\vero 16\tesis\ESCUDOS

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA
UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA CIVIL, ARQUITECTURA Y DISEÑO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO
SECTOR TUTTI FRUTTI - CANTÓN LA TRONCAL

APROBADO POR: ESCALA: II-1:1000 / V-1:100

DIBUJO: Andrés Palacios Ledesma

DISEÑADO POR: ANDRÉS ESTEBAN PALACIOS LEDESMA

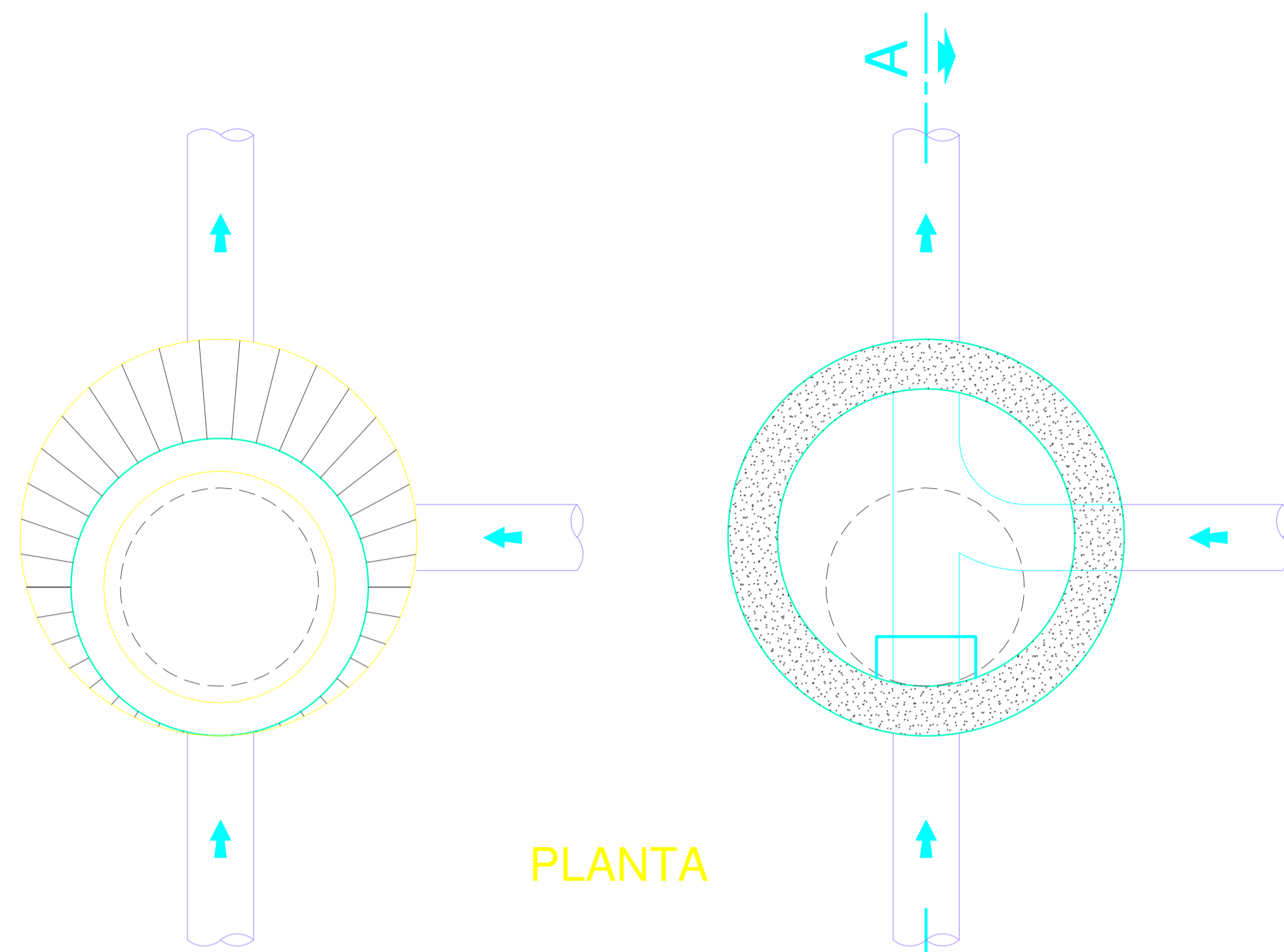
ING. WILLER EDMUNDO BARRERA PINOS
DIRECTOR TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONTIENE: DISEÑO HIDROSANITARIO
PROYECTO VERTICAL

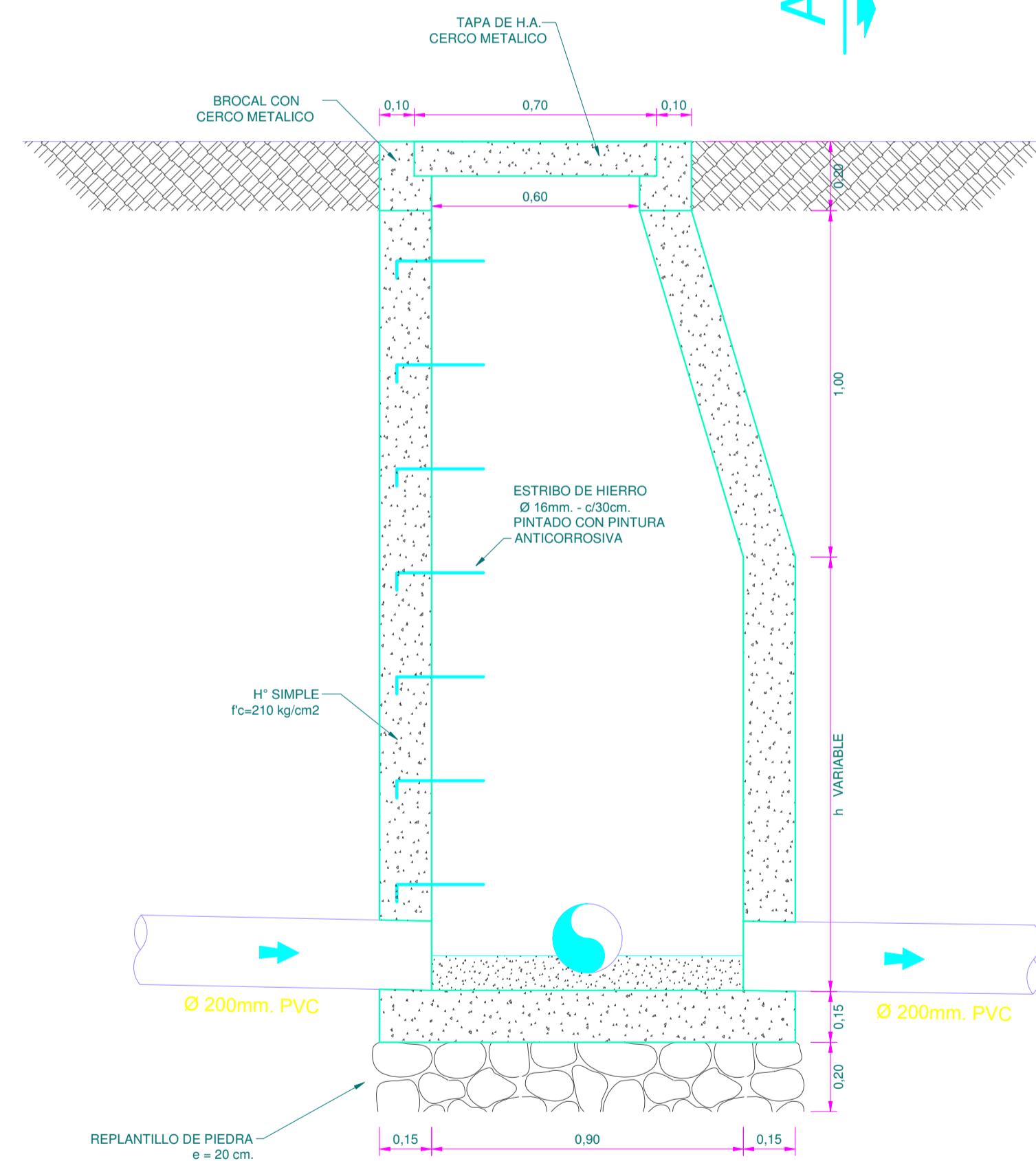
FECHA: MARZO 2016
LÁMINA: 23 / 26

POZO DE REVISION - TIPO

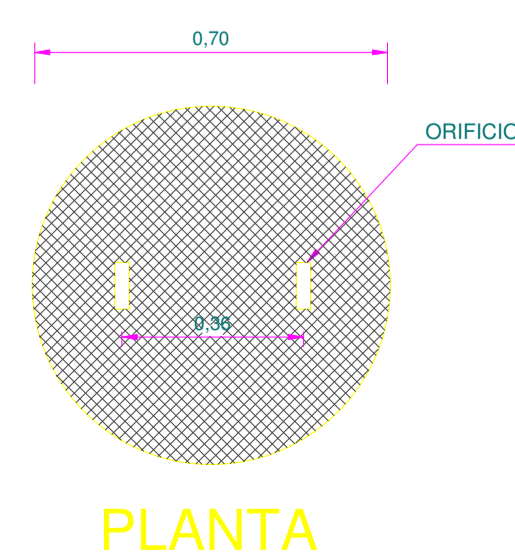
Escala 1:15



PLANTA

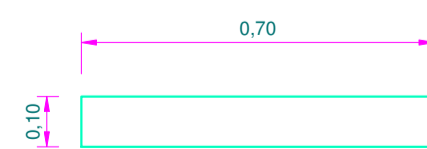


CORTE A-A

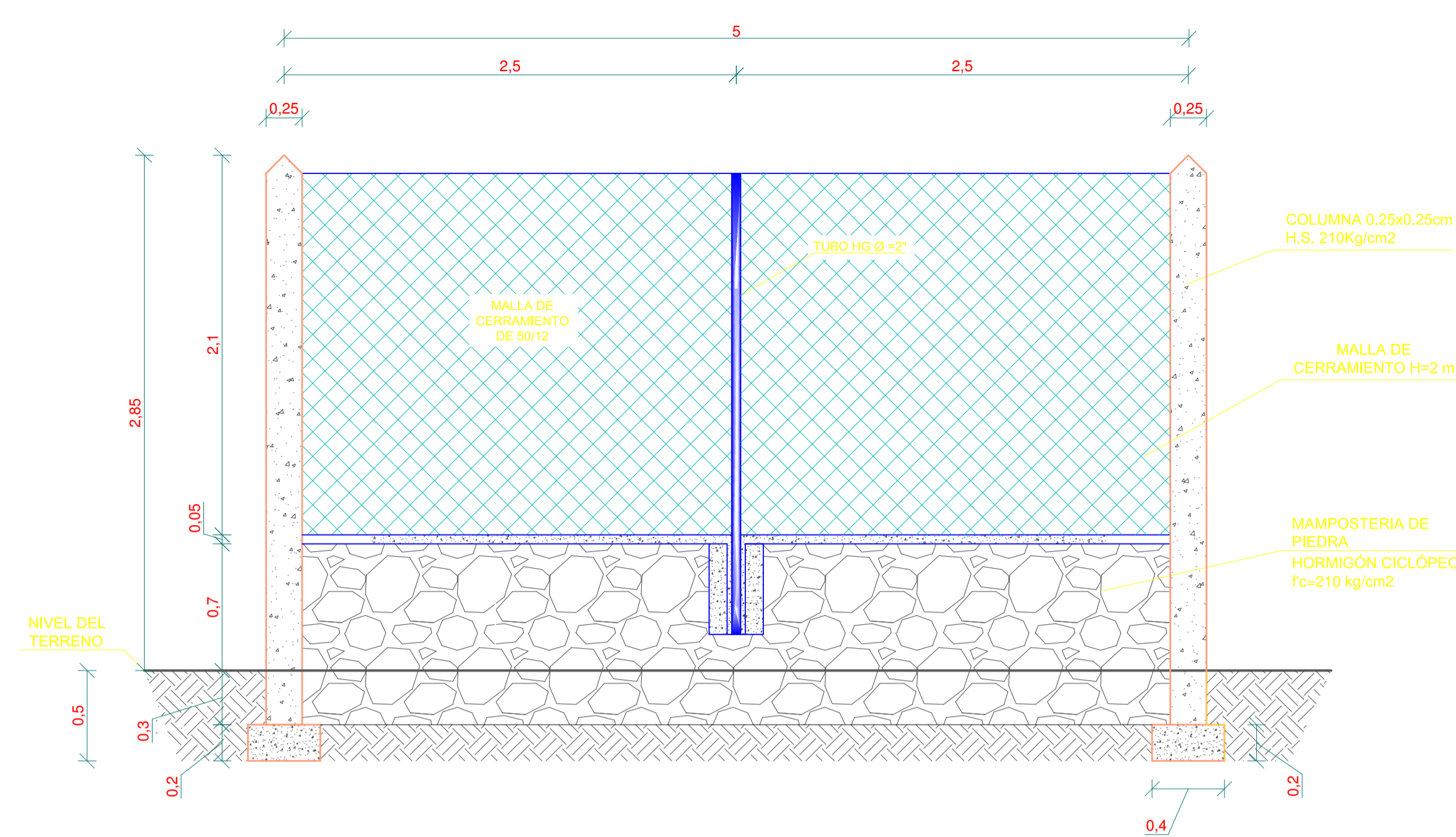


PLANTA

TAPA PREFABRICADA

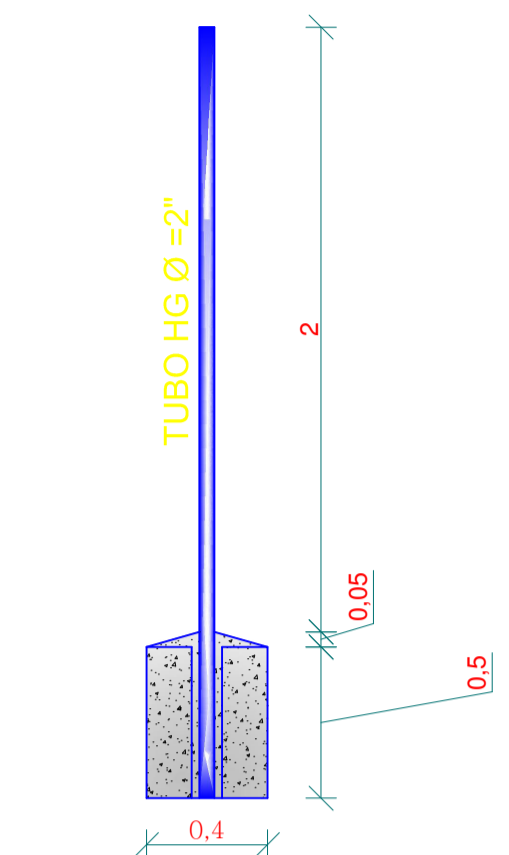


SECCION TRANSVERSAL

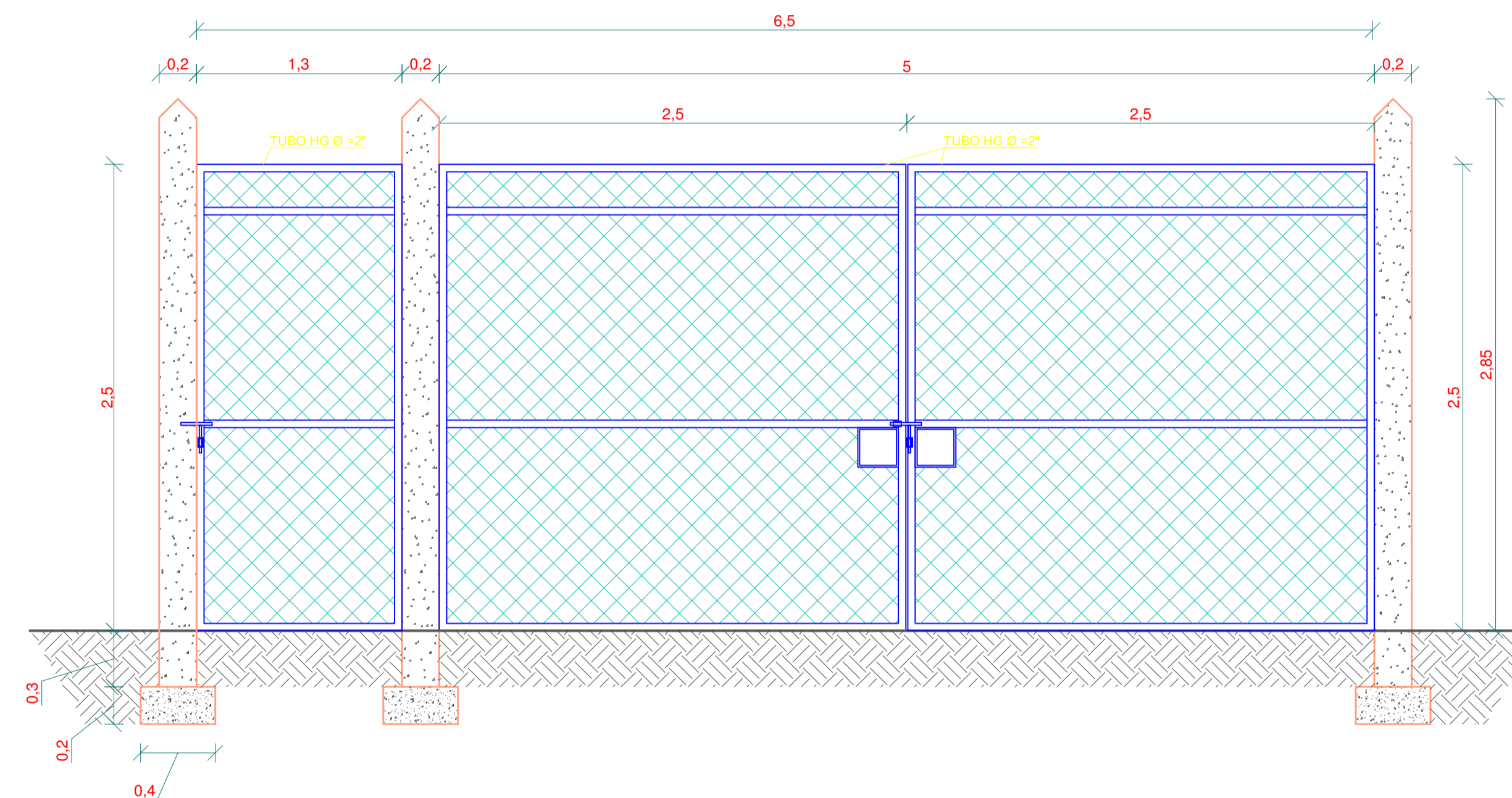


MURO DE CERRAMIENTO

Escala 1:25

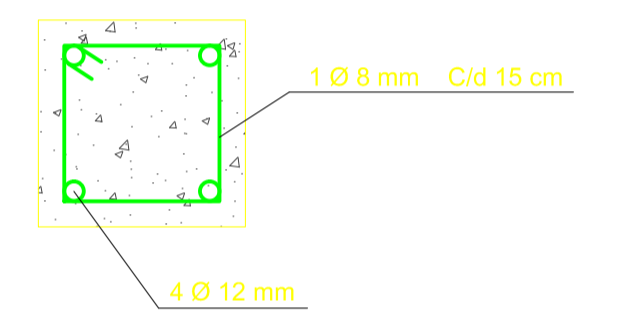


DETALLE DE ZOCALO



PUERTA DE ACCESO

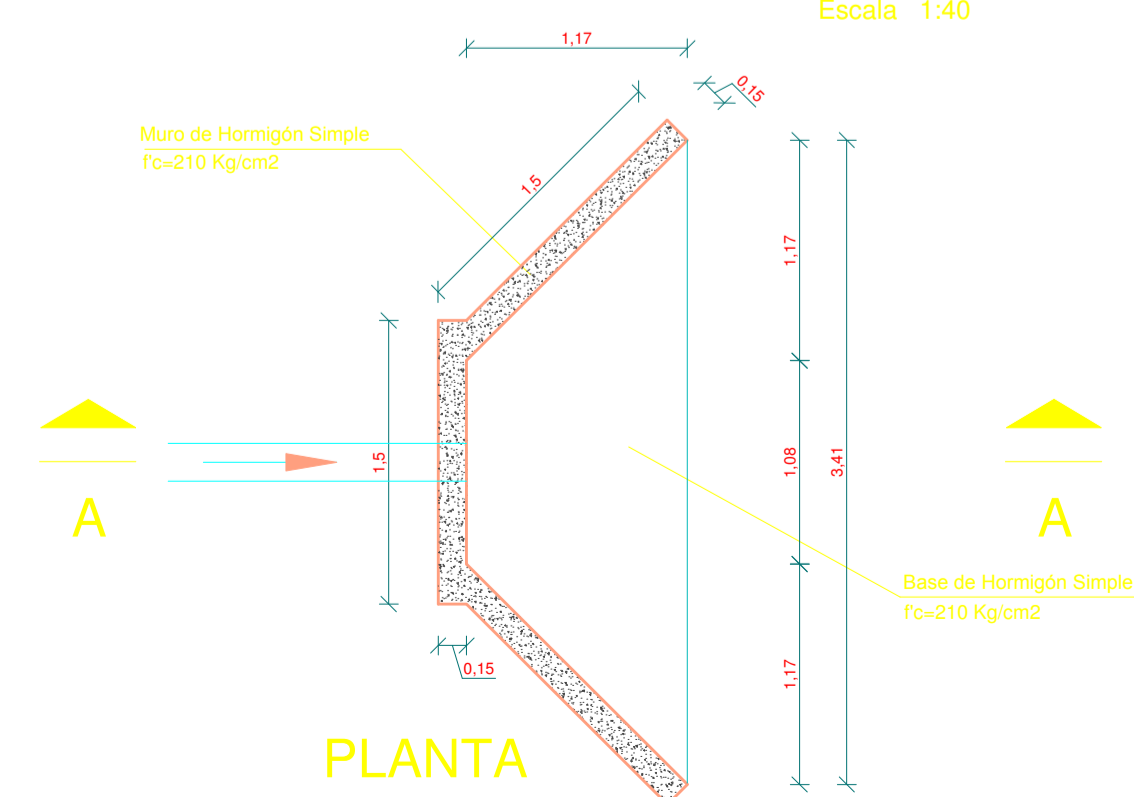
Escala 1:25



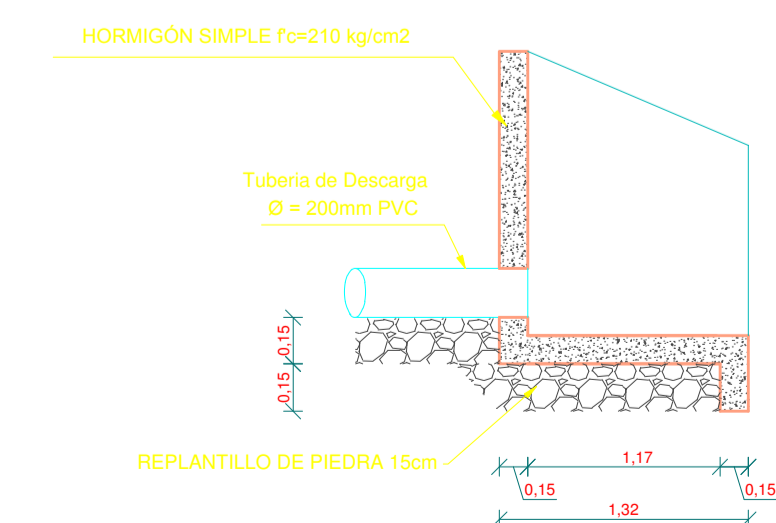
ARMADO DE COLUMNA

ESTRUCTURA DE DESCARGA

Escala 1:40



PLANTA



CORTE A-A

D:\dogui 2016\vero 16\tesis\ESCUDOS

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA
UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA CIVIL, ARQUITECTURA Y DISEÑO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO
SECTOR TUTTIFRUTTI - CANTÓN LA TRONCAL

APROBADO POR: ESCALA: Indicadas
DIBUJO: Andrés Palacios Ledesma
DISEÑADO POR:

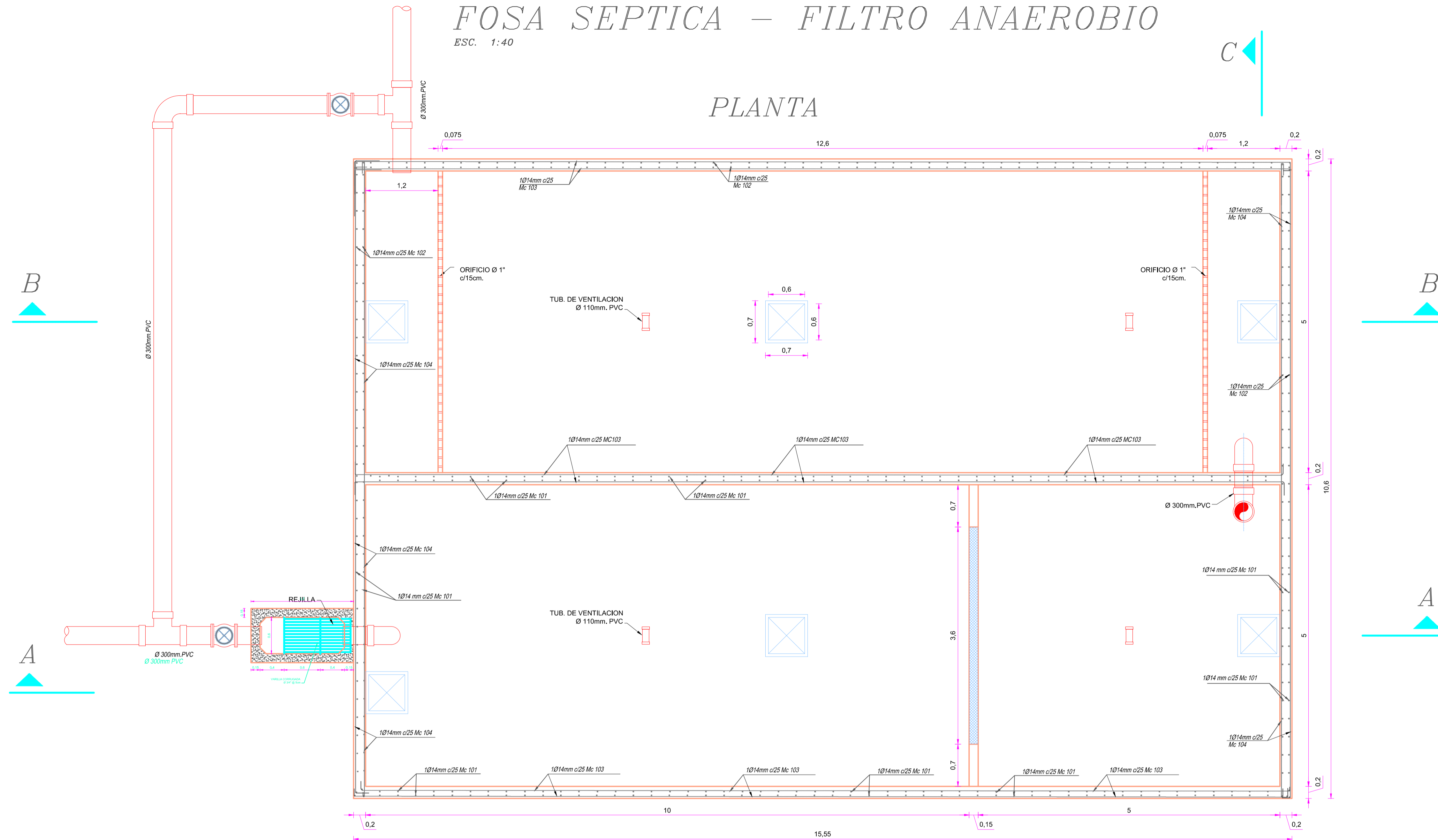
ING. WILLER EDMUNDO BARRERA PINOS DIRECTOR TRABAJO DE INVESTIGACIÓN
ANDRÉS ESTEBAN PALACIOS LEDESMA

CONTIENE: POZOS Y ESTRUCTURAS TIPO Detalles Constructivos
FECHA: MARZO 2016
LÁMINA: 24 / 26

FOSA SEPTICA - FILTRO ANAEROBIO

ESC. 1:40

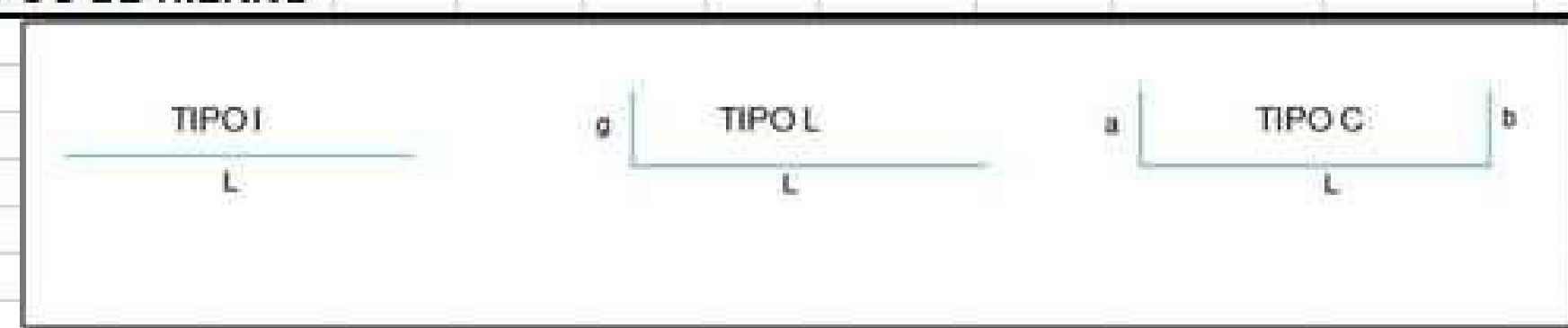
PLANTA



PLANILLA DE HIERRO PARA FOSA SEPTICA

Marca MC	Diam. (mm)	Tipo	DIMENSIONES (m)				Long. Par. (m)	Cant. (U)	Long. Tot. (m)	Peso (kg/m)	Peso (kg)	OBSERVACION
			a	L	b	g						
101	14	L		2,9		0,4	3,3	210	693,00	1,21	837,14	
102	14	L		2,5		0,4	2,9	130	377,00	1,21	455,42	
103	14	C	0,4	15,5	0,4		16,3	60	978,00	1,21	1.181,42	
104	14	C	0,4	10,1	0,4		10,9	40	436,00	1,21	526,69	
105	14	C	0,4	15,5	0,4		16,3	110	1.793,00	1,21	2.165,94	
106	14	C	0,4	10,1	0,4		10,90	80	872,00	1,21	1.053,36	
107	14	C	0,4	3,2	0,4		4,00	80	320,00	1,21	386,56	
108	14	C	0,4	3,2	0,4		4,00	80	320,00	1,21	386,56	
109	12	L		2,5		0,4	2,90	15	43,50	0,89	38,63	
110	10	C	0,4	3,2	0,4		4,00	11	44,00	0,62	27,15	
111	12	L		1,5	0,4		1,90	15	28,50	0,89	25,31	
112	12	L		2,1	0,4		2,50	15	37,50	0,89	33,30	
113	10	I		3,0			3,00	20	60,00	0,62	37,02	
SUBTOTAL											7.154,52	

TIPOS DE HIERRO



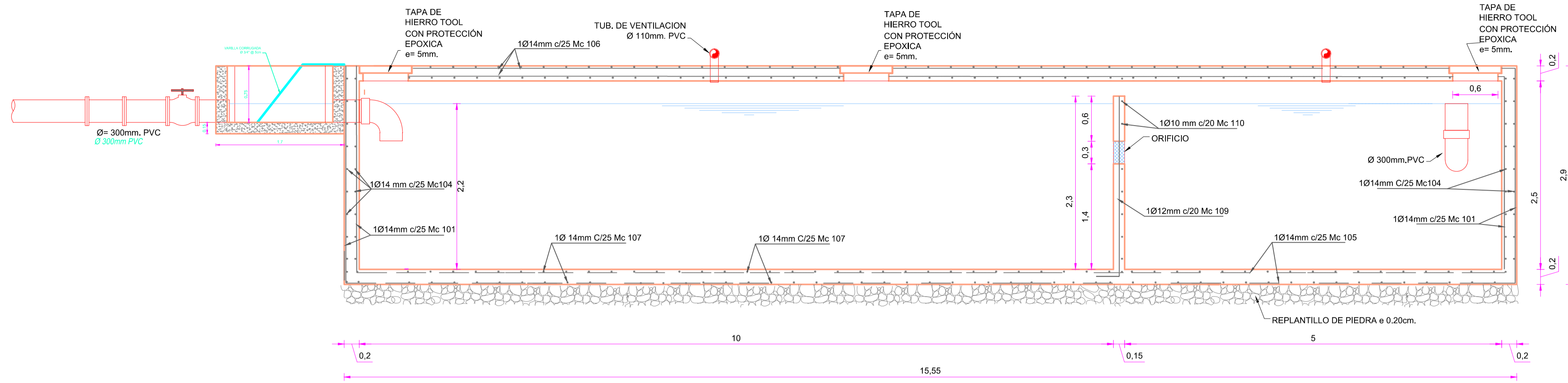
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA
UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA CIVIL, ARQUITECTURA Y DISEÑO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO
SECTOR TUTIFRUTTI - CANTÓN LA TRONCAL

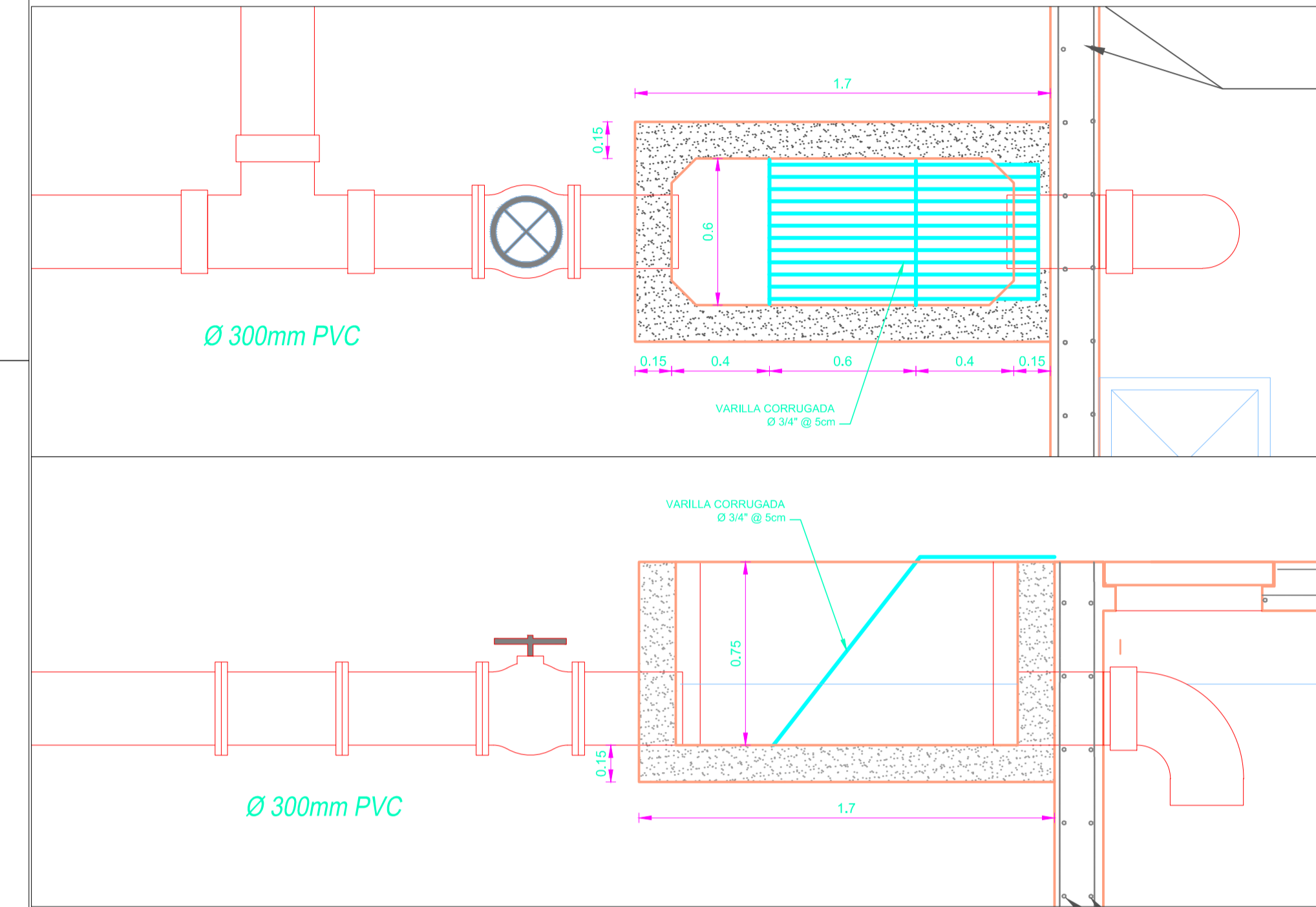
APROBADO POR: _____ ESCALA: 1:40
DIBUJO: Andrés Palacios Ledesma
DISEÑADO POR: _____
ING. WILLER EDMUNDO BARRERA PINOS DIRECTOR TRABAJO DE INVESTIGACIÓN
ANDRÉS ESTEBAN PALACIOS LEDESMA

CONTIENE: PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES
DISEÑO FOSA SEPTICA
FECHA: MARZO 2016
LÁMINA: 25 / 26

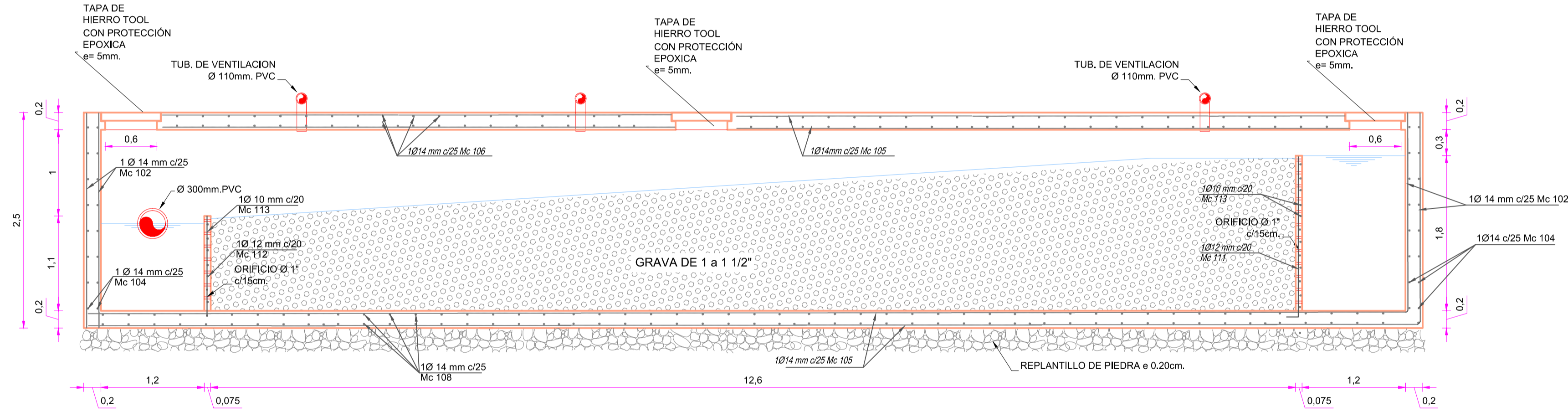
CORTE A-A



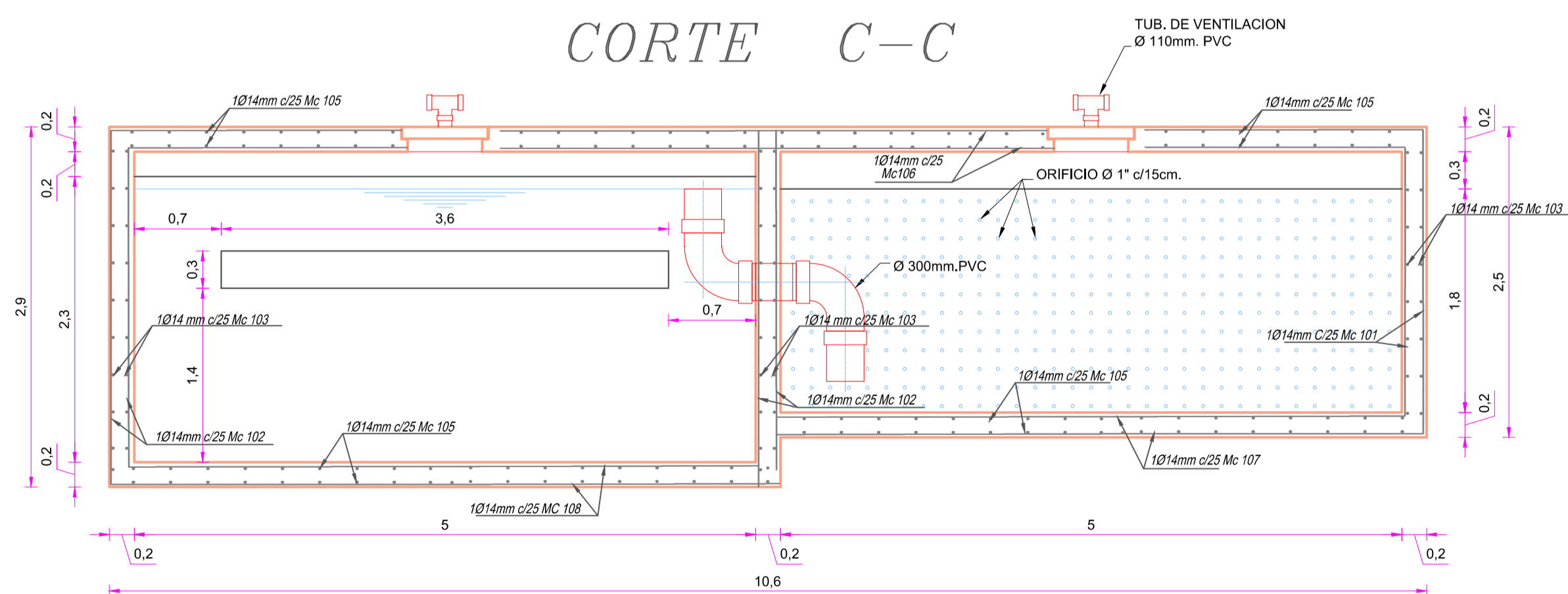
DETALLE DE REJILLA DE INGRESO



CORTE B-B



CORTE C-C



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA
UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA CIVIL, ARQUITECTURA Y DISEÑO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO:	DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SECTOR TUTIFRUTTI - CANTÓN LA TRONCAL		
APROBADO POR:	ESCALA:	1:40	
	DIBUJO:	Andrés Palacios Ledesma	
	DISEÑADO POR:	ANDRÉS ESTEBAN PALACIOS LEDESMA	
ING. WILLER EDMUNDO BARRERA PINOS DIRECTOR TRABAJO DE INVESTIGACIÓN			
CONTIENE:	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	FECHA:	MARZO 2016
	DISEÑO FOSA SEPTICA	LÁMINA:	26 / 26