

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL ECUADOR

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA CIVIL

DISERTACION DE GRADO PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TITULO DE
INGENIERO CIVIL

**DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y TRATAMIENTO DE AGUAS
SERVIDAS,
DE LA CABECERA PARROQUIAL MULALO, CANTÓN LATACUNGA,
PROVINCIA DE COTOPAXI.**

AUTORES

STEFANIA ALARCON MIÑO

BLANCA VANESSA ESCOBAR JARA

DIRECTOR: ING. HERNÁN ROMERO

QUITO, 2012

DEDICATORIA

A Dios, por habernos permitido llegar hasta este punto llenándonos de bendiciones y sabiduría e iluminando día a día nuestro caminar.

A nuestros padres, por ser un ejemplo de perseverancia y constancia, por siempre entregarnos amor sin medida, sus consejos y sus valores, además de la paciencia y apoyo incondicional que nos impulsan a cumplir nuestras metas en la vida.

Stefania y Vanessa

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a Dios y a nuestros padres. A Dios porque ha estado con nosotros en cada paso, cuidándonos y dándonos fortaleza para continuar. A nuestros padres, quienes a lo largo de nuestra vida han velado por nuestro bienestar y educación siendo nuestro apoyo en todo momento.

Un agradecimiento a la Universidad y en especial a los Ingenieros Hernán Romero, Héctor Cajas y. Miguel Araque, quienes nos ayudaron a sacar adelante este trabajo de investigación y nos dirigieron esta tesis, que con su paciencia y sabiduría estuvieron prestos a orientarnos, cuya labor desinteresada han hecho de este sueño una realidad.

TABLA DE CONTENIDOS

RESUMEN	ix
CAPITULO I.....	1
GENERALIDADES	1
1.1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.2. OBJETIVOS	2
1.3. DESCRIPCION GENERAL DE LA ZONA	3
1.3.1. SITUACIÓN GEOGRÁFICA	3
1.3.1.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA.....	3
1.3.1.2.LIMITES	3
1.3.1.3. COORDENADAS GEOGRÁFICAS	4
1.3.2. SITUACIÓN SOCIO-ECONÓMICA	4
1.3.2.1. SITUACIÓN SOCIAL.....	4
1.3.2.2. SITUACIÓN ECONÓMICA.....	6
1.4. HIDROLOGÍA	6
1.5. CLIMATOLOGÍA.....	7
1.6.GEOLOGÍA	7
1.7. TOPOGRAFÍA GENERAL DE LA ZONA DEL PROYECTO.....	8
CAPITULO II.....	9
DISEÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO	9
2.1 ANÁLISIS TÉCNICO DEL SISTEMA.....	9
2.1.1 DISPOSICIONES GENERALES	9
2.1.2 DISPOSICIONES ESPECÍFICAS	9
2.1.3 ÁNALISIS CONCEPTUAL DE LA ALTERNATIVA DE DISEÑO ..	10
2.2 PARÁMETROS TÉCNICOS PARA EL DISEÑO	11
2.2.1 PERÍODO DE DISEÑO	11
2.2.2 POBLACIÓN DE DISEÑO.....	12
2.2.3 DENSIDAD POBLACIONAL.....	14
2.2.4ÁREAS TRIBUTARIAS.....	14
2.2.5 DOTACIÓN	15
2.2.6. CAUDALES DE DISEÑO DEL ALCANTARILLADO.....	16

2.2.6.1 CAUDAL DE AGUAS SERVIDAS.....	17
2.2.6.2 CAUDAL DE INFILTRACIÓN	18
2.2.6.3 CAUDAL DE AGUAS LLUVIAS ILICITAS.....	19
2.3 DISEÑO DEL SISTEMA	19
2.3.1 HIDRÁULICA DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO	19
2.3.1.1 RECOMENDACIONES PARA EL DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO	22
2.3.1.2 CÁLCULOS HIDRÁULICOS DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO.....	27
2.3.1.3 RESULTADOS DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO	41
2.3.1.4 CÁLCULO DE PRESIÓN SOBRE LA TUBERÍA.....	52
2.3.2 TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES.....	55
2.3.2.1 GENERALIDADES.....	55
2.3.2.2 SISTEMA DE DEPURACIÓN DE AGUAS RESIDUALES	56
2.3.2.3 TRATAMIENTO PRIMARIO	57
2.3.2.4 COMPONENTES DEL SISTEMA.....	58
2.3.2.4.1 TANQUE SÉPTICO	58
2.3.2.4.2 FILTROS DE ARENA Y GRAVA.....	59
2.3.2.4.3 SISTEMA COLECTOR DEL AGUA FILTRADA	60
2.3.2.5 DISEÑO DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO.....	61
2.3.2.6 INSPECCION DE LOS TANQUES SÉPTICOS	64
2.3.2.7 LIMPIEZA DE LOS TANQUES SÉPTICOS.....	65
CAPITULO III.....	67
EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTAL	67
3.1. PROPÓSITO Y NECESIDAD DEL PROYECTO	67
3.2. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS AMBIENTALES	67
3.2.1. MEDIO FÍSICO.....	68
3.2.2 MEDIO BIÓTICO.....	69
3.2.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO	70
3.3 DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN EN EL SISTEMA DE ALCANTARILLADO.....	71
3.3.1 BASES DE DISEÑO.....	71

3.3.2 METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN.....	71
3.3.2.1 ELEMENTOS DE CLASIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	71
3.3.2.2 IMPORTANCIA DEL IMPACTO	75
3.3.3 FACTORES AMBIENTALES A SER EVALUADOS	75
3.3.3.1 FASE DE CONSTRUCCIÓN.....	75
3.3.3.2 FASE DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.....	76
3.3.4 MATRIZ CAUSA-EFECTO.....	77
3.3.4 INTERPRETACIÓN DE LA MATRIZ CAUSA-EFECTO	78
3.3.4.1 IMPACTOS AMBIENTALES DURANTE LA FASE DE CONSTRUCCIÓN.....	78
3.3.4.2 IMPACTOS AMBIENTALES DURANTE LA FASE DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	81
3.4 MEDIDAS DE PREVENCIÓN y MITIGACIÓN.....	83
CAPÍTULO IV	87
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE CONSTRUCCIÓN Y MATERIALES.....	87
4.1 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LA CONSTRUCCIÓN	87
4.1.1 REPLANTEO Y NIVELACIÓN.....	87
4.1.2 LIMPIEZA Y DESBROCE.....	88
4.1.3 EXCAVACIONES.....	90
4.1.4 RASANTEO DE ZANJAS	95
4.1.5 PROTECCIÓN Y ENTIBAMIENTO	96
4.1.6 RELLENO Y COMPACTACIÓN	99
4.1.7 ACARREO Y TRANSPORTE DE MATERIALES	104
4.1.8 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	107
4.1.9 POZOS DE REVISIÓN.....	110
4.1.10 CONSTRUCCIÓN DE CONEXIONES DOMICILIARIAS.....	112
4.1.11 CONSTRUCCIÓN DE SUMIDEROS DE CALZADA.....	114
4.1.12 MANTENIMIENTO	116
4.1.13 TRABAJOS FINALES.....	117
4.2 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE MATERIALES	117
4.2.1 ACERO DE REFUERZO.....	117

4.2.2 HORMIGONES	119
4.2.3 MORTEROS.....	127
4.2.4 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PLÁSTICA PVC DE ALCANTARILLADO	128
4.2.5 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ACCESORIOS DE PVC PARA TUBERÍA DE ALCANTARILLADO	135
4.2.6 JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN	137
4.2.7 TAPAS Y CERCOS	138
4.2.8 EMPATES	139
CAPITULO V	141
PRESUPUESTO Y CRONOGRAMA	141
5.1 ELEMENTOS DEL PRESUPUESTO.....	141
5.2 ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS.....	145
5.3 PRESUPUESTO.....	173
5.4 CRONOGRAMA	174
CAPITULO VI	175
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	175
6.1 CONCLUSIONES.....	175
6.2 RECOMENDACIONES.....	176
BIBLIOGRAFIA	178
ANEXOS	180

INDICE DE TABLAS Y FOTOGRAFIAS

Tabla 1.1 Indicadores de salud	4
TABLA 2.1 Población Total.....	12
TABLA 2.2 Tasa de Crecimiento.....	13
TABLA 2.3 Dotación Media Futura	16
TABLA 2.4 Velocidades máximas a tubo lleno.....	23
Tabla 2.5 Diámetros recomendados de pozos de revisión.....	26
TABLA 2.6 Cuadro de áreas de aporte y caudales de diseño.....	30
Tabla 2.7 Tabla de resultados- Pozos de revisión del sistema.....	41
Tabla 2.8 Tabla de resultados- Tuberías del sistema.....	46
Tabla 4.1 Elementos de calificación de los impactos	74
Tabla 4.2 FACTORES AMBIENTALES EN LA FASE DE CONSTRUCCIÓN.....	75
Tabla 4.3 FACTORES AMBIENTALES EN LA FASE DE CONSTRUCCIÓN.....	76
Tabla 4.4 MATRIZ CAUSA - EFECTO.....	77
Tabla 4.1 Tipos de Hormigón.....	120
Tabla 5.1 Lista de Materiales.....	142
Tabla 5.2 Costos de mano de obra.....	143
Tabla 5.3 Equipos del proyecto.....	144
Tabla 5.4 Porcentaje de costo indirecto	145
Tabla 5.5 Análisis de precios unitarios.....	146
TABLA 5.6 Tabla de cantidades y precios	173
Tabla 5.7 Cronograma valorado de trabajos	174
FOTOGRAFIA 1	10
FOTOGRAFIA 2	11

RESUMEN

La presente disertación de grado contiene un diseño del sistema de alcantarillado en la Cabecera Parroquial Mulaló, ubicado a 15km al norte de la cabecera cantonal de la ciudad de Latacunga, sistema que actualmente se encuentra colapsado y en malas condiciones debido al crecimiento poblacional de la zona; por lo explicado anteriormente, surgió la necesidad de realizar un análisis, estudio y diseño para la construcción de un nuevo sistema de alcantarillado sanitario y tratamiento de aguas servidas que permita a los habitantes de la cabecera, mejorar su calidad de vida, con un servicio acorde a las necesidades básicas, desde el punto de vista técnico, económico y ambiental.

La nueva red de recolección de aguas servidas se diseñó con tuberías plásticas PVC, que garanticen propiedades físicas y mecánicas. Además se realizó el estudio y diseño de un tanque séptico cuya finalidad es que las aguas servidas tengan el respectivo tratamiento primario convencional, antes de ser descargadas al cuerpo receptor. Sus detalles constructivos se muestran en los planos.

El diseño de la red de alcantarillado sanitario y tratamiento de aguas servidas incluye la evaluación de los impactos ambientales en las fases de construcción, operación y mantenimiento, y su respectivo presupuesto y cronograma.

CAPITULO I

GENERALIDADES

1.1. INTRODUCCIÓN

El Bienestar y desarrollo de una comunidad esta cimentado en un modelo de progreso sustentable, que facilite su accionar en el ser humano, atendiendo sus necesidades, mediante el mejoramiento de sus condiciones de vida, a través de la entrega de servicios básicos óptimos en calidad y cantidad, que permitan el buen vivir ciudadano.

El proyecto de diseño del sistema de alcantarillado sanitario y tratamiento de aguas servidas, tiende a que los habitantes cuenten con un servicio acorde a las necesidades básicas, desde el punto de vista técnico, económico y ambiental, permitiendo que los usuarios cambien positivamente la calidad de vida. La disposición final de las aguas residuales, debe ser un sistema confiable, seguro que garantice un vertido de sus aguas conforme a las regulaciones ambientales existentes.

La Parroquia Mulaló cuenta con una red de alcantarillado combinado que sirve únicamente en una parte de la población (Barrio Centro), y en ciertos tramos se encuentra en malas condiciones debido a la falta de mantenimiento; la mayoría de los pozos están llenos de basuras y escombros y muchos de ellos han sido cubiertos por el adoquinado y asfaltado de las calles.

La Cabecera Parroquial Mulaló no cuenta con un sistema de tratamiento de aguas servidas.

Por tales motivos, en el presente estudio se propone el diseño del alcantarillado sanitario y tratamiento de aguas servidas de la cabecera parroquial Mulaló, con lo que se solucionarán los problemas que inciden no únicamente en la salud pública, sino también en la capacidad de producción e inclusive en la parte estética de la población.

1.2. OBJETIVOS

GENERAL

Diseñar el sistema de alcantarillado sanitario y tratamiento de las aguas servidas para la cabecera parroquial Mulaló, perteneciente al Cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi, para mejorar la calidad de vida de los habitantes de esta parroquia.

ESPECÍFICOS

1. Determinar las dimensiones de las tuberías necesarias para la mejor evacuación y tratamiento de las aguas servidas.
2. Realizar el diseño en base a normas existentes para que su funcionamiento sea óptimo desde el punto de vista técnico y económico.
3. Determinar mediante el estudio de Impacto Ambiental los efectos negativos que pudieran ocasionarse por la ejecución del proyecto.
4. Calcular y analizar el presupuesto para el sistema de alcantarillado y tratamiento de aguas servidas de la Cabecera Parroquial Mulaló.

1.3. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA ZONA

1.3.1. SITUACIÓN GEOGRÁFICA

1.3.1.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA

La Cabecera Parroquial Mulaló, está ubicada aproximadamente a 6 Km al occidente de la Vía Panamericana, sector de la Fábrica de Aceropaxi y a 15Km al norte de la cabecera cantonal de la ciudad de Latacunga.

1.3.1.2. LÍMITES

La Parroquia Mulaló tiene los siguientes límites geográficos:

Norte	Provincia de Pichincha
Sur	Parroquias de Aláquez y Joseguango Bajo.
Este	Provincias de Pichincha y Napo.
Oeste	Parroquias San Juan de Pastocalle y Tanicuchí,



Figura 1. Límites de la parroquia Mulaló¹

¹ "Cantón Latacunga". Internet. http://es.wikipedia.org/wiki/Cant%C3%B3n_Latacunga . Acceso: 05/03/2012.

1.3.1.3. COORDENADAS GEOGRÁFICAS²

Sus coordenadas geográficas con respecto al meridiano de Greenwich son:

Latitud	0° 78' 00" S
Longitud	78° 33' 00" W

1.3.2. SITUACIÓN SOCIO-ECONÓMICA

1.3.2.1. SITUACIÓN SOCIAL

SALUD PÚBLICA

En la Parroquia Mulaló existe un Sub-centro de salud que presta el servicio a toda la comunidad. Hay la prevalencia de enfermedades parasitarias debido a la mala calidad del agua, deficiente eliminación de desechos líquidos y sólidos, problemas neurológicos debido al trabajo en florícolas, problemas respiratorios y dermatológicos, desnutrición infantil en entre otros.

Tabla 1.1 Indicadores de salud

SALUD	Tasa global de fecundidad	2.86%
	Población con discapacidad	8.50%
	Tasa médicos por 10.000 habitantes	3.71%
	Tasa de natalidad	22.73%
	Tasa de mortalidad infantil	0.00%
	Tasa de mortalidad de la niñez	0.00%
	Tasa de camas por 10.000 habitantes	30.53%

FUENTE: www.siise.gov.ec

² La Tierra, "América del Sur: Mulaló". Internet. www.tutiempo.net/Tierra/buscar.php. Acceso: 01/03/2012.

EDUCACIÓN

En la Cabecera Parroquial Mulaló, existe un 15.42 % de analfabetismo.

La escolaridad es de 6.37 años de estudio, mientras que solamente el 95.42 % tiene primaria completa (12 años o más), el 31.30% de la población de 19 años o más han accedido a la secundaria completa. Han accedido a la instrucción superior solamente el 14.39% de la población.³El centro parroquial cuenta con el Colegio Nacional Mulaló, y las Escuelas Juan Pío Montufar y Juan de Dios Morales. Además existe una Academia de Corte, Confección y Bordado José María Gordillo.

VIALIDAD

Para el ingreso a la parroquia Mulaló existen dos entradas desde Latacunga por la vía Latacunga, San Buenaventura, Aláquez y Mulaló, que toma un tiempo aproximado de 45 minutos; y desde la Panamericana por la vía que parte de la Fabrica de Aceropaxi que toma un tiempo aproximado de 20 minutos.

Mulaló cuenta con una vías pavimentadas que le comunican con Latacunga, Aláquez, Joseguango Alto y Bajo y Mulaló, el resto de vías para otras localidades vecinas son de lastre con muchas irregularidades. El centro poblado de Mulaló, cuenta con calles adoquinadas en el centro urbano y calles lastradas o de tierra en la periferia.

La población se moviliza hacia Latacunga o Saquisilí generalmente en camionetas, pues existe el servicio de buses pero es muy esporádico.

³Sistema Integrado de Indicadores Sociales. Internet. <http://www.siise.gob.ec:8888/Indicador/> .Acceso: 06/03/2012

1.3.2.2. SITUACIÓN ECONÓMICA

ASPECTOS ECONÓMICOS Y PRODUCTIVOS⁴

Por las favorables condiciones de clima que tiene la zona y un sistema de riego para la producción agrícola en la Parroquia Mulaló, hace que el 80% de la población se dedique a la agricultura y la ganadería, mientras que el 20% trabaja en diferentes actividades, tales como servicios públicos, servicios privados principalmente en las florícolas, ubicadas en la zona, el comercio, la construcción y microempresas de producción artesanal de productos lácteos

En esta parroquia, en las llamadas regiones altas, se produce maíz, cebada, papas, lenteja, arveja, hortalizas y últimamente flores. La provincia es rica en piedra pómez, que se extrae en abundancia, además existen yacimientos de salitre, calizas y arcillas, en las zonas tropicales y subtropicales existe explotación de extracción de caucho y de maderas finas como el laurel, palo de balsa, la tagua, el roble, el guayacán, canela, caoba y el pechiche. Mulaló es centro de transformación de productos agrícolas, forestales y ganaderos, Cuenta con fundiciones de hierro y cerámica, y es el centro exportador de los minerales, sulfatos y arcillas de su provincia: oro, plata, cobre, yeso y caolín.

1.4. HIDROLOGÍA

De manera general los recursos hídricos de esta zona son: Río Blanco y Río Saquimala, los cuales se han formado de la unión de quebradas que provienen de

⁴Honorable Consejo Provincial de Cotopaxi. *Plan Participativo de desarrollo Cotopaxi 2002*. Cotopaxi, TRAMA 2002.

montes y volcanes. En la zona de influencia directa del proyecto atraviesa una acequia que sirve como drenaje natural.

1.5. CLIMATOLOGÍA

El área del proyecto, está regida por un clima frío con temperaturas de 9 a 18 °C⁵, existen temperaturas mínimas extremas en ciertas mañanas de los meses de noviembre, diciembre, febrero y agosto que llega a menos de 7°C. Por la altitud y la formación vegetal y en función de datos de zonas agroecológicamente similares estas zonas reciben de 500 a 1.500 mm de precipitación por año, distribuido en los meses de septiembre de noviembre y de enero a mayo.

1.6. GEOLOGÍA ⁶

Dentro del cantón Latacunga encontramos el tipo de geología como los Depósitos Laharíticos que son producto de flujos de lodo ocurridos durante las últimas erupciones del Cotopaxi (el más reciente y grande en 1677), que rellenaron grandes áreas bajas del valle de Latacunga con su característica morfología plana. El material está constituido de bloques de andesita, sin gradación y con diámetros que varían de metros hasta centímetros en una matriz deleznable.

Además se encuentran los Depósitos aluviales; franjas planas y estrechas de sedimentos fluviales que se han depositado a lo largo del río Cutúchi y algunas quebradas.

⁵ Mulaló, Cotopaxi, Ecuador. Internet.http://travelingluck.com/South%20America/Ecuador/Cotopaxi/3653962_Mulal%C3%B3.html#local_map. Acceso: 12/03/2012

⁶ PROYECTO PÁRAMO, 2001. "Estudio sobre los páramos en Cotopaxi", Quito: Proyecto Páramo, EcoCiencia. Inédito.

1.7. TOPOGRAFÍA GENERAL DE LA ZONA DEL PROYECTO⁷

La topografía del área del proyecto en general es relativamente irregular manteniendo una pendiente uniforme de aproximadamente el 10% hacia el Este.

La Cabecera Parroquial Mulaló se encuentra asentada sobre en un amplio valle de las faldas del Volcán Cotopaxi y presenta la siguiente topografía:

Suave o ligeramente ondulado: 36%

Moderadamente ondulado: 27%

Plano o casi plano: 17%

Escarpado: 11%

Colinado: 9%.

Las cotas promedio más relevantes son las siguientes: en la parte central 3.040 msnm, la parte alta promedio 3.070 msnm y las partes bajas un promedio de 3015 msnm⁸.

⁶Gobierno Provincial de Cotopaxi, Internet. <http://www.cotopaxi.gov.ec/internas/interna.asp?t=Menu&id=41>. Acceso:13/03/2012

CAPITULO II

DISEÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO

2.1 ANÁLISIS TÉCNICO DEL SISTEMA

2.1.1 DISPOSICIONES GENERALES

Con el objetivo de mejorar la calidad de vida de los habitantes de la cabecera Parroquial Mulaló se diseñó el sistema alcantarillado sanitario y planta de tratamiento, cumpliendo las normas y procedimientos para este tipo de proyecto.

Esta recolección y transporte será un sistema confiable y seguro, que garantice una correcta disposición de las aguas servidas domésticas e industriales, conforme con el impacto ambiental que se podría producir.

2.1.2 DISPOSICIONES ESPECÍFICAS

Para el diseño de la tubería del sistema de alcantarillado sanitario se estableció que sea con tubería de PVC que cumple con la norma NTE INEN 2 059 – 2004 para las redes principales y secundarias.

Se utilizaron las Normas para estudio y diseño de agua potables y disposición de aguas residuales mayores a 1000 habitantes publicadas años atrás por el EX-IEOS.

2.1.3 ANÁLISIS CONCEPTUAL DE LA ALTERNATIVA DE DISEÑO

El sistema de alcantarillado existente en la Cabecera Parroquial Mulaló en ciertos tramos se encuentra en malas condiciones debido a la falta mantenimiento; la mayoría de los pozos están llenos de basuras y escombros y muchos de ellos han sido cubiertos por el adoquinado y asfaltado de las calles; a mas de estas condiciones, en algunos tramos las tuberías de hormigón simple instaladas ya han cumplido su periodo de vida útil.

FOTOGRAFIA 1



Estado actual de los pozos de revisión del alcantarillado existente Parroquia Mulaló

FUENTE PERSONAL

La mencionada red ha tenido roturas en varios tramos debidos principalmente a conexiones ilícitas y a que se ha incorporado un caudal de aguas lluvias y la población ha tenido un crecimiento horizontal y vertical, con estas consideraciones es necesario realizar la construcción de un nuevo sistema de alcantarillado para esta cabecera parroquial.

FOTOGRAFIA 2



Estado actual de los Pozos de revisión del alcantarillado existente Parroquia Mulaló

FUENTE PERSONAL

El diseño de alcantarillado sanitario, se lo realizó para el funcionamiento hidráulico a gravedad, con los diámetros óptimos obtenidos que estuvieron de acuerdo a las normas vigentes y que garantizan las propiedades físicas y mecánicas para su buen funcionamiento hidráulico y vida útil del sistema.

2.2 PARÁMETROS TÉCNICOS PARA EL DISEÑO

2.2.1 PERÍODO DE DISEÑO

Se entiende por periodo diseño el tiempo en el cual se estima que las obras por construir serán eficientes y no necesitan ampliaciones o adecuaciones durante este período de vida útil.

Las normas recomiendan que, para obras como estaciones de bombeo, ramales laterales y secundarios de la red, que son de fácil ampliación se consideren

periodos comprendidos entre 20 y 25 años. En el caso de obras mayores tales como descargas submarinas, colectores principales, emisarios, se recomienda periodos que pueden ser mayores de 50 años.⁹

El período de diseño para el sistema de alcantarillado de la cabecera parroquial Mulaló fue estimado en un período de 25 años, tomando en consideración el crecimiento de la población, los recursos económicos con que cuenta la comunidad y la duración de los materiales (vida útil), así como también la facilidad de construcción, entre otras.

2.2.2 POBLACIÓN DE DISEÑO

Para efectuar la elaboración del proyecto de alcantarillado sanitario es necesario determinar la población futura de la cabecera parroquial de la Mulaló, en relación a varios datos proporcionados por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC).

TABLA 2.1 Población Total

MULALO			
Grandes Grupos de Edad	Sexo		
	Hombre	Mujer	Total
De 0 a 14 años	1326	1322	2648
De 15 a 64 años	2096	2422	4518
De 65 años y más	448	481	929
Total	3870	4225	8095

FUENTE: Censo de Población y Vivienda INEC 2011

La estimación de la población de diseño se realizó aplicando el método geométrico de crecimiento.

⁹ Burbano O.,Guillermo. *Criterios básicos de diseño para sistemas de agua potable y alcantarillado*.Pag. 102.

MÉTODO GEOMÉTRICO DE CRECIMIENTO

A este método se le conoce también como tasa de crecimiento con porcentaje uniforme.

La fórmula para determinar la población futura o de proyecto es:

$$\frac{dp}{dt} = kg * P$$

Este método supone un incremento de la población (**p**) en el tiempo (**t**).

Tomando en cuenta la situación socioeconómica de la población y analizando que en el sector no existen incentivos para la juventud de permanecer en la comunidad, por la escasez de fuentes de trabajo se considera prudente adoptar un índice de crecimiento poblacional (**kg**) del 1,46 % de acuerdo a los datos presentados por INEC.

TABLA 2.2 Tasa de Crecimiento

POBLACIÓN SEGÚN CENSOS, PROYECCIONES, VARIACIÓN Y TASA DE CRECIMIENTO POR PROVINCIAS							
No.	Provincia	Población Censo 2001	Población proyecciones 2010	Población 2010 (Datos preliminares)	Incremento entre el 2001 y 2010	Variación respecto a la proyección	Tasa de Crecimiento (cambio exponencial) *
1	Azuay	612 565	714 341	702 893	14.7%	-2%	1.53%
2	Bolívar	173 840	185 049	182 744	5.1%	-1%	0.56%
3	Cañar	212 050	234 407	223 563	5.4%	-5%	0.59%
4	Carchi	156 747	171 943	165 659	5.7%	-4%	0.61%
5	Cotopaxi	356 804	423 336	406 798	14.0%	-4%	1.46%

FUENTE: Censo de Población y Vivienda INEC 2011

DETERMINACIÓN DE POBLACIÓN FUTURA

DATOS:

Período de diseño = 25 años

Pi = 8095hab

ti = 2012

tf = 2012 + 25 = 2037

kg = 1.46%

$$P_{f2037} = P_i * e^{k(t_f - t_i)}$$

$$P_{f2037} = 8095 * e^{0.0146(2037 - 2012)}$$

$$P_{f2037} = 11660 \text{ hab}$$

2.2.3 DENSIDAD POBLACIONAL

La densidad poblacional se la calcula en base a la población final proyectada al año 2037 y la superficie donde se encuentra asentada la población (Hab/ha).

$$\text{Densidad poblacional (Dp)} = \frac{\text{Población}}{\text{Superficie}}$$

De este modo:

$$\text{Población} = P_f = 11660 \text{ hab}$$

$$\text{Superficie} = 44.08 \text{ ha}$$

$$D_p = \frac{11660 \text{ hab}}{44.08 \text{ ha}}$$

$$D_p = 264.52 \text{ hab/ha}$$

2.2.4 ÁREAS TRIBUTARIAS

Las áreas se determinaron considerando el trazado de la red existente de alcantarillado sanitario. En los planos referentes al sistema de alcantarillado sanitario actual, se encuentra el trazado de áreas utilizadas para los diseños.

Para el trazado de las áreas de aporte al sistema de alcantarillado pluvial, se consideró la topografía de la zona, es decir se proyectó la red de modo que se realice un correcto drenaje desde los predios hacia los colectores, sin descuidar el

drenaje de los puntos bajos dentro de las sub-cuencas de la zona de interés, esto se lo hizo de acuerdo a la forma del área¹⁰:

- Si es sensiblemente cuadrada, la superficie de drenaje para cada tramo de tubería se obtiene trazando diagonales entre los pozos de revisión.
- Si son sensiblemente rectangulares, se divide el rectángulo en dos mitades por los lados menores y luego se trazan rectas inclinadas a 45°, teniendo como base los lados menores, para formar triángulos y trapecios como áreas de drenaje.

El área de aporte del proyecto es de 44.08 ha, como se puede observar en el anexo 1.

2.2.5 DOTACIÓN

La dotación es la cantidad de agua por habitante por día que debe proporcionar el sistema de abastecimiento público para satisfacer las necesidades derivadas del consumo domestico, industrial, comercial y de servicio público¹¹.

Para determinar la dotación se debe tomar en cuenta algunas variables como el clima, costo del agua, cantidad de agua, nivel de vida.

Además se puede utilizar registros de consumos de la población para un tiempo representativo, realizar micro mediciones contabilizando el consumo de agua de los habitantes registrados en los medidores; cabe señalar que este método no es muy exacto.

¹⁰Burbano O., Guillermo. *Criterios básicos de diseño para sistemas de agua potable y alcantarillado*. Pag. 114

¹¹Burbano O., Guillermo. *Criterios básicos de diseño para sistemas de agua potable y alcantarillado*. Pag. 19

Al no ser posible realizar las investigaciones mencionadas anteriormente adoptaremos la dotación para nuestro proyecto de entre las sugeridas en las normas nacionales.

TABLA 2.3 Dotación Media Futura

Población Futura (hab)	Clima	Dotación media futura (lt/hab/día)
Hasta 5000	Frio	120-150
	Templado	130-160
	Cálido	170-200
5000-50000	Frio	180-200
	Templado	190-220
	Cálido	200-230
Mas de 50000	Frio	>200
	Templado	>220
	Cálido	>230

FUENTE: Burbano O., Guillermo. Criterios básicos de diseño para sistemas de agua potable y alcantarillado

La acertada adopción de este valor es un factor importante que conlleva a realizar un diseño conveniente que refleja la realidad de la población que forma parte de la comunidad.

Al tomar en cuenta el número de habitantes, el clima y las costumbres, se ha adoptado para el diseño un valor de dotación media futura de 200 lt/hab/día.

2.2.6. CAUDALES DE DISEÑO DEL ALCANTARILLADO¹²

Para el diseño de un sistema de alcantarillado se deberán obtener los valores para los siguientes caudales:

¹²Burbano O., Guillermo. *Criterios básicos de diseño para sistemas de agua potable y alcantarillado*. Pag. 102

2.2.6.1 CAUDAL DE AGUAS SERVIDAS

Para el diseño del alcantarillado sanitario se debe considerar los siguientes caudales:

CAUDAL MEDIO INICIAL

Se utiliza generalmente para verificar la capacidad de auto limpieza de la red de alcantarillado. Este caudal se determina con la siguiente expresión:

$$Q_{mi} = \frac{P_i * \text{Dotación}_{inicial}}{86400} \text{ Factor A}$$

CAUDAL MEDIO FINAL

Sirve de referencia para el dimensionamiento de tuberías, estaciones de bombeo, plantas de tratamiento y otras obras anexas.

$$Q_{mf} = \frac{P_f * \text{Dotación}_{final}}{86400} \text{ Factor A}$$

El factor A tiene un valor de 0.7 a 0.8 y significa la cantidad de agua potable, que después de ingresar a los domicilios, regresa al sistema de alcantarillado en forma de aguas servidas. El resto, el 20 al 30% es la que generalmente se destina a riego de jardines, lavado de carros en el exterior de la vivienda, etc.

Para el diseño se adoptó el factor de 0.8.

CAUDAL MÁXIMO INSTANTÁNEO FINAL

Este caudal se obtiene multiplicando el caudal medio diario al final del período de diseño por un coeficiente (K) de mayoración que toma en cuenta el aporte simultáneo de aguas servidas desde los aparatos sanitarios.

$$Q_{máxinst.} = Q_{mf} * K$$

El coeficiente **K**, para caudales medios, que varíen entre 0.004 y 5.0 m³/s es igual a:

$$K = \frac{2.228}{Q^{0.073325}}$$

Donde:

Q=Caudal medio diario de aguas servidas domésticas en m³/s.

K= Relación entre el caudal máximo instantáneo y el caudal medio diario.

Este caudal máximo instantáneo se lo utiliza para el dimensionamiento de la red y las estaciones de bombeo.

Para el diseño de tuberías cuyo caudal medio futuro sea inferior a 4l/s, el factor K puede ser tomado constante e igual a 4.

2.2.6.2 CAUDAL DE INFILTRACIÓN

Las aguas de infiltración siempre están presentes en los sistemas de alcantarillado y dependen de varios factores como: cuidado en la construcción del sistema, tipo de suelo, altura de nivel freático, parte de los conductos pueden quedar sumergidos en el agua.

Los valores de caudal de infiltración que se recomienda se consideraren un diseño son:

PARA ALCANTARILLADO CON JUNTAS DE MORTERO

$$Q_{inf} = 67.34 A^{-0.1425}$$

Donde:

Q= Qmax. instantáneo de infiltración m³/ha/día

A= Área servida por el alcantarillado ha

Esta ecuación se aplica para áreas comprendidas entre 10 y 5000 ha. Si el área es menor a 10 ha, el caudal de infiltración se hace constante e igual a 48.5 m³/Ha/día.

**PARA SISTEMAS DE ALCANTARILLADO QUE UTILIZA JUNTAS
RESISTENTES A LA INFILTRACIÓN**

$$Q_{inf} = 42.51 A^{-0.3} \quad \text{si } A \text{ está entre } 40.5 \text{ y } 5000 \text{ ha}$$

$$Q_{inf} = 14 \text{ m}^3/\text{ha/día} \quad \text{si } A \text{ es menor a } 40.5 \text{ ha}$$

Para el diseño de este sistema no se considera el caudal de infiltración, ya que la tubería que se usara será de PVC con sello elastomérico, el cual evita el ingreso del agua y da mayor seguridad.

2.2.6.3 CAUDAL DE AGUAS LLUVIAS ILICITAS

Se considera aguas ilícitas aquellas contribuciones de aguas lluvias en el alcantarillado sanitario a través de conexiones de tuberías de aguas lluvias, desde las cubiertas e inclusive a través de las tapas de los pozos o cajas de revisión que entran al alcantarillado sanitario.

Para tomar en cuenta este caudal se consideró a falta de datos reales, un valor mínimo de 80 l/hab/día¹³.

2.3 DISEÑO DEL SISTEMA

2.3.1 HIDRÁULICA DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO

La importancia sanitaria radica en el control y prevención de enfermedades, en el mejoramiento de las condiciones de vida y en la seguridad de los habitantes.

¹³Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias; Ecuador Ministerio de Salud Pública, Subsecretaría de Saneamiento Ambiental y Obras Sanitarias.

Económicamente propicia la creación y el desarrollo de la industria de manera racional y conserva recursos hídricos naturales al evitar la contaminación excesiva. Las tuberías del sistema de alcantarillado han sido proyectadas como conductos abiertos con circulación de flujo a gravedad, esto significa que la tubería funcionará parcialmente llena para poder garantizar la circulación del aire y con el objeto de que la línea de gradiente hidráulica coincida con la superficie de escurrimiento de las aguas negras.

En la realidad en la mayoría de los casos, los conductos de aguas servidas no fluyen bajo presión, el flujo es casi siempre inestable y frecuentemente no uniforme. Para simplificar se ha considerado que el flujo dentro de las alcantarillas, entre los pozos de revisión, es constante.

Además se asume que la velocidad media del flujo es igual en cualquier instante de tiempo. Por ello los tramos entre pozos de revisión tendrán pendientes uniformes e igual diámetro.

FLUJO A TUBO LLENO

El análisis y la investigación de las características del flujo hidráulico han permitido que los sistemas de alcantarillado, construidos con tuberías plásticas sean diseñados conservadoramente utilizando la ecuación de Manning, descrita a continuación:

$$V = \frac{1}{n} R^{2/3} J^{1/2}$$

Donde:

V= Velocidad flujo totalmente lleno (m/s)

n= Coeficiente de rugosidad de Manning (0.010)

R= Radio hidráulico (m)

J= Gradiente de energía

El radio hidráulico para tuberías de sección circular esta dado por la siguiente fórmula:

$$R = \frac{D}{4}$$

Donde **D** es el diámetro de la tubería (m).

- **Caudal**

$$Q = v * A$$

Donde:

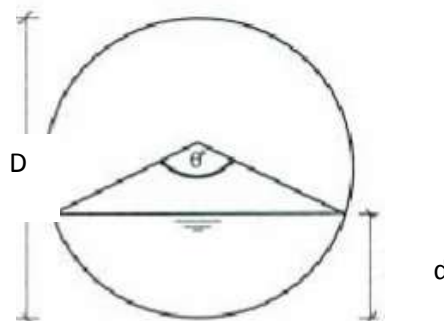
Q= Caudal a flujo lleno (m³/s)

V= Velocidad a flujo lleno (m/s)

A= Área hidráulica (m²)

FLUJO EN TUBERÍAS PARCIALMENTE LLENAS

Se debe destacar que la condición normal de flujo en conductos circulares de alcantarillado, es a sección parcialmente llena, con una sección de agua libre y en contacto con el aire.



- **Velocidad máxima**

$$\frac{V_p}{V_{II}} = \left(1 - \frac{\text{sen}\theta}{\theta}\right)^{\frac{2}{3}}$$

Donde:

V_p = Velocidad real de flujo o parcialmente lleno (m/s)

V_c = Velocidad a tubo completo o lleno (m/s)

- **Caudal máximo**

$$\frac{Q_p}{Q_c} = \frac{\theta}{2\pi} \left(1 - \frac{\text{sen}\theta}{\theta}\right)^{\frac{5}{3}}$$

Donde:

Q_p = Caudal real de flujo o parcialmente lleno (m/s)

Q_c = Caudal a tubo completo o lleno (m/s)

$$\cos\left(\frac{\theta}{2}\right) = 1 - 2\left(\frac{d}{D}\right)$$

Donde:

D = Diámetro de la tubería

d = Calado

2.3.1.1 RECOMENDACIONES PARA EL DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO¹⁴

Debido a que la cabecera parroquial de Mulaló presenta una población superior a 1000 habitantes, se tomó en consideración las normas del EX-IEOS para el diseño de la red.

¹⁴ Subsecretaría de Saneamiento Ambiental y Obras Sanitarias y El Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias, EX -IEOS. *Normas para estudio y diseño de agua potables y disposición de aguas residuales mayores a 1000 habitantes*, Quito, 1986.

DIÁMETRO

El diámetro mínimo que deberá usarse en sistemas de alcantarillado será 0,2 m para alcantarillado sanitario y 0,25 m para alcantarillado pluvial y combinado.

VELOCIDADES

La consideración de la velocidad en las aguas servidas tiene gran importancia en los proyectos de alcantarillado por dos razones importantes:

Si es muy baja se deposita el material contenido en las aguas servidas produciéndose sedimentación, taponamiento y destrucción de los conductos.

Si es muy alta las tuberías se erosionan.

Se recomienda las velocidades máximas reales correspondientes a cada material, indicados en la tabla:

TABLA 2.4 Velocidades máximas a tubo lleno

Material		Velocidad Máxima m/s
Hormigón simple	Con uniones de mortero	4
	con uniones de neopreno para nivel freático alto	3.5 - 4
Absteso cemento		4,5 - 5
Plástico		4,5

FUENTE: Normas para estudio y diseño de agua potables y disposición de aguas residuales mayores a 1000 habitantes. EX-IEOS

La velocidad mínima será calculada para el máximo caudal instantáneo al final del periodo de diseño pero nunca deberá ser menor de 0.3 m/s.

PENDIENTE

La mayor parte del proyecto se ha diseñado con pendientes similares a las del terreno con el objeto de tener un proyecto económico, verificando que no se produzcan velocidades menores a 0.3 m/s

TUBERÍAS

Para la selección del material de las tuberías se considerarán las características físico-químicas de las aguas y su septicidad; la agresividad y otras características del terreno; las cargas externas; la abrasión y otros factores que puedan afectar la integridad del conducto.

En este proyecto se utilizarán tuberías plásticas PVC rígidas e interior liso (junta elastomérica) que garanticen propiedades físicas y mecánicas.

Ubicación

Siempre que sea posible, las tuberías de la red sanitaria se colocarán en el lado opuesto de la calzada a aquél en el que se ha instalado la tubería de agua potable, o sea, generalmente al sur y al oeste del cruce de los ejes.

Profundidad

La red de alcantarillado sanitario se diseñará de manera que todas las tuberías pasen por debajo de las de agua potable debiendo dejarse una altura libre proyectada de 0,3 m cuando ellas sean paralelas y de 0,20 m cuando se crucen.

Las tuberías se diseñarán a profundidades que sean suficientes para recoger las aguas servidas de las casas más bajas a uno u otro lado de la calzada. Cuando la tubería deba soportar tránsito vehicular, para su seguridad se considerará un relleno mínimo de 1,2 m de alto sobre la clave del tubo.

CONEXIONES DOMICILIARIAS

La selección del tipo de conexión de la descarga domiciliaria con los colectores, será responsabilidad del proyectista. La selección será el resultado de un análisis técnico económico, en el que deberán considerarse entre otros los siguientes aspectos:

- Infraestructura existentes
- Aspectos urbanísticos (conformación de manzanas, anchos de calles, topografía)
- Materiales de construcción
- Tamaño de los colectores
- Facilidades constructivas, etc.

Las conexiones domiciliarias en alcantarillado tendrán un diámetro mínimo de 0,1 m para sistemas sanitarios y una pendiente mínima de 1%.

La conexión de las descargas domiciliarias en los colectores se hará: mediante una pieza especial que garantice la estanqueidad de la conexión, así como el flujo expedito dentro de la alcantarilla; o a través de ramales laterales. Estos ramales se instalarán en las aceras y recibirán todas las descargas domiciliarias que encuentren a su paso, los ramales laterales descargarán en un pozo de revisión del colector. La conexión de las descargas domiciliarias con los ramales laterales se la hará a través de las cajas domiciliarias o de piezas especiales que permitan las

acciones de mantenimiento. El diámetro mínimo de los ramales laterales (red terciaria) será de 150 mm.

POZOS DE REVISIÓN

En sistemas de alcantarillado, los pozos de revisión se colocarán en todos los cambios de pendientes, cambios de dirección, exceptuando el caso de alcantarillas curvas, y en las confluencias de los colectores.

La máxima distancia entre pozos de revisión será:

- 100 m para diámetros menores de 350 mm
- 150 m para diámetros comprendidos entre 400 mm y 800 mm
- 200 m para diámetros mayores que 800 mm

Los pozos de alcantarillado sanitario deberán ubicarse de tal manera que se evite el flujo de escorrentía pluvial hacia ellos. Si esto es inevitable, se diseñarán tapas herméticas especiales que impidan la entrada de la escorrentía superficial.

La tapa de los pozos de revisión será circular y generalmente de hierro fundido.

El diámetro del cuerpo del pozo estará en función del diámetro de la máxima tubería conectada al mismo, de acuerdo a la siguiente tabla:

Tabla 2.5 Diámetros recomendados de pozos de revisión

DIÁMETRO DE LA TUBERÍA mm	DIÁMETRO DEL POZO m
Menor o igual a 550	0,9
Mayor a 550	Diseño especial

FUENTE: Normas para estudio y diseño de agua potables y disposición de aguas residuales mayores a 1000 habitantes. EX-IEOS

Para el caso de tuberías laterales que entran a un pozo en el cual el flujo principal es en otra dirección, los canales del fondo serán conformados de manera que la entrada se haga a un ángulo de 45 grados respecto del eje principal de flujo. Esta unión se dimensionará de manera que las velocidades de flujo en los canales que se unan sean aproximadamente iguales. De esta manera se reducirán las pérdidas al mínimo.

Con el objeto de facilitar la entrada de un trabajador al pozo de revisión se evitará en lo posible descargar libremente el agua de una alcantarilla poco profunda hacia un pozo más profundo. La altura máxima de descarga libre será 0,6 m. En caso contrario, se agrandará el diámetro del pozo y se instalará una tubería vertical dentro del mismo que intercepte el chorro de agua y lo conduzca hacia el fondo.

CAJAS DE REVISIÓN

La conexión domiciliar se iniciará con una estructura, denominada caja de revisión o caja domiciliar, a la cual llegará la conexión intra domiciliar. El objetivo básico de la caja domiciliar es hacer posible las acciones de limpieza de la conexión domiciliar, por lo que en su diseño se tendrá en consideración este propósito. La sección mínima de una caja domiciliar será de 0,6 x 0,6 m. y su profundidad será la necesaria para cada caso.

2.3.1.2 CÁLCULOS HIDRÁULICOS DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO

CÁLCULO DE CAUDALES

Caudal medio final

DATOS:

Pf =11660 hab

Dotación =200 l/hab/día

Factor A = 0.8

ATOTAL =44.08 ha

$$Q_{mf} = \frac{P_f * \text{Dotación}_{\text{final}}}{86400 \left[\frac{s}{\text{día}} \right]} \text{Factor A}$$

$$Q_{mf} = \frac{11660 \text{ hab} * 200 \text{ l/hab/ha}}{86400 \left(\frac{s}{\text{día}} \right)} 0.8$$

$$Q_{mf} = 21.59 \text{ l/s}$$

Para expresar en unidades de área se dividió este resultado para el área total de diseño:

$$Q_{mf} = \frac{21.59 \text{ l/s}}{44.08 \text{ ha}}$$

$$Q_{mf} = 0.489 \text{ l/s/ha}$$

Caudal máximo instantáneo final

$Q_{mf} > 4 \text{ l/s}$

$21.59 \text{ l/s} > 4 \text{ l/s}$; por lo tanto:

$$K = \frac{2.228}{Q^{0.073325}}$$

$$K = \frac{2.228}{21.59^{0.073325}}$$

$$K = 1.778$$

El caudal máximo instantáneo final será entonces:

$$Q_{\text{máxinst.}} = Q_{\text{mf}} * K$$

$$Q_{\text{máx inst.}} = 0.489 * 1.778$$

$$Q_{\text{máx inst.}} = 0.869 \text{ l/s/ha}$$

El caudal de infiltración es cero debido a que se utilizaran tuberías PVC con junta elastomérica, como lo señalamos anteriormente.

Caudal de aguas lluvias ilícitas

Asumimos el valor mínimo $Q_{\text{a.lluv.i.}} = 80 \text{ l/hab/día}$

$$Q_{\text{a.lluv.i.}} = \frac{80 \text{ l/hab/día} * 11660 \text{ hab}}{86400 \left[\frac{\text{s}}{\text{día}} \right]}$$

$$Q_{\text{a.lluv.i.}} = 10.796 \text{ l/s}$$

Para fines de cálculo se procedió a dividir este resultado para el área total de diseño (A_{TOTAL}) y así expresarlo en $[\text{l/s/ha}]$.

$$Q_{\text{a.lluv.i.}} = \frac{10.796 \text{ l/s}}{44.08 \text{ ha}}$$

$$Q_{\text{a.lluv.i.}} = 0.245 \text{ l/s/ha}$$

Caudal sanitario total

$$Q_{\text{s}} = Q_{\text{máxinst.}} + Q_{\text{inf}} + Q_{\text{a.lluv.i.}}$$

$$Q_{\text{s}} = 10.869 + 0 + 0.245$$

$$Q_{\text{s}} = 1.114 \text{ l/s/ha}$$

TABLA 2.6 Cuadro de áreas de aporte y caudales de diseño

POZO	TRAMO	LONGITUD	ÁREAS (ha)		CAUDALES (l/s)	
		(m)	PARCIAL	ACUMULADO	PARCIAL	DISEÑO
P12						
	T12-08	73.57	0.30	0.30	0.36	0.36
P8						
	T8-7	72.57	0.31	0.61	0.372	0.732
P7						
	T7-6	87.19	0.38	0.99	0.456	1.188
P6						
	T6-5	16.33	0.09	1.08	0.108	1.296
P5						
	T5-4	24.81	0.14	1.22	0.168	1.464
P4						
	T4-3	65.52	0.40	1.62	0.48	1.944
P3						
	T3-2	80	0.48	2.10	0.576	2.52
P2						
	T2-1	44.42	0.27	2.37	0.324	2.844
P1						
P39						
	T38-39	79.92	0.48	0.48	0.576	0.576
P38						
	T38-37	79.97	0.47	0.95	0.564	1.14
P37						
	T37-36	79.98	0.48	1.43	0.576	1.716
P36						
	T36-35	79.97	0.48	1.91	0.576	2.292
P35						
	T35-34	42.3	0.22	2.13	0.264	2.556
P34						
	T34-33	64.7	0.30	2.43	0.36	2.916
P33						
	T33-32	49.66	0.26	2.69	0.312	3.228
P32						
	T31-32	52.44	0.27	2.96	0.324	3.552
P31						
	T31-30	57.97	0.29	3.25	0.3448	3.9
P30						
	T 30-29	81.97	0.34	3.59	0.408	4.308
P29.						
	T 29-28	72.39	0.23	0.23	0.276	0.276

P28						
	T28-27	78.46	0.28	0.51	0.336	0.612
P27						
	T27-26	74.25	0.20	0.71	0.24	0.852
P26						
	T26-25	77.87	0.17	0.88	0.204	1.056
P25						
	T25-24	60.9	0.28	1.16	0.336	1.392
P24						
	T 24-E45	128.45	0.78	1.94	0.942	2.334
E45						
	E45-46	117.49	0.02	1.96	0.02	2.354
E46						
	E46-47	79.21	0.02	1.98	0.02	2.374
E47						
	E47-48	89.8	0.02	1.99	0.02	2.394
E 48						
	E48-49	52.82	0.02	2.01	0.02	2.414
E49						
P52						
	T51-52	75.16	0.27	0.27	0.324	0.324
P51						
	T50-51	72.91	0.26	0.26	0.312	0.312
P50						
P41						
	T41-43	63.48	0.22	0.22	0.264	0.264
P43						
P46						
	T46-48	58.43	0.21	0.21	0.252	0.252
P48						
P42						
	T42-42'	52.38	0.19	0.19	0.228	0.228
P42'						
	T42'-45	52.56	0.19	0.38	0.228	0.456
P45						
P44.						
	44.-44'	52.85	0.19	0.19	0.228	0.228
P44'						
	T44'-47	52.26	0.20	0.39	0.24	0.468
P47						
P49'						
	T49'-50'	77.05	0.21	0.21	0.252	0.252

P50'						
P72						
	T72-71	64.18	0.30	0.30	0.36	0.36
P71						
	T71-70	55.81	0.31	0.61	0.372	0.732
P70						
	T70-69	47.46	0.36	0.97	0.432	1.164
P69						
	T69-68	57.7	0.55	1.52	0.66	1.824
P68						
	P67-68	77.54	0.49	2.01	0.588	2.412
P67						
	P67-66	73.8	0.21	2.22	0.252	2.664
P66						
	P66-65	75.89	0.28	2.50	0.336	3
P65						
	T65-64	72.97	0.27	2.77	0.324	3.324
P64						
	T64-63	75.3	0.26	3.03	0.312	3.636
P63						
	T63-62	91.73	0.48	3.51	0.576	4.212
P62						
	T62-61	89.99	0.54	4.05	0.648	4.86
P61						
	T61-E50	90.01	0.54	0.54	0.648	0.648
E50						
	E50-51	93.73	0.02	0.56	0.02	0.668
E51						
	E51-51'	90	0.02	0.57	0.02	0.688
E51'						
	E51'-52	90.01	0.02	0.59	0.02	0.708
E52						
	E52-53	59.74	0.02	0.61	0.02	0.728
E53						
	E53-54	65.73	0.02	0.62	0.02	0.748
E54						
	E54-55	65.73	0.02	0.64	0.02	0.768
P75						
	T75-76	80	0.48	0.48	0.576	0.576
P76						
	T76-77	80	0.48	0.96	0.576	1.152
P77						

	T77-78	54.34	0.29	1.25	0.348	1.5
P78						
	T78-79	69.03	0.40	1.65	0.48	1.98
P79						
	T79-80	80.01	0.56	2.21	0.672	2.652
P80						
	T80-81	80.01	0.54	2.75	0.648	3.3
P81						
	T81-82	76.34	0.38	3.13	0.456	3.756
P82						
	T82-83	74.61	0.28	0.28	0.336	0.336
P83						
	T 83-84	72.49	0.27	0.27	0.324	0.324
P84						
	T84-85	76.14	0.28	0.28	0.336	0.336
P85						
	T85-86	76.84	0.29	0.29	0.348	0.348
P86						
	T86-87	49.85	0.27	0.27	0.324	0.324
P87						
P94						
	P94-93	76.8	0.27	0.27	0.324	0.324
P93						
	P92'-93	70.83	0.25	0.25	0.3	0.3
P92'						
P92'						
	T92-91	75.18	0.25	0.25	0.3	0.3
P91						
	T91-90	73.8	0.32	0.32	0.384	0.384
P90						
	T90-89	54.29	0.26	0.58	0.312	0.696
P89						
	T89-88	54.29	0.24	0.82	0.288	0.984
P88						
P98.						
	T98.-99	65.18	0.58	0.58	0.697	0.697
P99						
	T99-100	80	0.97	1.55	1.165	1.862
P100						
	T100-101	86.51	0.83	2.38	0.996	2.858
P98						
	T98-97	74.54	0.18	0.18	0.216	0.216

P97						
P108						
	T108-109	72.52	0.19	0.19	0.228	0.228
P109						
	T109-110	75.54	0.19	0.38	0.228	0.456
P110						
	T110-111	32.09	0.09	0.47	0.108	0.564
P111						
	T111-112	80	0.86	1.33	1.032	1.596
P112						
	T112-113	79.98	0.89	2.22	1.069	2.665
P113						
	T113-T114	79.54	0.78	3.00	0.936	3.601
P114						
	T114-115	71.82	0.37	3.37	0.444	4.045
P115						
P 40'						
	T 40'-39	60.02	0.34	0.34	0.408	0.408
P39						
P40						
	T40-73	72.64	0.45	0.45	0.54	0.54
P73						
	T73-74	23.66	0.14	0.59	0.168	0.708
P74						
	T74-74'	80.3	0.53	1.12	0.636	1.344
P74'						
	T 74'-75	80.3	0.44	1.56	0.528	1.872
P75						
P34						
	T34-41	72.89	0.28	0.28	0.336	0.336
P41						
	T41-72	69.11	0.34	0.62	0.408	0.744
P72						
	T78-72	79.42	0.30	0.30	0.36	0.36
P78						
P33						
	T33-42	54.51	0.17	0.17	0.204	0.204
P42						
	T42-43	17.84	0.03	0.20	0.035	0.239
P43						
	T43-42	18.22	0.03	0.23	0.035	0.274
P44						

	T44-71	51.66	0.16	0.39	0.192	0.466
P71						
P45						
	T45-31	54.11	0.16	0.16	0.192	0.192
P31						
P45'						
	T45'-46	18.73	0.03	0.03	0.036	0.036
P46						
	T46-47	19.18	0.03	0.06	0.036	0.072
P47						
	T47-69	51.83	0.13	0.19	0.156	0.228
P69						
P48						
	T48-68	70.99	0.31	0.31	0.372	0.372
P68						
P48'						
	T48'-30	72.02	0.34	0.34	0.408	0.408
P30						
P120						
	T 120-107	62.22	0.64	0.64	0.769	0.769
P 107						
	T 107-106	80	0.64	1.28	0.769	1.538
P106						
	T 106-95	80	0.55	1.83	0.661	2.199
P95						
	T95-94	80.92	0.49	2.32	0.588	2.787
P94						
P49''						
	T49''-67	47.18	0.20	0.20	0.24	0.24
P67						
	T67-82	71.57	0.27	0.47	0.324	0.564
P82						
	T82-94		0.33	0.80	0.396	0.96
P94						
P49'						
	T49'-49	49.43	0.34	0.34	0.408	0.408
P49						
	T49-29	49.43	0.26	0.60	0.312	0.72
P29						
	T29-16	80.41	0.44	1.04	0.528	1.248
P16						
	T 16-12	76.08	0.47	1.51	0.564	1.812

P9						
	T9-10	60.04	0.59	0.59	0.708	0.708
P10						
	T10-11	80.08	0.41	1.00	0.492	1.2
P11						
	T11 -12	68.47	0.36	1.36	0.432	1.632
P12						
P119						
	T119-108	80	0.82	0.82	0.984	0.984
P108						
P66.						
	T 66.-83	72.76	0.26	0.26	0.312	0.312
P83						
	T 83-93	75.01	0.82	1.08	0.984	1.296
P93						
	P93-96	82.57	0.50	1.58	0.6	1.896
P96						
	T 96-105	79.99	0.61	2.19	0.732	2.628
P105						
	T 105-108	60	0.42	2.61	0.504	3.132
P108						
P66						
	T 66-50'	46.27	0.24	0.24	0.288	0.288
P50'						
	T 50'-50	29.99	0.11	0.35	0.132	0.42
P50						
	T 28-50	71.43	0.35	0.70	0.42	0.84
P28						
	T 15-28	81.89	0.49	0.49	0.588	0.588
P15						
P15.						
	T 15.- 8	80	0.49	0.49	0.588	0.588
P8						
P65.						
	T65-84	75.51	0.27	0.27	0.324	0.324
P84						
	T84-92	72.44	0.28	0.55	0.336	0.66
P92						
	T92-97	78.08	0.46	1.01	0.552	1.212
P97						
	T97-104	84.22	0.58	1.59	0.697	1.909
P104						

	T104-109	65.57	0.39	1.98	0.468	2.377
P109						
	T118-109	94.43	0.79	0.79	0.949	0.949
P118						
P7						
	T7-14	79.85	0.51	0.51	0.612	0.612
P14						
	T14-27	108.3	0.71	1.22	0.852	1.464
P27						
	T51-27	78.04	0.33	0.59	0.396	0.708
P51						
	T65-51	69.96	0.26	0.26	0.312	0.312
P65						
P64						
	T64-85	76.19	0.28	0.28	0.336	0.336
P85						
	T85-91	73.5	0.27	0.55	0.324	0.66
P91						
	T91-98	75.63	0.31	0.86	0.372	1.032
P98						
	T98-103	85.29	0.48	1.34	0.576	1.608
P103						
	T103-110	70.69	0.39	1.73	0.468	2.076
P110						
	T 117-110	89.31	0.52	1.13	0.625	1.358
P117						
	T121-117	60	0.61	0.61	0.733	0.733
P121						
P13						
	T13-18	92.9	0.65	0.65	0.781	0.781
P18						
	T18-26	80	0.58	1.23	0.697	1.478
P26						
	T52-26	77.93	0.42	0.77	0.504	0.924
P52						
	T64'-52	70.44	0.35	0.35	0.42	0.42
P 13'						
	T13'-6	60.43	0.28	0.28	0.336	0.336
P6						
P63						
	T63-53	70.1	0.44	0.44	0.528	0.528
P53						

	T53-25	79.97	0.47	0.91	0.564	1.092
P25						
	T17-25	80	0.66	0.66	0.793	0.793
P17						
P63'						
	T 63'-86	73.44	0.27	0.27	0.324	0.324
P86						
	T 86-90	75.98	0.30	0.57	0.36	0.684
P90						
P87						
	T87-88	91.72	0.42	0.42	0.504	0.504
P88						
	T88-101	77	0.34	0.76	0.408	0.912
P101						
	T101-102	94.13	0.59	1.35	0.709	1.621
P102						
	T102-115	81.84	0.50	1.85	0.601	2.222
P115						
	T115-116	59.62	0.27	2.12	0.324	2.546
P116						
P1						
	T1-1'	95.58	0.57	0.57	0.69	0.69
P1'						
	T1'-E1	39.94	0.24	0.81	0.29	0.97
E1						
	TE1-E2	80	0.02	0.82	0.02	0.99
E2						
	TE2-E3	79.98	0.02	0.84	0.02	1.01
E3						
	TE3-E4	80	0.02	0.86	0.02	1.03
E4						
	TE4-E5	80	0.02	0.87	0.02	1.05
E5						
	TE5-E49	60	0.02	0.89	0.02	1.07
E49						
	TE49-E7	80	0.02	0.91	0.02	1.09
E7						
	TE7-E8	78.54	0.02	0.92	0.02	1.11
E8						
	TE8-E9	60	0.02	0.94	0.02	1.13
E9						
	TE9-E10	48.12	0.02	0.96	0.02	1.15

E10						
	TE10-E55	71.88	0.02	0.97	0.02	1.17
E55						
	TE55-E11	79.98	0.02	0.99	0.02	1.19
E11						
	TE11-E12	59.84	0.02	1.01	0.02	1.21
E12						
	TE12-E13	80	0.02	1.02	0.02	1.23
E13						
	TE13-E14	79.9	0.02	1.04	0.02	1.25
E14						
	TE14-E15	80	0.02	1.06	0.02	1.27
E15						
	TE15-E16	79.99	0.02	1.07	0.02	1.29
E16						
	TE16-E17	79.89	0.02	1.09	0.02	1.31
E17						
	TE17-E18	72.18	0.02	1.11	0.02	1.33
E18						
	TE18-116	56.66	0.02	1.12	0.02	1.35
P116						
	T116-E19	98.52	0.02	1.14	0.02	1.37
E19						
	TE19-E20	95	0.02	1.16	0.02	1.39
E20						
	TE20-21.	87.15	0.02	1.17	0.02	1.41
E21.						
E21						
	TE21-E22	54.61	0.17	0.17	0.2	0.2
E22						
	TE22-E23	52.37	0.17	0.33	0.2	0.4
E23						
	TE23-E24	49.87	0.17	0.50	0.2	0.6
E24						
	TE24-E25	81.62	0.17	0.67	0.2	0.8
E25						
	TE25-E26	83.99	0.17	0.83	0.2	1
E26						
	TE26-E27	79.95	0.17	1.00	0.2	1.2
E27						
	TE27-E28	99.96	0.17	1.17	0.2	1.4
E28						

	TE28-E29	59.51	0.17	1.33	0.2	1.6
E29						
	TE29-E30	59.88	0.17	1.50	0.2	1.8
E30						
	TE30-E31	80	0.17	1.67	0.2	2
E31						
	TE31-E32	79.91	0.17	1.83	0.2	2.2
E32						
	TE32-E33	79.84	0.17	2.00	0.2	2.4
E33						
	TE33-E34	80	0.17	2.16	0.2	2.6
E34						
	TE34-E35	39.74	0.17	2.33	0.2	2.8
E35						
	TE35-E36	80.09	0.17	2.50	0.2	3
E36						
	TE36-E37	79.91	0.17	2.66	0.2	3.2
E37						
	TE37-E38	59.96	0.17	2.83	0.2	3.4
E38						
	TE38-E39	44.92	0.17	3.00	0.2	3.6
E39						
	TE39-E40	75.08	0.17	3.16	0.2	3.8
E40						
	TE40-41	80.17	0.17	3.33	0.2	4
E41						
	TE41-42	79.99	0.17	3.50	0.2	4.2
E42						
	TE42-E43	40	0.17	3.66	0.2	4.4
E43						
	TE43-E44	68.13	0.17	3.83	0.2	4.6
E44						
	TE44-E45	31.04	0.17	4.00	0.2	4.8
E45						

2.3.1.3 RESULTADOS DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO

El diseño del sistema se realizó a través del programa de SewerCad, utilizando los datos obtenidos en la tabla 2.6. Los resultados se presentan a continuación:

Tabla 2.7 Tabla de resultados- Pozos de revisión del sistema

POZO	Q. DISEÑO l/s	COTAS (m)			CORTE (m)
		TERRENO	SUPERIOR	FONDO	
P12	0.36	3,037.08	3,037.08	3,035.88	1.20
P8	0.732	3,038.16	3,038.16	3,035.11	3.05
P7	1.188	3,037.65	3,037.65	3,034.36	3.29
P6	1.296	3,036.95	3,036.95	3,033.45	3.50
P5	1.464	3,036.40	3,036.40	3,033.26	3.14
P4	1.944	3,036.08	3,036.08	3,032.98	3.10
P3	2.52	3,035.34	3,035.34	3,032.30	3.04
P2	2.844	3,031.99	3,031.99	3,030.66	1.33
P30	4.308	3,042.62	3,042.62	3,041.39	1.23
P31	3.9	3,046.19	3,046.19	3,044.96	1.23
P32	3.552	3,049.67	3,049.67	3,048.44	1.23
P33	3.228	3,052.79	3,052.79	3,051.56	1.23
P34	2.916	3,055.09	3,055.09	3,053.86	1.23
P35	2.556	3,056.96	3,056.96	3,055.73	1.23
P36	2.292	3,060.57	3,060.57	3,059.34	1.23
P37	1.716	3,063.48	3,063.48	3,062.25	1.23
P38	1.14	3,068.21	3,068.21	3,066.98	1.23
P39	0.576	3,074.09	3,074.09	3,072.89	1.20
P29.	0.276	3,038.46	3,038.46	3,037.16	1.30
P28	0.612	3,036.29	3,036.29	3,034.96	1.33
P27	0.852	3,033.86	3,033.86	3,032.53	1.33
P26	1.056	3,030.58	3,030.58	3,029.25	1.33
P25	1.392	3,028.41	3,028.41	3,027.08	1.33
P24	2.334	3,025.28	3,025.28	3,023.95	1.33
E45	2.354	3,023.37	3,023.37	3,022.04	1.33
E46	2.374	3,022.32	3,022.32	3,020.83	1.49
E47	2.394	3,022.68	3,022.68	3,020.01	2.67
E 48	2.414	3,021.28	3,021.28	3,019.08	2.20
P51.	0.324	3,035.57	3,035.57	3,034.27	1.30
P50	0.312	3,039.03	3,039.03	3,037.73	1.30
P41	0.264	3,050.49	3,050.49	3,049.29	1.20
P46	0.252	3,046.43	3,046.43	3,045.23	1.20
P42	0.228	3,050.05	3,050.05	3,048.75	1.30
P42'	0.456	3,048.51	3,048.51	3,047.18	1.33

P44.	0.228	3,047.13	3,047.13	3,045.93	1.20
P44'	0.468	3,047.41	3,047.41	3,045.37	2.04
P49'	0.228	3,042.37	3,042.37	3,041.17	1.20
P72	0.36	3,047.65	3,047.65	3,046.45	1.20
P71	0.732	3,045.28	3,045.28	3,044.05	1.23
P70	1.164	3,044.41	3,044.41	3,043.18	1.23
P69	1.824	3,043.35	3,043.35	3,042.12	1.23
P68	2.412	3,043.04	3,043.04	3,041.51	1.53
P67	2.664	3,041.98	3,041.98	3,040.70	1.28
P66	3	3,041.50	3,041.50	3,039.94	1.56
P65	3.324	3,039.24	3,039.24	3,038.01	1.23
P64	3.636	3,036.40	3,036.40	3,035.17	1.23
P63	4.212	3,035.15	3,035.15	3,033.92	1.23
P62	4.86	3,033.65	3,033.65	3,032.42	1.23
P61	0.648	3,031.70	3,031.70	3,030.50	1.20
E50	0.668	3,029.56	3,029.56	3,028.33	1.23
E51	0.688	3,026.89	3,026.89	3,025.66	1.23
E51'	0.708	3,024.26	3,024.26	3,023.03	1.23
E52	0.728	3,021.72	3,021.72	3,020.49	1.23
E53	0.748	3,018.15	3,018.15	3,016.92	1.23
E54	0.768	3,016.51	3,016.51	3,015.28	1.23
P83	0.336	3,040.74	3,040.74	3,039.54	1.20
P75	0.576	3,066.52	3,066.52	3,065.32	1.20
P76	1.152	3,059.53	3,059.53	3,058.30	1.23
P77	1.5	3,053.43	3,053.43	3,052.20	1.23
P78	1.98	3,050.75	3,050.75	3,049.52	1.23
P79	2.652	3,046.10	3,046.10	3,044.87	1.23
P80	3.3	3,041.99	3,041.99	3,040.76	1.23
P81	3.756	3,039.53	3,039.53	3,038.30	1.23
P83.	0.324	3,040.74	3,040.74	3,039.54	1.20
P84.	0.336	3,039.14	3,039.14	3,037.94	1.20
P85.	0.348	3,036.17	3,036.17	3,034.97	1.20
P86.	0.324	3,033.24	3,033.24	3,032.04	1.20
P92	0.3	3,036.93	3,036.93	3,035.73	1.20
P92'	0.3	3,036.93	3,036.93	3,035.73	1.20
P94	0.324	3,036.18	3,036.18	3,034.98	1.20
P91.	0.384	3,035.44	3,035.44	3,034.24	1.20
P90	0.696	3,032.44	3,032.44	3,031.21	1.23
P89	0.984	3,029.60	3,029.60	3,028.37	1.23
P98.	0.697	3,033.24	3,033.24	3,032.04	1.20
P99	1.862	3,030.64	3,030.64	3,029.41	1.23
P100	2.858	3,025.52	3,025.52	3,024.29	1.23

P98	0.216	3,033.24	3,033.24	3,031.94	1.30
P108	0.228	3,030.71	3,030.71	3,029.51	1.20
P109	0.456	3,027.26	3,027.26	3,026.03	1.23
P110	0.564	3,026.32	3,026.32	3,025.09	1.23
P111	1.596	3,024.21	3,024.21	3,022.98	1.23
P112	2.665	3,021.22	3,021.22	3,019.99	1.23
P113	3.601	3,017.86	3,017.86	3,016.63	1.23
P114	4.045	3,014.13	3,014.13	3,012.90	1.23
P92	0.3	3,036.93	3,036.93	3,035.73	1.20
P92'	0.3	3,036.93	3,036.93	3,035.73	1.20
P94	0.324	3,036.18	3,036.18	3,034.98	1.20
P91.	0.384	3,035.44	3,035.44	3,034.24	1.20
P90	0.696	3,032.44	3,032.44	3,031.21	1.23
P89	0.984	3,029.60	3,029.60	3,028.37	1.23
P98.	0.697	3,033.24	3,033.24	3,032.04	1.20
P99	1.862	3,030.64	3,030.64	3,029.41	1.23
P100	2.858	3,025.52	3,025.52	3,024.29	1.23
P98	0.216	3,033.24	3,033.24	3,031.94	1.30
P108	0.228	3,030.71	3,030.71	3,029.51	1.20
P109	0.456	3,027.26	3,027.26	3,026.03	1.23
P110	0.564	3,026.32	3,026.32	3,025.09	1.23
P111	1.596	3,024.21	3,024.21	3,022.98	1.23
P112	2.665	3,021.22	3,021.22	3,019.99	1.23
P113	3.601	3,017.86	3,017.86	3,016.63	1.23
P114	4.045	3,014.13	3,014.13	3,012.90	1.23
P 40'	0.408	3,075.28	3,075.28	3,074.08	1.20
P40	0.54	3,075.28	3,075.28	3,074.08	1.20
P73	0.708	3,072.43	3,072.43	3,071.20	1.23
P74	1.344	3,071.09	3,071.09	3,069.86	1.23
P74'	1.872	3,068.81	3,068.81	3,067.58	1.23
P34	0.336	3,055.09	3,055.09	3,053.89	1.20
P41	0.744	3,050.49	3,050.49	3,049.26	1.23
P78	0.36	3,050.75	3,050.75	3,049.45	1.30
P33	0.204	3,052.79	3,052.79	3,051.59	1.20
P42	0.239	3,050.05	3,050.05	3,048.82	1.23
P43	0.274	3,048.88	3,048.88	3,047.65	1.23
P44	0.466	3,047.13	3,047.13	3,045.90	1.23
P45	0.192	3,045.94	3,045.94	3,044.74	1.20
P45'	0.036	3,045.94	3,045.94	3,044.74	1.20
P46	0.072	3,046.43	3,046.43	3,044.14	2.29
P47	0.228	3,045.88	3,045.88	3,043.80	2.08
P48	0.372	3,044.27	3,044.27	3,043.07	1.20

P48'	0.408	3,044.27	3,044.27	3,043.07	1.20
P120	0.769	3,042.66	3,042.66	3,041.46	1.20
P 107	1.538	3,040.96	3,040.96	3,039.73	1.23
P106	2.199	3,036.75	3,036.75	3,035.52	1.23
P95	2.787	3,035.33	3,035.33	3,034.10	1.23
P49''	0.24	3,042.37	3,042.37	3,041.17	1.20
P67	0.564	3,041.98	3,041.98	3,040.66	1.32
P82	0.96	3,038.20	3,038.20	3,036.97	1.23
P49'	0.408	3,042.37	3,042.37	3,041.17	1.20
P49	0.72	3,041.22	3,041.22	3,039.99	1.23
P29	1.248	3,038.46	3,038.46	3,037.23	1.23
P16	1.812	3,037.62	3,037.62	3,036.39	1.23
P9	0.708	3,037.85	3,037.85	3,036.65	1.20
P10	1.2	3,037.52	3,037.52	3,036.02	1.50
P11	1.632	3,037.31	3,037.31	3,035.19	2.12
P15.	0.588	3,038.44	3,038.44	3,037.24	1.20
P119	0.984	3,033.28	3,033.28	3,031.98	1.30
P66.	0.312	3,041.50	3,041.50	3,040.30	1.20
P83	1.296	3,040.74	3,040.74	3,039.51	1.23
P93	1.896	3,035.18	3,035.18	3,033.95	1.23
P96	2.628	3,031.40	3,031.40	3,030.17	1.23
P 105	3.132	3,029.91	3,029.91	3,028.68	1.23
P15	0.588	3,038.44	3,038.44	3,037.24	1.20
P50	0.84	3,039.03	3,039.03	3,037.80	1.23
P50'	0.42	3,040.01	3,040.01	3,038.78	1.23
P66	0.288	3,041.50	3,041.50	3,040.30	1.20
P118	0.949	3,032.36	3,032.36	3,031.16	1.20
P65.	0.324	3,039.24	3,039.24	3,038.04	1.20
P84	0.66	3,039.14	3,039.14	3,037.25	1.89
P92	1.212	3,036.93	3,036.93	3,035.70	1.23
P97	1.909	3,031.61	3,031.61	3,030.38	1.23
P104	2.377	3,028.52	3,028.52	3,027.29	1.23
P7	0.612	3,037.65	3,037.65	3,036.45	1.20
P14	1.464	3,036.26	3,036.26	3,035.03	1.23
P65	0.312	3,039.24	3,039.24	3,038.04	1.20
P51	0.708	3,035.57	3,035.57	3,034.34	1.23
P 121	0.733	3,035.07	3,035.07	3,033.87	1.20
P117	1.358	3,030.21	3,030.21	3,028.98	1.23
P64	0.336	3,036.40	3,036.40	3,035.20	1.20
P85	0.66	3,036.17	3,036.17	3,034.40	1.77
P98	1.608	3,033.24	3,033.24	3,032.01	1.23
P103	2.076	3,028.61	3,028.61	3,027.38	1.23

P91	1.032	3,035.44	3,035.44	3,033.64	1.80
P13	0.781	3,039.85	3,039.85	3,038.65	1.20
P18	1.478	3,033.28	3,033.28	3,032.05	1.23
P64'	0.42	3,036.40	3,036.40	3,035.20	1.20
P52	0.924	3,032.82	3,032.82	3,031.59	1.23
P 13'	0.336	3,039.85	3,039.85	3,038.65	1.20
P17	0.793	3,033.06	3,033.06	3,031.86	1.20
P63	0.528	3,035.15	3,035.15	3,033.95	1.20
P53	1.092	3,029.74	3,029.74	3,028.51	1.23
P63'	0.324	3,035.15	3,035.15	3,033.95	1.20
P86	0.684	3,033.24	3,033.24	3,032.01	1.23
P87	0.504	3,031.79	3,031.79	3,030.59	1.20
P88	0.912	3,025.05	3,025.05	3,023.82	1.23
P101	1.621	3,020.83	3,020.83	3,019.60	1.23
P102	2.222	3,016.17	3,016.17	3,014.94	1.23
P115	2.546	3,014.43	3,014.43	3,013.20	1.23
P1	0.69	3,030.86	3,030.86	3,029.66	1.20
P1'	0.97	3,027.40	3,027.40	3,026.17	1.23
E1	0.99	3,026.16	3,026.16	3,024.93	1.23
E2	1.01	3,023.80	3,023.80	3,022.57	1.23
E3	1.03	3,023.10	3,023.10	3,021.87	1.23
E4	1.05	3,023.17	3,023.17	3,021.44	1.73
E5	1.07	3,022.44	3,022.44	3,021.01	1.43
E49	1.09	3,021.19	3,021.19	3,019.96	1.23
E7	1.11	3,018.00	3,018.00	3,016.77	1.23
E8	1.13	3,017.59	3,017.59	3,016.34	1.25
E9	1.15	3,016.21	3,016.21	3,014.98	1.23
E10	1.17	3,013.51	3,013.51	3,012.28	1.23
E55	1.19	3,013.76	3,013.76	3,011.89	1.87
E11	1.21	3,013.02	3,013.02	3,011.46	1.56
E12	1.23	3,012.67	3,012.67	3,011.13	1.54
E13	1.25	3,012.23	3,012.23	3,010.70	1.53
E14	1.27	3,011.81	3,011.81	3,010.27	1.54
E15	1.29	3,011.57	3,011.57	3,009.84	1.73
E16	1.31	3,011.30	3,011.30	3,009.41	1.89
E17	1.33	3,011.14	3,011.14	3,008.98	2.16
E18	1.35	3,011.20	3,011.20	3,008.59	2.61
P116	1.37	3,012.73	3,012.73	3,008.28	4.45
E19	1.39	3,012.58	3,012.58	3,007.75	4.83
E20	1.41	3,012.45	3,012.45	3,007.25	5.20
E21	0.2	3,010.68	3,010.68	3,006.81	3.87
E22	0.4	3,009.74	3,009.74	3,008.54	1.20

E23	0.6	3,009.25	3,009.25	3,008.05	1.20
E24	0.8	3,009.44	3,009.44	3,007.80	1.64
E25	1	3,009.44	3,009.44	3,007.39	2.05
E26	1.2	3,007.53	3,007.53	3,006.33	1.20
E27	1.4	3,005.78	3,005.78	3,004.58	1.20
E28	1.6	3,004.29	3,004.29	3,003.09	1.20
E29	1.8	3,004.23	3,004.23	3,002.79	1.44
E30	2	3,004.91	3,004.91	3,002.49	2.42
E31	2.2	3,004.44	3,004.44	3,002.09	2.35
E32	2.4	3,004.77	3,004.77	3,001.69	3.08
E33	2.6	3,003.81	3,003.81	3,001.29	2.52
E34	2.8	3,004.53	3,004.53	3,000.89	3.64
E35	3	3,000.40	3,000.40	2,999.20	1.20
E36	3.2	2,995.86	2,995.86	2,994.66	1.20
E37	3.4	2,991.22	2,991.22	2,990.02	1.20
E38	3.6	2,989.57	2,989.57	2,988.37	1.20
E39	3.8	2,988.12	2,988.12	2,986.92	1.20
E40	4	2,987.34	2,987.34	2,986.14	1.20
E41	4.2	2,986.58	2,986.58	2,985.38	1.20
E42	4.4	2,984.44	2,984.44	2,983.24	1.20
E43	4.6	2,983.43	2,983.43	2,982.23	1.20
E44	4.8	2,979.63	2,979.63	2,978.43	1.20

Tabla 2.8 Tabla de resultados- Tuberías del sistema

TRAMO	LONGITUD (m)	D (mm)	COTA INVERT (m)		J (%)	V (m/s)	d/D (%)	Q DISEÑO (l/s)
			Aguas Arriba	Aguas Abajo				
T12-08	73.57	200	3,035.88	3,035.14	1.00	0.32	7	0.36
T8-7	72.57	200	3,035.11	3,034.39	1.00	0.38	9.9	0.732
T7-6	87.19	200	3,034.36	3,033.48	1.00	0.44	12.6	1.188
T6-5	16.33	200	3,033.45	3,033.29	1.00	0.44	13.1	1.296
T5-4	24.81	200	3,033.26	3,033.01	1.00	0.46	13.9	1.464
T4-3	65.52	200	3,032.98	3,032.33	1.00	0.5	16	1.944
T3-2	80	200	3,032.30	3,030.69	2.01	0.53	17	2.52
T2-1	44.42	200	3,030.66	3,029.56	2.48	0.55	17.7	2.844
T31-30	57.97	200	3,044.96	3,041.42	6.11	0.6	19.2	3.9
T31-32	52.44	200	3,048.44	3,044.99	6.58	0.58	18.2	3.552
T33-32	49.66	200	3,051.56	3,048.47	6.22	0.57	17.4	3.228
T34-33	64.7	200	3,053.86	3,051.59	3.51	0.55	17.4	2.916
T35-34	42.3	200	3,055.73	3,053.89	4.35	0.53	15.9	2.556
T36-35	79.97	200	3,059.34	3,055.76	4.48	0.52	15.1	2.292
T37-36	79.98	200	3,062.25	3,059.37	3.60	0.48	13.3	1.716

T38-37	79.97	200	3,066.98	3,062.28	5.88	0.43	10.4	1.14
T38-39	79.92	200	3,072.89	3,067.01	7.36	0.36	7.3	0.576
T 30-29	81.97	200	3,041.39	3,037.16	5.16	0.62	20.4	4.308
T 29-28	72.39	200	3,037.16	3,034.99	3.00	0.3	5.5	0.276
T28-27	78.46	200	3,034.96	3,032.56	3.06	0.37	8.1	0.612
T27-26	74.25	200	3,032.53	3,029.28	4.38	0.4	9.3	0.852
T26-25	77.87	200	3,029.25	3,027.11	2.75	0.42	10.8	1.056
T25-24	60.9	200	3,027.08	3,023.98	5.09	0.45	11.7	1.392
T 24-E45	128.45	200	3,023.95	3,022.07	1.46	0.52	16.9	2.334
E45-46	117.49	200	3,022.04	3,020.86	1.00	0.52	17.6	2.354
E46-47	79.21	200	3,020.83	3,020.04	1.00	0.52	17.7	2.374
E47-48	89.8	200	3,020.01	3,019.11	1.00	0.53	17.8	2.394
E48-49	52.82	200	3,019.08	3,018.55	1.00	0.53	17.9	2.414
T51-52	75.16	200	3,034.27	3,031.52	3.66	0.31	5.8	0.324
T50-51	72.91	200	3,037.73	3,034.27	4.75	0.31	5.6	0.312
T41-43	63.48	200	3,049.29	3,047.68	2.54	0.3	5.5	0.264
T46-48	58.43	200	3,045.23	3,043.07	3.70	0.29	5.2	0.252
T42-42'	52.38	200	3,048.75	3,047.21	2.94	0.29	5	0.228
T42'-45	52.56	200	3,047.18	3,045.74	2.74	0.34	7.1	0.456
44.-44'	52.85	200	3,045.93	3,045.40	1.00	0.29	5.6	0.228
T44'-47	52.26	200	3,045.37	3,044.58	1.52	0.34	7.6	0.468
T49'-50'	77.05	200	3,045.23	3,043.07	2.80	0.29	5.2	0.252
T72-71	64.18	200	3,046.45	3,044.08	3.69	0.32	6.1	0.36
T71-70	55.81	200	3,044.05	3,043.21	1.51	0.38	9.5	0.732
T70-69	47.46	200	3,043.18	3,042.15	2.17	0.44	11.5	1.164
T69-68	57.7	200	3,042.12	3,041.54	1.00	0.49	15.5	1.824
P67-68	77.54	200	3,041.51	3,040.73	1.00	0.53	17.9	2.412
P67-66	73.8	200	3,040.70	3,039.97	1.00	0.54	18.8	2.664
P66-65	75.89	200	3,039.94	3,038.04	2.50	0.56	18.2	3
T65-64	72.97	200	3,038.01	3,035.20	3.85	0.57	18.4	3.324
T64-63	75.3	200	3,035.17	3,033.95	1.62	0.59	20.9	3.636
T63-62	91.73	200	3,033.92	3,032.45	1.60	0.61	22.5	4.212
T62-61	89.99	200	3,032.42	3,030.50	2.13	0.64	23.5	4.86
T61-E50	90.01	200	3,030.50	3,028.36	2.38	0.37	8.5	0.648
TE50-51	93.73	200	3,028.33	3,025.69	2.82	0.37	8.6	0.668
TE51-51'	90	200	3,025.66	3,023.06	2.89	0.38	8.7	0.688
TE51'-52	90.01	200	3,023.03	3,020.52	2.79	0.38	8.8	0.708
E52-53	59.74	200	3,020.49	3,016.95	5.93	0.38	8.4	0.728
E53-54	65.73	200	3,016.92	3,015.31	2.45	0.39	9.1	0.748
E54-55	65.73	200	3,015.28	3,012.52	4.20	0.39	8.8	0.768
T82-83	74.61	200	3,039.54	3,037.04	3.35	0.31	6	0.336
T75-76	80	200	3,065.32	3,058.33	8.74	0.36	7.2	0.576

T76-77	80	200	3,058.30	3,052.23	7.59	0.43	10.3	1.152
T77-78	54.34	200	3,052.20	3,049.55	4.88	0.46	12.1	1.5
T78-79	69.03	200	3,049.52	3,044.90	6.69	0.5	13.6	1.98
T79-80	80.01	200	3,044.87	3,040.79	5.10	0.54	16.1	2.652
T80-81	80.01	200	3,040.76	3,038.33	3.04	0.57	18.7	3.3
T81-82	76.34	200	3,038.30	3,037.04	1.65	0.59	21.2	3.756
T 83-84	72.49	200	3,039.54	3,037.94	2.21	0.31	6.1	0.324
T84-85	76.14	200	3,037.94	3,034.97	3.90	0.31	5.9	0.336
T85-86	76.84	200	3,034.97	3,032.04	3.81	0.32	6	0.348
T86-87	49.85	200	3,032.04	3,030.59	2.91	0.31	6	0.324
T92-91	75.18	200	3,035.73	3,034.24	1.98	0.31	6	0.3
P92'-93	70.83	200	3,035.73	3,033.98	2.47	0.31	5.8	0.3
P94-93	76.8	200	3,034.98	3,033.98	1.30	0.31	6.5	0.324
T91.-90	73.8	200	3,034.24	3,031.24	4.07	0.32	6.3	0.384
T90-89	54.29	200	3,031.21	3,028.40	5.18	0.38	8.3	0.696
T89-88	54.29	200	3,028.37	3,023.85	8.33	0.42	9.4	0.984
T98.-99	65.18	200	3,032.04	3,029.44	3.99	0.38	8.5	0.697
T99-100	80	200	3,029.41	3,024.32	6.36	0.49	13.2	1.862
T100-101	86.51	200	3,024.29	3,019.53	5.50	0.55	16.5	2.858
T98-97	74.54	200	3,031.94	3,030.31	2.19	0.28	5	0.216
T108-109	72.52	200	3,029.51	3,026.06	4.76	0.29	4.8	0.228
T109-110	75.54	200	3,026.03	3,025.12	1.20	0.34	7.7	0.456
T110-111	32.09	200	3,025.09	3,023.01	6.48	0.36	7.3	0.564
T111-112	80	200	3,022.98	3,020.02	3.70	0.47	12.8	1.596
T112-113	79.98	200	3,019.99	3,016.66	4.16	0.54	16.4	2.665
T113-T114	79.54	200	3,016.63	3,012.93	4.65	0.59	18.8	3.601
T114-115	71.82	200	3,012.90	3,012.18	1.00	0.61	23.1	4.045
T92-91	75.18	200	3,035.73	3,034.24	1.98	0.31	6	0.3
P92'-93	70.83	200	3,035.73	3,033.98	2.47	0.31	5.8	0.3
P94-93	76.8	200	3,034.98	3,033.98	1.30	0.31	6.5	0.324
T91.-90	73.8	200	3,034.24	3,031.24	4.07	0.32	6.3	0.384
T90-89	54.29	200	3,031.21	3,028.40	5.18	0.38	8.3	0.696
T89-88	54.29	200	3,028.37	3,023.85	8.33	0.42	9.4	0.984
T98.-99	65.18	200	3,032.04	3,029.44	3.99	0.38	8.5	0.697
T99-100	80	200	3,029.41	3,024.32	6.36	0.49	13.2	1.862
T100-101	86.51	200	3,024.29	3,019.53	5.50	0.55	16.5	2.858
T98-97	74.54	200	3,031.94	3,030.31	2.19	0.28	5	0.216
T108-109	72.52	200	3,029.51	3,026.06	4.76	0.29	4.8	0.228
T109-110	75.54	200	3,026.03	3,025.12	1.20	0.34	7.7	0.456
T110-111	32.09	200	3,025.09	3,023.01	6.48	0.36	7.3	0.564
T111-112	80	200	3,022.98	3,020.02	3.70	0.47	12.8	1.596
T112-113	79.98	200	3,019.99	3,016.66	4.16	0.54	16.4	2.665

T113-T114	79.54	200	3,016.63	3,012.93	4.65	0.59	18.8	3.601
T114-115	71.82	200	3,012.90	3,012.18	1.00	0.61	23.1	4.045
T 40'-39	60.02	200	3,074.08	3,072.89	1.98	0.33	6.9	0.408
T40-73	72.64	200	3,074.08	3,071.23	3.92	0.35	7.5	0.54
T73-74	23.66	200	3,071.20	3,069.89	5.54	0.38	8.3	0.708
T74-74'	80.3	200	3,069.86	3,067.61	2.80	0.45	12.1	1.344
T 74'-75	80.3	200	3,067.58	3,065.32	2.81	0.49	14.2	1.872
T34-41	72.89	200	3,053.89	3,049.29	6.31	0.31	5.7	0.336
T41-72	69.11	200	3,049.26	3,046.35	4.21	0.39	8.7	0.744
T78-72	79.42	200	3,049.45	3,046.35	3.90	0.32	6.1	0.36
t33-42	54.51	200	3,051.59	3,048.85	5.03	0.28	4.5	0.204
T42-43	17.84	200	3,048.82	3,047.68	6.39	0.29	4.8	0.239
T43-42	18.22	200	3,047.65	3,045.93	9.44	0.3	5	0.274
T44-71	51.66	200	3,045.90	3,044.08	3.52	0.34	7	0.466
T45-31	54.11	200	3,044.74	3,044.20	1.00	0.27	5.1	0.192
T45-46	18.73	200	3,044.74	3,044.17	3.02	0.18	2	0.036
T46-47	19.18	200	3,044.14	3,043.83	1.64	0.22	3	0.072
T47-69	51.83	200	3,043.80	3,042.16	3.16	0.29	5	0.228
T48-68	70.99	200	3,043.07	3,041.84	1.73	0.32	6.7	0.372
T48'-30	72.02	200	3,043.07	3,041.42	2.29	0.33	6.8	0.408
T 120-107	62.22	200	3,041.46	3,039.76	2.73	0.39	9.2	0.769
T 107-106	80	200	3,039.73	3,035.55	5.23	0.47	12.2	1.538
T 106-95	80	200	3,035.52	3,034.13	1.74	0.51	16.1	2.199
T95-94	80.92	200	3,034.10	3,033.29	1.00	0.55	19.2	2.787
T49"-67	47.18	200	3,041.17	3,040.69	1.00	0.29	5.7	0.24
T67-82	71.57	200	3,040.66	3,037.00	5.13	0.36	7.4	0.564
T 82-94	76.43	200	3,036.97	3,033.29	4.81	0.41	9.7	0.96
T49-49	49.43	200	3,041.17	3,040.02	2.33	0.33	6.8	0.408
T49-29	49.43	200	3,039.99	3,037.26	5.52	0.38	8.4	0.72
T29-16	80.41	200	3,037.23	3,036.42	1.01	0.44	12.9	1.248
T 16-12	76.08	200	3,036.39	3,034.50	2.48	0.49	14.1	1.812
T9-10	60.04	200	3,036.65	3,036.05	1.00	0.38	9.7	0.708
T10-11	80.08	200	3,036.02	3,035.22	1.00	0.44	12.6	1.2
T11 -12	68.47	200	3,035.19	3,034.50	1.00	0.47	14.7	1.632
T 15- 8	80	200	3,037.24	3,036.44	1.00	0.36	8.9	0.588
T119-108	80	200	3,031.98	3,028.08	4.87	0.42	9.8	0.984
T 66-83	72.76	200	3,040.30	3,039.54	1.04	0.31	6.5	0.312
T 83-93	75.01	200	3,039.51	3,033.98	7.37	0.44	10.9	1.296
P-10	82.57	200	3,033.95	3,030.20	4.54	0.49	13.7	1.896
T 96-105	79.99	200	3,030.17	3,028.71	1.83	0.54	17.5	2.628
T 105-108	60	200	3,028.68	3,028.08	1.00	0.57	20.3	3.132
T 15-28	81.89	200	3,037.24	3,035.08	2.64	0.36	8.1	0.588

T 28-50	71.43	200	3,037.80	3,035.08	3.81	0.4	9.3	0.84
T 50-50'	29.99	200	3,038.78	3,037.83	3.17	0.33	6.7	0.42
T 66-50''	46.27	200	3,040.30	3,038.81	3.22	0.3	5.6	0.288
T118-109	94.43	200	3,031.16	3,026.06	5.40	0.41	9.6	0.949
T65-84	75.51	200	3,038.04	3,037.28	1.00	0.31	6.7	0.324
T84-92	72.44	200	3,037.25	3,035.73	2.11	0.37	8.7	0.66
T92-97	78.08	200	3,035.70	3,030.41	6.78	0.44	10.6	1.212
T97-104	84.22	200	3,030.38	3,027.32	3.63	0.49	14	1.909
T104-109	65.57	200	3,027.29	3,026.06	1.88	0.53	16.6	2.377
T7-14	79.85	200	3,036.45	3,035.06	1.74	0.37	8.6	0.612
T14-27	108.3	200	3,035.03	3,032.66	2.19	0.46	12.9	1.464
T65-51	69.96	200	3,038.04	3,034.37	5.25	0.31	5.6	0.312
T51-27	78.04	200	3,034.34	3,032.66	2.15	0.38	9	0.708
T121-117	60	200	3,033.87	3,029.01	8.10	0.38	8.2	0.733
T 117-110	89.31	200	3,028.98	3,025.12	4.32	0.45	11.7	1.358
T64-85	76.19	200	3,035.20	3,034.43	1.00	0.31	6.8	0.336
T85-91	73.5	200	3,034.40	3,033.67	1.00	0.37	9.4	0.66
T91-98	75.63	200	3,033.64	3,032.04	2.12	0.42	10.9	1.032
T98-103	85.29	200	3,032.01	3,027.41	5.39	0.47	12.4	1.608
T103-110	70.69	200	3,027.38	3,025.12	3.20	0.51	14.8	2.076
T13-18	92.9	200	3,038.65	3,032.08	7.07	0.39	8.5	0.781
T18-26	80	200	3,032.05	3,029.38	3.34	0.46	12.4	1.478
T64'-52	70.44	200	3,035.20	3,031.62	5.08	0.33	6.4	0.42
T52-26	77.93	200	3,031.59	3,029.38	2.84	0.41	10	0.924
T13'-6	60.43	200	3,038.65	3,035.75	4.80	0.31	5.8	0.336
T17-25	80	200	3,031.86	3,027.21	5.81	0.39	8.7	0.793
T63-53	70.1	200	3,033.95	3,028.54	7.72	0.35	7	0.528
T53-25	79.97	200	3,028.51	3,027.21	1.63	0.43	11.4	1.092
T 63-86	73.44	200	3,033.95	3,032.04	2.60	0.31	6	0.324
T 86-90	75.98	200	3,032.01	3,031.24	1.01	0.38	9.6	0.684
T87-88	91.72	200	3,030.59	3,023.85	7.35	0.35	6.8	0.504
T88-101	77	200	3,023.82	3,019.63	5.44	0.41	9.4	0.912
T101-102	94.13	200	3,019.60	3,014.97	4.92	0.47	12.6	1.621
T102-115	81.84	200	3,014.94	3,013.23	2.09	0.51	15.9	2.222
T115-116	59.62	200	3,013.20	3,011.43	2.97	0.53	16.5	2.546
T1-1'	95.58	200	3,029.66	3,026.20	3.62	0.38	8.5	0.69
T1'-E1	39.94	200	3,026.17	3,024.96	3.03	0.42	10.2	0.97
TE1-E2	80	200	3,024.93	3,022.60	2.91	0.41	10.4	0.99
TE2-E3	79.98	200	3,022.57	3,021.90	0.84	0.42	11.9	1.01
TE3-E4	80	200	3,021.87	3,021.47	0.50	0.42	12.7	1.03
TE4-E5	80	200	3,021.44	3,021.04	0.50	0.42	12.8	1.05
TE5-E49	60	200	3,021.01	3,019.99	1.70	0.43	11.3	1.07

TE49-E7	80	200	3,019.96	3,016.80	3.95	0.43	10.6	1.09
TE7-E8	78.54	200	3,016.77	3,016.37	0.50	0.43	13.1	1.11
TE8-E9	60	200	3,016.34	3,015.01	2.23	0.43	11.3	1.13
TE9-E10	48.12	200	3,014.98	3,012.31	5.55	0.43	10.5	1.15
TE10-E55	71.88	200	3,012.28	3,011.92	0.50	0.44	13.5	1.17
TE55-E11	79.98	200	3,011.89	3,011.49	0.50	0.44	13.6	1.19
TE11-E12	59.84	200	3,011.46	3,011.16	0.50	0.44	13.7	1.21
TE12-E13	80	200	3,011.13	3,010.73	0.50	0.44	13.9	1.23
TE13-E14	79.9	200	3,010.70	3,010.30	0.50	0.44	14	1.25
TE14-E15	80	200	3,010.27	3,009.87	0.50	0.44	14.1	1.27
TE15-E16	79.99	200	3,009.84	3,009.44	0.50	0.44	14.2	1.29
TE16-E17	79.89	200	3,009.41	3,009.01	0.50	0.45	14.3	1.31
TE17-E18	72.18	200	3,008.98	3,008.62	0.50	0.45	14.4	1.33
TE18-P116	56.66	200	3,008.59	3,008.31	0.50	0.45	14.5	1.35
T116-E19	98.52	200	3,008.28	3,007.78	0.50	0.45	14.6	1.37
TE19-E20	95	200	3,007.75	3,007.28	0.50	0.45	14.7	1.39
TE20-E21	87.15	200	3,007.25	3,006.81	0.50	0.46	14.8	1.41
TE21-E22	54.61	200	3,009.48	3,008.54	1.72	0.27	6.8	0.2
TE22-E23	52.37	200	3,008.54	3,008.05	0.94	0.33	8.9	0.4
TE23-E24	49.87	200	3,008.05	3,007.80	0.50	0.37	10.6	0.6
TE24-E25	81.62	200	3,007.80	3,007.39	0.50	0.39	12.1	0.8
TE25-E26	83.99	200	3,007.39	3,006.33	1.27	0.42	13.3	1
TE26-E27	79.95	200	3,006.33	3,004.58	2.19	0.44	14.5	1.2
TE27-E28	99.96	200	3,004.58	3,003.09	1.49	0.45	15.6	1.4
TE28-E29	59.51	200	3,003.09	3,002.79	0.50	0.47	16.7	1.6
TE29-E30	59.88	200	3,002.79	3,002.49	0.50	0.49	17.6	1.8
TE30-E31	80	200	3,002.49	3,002.09	0.50	0.5	18.5	2
TE31-E32	79.91	200	3,002.09	3,001.69	0.50	0.51	19.4	2.2
TE32-E33	79.84	200	3,001.69	3,001.29	0.50	0.53	20.2	2.4
TE33-E34	80	200	3,001.29	3,000.89	0.50	0.54	21.1	2.6
TE34-E35	39.74	200	3,000.89	2,999.20	4.26	0.55	21.9	2.8
TE35-E36	80.09	200	2,999.20	2,994.66	5.67	0.56	22.6	3
TE36-E37	79.91	200	2,994.66	2,990.02	5.81	0.57	23.3	3.2
TE37-E38	59.96	200	2,990.02	2,988.37	2.75	0.58	24.1	3.4
TE38-E39	44.92	200	2,988.37	2,986.92	3.23	0.59	24.8	3.6
TE39-E40	75.08	200	2,986.92	2,986.14	1.04	0.6	25.4	3.8
TE40-41	80.17	200	2,986.14	2,985.38	0.95	0.6	26.1	4
TE41-42	79.99	200	2,985.38	2,983.24	2.68	0.61	26.7	4.2
TE42-E43	40	200	2,983.24	2,982.23	2.53	0.62	27.4	4.4
TE43-E44	68.13	200	2,982.23	2,978.43	5.58	0.63	28	4.6
TE44-E45	31.04	200	2,978.43	2,977.52	2.93	0.64	22.7	4.8

La hidráulica del sistema de alcantarillado sanitario se encuentra en el anexo 2 y sus perfiles longitudinales respectivos en el anexo 3.

2.3.1.4 CÁLCULO DE PRESIÓN SOBRE LA TUBERÍA

La red de recolección de aguas servidas de la parroquia Mulaló está compuesta por tuberías plásticas PVC, las mismas que tienen una capacidad de carga admisible aproximada de 40t/m², según las especificaciones del fabricante. Esta capacidad debe ser verificada para asegurar que la tubería no falle ante condiciones de cargas de tráfico.

Para el efecto analizaremos dos condiciones críticas, las mismas que están en función de la mayor y menor profundidad de las tubería.

Utilizando la fórmula de distribución de presión puntual, descrita a continuación, obtendremos la presión generada por el camión sobre dichas profundidades críticas.

$$\sigma_z = \frac{3 P}{2 \pi Z^2}$$

Donde:

σ_z = Presión directa a una determinada profundidad

P= Carga puntual

Z= Profundidad a la que se encuentra la tubería

Según las Especificaciones generales para la construcción de caminos y puentes, MOP – 001 – F – 2002: *“El camión de mayor peso que puede pasar por encima de la tubería es el camión HS – MOP - 2000 que pesa 25 Toneladas...”*

Este camión posee tres ejes, los dos ejes traseros son los de mayor peso con una carga puntual el 40% de la carga total de cada eje.

$$P = 0.40 * 25 \text{ Ton}$$

$$P = 10 \text{ Ton}$$

De igual manera se debe analizar la presión ejercida por la capa de suelo:

$$\sigma_o = \rho * Z$$

El peso específico del suelo en estado seco en la zona de análisis es $\rho = 1.7 \text{ Ton/m}^3$.

Finalmente la presión total camión – suelo ejercida sobre la tubería es:

$$\sigma_{\text{TOTAL}} = \sigma_z + \sigma_o$$

CONDICIÓN CRÍTICA 1

En esta primera condición se tomará como profundidad crítica a la tubería que se encuentre a mayor profundidad.

Distribución de presión puntual

DATOS:

$$P = 10 \text{ Ton}$$

$$Z = 5.20 \text{ m}$$

$$\sigma_z = \frac{3 P}{2 \pi Z^2}$$

$$\sigma_z = \frac{3 * 10}{2 \pi 5.20^2}$$

$$\sigma_z = 0.177 \text{ Ton/m}^2$$

Presión ejercida por la capa de suelo

DATOS:

$$\rho = 1.7 \text{ Ton/m}^3$$

$$Z = 5.20 \text{ m}$$

$$\sigma_o = \rho * Z$$

$$\sigma_o = 1.7 * 5.20$$

$$\sigma_o = 8.84 \text{Ton/m}^2$$

Presión total

DATOS:

$$\sigma_z = 0.177 \text{Ton/m}^2$$

$$\sigma_o = 8.84 \text{Ton/m}^2$$

$$\sigma_{\text{TOTAL}} = \sigma_z + \sigma_o$$

$$\sigma_{\text{TOTAL}} = 0.177 + 8.84 \text{Ton/m}^2$$

$$\sigma_{\text{TOTAL}} = 9.017 \text{Ton/m}^2$$

Por lo tanto la tubería soporta sin ningún problema la carga correspondiente a la condición crítica 1.

$$9.017 \text{Ton/m}^2 < 40 \text{Ton/m}^2$$

CONDICIÓN CRÍTICA 2

Para la segunda condición se tomará como profundidad crítica a la tubería que se encuentre a menor profundidad.

Distribución de presión puntual

DATOS:

$$P = 10 \text{Ton}$$

$$Z = 1.20 \text{m}$$

$$\sigma_z = \frac{3 P}{2 \pi Z^2}$$

$$\sigma_z = \frac{3 * 10}{2 \pi 1.2^2}$$

$$\sigma_z = 3.316 \text{Ton/m}^2$$

Presión ejercida por la capa de suelo

DATOS:

$$\rho = 1.7 \text{ Ton/ m}^3$$

$$Z = 4.86 \text{ m}$$

$$\sigma_o = \rho * Z$$

$$\sigma_o = 1.7 * 1.20$$

$$\sigma_o = 2.04 \text{ Ton/m}^2$$

Presión total

DATOS:

$$\sigma_z = 3.316 \text{ Ton/m}^2$$

$$\sigma_o = 2.04 \text{ Ton/m}^2$$

$$\sigma_{\text{TOTAL}} = \sigma_z + \sigma_o$$

$$\sigma_{\text{TOTAL}} = 3.316 + 2.04 \text{ Ton/m}^2$$

$$\sigma_{\text{TOTAL}} = 5.356 \text{ Ton/m}^2$$

Por lo tanto la tubería soporta sin ningún problema la carga correspondiente a la condición crítica 2.

$$5.356 \text{ Ton/m}^2 < 40 \text{ Ton/m}^2$$

El detalle de la planta de tratamiento se encuentra en el anexo 4.

2.3.2 TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES

2.3.2.1 GENERALIDADES

Por ser el agua un elemento indispensable para la vida e imprescindible como herramienta de trabajo, resulta de gran importancia el cuidado del abastecimiento de agua limpia y potable.

Las aguas residuales conforman desechos líquidos a tratar para su reutilización que se originan bien sean por procesos industriales o por uso doméstico. Su

importancia es tal que se hace necesario un tratamiento previo para que puedan ser desechadas.

Una planta de tratamiento de aguas servidas se diseña para retirar de las aguas residuales las cantidades suficientes de sólidos orgánicos e inorgánicos que permiten su disposición, sin quebrantar los objetivos principales.

Los diversos procesos que se utilizan para el tratamiento de las aguas residuales siguen estrechamente los lineamientos de los procesos de auto-purificación de una corriente contaminada. Los dispositivos que conforman la planta de tratamiento solamente localizan y limitan estos procesos en un área adecuada restringida y controlada.

2.3.2.2 SISTEMA DE DEPURACIÓN DE AGUAS RESIDUALES

CARACTERÍSTICAS DEL AGUA A TRATAR

La planta de tratamiento solo esta diseñada para tratar las aguas de origen doméstico, mas no las provienen de la gasolinera, lubricadora y/o lavadora de carros, las mismas que se encuentran en el área de influencia del proyecto y descargan los desechos líquidos (grasas, aceites y jabones) directamente al alcantarillado sin previo tratamiento. Los propietarios deberán realizar o construir un sistema de tratamiento primario de sus residuos líquidos y sólidos en forma particular e independiente para luego descargarla en este sistema de alcantarillado y así asegurarnos del correcto funcionamiento de la planta.

DISPONIBILIDAD DE ESPACIO

La ubicación del tratamiento se localiza al lado sur-oeste de la comunidad, a una distancia de 2000 m en la dirección del puente que cruza hacia la Panamericana sur en sitio del río denominado Tambuyacu.

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Cabe señalar que las labores de operación y mantenimiento de los sistemas de agua potable y de alcantarillado sanitario son de responsabilidad de la Junta Administradora del Agua Potable y Alcantarillado, JAAP-Mulaló.

COMPLEJIDAD

La complejidad del tratamiento dependerá de los contaminantes que contenga el agua. En nuestro proyecto las aguas a tratar serán únicamente domésticas, por lo que el tratamiento de aguas residuales deberá ser lo más simple, ya que el único objetivo es reducir la carga contaminante del vertido convirtiéndolo en inofensivo para el medio ambiente a un bajo costo.

2.3.2.3 TRATAMIENTO PRIMARIO

Como ya se mencionó anteriormente el tratamiento de efluentes es de vital importancia para evitar la contaminación ambiental por lo que resulta la necesidad de adoptar un tratamiento físico a través de un tanque séptico que combina una alta eficiencia de tratamiento con bajos costos de construcción y mantenimiento.

El Tanque Séptico es una cámara cerrada de forma rectangular y en su mayoría enterrada. Suelen ser de concreto reforzado. Trata las aguas servidas que provienen de una vivienda o edificación.

Su función es facilitar la descomposición y separación de la materia orgánica contenida en las aguas de alcantarilla, utilizando el trabajo de las bacterias

existentes en las mismas aguas. Como consecuencia de este proceso, la materia orgánica se transforma en gases, líquido y lodo, que se deposita en el fondo del tanque.

Debido a que estas fosas poseen una concentración altísima de material orgánico y organismos patógenos (que pueden ser causantes de diversas enfermedades e infecciones), es necesario que sean herméticos, duraderos y de estructura muy estable. Sin embargo, es necesario que cuenten con una tapa a través de la cual se puedan realizar tareas de inspección y vaciado, además, debido a los gases que del tanque emanan, es recomendable que se instale un tubo de ventilación.

2.3.2.4 COMPONENTES DEL SISTEMA

2.3.2.4.1 TANQUE SÉPTICO

Este dispositivo está constituido por un recipiente cerrado en el que el agua está en reposo. Consta de dos cámaras: la cámara de digestión y la cámara de pulimento.

En la cámara de digestión se produce precipitación de todo el material sólido, acumulándose en el fondo un volumen de lodo que servirá para mejorar el suelo, dándole porosidad, mas no como abono. En esta cámara se coloca un tabique, el mismo que evita que el material sedimentado pase de un lado a otro. La cámara de digestión poseerá los 2/3 del volumen total del tanque

El segundo compartimento se denomina cámara de pulimento y tendrá el volumen restante del total del tanque.

Cabe recalcar que mientras más largo es el tanque, mayor es la eficiencia de depuración.

El espacio libre entre el líquido y tapa del tanque deberá ser de 25 a 30 cm.

El tiempo de retención que se utilizó es de 2 horas, el mismo que cumple con las normas de la Subsecretaría de Saneamiento Ambiental.

2.3.2.4.2 FILTROS DE ARENA Y GRAVA¹⁵

Consiste fundamentalmente en un lecho de grava y arena que elimine previamente los sólidos coagulados arrastrados después de la sedimentación, este tipo de filtros maneja regímenes de filtración de 80 a 120 l/m²/min.

Para nuestro diseño de filtro emplearemos la velocidad mínima de 80 l/m²/min.

ARENA Y GRAVA

El tamaño efectivo de la arena es usualmente de 0.35 a 0.55 mm, el espesor del lecho de arena debe ser suficiente para impedir que los flóculos penetren a través de él y deben proveerse los medios necesarios para lavar la arena a intervalos periódicos de modo que se mantenga limpia.

El espesor del lecho de arena es usualmente de 60 a 75 cm y descansa sobre 25 a 50 cm de grava graduada.

LAVADO DE LOS FILTROS

A medida que los sólidos son retenidos en las capas del lecho filtrante, la caída de presión, el volumen de agua disminuye y la calidad del efluente es reducida, presentándose en el líquido un mayor grado de turbidez, ya que la cantidad de sólidos que se encuentran en el filtro es muy grande y la superficie disponible para retención de sólidos suspendidos está agotada.

Para regresar el medio filtrante a su condición original, es necesario remover los sólidos adheridos a la superficie del material granular del filtro.

¹⁵Guerrero Torres Raúl. *Manual de tratamiento de aguas*. México DF, editorial Limusa, 1964. Pag. 93-95.

Para esto, se hace fluir agua en forma ascendente, en forma inversa a como fluye el agua durante la filtración, tratando de desprender los sólidos que saturan el material granular del filtro.

A esto se le llama retrolavado, y el flujo de agua empleado para retrolavar el filtro, debe ser suficientemente grande para desprender los sólidos retenidos, pero no tan grande como para arrastrar las partículas de arena que son las que se encuentran en la parte inmediatamente superior del filtro.

2.3.2.4.3 SISTEMA COLECTOR DEL AGUA FILTRADA

Además de la grava o junto con una base especial para filtración se provee un desagüe inferior que sea capaz no solamente de captar uniformemente el agua filtrada; si no también de distribuir el flujo de agua relativamente grande, cuando el filtro se esta limpiando o retrolavando.

La disposición mas común, que es la que aun se esta usando, es el sistema colector central ramificado.

El colector central es un tubo de diámetro grande al que se han conectado a ambos lados tubos de menor diámetro, o ramificaciones, a trechos relativamente cortos y que se extienden horizontalmente dentro de la grava.

Los tubos laterales tienen en toda su longitud pequeñas perforaciones distanciadas unos centímetros y a través de las cuales fluye el agua.

Se han desarrollado unos sistemas de desagüe con el propósito de proveer mejores características hidráulicas; la mayoría de estos sistemas tienen un falso fondo que puede sustituir completamente a la grava o hacer que se necesiten capas de grava menos profundas.

Estos sistemas dejan un espacio entre el fondo del filtro y el sistema de desagüe , especie que sirve para el doble propósito de coleccionar el agua mientras se filtra y ayudar a distribuir el agua durante el retrolavado , con pocas perdidas de presión en ambos casos .

Las ventajas que incluyen este sistema son una filtración uniforme y distribución también uniforme de las aguas de lavado, menor costo de mantenimiento y desde luego cajas de filtración menos profundas.

2.3.2.5 DISEÑO DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO

DISEÑO DEL TANQUE SÉPTICO

DATOS:

$Q_{\text{DISEÑO}} = 49.11 \text{ l/s}$

Tiempo de retención = 2 horas = 7200 seg

Relación largo (l) = 2a (2 veces el ancho)

Profundidad (h) = 1.5 m

Profundidad total (H) = h + 0.30 m = 1.80 m

Volumen del efluente

$$Q = \frac{V}{t}$$

$$V = Q \times t$$

$$V = 49.11 \frac{\text{l}}{\text{s}} \times 7200 \text{ s}$$

$$V = 353592 \frac{\text{l}}{\text{s}} = 353.592 \text{ m}^3$$

Área tanque séptico

$$A = \frac{V}{h}$$

$$A = \frac{353.6 \text{ m}^3}{1.8 \text{ m}}$$

$$A = 196.44 \text{ m}^2$$

Si: $A = l \times a \text{ y } l = 2a$

Entonces: $A = 2a \times a$

$$A = \sqrt{\frac{a}{2}}$$

$$a = \sqrt{\frac{196.44}{4}}$$

$$a = 10 \text{ m}$$

Por lo tanto: $l = 20 \text{ m}$

Dimensiones del tanque:

$$l = 20 \text{ m}$$

$$a = 10 \text{ m}$$

$$h = 1.5 \text{ m}$$

$$H = 1.8 \text{ m}$$

$$V = 20 \times 10 \times 1.5 = 300 \text{ m}^3$$

Debido al volumen del tanque se consideró dividir al tanque mediante un tabique de 20 cm a lo largo del mismo para que permita realizar el mantenimiento y limpieza en forma alternada en cada uno de los compartimentos, evitando así suspender el funcionamiento del sistema.

Dimensiones cámara de digestión:

$$V_1 = 2/3 V$$

$$V_1 = 2/3 \times 300\text{m}^3$$

$$V_1 = 200 \text{ m}^3$$

$$V_1 = a \times l_1 \times h$$

Por lo tanto:

$$a = 10\text{m}$$

$$l_1 = 13.30 \text{ m}$$

Dimensiones cámara de pulimento

$$V_1 = 1/3 V$$

$$V_1 = 1/3 \times 300\text{m}^3$$

$$V_1 = 100 \text{ m}^3$$

Por lo tanto:

$$a = 10\text{m}$$

$$l_2 = 6.70 \text{ m}$$

Para dividir las cámaras de digestión y pulimento colocaremos un tabique de 0.10 m de espesor.

DISEÑO DEL FILTRO RÁPIDO

DATOS:

$$Q_{\text{DISEÑO}} = 49.11 \text{ l/s} = 2946.6 \text{ l/min}$$

$$V_{\text{min}} = 80 \text{ l/m}^2/\text{min}$$

$a = 10\text{m}$ (ancho tanque séptico)

Área de infiltración

$$\frac{80 \text{ l/min}}{1 \text{ m}^2} = \frac{296.6 \text{ l/min}}{A}$$

$$A= 36.83 \text{ m}^2$$

Dimensiones del filtro

$$A= a \times b$$

$$b = \frac{A}{a}$$

$$b = \frac{36.83 \text{ m}^2}{10 \text{ m}}$$

$$b= 3.70 \text{ m}$$

2.3.2.6 INSPECCION DE LOS TANQUES SÉPTICOS¹⁶

Es necesario realizar inspecciones periódicas ya que es la única forma de determinar de manera efectiva cuando un tanque requiere limpieza.

Mediante la inspección se debe determinar que:

- a) La distancia desde el fondo de la nata al fondo del dispositivo de salida no deberá ser menor a 15cm.
- b) La distancia desde el fondo del dispositivo de salida hasta la porción superior del lodo no debe ser menor a 25 cm.

El período de limpieza del tanque séptico no deberá ser mayor a cinco ni menor a dos años.

Los procedimientos para medir la profundidad de la nata y el lodo han sido tomados de los Sistemas individuales para tratamiento de agua a nivel rural: captación,

¹⁶Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente. *Especificaciones técnicas para el diseño de tanques sépticos*. Lima, 2003.

filtración, desinfección de la Asociación de Ingenieros Sanitarios de Antioquia, AINSA.

PROCEDIMIENTO PARA MEDIR LA PROFUNDIDAD DE LA NATA

- Se construirá una vara de 3 metros de largo con una aleta articulada de 15 x 15 cm.
- La vara se empujará a través de la capa de la nata hasta el fondo del dispositivo de salida.
- Se hará una marca con tiza en la vara.
- Se subirá la vara, la aleta se pondrá en posición horizontal y se levantará hasta que la resistencia de la nata se sienta.
- Se hará una marca con tiza en la vara.
- El espacio entre las dos marcas determinará la distancia que hay entre el fondo del dispositivo de salida y la parte inferior de la nata.

PROCEDIMIENTO PARA MEDIR LA PROFUNDIDAD DEL LODO

- Se construirá una vara de 6 metros de largo, a la cual se envolverá 2.5m. en tela de toalla blanca.
- Se medirá la vara hasta que toque el fondo del tanque.
- Después de varios minutos la vara se retirará cuidadosamente mostrando profundidad de los lodos y la profundidad del líquido del tanque.

2.3.2.7 LIMPIEZA DE LOS TANQUES SÉPTICOS

Los tanques sépticos deben tener un mantenimiento constante, removiendo los lodos que se encuentran acumulados en el fondo.

Esta remoción se la debe hacer mediante bombeo con extrema precaución ya que dentro de los tanques sépticos existe una gran cantidad de gases tóxicos, debe existir una previa ventilación del tanque séptico con el fin de evitar explosión o asfixia para los trabajadores que ingresan al tanque.

Por motivos de seguridad el trabajador que ingrese al tanque debe estar sujeto mediante cuerdas o arnés de seguridad con el fin de evitar accidentes si el sujeto llegase a desfallecer por asfixia.

CAPITULO III

EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTAL

3.1. PROPÓSITO Y NECESIDAD DEL PROYECTO

Realizar la identificación y evaluación de los impactos ambientales que ocasionarán en el medio ambiente la puesta en marcha de este proyecto para así determinar las medidas de mitigación a fin de eliminar o al menos reducir los efectos ambientales negativos generados por la implantación del sistema de alcantarillado y tratamiento de aguas servidas.

3.2. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS AMBIENTALES

La evaluación consistió en la determinación y descripción del medio físico, biótico y socioeconómico de la zona para con esto determinar los posibles impactos y plantear las medidas de mitigación que deberán adoptarse. La descripción del medio físico, biótico y socioeconómico de la zona es necesaria para conocer a priori la alteración que va a conllevar sobre el medio y de este modo precisar si se requiere de un estudio de impacto ambiental y de sus posibles medidas correctivas.

3.2.1. MEDIO FÍSICO

De acuerdo con la información disponible en el Plan Participativo de Desarrollo de Cotopaxi elaborado en el 2002, se puede observar que en la cuenca de drenaje en estudio se encuentran varios tipos de cobertura, a continuación se hace una breve descripción de cada una de ellas:

CULTIVOS DE CICLO CORTO

Asociación que incluyen cultivos de consumo interno o comercial, cuyo ciclo vegetativo no excede de un año, y no son posibles clasificarlos independientemente ni por asociaciones, pues generalmente se hallan formando parte de minifundios cuyo denominador común son los poli cultivos.

PASTO NATURAL

Vegetación dominante constituida por especies herbáceas nativas con un crecimiento espontáneo, que no reciben cuidados especiales, utilizados con fines de pastoreo esporádico, vida silvestre o protección. Vegetación desarrollada en abruptos o sobre cangagua.

CULTIVOS DE MAÍZ

Cultivos de consumo interno o comercial de maíz.

AFLORAMIENTOS ROCOSOS, GRAVAS, MINAS

Masa geológica que emerge a la superficie terrestre y que ocupa extensiones considerables de materiales pétreos de diferentes tamaños.

CULTIVOS BAJO INVERNADERO

Generalmente flores y hortalizas para exportación, localizados entre los 1800 y 2700 m.s.n.m. Sistemas de producción bajo condiciones controladas de humedad, temperatura y suelo. En esta categoría el invernadero de plástico es un requisito para atenuar los cambios climáticos y lograr condiciones adecuadas para su producción.

PÁRAMO

Vegetación herbácea de alta montaña, resistente a vientos y heladas, asociada ocasionalmente con arbustos, resistentes a temperaturas menores a los 5 grados centígrados. Agrupan pajonales, frailejones, almohadillas y arbustos coriáceos.

3.2.2 MEDIO BIÓTICO

FLORA

La vegetación nativa de la región, en general forma matorrales y sus remanentes que se pueden encontrar en barrancos o quebradas, en pendientes pronunciadas y en otros sitios poco accesibles a lo largo de todo el sector, en donde persisten la chilca, el quishuar, la chuquiragua y algunos cactus.

En la parroquia se ha identificado 3 zonas agroecológicas diferentes:

- **La parte baja:** Donde hay riego se cultivan hortalizas (col, lechuga, zanahoria), maíz, fréjol, chocho, papas y alfalfa. En cuanto a vegetación nativa, es común el capulí y la cabuya negra.

- **La parte media o de laderas:** En la que existen zonas bastante erosionadas que tiene cultivos de cebada, haba, arveja, papa, cebolla y la siembra de pastos. La vegetación nativa esta conformada por arbustos.
- **La zona alta:** Conformada por planicies onduladas cubiertas o no por pajonal más o menos alto, en la que se cultivan la cebolla de rama, haba, papa y pastos.

FAUNA

En la zona las especies de fauna han sufrido una gran alteración producto del acelerado avance de la frontera agrícola y ganadera en la zona y por el crecimiento poblacional, lo que ha ido transformando el paisaje dejando una alta reducción y desaparición de bosques naturales, por consiguiente las especies animales silvestres han desaparecido drásticamente y se han refugiado en pequeñas zonas de bosques secundarios y artificiales.

De forma general las aves son las más representativas, algunas de ellas se han adaptado a convivir con el hombre y sus respectivas acciones productivas.

En la parte alta del páramo, por la presencia de paja, encontramos especialmente conejo silvestre, ratón de páramo, raposa, zorrillo, chucuris..

Adicionalmente existen especies de tipo doméstico (ganado vacuno, ovinos, y animales menores), que crían los pobladores con diferentes fines.

3.2.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO

Los aspectos socioeconómicos de la Parroquia Mulaló se encuentran detallados con en el capítulo 1 (sección 1.3.2).

3.3 DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN EN EL SISTEMA DE ALCANTARILLADO

3.3.1 BASES DE DISEÑO

Con el fin de analizar los impactos ambientales que se ocasionarían por la implantación de los proyectos, se utilizó la matriz Causa – Efecto, en la que se figurarán los principales impactos ambientales que podrían originarse en la fase de construcción, operación y mantenimiento en la prestación de los servicios de alcantarillado sanitario a la cabecera parroquial Mulaló.

3.3.2 METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

Según Vicente Conesa en Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental:

“La matriz de impactos causa-efecto es un método cualitativo, preliminar y muy valioso para valorar las diversas alternativas de un mismo proyecto...”

Esta matriz consiste en un cuadro de doble entrada en cuyas columnas figurarán las acciones impactantes y dispuestas en filas los factores medio ambientales susceptibles de recibir impactos.

3.3.2.1 ELEMENTOS DE CLASIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Para la evaluación de los impactos ambientales esperados, definiremos los atributos a través de los cuales hemos llegado a establecer la importancia del impacto:

SIGNO

Hace mención a la naturaleza efecto beneficiosa (+) o perjudicial (-) de las distintas acciones que van a intervenir sobre los factores ambientales considerados.

INTENSIDAD DEL IMPACTO (I)

Se refiere al grado de ocurrencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa.

EXTENSIÓN DEL IMPACTO (EX)

Se refiere al área de influencia teórica del impacto con respecto al entorno en que se manifiesta el proyecto.

MOMENTO DEL IMPACTO (MO)

Es el tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del impacto ambiental.

PERSISTENCIA (PE)

Es tiempo de duración del efecto desde su aparición. La persistencia es independiente de la reversibilidad.

REVERSIBILIDAD (RV)

Se refiere a la posibilidad de regresar a las condiciones iniciales por medios naturales, es decir sin la aplicación de medidas correctoras.

RECUPERABILIDAD (MC)

Se refiere a la posibilidad de recuperar las condiciones iniciales del factor afectado ya sea total o parcialmente, después de la intervención humana aplicando medidas correctoras.

SINERGIA (SI)

La sinergia ocurre cuando la componente total de la manifestación de los efectos simples provocados por acciones que actúan simultáneamente, es mayor a la que se esperaría de la manifestación de los efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente no simultánea.

ACUMULACIÓN (AC)

Este elemento da la idea de la manifestación del efecto cuando este se incrementa progresivamente, mediante la persistencia continua de la acción que lo genera.

EFECTO (EF)

Este atributo hace referencia a la relación causa-efecto, es decir a la forma en la que se manifiesta el efecto sobre un factor ambiental como consecuencia de una acción del proyecto.

PERIODICIDAD (PR)

Se refiere a la regularidad con la que se manifiesta el efecto.

Tabla 0.1 Elementos de calificación de los impactos

NATURALEZA		INTENSIDAD (I) (Grado de Destrucción)	
Impacto beneficioso	+	Baja	1
Impacto perjudicial	-	Media	2
		Alta	4
		Muy alta	8
		Total	12
EXTENSIÓN (EX) (Área de influencia)		MOMENTO (MO) (Plazo de manifestación)	
Puntual	1	Largo plazo	1
Parcial	2	Medio plazo	2
Extenso	4	Inmediato	4
Total	8	Crítico	(+4)
Crítica	(+4)		
PERSISTENCIA (PE) (Permanencia del efecto)		REVERSIBILIDAD (RV)	
Fugaz	1	Corto Plazo	1
Temporal	2	Medio plazo	2
Permanente	4	Irreversible	4
SINERGIA (SI) (Regularidad de la manifestación)		ACUMULACION (AC) (Incremento progresivo)	
Sin sinergismo (simple)	1	Simple	1
Sinérgico	2	Acumulativo	4
Muy sinérgico	4		
EFECTO (EF) (Relación causa - efecto)		PERIODICIDAD (PR) (Regularidad de la manifestación)	
Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1
Directo	4	Periódico	2
		Continuo	4
RECUPERABILIDAD (Reconstrucción por medios humanos)			
Recuperable de manera inmediata			1
Recuperable a medio plazo			2
Mitigable			4
Irrecuperable			8

FUENTE: Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental, VICENTE CONESA

3.3.2.2 IMPORTANCIA DEL IMPACTO

La importancia del impacto esta en base al grado de manifestación cualitativa del efecto, así como también en función del grado de intensidad y de la caracterización del mismo.

La importancia (IM) está representada por un número (entre 13 y 100) que se deduce de asignar un valor a los diferentes atributos explicados anteriormente y su expresión es la siguiente:

$$IM = \pm (3 I + 2 EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

Los impactos con valores de importancia inferiores a 25 se consideran irrelevantes, aquellos que presentan una importancia entre 25 y 50 serán moderados, cuando su valor esté entre 50 y 75severos y cuando sea superior a 75 serán críticos.

3.3.3 FACTORES AMBIENTALES A SER EVALUADOS

3.3.3.1 FASE DE CONSTRUCCIÓN

Tabla 0.2 FACTORES AMBIENTALES EN LA FASE DE CONSTRUCCIÓN

FASE	MEDIO	FACTOR AMB.	IMPACTOS AMBIENTALES
CONSTRUCCIÓN	FÍSICO	Aire	Emisión de polvo Incremento del ruido Disminución de la calidad del aire
		Suelo	Erosión
		Agua	Disminución del agua para consumo humano Disminución de la calidad del agua
	BIÓTICO	Fauna	Modificación del hábitat
		Flora	Alteración de la cubierta vegetal
	SOCIOECONÓMICO	Transporte Infraestructura	Interferencia con la red vial urbana Implementación de infraestructura
		Población	Aumento del nivel de empleo Alteración de la tranquilidad y seguridad Alteración en la salud Molestias en el transito peatonal

FUENTE: Criterioperonalde las autoras

3.3.3.2 FASE DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Tabla 0.3 FACTORES AMBIENTALES EN LA FASE DE CONSTRUCCIÓN

FASE	MEDIO	FACTOR AMB.	IMPACTOS AMBIENTALES
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	FÍSICO	Aire	Generación de malos olores
		Suelo	Erosión
		Agua	Alteración de recursos hídricos
	SOCIOECONÓMICO	Transporte	Molestias de accesibilidad
		Infraestructura	Plusvalía
		Población	Mejora del nivel de salud Mejora de la calidad de vida Riesgo de accidentes de trabajadores Alteración de salud de trabajadores Generación de empleo

FUENTE: Criterio personal de las autoras

3.3.4 MATRIZ CAUSA-EFECTO

Tabla 4.4 MATRIZ CAUSA - EFECTO

FASE	MEDIO	FACTOR AMB.	IMPACTOS AMBIENTALES	CALIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES										CALIFICACIÓN IM	IMPORTANCIA	
				S	I	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF			PR
CONSTRUCCIÓN	FÍSICO	Aire	Emisión de polvo	-	8	4	2	4	1	2	2	1	1	2	-47	MODERADO
			Incremento del ruido	-	4	4	2	1	1	2	2	1	1	1	-31	MODERADO
			Disminución de la calidad del aire	-	4	4	4	1	2	2	1	1	1	2	-34	MODERADO
	Suelo	Erosión	-	4	4	1	2	2	4	4	4	4	2	-43	MODERADO	
			Agua	Disminución del agua para consumo humano	-	2	4	4	1	1	2	2	1	1	2	-28
	Agua	Disminución de la calidad del agua		-	2	2	4	1	1	2	2	1	1	2	-24	IRRELEVANTE
			BIÓTICO	Fauna	Modificación del hábitat	-	4	4	2	2	2	4	4	4	1	2
	Flora	Alteración de la cubierta vegetal		-	8	2	2	1	2	4	2	1	4	2	-46	MODERADO
			SOCIOECONÓMICO	Transporte	Interferencia con la red vial urbana	-	4	4	4	1	1	1	2	1	1	1
	Infraestructura	Implementación de infraestructura		+	12	8	2	4	4	8	4	4	4	4	-86	CRITICO
Población	Aumento del nivel de empleo	+		8	8	4	2	2	4	2	4	4	4	66	SEVERO	
	Alteración de la tranquilidad y seguridad	-		4	4	4	2	2	2	2	1	1	2	-36	MODERADO	
	Alteración en la salud	-	2	4	2	1	1	2	2	1	1	1	-25	MODERADO		
Población	Molestias en el transito peatonal	-	4	4	4	2	1	1	2	1	1	1	-33	MODERADO		
	FÍSICO	Aire	Generación de malos olores	-	4	4	2	1	1	1	1	1	4	1	-32	MODERADO
Suelo		Erosión	-	4	4	2	2	2	4	2	1	4	1	-38	MODERADO	
Agua		Alteración de recursos hídricos	-	4	4	4	4	4	4	2	4	4	4	-50	MODERADO	
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	SOCIOECONÓMICO	Transporte	Molestias de accesibilidad	-	4	2	4	2	1	1	2	4	4	2	-36	MODERADO
		Infraestructura	Plusvalía	+	8	4	1	4	4	8	2	4	1	4	60	SEVERO
	Población	Mejora del nivel de salud	+	8	8	4	4	4	8	4	4	4	4	76	CRITICO	
		Mejora de la calidad de vida	+	12	8	4	4	4	8	4	4	4	4	88	CRITICO	
		Riesgo de accidentes de trabajadores	-	4	1	4	1	1	1	1	1	4	1	-28	MODERADO	
		Alteración de salud de trabajadores	-	4	1	2	1	1	1	1	1	4	1	-26	MODERADO	
Población	Generación de empleo	+	8	2	4	2	1	1	2	1	1	1	41	MODERADO		

3.3.4 INTERPRETACIÓN DE LA MATRIZ CAUSA-EFECTO

Con la matriz causa-efecto se pudo determinar los diferentes impactos ambientales que se producirán en la zona de influencia el proyecto durante las fases de construcción, operación y mantenimiento del sistema de alcantarillado y tratamiento de aguas servidas.

3.3.4.1 IMPACTOS AMBIENTALES DURANTE LA FASE DE CONSTRUCCIÓN

IMPACTOS EN EL MEDIO FÍSICO

Aire

La calidad del aire resultada afectada debido a la presencia de ruidos, vibraciones; emisión de gases y partículas de polvo. Los impactos negativos tienen su origen en el uso de maquinaria y equipos durante las excavaciones, instalación de tuberías, transporte de materiales y desalojo de tierra, entre otros.

En este factor, el impacto que más afectara al ambiente es la emisión de polvo, la cual se puede generar por la remoción de la tierra y la acción del viento, haciendo que las partículas suspensas se disipen en el aire.

El impacto se evalúa como negativo, moderado, reversible, y de medio plazo de manifestación.

Suelo

Durante la ejecución del proyecto el factor suelo resulta afectado en su calidad, debido a la inadecuada eliminación final de los excedentes de tierra de excavación y de materiales y desechos de construcción lo que ocasiona una erosión del suelo.

El impacto será negativo, moderado, reversible, temporal y de largo plazo de manifestación.

Agua

Particularmente por la excavación y relleno de zanjas, se podría generar un impacto negativo en la calidad de las aguas superficiales y más aún si la ejecución del proyecto se realiza en época invernal, por la escorrentía cargada de sólidos suspendidos, que al fluir por los drenajes naturales (quebradas secas) descargarían sus aguas en la acequia que sirve como drenaje natural, afectando de este modo los usos benéficos de sus aguas.

La disminución del agua para consumo humano es un impacto negativo, moderado, de media intensidad y reversible.

IMPACTOS EN EL MEDIO BIÓTICO

Fauna

Se modificara el hábitat de ciertas especies de la zona ya que habrá presencia de maquinaria, equipos pesados y trabajadores que afectaran la tranquilidad de los animales y algunos se verán obligados a emigrar. También se verá modificado por que estas actividades afectaran la flora y la calidad del agua que formaban parte de su hábitat natural.

Según la matriz causa –efecto este impacto se califica como negativo , severo y temporal.

Flora

Durante la etapa de construcción la flora se verá afectada principalmente por aquellas tareas en las que se realizara una remoción de la cubierta vegetal para un posterior movimiento de tierra, para la apertura de caminos o para la colocación de tuberías.

Es por eso que se debe cuidar que el desmonte de sea el estrictamente necesario y evitar así la destrucción de la flora del lugar.

Este impacto es negativo, moderado, reversible y de corto plazo de manifestación.

IMPACTOS EN EL SOCIOECONÓMICO

Transporte

Lo que al transporte concierne, se prevé la interferencia con la red vial urbana, produciendo un congestionamiento e incremento del tráfico vehicular, debido al transporte de materiales de construcción y por el desalojo de materiales de desecho.

El impacto se evalúa como negativo, moderado, de intensidad alta, y de inmediato plazo de manifestación.

Infraestructura

En sí, el impacto que mayor valor adquiere durante esta fase es la implementación de infraestructura. Inmediatamente desde que la construcción del proyecto de alcantarillado haya comenzado se pueden llegar a obtener muchos beneficios socio-económicos para la población como: empleo, turismo, plusvalía de terrenos, entre otros; de este modo la calidad de vida de la parroquia mejorará.

Por lo tanto se considera al impacto positivo, crítico, irreversible, permanente y de medio plazo de manifestación.

Población

Tratándose de un proyecto a ser ejecutado en el centro urbano de Mulaló, se prevé la generación de impactos negativos sobre los habitantes en la alteración de la tranquilidad y seguridad de los habitantes que viven en áreas aledañas por el funcionamiento de equipos de construcción y la presencia de personas extrañas,

debido a la interferencia con las actividades cotidianas de los habitantes asentados en la zona de influencia; riesgo de accidentes debido a los trabajos que se producen y por ende molestias en el tránsito peatonal y alteraciones en la salud, por las actividades propias de la construcción (circulación de volquetes y maquinaria de construcción, presencia de trabajadores extraños al entorno, etc.).

A pesar de los impactos negativos, existe una acción muy importante para la población y es el incremento del nivel de empleo que se ocasionará durante esta fase, este factor benéfico producirá la generación de puestos temporales de trabajo. Siendo este impacto el de mayor relevancia se lo puede clasificar positivo, severo y temporal.

3.3.4.2 IMPACTOS AMBIENTALES DURANTE LA FASE DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

IMPACTOS EN EL MEDIO FÍSICO

Aire

La calidad del aire podría verse afectada por la generación de malos olores, insectos y otros problemas en la planta de tratamiento, especialmente en la etapa de funcionamiento inicial, o arranque, de las instalaciones.

El impacto se evalúa como negativo, moderado, reversible, fugaz y de medio plazo de manifestación.

Suelo

La calidad del suelo podría resultar afectada por la inadecuada disposición de lodos generados en el tratamiento de las aguas servidas, lo que nuevamente al igual que en la fase de construcción produce erosión.

El impacto será negativo, moderado, reversible, temporal y de medio plazo de manifestación.

Agua

Este factor ambiental será modificado debido a la alteración en los recursos hídricos especialmente en las fuentes de agua cercanas al área de influencia del proyecto ya que estas se convertirán en zona de descarga del agua después de pasar por la planta de tratamiento con lo que existe un riesgo de que las fuentes naturales sean contaminadas por algunos organismos patógenos que provocarían enfermedades a los pobladores.

El impacto que se produce es identificado como moderado, de naturaleza negativa y recuperable por medio de la intervención humana.

IMPACTOS EN EL MEDIO SOCIOECONOMICO

Transporte

Se prevé la interferencia con la red vial urbana, congestionamiento y tráfico vehicular debido a los trabajos que se realizaran para el mantenimiento del sistema.

Infraestructura

Existirá una revalorización de las propiedades urbanas de la cabecera parroquial de la Unión ya esta área contara con el servicio de la red de alcantarillado, lo que será beneficioso para la comunidad.

Además se producirá una mejora en la calidad de vida de los habitantes.

Por lo tanto el impacto es positivo, irreversible, y permanente.

Población

Aumentara el nivel de salud ya que mejoraran las prácticas de higiene y saneamiento de la comunidad, así como también la calidad de vida por que se reducirán las molestias causadas por los malos olores y la contaminación ocasionada por las aguas servidas no tratadas.

Habrá generación de algunas fuentes de trabajo para los habitantes de la zona que serán empleados para la etapa de operación y mantenimiento del sistema.

Estos impactos son positivos de importancia moderada.

Se prevé también el riesgo de accidentes y alteración en la salud de los trabajadores durante la operación y mantenimiento del sistema, específicamente en el personal que ingresan a los pozos de revisión por inhalación de gases tóxicos y por materiales peligrosos que hayan ingresado a las alcantarillas.

3.4 MEDIDAS DE PREVENCIÓN y MITIGACIÓN

Al haber identificado y evaluado los impactos ambientales que se producirán en las diferentes etapas del proyecto de alcantarillado sanitario y tratamiento de aguas servidas en la cabecera parroquial Mulaló se indicarán algunas medidas preventivas y de mitigación, las mismas que deben ser aplicadas con el fin de evitar o reducir, respectivamente, el impacto de las amenazas naturales. Las acciones de

mitigación se aplican cuando el riesgo ya existe, a diferencia de la prevención, que se realiza antes de que se genere el riesgo.¹⁷

CALIDAD DEL AIRE

El material de excavación de zanjas extraído deberá colocarse al lado contrario de las casas y deberá ser cubierto con plásticos hasta su reposición en la zanja, para evitar la expansión de partículas de polvo.

Igualmente para evitar la formación de polvo se deberá mantener la tierra removida con una adecuada humedad.

Para atenuar los ruidos producidos en las calles, las labores de construcción deberán ejecutarse en horas de la mañana, cuando el nivel de ruido de la ciudad aumenta, y suspenderlas en horas de la tarde.

En el caso de roturas de pavimentos asfálticos se deberán utilizar martillos hidráulicos de bajo nivel sonoro.

Los trabajos deberán evitar, en cuanto sea posible y razonable, los problemas debidos a la generación de ruido, polvo, humos y gases que contaminen la atmósfera y pongan en riesgo la salud pública

CALIDAD DEL SUELO

Todo el material que resulte de la apertura de zanjas debe retornar a su sitio, de manera que no sea desechado en otros lugares que pudieren verse afectados.

El contratista limitará en lo posible las alteraciones de la cobertura del suelo, cuidando de conservar la vegetación de la capa removida para reponerla de inmediato una vez concluido el trabajo.

¹⁷Apuntes de la materia Impacto Ambiental, Ing. Fernando Castro

CALIDAD DEL AGUA

Se debe cuidar que el agua producto del lavado de las hormigoneras no se dirija hacia fuentes naturales de agua, así como también se evitara el acopio de material de excavación u otras actividades que puedan modificar su cauce.

Por lo descrito anteriormente se procurara que todas las actividades de construcción se realicen lo más alejado posible de los ríos del área de influencia del proyecto

Controlar que no se viertan los aceites, grasas, combustibles y aguas de lavado directamente en las zanjas realizadas para la colocación de las tuberías del sistema de alcantarillado.

Se debe cuidar que los lodos de descarga de la planta de tratamiento tengan una disposición final adecuada, sin afectar los cuerpos de agua, así como también un monitoreo constante de que esta planta este dentro de los límites máximos permisibles.

FAUNA Y FLORA

En la fase de construcción, y en general, durante todo el proyecto, se debe tener un especial cuidado con la protección de la fauna y flora existentes.

Se debe cuidar que ciertas actividades, como las que producen ruido. Si el proyecto se llevaría acabado en el período de cría o anidamiento se debe evitar el exceso de ruido y las operaciones nocturnas que incidan negativamente sobre las especies faunísticas que existan en el área.

Siempre es recomendable controlar que la limpieza superficial sea la necesaria. Se debe proteger la vegetación existente en la zona de proyecto, pues, entre otras cosas, ésta es generadora y protectora del suelo.

Contemplar la posibilidad de evitar en lo posible la tala de árboles, aunque en la zona de influencia del proyecto no se afectan las áreas forestales.

Comprobar las dimensiones de las zanjas especificadas en el proyecto constructivo, con el fin de minimizar la superficie de desbroce de la vegetación.

CIRCULACIÓN PEATONAL Y VEHICULAR

Los cortes abiertos en las calles, se deberán cercar colocando vallas, conos de señalización y letreros de advertencia y de aviso de vías de circulación alternas. Eventualmente, cuando se realice la ocupación de la vía pública durante la noche se instalarán señales luminosas de advertencia.

Las aceras deben mantenerse libres de materiales excavados, equipos u otros obstáculos.

Si las volquetas, retroexcavadoras y demás equipos tienen que cruzar aceras o transitar hacia las vías públicas, se debe asignar a una persona la tarea temporal de dar señales para dirigir el tráfico y prevenir al público, al mismo tiempo que se colocarán las advertencias de peligro necesarias. No se permitirá el acceso de personas particulares que no estén vinculadas con el proyecto a los lugares en que se efectúen los trabajos.

RIESGO DE ACCIDENTES DE TRABAJADORES

Para garantizar la adecuada protección de los trabajadores se les deberá proporcionar de ropa adecuada, cascos de seguridad, máscaras anti polvo cuando exista mucho polvo. Para trabajos en los bordes de una excavación profunda, cada obrero deberá estar provisto de cinturón de seguridad.

CAPÍTULO IV

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE CONSTRUCCIÓN Y MATERIALES

Las especificaciones técnicas, tanto de construcción como de materiales, han sido tomadas del libro “Especificaciones técnicas de construcción y materiales de construcción”, del Departamento de Diseño de la Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Quito (EMAAP-Q).

4.1 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LA CONSTRUCCIÓN

4.1.1 REPLANTEO Y NIVELACIÓN

DEFINICIÓN

Replanteo y nivelación es la ubicación de un proyecto en el terreno, en base a los datos que constan en los planos respectivos y/o las órdenes del ingeniero fiscalizador; como paso previo a la construcción.

ESPECIFICACIONES

Todos los trabajos de replanteo y nivelación deben ser realizados con aparatos de precisión y por personal técnico capacitado y experimentado. Se deberán colocar mojones de hormigón perfectamente identificados con la cota y abscisa correspondiente y su número estará de acuerdo a la magnitud de la obra y necesidad de trabajo y/u órdenes del ingeniero fiscalizador.

En el presente estudio existen referencias claras. En base de los puntos mencionados anteriormente el contratista procederá a replantear la obra a ejecutarse.

FORMA DE PAGO

El replanteo se medirá en metros lineales, con aproximación a dos decimales en el caso de zanjas y por metro cuadrado en el caso de estructuras. El pago se realizará en acuerdo con el proyecto y la cantidad real ejecutada medida en el terreno y aprobada por el ingeniero fiscalizador.

4.1.2 LIMPIEZA Y DESBROCE

DEFINICIÓN

Consiste en despejar el terreno necesario para llevar a cabo la obra contratada, de acuerdo con las presentes especificación es y demás documentos, en las zonas indicadas por el fiscalizador y/o señalados en los planos.

Se procederá a cortar, desenraizar y retirar árboles, incluidas sus raíces, arbustos, hierbas, etc., y cualquier vegetación presente en áreas de construcción, de servidumbre, de mantenimiento; y proceder a la disposición final en forma satisfactoria para el fiscalizador, de todo el material proveniente del desbroce y limpieza.

ESPECIFICACIONES

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

Todo el material proveniente del desbroce y limpieza deberá colocarse fuera de las zonas destinadas a la construcción, en los sitios donde señale el ingeniero fiscalizador o los planos.

El material aprovechable proveniente del desbroce será propiedad del contratante y deberá ser estibado en los sitios que se indique, no pudiendo ser utilizado por el constructor sin previo consentimiento de aquél. Todo material no aprovechable deberá ser retirado, tomándose las precauciones necesarias.

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 y limpieza deberán efectuarse invariablemente en forma previa a los trabajos de construcción.

Cuando se presenten en los sitios de las obras árboles que obligatoriamente deben ser retirados para la construcción, éstos deben ser retirados desde sus raíces tomando todas las precauciones del caso para evitar daños en las áreas circundantes. Deben ser medidos y cuantificados para proceder al pago por metro cúbico de desbosque.

FORMA DE PAGO

El desbroce y limpieza se medirá tomando como unidad el metro cuadrado con aproximación de dos decimales. No se estimará para fines de pago el desbroce y limpieza que efectúe el constructor fuera de las áreas que se indiquen en el proyecto a menos que lo disponga el ingeniero fiscalizador de la obra.

4.1.3 EXCAVACIONES

DEFINICIÓN

Se entiende por excavaciones en general, el remover y quitar la tierra u otros materiales con el fin de conformar espacios para alojar elementos estructurales, planta de tratamiento, tuberías y colectores, incluyendo las operaciones necesarias para compactar o limpiar el replantillo y los taludes, el retiro del material producto de las excavaciones y conservar éstas por el tiempo que se requiera hasta culminar satisfactoriamente la actividad planificada.

ESPECIFICACIONES

La excavación será efectuada de acuerdo con los datos señalados en los planos, en cuanto a alineaciones pendientes y niveles, excepto cuando se encuentren inconvenientes imprevistos en cuyo caso, aquellos pueden ser modificados de conformidad con el criterio técnico del Ingeniero Fiscalizador.

El fondo de la zanja será lo suficientemente ancho para permitir el trabajo de los obreros y para ejecutar un buen relleno. En ningún caso, el ancho interior de la zanja será menor que el diámetro exterior del tubo más 0.50 m, sin entibados: con entibamiento se considerará un ancho de la zanja no mayor que el diámetro exterior del tubo más 0.80 m., la profundidad mínima para zanjas de alcantarillado y agua potable será 1.20 m más el diámetro exterior del tubo.

En ningún caso se excavará, tan profundo que la tierra de base de los tubos sea aflojada o removida.

Las excavaciones deberán ser afinadas de tal forma que cualquier punto de las paredes no difiera en más de 5 [cm] de la sección del proyecto, cuidándose de que esta desviación no se haga en forma sistemática.

La ejecución de los últimos 10 [cm] de la excavación se deberá efectuar con la menor anticipación posible a la colocación de la tubería o fundición del elemento estructural. Si por exceso de tiempo transcurrido entre la conformación final de la zanja y el tendido de las tuberías, se requiere un nuevo trabajo antes de tender la tubería, éste será por cuenta del constructor.

Se debe vigilar que desde el momento en que se inicie la excavación, hasta que termine el relleno, incluyendo la instalación y prueba de la tubería, no transcurra un lapso mayor de siete días calendario, salvo en las condiciones especiales que serán absueltas por el ingeniero fiscalizador.

Cuando a juicio del ingeniero fiscalizador, el terreno que constituya el fondo de las zanjas sea poco resistente o inestable, se procederá a realizar sobre excavación hasta encontrar terreno conveniente; este material inaceptable se desalojará, y se procederá a reponer hasta el nivel de diseño, con tierra buena, replantillo de grava, piedra triturada o cualquier otro material que a juicio del ingeniero fiscalizador sea conveniente.

Si los materiales de fundación natural son aflojados y alterados por culpa del constructor, más de lo indicado en los planos, dicho material será removido, remplazado, compactado, usando un material conveniente aprobado por el ingeniero fiscalizador y a costo del contratista.

Cuando los bordes superiores de excavación de las zanjas estén en pavimentos, los cortes deberán ser lo más rectos y regulares posibles.

Excavación a mano en tierra

Se entenderá por excavación a mano sin clasificar la que se realice en materiales que pueden ser aflojados por los métodos ordinarios, aceptando presencia de

fragmentos rocosos cuya dimensión máxima no supere los 5 [cm] y el 40% del volumen excavado.

Excavación a mano en conglomerado y roca

Se entenderá por excavación a mano en conglomerado y roca, el trabajo de remover y desalojar fuera de la zanja los materiales que no pueden ser aflojados por los métodos ordinarios. Se entenderá por conglomerado la mezcla natural formada de un esqueleto mineral de áridos de diferente granulometría y un ligante, dotada de características de resistencia y cohesión, aceptando la presencia de bloques rocosos cuya dimensión se encuentre entre 5 [cm] y 60 [cm].

Se entenderá por roca todo material mineral sólido que se encuentre en estado natural en grandes masas o fragmentos con un volumen mayor de 200 [dm³] y que requieren el uso de explosivos y/o equipo especial para su excavación y desalojo.

Cuando haya que extraer de la zanja fragmentos de rocas o de mamposterías, que en sitio formen parte de macizos que no tengan que ser extraídos totalmente para establecer las estructuras, los pedazos que se excaven dentro de los límites presumidos, serán considerados como roca, aunque su volumen sea menor de 200 [dm³].

Cuando el fondo de la excavación, o plano de fundación tenga roca, se sobre excavará una altura conveniente y se colocará replantillo con material adecuado de conformidad con el criterio del ingeniero fiscalizador.

Excavación con presencia de agua (fango)

La realización de esta excavación en zanja se ocasiona por la presencia de agua cuyo origen puede ser por diversas causas. Como el agua dificulta el trabajo y

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 bombeo, drenaje, cunetas y otros.

En los lugares sujetos a inundaciones por aguas lluvias se debe limitar efectuar excavaciones en tiempo lluvioso. Todas las excavaciones deberán estar libres de agua antes de colocar las tuberías y colectores; bajo ningún concepto se colocarán bajo agua.

Las zanjas se mantendrán secas hasta que las tuberías hayan sido completamente acopladas y en ese estado se conservarán por lo menos seis horas después de colocado el mortero y hormigón.

Excavación a máquina en tierra

Se entenderá por excavación a máquina de zanjas la que se realice según el proyecto para la fundición de elementos estructurales, alojar la tubería o colectores, incluyendo las operaciones necesarias para compactar, limpiar el replantillo y taludes de las mismas, la remoción del material producto de las excavaciones y conservación de las excavaciones por el tiempo que se requiera hasta una satisfactoria colocación de la tubería.

Excavación a máquina en tierra, comprenderá la remoción de todo tipo de material (sin clasificar) no incluido en las definiciones de roca, conglomerado y fango.

Excavación a máquina en conglomerado y roca

Se entenderá por excavación a máquina en conglomerado y roca, el trabajo de romper y desalojar con máquina fuera de la zanja los materiales mencionados.

Se entenderá por conglomerado la mezcla natural formada de un esqueleto mineral de áridos de diferente granulometría y un ligante, dotada de características de resistencia y cohesión, con la presencia de bloques rocosos cuya dimensión se encuentre entre 5 [cm] y 60 [cm].

Se entenderá por roca todo material mineral sólido que se encuentre en estado natural en grandes masas o fragmentos con un volumen mayor de 200 [dm³]y, que requieren el uso de explosivos y/o equipo especial para su excavación y desalojo.

Cuando haya que extraer de la zanja fragmentos de rocas o de mamposterías, que en sitio formen parte de macizos que no tengan que ser extraídos totalmente para erigir las estructuras, los pedazos que se excaven dentro de los límites presumidos, serán considerados como roca, aunque su volumen sea menor de 200 [dm³].

Cuando el fondo de la excavación, o plano de fundación tenga roca, se sobre excavará una altura conveniente y se colocará replantillo adecuado de conformidad con el criterio del ingeniero fiscalizador.

Excavación a máquina con presencia de agua (en fango)

La realización de excavación a máquina de zanjas con presencia de agua, puede ocasionarse por la aparición de agua proveniente por diversas causas.

Como el agua dificulta el trabajo y 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 bombeo, drenaje, cunetas y otros.

En los lugares sujetos a inundaciones por aguas lluvias se debe limitar efectuar excavaciones en tiempo lluvioso. Todas las excavaciones deberán estar libres de agua antes de colocar las tuberías y colectores, bajo ningún concepto se colocarán bajo agua.

Las zanjas se mantendrán secas hasta que las tuberías hayan sido completamente acopladas y en ese estado se conservarán por lo menos seis horas después de colocado el mortero y hormigón.

FORMA DE PAGO

La excavación sea a mano o a máquina se medirá en metros cúbicos [m³] con aproximación a la décima, determinándose los volúmenes en la obra según el proyecto y las disposiciones del fiscalizador. No se considerarán las excavaciones hechas fuera del proyecto sin la autorización debida, ni la remoción de derrumbes originados por causas imputables al constructor.

El pago se realizará por el volumen realmente excavado. Se tomarán en cuenta las sobre excavaciones cuando éstas sean debidamente aprobadas por el ingeniero fiscalizador.

Los rasanteos de zanjas, conformación y compactación de subrasante, conformación de rasante de vías y la conformación de taludes se medirán en metros cuadrados [m²] con aproximación a la décima.

4.1.4 RASANTEO DE ZANJAS

DEFINICIÓN

Se entiende por rasanteo de zanja a mano la excavación manual del fondo de la zanja para adecuar la estructura de tal manera que esta quede asentada sobre una superficie consistente

ESPECIFICACIONES

El arreglo del fondo de la zanja se realizará a manera, por lo menos en una profundidad de 10cm, de tal manera que la estructura quede apoyada en forma

adecuada, para resistir los esfuerzos exteriores, considerando la clase de suelo de la zanja, de acuerdo a lo que se especifica en el proyecto.

El rasanteo se realizará de acuerdo a lo especificado en los planos de construcción proporcionados por la entidad contratante.

FORMA DE PAGO

La unidad de medida de este rubro será el metro cuadrado y se pagará de acuerdo al precio unitario estipulado en el contrato. Se medirá con una aproximación de dos decimales.

4.1.5 PROTECCIÓN Y ENTIBAMIENTO

DEFINICIÓN

Protección y entibamiento son los trabajos que tienen por objeto evitar la socavación o derrumbamiento de las paredes de la excavación, e impedir o retardar la penetración del agua subterránea, sea en zanjas u otros.

ESPECIFICACIONES

El constructor deberá realizar obras de entibado, soporte provisional, bombeo, en aquellos sitios donde se encuentren estratos aluviales sueltos, permeables o deleznable, que no garanticen las condiciones de seguridad en el trabajo. Donde se localizarán viviendas cercanas, se deberá considerar las separaciones y las medidas de soporte provisionales que aseguren la estabilidad de las estructuras.

Protección apuntalada

Las tablas se colocan verticalmente contra las paredes de la excavación y se sostienen en esta posición mediante puntales transversales, que son ajustados en el propio lugar.

El objeto de colocar las tablas contra la pared es sostener la tierra e impedir que el puntal transversal se hunda en ella. El espesor y dimensiones de las tablas así como el espaciamiento entre los puntales dependerán de las condiciones de excavación y del criterio de la fiscalización.

Este sistema apuntalado es una medida de precaución, útil en las zanjas relativamente estrechas, con paredes de cangahua, arcilla compacta y otro material cohesivo. No debe usarse cuando la tendencia a la socavación sea pronunciada.

Esta protección es peligrosa en zanjas donde se haya iniciado deslizamientos, pues da una falsa sensación de seguridad.

Protección en esqueleto

Esta protección consiste en tablas verticales, como en el anterior sistema, largueros horizontales que van de tabla a tabla y que sostienen en su posición por travesaños apretados con cuñas, si es que no se dispone de puntales extensibles, roscados y metálicos.

Esta forma de protección se usa en los suelos inseguros que al parecer solo necesitan un ligero sostén, pero que pueden mostrar una cierta tendencia a sufrir socavaciones de improviso.

Cuando se advierta el peligro, puede colocarse rápidamente una tabla detrás de los largueros y poner puntales transversales si es necesario. El tamaño de las piezas de madera, espaciamiento y modo de colocación, debe ser idénticos a los de una protección vertical completa, a fin de poder establecer esta si es necesario.

Protección en caja

La protección en caja está formada por tablas horizontales sostenidas contra las paredes de la zanja por piezas verticales, sujetas a su vez por puntales que no se extienden a través de la zanja. Este tipo de protección se usa en el caso de materiales que no sean suficientemente coherentes para permitir el uso de tablones y en condiciones que no hagan aconsejable el uso de protección vertical, que sobresale sobre el borde de la zanja mientras se está colocando a medida que avanza las excavaciones. La longitud no protegida en cualquier momento no debe ser mayor que la anchura de tres o cuatro tablas.

Protección vertical

Esta protección es el método más complejo y seguro de revestimiento con madera. Consiste en un sistema de largueros y puntales transversales dispuestos de tal modo que sostengan una pared sólida y continua de planchas o tablas verticales, contra los lados de la zanja. Este revestimiento puede hacerse así completamente impermeable al agua, usando tablas machiembradas, tabla estacas, láminas de acero, etc.

La armadura de protección debe llevar un puntal transversal en el extremo de cada larguero y otro en el centro.

Si los extremos de los largueros están sujetos por el mismo puntal transversal, cualquier accidente que desplace el larguero, se transmitirá al inmediato y puede causar un desplazamiento continuo a lo largo de la zanja, mientras que un movimiento de un larguero sujeto independientemente de los demás, no tendrá ningún efecto sobre estos.

FORMA DE PAGO

La colocación de entibados será medida en m² del área colocada directamente a la superficie de la tierra, el pago se hará al constructor con los precios unitarios estipulados en el contrato.

4.1.6 RELLENO Y COMPACTACIÓN

DEFINICIÓN

Se entiende por relleno el conjunto de operaciones que deben realizarse para cerrar con materiales y técnicas apropiadas las excavaciones que se hayan realizado para alojar tuberías o estructuras auxiliares, hasta el nivel original del terreno o la calzada a nivel de subrasante sin considerar el espesor de la estructura del pavimento si existiera, o hasta los niveles determinados en el proyecto y/o las órdenes del ingeniero fiscalizador. Se incluye además los terraplenes que deben realizarse.

ESPECIFICACIONES

Relleno

No se deberá proceder a efectuar ningún relleno de excavaciones sin antes obtener la aprobación del Ingeniero Fiscalizador, pues en caso contrario, éste podrá ordenar la total extracción del material utilizado en rellenos no aprobados por él, sin que el Constructor tenga derecho a ninguna retribución por ello. El Ingeniero Fiscalizador debe comprobar la pendiente y alineación del tramo.

En el relleno se utilizará preferentemente el material producto de la propia excavación, solamente cuando éste no sea apropiado, o lo dispongan los planos, el

fiscalizador autorizará el empleo de material de préstamo para la ejecución del relleno.

El material y el procedimiento de relleno deben tener la aprobación del Ingeniero Fiscalizador. El Constructor será responsable por cualquier desplazamiento de la tubería u otras estructuras, así como de los daños o inestabilidad de los mismos causados por el inadecuado procedimiento de relleno.

Los tubos o estructuras fundidas en sitio, no serán cubiertos 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. 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.

La primera parte del relleno se hará invariablemente empleando en ella tierra fina seleccionada, exenta de piedras, ladrillos, tejas y otros materiales duros; los espacios entre la tubería o estructuras y el talud de la zanja deberán rellenarse simultáneamente los dos costados, cuidadosamente con pala y apisonamiento suficiente hasta alcanzar un nivel de 30 cm sobre la superficie superior del tubo o estructuras; en caso de trabajos de jardinería el relleno se hará en su totalidad con el material indicado. Como norma general el apisonado hasta los 60 cm sobre la tubería o estructura será ejecutado cuidadosamente y con pisón de mano; de allí en adelante se podrá emplear otros elementos mecánicos, como rodillos o compactadores neumáticos.

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

Los rellenos que se hagan en zanjas ubicadas en terrenos de fuerte pendiente, se terminarán en la capa superficial empleando material que contenga piedras lo suficientemente grandes para evitar el deslave del relleno motivado por el escurrimiento de las aguas pluviales, o cualquier otra protección que el fiscalizador considere conveniente.

En cada caso particular el Ingeniero Fiscalizador dictará las disposiciones pertinentes.

Cuando se utilice tablaestacados cerrados de madera colocados a los costados de la tubería antes de hacer el relleno de la zanja, se los cortará y dejará en su lugar hasta una altura de 40 cm sobre el tope de la tubería a no ser que se utilice material granular para realizar el relleno de la zanja. En este caso, la remoción del tablaestacado deberá hacerse por etapas, asegurándose que todo el espacio que ocupa el tablaestacado sea relleno completa y perfectamente con un material granular adecuado de modo que no queden espacios vacíos.

La construcción de las estructuras de los pozos de revisión requeridos en las calles, incluyendo la instalación de sus cercos y tapas metálicas, deberá realizarse simultáneamente con la terminación del relleno y capa de rodadura para restablecer el servicio del tránsito lo antes posible en cada tramo.

Compactación

El grado de compactación que se debe dar a un relleno, varía de acuerdo a la ubicación de la zanja; así en las calles importantes o en aquellas que van a ser pavimentadas se requieren el 95% del AASHTO T-180; en calles de poca importancia o de tráfico menor y en zonas donde no existen calles ni posibilidad de expansión de la población, se requerirá el 90% de compactación del AASHTO T-180.

Para material cohesivo, esto es, material arcilloso, se usarán compactadores neumáticos, si el ancho de la zanja lo permite, se pueden utilizar rodillos pata de cabra. Cualquiera que sea el equipo, se pondrá especial cuidado para no producir daños en las tuberías.

Con el propósito de obtener una densidad cercana a la máxima, el contenido de humedad del 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 extendiéndole en capas delgadas para permitir la evaporación del exceso de agua.

En el caso de material no cohesivo se utilizará el método de inundación con agua para obtener el grado deseado de compactación; en este caso se tendrá cuidado de impedir que el agua fluya sobre la parte superior del relleno. El material no cohesivo también puede ser compactado utilizando vibradores mecánicos o chorros de agua a presión.

Una vez que la zanja haya sido rellena y compactada, el constructor deberá limpiar la calle de todo sobrante de material de relleno o cualquier otra clase de material. Si así no se procediera, el ingeniero fiscalizador podrá ordenar la paralización de todos los demás trabajos hasta que la mencionada limpieza se haya efectuado y el constructor no podrá hacer reclamos por extensión del tiempo o demora ocasionada.

Material para relleno: excavado, de préstamo

En el relleno se empleará preferentemente el producto de la propia excavación, cuando éste no sea apropiado se seleccionará otro material de préstamo, con el que, previo el visto bueno del ingeniero fiscalizador, se procederá a realizar el relleno.

En ningún caso el material de relleno deberá tener un peso específico en seco menor de 1600 [Kg/m³].

El material seleccionado puede ser cohesivo, pero en todo caso cumplirá con los siguientes requisitos:

No debe contener material orgánico.

En el caso de ser material granular, el tamaño del agregado será menor o a lo más igual que 5 [cm].

Deberá ser aprobado por el ingeniero fiscalizador.

Cuando los diseños señalen que las características del suelo deben ser mejoradas con mezcla de tierra y cemento (terrocemento), las proporciones y especificaciones de la mezcla estarán determinadas en los planos o señaladas por el fiscalizador, la tierra utilizada para la mezcla debe cumplir con los requisitos del material para relleno.

FORMA DE PAGO

El relleno y compactación de zanjas que efectúe el constructor le será medido para fines de pago en [m³], con aproximación de dos decimales. Al efecto se medirán los volúmenes efectivamente colocados en las excavaciones.

El material empleado en el relleno de sobre excavación o derrumbes imputables al constructor, no será cuantificado para fines de estimación y pago.

4.1.7 ACARREO Y TRANSPORTE DE MATERIALES

DEFINICIÓN

Acarreo

Se entenderá por acarreo de material, producto de excavaciones, la operación de cargar y transportar dicho material hasta los bancos de desperdicio o almacenamiento que se encuentren en la zona de libre colocación, que señale el proyecto y/o el ingeniero fiscalizador.

El acarreo comprenderá también la actividad de movilizar el material producto de las excavaciones, de un sitio a otro, dentro del área de construcción de la obra y a una distancia mayor de 100 [m], medida desde la ubicación original del material, en el caso de que se requiera utilizar dicho material para reposición o relleno. Si el acarreo se realiza en una distancia menor a 100 [m], su costo se deberá incluir en el rubro que ocasione dicho acarreo. El acarreo se podrá realizar con carretillas, al hombro o mediante cualquier otra forma aceptable para su cabal cumplimiento.

Si existiesen zonas en el proyecto a las que no se puede llegar hasta el sitio mismo de construcción de la obra con materiales pétreos y otros, sino que deben ser descargados cerca de ésta debido a que no existen vías de acceso carrozables, el acarreo de estos materiales será considerado dentro del análisis del rubro.

Transporte

Se entiende por transporte todas las tareas que permiten llevar al sitio de obra todos los materiales necesarios para su ejecución, para los que en los planos y documentos de la obra se indicará cuales son; y el desalojo desde el sitio de obra a los lugares determinados por el fiscalizador, de todos los materiales producto de las

excavaciones, que no serán aprovechados en los rellenos y deben ser retirados.

Este rubro incluye: carga, transporte y volteo final.

ESPECIFICACIONES

Acarreo

El acarreo de materiales producto de las excavaciones o determinado por documentos de la obra, autorizados por la fiscalización, se deberá realizar por medio de equipo mecánico adecuado en buenas condiciones, sin ocasionar la interrupción de tráfico de vehículos ni causar molestias a los habitantes. Incluyen las actividades de carga, transporte y volteo.

Transporte

El transporte del material se realizará previa autorización del fiscalizador y a los sitios dispuestos por fiscalización; este trabajo se ejecutará con los equipos adecuados y de tal forma que no cause molestias a los usuarios de las vías ni a los moradores de los sitios de acopio.

El transporte deberá hacerse a los sitios señalados y por las rutas de recorrido fijadas por el fiscalizador; si el contratista decidiera otra ruta u otro sitio de recepción de los materiales desalojados o transportados, la distancia para el pago será aquella determinada por el fiscalizador o que consta en los planos.

FORMA DE PAGO

Acarreo

Los trabajos de acarreo de material producto de la excavación se medirán para fines de pago en la forma siguiente:

El acarreo del material producto de la excavación en una distancia dentro de la zona de libre colocación se medirá para fines de pago en metros cúbicos [m³] con dos decimales de aproximación, de acuerdo a los precios estipulados en el contrato, para el concepto de trabajo correspondiente.

Por zona de libre colocación se entenderá la zona comprendida entre el área de construcción de la obra y 1 (uno) kilómetro alrededor de la misma.

Transporte

El transporte para el pago será calculado como el producto del volumen realmente transportado, por la distancia desde el centro de gravedad del lugar de las excavaciones hasta el sitio de descarga señalado por el fiscalizador o los planos.

Para el cálculo del transporte, el volumen transportado será el realmente excavado, medido en metros cúbicos en el sitio de obra, y la distancia en kilómetros y fracción de kilómetro será la determinada por el fiscalizador en la ruta definida desde la obra al sitio de depósito.

4.1.8 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO

DEFINICIÓN

Se entenderá por encofrados las formas volumétricas, que se confeccionan con piezas de madera, metálicas o de otro material resistente, para que soporten el vaciado del hormigón, con el fin de amoldarlo a la forma prevista.

Desencofrado se refiere a aquellas actividades mediante las cuales se retiran los encofrados de los elementos fundidos, luego de que ha transcurrido un tiempo prudencial y el hormigón vertido ha alcanzado cierta resistencia.

ESPECIFICACIONES

Los encofrados contruidos de madera pueden ser rectos o curvos, de acuerdo a los requerimientos definidos en los diseños finales; deberán ser lo suficientemente fuertes para resistir la presión resultante del vaciado y vibración del hormigón, estar sujetos rígidamente en su posición correcta y lo suficientemente impermeables para evitar la pérdida de la lechada.

Los encofrados para tabiques o paredes delgadas estarán formados por tableros compuestos de tablas y bastidores o de madera contrachapada de un espesor adecuado al objetivo del encofrado, pero en ningún caso menores de 1 [cm].

Los tableros se mantendrán en su posición, mediante pernos, de un diámetro mínimo de 8 mm roscados de lado a lado, con arandelas y tuercas.

Estos tirantes y los espaciadores de madera, que formarán el encofrado, por si solos resistirán los esfuerzos hidráulicos del vaciado y vibrado del hormigón. Los apuntalamientos y riostras servirán solamente para mantener a los tableros en su posición, vertical o no, pero en todo caso no resistirán esfuerzos hidráulicos.

Al colar hormigón contra las formas, éstas deberán estar libres de incrustaciones de mortero, lechada u otros materiales extraños que pudieran contaminar el hormigón. Antes de depositar el hormigón, las superficies del encofrado deberán aceitarse con aceite comercial para encofrados, de origen mineral.

Los encofrados metálicos pueden ser rectos o curvos, de acuerdo a los requerimientos definidos en los diseños finales; deberán ser lo suficientemente fuertes para resistir la presión resultante del vaciado y vibración del hormigón, estar sujetos rígidamente en su posición correcta y lo suficientemente impermeables para evitar la pérdida de la lechada. En caso de ser tablero metálico de tol, su espesor no debe ser inferior a 2 [mm].

Las formas se dejarán en su lugar hasta que fiscalización autorice su remoción y se removerán con cuidado para no dañar el hormigón. La remoción se autorizará y efectuará tan pronto como sea factible para evitar demoras en la aplicación del compuesto, para sellar o realizar el curado con agua y permitir lo más pronto posible la reparación de los desperfectos del hormigón.

Con la máxima anticipación posible para cada caso, el constructor dará a conocer a la fiscalización los métodos y material que empleará para construcción de los encofrados. La autorización previa del fiscalizador para el procedimiento del colado no relevará al constructor de sus responsabilidades en cuanto al acabado final del hormigón dentro de las líneas y niveles ordenados.

Después de que los encofrados para las estructuras de hormigón hayan sido colocados en su posición final, serán inspeccionados por la fiscalización para comprobar que son adecuados en construcción, colocación y resistencia, pudiendo exigir al constructor el cálculo de elementos encofrados que justifiquen esa exigencia.

Para la construcción de tanques de agua potable se emplearán tableros de contrachapados o de superior calidad.

El uso de vibradores exige el empleo de encofrados más resistentes que cuando se usan métodos de compactación a mano.

FORMA DE PAGO

Los encofrados se medirán en metros cuadrados (m²) con aproximación de dos decimales.

Los encofrados de bordillos (2 lados) y los encofrados filos de losa se medirán en metros lineales con aproximación de 2 decimales

Al efecto, se medirán directamente en la estructura las superficies de hormigón que fueran cubiertas por las formas al tiempo que estén en contacto con los encofrados empleados.

No se medirán para efectos de pago las superficies de encofrado empleadas para confinar hormigón que debió ser vaciado directamente contra la excavación y que debió ser encofrado por causa de sobre excavaciones u otras causa imputables al Constructor, ni tampoco los encofrados empleados fuera de las líneas y niveles del proyecto.

La obra falsa de madera para sustentar los encofrados estará incluida en el pago.

El constructor podrá sustituir, al mismo costo, los materiales con los que esta constituido el encofrado (otro material más resistente), siempre y cuando se mejore la especificación, previa la aceptación del Ingeniero fiscalizador.

4.1.9 POZOS DE REVISIÓN

DEFINICIÓN

Se entenderán por pozos de revisión, las estructuras diseñadas y destinadas para permitir el acceso al interior de las tuberías o colectores de alcantarillado, especialmente para limpieza. Incluye material, transporte e instalación.

ESPECIFICACIONES

Los pozos de revisión serán construidos en donde señalen los planos y/o el ingeniero fiscalizador durante el transcurso de la instalación de tuberías o construcción de colectores.

Los pozos de revisión se construirán de acuerdo a los planos del proyecto, tanto los de diseño común como los de diseño especial que incluyen a aquellos que van sobre los colectores.

La construcción de la cimentación de los pozos de revisión deberá hacerse previamente a la colocación de la tubería o colector, para evitar que se tenga que excavar bajo los extremos.

Todos los pozos de revisión deberán ser construidos en una fundación adecuada, de acuerdo a la carga que estos producen y de acuerdo a la calidad del terreno soportante.

Se usarán para la construcción los planos de detalle existentes. Cuando la subrasante está formada por material poco resistente, será necesario renovarla y reemplazarla por material granular o con hormigón de espesor suficiente para construir una fundación adecuada en cada pozo.

Los pozos de revisión serán construidos de hormigón simple $f'c= 210$ [Kg/cm²] y de acuerdo a los diseños del proyecto. En la planta de los pozos de revisión se

realizarán los canales de media caña correspondientes, debiendo pulirse y acabarse perfectamente de acuerdo con los planos. Los canales se realizarán con uno de los procedimientos siguientes:

Al hacerse el fundido del hormigón de la base se formarán directamente las "medias cañas", mediante el empleo de cerchas.

Se colocarán tuberías cortadas a "media caña" al fundir el hormigón, para lo cual se continuarán dentro del pozo los conductos de alcantarillado, colocando después del hormigón de la base, hasta la mitad de los conductos del alcantarillado, cortándose la mitad superior de los tubos después de que se endurezca suficientemente el hormigón. La utilización de este método no implica el pago adicional de longitud de tubería.

Para la construcción, los diferentes materiales se sujetarán a lo especificado en los numerales correspondientes de estas especificaciones y deberá incluir en el costo de este rubro los siguientes materiales: hierro, cemento, agregados, agua, encofrado del pozo, cerco y tapa de hierro fundido. Se deberá dar un acabado liso a la pared interior del pozo, en especial al área inferior ubicada hasta un metro del fondo.

Para el acceso por el pozo se dispondrá de estribos o peldaños formados con varillas de hierro de 16 [mm] de diámetro, con recorte de aleta en las extremidades para empotrarse, en una longitud de 20 [cm] y colocados a 40 [cm] de espaciamiento; los peldaños irán debidamente empotrados y asegurados formando un saliente de 15 [cm] por 30 [cm] de ancho, deberán ser pintados con dos manos de pintura anticorrosiva y deben colocarse en forma alternada.

La construcción de los pozos de revisión incluye la instalación del cerco y la tapa. Los cercos y tapas pueden ser de hierro fundido u hormigón armado. Los cercos y tapas de hierro fundido cumplirán con la Norma ASTM C-48 tipo C. La

armadura de las tapas de hormigón armado estará de acuerdo a los respectivos planos de detalle y el hormigón será de $f'c = 210$ [Kg/cm²].

FORMA DE PAGO

La construcción de los pozos de revisión se medirá en unidades, determinándose en obra el número construido de acuerdo al proyecto y órdenes del ingeniero fiscalizador, de conformidad a los diversos tipos y profundidades.

La construcción del pozo incluye: losa de fondo, paredes, estribos, cerco y tapa de hierro fundido. La altura que se indica en estas especificaciones corresponde a la altura libre del pozo. El pago se hará con los precios unitarios estipulados en el contrato.

4.1.10 CONSTRUCCIÓN DE CONEXIONES DOMICILIARIAS

DEFINICIÓN

Se entiende por construcción de cajas domiciliarias de hormigón simple, al conjunto de acciones que debe ejecutar el constructor para poner en obra la caja de revisión que se unirá con una tubería a la red de alcantarillado sanitario, y en su respectivo caso, a la red de alcantarillado pluvial.

ESPECIFICACIONES

Las cajas domiciliarias sanitarias deberán ser independientes de las cajas domiciliarias pluviales.

Las cajas domiciliarias serán de hormigón simple de 180 [Kg/cm²] y de profundidad variable de 0.60 [m] a 1.50 [m], se colocarán a 1 [m] de distancia frente a todo lote, en la mitad de la longitud de su flanco frontal.

La posición de las cajas domiciliarias en casos especiales puede ser definida o variada con el criterio técnico del ingeniero fiscalizador. Las cajas domiciliarias frente a los predios sin edificar se dejarán igualmente a la profundidad adecuada, y la guía que sale de la caja de revisión se taponará con bloque o ladrillo y un mortero pobre de cemento Portland.

Cada propiedad deberá tener una acometida propia al alcantarillado, con caja de revisión y tubería con un diámetro mínimo del ramal de 110 [mm] al ser caja domiciliaria sanitaria y de 160 [mm] al tratarse de caja domiciliaria pluvial. Cuando por razones topográficas sea imposible garantizar una salida independiente al alcantarillado, se permitirá para uno o varios lotes que por un mismo ramal auxiliar, éstos se conecten a la red.

Los tubos de conexión deben ser enchufados a las cajas domiciliarias de hormigón simple, en ningún punto el tubo de conexión sobrepasará las paredes interiores, para permitir el libre curso del agua.

Una vez que se hayan terminado de instalar las tuberías y accesorios de las conexiones domiciliarias, con la presencia del fiscalizador, se harán las pruebas correspondientes de funcionamiento y la verificación de que no existan fugas.

FORMA DE PAGO

Las cantidades a cancelar por las cajas domiciliarias de hormigón simple de las conexiones domiciliarias serán las unidades efectivamente realizadas.

4.1.11 CONSTRUCCIÓN DE SUMIDEROS DE CALZADA

DEFINICIÓN

Se entiende por sumideros de calzada o de acera, a la estructura que permite la concentración y descarga del agua lluvia a la red de alcantarillado. El constructor deberá realizar todas las actividades para construir dichas estructuras, de acuerdo con los planos de detalle y en los sitios que indique el proyecto y/u ordene el ingeniero fiscalizador. Incluye suministro, transporte e instalación.

ESPECIFICACIONES

Los sumideros de calzada para aguas lluvias serán construidos en los lugares señalados en planos y de acuerdo a los perfiles longitudinales transversales y planos de detalles; estarán localizados en la parte más baja de la calzada favoreciendo la concentración de aguas lluvias en forma rápida e inmediata.

Los sumideros de calzada irán localizados en la calzada propiamente dicha, junto al bordillo o cinta gotera y generalmente al iniciarse las curvas en las esquinas.

Los sumideros se conectarán directamente a los pozos de revisión y únicamente en caso especial o detallado en los planos, a la tubería. El tubo de conexión deberá quedar perfectamente recortado en la pared interior del pozo formando con este una superficie lisa.

Para el enchufe en el pozo no se utilizarán piezas especiales y únicamente se realizará el orificio en el mismo, a fin de obtener el enchufe mencionado.

La conexión del sumidero al pozo será mediante tubería de 200 [mm] de diámetro.

En la instalación de la tubería se deberá cuidar que la pendiente no sea menor del 2% ni mayor del 20%.

El cerco y rejilla se asentarán en los bordes del sumidero utilizando mortero de proporción 1:3. Se deberá tener mucho cuidado en los niveles de tal manera de obtener superficies lisas en la calzada.

Se deberá dar un acabado liso a las paredes interiores del sumidero.

Rejilla

De acuerdo con los planos de detalle, las rejillas deben tener una sección de 0.60 [m] por 1 [m]; las rejillas se colocarán sujetas al cerco mediante goznes de seguridad con pasadores de diámetro 1.60 [cm] puestos a presión a través de los orificios dejados en el cerco.

La fundición de hierro gris será de buena calidad, de grano uniforme, sin protuberancias, cavidades, ni otros defectos que interfieran con su uso normal.

Todas las piezas serán limpiadas antes de su inspección y luego cubiertas por una capa gruesa de pintura bitumástica uniforme, que en frío dé una consistencia tenaz y elástica (no vidriosa).

La fundición de los cercos y rejillas de hierro fundido para alcantarillado debe cumplir con la Norma ASTM A-48.

FORMA DE PAGO

La construcción de sumideros de calzada o acera, en sistemas de alcantarillado, se medirá en unidades.

Al efecto se determinará en obra el número de sumideros construidos de acuerdo a los planos y/u órdenes del ingeniero fiscalizador.

En el precio unitario se deberá incluir materiales como cemento, agregados, encofrado, el cerco y la rejilla (en el caso de que el rubro considere la provisión del cerco y rejilla).

4.1.12 MANTENIMIENTO

DEFINICIÓN

Se entiende por mantenimiento al conjunto de acciones que deberá realizar el Municipio o la entidad encargada de dicha actividad para conservar en buenas condiciones el sistema de alcantarillado diseñado.

ESPECIFICACIONES

Debido al bajo caudal que el sistema de alcantarillado sanitario presenta en algunos sectores del recinto, en ciertos tramos de la red se producen velocidades inferiores a 0.30 [m/s], lo cual no permite que el flujo por su propia acción genere una labor de auto limpieza. Por esto, la entidad encargada de mantener la red deberá, tras la verificación de velocidades existentes en planos, determinar los tramos de tubería que requieren de aumentos de caudales periódicos que aseguren la limpieza y buen funcionamiento de las tuberías mediante el método que la mencionada empresa estime conveniente.

Los períodos de tiempo que deben transcurrir entre mantenimiento y mantenimiento estarán relacionados al sistema que la empresa elija para cumplir el propósito ya expuesto.

FORMA DE PAGO

La medición del trabajo de mantenimiento estará en relación directa al sistema elegido por la entidad ejecutora de dicha acción para cumplir el mencionado propósito.

4.1.13 TRABAJOS FINALES

DEFINICIÓN

El trabajo de limpieza final de obra consiste en la eliminación de basura, escombros y materiales sobrantes de la construcción en toda el área, dentro de los límites de la obra.

ESPECIFICACIONES

La limpieza final de la obra se llevará a cabo con el equipo adecuado a las condiciones particulares del terreno, lo cual deberá decidirse de común acuerdo con el fiscalizador. No se permitirá la quema de la basura; los restos de materiales y residuos producto de las obras deberán ser dispuestos en sitios aprobados por el Municipio y conforme con la fiscalización.

FORMA DE PAGO

La medida será el número de metros cuadrados de limpieza con aproximación de dos decimales. El pago será por la cantidad de metros cuadrados de limpieza ejecutados, al precio establecido en el contrato.

4.2 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE MATERIALES

4.2.1 ACERO DE REFUERZO

DEFINICIÓN

El trabajo consiste en el suministro, transporte, corte, figurado y colocación de barras de acero, para el refuerzo de estructuras, pozos, tanques, disipadores de

energía, alcantarillas, descargas, cajas de revisión, etc., de conformidad con los diseños y detalles mostrados en los planos en cada caso y/o las órdenes del ingeniero fiscalizador.

ESPECIFICACIONES

El constructor suministrará, dentro de los precios unitarios consignados en su propuesta, todo el acero en varillas necesario; estos materiales deberán ser nuevos y aprobados por el ingeniero fiscalizador de la obra. Se usarán barras redondas corrugadas con esfuerzo de fluencia de 4200 [Kg/cm²], grado 60, de acuerdo con los planos y cumplirán las normas ASTM-A-615 o ASTM-A-617. El acero usado o instalado por el constructor sin la respectiva aprobación será rechazado.

Las distancias a que deben colocarse las varillas de acero que se indique en los planos serán consideradas de centro a centro, salvo que específicamente se indique otra cosa; la posición exacta, el traslape, el tamaño y la forma de las varillas deberán ser las que se consignan en los planos.

Antes de precederse a su colocación, las varillas de acero deberán limpiarse del óxido, polvo, grasa u otras substancias y deberán mantenerse en estas condiciones hasta que queden sumergidas en el hormigón.

Las varillas deberán ser colocadas y mantenidas exactamente en su lugar, por medio de soportes, separadores, etc., preferiblemente metálicos, o moldes de hormigón simple, que no sufran movimientos durante el vaciado del hormigón hasta el vaciado inicial de éste. Se deberá tener el cuidado necesario para utilizar de la mejor forma la longitud total de la varilla de acero de refuerzo.

A pedido del ingeniero fiscalizador, el constructor está en la obligación de suministrar los certificados de calidad del acero de refuerzo que utilizará en el proyecto, o realizará ensayos mecánicos que garanticen su calidad.

FORMA DE PAGO

La medición del suministro y colocación de acero de refuerzo se medirá en kilogramos [Kg] con aproximación a la décima. Para determinar el número de kilogramos de acero de refuerzo colocados por el constructor, se verificará el acero colocado en la obra con la respectiva planilla de aceros del plano estructural.

4.2.2 HORMIGONES

DEFINICIÓN

Se entiende por hormigón al producto endurecido resultante de la mezcla de cemento Portland, agua y agregados pétreos (áridos) en proporciones adecuadas. Este puede tener aditivos con el fin de obtener cualidades especiales.

ESPECIFICACIONES

Generalidades

Aquí se incluyen todas las características que deberán cumplir los materiales que formarán parte del hormigón a ser fabricado, así como los procesos que se tendrán que seguir para obtener un hormigón correctamente dosificado, transportado, manipulado y vertido. De esta manera se obtendrán los acabados y resistencias requeridas.

Clases De Hormigón

Las clases de hormigón a utilizarse en la obra serán aquellas señaladas en los planos u ordenada por el Fiscalizador, y están relacionadas con la resistencia

requerida, el contenido de cemento, el tamaño máximo de agregados gruesos, contenido de aire y las exigencias de la obra para el uso del hormigón.

Se reconocen varias clases de hormigón, que se clasifican según el valor de la resistencia a la compresión a los 28 días, pudiendo ser entre otros:

Tabla 4.1 Tipos de Hormigón

TIPO DE HORMIGÓN	f'c (kg/cm²)
HS	280
HS	210
HS	180
HS	140
H Ciclópeo	60%HS 180 + 40%Piedra

FUENTE: Especificaciones para alcantarillado, EMAAP-Q

Los hormigones que están destinados al uso en obras expuestas a la acción del agua, líquidos agresivos, y a severa o moderada acción climática como congelamientos y deshielos alternados, tendrán diseños especiales determinados en los planos, especificaciones y/o más documentos técnicos.

El hormigón que se coloque bajo el agua será de la resistencia especificada con el empleo del tipo de cemento adecuado para fraguado rápido.

El hormigón de 210 kg/cm² está destinado al uso en secciones de estructura o estructuras no sujetas a la acción directa del agua o medios agresivos, secciones masivas ligeramente reforzadas, muros de contención.

El hormigón de 180 kg/cm² se usa generalmente en secciones masivas sin armadura, bloques de anclaje, collarines de contención, replantillos, contrapisos, pavimentos, bordillos, aceras.

El hormigón de 140 kg/cm² se usará para muros, revestimientos u hormigón no estructural.

Todos los hormigones a ser utilizados en la obra deberán ser diseñados en un laboratorio calificado por la Entidad Contratante. El contratista realizará diseños de mezclas, y mezclas de prueba con los materiales a ser empleados que se acopien en la obra, y sobre esta base y de acuerdo a los requerimientos del diseño entregado por el laboratorio, dispondrá la construcción de los hormigones.

Los cambios en la dosificación contarán con la aprobación del Fiscalizador.

Normas

Forman parte de estas especificaciones todas las regulaciones establecidas en el Código Ecuatoriano de la Construcción.

Materiales

- **Cemento**

Todo el cemento será de una calidad tal que cumpla con la norma INEN 152: Cemento Portland, Requisitos, no deberán utilizarse cementos de diferentes marcas en una misma fundición. Los cementos nacionales que cumplen con estas condiciones son los cementos Portland: Rocafuerte, Chimborazo, Guapán y Selva Alegre.

A criterio del fabricante, pueden utilizarse aditivos durante el proceso de fabricación del cemento, siempre que tales materiales, en las cantidades utilizadas, hayan demostrado que cumplen con los requisitos especificados en la norma INEN 1504.

El cemento será almacenado en un lugar perfectamente seco y ventilado, bajo cubierta y sobre tarimas de madera. No es recomendable colocar más de 14 sacos uno sobre otro y tampoco deberán permanecer embodegados por largo tiempo.

El cemento Portland que permanezca almacenado a granel más de 6 meses o almacenado en sacos por más de 3 meses, será nuevamente muestreado y ensayado y deberá cumplir con los requisitos previstos, antes de ser usado.

Cuando se disponga de varios tipos de cemento estos deberán almacenarse por separado y se los identificará convenientemente para evitar que sean mezclados.

- **Agregado Fino**

Los agregados finos para hormigón de cemento Portland estarán formados por arena natural, arena de trituración (polvo de piedra) o una mezcla de ambas.

La arena deberá ser limpia, silícica (cuarzosa o granítica), de mina o de otro material inerte con características similares. Deberá estar constituida por granos duros, angulosos, ásperos al tacto, fuertes y libres de partículas blandas, materias orgánicas, esquistos o pizarras. Se prohíbe el empleo de arenas arcillosas, suaves o disgregables. Igualmente no se permitirá el uso del agregado fino con contenido de humedad superior al 8 %.

Los requerimientos de granulometría deberá cumplir con la norma INEN 872: Áridos para hormigón. Requisitos. El módulo de finura no será menor que 2.4 ni mayor que 3.1; una vez que se haya establecido una granulometría, el módulo de finura de la arena deberá mantenerse estable, con variaciones máximas de ± 0.2 , en caso contrario el fiscalizador podrá disponer que se realicen otras combinaciones, o en último caso rechazar este material.

- **Agregado Grueso**

Los agregados gruesos para el hormigón de cemento Portland estarán formados por grava, roca triturada o una mezcla de estas que cumplan con los requisitos de la norma INEN 872. Áridos para hormigón requeridos.

Para los trabajos de hormigón, la roca triturada mecánicamente, será de origen andesítico, preferentemente de piedra azul.

Se empleará ripio limpio de impurezas, materias orgánicas, y otras sustancias perjudiciales, para este efecto se lavará perfectamente. Se recomienda no usar el ripio que tenga formas alargadas o de plaquetas.

También podrá usarse canto rodado triturado a mano o ripio proveniente de cantera natural siempre que tenga forma cúbica o piramidal, debiendo ser rechazado el ripio que contenga más del 15 % de formas planas o alargadas.

- **Piedra**

La piedra para hormigón ciclópeo deberá provenir de depósitos naturales o de canteras; será de calidad aprobada, sólida resistente y durable, exenta de defectos que afecten a su resistencia y estará libre de material vegetal tierra u otro material objetables. Toda la piedra alterada por la acción de la intemperie o que se encuentre meteorizada, será rechazada.

Las piedras a emplearse para cimientos o cualquier obra de albañilería serán limpias, graníticas, andesíticas o similares, de resistencia y tamaño adecuado para el uso que se les va a dar, inalterables bajo la acción de los agentes atmosféricos.

- **Agua**

El agua para la fabricación del hormigón será potable, libre de materias orgánicas, deletéreos y aceites, tampoco deberá contener sustancias dañinas como ácidos y

sales, deberá cumplir con la norma INEN 1108 Agua Potable: Requisitos. El agua que se emplee para el curado del hormigón, cumplirá también los mismos requisitos que el agua de amasado.

- **Aditivos**

Esta especificación tiene por objeto establecer los requisitos que deben de cumplir los aditivos químicos que pueden agregarse al hormigón para que éste desarrolle ciertas características especiales requeridas en obra.

En caso de usar aditivos, estos estarán sujetos a aprobación previa de fiscalización. Se demostrará que el aditivo es capaz de mantener esencialmente la misma composición y rendimiento del hormigón en todos los elementos donde se emplee aditivos. Se respetarán las proporciones y dosificaciones establecidas por el productor.

Los aditivos que se empleen en hormigones cumplirán las siguientes normas:

Aditivos para hormigones. Aditivos químicos. Requisitos. Norma INEN PRO 1969.

Aditivos para hormigones. Definiciones. Norma INEN PRO 1844

Aditivos reductores de aire. Norma NTE INEN 0152:05

Los aditivos reductores de agua, retardadores y acelerantes deberán cumplir la "Especificación para aditivos químicos para concreto" (ASTM - C - 490) y todos los demás requisitos que esta exige exceptuando el análisis infrarrojo.

Dosificación

Los hormigones deberán ser diseñados de acuerdo a las características de los agregados, y los requerimientos técnicos necesarios en las obras. Los agregados deben ser de buena calidad, libre de impurezas, materia orgánica, y tener adecuada granulometría. El agua será libre de aceites, sales, ácidos y otras impurezas.

FORMA DE PAGO

El hormigón será medido en metros cúbicos con 2 decimales de aproximación, determinándose directamente en la obra las cantidades correspondientes. El hormigón simple de bordillos dimensionados se medirá en metros lineales con 2 decimales de aproximación.

Las losetas de hormigón prefabricado de conformidad con las medidas fijadas, se medirán en unidades. Los parantes de hormigón armado, construidos de acuerdo a las medidas señaladas, se medirán en metros.

Tolerancias

El constructor deberá tener mucho cuidado en la correcta realización de las estructuras de hormigón de acuerdo a las especificaciones técnicas de construcción y de acuerdo a los requerimientos de planos estructurales; se deberá garantizar su estabilidad y comportamiento.

El fiscalizador podrá aprobar o rechazar e inclusive ordenar rehacer una estructura cuando se hayan excedido los límites tolerables que se detallan a continuación.

- **Tolerancia para estructuras de hormigón armado**

- a) Desviación de la vertical (plomada):

En 3 [m]	6 [mm]
En 6 [m]	10 [mm]
- b) Variaciones en las dimensiones de las secciones transversales en los espesores de losas y paredes:

En menos	6 [mm]
En más	12 [mm]
- c) Reducción en espesores: menos del 5% de los espesores especificados.
- d) Variaciones de las dimensiones con relación a elementos estructurales individuales, de posición definitiva: en construcciones enterradas, dos veces las tolerancias anotadas antes.

- **Tolerancias para colocación de acero de refuerzo**

- a) Variación del recubrimiento de protección:

Con 50 [mm] de recubrimiento:	6 [mm]
Con 76 [mm] de recubrimiento:	12 [mm]
- b) Variación en el espaciamiento indicado: 10 [mm]

FORMA DE PAGO

El hormigón será medido en metros cúbicos con dos decimales de aproximación, determinándose directamente en la obra las cantidades correspondientes.

Las estructuras de hormigón prefabricado se medirán en unidades.

4.2.3 MORTEROS

DEFINICIÓN

Mortero es la mezcla homogénea de cemento, arena y agua en proporciones adecuadas.

ESPECIFICACIONES

Los componentes de los morteros se medirán por volumen mediante recipientes especiales de capacidad conocida.

Se mezclarán convenientemente hasta que el conjunto resulte homogéneo en color y plasticidad, tenga consistencia normal y no haya exceso de agua.

El mortero podrá prepararse a mano o con hormigonera, según convenga de acuerdo con el volumen que se necesita.

En el primer caso la arena y el cemento, en las proporciones indicadas, se mezclarán en seco hasta que la mezcla adquiera un color uniforme, agregándose después la cantidad de agua necesaria para formar una pasta trabajable. Si el mortero se prepara en la hormigonera tendrá una duración mínima de mezclado de 1.5 minutos. El mortero de cemento debe ser usado inmediatamente después de preparado, por ningún motivo debe usarse después de 40 minutos de preparado, ni tampoco rehumedecido, mucho menos de un día para otro.

La dosificación de los morteros varía de acuerdo a las siguientes necesidades:

- a) **Masilla de dosificación 1:0**, utilizada regularmente para alisar los enlucidos de todas las superficies en contacto con el agua.
- b) **Mortero de dosificación 1:2**, utilizado regularmente en enlucidos de obras de captación, superficies bajo agua, enlucidos de base y zócalos de pozos

de revisión, con impermeabilizante para enlucidos de fosas de piso e interiores de paredes de tanques.

- c) **Mortero de dosificación 1:3**, utilizado regularmente en enlucidos de superficie en contacto con el agua, exteriores de paredes de tanques.
- d) **Mortero de dosificación 1:6**, utilizado regularmente para mamposterías sobre el nivel de terreno y enlucidos generales de paredes.
- e) **Mortero de dosificación 1:7**, utilizado regularmente para mamposterías de obras provisionales.

FORMA DE PAGO

Los morteros de hormigón se medirán en metros cúbicos, con dos decimales de aproximación. Se determinaran las cantidades directamente en obra y en base de lo indicado en el proyecto y/o las órdenes del ingeniero fiscalizador.

4.2.4 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PLÁSTICA PVC DE ALCANTARILLADO

DEFINICIÓN

Comprende el suministro, instalación y prueba de la tubería plástica para alcantarillado, la cual corresponde a conductos circulares provistos de un empalme adecuado, que garantice la hermeticidad de la unión, para formar en condiciones satisfactorias una tubería continua.

ESPECIFICACIONES

Suministro

La tubería plástica a suministrar deberá cumplir con la Norma INEN 2059, cuarta revisión, "Tubos perfilados de PVC rígido de pared estructurada e interior lisa y accesorios para alcantarillado".

El oferente presentará su propuesta para la tubería plástica, siempre sujetándose a la Norma INEN 2059, cuarta revisión, tubería de pared estructurada, en función de cada serie y diámetro, a fin de facilitar la construcción de las redes y permitir optimizar el mantenimiento del sistema de alcantarillado.

La superficie interior de la tubería deberá ser lisa. En el precio de la tubería a ofertar se deberán incluir las uniones correspondientes.

Instalación Y Prueba De La Tubería Plástica

Corresponde a todas las operaciones que debe realizar el constructor, para instalar la tubería y luego probarla, a satisfacción de la fiscalización.

Entiéndase por tubería de plástico todas aquellas tuberías fabricadas con un material que contiene como ingrediente principal una sustancia orgánica de gran peso molecular. La tubería plástica de uso generalizado se fabrica de materiales termoplásticos.

Dada la poca resistencia relativa de la tubería plástica contra impactos, esfuerzos internos y aplastamientos, es necesario tomar ciertas precauciones durante el transporte y almacenaje.

Las pilas de tubería plástica deberán colocarse sobre una base horizontal durante su almacenamiento y se las hará de acuerdo a las recomendaciones del fabricante.

La altura de las pilas y en general la forma de almacenamiento será la que recomiende el fabricante.

Debe almacenarse la tubería de plástico en los sitios que autorice el ingeniero fiscalizador de la obra, de preferencia bajo cubierta, o protegida de la acción directa del sol y del viento.

No se deberá colocar ningún objeto pesado sobre la pila de tubos de plástico. Dado el poco peso y gran manejabilidad de las tuberías plásticas, su instalación es un proceso rápido.

A fin de lograr el acoplamiento correcto de los tubos para los diferentes tipos de uniones, se tomará en cuenta lo siguiente:

- **Uniones soldadas con solventes**

Las tuberías de plástico de espiga y campana se unirán por medio de la aplicación de una capa delgada del pegante suministrado por el fabricante.

Se limpian primero las superficies de contacto con un trapo impregnado con solvente y se las lija, luego se aplica una capa delgada de pegante, mediante una brocha o espátula. Dicho pegante deberá ser uniformemente distribuido eliminando todo exceso, si es necesario se aplicarán dos o tres capas. A fin de evitar que el borde liso del tubo remueva el pegante en el interior de la campana formada, es conveniente preparar el extremo liso con un ligero chaflán. Se enchufa luego el extremo liso en la campana dándole una media vuelta aproximadamente, para distribuir mejor el pegante. Esta unión no deberá ponerse en servicio antes de las 24 horas de haber sido confeccionada.

- **Uniones de sello elastomérico**

Consisten en un acoplamiento de un manguito de plástico con ranuras internas para acomodar los anillos de caucho correspondientes. La tubería termina en extremos lisos provistos de una marca que indica la posición correcta del acople.

Se coloca primero el anillo de caucho dentro del manguito de plástico en su posición correcta, previa limpieza de las superficies de contacto. Se limpia luego la superficie externa del extremo del tubo, aplicando luego el lubricante de pasta de jabón o similar.

Se enchufa la tubería en el acople hasta más allá de la marca. Después se retira lentamente las tuberías hasta que la marca coincide con el extremo del acople.

- **Uniones con adhesivos especiales**

Deben ser los recomendados por el fabricante y garantizarán la durabilidad y buen comportamiento de la unión.

Procedimiento De Instalación

La instalación de la tubería de plástico, dado su poco peso y fácil manejabilidad, es un proceso relativamente sencillo.

Las tuberías serán instaladas de acuerdo a las alineaciones y pendientes indicadas en los planos. Cualquier cambio deberá ser aprobado por el ingeniero fiscalizador.

La pendiente se dejará marcada en estacas laterales 1.00 [m] fuera de la zanja, o con el sistema de dos estacas, una a cada lado de la zanja, unidas por una pieza de madera rígida y clavada horizontalmente de estaca a estaca y perpendicular al eje de la zanja.

La instalación de la tubería se hará de tal manera que en ningún caso se tenga una desviación mayor a 5,0 [mm], de la alineación o nivel del proyecto.

Cada pieza deberá tener un apoyo seguro y firme en toda su longitud, de modo que se colocará de tal forma que descansa en toda su superficie el fondo de la zanja, que se lo prepara previamente utilizando una cama de material granular fino, preferentemente arena. No se permitirá colocar los tubos sobre piedras, calzas de madera y/o soportes de cualquier otra índole.

La instalación de la tubería se comenzará por la parte inferior de los tramos y se trabajará hacia arriba, de tal manera que la campana quede situada hacia la parte más alta del tubo.

Los tubos serán cuidadosamente revisados antes de colocarlos en la zanja, rechazándose los deteriorados por cualquier causa.

Entre dos bocas de visita consecutivas la tubería deberá quedar en alineamiento recto, a menos que el tubo sea visitable por dentro o que vaya superficialmente, como sucede a veces en los colectores marginales.

No se permitirá la presencia de agua en la zanja durante la colocación de la tubería para evitar que flote o se deteriore el material pegante.

- **Adecuaciones del fondo de la zanja**

A costo del contratista, el fondo de la zanja en una altura no menor a 10 [cm] en todo su ancho, debe adecuarse utilizando material granular fino, por ejemplo arena.

- **Juntas**

Las juntas de las tuberías de plástico serán las que se indica en la NORMA INEN 2059, CUARTA REVISIÓN. El oferente deberá incluir en el costo de la tubería el costo de la junta que utilice para unir la tubería.

El interior de la tubería deberá quedar completamente liso y libre de suciedad y materias extrañas. Las superficies de los tubos en contacto deberán quedar rasantes en sus uniones.

Cuando por cualquier motivo sea necesaria una suspensión de trabajos, deberá corcharse la tubería con tapones adecuados. Una vez terminadas las juntas con pegamento, éstas deberán mantenerse libres de la acción perjudicial del agua de la zanja hasta que haya secado el material pegante; así mismo se las protegerá del sol.

A medida que los tubos plásticos sean colocados, será puesto a mano suficiente relleno de material fino compactado a cada lado de los tubos para mantenerlos en el sitio y luego se realizará el relleno total de las zanjas según las especificaciones respectivas.

Cuando por circunstancias especiales, en el lugar donde se construya un tramo de alcantarillado esté la tubería a un nivel inferior del nivel freático, se tomarán cuidados especiales en la impermeabilidad de las juntas, para evitar la infiltración y la exfiltración.

La impermeabilidad de los tubos plásticos y sus juntas, serán probados por el constructor en presencia del ingeniero fiscalizador y según lo determine este último, en una de las dos formas mostradas a continuación. Las juntas en general, cualquiera que sea la forma de empate, deberán llenar los siguientes requisitos:

- a) Impermeabilidad o alta resistencia a la filtración, para lo cual se harán pruebas cada tramo de tubería entre pozo y pozo de visita, cuando más.
- b) Resistencia a la penetración, especialmente de las raíces.
- c) Resistencia a roturas.
- d) Posibilidad de poner en uso los tubos, una vez terminada la junta.
- e) Resistencia a la corrosión especialmente por el sulfuro de hidrógeno y por los ácidos.
- f) No deben ser absorbentes.
- g) Economía de costos de mantenimiento.

Métodos de prueba:

- **Prueba hidrostática accidental**

Esta prueba consistirá en dar a la parte más baja de la tubería, una carga de agua que no excederá de un tirante de 2 [m]. Se hará anclando con relleno de material producto de la excavación, la parte central de los tubos y dejando completamente libre las juntas de los mismos. Si las juntas están defectuosas y acusaran fugas, el constructor procederá a descargar las tuberías y rehacer las juntas defectuosas. Se repetirán estas pruebas hasta que no existan fugas en las juntas y el ingeniero fiscalizador quede satisfecho. Esta prueba hidrostática accidental se hará solamente en los casos siguientes:

- a) Cuando el ingeniero fiscalizador tenga sospechas fundadas de que las juntas están defectuosas.
- b) Cuando el ingeniero fiscalizador reciba provisionalmente, por cualquier circunstancia, un tramo existente entre pozo y pozo de visita.
- c) Cuando las condiciones del trabajo requieran que el constructor rellene zanjas en las que, por cualquier circunstancia, se puedan ocasionar movimientos en las juntas; en este último caso el relleno de las zanjas servirá de anclaje de la tubería.

- **Prueba hidrostática sistemática**

Esta prueba se hará en todos los casos en que no se haga la prueba accidental. Consiste en vaciar, en el pozo de visita aguas arriba del tramo por probar, el contenido de 5 [m³] de agua, que desagüe al mencionado pozo de visita con una manguera de 15 [cm] (6") de diámetro, dejando correr el agua libremente a través del tramo a probar. En el pozo de visita aguas abajo, el contratista colocará una bomba para evitar que se forme un tirante de agua. Esta prueba tiene por objeto

comprobar que las juntas estén bien hechas, ya que de no ser así presentarán fugas en estos sitios. Esta prueba debe hacerse antes de rellenar las zanjas. Si se encuentran fallas o fugas en las juntas al efectuar la prueba, el constructor procederá a reparar las juntas defectuosas, y se repetirán las pruebas hasta que no se presenten fallas y el ingeniero fiscalizador apruebe.

El ingeniero fiscalizador solamente recibirá del constructor tramos de tubería totalmente terminados entre pozo y pozo de visita o entre dos estructuras sucesivas que formen parte del alcantarillado; habiéndose verificado previamente la prueba de permeabilidad y comprobado que la tubería se encuentra limpia, libre de escombros u obstrucciones en toda su longitud.

FORMA DE PAGO

El suministro, instalación y prueba de las tuberías de plástico se medirá en metros lineales, con dos decimales de aproximación. Su pago se realizará a los precios estipulados en el contrato.

Se tomará en cuenta solamente la tubería que haya sido aprobada por la fiscalización. Las muestras para ensayo que utilice la fiscalización y el costo del laboratorio, son de cuenta del contratista.

4.2.5 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ACCESORIOS DE PVC PARA TUBERÍA DE ALCANTARILLADO

DEFINICIÓN

Se refiere a la instalación de los accesorios de PVC para tuberías de alcantarillado, los mismos que se denominan sillas, silletas, monturas o galápagos. Las silletas

son aquellos accesorios que sirven para realizar la conexión de la tubería domiciliaria con la tubería matriz.

ESPECIFICACIONES

Las sillas a utilizar deberán cumplir con la Norma INEN 2059, cuarta revisión, "Tubos perfilados de PVC rígido de pared estructurada e interior lisa y accesorios para alcantarillado"

La curvatura de la silleta dependerá del diámetro y posición de la tubería domiciliaria y de la matriz colectora de recepción. El pegado entre las dos superficies se efectuará con cemento solvente y de ser el caso, se empleará adhesivo plástico.

La conexión entre la tubería principal de la calle y el ramal domiciliar se ejecutará por medio de los acoples, de acuerdo con las recomendaciones constructivas que consten en el plano de detalles.

La inclinación de los accesorios entre 45° y 90° dependerá de la profundidad a la que esté instalada la tubería.

FORMA DE PAGO

Se medirá por unidad instalada, incluyendo el suministro. Las cantidades determinadas serán pagadas a los precios contractuales para el rubro que conste en el contrato.

4.2.6 JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN

DEFINICIÓN

Se entenderá por juntas de PVC, la cinta de ancho indicado en los planos y que sirve para impermeabilizar aquel plano de unión que forman dos hormigones que han sido vertidos en diferentes tiempos, que pertenecen a la misma estructura, y además tienen que formar un todo monolítico.

ESPECIFICACIONES

Las juntas de PVC serán puestas en los sitios y forma que indique los planos del proyecto y/o la fiscalización.

Los planos que formen las juntas de PVC estarán colocados en los puntos de mínimo esfuerzo cortante.

Antes de verter el hormigón nuevo las superficies de construcción serán lavadas y cepilladas con un cepillo de alambre y rociadas con agua, hasta que estén saturadas y mantenidas así hasta que el hormigón sea vaciado. Si la fiscalización así lo indica se pondrán chicotes de barras extras para garantizar de esta forma unión monolítica entre las partes.

FORMA DE PAGO

Las cintas o juntas de PVC serán medidas en metros lineales, con dos decimales de aproximación, determinándose directamente en obra las cantidades correspondientes. El área de empate entre la estructura antigua y la nueva se medirá en metros cuadrados, con dos decimales de aproximación.

4.2.7 TAPAS Y CERCOS

DEFINICIÓN

Se entiende por colocación de cercos y tapas, al conjunto de operaciones necesarias para poner en obra, las piezas especiales que se colocan como remate de los pozos de revisión, a nivel de la calzada.

ESPECIFICACIONES

Los cercos y tapas para los pozos de revisión pueden ser de hierro fundido y de hormigón armado; su localización y tipo a emplear se indican en los planos respectivos.

Los cercos y tapas de hierro fundido para pozos de revisión deberán cumplir con la Norma ASTM-A-48. La fundición de hierro gris será de buena calidad, de grano uniforme, sin protuberancias, cavidades, ni otros defectos que interfieran con su uso normal. Todas las piezas serán limpiadas antes de su inspección y luego cubiertas por una capa gruesa de pintura bitumástica uniforme, que dé en frío una consistencia tenaz y elástica (no vidriosa). Llevarán las marcas ordenadas para cada caso.

Las tapas de hormigón armado deben ser diseñadas y construidas para el trabajo al que van a ser sometidas, el acero de refuerzo será de resistencia $f_y = 4200$ [Kg/cm²] y el hormigón mínimo de $f'c = 210$ [Kg/cm²].

Los cercos y tapas deben colocarse perfectamente nivelados con respecto a pavimentos y aceras; serán asentados con mortero de cemento-arena de proporción 1:3.

FORMA DE PAGO

Los cercos y tapas de pozos de revisión serán medidos en unidades, determinándose su número en obra y de acuerdo con el proyecto y/o las órdenes del ingeniero fiscalizador.

4.2.8 EMPATES

DEFINICIÓN

Se entiende por construcción de empate a colector, al conjunto de acciones que debe ejecutar el constructor, para hacer la perforación en el colector a fin de enchufar la tubería de los servicios domiciliarios y de los sumideros.

Se entiende por construcción de empate a tubería, al conjunto de acciones que debe ejecutar el constructor, para hacer la perforación en la tubería a fin de enchufar la tubería de los servicios domiciliarios y de los sumideros.

Se entiende por construcción de empate a pozo, al conjunto de acciones que debe ejecutar el constructor, para hacer la perforación en pozos a fin de enchufar la tubería de los servicios domiciliarios y de los sumideros.

ESPECIFICACIONES

Los tubos de conexión deben ser enchufados al colector o tubería, 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 del colector al que es conectado, para permitir el libre curso del agua.

Se emplearán las piezas especiales que se necesiten para realizar el empate.

FORMA DE PAGO

La construcción de empate a colectores, tuberías, pozos, se medirá en unidades. Al efecto se determinará directamente en la obra el número de empates hechos por el constructor.

CAPITULO V

PRESUPUESTO Y CRONOGRAMA

Para el cálculo del presupuesto y cronograma de la cabecera parroquial Mulaló se usó el programa Proexcel.

5.1 ELEMENTOS DEL PRESUPUESTO

El presupuesto es el costo o valor de una obra, calculado en base a los planos y especificaciones de la misma para una fecha y un sitio determinado.

El valor incluye los costos directos por materiales, mano de obra, transporte, equipos y herramientas, y los costos indirectos por gastos generales, gastos de administración, imprevistos, utilidad y/o honorarios.

COSTOS DIRECTOS

Son todos los costos que están asociados directamente con la obra. Este costo directo está conformado por tres componentes que dependen del tipo de actividad que se esté presupuestando.

Materiales

Es el costo de los materiales puestos en obra, se deberá incluir el transporte al sitio de construcción.

Tabla 5.1 Lista de Materiales

N°	DESCRIPCION	UNIDAD	PRECIO
1	Arena	m3	13.00
2	Encofrado metálico	m2	5.00
3	Acero de refuerzo $f_c=4200\text{kg/cm}^2$	kg	1.07
4	Alambre de amarre #18	kg	2.23
5	Malla electrosoldada 6.15	m2	3.40
6	Rótulos con características del proyecto	m2	200.00
7	Hormigón premezclado $f'_c=240\text{kg/cm}^2$	m3	84.38
8	Pingos de 3m.	m	1.50
9	Tablones	m	1.00
10	Tabla de monte 0,30m	u	5.00
11	Tira de madera	m	2.50
12	Polilimpia	gl	22.58
13	Polipega	gl	38.78
14	Válvula de compuerta e.l. 03"	u	131.08
15	Tapa de hf para pozo d=850mm	u	208.82
16	Tapa de hf 80x80mm	u	120.00
17	Codo pvc 075mm x 90° - desagüe	u	1.64
18	Tubo pvc 075mm	m	3.56
19	Yee pvc 200mm	u	29.95
20	Agua para pruebas	m3	0.60
21	Clavos	kg	2.00
22	Estacas, piolas	u	5.00
23	Cemento	sac	7.36
24	Ripio triturado en cantera	m3	15.00
25	Accesorios pvc 75mm	u	3.26
26	Tubo pvc 110mm 1,25mpa(181psi)	m	9.65
27	Cemento	sacos	7.36
28	Piedra 3/4"	m3	8.60
29	Acero estructural	kg	3.50
30	Tubería pvc d=200 mm serie 5 (incluye empaque)	ml	22.00
31	Soldadura e7011	kg	3.00
32	Lubricante para instalar tubería	kg	3.00
34	Silla yee/galapago 200x160	u	11.15
35	Adhesivo y preparador superficie	gl	18.00
36	Tela de yute 3m.	m	1.50
37	Puntales	m	2.50
38	Agua	m3	0.60

Mano de Obra

Es el costo de la mano de obra involucrada en el rubro, separado por cada especialidad. Con relación al salario correspondiente a mano de obra, este deberá considerar los parámetros establecidos en el Código de Trabajo y en la Ley de Seguro Social Obligatorio.

Un parámetro importante a considerar en el análisis de precios unitarios es el rendimiento de la mano de obra, el mismo que viene dado en función de diversos factores como las condiciones geográficas, capacidad física, habilidad natural, edad, entre otros.

Tabla 5.2 Costos de mano de obra

CATEGORIAS OCUPACIONALES	SUELDO UNIFICADO	DÉCIMO TERCER	DÉCIMO CUARTO	APORTE PATRONAL	FONDO RESERVA	TOTAL ANUAL	JORNAL REAL	COSTO HORARIO
Peón	292.00	292.00	292.00	425.74	292.00	4,805.74	20.45	2.56
Ayudante de albañil	292.00	292.00	292.00	425.74	292.00	4,805.74	20.45	2.56
Ayudante de operador de equipo	292.00	292.00	292.00	425.74	292.00	4,805.74	20.45	2.56
Ayudante de plomero	292.00	292.00	292.00	425.74	292.00	4,805.74	20.45	2.56
Albañil	295.09	295.09	292.00	430.24	295.09	4,853.50	20.65	2.58
Maestro de obra	304.67	304.67	292.00	444.21	304.67	5,001.59	21.28	2.66
Topógrafo 1: experiencia de hasta 5 años	317.67	317.67	292.00	463.16	317.67	5,202.54	22.14	2.77
Operador Retroexcavadora	310.98	310.98	292.00	453.41	310.98	5,099.13	21.70	2.71
Ayudante de maquinaria	295.56	295.56	292.00	430.93	295.56	4,860.77	20.68	2.59
Residente	483.00	483.00	292.00	704.22	483.00	7,758.22	33.01	4.13

Maquinaria, equipo y herramientas

Para calcular el costo del equipo se debe conocer el valor horario, diario, semanal o mensual del mismo. Este valor que en general es horario, incluye el combustible, los lubricantes y el operario que multiplicado por el número de horas que será utilizado da como resultado el costo total del equipo.

La práctica usual establece el costo de herramientas como un porcentaje del costo de la mano de obra. En nuestro análisis de precios unitarios se estableció a la herramienta menor como el 5% MO.

Tabla 5.3 Equipos del proyecto

DESCRIPCION	UNIDAD	PRECIO
Concretera 1 saco	Hora	4.00
Vibrador	Hora	3.00
Equipo de topografía	Hora	2.00
Plancha vibroapisonadora	Hora	2.20
Bomba para hormigón	u	5.89
Retroexcavadora	Hora	25.00
Andamio	Hora	0.12
Soldadora	Hora	2.50

COSTOS INDIRECTOS

Es la suma de gastos técnico-administrativos necesarios para la correcta realización de cualquier proceso productivo; es decir, son todos aquellos gastos que se realizan para la ejecución de un proyecto y que no han sido considerados como costo directo.

Tabla 5.4 Porcentaje de costo indirecto

COMPONENTES DEL COSTO INDIRECTO	%
Dirección de obra	3.00%
Administrativos	1.5%
Locales provisionales	0.50%
Vehículos y transporte	0.50%
Guardianía	0.50%
Garantías	4.00%
Seguros	3.00%
Costos financieros	3.00%
Utilidades	8.00%
% COSTO INDIRECTO	24.00%

5.2 ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

A continuación se presentan los valores unitarios por rubros considerados en el proyecto de alcantarillado sanitario de la cabecera parroquial Mulaló.

Tabla 5.5 Análisis de precios unitarios

**ALCANTARILLADO SANITARIO Y TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS
(CABECERA PARROQUIAL MULALO)**

Hoja 1 de 27
UNIDAD

RUBRO: REPLANTEO Y NIVELACION

: Km

ESPECIFICACIONES:

RENDIMIENTO:

EQUIPOS						
DESCRIPCION	UNIDAD	TARIFA	CANTIDAD	RENDIMIENTO	TOTAL	%
Equipo de topografía	Hora	2.00	1.00	8.00	16.0000	10.49
Herramienta menor (5.00% M.O.)					4.1200	2.70
SUBTOTAL EQUIPOS					20.12	13.19

MANO DE OBRA						
DESCRIPCION	UNIDAD	SRH	CANTIDAD	RENDIMIENTO	TOTAL	%
Topografo 1 (Estr.Oc C2)	Hora	2.56	1.00	8.00	20.4800	13.43
Cadenero (Estr.Oc D2)	Hora	2.58	3.00	8.00	61.9200	40.60
SUBTOTAL MANO DE OBRA					82.4	54.03

MATERIALES						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	TOTAL	%	
Estacas, piolas	u	10	5.0000	50.00	32.78	
SUBTOTAL MATERIALES				50	32.78	

TOTAL COSTO DIRECTO:	152.52	100.00
TOTAL COSTO INDIRECTO:	36.60	24%
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	189.12	

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ALCANTARILLADO SANITARIO Y TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS (CABECERA PARROQUIAL MULALO)

Hoja 2 de 27

EXCAVACION ZANJA A MAQUINA H= 0,00 UNIDA
 RUBRO: - 2,75 M D: M3
 ESPECIFICACIONES: RENDIMIENTO:

EQUIPOS						
DESCRIPCION	UNIDAD	TARIFA	CANTIDAD	RENDIMIEN TO	TOTAL	%
Retroexcavadora	hora	25.00	1.00	0.05	1.2500	74.85
Herramienta menor (5.00% M.O.)					0.0200	1.20
SUBTOTAL EQUIPOS					1.27	76.05

MANO DE OBRA						
DESCRIPCION	UNIDAD	SRH	CANTIDAD	RENDIMIEN TO	TOTAL	%
Peon (Estr.Oc E2)	hora	2.56	1.00	0.05	0.1300	7.78
Ayudante de maquinaria (Estr.Oc E2)	Hora	2.56	1.00	0.05	0.1300	7.78
Operador retroexcavadora (Estr.Oc C1)	Hora	2.71	1.00	0.05	0.1400	8.38
SUBTOTAL MANO DE OBRA					0.4	23.95

MATERIALES						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	TOTAL	%	
SUBTOTAL MATERIALES						

TOTAL COSTO DIRECTO:	1.67	100.00
TOTAL COSTO INDIRECTO:	0.40	24%
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	2.07	

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

**ALCANTARILLADO SANITARIO Y TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS
(CABECERA PARROQUIAL MULALO)**

Hoja 3 de 27

EXCAVACION ZANJA A MAQUINA H= 2,76 - 3,99 UNID
RUBRO: M AD: M3
ESPECIFICACIONES: RENDIMIENTO:

EQUIPOS						
DESCRIPCION	UNIDAD	TARIFA	CANTIDAD	RENDIMIENTO	TOTAL	%
Retroexcavadora	hora	25.00	1.00	0.06	1.5000	76.53
SUBTOTAL EQUIPOS					1.5	76.53

MANO DE OBRA						
DESCRIPCION	UNIDAD	SRH	CANTIDAD	RENDIMIENTO	TOTAL	%
Peon (Estr.Oc E2)	hora	2.56	1.00	0.06	0.1500	7.65
Ayudante de maquinaria (Estr.Oc E2)	Hora	2.56	1.00	0.06	0.1500	7.65
Operador retroexcavadora (Estr.Oc C1)	Hora	2.71	1.00	0.06	0.1600	8.16
SUBTOTAL MANO DE OBRA					0.46	23.47

MATERIALES						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	TOTAL	%	
SUBTOTAL MATERIALES						

TOTAL COSTO DIRECTO:	1.96	100.00
TOTAL COSTO INDIRECTO:	0.47	24%
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	2.43	

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

**ALCANTARILLADO SANITARIO Y TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS
(CABECERA PARROQUIAL MULALO)**

Hoja 4 de 27

EXCAVACION ZANJA A MAQUINA H= 4,00 - 6,00

UNIDAD

RUBRO: M

: M3

ESPECIFICACIONES:

RENDIMIENTO:

EQUIPOS						
DESCRIPCION	UNIDAD	TARIFA	CANTIDAD	RENDIMI ENTO	TOTAL	%
Retroexcavadora	hora	25.00	1.00	0.08	2.0000	70.67
SUBTOTAL EQUIPOS					2	70.67

MANO DE OBRA						
DESCRIPCION	UNIDAD	SRH	CANTIDAD	RENDIMI ENTO	TOTAL	%
Peon (Estr.Oc E2)	hora	2.56	2.00	0.08	0.4100	14.49
Ayudante de maquinaria (Estr.Oc E2)	Hora	2.56	1.00	0.08	0.2000	7.07
Operador retroexcavadora (Estr.Oc C1)	Hora	2.71	1.00	0.08	0.2200	7.77
SUBTOTAL MANO DE OBRA					0.83	29.33

MATERIALES						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARI O	TOTAL	%	
SUBTOTAL MATERIALES						

TOTAL COSTO DIRECTO:	2.83	100.00
TOTAL COSTO INDIRECTO:	0.68	24%
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	3.51	

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

**ALCANTARILLADO SANITARIO Y TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS
(CABECERA PARROQUIAL MULALO)**

Hoja 5 de 27

RUBRO: RASANTEO DE ZANJA A MANO

UNIDAD: M2

ESPECIFICACIONES:

RENDIMIENTO

O:

EQUIPOS						
DESCRIPCION	UNIDAD	TARIFA	CANTIDAD	RENDIMIENTO	TOTAL	%
Herramienta menor (5.00% M.O.)					0.0400	5.33
SUBTOTAL EQUIPOS					0.04	5.33

MANO DE OBRA						
DESCRIPCION	UNIDAD	SRH	CANTIDAD	RENDIMIENTO	TOTAL	%
Peon (Estr.Oc E2)	hora	2.56	1.00	0.09	0.2200	29.33
Albañil (Estr.Oc D2)	Hora	2.58	1.00	0.09	0.2200	29.33
Maestro mayor (Estr.Oc C2)	Hora	2.66	1.00	0.10	0.2700	36.00
SUBTOTAL MANO DE OBRA					0.71	94.67

MATERIALES						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	TOTAL	%	
SUBTOTAL MATERIALES						

TOTAL COSTO DIRECTO:	0.75	100.00
TOTAL COSTO INDIRECTO:	0.18	24%
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	0.93	

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

**ALCANTARILLADO SANITARIO Y TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS
(CABECERA PARROQUIAL MULALO)**

Hoja 6 de 27

RUBRO: ENTIBADOS

**UNIDAD: M2
RENDIMIEN
TO:**

ESPECIFICACIONES: APUNTALAMIENTO

EQUIPOS						
DESCRIPCION	UNIDA D	TARIFA	CANTIDAD	RENDIMI ENTO	TOTAL	%
Herramienta menor (5.00% M.O.)					0.0800	0.60
SUBTOTAL EQUIPOS					0.08	0.60

MANO DE OBRA						
DESCRIPCION	UNIDA D	SRH	CANTIDAD	RENDIMI ENTO	TOTAL	%
Peon (Estr.Oc E2)	hora	2.56	2.00	0.20	1.0200	7.62
Albañil (Estr.Oc D2)	Hora	2.58	1.00	0.20	0.5200	3.88
SUBTOTAL MANO DE OBRA					1.54	11.50

MATERIALES						
DESCRIPCION	UNIDA D	CANTIDAD	P. UNITARIO	TOTAL	%	
Clavos	Kg	0.01	2.0000	0.02	0.15	
Pingos de 3m.	m	2	1.5000	3.00	22.40	
Tablones	m	5	1.0000	5.00	37.34	
Tira de madera	m	1.5	2.5000	3.75	28.01	
SUBTOTAL MATERIALES					11.77	87.90

TOTAL COSTO DIRECTO:	13.39	100.00
TOTAL COSTO INDIRECTO:	3.21	24%
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	16.60	

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ALCANTARILLADO SANITARIO Y TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS (CABECERA PARROQUIAL MULALO)

Hoja 7 de 27

CAMA DE ARENA PARA TENDIDO DE
RUBRO: TUBERIA

UNIDAD: M3
RENDIMI
ENTO:

ESPECIFICACIONES:

EQUIPOS						
DESCRIPCION	UNIDAD	TARI FA	CANTIDAD	RENDIMIE NTO	TOTAL	%
Herramienta menor (5.00% M.O.)					0.1000	0.63
SUBTOTAL EQUIPOS					0.1	0.63

MANO DE OBRA						
DESCRIPCION	UNIDAD	SRH	CANTIDAD	RENDIMIE NTO	TOTAL	%
Peon (Estr.Oc E2)	hora	2.56	1.00	0.70	1.7900	11.32
Maestro mayor (Estr.Oc C2)	Hora	2.66	1.00	0.10	0.2700	1.71
SUBTOTAL MANO DE OBRA					2.06	13.03

MATERIALES						
DESCRIPCION	UNID AD	CANTIDAD	P. UNITARIO	TOTAL	%	
Arena	m3	1.05	13.0000	13.65	86.34	
SUBTOTAL MATERIALES				13.65	86.34	

TOTAL COSTO DIRECTO:	15.81	100.00
TOTAL COSTO INDIRECTO:	3.79	24%
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	19.60	

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

**ALCANTARILLADO SANITARIO Y TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS
(CABECERA PARROQUIAL MULALO)**

Hoja 8 de 27

**SUMINISTRO E INSTALACION
TUB.PVC ALCANTARILLADO**

RUBRO: 200 mm

UNIDAD: M.L.

ESPECIFICACIONES:

RENDIMIENTO:

EQUIPOS						
DESCRIPCION	UNIDAD	TARIFA	CANTIDAD	RENDIMIENTO	TOTAL	%
Herramienta menor (5.00% M.O.)					0.0100	0.04
SUBTOTAL EQUIPOS					0.01	0.04

MANO DE OBRA						
DESCRIPCION	UNIDAD	SRH	CANTIDAD	RENDIMIENTO	TOTAL	%
Plomero (Estr.Oc D2)	Hora	2.58	2.00	0.02	0.0800	0.33
Albañil (Estr.Oc D2)	Hora	2.58	2.00	0.02	0.0800	0.33
Residente	Hora	4.00	1.00	0.02	0.0600	0.25
SUBTOTAL MANO DE OBRA					0.22	0.90

MATERIALES						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	TOTAL	%	
Agua para pruebas	m3	3	0.6000	1.80	7.40	
Lubricante para instalar tubería	Kg	0.1	3.0000	0.30	1.23	
Tubería pvc d=200 mm serie 5 (incluye empaque)	ml	1	22.0000	22.00	90.42	
SUBTOTAL MATERIALES					24.1	99.05

TOTAL COSTO DIRECTO:	24.33	99.99
TOTAL COSTO INDIRECTO:	5.84	24%
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	30.17	

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

**ALCANTARILLADO SANITARIO Y TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS
(CABECERA PARROQUIAL MULALO)**

Hoja
9 de
27

**RELLENO COMPACTADO
CON MATERIAL DE
RUBRO: EXCAVACION
ESPECIFICACIONES:**

JNI
M3

RENDIMIENTO:

EQUIPOS						
DESCRIPCION	UNIDAD	TARIFA	CANTIDAD	RENDIMIEN TO	TOTAL	%
Herramienta menor (5.00% M.O.) Plancha vibroapisonadora	hora	2.20	1.00	0.30	0.0900 0.6600	3.52 25.78
SUBTOTAL EQUIPOS					0.75	29.30

MANO DE OBRA						
DESCRIPCION	UNIDAD	SRH	CANTIDAD	RENDIMIEN TO	TOTAL	%
Peon (Estr.Oc E2)	hora	2.56	2.00	0.30	1.5400	60.16
Maestro mayor (Estr.Oc C2)	Hora	2.66	1.00	0.10	0.2700	10.55
SUBTOTAL MANO DE OBRA					1.81	70.70

MATERIALES						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	TOTAL	%	
SUBTOTAL MATERIALES						

TOTAL COSTO DIRECTO:	2.56	100.00
TOTAL COSTO INDIRECTO:	0.61	24%
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	3.17	

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

**ALCANTARILLADO SANITARIO Y TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS
(CABECERA PARROQUIAL MULALO)**

Hoja 10 de 27

POZOS DE REVISION H=

RUBRO: 1.40 - 3,50 M
ESPECIFICACIONES

UNIDAD: U
RENDIMIENTO:

EQUIPOS						
DESCRIPCION	UNIDAD	TARIFA	CANTIDAD	RENDIMIENTO	TOTAL	%
Concretera 1 saco	Hora	4.00	1.00	2.00	8.0000	5.25
Vibrador	Hora	3.00	1.00	2.00	6.0000	3.94
Herramienta menor (5.00% M.O.)					1.1700	0.77
SUBTOTAL EQUIPOS					15.17	9.96

MANO DE OBRA						
DESCRIPCION	UNIDAD	SRH	CANTIDAD	RENDIMIENTO	TOTAL	%
Albañil (Estr.Oc D2)	Hora	2.58	2.00	1.50	7.7400	5.08
Peon (Estr.Oc E2)	hora	2.56	4.00	1.50	15.3600	10.09
Maestro mayor (Estr.Oc C2)	Hora	2.66	1.00	0.10	0.2700	0.18
SUBTOTAL MANO DE OBRA					23.37	15.35

MATERIALES						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	TOTAL	%	
Cemento	sac	8.75	7.3600	64.40	42.29	
Ripio triturado en cantera	m3	0.8	15.0000	12.00	7.88	
Arena	m3	1.2	13.0000	15.60	10.24	
Acero de refuerzo fc=4200kg/cm2	Kg	19	1.0700	20.33	13.35	
Alambre de amarre #18	Kg	0.5	2.2300	1.12	0.74	
Agua	m3	0.5	0.6000	0.30	0.20	
SUBTOTAL MATERIALES					113.75	74.69

TOTAL COSTO DIRECTO:	152.29	100.00
TOTAL COSTO INDIRECTO:	36.55	24%
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	188.84	

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS
ALCANTARILLADO SANITARIO Y TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS
(CABECERA PARROQUIAL MULALO)

Hoja 11 de 27

POZOS DE REVISION H=3.50

UNIDAD

RUBRO: - 6.00 M

: U

ESPECIFICACIONES:

RENDIMIENTO:

EQUIPOS						
DESCRIPCION	UNIDA D	TARIFA	CANTIDAD	RENDIMIENTO	TOTAL	%
Concretera 1 saco	Hora	4.00	1.00	2.00	8.0000	4.99
Vibrador	Hora	3.00	1.00	2.00	6.0000	3.74
Herramienta menor (5.00% M.O.)					1.5500	0.97
SUBTOTAL EQUIPOS					15.55	9.70

MANO DE OBRA						
DESCRIPCION	UNIDA D	SRH	CANTIDAD	RENDIMIENTO	TOTAL	%
Albañil (Estr.Oc D2)	Hora	2.58	2.00	2.00	10.3200	6.44
Peon (Estr.Oc E2)	hora	2.56	4.00	2.00	20.4800	12.77
Maestro mayor (Estr.Oc C2)	Hora	2.66	1.00	0.10	0.2700	0.17
SUBTOTAL MANO DE OBRA					31.07	19.37

MATERIALES						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	TOTAL	%	
Cemento	sac	8.75	7.3600	64.40	40.16	
Ripio triturado en cantera	m3	0.8	15.0000	12.00	7.48	
Arena	m3	1.2	13.0000	15.60	9.73	
Acero de refuerzo fc=4200kg/cm2	Kg	19	1.0700	20.33	12.68	
Alambre de amarre #18	Kg	0.5	2.2300	1.12	0.70	
Agua	m3	0.5	0.6000	0.30	0.19	
SUBTOTAL MATERIALES					113.75	70.93

TOTAL COSTO DIRECTO:	160.37	100.00
TOTAL COSTO INDIRECTO:	38.49	24%
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	198.86	

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

**ALCANTARILLADO SANITARIO Y TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS
(CABECERA PARROQUIAL MULALO)**

Hoja 12 de 27

**ENCOFRADO METALICO PARA
RUBRO: POZOS
ESPECIFICACIONES:**

**UNIDAD
: M2
RENDIMIENTO:**

EQUIPOS						
DESCRIPCION	UNIDAD	TARIFA	CANTIDAD	RENDIMIENTO	TOTAL	%
Herramienta menor (5.00% M.O.)					0.2100	2.25
SUBTOTAL EQUIPOS					0.21	2.25

MANO DE OBRA						
DESCRIPCION	UNIDAD	SRH	CANTIDAD	RENDIMIENTO	TOTAL	%
Peon (Estr.Oc E2)	hora	2.56	2.00	0.50	2.5600	27.44
Maestro mayor (Estr.Oc C2)	Hora	2.66	1.00	0.10	0.2700	2.89
Albañil (Estr.Oc D2)	Hora	2.58	1.00	0.50	1.2900	13.83
SUBTOTAL MANO DE OBRA					4.12	44.16

MATERIALES						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	TOTAL	%	
Encofrado metalico	M2	1	5.0000	5.00	53.59	
SUBTOTAL MATERIALES					5	53.59

TOTAL COSTO DIRECTO:	9.33	100.00
TOTAL COSTO INDIRECTO:	2.24	24%
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	11.57	

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

**ALCANTARILLADO SANITARIO Y TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS
(CABECERA PARROQUIAL MULALO)**

Hoja 13 de 27

**TAPAS Y CERCOS DE H.F. PARA
RUBRO: POZOS DE REVISION**

**UNIDAD:
U**

ESPECIFICACIONES:

RENDIMIENTO:

EQUIPOS						
DESCRIPCION	UNIDAD	TARIFA	CANTIDAD	RENDIMIEN TO	TOTAL	%
Herramienta menor (5.00% M.O.)					0.1100	0.05
SUBTOTAL EQUIPOS					0.11	0.05

MANO DE OBRA						
DESCRIPCION	UNIDAD	SRH	CANTIDAD	RENDIMIEN TO	TOTAL	%
Peon (Estr.Oc E2)	hora	2.56	1.00	0.75	1.9200	0.91
Maestro mayor (Estr.Oc C2)	Hora	2.66	1.00	0.10	0.2700	0.13
SUBTOTAL MANO DE OBRA					2.19	1.04

MATERIALES						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	TOTAL	%	
Tapa de hf para pozo d=850mm	u	1	208.8200	208.82	98.91	
SUBTOTAL MATERIALES				208.82	98.91	

TOTAL COSTO DIRECTO:	211.12	100.00
TOTAL COSTO INDIRECTO:	50.67	24%
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	261.79	

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS
ALCANTARILLADO SANITARIO Y TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS
(CABECERA PARROQUIAL MULALO)

Hoja 14 de 27

SILLA
YEE/GALAPAGO 200 x

RUBRO: 160 MM

UNIDAD: U

ESPECIFICACIONES:

RENDIMIENTO:

EQUIPOS						
DESCRIPCION	UNIDA D	TARIF A	CANTIDA D	RENDIMIEN TO	TOTAL	%
Herramienta menor (5.00% M.O.)					0.0300	0.10
SUBTOTAL EQUIPOS					0.03	0.10
MANO DE OBRA						
DESCRIPCION	UNIDA D	SRH	CANTIDA D	RENDIMIEN TO	TOTAL	%
Albañil (Estr.Oc D2)	Hora	2.58	1.00	0.05	0.1300	0.44
Peon (Estr.Oc E2)	hora	2.56	1.00	0.05	0.1300	0.44
Maestro mayor (Estr.Oc C2)	Hora	2.66	1.00	0.10	0.2700	0.91
SUBTOTAL MANO DE OBRA					0.53	1.78
MATERIALES						
DESCRIPCION	UNIDA D		CANTIDA D	P. UNITARIO	TOTAL	%
Silla yee/galapago 200x160	u		1	11.1500	11.15	37.53
Adhesivo y preparador superficie	gl		1	18.0000	18.00	60.59
SUBTOTAL MATERIALES					29.15	98.12
TOTAL COSTO DIRECTO:					29.71	100.00
TOTAL COSTO INDIRECTO:					7.13	24%
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					36.84	

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS
ALCANTARILLADO SANITARIO Y TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS
(CABECERA PARROQUIAL MULALO)

Hoja 15 de 27

CAJAS DE REVISION ACOMETIDAS

UNIDAD

RUBRO: DOMICILIARIAS ALCANT

: U

ESPECIFICACIONES:

RENDIMIENTO:

EQUIPOS						
DESCRIPCION	UNIDAD	TARIFA	CANTIDAD	RENDIMIENTO	TOTAL	%
Herramienta menor (5.00% M.O.)					0.2200	0.17
Soldadora		2.50	1.00	0.20	0.5000	0.38
SUBTOTAL EQUIPOS					0.72	0.54
MANO DE OBRA						
DESCRIPCION	UNIDAD	SRH	CANTIDAD	RENDIMIENTO	TOTAL	%
Peon (Estr.Oc E2)	hora	2.56	1.00	0.40	1.0200	0.77
Ayudante de albañil (Estr.Oc E2)	Hora	2.56	1.00	0.40	1.0200	0.77
Albañil (Estr.Oc D2)	Hora	2.58	1.00	0.40	1.0300	0.78
Maestro de obra (Estr.Oc C2)	Hora	2.66	1.00	0.40	1.0600	0.80
Soldador (Estr.Oc D2)	Hora	2.58	0.50	0.20	0.2600	0.20
SUBTOTAL MANO DE OBRA					4.39	3.31
MATERIALES						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	TOTAL	%	
Acero estructural	KG	1	3.5000	3.50	2.64	
Soldadura e7011	Kg	1	3.0000	3.00	2.26	
Tapa de hf 80x80mm	u	1	120.0000	120.00	90.44	
Acero de refuerzo fc=4200kg/cm2	Kg	1	1.0700	1.07	0.81	
SUBTOTAL MATERIALES					127.57	96.15
TOTAL COSTO DIRECTO:					132.68	100.00
TOTAL COSTO INDIRECTO:					31.84	24%
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					164.52	

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

**ALCANTARILLADO SANITARIO Y TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS
(CABECERA PARROQUIAL MULALO)**

Hoja 17 de 27

RUBRO: **ROTULO CON CARACTERISTICAS DEL PROYECTO** UNIDAD : **U**
 ESPECIFICACION ES: **RENDIMIENTO:**

EQUIPOS						
DESCRIPCION	UNIDAD	TARIFA	CANTIDAD	RENDIMIENTO	TOTAL	%
SUBTOTAL EQUIPOS						

MANO DE OBRA						
DESCRIPCION	UNIDAD	SRH	CANTIDAD	RENDIMIENTO	TOTAL	%
SUBTOTAL MANO DE OBRA						

MATERIALES						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	TOTAL	%	
Rotulos con características del proyecto	M2	1	200.0000	200.00	100.00	
SUBTOTAL MATERIALES				200	100.00	

TOTAL COSTO DIRECTO:	200.00	100.00
TOTAL COSTO INDIRECTO:	48.00	24%
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	248.00	

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ALCANTARILLADO SANITARIO Y TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS (CABECERA PARROQUIAL MULALO)

Hoja 18 de 27

RUBRO:

REPLANTILLO CON HORMIGON SIMPLE $f'c=140 \text{ kg/cm}^2$ $e=5\text{cm}$

UNIDAD:

M3

ESPECIFICACIONES:

RENDIMIENTO:

EQUIPOS						
DESCRIPCION	UNIDAD	TARIFA	CANTIDAD	RENDIMIEN TO	TOTAL	%
Herramienta menor	hora	0.20	1.00	0.08	0.0200	0.34
Concreteira 1 saco	Hora	4.00	1.00	0.08	0.3200	5.36
SUBTOTAL EQUIPOS					0.34	5.70

MANO DE OBRA						
DESCRIPCION	UNIDAD	SRH	CANTIDAD	RENDIMIEN TO	TOTAL	%
Peon (Estr.Oc E2)	hora	2.56	7.00	0.08	1.4300	23.95
Oficial	Hora	2.56	1.00	0.08	0.2000	3.35
Albañil (Estr.Oc D2)	Hora	2.58	2.00	0.08	0.4100	6.87
Maestro mayor (Estr.Oc C2)	Hora	2.66	1.00	0.10	0.2700	4.52
SUBTOTAL MANO DE OBRA					2.31	38.69

MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	TOTAL	%
Cemento	sacos	0.32	7.3600	2.36	39.53
Arena	m3	0.04	13.0000	0.52	8.71
Piedra 3/4"	M3	0.05	8.6000	0.43	7.20
Agua para pruebas	m3	0.01	0.6000	0.01	0.17
SUBTOTAL MATERIALES				3.32	55.61

TOTAL COSTO DIRECTO:	5.97	100.00
TOTAL COSTO INDIRECTO:	1.43	24%
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	7.40	

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

**ALCANTARILLADO SANITARIO Y TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS
(CABECERA PARROQUIAL MULALO)**

Hoja 20 de 27

ENCOFRADO/DESENCOFRADO MUROS

RUBRO:

UNIDAD: M2

ESPECIFICACIONES:

RENDIMI

ENTO:

EQUIPOS						
DESCRIPCION	UNIDAD	TARIFA	CANTIDAD	RENDIMIENTO	TOTAL	%
Herramienta menor	hora	0.20	1.00	1.00	0.2000	0.59
SUBTOTAL EQUIPOS					0.2	0.59

MANO DE OBRA						
DESCRIPCION	UNIDAD	SRH	CANTIDAD	RENDIMIENTO	TOTAL	%
Peon (Estr.Oc E2)	hora	2.56	1.00	1.33	3.4000	10.10
Albañil (Estr.Oc D2)	Hora	2.58	1.00	0.67	1.7300	5.14
Inspector (Estr.Oc B3)	Hora	2.71	1.00	0.17	0.4600	1.37
SUBTOTAL MANO DE OBRA					5.59	16.60

MATERIALES						
DESCRIPCION	UNIDA D	CANTIDAD	P. UNITARIO	TOTAL	%	
Pingos de 3m.	m	8	1.5000	12.00	35.64	
Tabla de monte 0,30m	u	3.08	5.0000	15.40	45.74	
Clavos	Kg	0.24	2.0000	0.48	1.43	
SUBTOTAL MATERIALES					27.88	82.80

TOTAL COSTO DIRECTO:	33.67	99.99
TOTAL COSTO INDIRECTO:	8.08	24%
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	41.75	

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

**ALCANTARILLADO SANITARIO Y TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS
(CABECERA PARROQUIAL MULALO)**

Hoja 21 de 27

HORMIGON PREMEZCLADO
f'c=240 kg/cm2 (incluye bomba y transporte) UNIDA D: M3

RUBRO: ESPECIFICACIONES: RENDIMIENTO:

EQUIPOS						
DESCRIPCION	UNIDAD	TARIFA	CANTIDAD	RENDIMIENTO	TOTAL	%
Herramienta menor (5.00% M.O.)					0.6500	0.61
Vibrador	Hora	3.00	1.00	1.00	3.0000	2.80
Bomba para hormigon		5.89	1.00	1.00	5.8900	5.50
SUBTOTAL EQUIPOS					9.54	8.92

MANO DE OBRA						
DESCRIPCION	UNIDAD	SRH	CANTIDAD	RENDIMIENTO	TOTAL	%
Peon (Estr.Oc E2)	hora	2.56	4.00	1.00	10.2400	9.57
Albañil (Estr.Oc D2)	Hora	2.58	1.00	1.00	2.5800	2.41
Maestro de obra (Estr.Oc C2)	Hora	2.66	0.10	1.00	0.2700	0.25
SUBTOTAL MANO DE OBRA					13.09	12.23

MATERIALES						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	TOTAL	%	
Hormigon premezclado f'c=240kg/cm2	m3	1	84.3800	84.38	78.85	
SUBTOTAL MATERIALES				84.38	78.85	

TOTAL COSTO DIRECTO:	107.01	100.00
TOTAL COSTO INDIRECTO:	25.68	24%
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	132.69	

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ALCANTARILLADO SANITARIO Y TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS (CABECERA PARROQUIAL MULALO)

Hoja 22 de 27

RUBRO: ENLUCIDO IMPERMEABLE

UNIDAD: M2

RENDIMIEN

TO:

ESPECIFICACIONES:

EQUIPOS						
DESCRIPCION	UNIDA D	TARIFA	CANTIDAD	RENDIMIE NTO	TOTAL	%
Herramienta menor	HORA	0.10	1.00	0.25	0.0300	0.48
Andamio	Hora	0.12	3.00	0.25	0.0900	1.43
SUBTOTAL EQUIPOS					0.12	1.90

MANO DE OBRA						
DESCRIPCION	UNIDA D	SRH	CANTIDAD	RENDIMIE NTO	TOTAL	%
Albañil (Estr.Oc D2)	Hora	2.58	2.00	0.25	1.2900	20.48
Maestro de obra (Estr.Oc C2)	Hora	2.66	0.50	0.25	0.3300	5.24
Peon (Estr.Oc E2)	hora	2.56	2.00	0.25	1.2800	20.32
SUBTOTAL MANO DE OBRA					2.9	46.03

MATERIALES						
DESCRIPCION	UNIDA D	CANTIDAD	P. UNITARIO	TOTAL	%	
Arena	m3	0.08	13.0000	1.04	16.51	
Agua para pruebas	m3	0.05	0.6000	0.03	0.48	
Cemento	sacos	0.3	7.3600	2.21	35.08	
SUBTOTAL MATERIALES					3.28	52.06

TOTAL COSTO DIRECTO:	6.30	100.00
TOTAL COSTO INDIRECTO:	1.51	24%
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	7.81	

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

**ALCANTARILLADO SANITARIO Y TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS
(CABECERA PARROQUIAL MULALO)**

Hoja 23 de 27

RUBRO: YEE PVC 200mm

**UNIDAD: U
RENDIMI
ENTO:**

ESPECIFICACIONES:

EQUIPOS						
DESCRIPCION	UNIDA D	TARIFA	CANTIDAD	RENDIMIENTO	TOTAL	%
Herramienta menor (5.00% M.O.)					0.0400	0.13
SUBTOTAL EQUIPOS					0.04	0.13

MANO DE OBRA						
DESCRIPCION	UNIDA D	SRH	CANTIDAD	RENDIMIENTO	TOTAL	%
Albañil (Estr.Oc D2)	Hora	2.58	1.00	0.33	0.8500	2.75
SUBTOTAL MANO DE OBRA					0.85	2.75

MATERIALES						
DESCRIPCION	UNIDA D	CANTIDAD	P. UNITARIO	TOTAL	%	
Polipega	gl	0.002	38.7800	0.08	0.26	
Yee pvc 200mm	u	1	29.9500	29.95	96.86	
SUBTOTAL MATERIALES					30.03	97.12

TOTAL COSTO DIRECTO:	30.92	100.00
TOTAL COSTO INDIRECTO:	7.42	24%
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	38.34	

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ALCANTARILLADO SANITARIO Y TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS (CABECERA PARROQUIAL MULALO)

Hoja 24 de 27

RUBRO: TUBERIA PVC 75mm

UNIDAD: M.L.
RENDIMIENTO:
O:

ESPECIFICACIONES:

EQUIPOS						
DESCRIPCION	UNIDAD	TARIFA	CANTIDAD	RENDIMIENTO	TOTAL	%
Herramienta menor (5.00% M.O.)					0.2600	2.28
SUBTOTAL EQUIPOS					0.26	2.28

MANO DE OBRA						
DESCRIPCION	UNIDAD	SRH	CANTIDAD	RENDIMIENTO	TOTAL	%
Ayudante de plomero (Estr.Oc E2)	Hora	2.56	1.00	1.00	2.5600	22.50
Plomero (Estr.Oc D2)	Hora	2.58	1.00	1.00	2.5800	22.67
SUBTOTAL MANO DE OBRA					5.14	45.17

MATERIALES						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	TOTAL	%	
Polipega	gl	0.013	38.7800	0.50	4.39	
Polilimpia	gl	0.013	22.5800	0.29	2.55	
Tubo pvc 075mm	m	1	3.5600	3.56	31.28	
Accesorios pvc 75mm	u	0.5	3.2600	1.63	14.32	
SUBTOTAL MATERIALES					5.98	52.55

TOTAL COSTO DIRECTO:	11.38	100.00
TOTAL COSTO INDIRECTO:	2.73	24%
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	14.11	

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

**ALCANTARILLADO SANITARIO Y TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS
(CABECERA PARROQUIAL MULALO)**

Hoja 25 de 27

RUBRO: CODO PVC 75mm

**UNIDAD: U
RENDIMIENTO:
O:**

ESPECIFICACIONES:

EQUIPOS						
DESCRIPCION	UNIDA D	TARIF A	CANTIDAD	RENDIMIENTO	TOTAL	%
Herramienta menor (5.00% M.O.)					0.0700	2.17
SUBTOTAL EQUIPOS					0.07	2.17

MANO DE OBRA						
DESCRIPCION	UNIDA D	SRH	CANTIDAD	RENDIMIENTO	TOTAL	%
Peon (Estr.Oc E2)	hora	2.56	1.00	0.27	0.6900	21.36
Albañil (Estr.Oc D2)	Hora	2.58	1.00	0.27	0.7000	21.67
Maestro de obra (Estr.Oc C2)	Hora	2.66	0.10	0.27	0.0700	2.17
SUBTOTAL MANO DE OBRA					1.46	45.20

MATERIALES						
DESCRIPCION	UNIDA D	CANTIDAD	P. UNITARIO	TOTAL	%	
Polilimpia	gl	0.001	22.5800	0.02	0.62	
Polipega	gl	0.001	38.7800	0.04	1.24	
Codo pvc 075mm x 90i - desague	u	1	1.6400	1.64	50.77	
SUBTOTAL MATERIALES					1.7	52.63

TOTAL COSTO DIRECTO:	3.23	100.00
TOTAL COSTO INDIRECTO:	0.78	24%
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	4.01	

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

**ALCANTARILLADO SANITARIO Y TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS
(CABECERA PARROQUIAL MULALO)**

Hoja 26 de 27

RUBRO: TUBERIA PVC 110mm (3 m)
ESPECIFICACIONES:

UNIDAD : M
RENDIMIENTO:

EQUIPOS						
DESCRIPCION	UNIDA D	TARIFA	CANTIDAD	RENDIMIENTO	TOTAL	%
SUBTOTAL EQUIPOS						

MANO DE OBRA						
DESCRIPCION	UNIDA D	SRH	CANTIDAD	RENDIMIENTO	TOTAL	%
SUBTOTAL MANO DE OBRA						

MATERIALES						
DESCRIPCION	UNIDA D	CANTIDAD	P. UNITARIO	TOTAL	%	
Tub p ec 110mm 1,25mpa(181psi)	m	1	9.6500	9.65	91.38	
Instalaciontuberia pvc-p e/c 110mm	m	1	0.9100	0.91	8.62	
SUBTOTAL MATERIALES				10.56	100.00	

TOTAL COSTO DIRECTO:	10.56	100.00
TOTAL COSTO INDIRECTO:	2.53	24%
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	13.09	

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

**ALCANTARILLADO SANITARIO Y TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS
(CABECERA PARROQUIAL MULALO)**

Hoja 27 de 27

RUBRO: VALVULA DE COMPUERTA DE 3"

**UNIDAD: U
RENDIMIENTO:
O:**

ESPECIFICACIONES: material, transporte, instalación

EQUIPOS						
DESCRIPCION	UNIDA D	TARIFA	CANTIDAD	RENDIMIENTO	TOTAL	%
SUBTOTAL EQUIPOS						

MANO DE OBRA						
DESCRIPCION	UNIDA D	SRH	CANTIDAD	RENDIMIENTO	TOTAL	%
SUBTOTAL MANO DE OBRA						

MATERIALES						
DESCRIPCION	UNIDA D	CANTIDAD	P. UNITARIO	TOTAL	%	
Valvula de compuerta e.l. 03"	u	1	131.0800	131.08	94.82	
instalacionvalvula compuerta 03	u	1	7.1600	7.16	5.18	
SUBTOTAL MATERIALES				138.24	100.00	

TOTAL COSTO DIRECTO:	138.24	100.00
TOTAL COSTO INDIRECTO:	33.18	24%
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	171.42	

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

5.3 PRESUPUESTO

PROYECTO: ALCANTARILLADO SANITARIO Y TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS
UBICACIÓN: CABECERA PARROQUIAL MULALO, CANTON LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI

ELABORADO POR: STEFANIA ALARCÓN MIÑO

VANESSA ESCOBAR JARA

TABLA 5.6 Tabla de cantidades y precios

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	TOTAL
RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO					
1	REPLANTEO Y NIVELACION	Km	15.75	189.12	2,978.64
2	EXCAVACION ZANJA A MAQUINA H= 0,00 - 2,75 M	m3	26,458.51	2.07	54,769.12
3	EXCAVACION ZANJA A MAQUINA H= 2,76 - 3,99 M	m3	2,343.40	2.43	5,694.46
4	EXCAVACION ZANJA A MAQUINA H= 4,00 - 6,00 M	m3	536.13	3.51	1,881.82
5	RASANTEO DE ZANJA A MANO	m2	48,113.39	0.93	44,745.45
6	ENTIBADOS	m2	14,434.02	16.60	239,604.73
7	CAMA DE ARENA PARA TENDIDO DE TUBERIA	m3	1,890.07	19.60	37,045.37
8	SUMINISTRO E INSTALACION TUB.PVC ALCANTARILLADO 200 mm	M.L.	15,750.61	30.17	475,195.90
9	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE EXCAVACION	m3	26,483.14	3.17	83,951.55
10	POZOS DE REVISION H= 1.40 - 3,50 M	u	219.00	188.84	41,355.96
11	POZOS DE REVISION H=3.50 - 6.00 M	u	5.00	198.86	994.30
12	ENCOFRADO METALICO PARA POZOS	m2	507.00	11.57	5,865.99
13	TAPAS Y CERCOS DE H.F. PARA POZOS DE REVISION	u	224.00	261.79	58,640.96
14	SILLA YEE/GALAPAGO 200 x 160 MM	u	224.00	36.84	8,252.16
15	CAJAS DE REVISION ACOMETIDAS DOMICILIARIAS ALCANT	u	200.00	164.52	32,904.00
TRABAJOS VARIOS					
16	CERRAMIENTO PROVISIONAL LONA VERDE(TELA AGRICOLA)	M.L.	531.32	5.06	2,688.48
17	ROTULO CON CARACTERISTICAS DEL PROYECTO	u	1.00	248.00	248.00
PLANTA DE TRATAMIENTO AGUAS SERVIDAS					
18	REPLANTILLO CON HORMIGON SIMPLE f'c=140 kg/cm2 e=5cm	m3	12.70	7.40	93.98
19	MALLA ELECTROSOLDADA 6-15	m2	122.00	4.65	567.30
20	ENCOFRADO/DESENCOFRADO MUROS	m2	440.57	41.75	18,393.80
21	HORMIGON PREMEZCLADO f'c=240 kg/cm2 (incluye bomba y transporte)	m3	183.00	132.69	24,282.27
22	ENLUCIDO IMPERMEABLE	m2	677.57	7.81	5,291.82
23	YEE PVC 200mm	u	1.00	38.34	38.34
24	TUBERIA PVC 75mm	M.L.	55.00	14.11	776.05
25	CODO PVC 75mm	u	18.00	4.01	72.18
26	TUBERIA PVC 110mm (3 m)	m	1.00	13.09	13.09
27	VALVULA DE COMPUERTA DE 3"	u	1.00	171.42	171.42
				TOTAL	1,146,517.14

Son un millón ciento cuarenta y seis mil quinientos diez y siete dólares con catorce centavos

5.4 CRONOGRAMA

Tabla 5. 7 Cronograma valorado de trabajos

OBRA: ALCANTARILLADO SANITARIO Y TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS

ITEM	DESCRIPCION	TOTAL	DURACIÓN	OCTUBRE - 2012		NOVIEMBRE - 2012		DICIEMBRE - 2012		ENERO - 2013		FEBRERO - 2013		MARZO - 2013	
				Quincena 1	Quincena 2	Quincena 3	Quincena 4	Quincena 5	Quincena 6	Quincena 7	Quincena 8	Quincena 9	Quincena 10	Quincena 11	Quincena 12
				01 - 15	16 - 31	01 - 15	16 - 30	01 - 15	16 - 31	01 - 15	16 - 31	01 - 15	16 - 28	01 - 15	16 - 31
RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO			182 días												
1	REPLANTEO Y NIVELACION	2,978.64	15 días	2,978.64											
2	EXCAVACION ZANJA A MAQUINA H= 0,00 - 2,75 M	54,769.12	92 días		10,953.82	10,953.82	10,953.82	8,215.37	8,215.37	5,476.91					
3	EXCAVACION ZANJA A MAQUINA H= 2,76 - 3,99 M	5,694.46	61 días				1,423.62	1,423.62	1,423.62	1,423.62					
4	EXCAVACION ZANJA A MAQUINA H= 4,00 - 6,00 M	1,881.82	31 días						940.91	940.91					
5	RASANTEO DE ZANJA A MANO	44,745.45	92 días		4,474.55	6,711.82	6,711.82	8,949.09	8,949.09	8,949.09					
6	ENTIBADOS	239,604.73	62 días						59,901.18	59,901.18	59,901.18	59,901.18			
7	CAMA DE ARENA PARA TENDIDO DE TUBERIA	37,045.37	62 días						9,261.34	9,261.34	9,261.34	9,261.34			
8	SUM. E INST. TUB.PVC ALCANTARILLADO 200 mm	475,195.90	120 días			59,399.49	59,399.49	59,399.49	59,399.49	59,399.49	59,399.49	59,399.49	59,399.49		
9	RELLENO COMPAC. CON MATERIAL DE EXCAVACION	83,951.55	120 días			10,493.94	10,493.94	10,493.94	10,493.94	10,493.94	10,493.94	10,493.94	10,493.94		
10	POZOS DE REVISION H= 1.40 - 3,50 M	41,355.96	90 días					8,271.19	8,271.19	8,271.19	6,203.39	6,203.39	4,135.60		
11	POZOS DE REVISION H=3.50 - 6.00 M	994.3	44 días								298.29	397.72	298.29		
12	ENCOFRADO METALICO PARA POZOS	5,865.99	90 días					1,173.20	1,173.20	1,173.20	879.9	879.9	586.6		
13	TAPAS Y CERCOS DE H.F. PARA POZOS DE REVISION	58,640.96	90 días							11,728.19	11,728.19	11,728.19	8,796.14	8,796.14	5,864.10
14	SILLA YEE/GALAPAGO 200 x 160 MM	8,252.16	59 días							2,063.04	2,063.04	2,063.04	2,063.04		
15	CAJAS DE REVISION ACOMETIDAS DOMICILIARIAS ALCANT	32,904.00	75 días								8,226.00	8,226.00	6,580.80	6,580.80	3,290.40
TRABAJOS VARIOS			107 días												
16	CERRAMIENTO PROVISIONAL LONA VERDE	2,688.48	92 días			537.70	537.70	537.70	336.06	336.06	403.27				
17	ROTULO CON CARACTERISTICAS DEL PROYECTO	248.00	15 días	248.00											
PLANTA DE TRATAMIENTO AGUAS SERVIDAS			151 días												
18	REPLANTILLO HORMIGON SIMPLE f'c=140 kg/cm2	93.98	15 días			93.98									
19	MALLA ELECTROSOLDADA 6-15	567.3	30 días			283.65	283.65								
20	ENCOFRADO/DESENCOFRADO MUROS	18,393.80	62 días					5,518.14	4,598.45	4,598.45	3,678.76				
21	HORMIGON PREMEZCLADO f'c=240 kg/cm2	24,282.27	16 días								24,282.27				
22	ENLUCIDO IMPERMEABLE	5,291.82	28 días									2,645.91	2,645.91		
23	YEE PVC 200mm	38.34	15 días											38.34	
24	TUBERIA PVC 75mm	776.05	15 días											776.05	
25	CODO PVC 75mm	72.18	16 días												72.18
26	TUBERIA PVC 110mm (3 m)	13.09	16 días												13.09
27	VALVULA DE COMPUERTA DE 3"	171.42	16 días												171.42

CAPITULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES

El sistema de alcantarillado combinado existente en la Cabecera Parroquial Mulaló se encuentra colapsado y en malas condiciones, debido principalmente a la falta de mantenimiento y crecimiento poblacional de la zona, además el mismo ya ha cumplido su período de vida útil, por lo que surgió la necesidad de realizar un análisis, estudio y diseño para la construcción de un nuevo sistema de alcantarillado sanitario y tratamiento de aguas servidas que permite a los habitantes de la cabecera parroquial Mulaló mejorar su calidad de vida, con un servicio acorde a las necesidades básicas, desde el punto de vista técnico, económico y ambiental.

La nueva red de recolección de las aguas servidas se diseñó con tuberías plásticas PVC 200 mm (junta elastomérica) para alcantarillado fabricadas bajo la Norma NTE: INEN 2059-2004, los mismos que garantizan propiedades físicas y mecánicas superiores a las tuberías de hormigón.

De igual manera la Cabecera Parroquial no cuenta con un sistema de tratamiento de aguas servidas, por lo que se realizó el estudio y diseño de un tanque séptico con la finalidad que las aguas servidas tengan el respectivo tratamiento primario convencional, antes de ser descargadas al cuerpo receptor.

El presupuesto del sistema de alcantarillado sanitario y tratamiento de aguas servidas cubre en su totalidad el área del proyecto.

La construcción de este proyecto permite la participación e integración de la comunidad, lo que ayuda no únicamente a generar empleo en el interior de la zona, sino también en el costo de la mano de obra.

El diseño de la red de alcantarillado permite colocar las tuberías a una menor profundidad, ahorrando de este modo el costo en excavación, lo que incide de cierto modo a reducir el costo total del proyecto.

6.2 RECOMENDACIONES

En la etapa de construcción se deben tomar todas las medidas de seguridad para que no se produzcan accidentes de ninguna clase y de la misma forma se deben evitar daños y molestias a la comunidad.

La operación y mantenimiento de la planta de tratamiento se debe realizar por personas que tengan un conocimiento de lo que esto implica para que el sistema cumpla adecuadamente su función de depurar los efluentes de la red de alcantarillado.

El tanque séptico se debe inspeccionar por lo menos una vez al año y su mantenimiento se realizará sacando los lodos con una bomba. Cuando se abra la tapa de cualquier parte del sistema para inspección o limpieza se debe dejar pasar un tiempo para garantizar una adecuada ventilación, porque los gases acumulados pueden causar explosiones o asfixia.

Se debe evitar la acumulación de escombros en los pozos de revisión, para permitir que el sistema funcione correctamente, ya que en caso contrario se pueden presentar circunstancias ya observadas, donde las aguas residuales ya no circulan por la tubería sino que brotan por los pozos.

Se recomienda usar las especificaciones técnicas de construcción y materiales que se proponen en este estudio.

Se recomienda que el manejo administrativo, operación, mantenimiento y otras actividades propias para el buen funcionamiento de los sistemas de alcantarillados sanitarios, manejo y disposición de desecho sólidos, es decir relacionados con saneamiento básico, sea manejado técnicamente por las Juntas Administradoras de agua potable, que son los que conocen todos los pormenores de los sistemas en mención.

BIBLIOGRAFIA

- ✓ Honorable Consejo Provincial de Cotopaxi. *Plan Participativo de desarrollo Cotopaxi 2002*. Cotopaxi, TRAMA 2002.
- ✓ PROYECTO PÁRAMO ,2001."Estudio sobre los páramos en Cotopaxi", Quito:Proyecto Páramo,EcoCiencia.Inèdito.
- ✓ Burbano O, Guillermo.*Criterios básicos de diseño para sistemas de agua potable y alcantarillado*.PUCE , Quito , 1993.
- ✓ Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias; Ecuador Ministerio de Salud Pública, Subsecretaría de Saneamiento Ambiental y Obras Sanitarias.
- ✓ Subsecretaría de Saneamiento Ambiental y Obras Sanitarias y El Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias, EX -IEOS.*Normas para estudio y diseño de agua potables y disposición de aguas residuales mayores a 1000 habitantes*,Quito, 1986.
- ✓ Guerrero Torres Raúl. *Manual de tratamiento de aguas*. México DF, editorial Limusa, 1964.
- ✓ Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente.*Especificaciones técnicas para el diseño de tanques sépticos*. Lima, 2003.

- ✓ Conesa , Vicente. *Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. España* , ediciones mundi-prensa , 2000.

- ✓ Cantón Latacunga Internet.
http://es.wikipedia.org/wiki/Cant%C3%B3n_Latacunga Acceso: 05/03/2012.

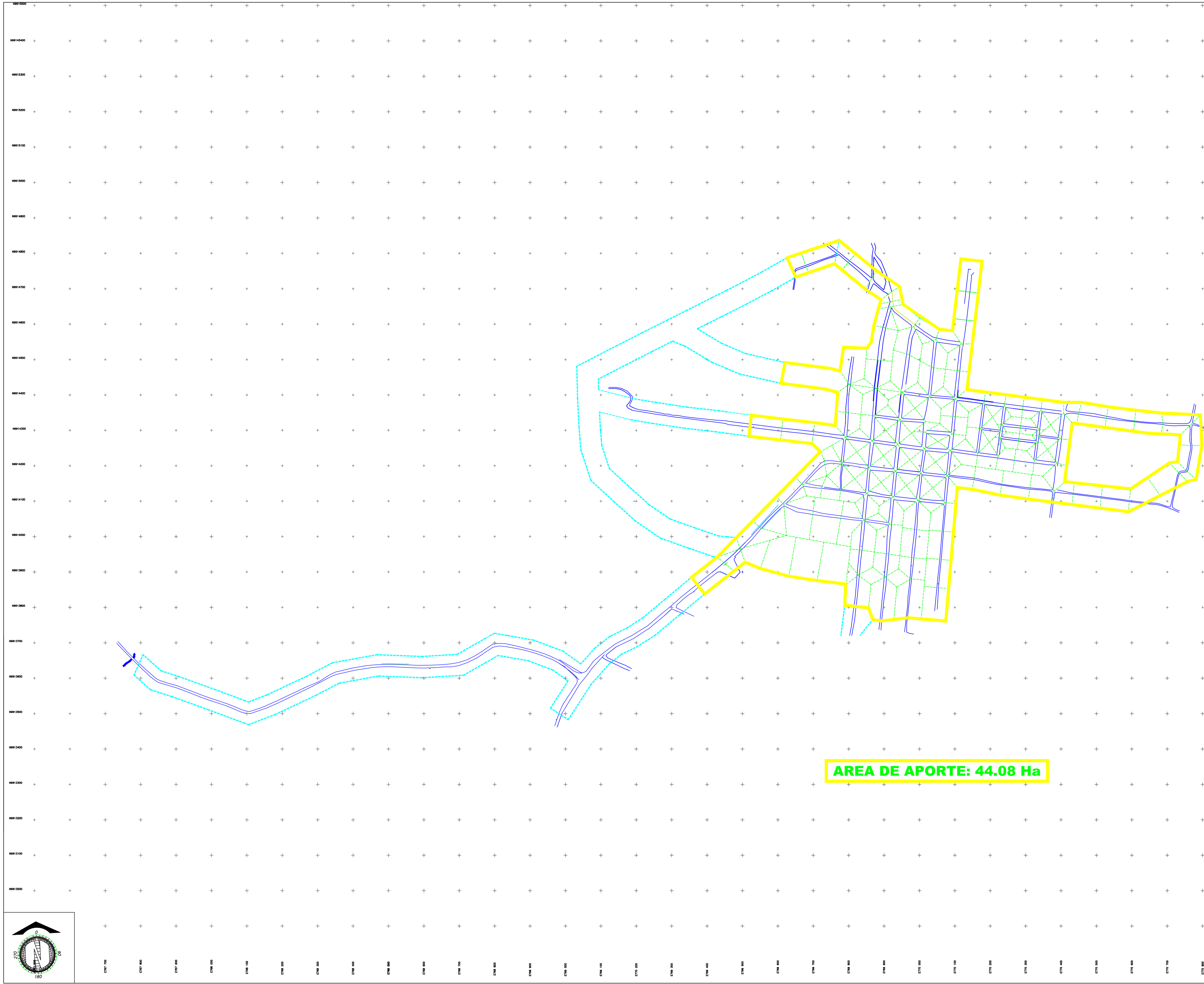
- ✓ La Tierra, “América del Sur: Mulaló”. Internet.
www.tutiempo.net/Tierra/buscar.php. Acceso: 01/03/2012.

- ✓ Sistema Integrado de Indicadores Sociales. Internet
<http://www.siise.gob.ec:8888/Indicador/> .Acceso: 06/03/2012

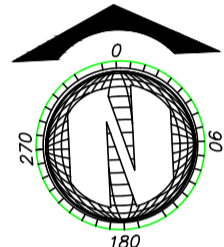
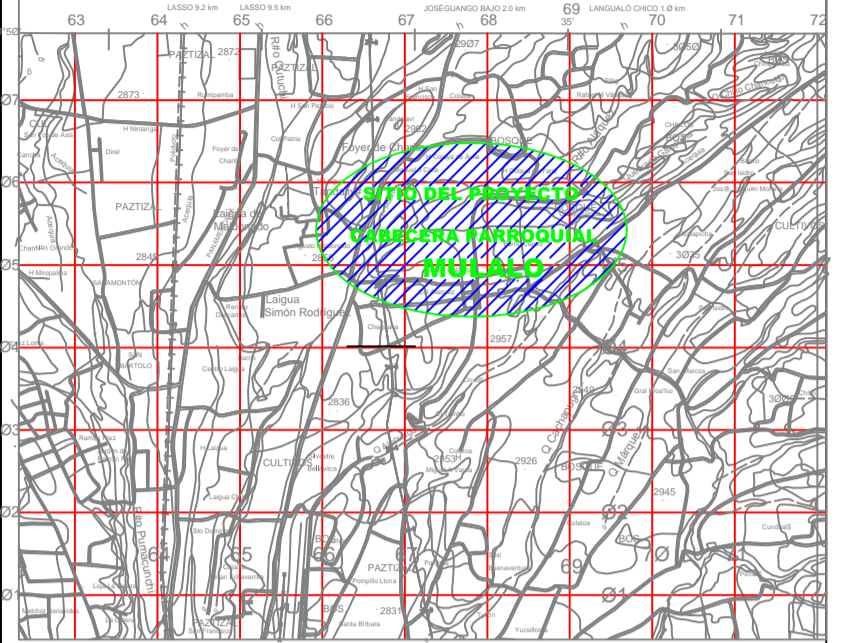
- ✓ Mulaló,Cotopaxi,Ecuador.Internet.
http://travelingluck.com/South%20America/Ecuador/Cotopaxi/_3653962_Mulal%C3%B3.html#local_map.
 Acceso: 12/03/2012

- ✓ Gobierno Provincial de Cotopaxi,
 Internet.<http://www.cotopaxi.gov.ec/internas/interna.asp?t=Menu&id=41>.
 Acceso:13/03/2012

ANEXOS



REFERENCIA



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL ECUADOR

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA DE CIVIL

PROYECTO:
DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS
DE LA CABECERA PARROQUIAL MULALO, CANTON LATACUNGA,
PROVINCIA COTOPAXI

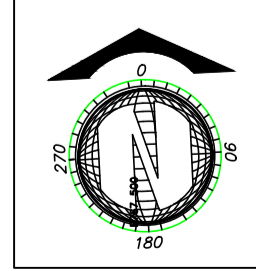
ELABORADO POR:
ALARCÓN STEFANIA
ESCOBAR VANESSA

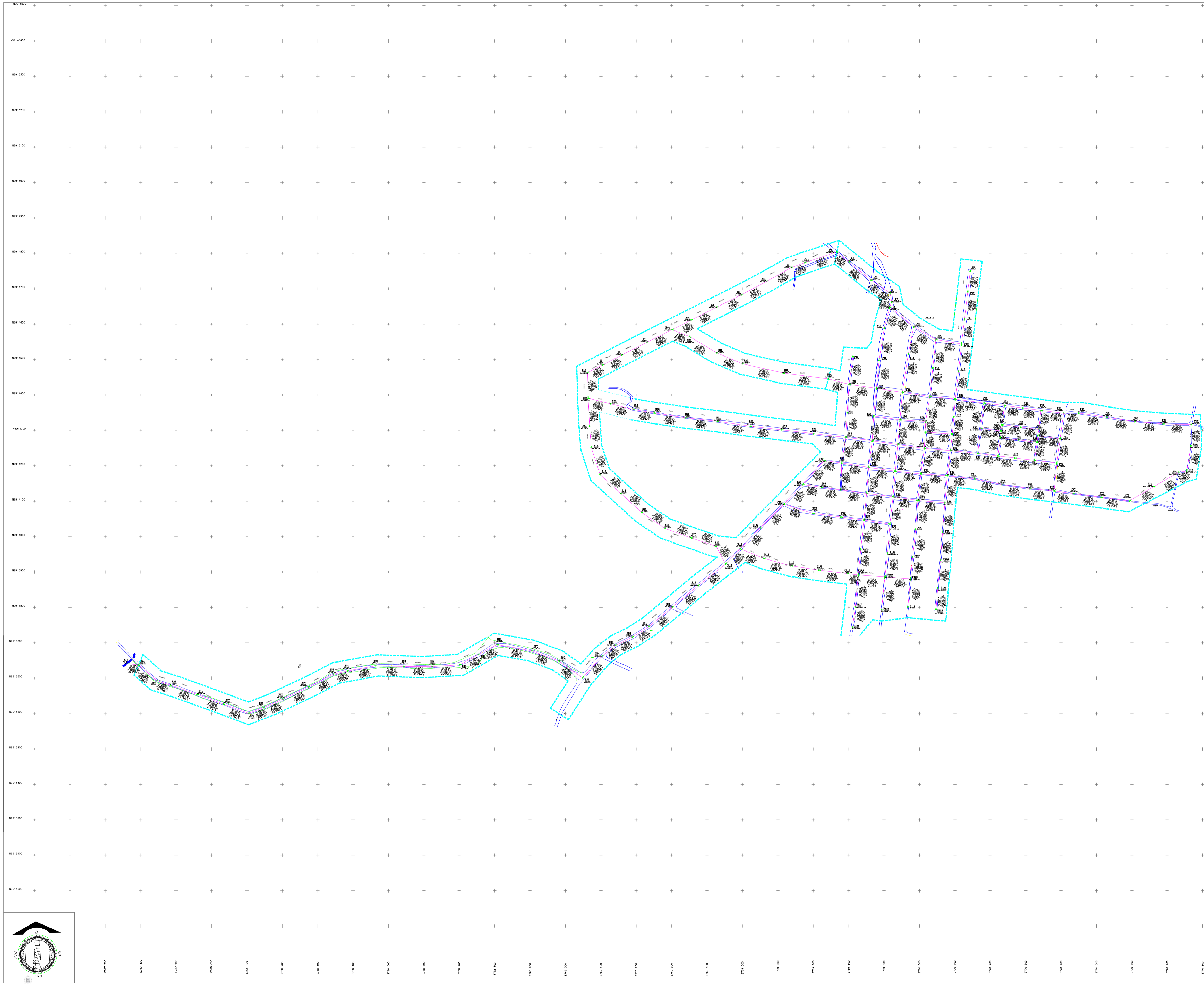
CONTENIDO:
ÁREAS DE APORTE

ESCALA:
1: 5000

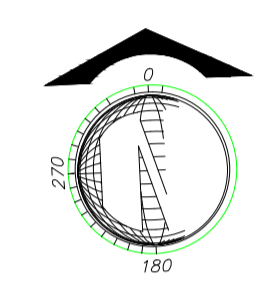
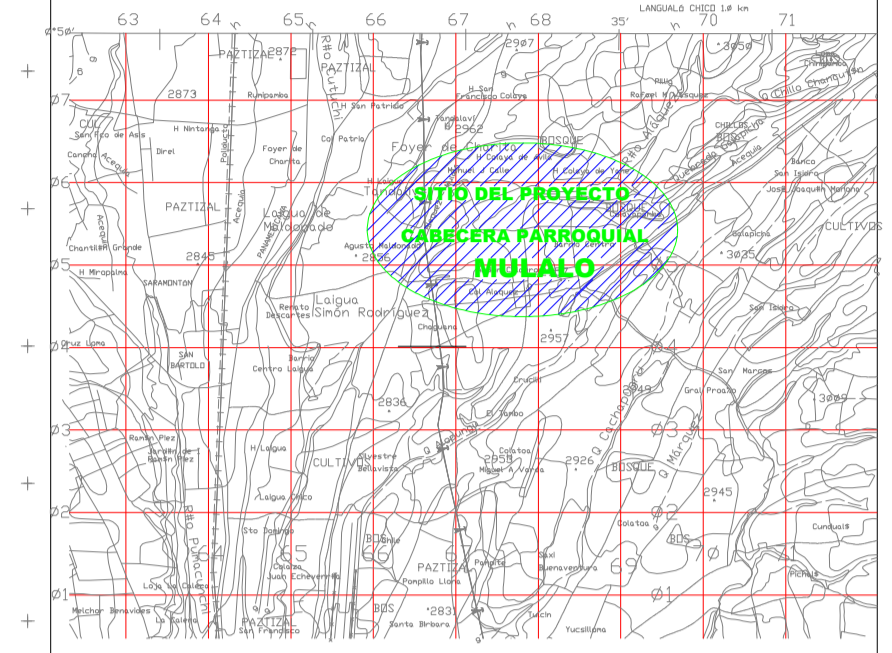
Nº DE LÁMINA:
1 de 1

ARCHIVO NOMBRE: ANEXO 1





REFERENCIA



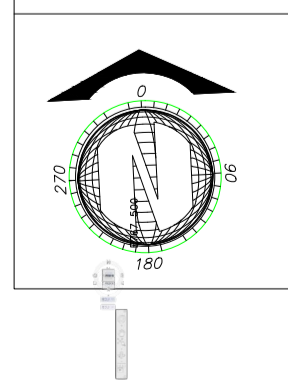
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL ECUADOR

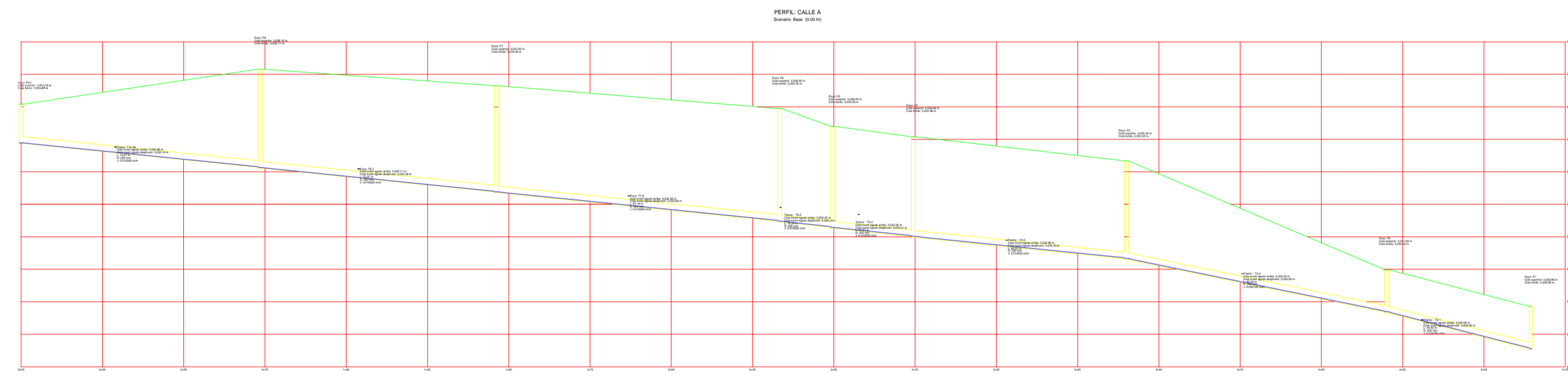
FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA DE CIVIL

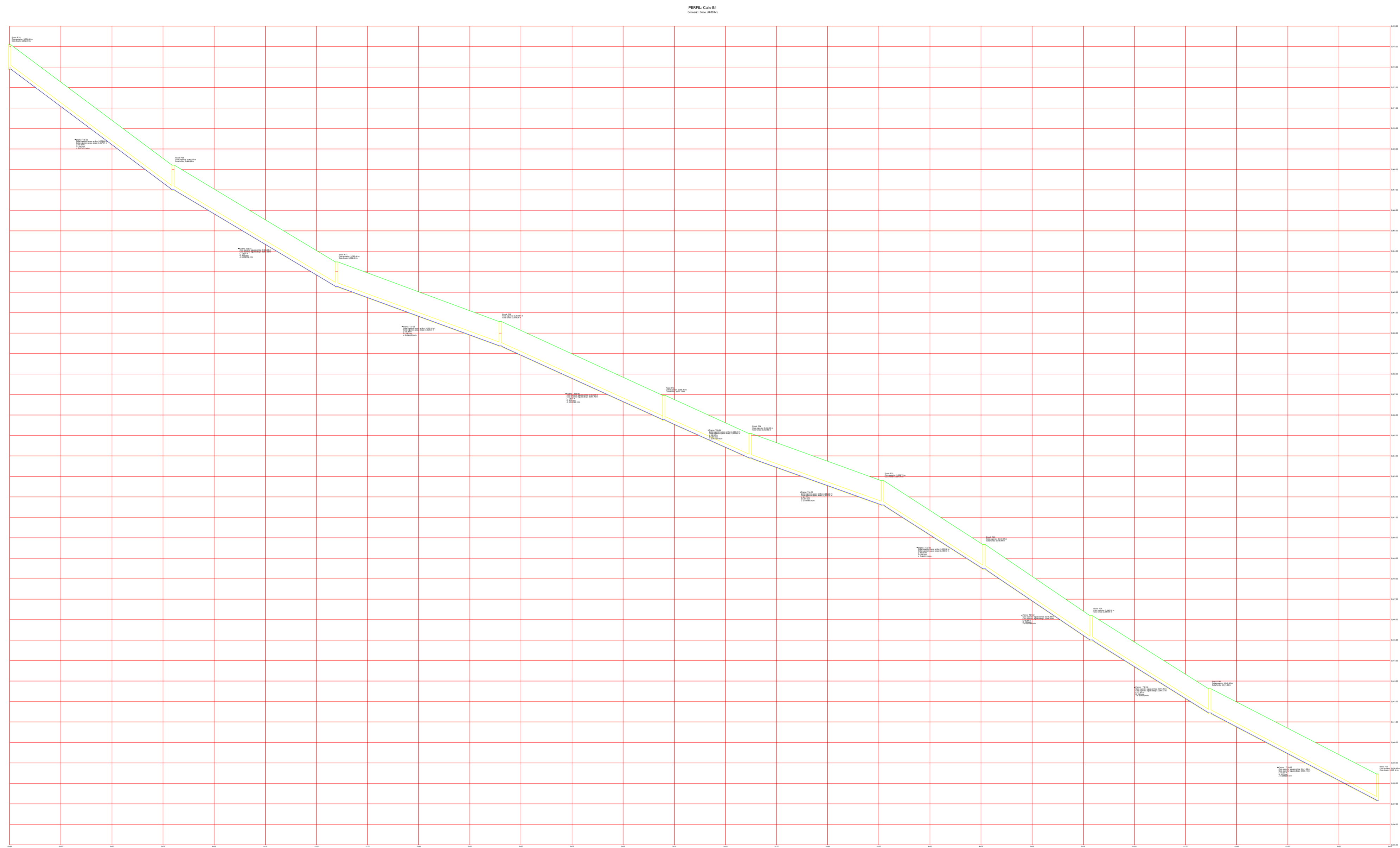
DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS DE LA CABECERA PARROQUIAL MULALO, CANTON LATACUNGA, PROVINCIA COTOPAXI


ELABORADO POR: ALARCÓN STEFANIA ESCOBAR VANESSA		CONTIENE: HIDRAULICA DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO
ESCALA: 1: 5000	Nº DE LÁMINA: 1 de 1	
ARCHIVO NOMBRE: ANEXO 2		



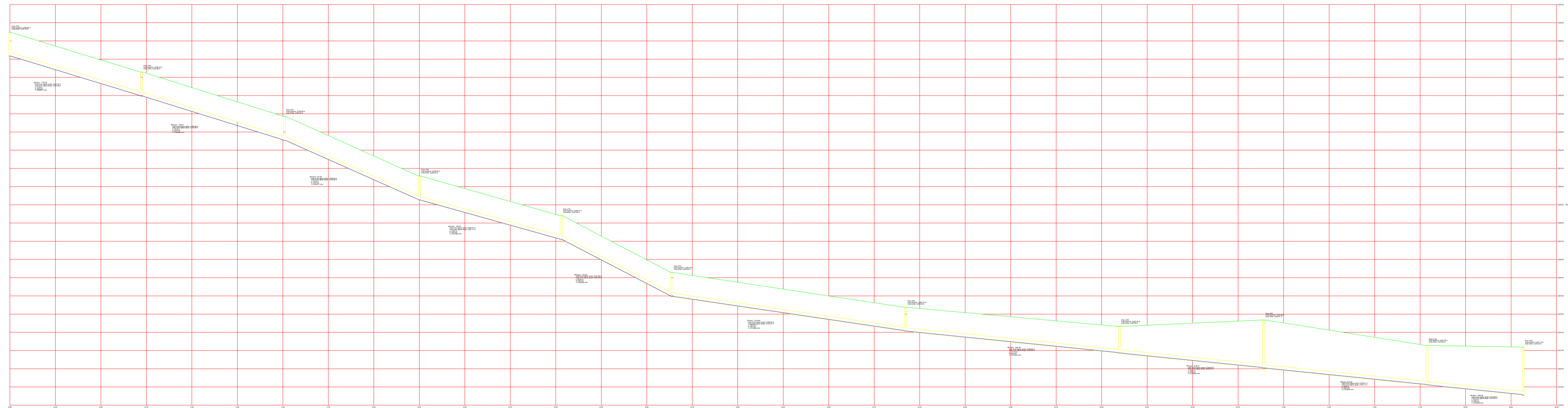


PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL ECUADOR FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA DE CIVIL		
PROYECTO: DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS DE LA CABECERA PARROQUIAL MULALO, CANTON LATACUNGA, PROVINCIA COTOPAXI		
ELABORADO POR: ALARCÓN STEFANIA ESCOBAR VANESSA	CONTENIDO: PERFIL CALLE A	
ESCALA: 1:100	N° DE LÁMINA: 1 / 19	
ARCHIVO NOMBRE: ANEXO 3- PERFILES		

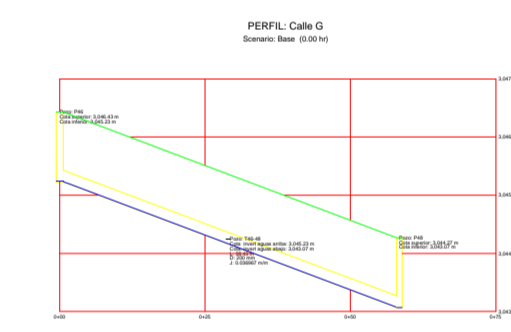
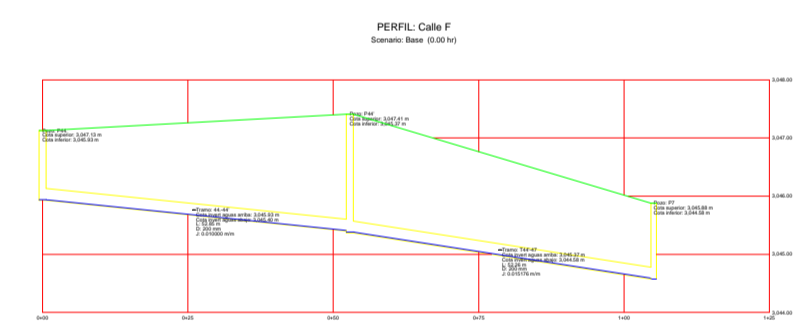
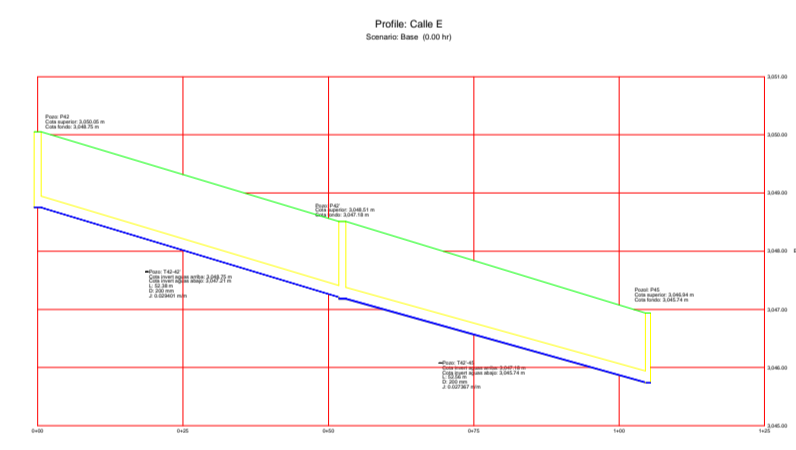
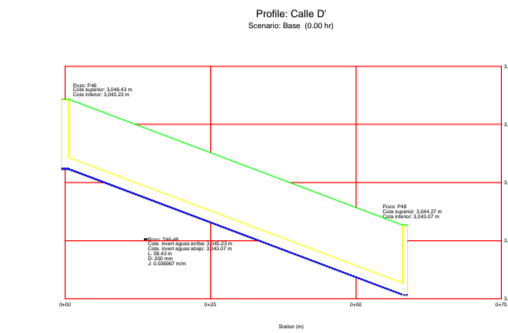
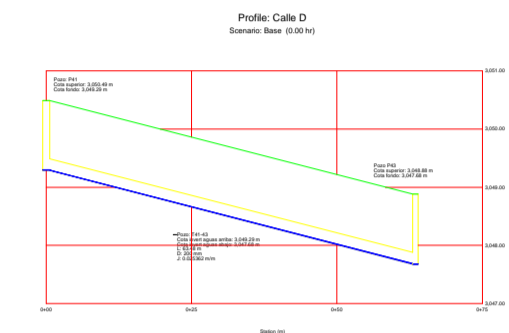
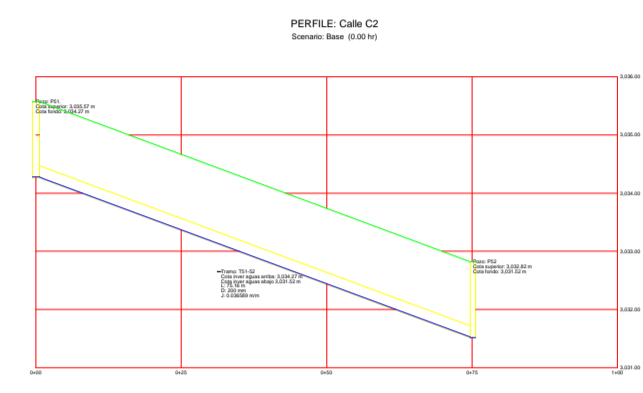
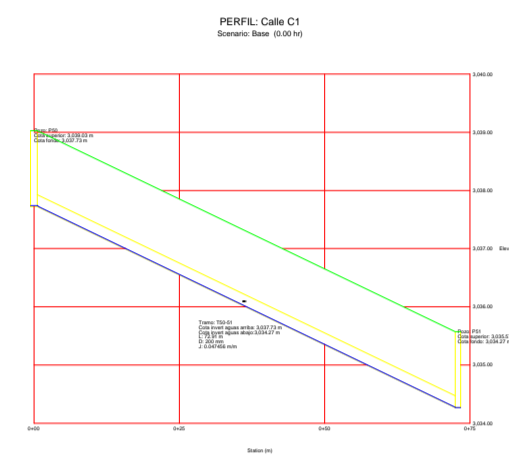


PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL ECUADOR FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA DE CIVIL		
PROYECTO: DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS DE LA CABECERA PARROQUIAL MULALO, CANTON LATACUNGA, PROVINCIA COTOPAXI		
ELABORADO POR: ALARCÓN STEFANIA ESCOBAR VANESSA	CONTENIDO: PERFIL CALLE B 1	
ESCALA: 1:100	N° DE LÁMINA: 2/ 19	
ARCHIVO NOMBRE: ANEXO 3- PERFILES		

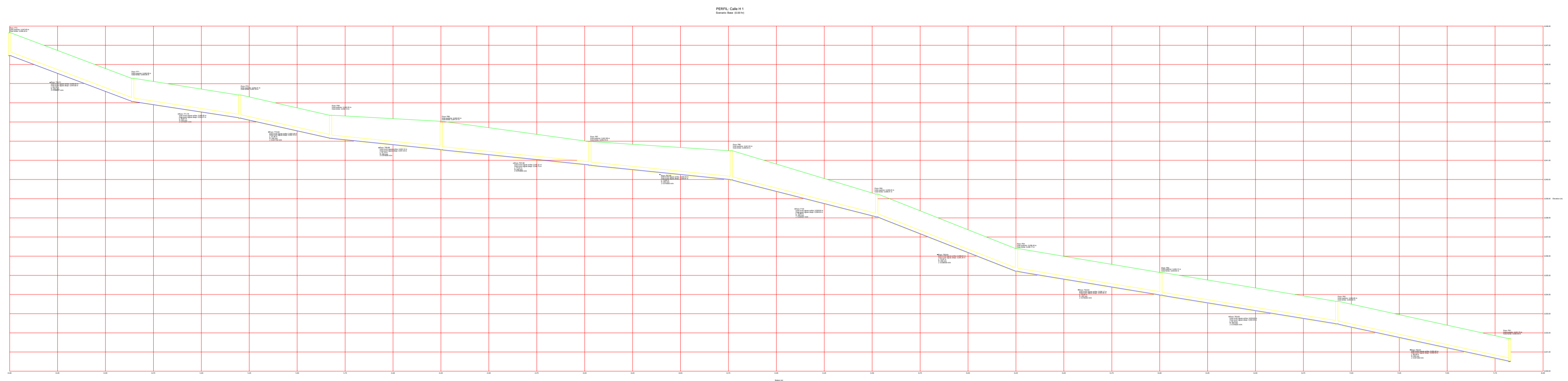
PERFIL CALLE B2



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL ECUADOR FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA DE CIVIL		
PROYECTO: DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS DE LA CABECERA PARROQUIAL MULALO, CANTON LATACUNGA, PROVINCIA COTOPAXI		
ELABORADO POR: ALARCÓN STEFANIA ESCOBAR VANESSA	CONTENIDO: PERFIL CALLE B2	
ESCALA: 1:100	Nº DE LÁMINA: 3 / 19	
ARCHIVO NOMBRE: ANEXO 3- PERFILES		



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL ECUADOR FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA DE CIVIL		
PROYECTO: DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS DE LA CABECERA PARROQUIAL MULALO, CANTON LATACUNGA, PROVINCIA COTOPAXI		
ELABORADO POR: ALARCÓN STEFANIA ESCOBAR VANESSA	CONTENIDO: PERFILES CALLES C1 - C2 - D - D' - E - F - G	
ESCALA: 1:100	N° DE LÁMINA: 4 / 19	
ARCHIVO NOMBRE: ANEXO 3- PERFILES		

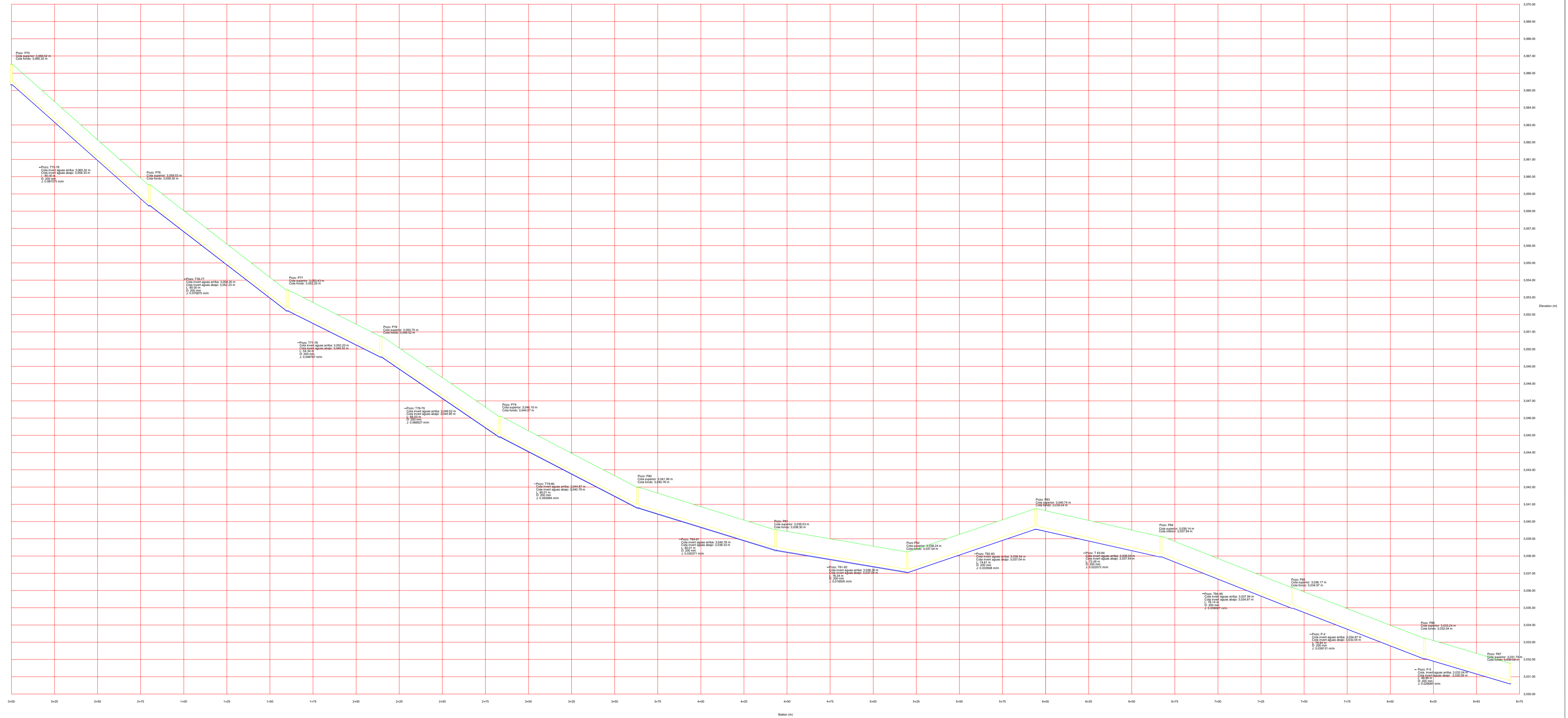


PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL ECUADOR FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA DE CIVIL		
PROYECTO: DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS DE LA CABECERA PARROQUIAL MULALO, CANTON LATACUNGA, PROVINCIA COTOPAXI		
ELABORADO POR: ALARCÓN STEFANIA ESCOBAR VANESSA	CONTENIDO: PERFIL CALLE H1	
ESCALA: 1:100	N° DE LÁMINA: 5 / 19	
ARCHIVO NOMBRE: ANEXO 3- PERFILES		

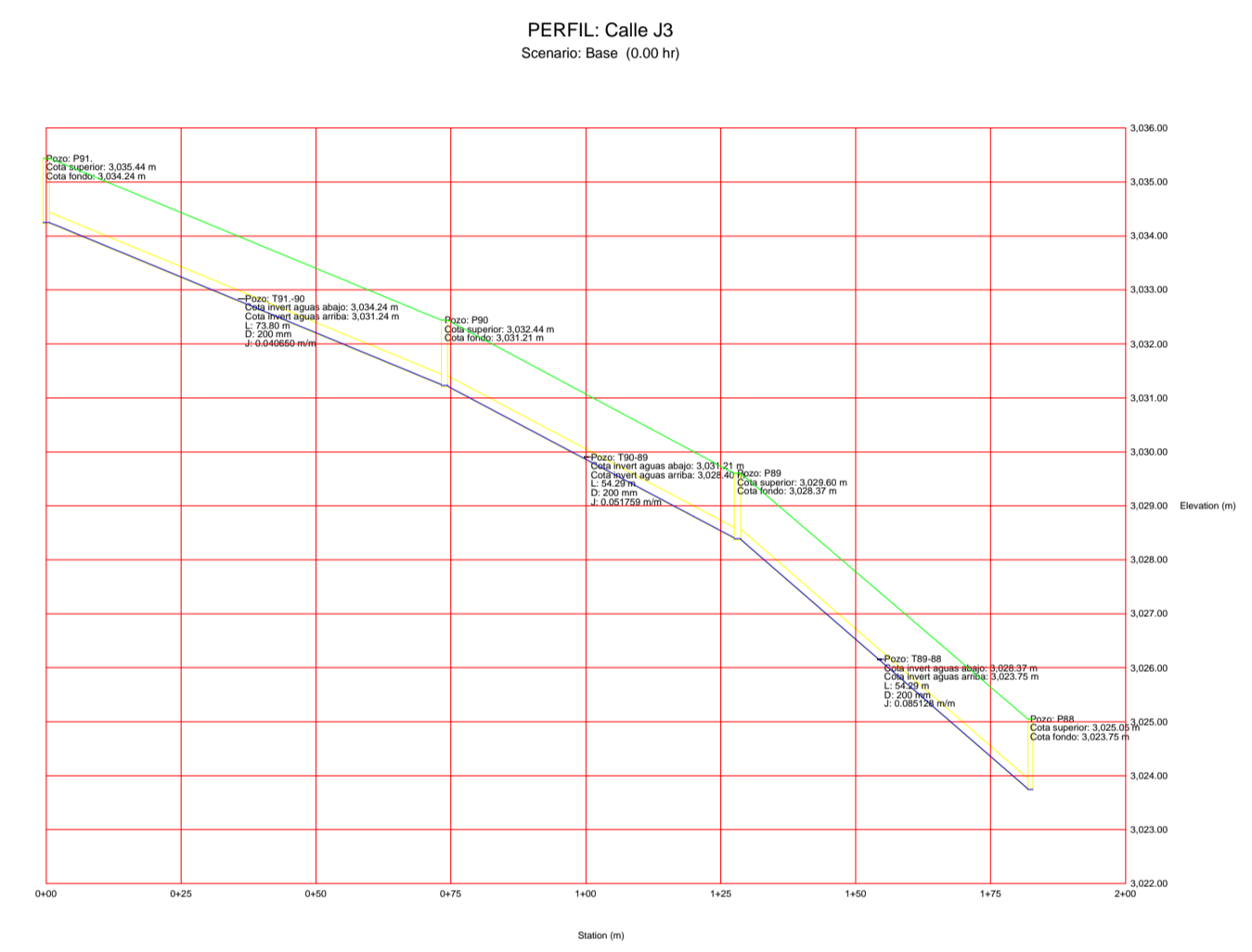
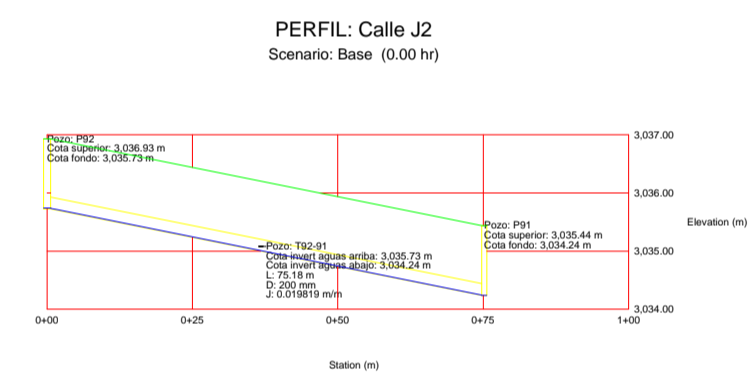
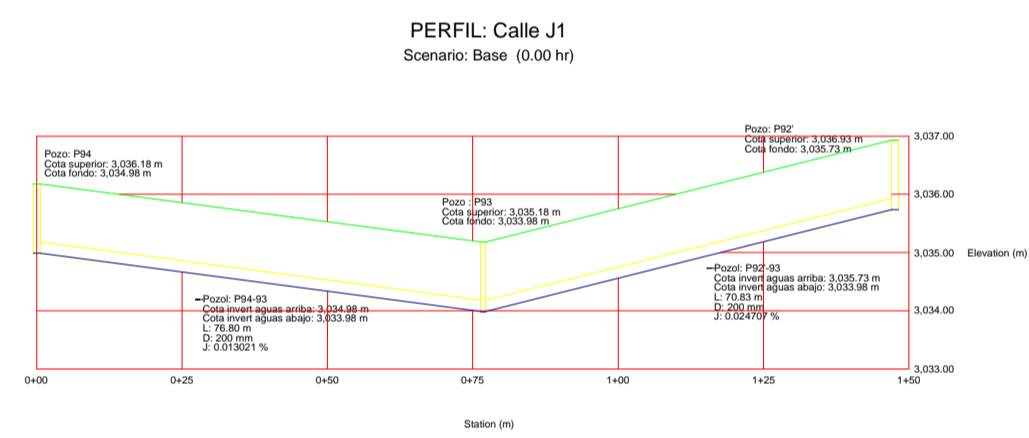


PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL ECUADOR FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA DE CIVIL		
PROYECTO: DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS DE LA CABECERA PARROQUIAL MULLALO, CANTON LATACUNGA, PROVINCIA COTOPAXI		
ELABORADO POR: ALARCÓN STEFANIA ESCOBAR VANESSA	CONTENIDO: PERFIL CALLE H2	
ESCALA: 1:100	N° DE LÁMINA: 6 / 19	
ARCHIVO NOMBRE: ANEXO 3- PERFILES		

PERFIL: Calle 1
 Scenario: Base (0.00 hr)

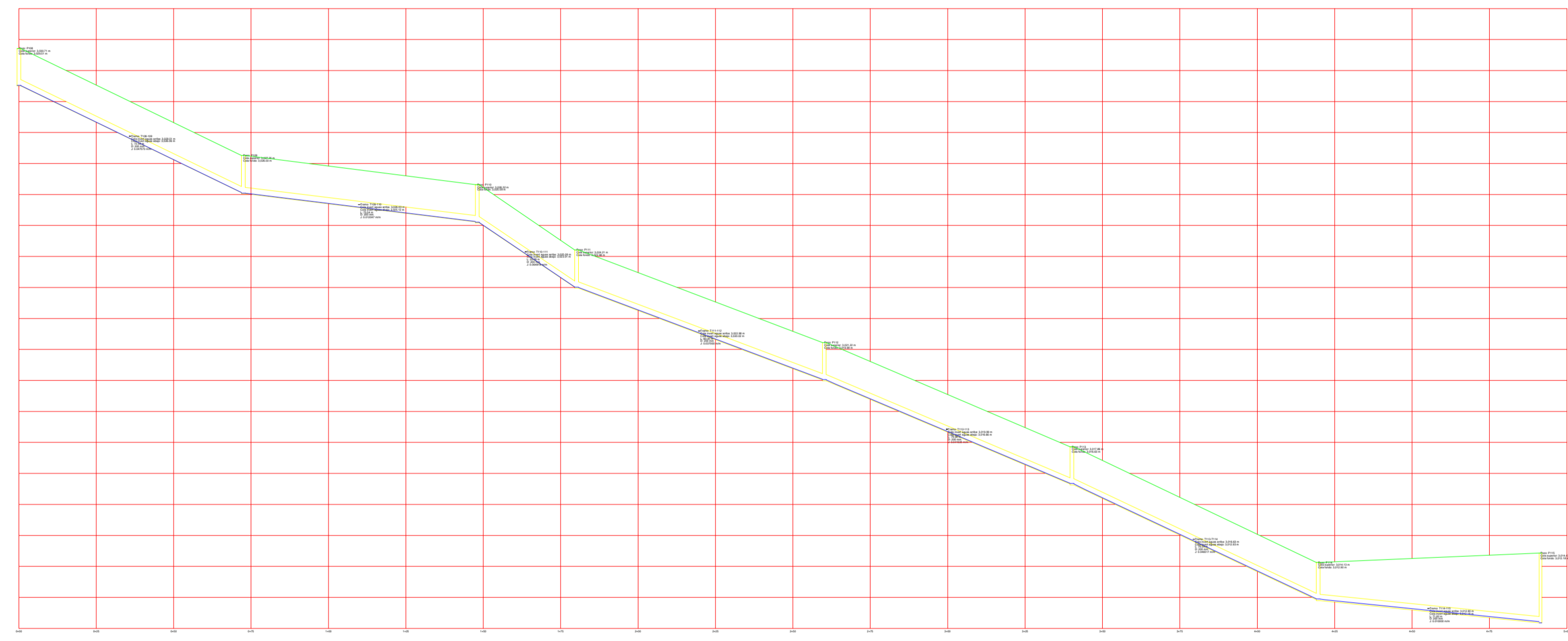


PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL ECUADOR FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA DE CIVIL		
PROYECTO: DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS DE LA CABECERA PARROQUIAL MULALO, CANTON LATACUNGA, PROVINCIA COTOPAXI		
ELABORADO POR: ALARCÓN STEFANIA ESCOBAR VANESSA	CONTENIDO: PERFIL CALLE I	
ESCALA: 1:100	Nº DE LÁMINA: 7 / 19	
ARCHIVO NOMBRE: ANEXO 3- PERFILES		



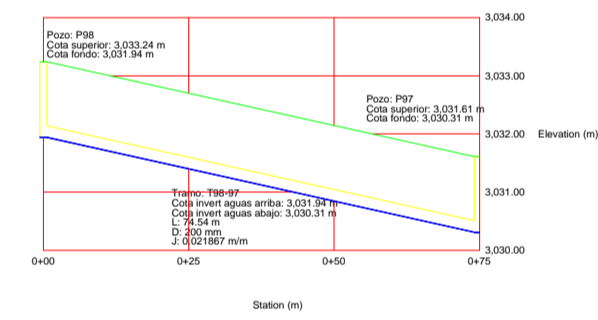
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL ECUADOR FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA DE CIVIL		
PROYECTO: DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS DE LA CABECERA PARROQUIAL MULALO, CANTON LATACUNGA, PROVINCIA COTOPAXI		
ELABORADO POR: ALARCÓN STEFANIA ESCOBAR VANESSA	CONTENIDO: PERFILES CALLES J1 - J2 - J3	
ESCALA: 1:100	Nº DE LÁMINA: 8 / 19	
ARCHIVO NOMBRE: ANEXO 3- PERFILES		

PERFIL CALLE L

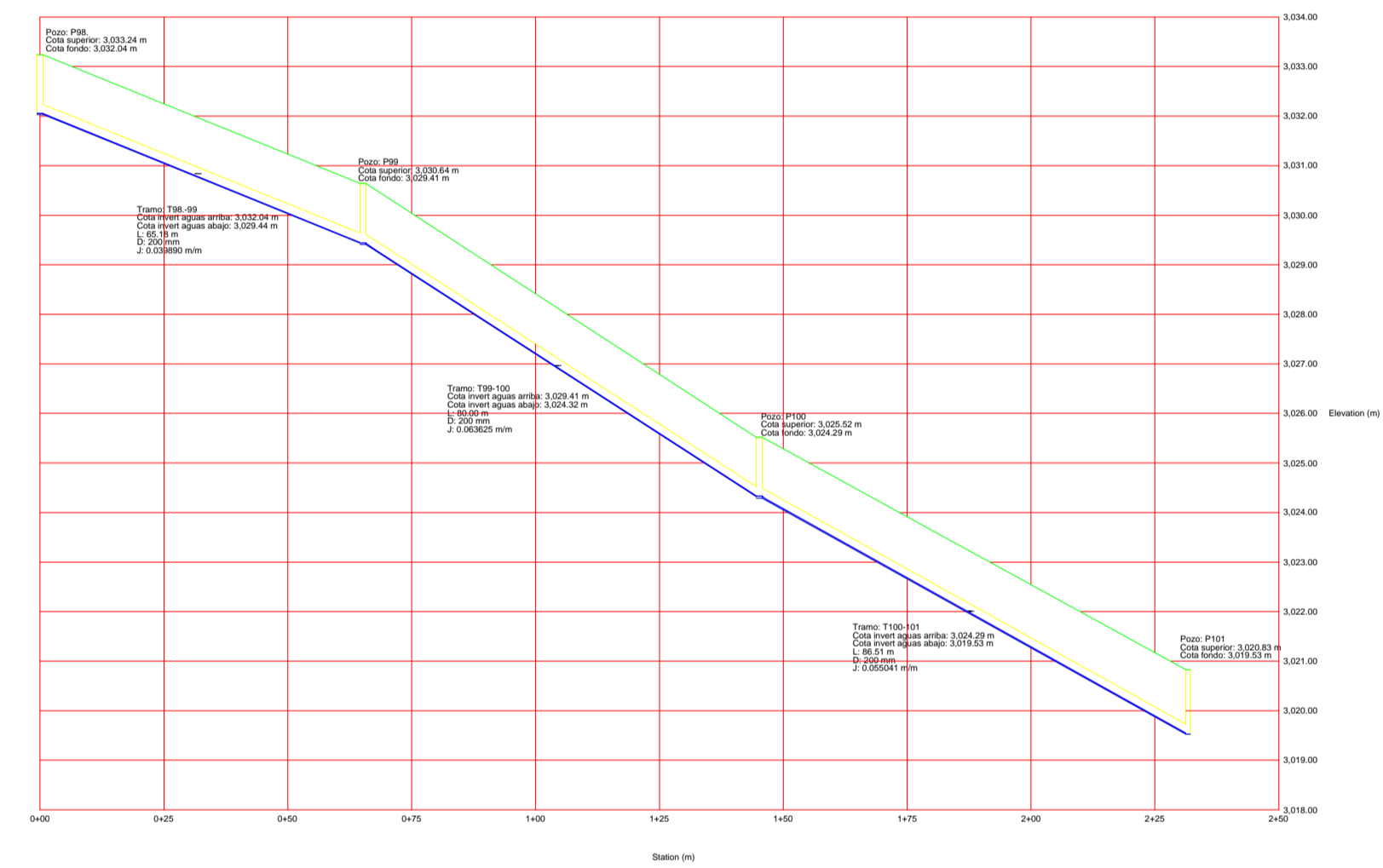


PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL ECUADOR FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA DE CIVIL		
PROYECTO: DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS DE LA CABECERA PARROQUIAL MULALO, CANTON LATACUNGA, PROVINCIA COTOPAXI		
ELABORADO POR: ALARCÓN STEFANIA ESCOBAR VANESSA	CONTENIDO: PERFIL CALLE L	
ESCALA: 1:100	Nº DE LÁMINA: 9 / 19	
ARCHIVO NOMBRE: ANEXO 3- PERFILES		

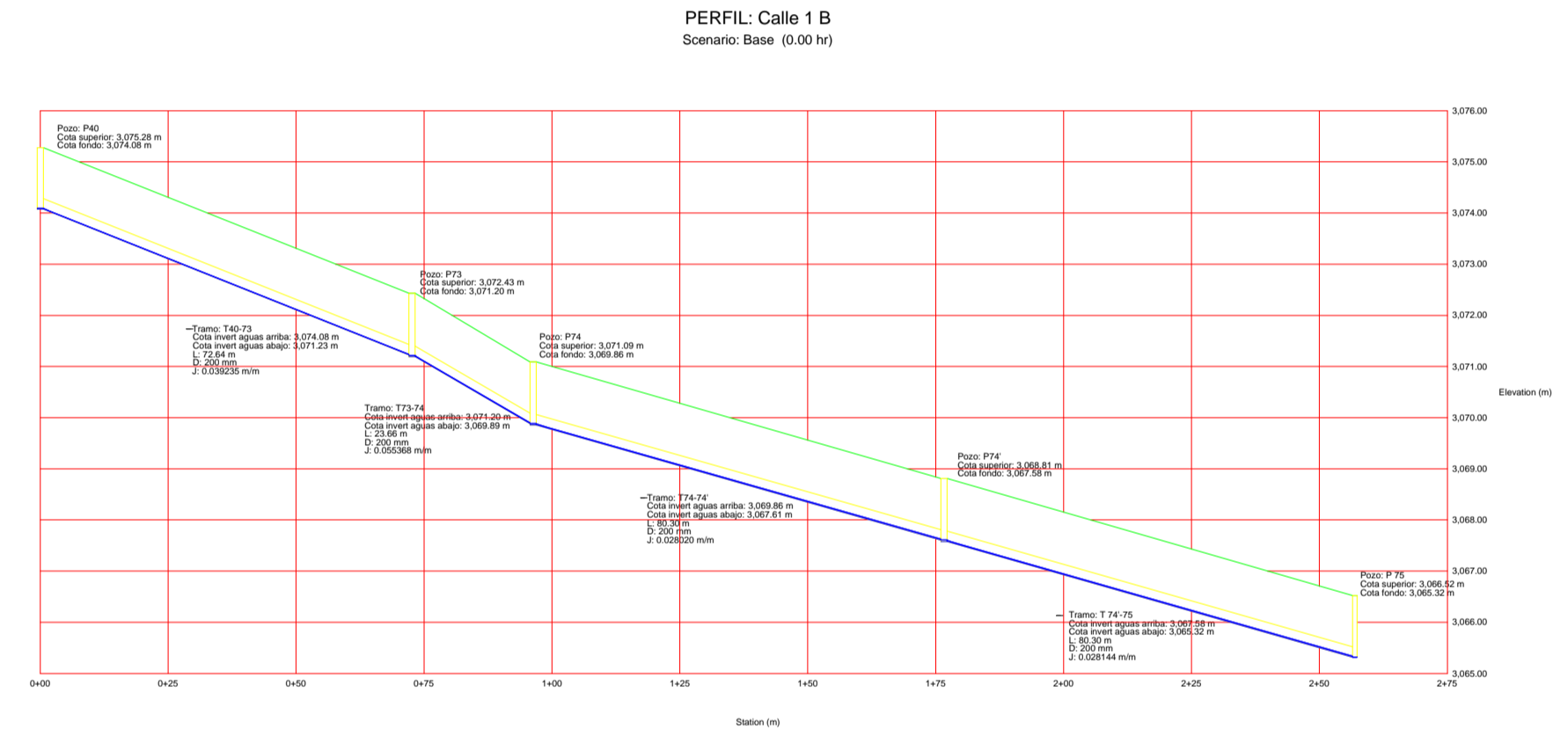
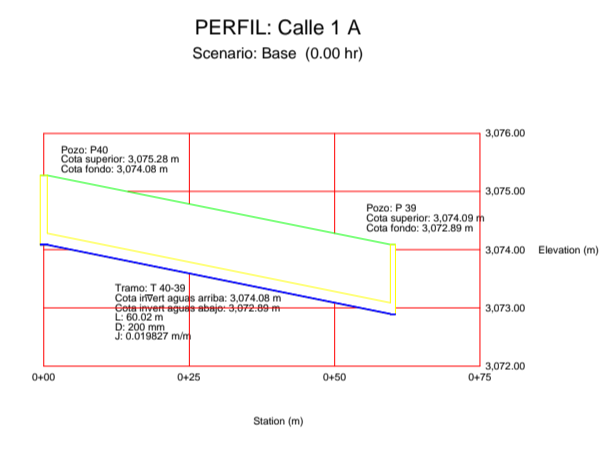
PERFIL: Calle K1
Scenario: Base (0.00 hr)



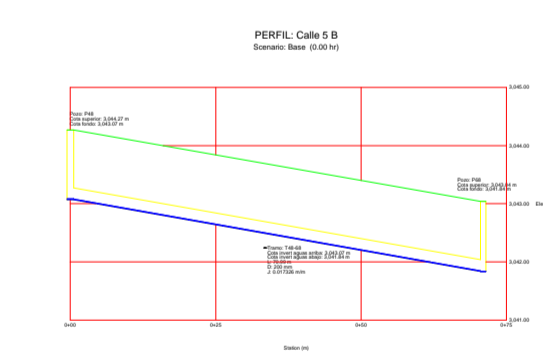
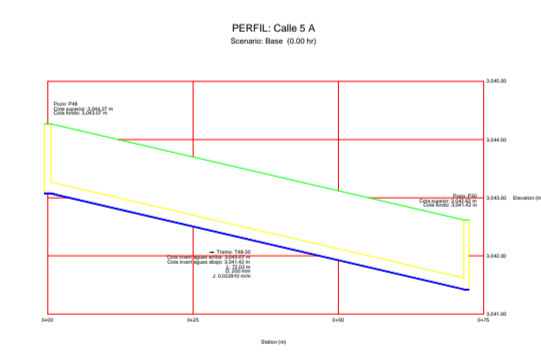
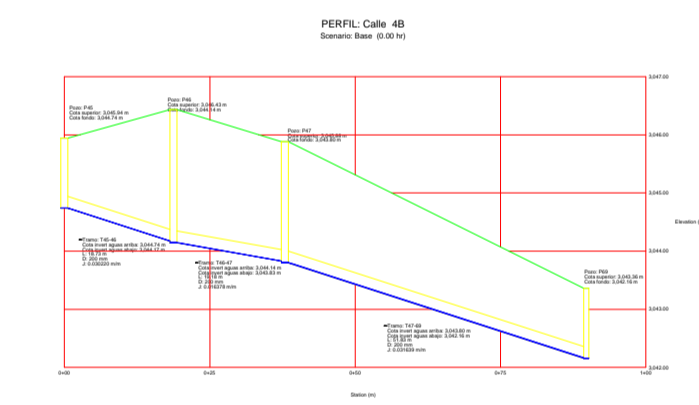
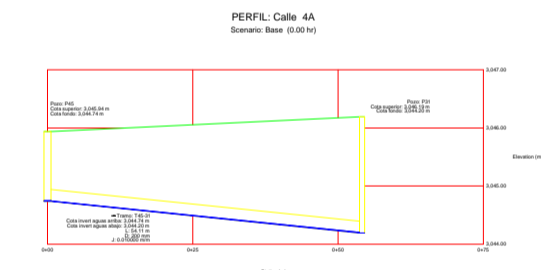
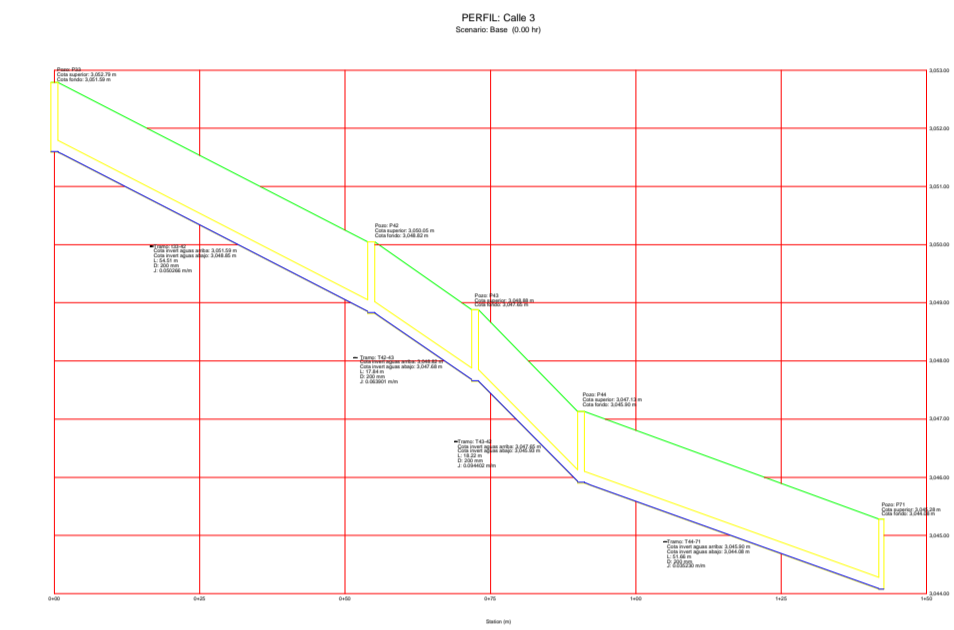
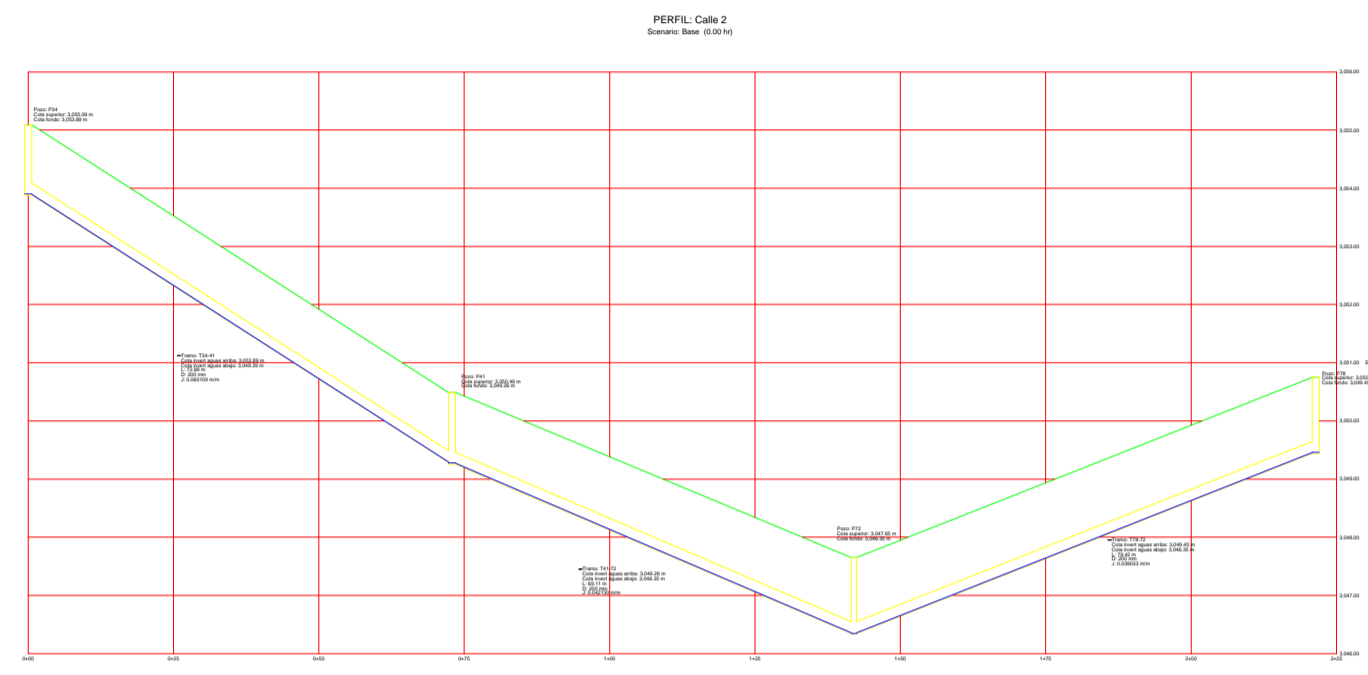
PERFIL: Calle K2
Scenario: Base (0.00 hr)



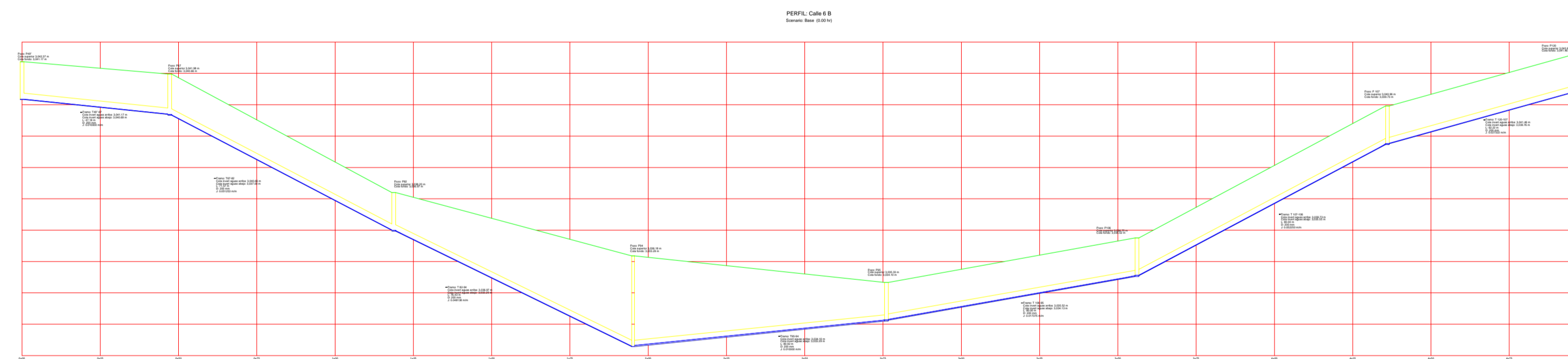
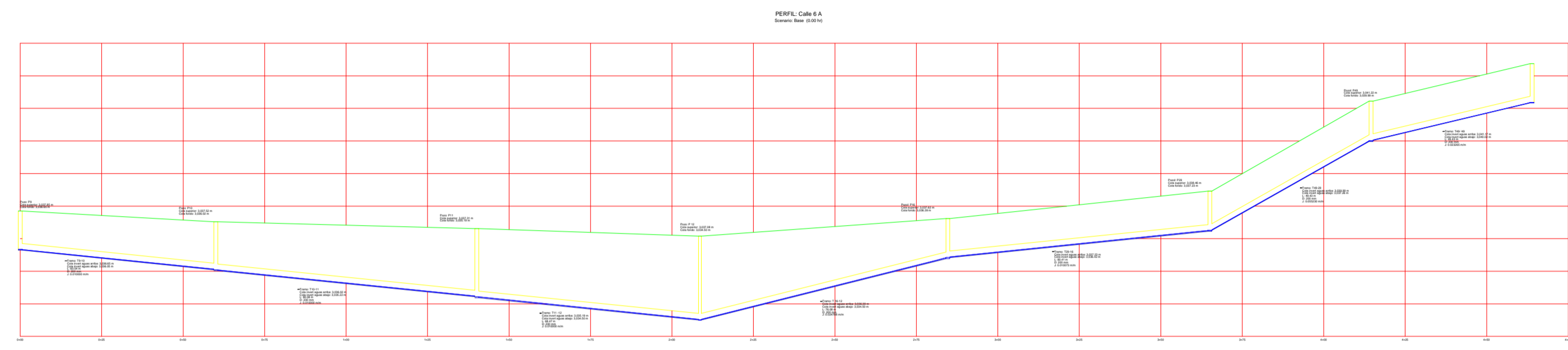
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL ECUADOR FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA DE CIVIL		
PROYECTO: DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS DE LA CABECERA PARROQUIAL MULLALO, CANTON LATACUNGA, PROVINCIA COTOPAXI		
ELABORADO POR: ALARCÓN STEFANIA ESCOBAR VANESSA	CONTENIDO: PERFIL CALLES K1 - K2	
ESCALA: 1:100	N° DE LÁMINA: 10 / 19	
ARCHIVO NOMBRE: ANEXO 3- PERFILES		



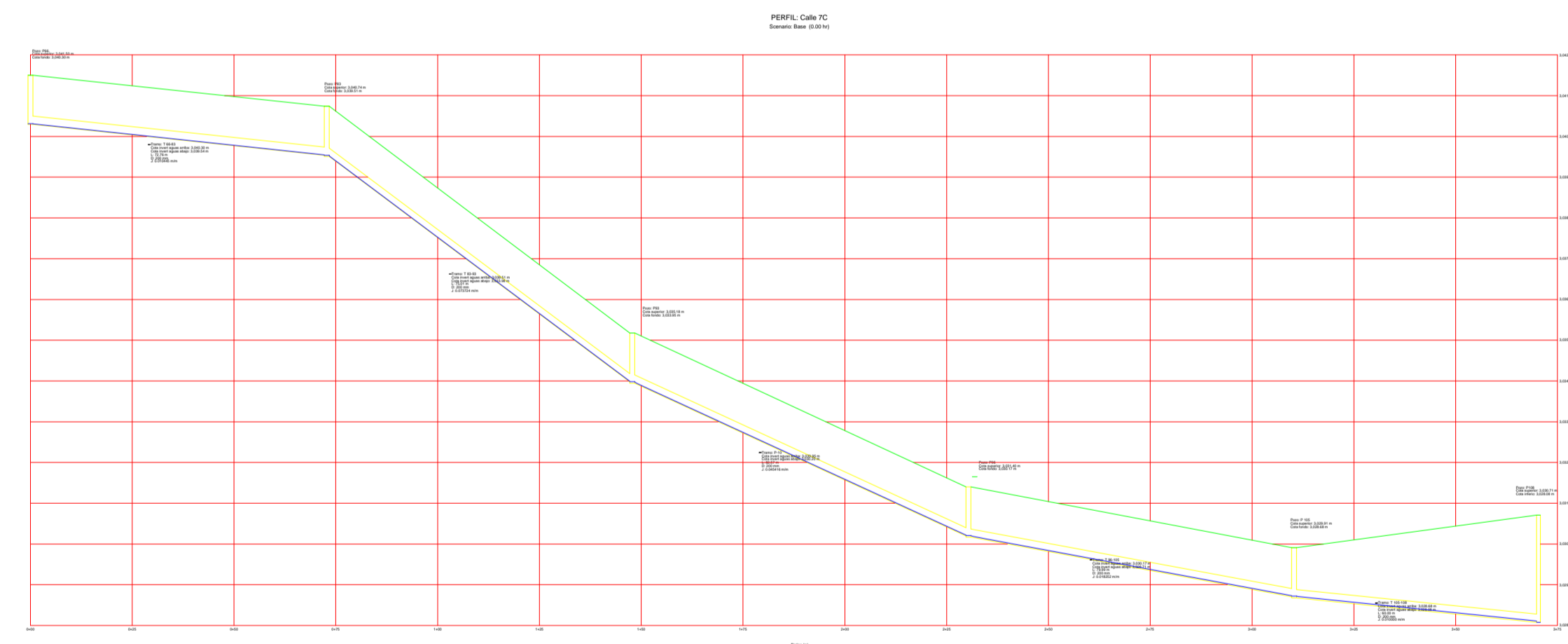
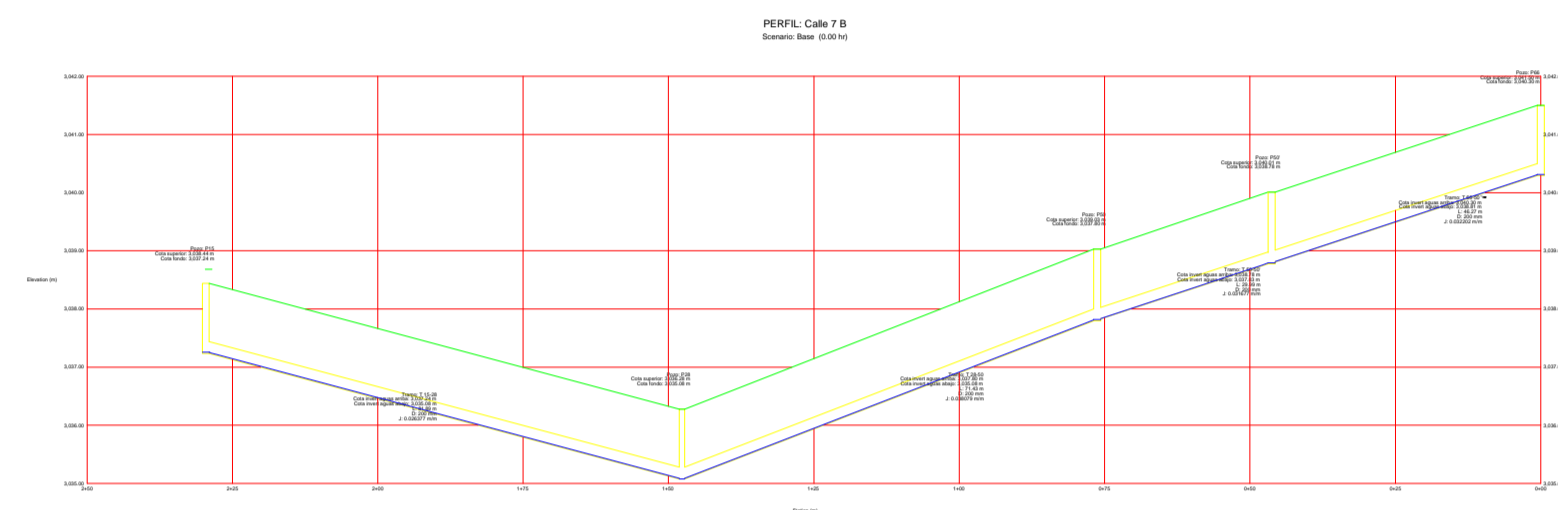
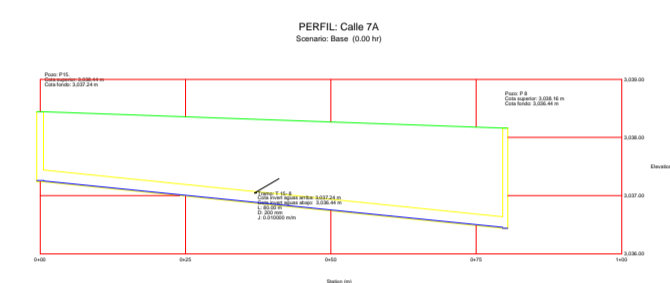
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL ECUADOR FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA DE CIVIL		
PROYECTO: DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS DE LA CABECERA PARROQUIAL MULALO, CANTON LATACUNGA, PROVINCIA COTOPAXI		
ELABORADO POR: ALARCÓN STEFANIA ESCOBAR VANESSA	CONTENIDO: PERFILES CALLES 1A - 1B	
ESCALA: 1:100	Nº DE LÁMINA: 11 / 19	
ARCHIVO NOMBRE: ANEXO 3- PERFILES		



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL ECUADOR FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA DE CIVIL		
PROYECTO: DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS DE LA CABECERA PARROQUIAL MULLALO, CANTON LATACUNGA, PROVINCIA COTOPAXI		
ELABORADO POR: ALARCÓN STEFANIA ESCOBAR VANESSA	CONTENIDO: PERFILES CALLES 2 - 3 - 4A - 4B - 5A - 5B	
ESCALA: 1:100	N° DE LÁMINA: 12 / 19	
ARCHIVO NOMBRE: ANEXO 3- PERFILES		

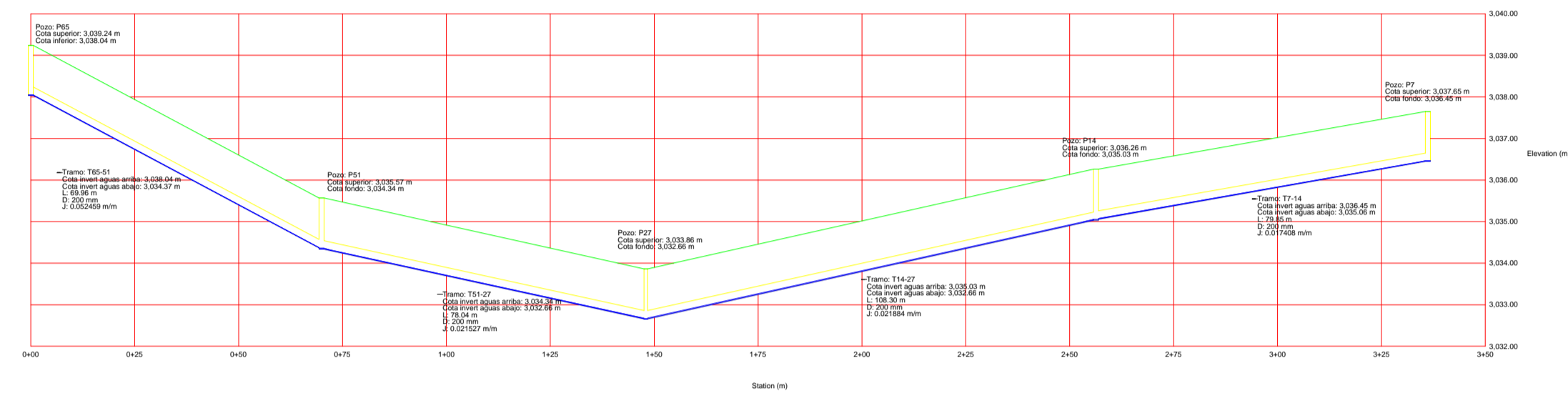


PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL ECUADOR FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA DE CIVIL		
PROYECTO: DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS DE LA CABECERA PARROQUIAL MULALO, CANTON LATACUNGA, PROVINCIA COTOPAXI		
ELABORADO POR: ALARCÓN STEFANIA ESCOBAR VANESSA	CONTENIDO: PERFILES CALLES 6A - 6B	
ESCALA: 1:100	N° DE LÁMINA: 13 / 19	
ARCHIVO NOMBRE: ANEXO 3- PERFILES		

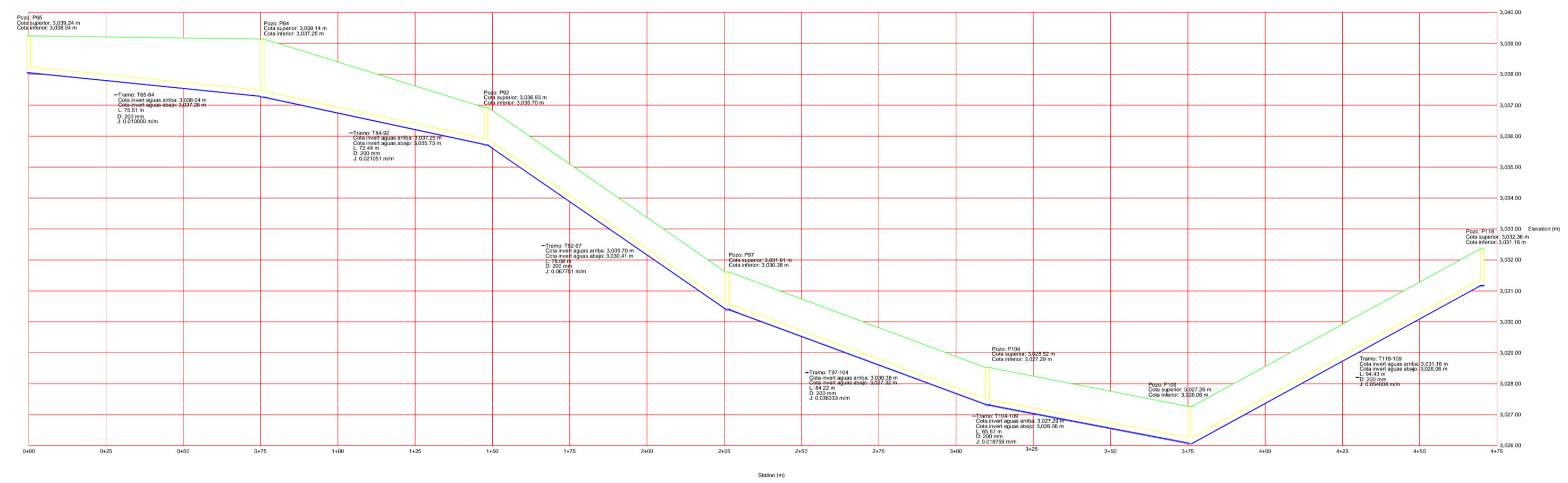


PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL ECUADOR FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA DE CIVIL		
PROYECTO: DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS DE LA CABECERA PARROQUIAL MULLALO, CANTON LATACUNGA, PROVINCIA COTOPAXI		
ELABORADO POR: ALARCÓN STEFANIA ESCOBAR VANESSA	CONTENIDO: PERFILES CALLES 7A - 7B - 7C	
ESCALA: 1:100	Nº DE LÁMINA: 14 / 19	
ARCHIVO NOMBRE: ANEXO 3- PERFILES		

PERFIL: Calle 8 A
 Scenario: Base (0.00 Ft)

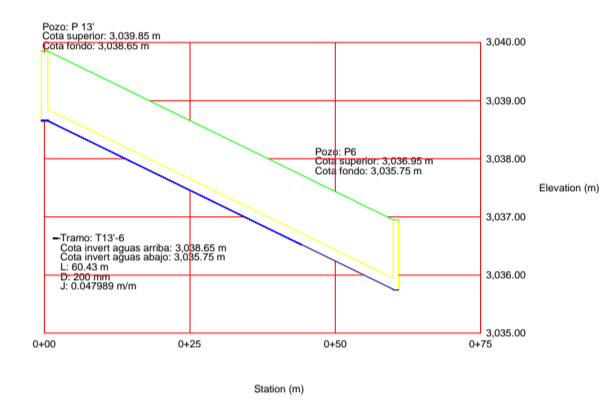


PERFIL: Calle 8 B
 Scenario: Base (0.00 Ft)

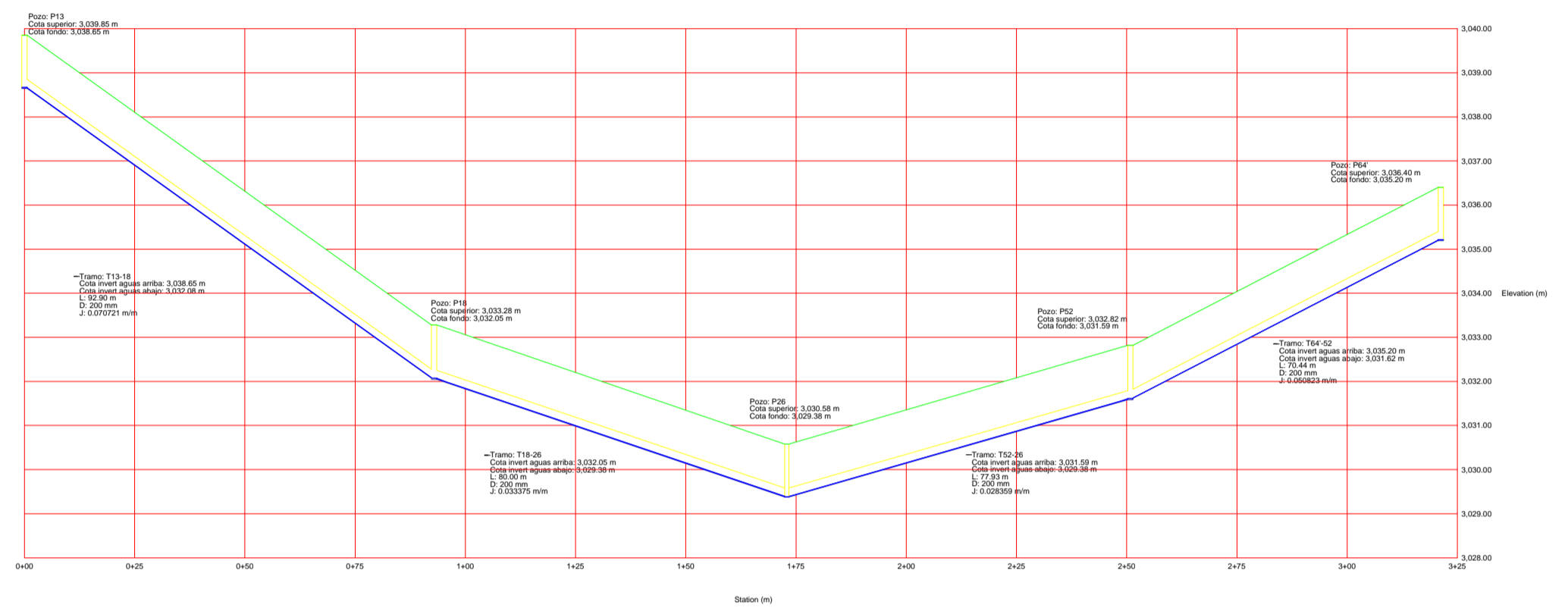


PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL ECUADOR FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA DE CIVIL		
PROYECTO: DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS DE LA CABECERA PARROQUIAL MULALO, CANTON LATACUNGA, PROVINCIA COTOPAXI		
ELABORADO POR: ALARCÓN STEFANIA ESCOBAR VANESSA	CONTENIDO: PERFILES CALLES 8A - 8B	
ESCALA: 1:100	Nº DE LÁMINA: 15 / 19	
ARCHIVO NOMBRE: ANEXO 3- PERFILES		

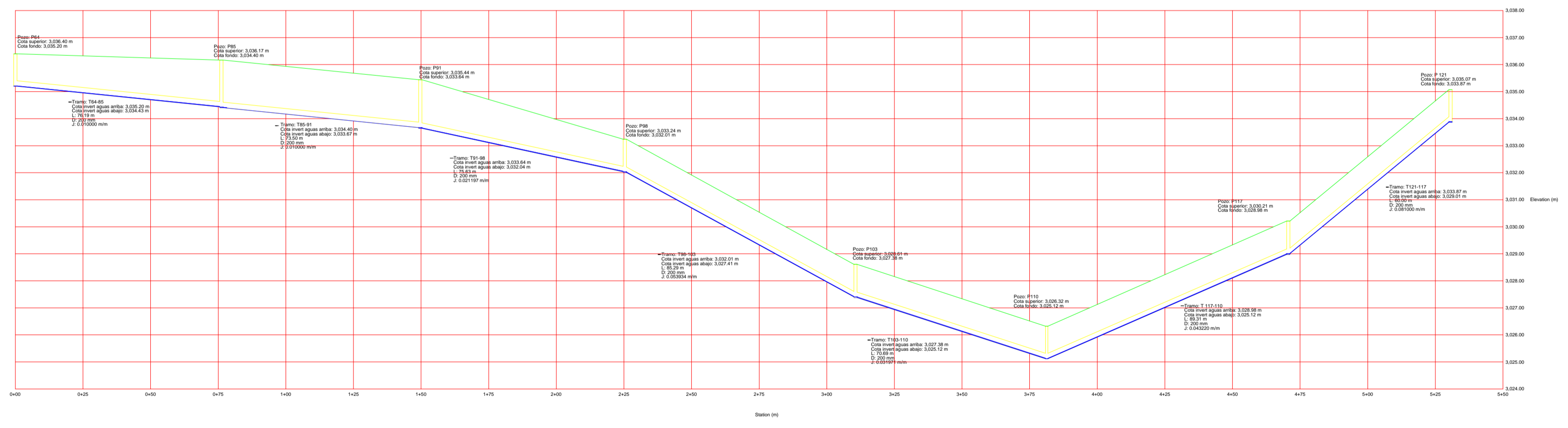
PERFIL: Calle 9 A
 Scenario: Base (0.00 hr)



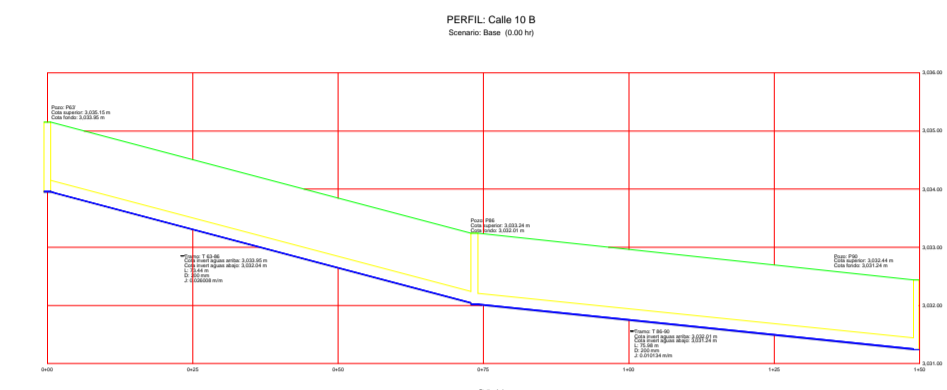
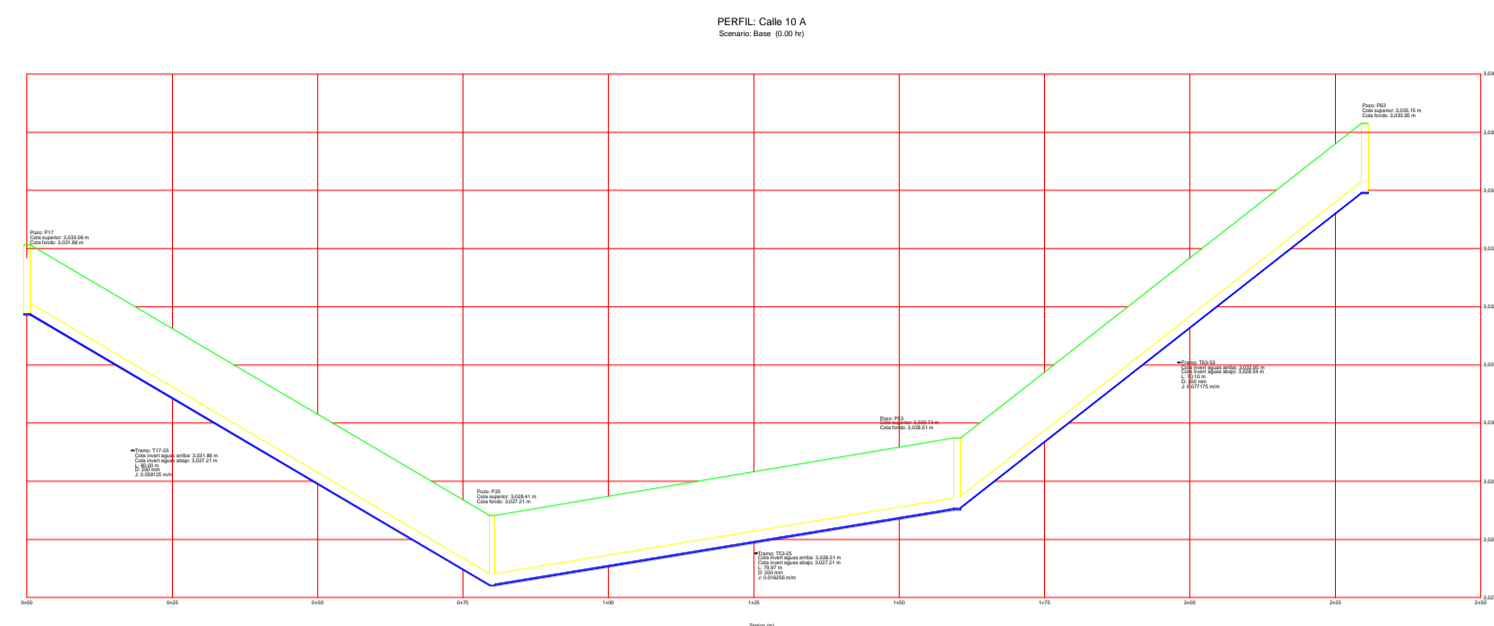
PERFIL: Calle 9 B
 Scenario: Base (0.00 hr)



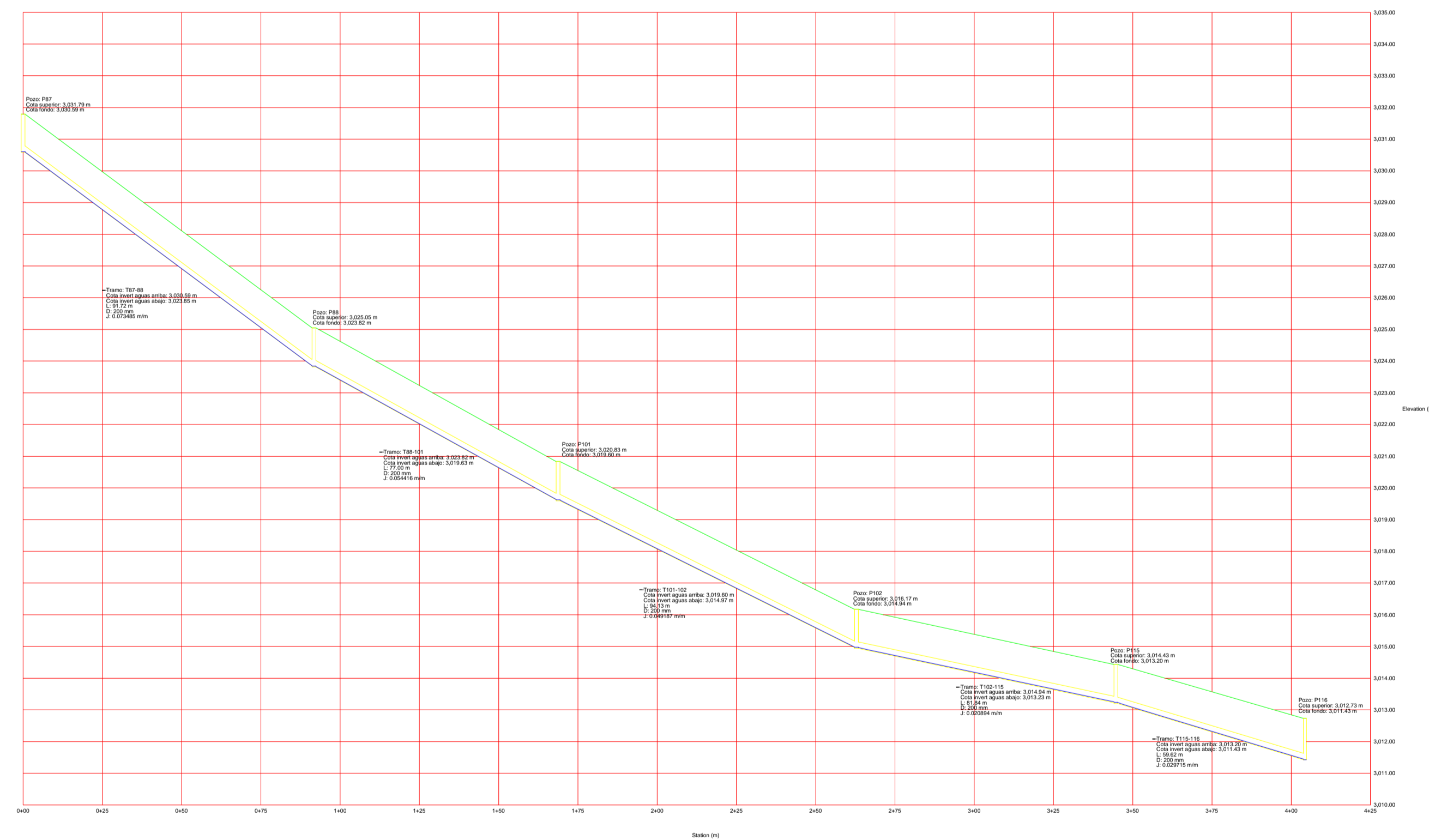
PERFIL: Calle 9 C
 Scenario: Base (0.00 hr)



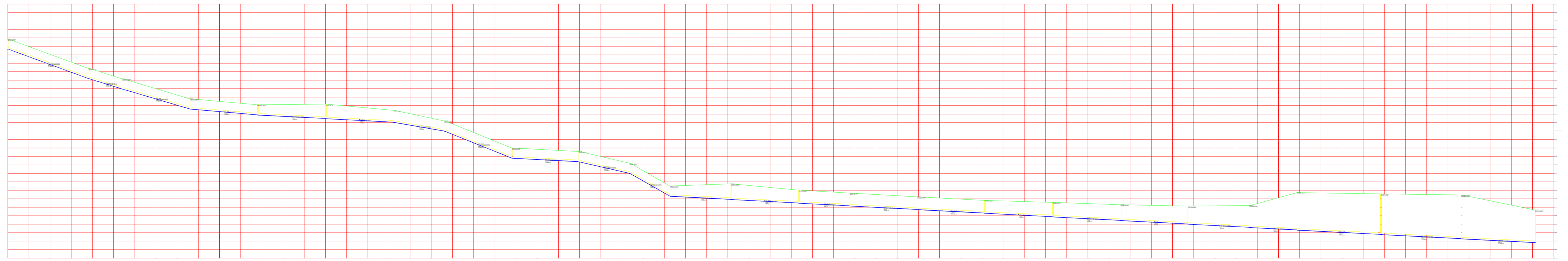
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL ECUADOR FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA DE CIVIL		
PROYECTO: DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS DE LA CABECERA PARROQUIAL MULLALO, CANTON LATACUNGA, PROVINCIA COTOPAXI		
ELABORADO POR: ALARCÓN STEFANIA ESCOBAR VANESSA	CONTENIDO: PERFILES CALLES 9A - 9B - 9C	
ESCALA: 1:100	N° DE LÁMINA: 16 / 19	
ARCHIVO NOMBRE: ANEXO 3- PERFILES		



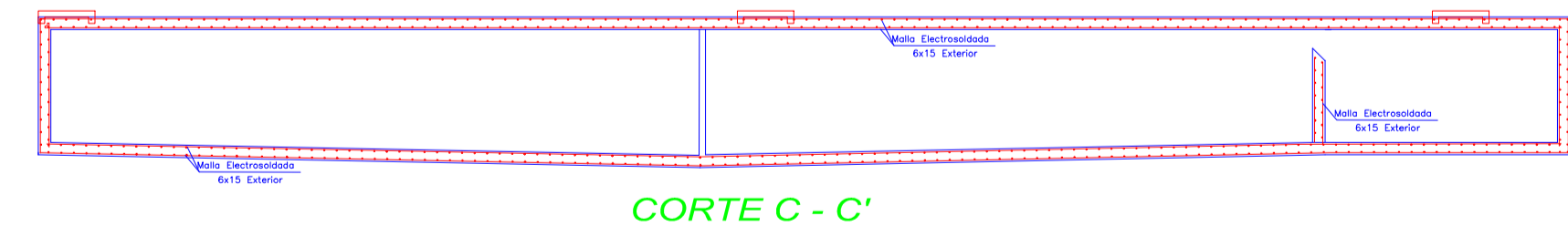
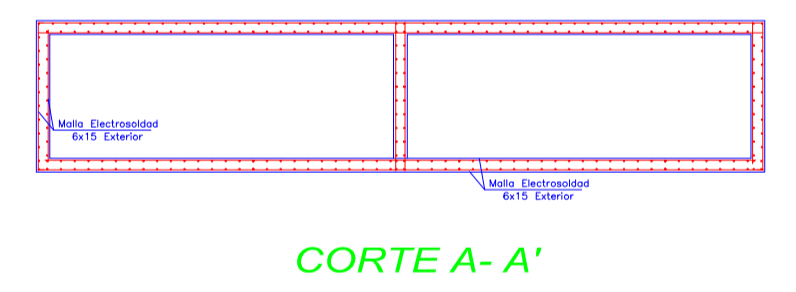
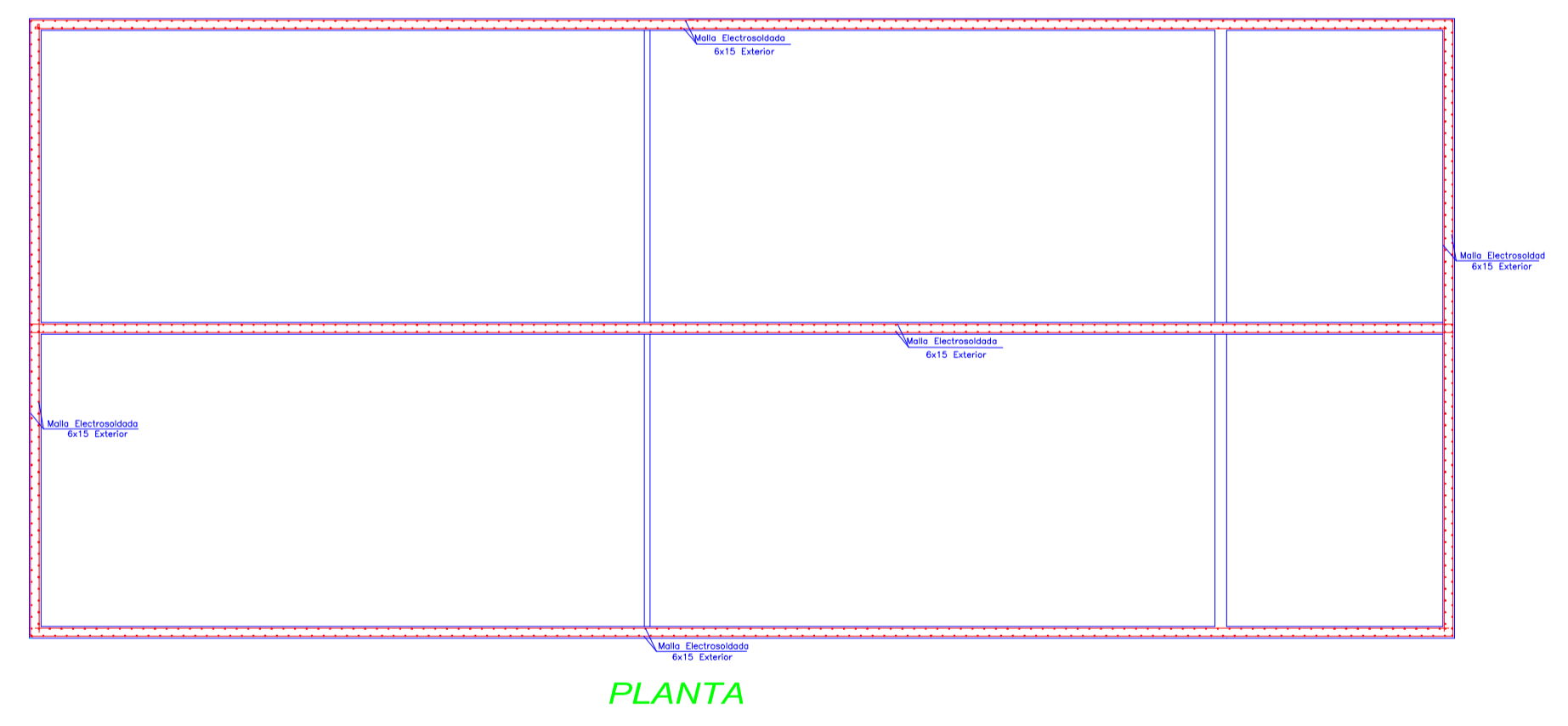
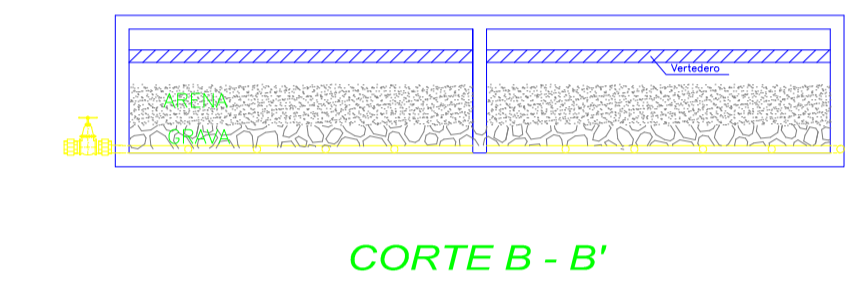
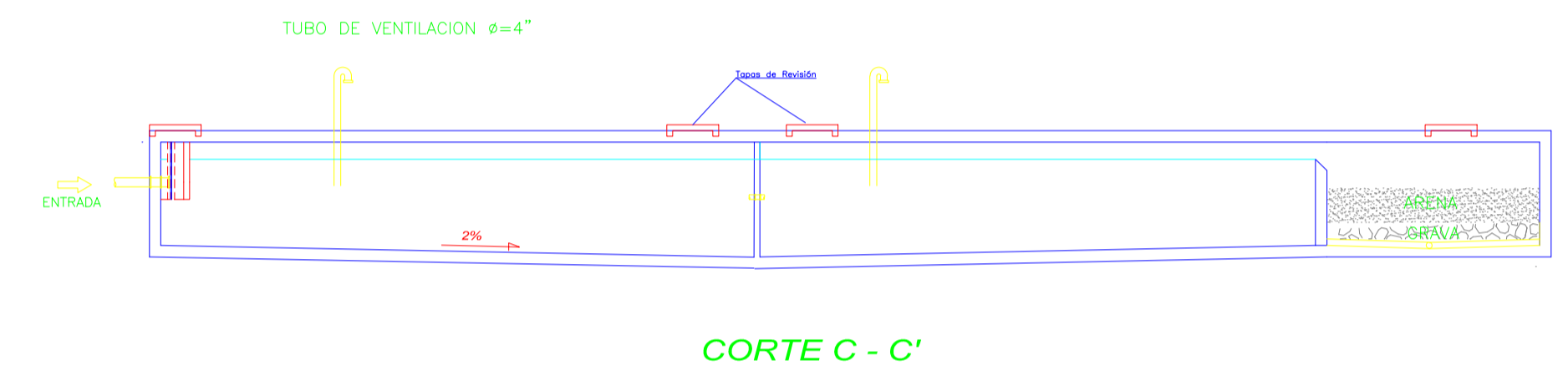
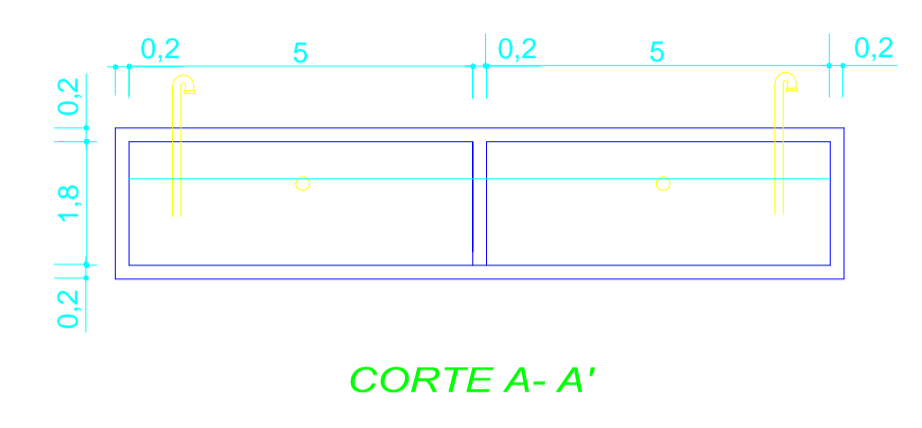
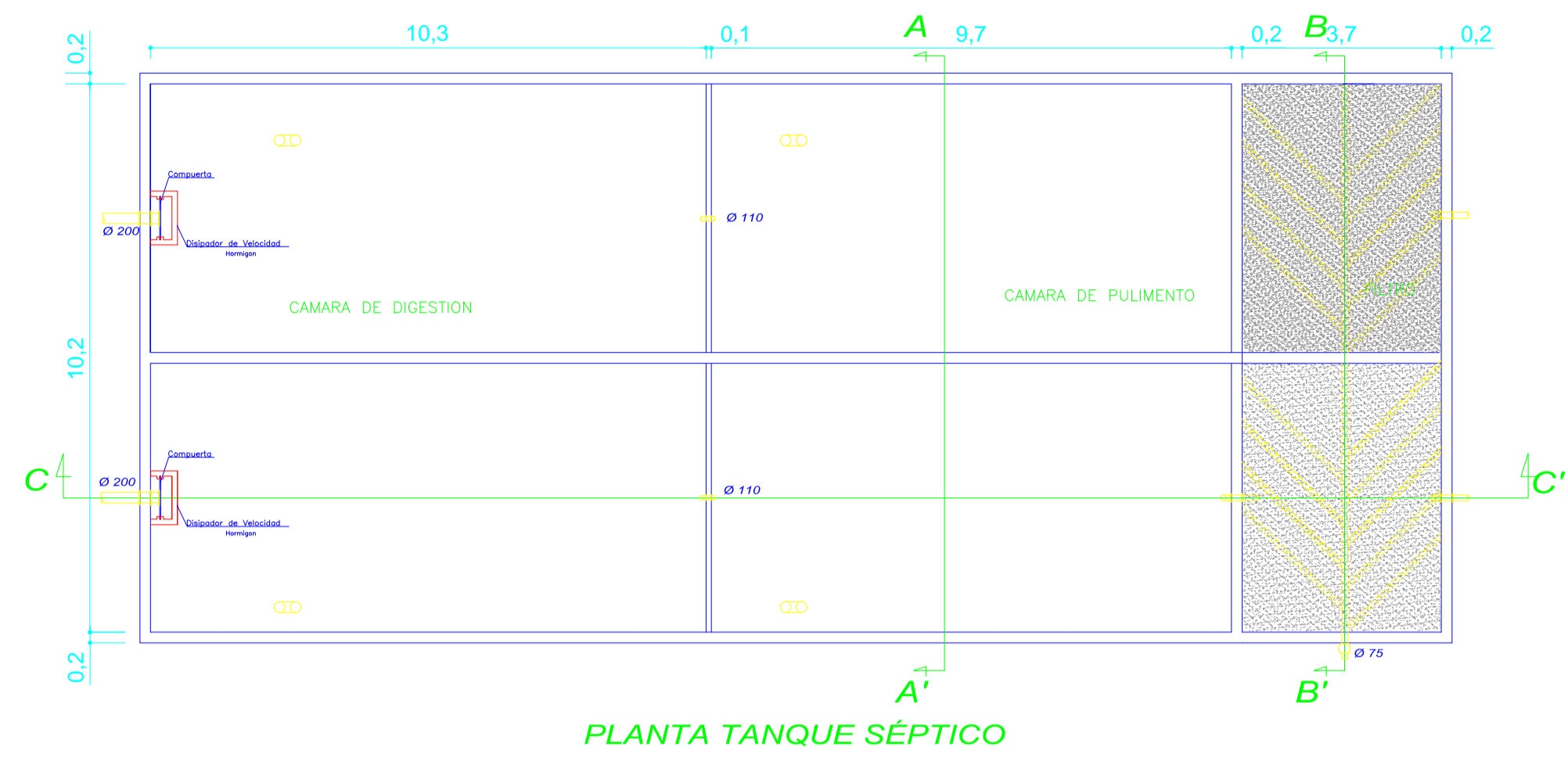
PERFIL: Calle 11
Sistema: Base 0+00.00



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL ECUADOR FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA DE CIVIL		
PROYECTO: DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS DE LA CABECERA PARROQUIAL MULALO, CANTON LATACUNGA, PROVINCIA COTOPAXI		
ELABORADO POR: ALARCÓN STEFANIA ESCOBAR VANESSA	CONTENIDO: PERFIL CALLE A	
ESCALA: 1:100	Nº DE LÁMINA: 17 / 19	
ARCHIVO NOMBRE: ANEXO 3- PERFILES		



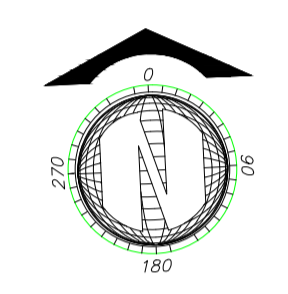
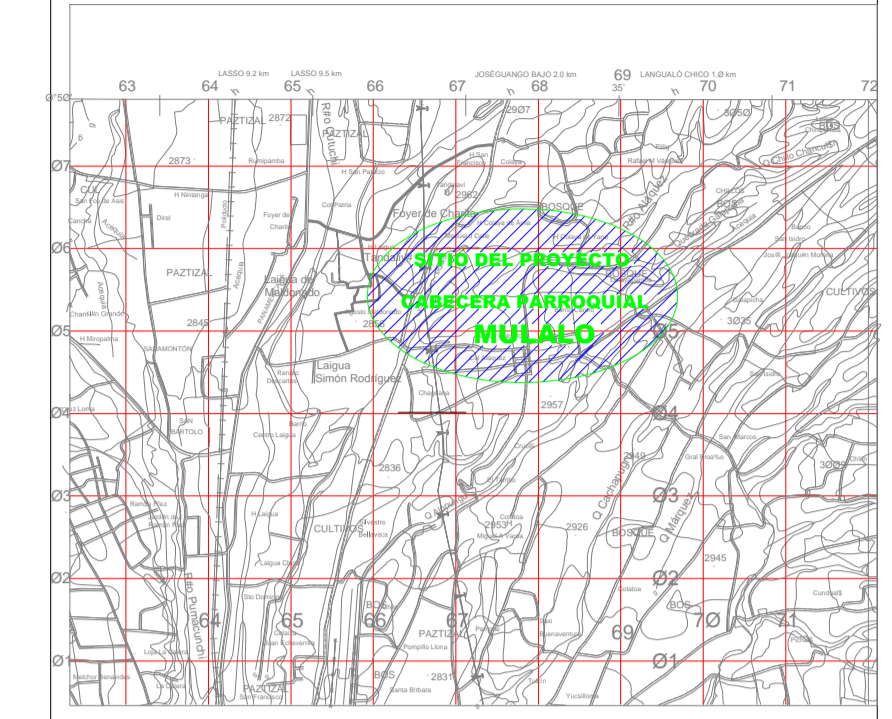
INSTITUCIÓN EDUCATIVA DEL ECUADOR FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA DE CIVIL			
PROYECTO: DISEÑO DE ALCAANTARILLADO SANITARIO Y TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA parroquia PARROCIA SAN JUAN, parroquia LA TRINIDAD, provincia COTACACHI			
ELABORADO POR: ALAN CARLOS ESTRADA ESCOBAR VARELA	CONTROLADO POR: PABLO ESPINOZA		
ESCALA: 1:50	Nº DE LÁMINA: 10/18		
ARCHIVO NUMERO: ANEXO 3 - PLANO 1.1			



ESPECIFICACIONES TECNICAS

- LA PLATAFORMA SOBRE LA CUAL SE ASENTARA EL TANQUE SERA COMPACTADA AL 100%
- HORMIGON $f'c = 240 \text{ kg/cm}^2$.
- HORMIGON $f'c = 140 \text{ kg/cm}^2$. (REPLANTILLO).
- LIMITE DE FLUENCIA DEL HIERRO $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$.
- EL RECUBRIMIENTO MINIMO EN LA ESTRUCTURAS A LA INTEMPERIE SERA 4 cm
- EL RECUBRIMIENTO MINIMO EN LA ESTRUCTURAS QUE ESTEN EN CONTACTO CON LA TIERRA SERA 7.5 cm
- VOLUMEN DE HORMIGON=183 m³
- VOLUMEN DE REPLANTILLO= 12.7 m³

REFERENCIA



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL ECUADOR

FACULTAD DE INGENIERIA

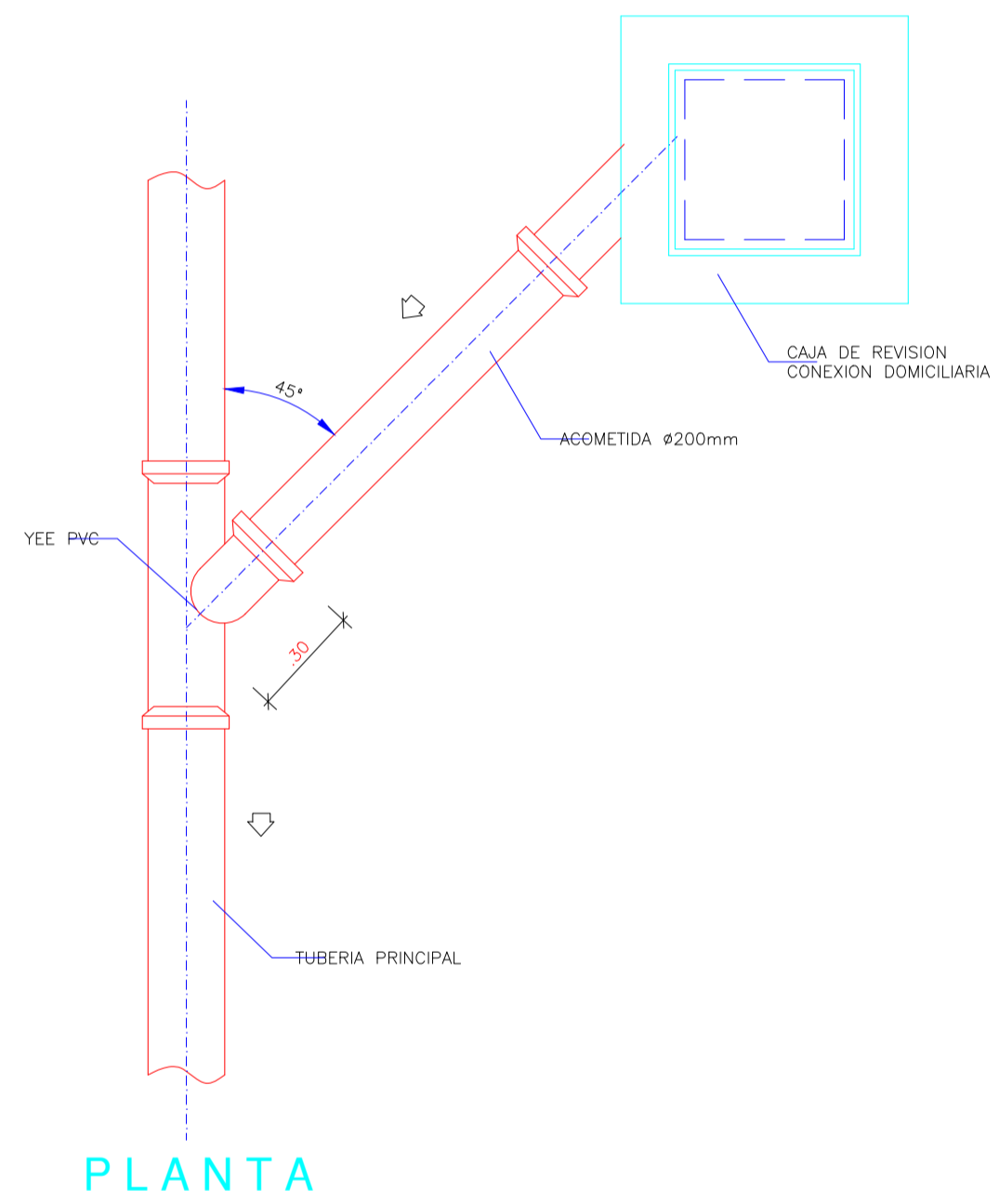
ESCUELA DE CIVIL

PROYECTO:
DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS DE LA CABECERA PARROQUIAL MULALO, CANTON LATACUNGA, PROVINCIA COTOPAXI

ELABORADO POR: ALARCÓN STEFANIA ESCOBAR VANESSA		CONTENIDO: DETALLE PLANTA DE TRATAMIENTO
ESCALA: 1: 25	Nº DE LÁMINA: 1 de 2	
ARCHIVO NOMBRE: ANEXO 4		

CONEXION DOMICILIARIA DE ALCANTARILLADO

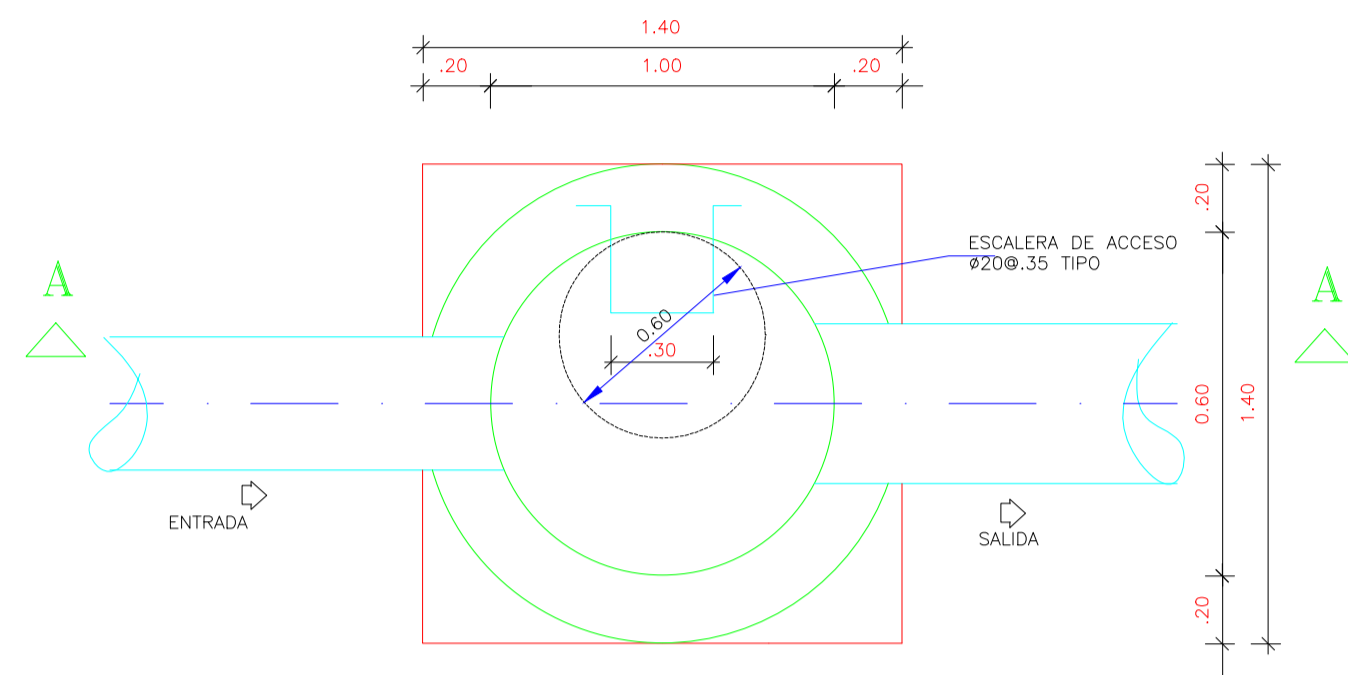
ESCALA 1:20



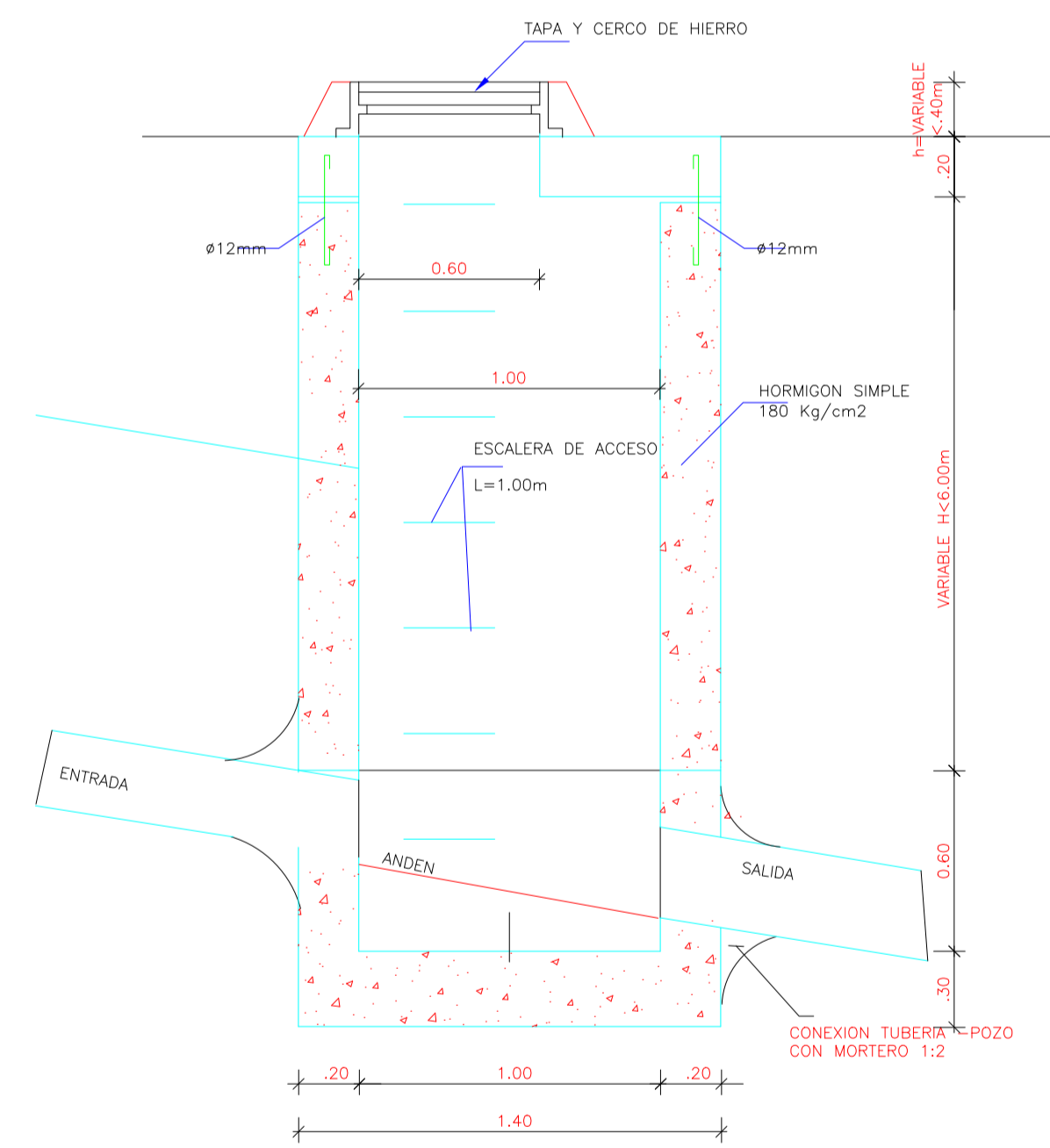
PLANTA

POZO DE REVISION TIPO

ESCALA 1:20

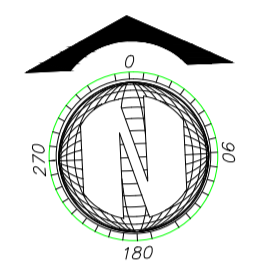
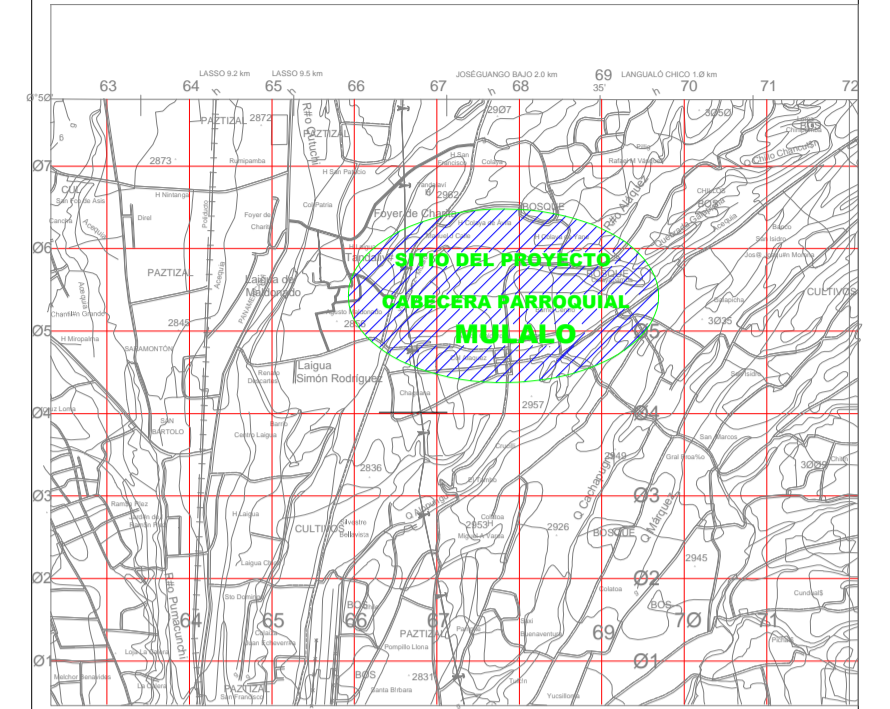


PLANTA



CORTE A-A

REFERENCIA



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL ECUADOR

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA DE CIVIL

PROYECTO:
DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS DE LA CABECERA PARROQUIAL MULALO, CANTON LATACUNGA, PROVINCIA COTOPAXI

ELABORADO POR: ALARCÓN STEFANIA ESCOBAR VANESSA	CONTENIDO: DETALLE POZO DE REVISION Y CONEXIÓN DOMICILIARIA
ESCALA: INDICADAS	Nº DE LÁMINA: 2 de 2
ARCHIVO NOMBRE: ANEXO 4	