



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

**UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA CIVIL,
ARQUITECTURA Y DISEÑO**

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

**“ESTUDIO Y DISEÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO
PARA LA COMUNIDAD DE PUENTELOMA DEL CANTÓN
SANTA ISABEL DE LA PROVINCIA DEL AZUAY”**

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

DIRECTOR:

ING. VICENTE GONZALEZ BORJA

INVESTIGADOR:

JUAN CARLOS URGILES PACHECO

2015

Cuenca – Ecuador

DECLARACIÓN

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

Juan Urgiles Pacheco

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Juan Carlos Urgilés Pacheco, bajo mi supervisión.

Ing. Vicente Gonzalez

AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo de tesis primeramente me gustaría agradecerle a ti Dios por bendecirme para llegar hasta donde he llegado, porque hiciste realidad este sueño anhelado.

A la UNIVERSIDAD CATOLICA DE CUENCA por darme la oportunidad de estudiar y ser un profesional.

A mi director de tesis, Ing. Vicente González Borja por su esfuerzo y dedicación, quien con sus conocimientos, su experiencia, su paciencia y su motivación ha logrado en mí que pueda terminar mis estudios con éxito.

A mis queridos padres y hermanas quienes me apoyaron en las buenas y las malas.

Pero, sobre todo, gracias a mi esposa y a mis hijos, por su paciencia, comprensión y solidaridad, por el tiempo que me han concedido, un tiempo robado a la historia familiar. Sin su apoyo este trabajo nunca se habría realizado y, por eso, este trabajo es también el suyo.

Para ellos: Muchas gracias y que Dios los bendiga.

DEDICATORIA

Esta tesis se la dedico a mi Dios quién supo guiarme por el buen camino, darme fuerzas para seguir adelante y no desmayar en los problemas que se presentaban, enseñándome a encarar las adversidades sin perder nunca la dignidad ni desfallecer en el intento.

A mi familia quienes por ellos soy lo que soy.

Para mis padres por su apoyo, consejos, comprensión, amor, ayuda en los momentos difíciles, y por ayudarme con los recursos necesarios para estudiar.

Me han dado todo lo que soy como persona, mis valores, mis principios, mi carácter, mi empeño, mi perseverancia, mi coraje para conseguir mis objetivos.

A mis hermanas por estar siempre presentes, acompañándome para poderme realizar.

A mis hijos Julian y Joaquín y a mi querida esposa Belén quienes han sido y son mi motivación, inspiración y felicidad.

TABLA DE CONTENIDO

DECLARACIÓN	2
CERTIFICACIÓN	3
AGRADECIMIENTOS	4
DEDICATORIA	5
TABLA DE CONTENIDO	6
TABLA CONTENIDO DE FIGURAS	11
TABLA CONTENIDO DE TABLAS	12
RESUMEN	13
ABSTRACT	14
CAPÍTULO I	15
INTRODUCCION	15
1 ANTECEDENTES	15
1.2 OBJETIVOS	15
1.2.1 Objetivos generales	15
1.2.2 Objetivo específico	15
1.3 METODOLOGÍA	16
1.3.1 Metodología Cualitativa.	16
1.3.2 Metodología Cuantitativa.	16
CAPÍTULO II	18
ESTUDIOS PRELIMINARES	18
2 INFORMACIÓN BÁSICA SOBRE EL ÁREA DE ESTUDIO	18
2.1 UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	18
2.2 INFORMACIÓN DE LA PARROQUIA	19
2.2.1 Historia	19
2.2 HIDROLOGÍA E HIDROGRAFÍA	20
2.2.1 Clima e hidrografía	20
2.2.2 Recopilación de estudios hidrológicos	21
2.2.3 Precipitación	22
2.2.4 Meses secos	23
2.2.5 Temperatura	23
2.3 ASPECTOS SOCIO ECONÓMICOS	23
2.3.1 Población de la zona de estudio	23
2.3.2 Analfabetismo en la zona de estudio	25
2.3.3 Pobreza en la zona de estudio	26
2.3.4 Servicios básicos en la zona de estudio	27
2.3.5 Establecimientos Educativos de Salud y de Recreación	30
2.3.6 Análisis Vial	31
2.3.7 Actividad Económica principal de los moradores de la comunidad	31
2.4 GEOLOGÍA Y GEOTECNIA	32
2.5 TRABAJOS TOPOGRÁFICOS	33

2.6	VIALIDAD DEL PROYECTO	35
2.6.1	Viabilidad Socioeconómica	35
2.6.2	Viabilidad Financiera	35
2.6.3	Viabilidad Ambiental	35
2.6.4	Viabilidad Técnica	35
CAPÍTULO III		- 36 -
CONCEPTUALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA PROPUESTO		- 36 -
3.1	CRITERIOS UTILIZADOS	36
3.1.1	Sistema de alcantarillado separado	36
3.2	CRITERIOS PARA LA ELECCIÓN DE LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO	36
3.3	SISTEMA PROPUESTO	36
3.4	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DEL SISTEMA	36
3.4.1	Pre tratamiento	37
3.4.2	Tratamiento primario	37
3.4.3	Tratamiento secundario	37
CAPÍTULO IV		- 41 -
PARÁMETROS Y CRITERIOS PARA EL DISEÑO		- 41 -
4.1	PROYECCIÓN DE POBLACIÓN	41
4.1.1	Periodo de diseño	41
4.1.2	Población actual y futura	41
4.1.3	Crecimiento aritmético	42
4.1.4	Crecimiento geométrico	42
4.1.5	Crecimiento exponencial	43
4.1.6	Resumen de cálculos de población de diseño	43
4.2	CRITERIOS Y PARÁMETROS DE DISEÑO HIDRÁULICO	45
4.2.1	Caudales de diseño	45
4.2.2	Caudal medio de aguas residuales domésticas	45
4.2.3	Consumo o dotación de agua potable	45
4.2.4	Caudal medio diario de aguas residuales	46
4.2.5	Caudal máximo horario de aguas residuales	47
4.2.6	Factor de mayorización	47
4.2.7	Caudal de infiltración	48
4.2.8	Caudal de aguas ilícitas	48
CAPÍTULO V		- 50 -
DISEÑOS DEFINITIVOS DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO		- 50 -
5.1	DISEÑO HIDRÁULICO DE LA RED SANITARIA	50
5.1.2	Determinación de área de aporte	50
5.2	CRITERIOS PARA CONTROL DE VELOCIDADES	50
5.2.1	Velocidad mínima permisible	50
5.2.3	Velocidad máxima	51
5.2.4	Determinación de velocidades representativas del sistema.	51
5.3	BORDE LIBRE	51
5.4	DIÁMETROS Y MATERIAL DE LA RED DE ALCANTARILLADO	52
5.4.1	Diámetro de la tubería	52
5.4.2	Selección del material	52
5.5	PROFUNDIDAD	53
5.6	PROGRAMA UTILIZADO PARA EL CÁLCULO	53
5.7	ANÁLISIS DE DATOS OBTENIDOS	54

CAPITULO VI-----	- 61 -
DISEÑO DE LAS ETAPAS DE TRATAMIENTO -----	- 61 -
6.1 CAUDALES PARA EL DISEÑO DE LAS ETAPAS DE TRATAMIENTO-----	61 -
6.2 Criterios de diseño para la elección del proceso de tratamiento secundario-----	61 -
6.2.1 Criterios de diseño de la zanja de infiltración-----	61 -
6.2.2 Criterios de diseño de los lechos artificiales y naturales -----	62 -
6.2.3 Criterios de diseño del filtro de flujo ascendente-----	62 -
6.3 DISEÑO REJILLAS -----	62 -
6.4 DISEÑO TANQUE SÉPTICO -----	64 -
6.5 DISEÑO DEL TRATAMIENTO SECUNDARIO -----	67 -
6.5.1 Diseño de zanjas de infiltración -----	67 -
6.5.2 Diseño de lechos de Juncos-----	67 -
6.5.3 Diseño del filtro de flujo ascendente-----	68 -
6.6 CÁLCULO-----	70 -
CAPITULO VII-----	- 72 -
ESTUDIO DE IMPACTOS AMBIENTALES-----	- 72 -
7.1 ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL -----	72 -
7.1.1 Introducción-----	72 -
7.1.2 Línea base-----	72 -
7.1.3 Metodología utilizada para el estudio de impacto ambiental-----	73 -
7.1.4 Determinación y evaluación de impactos ambientales de los sistemas de alcantarillado y Planta de Tratamiento -----	75 -
7.1.5 Matriz de Leopold-----	77 -
7.2 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL -----	80 -
7.2.1 Medidas de mitigación -----	80 -
CAPITULO VIII-----	- 83 -
MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO -----	- 83 -
8.1 INTRODUCCIÓN -----	83 -
8.2 ORGANIZACIÓN -----	83 -
8.2.1 Niveles de organización -----	83 -
8.3 OPERACIÓN DE SISTEMA-----	84 -
8.3.1 Red de colectores -----	84 -
8.3.2 Descarga domiciliaria-----	84 -
8.3.3 Pozos de visita -----	85 -
8.4 MANTENIMIENTO -----	86 -
8.4.1 Mantenimiento de la Red de recolección y estructuras especiales-----	86 -
8.5.3 Sistema de tratamiento -----	91 -
8.5.3.1 Rejillas-----	91 -
8.5.3.2 Tanques Sépticos -----	91 -
8.5.3.3 Filtro Anaerobio-----	92 -
8.5.3.4 Cajas de revisión-----	93 -
8.5.4 Conclusiones sobre el mantenimiento preventivo:-----	93 -
8.4 COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO -----	94 -
CAPITULO IX-----	- 95 -
PRESUPUESTO DE CONSTRUCCIÓN E IMPLEMENTACION-----	- 95 -
9.1 DETERMINACIÓN DE RUBROS -----	95 -
9.2 ANÁLISIS DE LOS PRECIOS UNITARIOS DE LOS RUBROS-----	95 -

9.2.1	Análisis del costo de mano de obra	95
9.2.2	Análisis de materiales	95
9.2.3	Análisis de Equipo, herramienta	96
9.2.4	Análisis del costo indirecto y utilidad	96
9.3	COSTOS DIRECTOS	96
9.3.1	Materiales	96
9.3.2	Mano de obra	97
9.3.3	Maquinaria, equipos y herramientas	97
9.4	PRESUPUESTO REFERENCIAL	97
CAPITULO X		- 99 -
PLANIFICACION PARTICIPATIVA		- 99 -
10.1	PLANIFICACIÓN PARTICIPATIVA	99
10.1.1	Fases del Proceso de Planificación	100
10.2	TRABAJO EN EQUIPO	101
10.2.3	EL MAPA DE IDEAS	101
10.2.4	Implementación	103
10.3	ESTABLECER ACUERDOS	105
CAPITULO XI		- 106 -
RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		- 106 -
11.1	RESULTADOS	106
11.2	CONCLUSIONES	106
11.3	RECOMENDACIONES	107
BIBLIOGRAFÍA		- 108 -
ANEXOS A ESPECIFICACIONES		- 109 -
1 ESPECIFICACIONES TECNICAS		- 109 -
1.1	DESBROCE Y LIMPIEZA	109
1.2	REPLANTEOS Y NIVELACIONES	109
1.3	EXCAVACIONES	110
1.4	RELLENO COMPACTADO EN ZANJAS	115
1.5	CARGADOS Y DESALOJOS	118
1.6	HORMIGONES	119
1.7	ADITIVOS PARA HORMIGÓN	133
1.8	ENCOFRADOS	134
1.9	ACERO DE REFUERZO	136
1.10	TUBERÍAS Y ACCESORIOS DE PVC CLASE SANITARIA	137
1.11	POZOS DE REVISION	140
1.12	POZO DE REVISION PARA SUMIDERO Y POZO TILL DE DOMICILIARIA	142
1.13	POZO TILL, D = 300MM	143
1.14	BROCALES, CERCOS Y TAPAS DE HORMIGÓN PARA POZOS	144
1.15	CAJAS PARA SUMIDEROS	145
1.16	REJILLA PARA SUMIDERO	145
2 ESPECIFICACIONES AMBIENTALES		- 146 -
2.1	PASO PEATONAL	146
2.2	LETRERO INFORMATIVO	146
2.3	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE PLÁSTICO	147

2.4 REVEGETACIÓN CON ESPECIES HERBÁCEAS-----	147 -
2.5 CINTAS PARA BARRICADAS-----	148 -
2.6 PARANTES -----	149 -
2.7 CONOS-----	149 -
2.8 MALLA -----	150 -
ANEXO B UBICACIÓN DE LOS POZOS DE REVISIÓN-----	151 -
Ubicación de los pozos de revisión-----	152 -
ANEXO C ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS -----	158 -
ANEXO D RESULTADOS DE LA MUESTRA DE LABORATORIO DE SANEAMIENTO	
“ETAPA” -----	162 -
ANEXO E PLANOS -----	164 -

TABLA CONTENIDO DE FIGURAS

FIG. 1 COMPARACIÓN DE LA METODOLOGÍA CUANTITATIVA Y CUALITATIVO	17 -
FIG. 2 UBICACIÓN DE LA COMUNIDAD PUENTELOMA	18 -
FIG. 3 CUENCAS HIDROGRÁFICAS EN LAS QUE ESTÁ EL CANTÓN SANTA ISABEL	20 -
FIG. 4 MICROCUENCAS EN EL CANTÓN SANTA ISABEL	21 -
FIG. 5 POBLACIÓN COMUNIDAD PUENTELOMA	24 -
FIG. 6 TASA DE CRECIMIENTO CANTÓN SANTA ISABEL	25 -
FIG. 7 POBLACIÓN ANALFABETISMO Y ALFABETISMO EN LA COMUNIDAD PUENTELOMA CANTÓN SANTA ISABEL	26 -
FIG. 8 POBLACIÓN POBRE Y NO POBRE EN LA COMUNIDAD PUENTELOMA CANTÓN SANTA ISABEL	26 -
FIG. 9 PROCEDENCIA AGUA PARA CONSUMO EN LA COMUNIDAD PUENTELOMA CANTÓN SANTA ISABEL	27 -
FIG. 10 PROCEDENCIA ENERGÍA ELÉCTRICA EN LA COMUNIDAD PUENTELOMA CANTÓN SANTA ISABEL	28 -
FIG. 11 ENERGÍA ELÉCTRICA EN LA COMUNIDAD PUENTELOMA CANTÓN SANTA ISABEL	29 -
FIG. 12 RECOLECCIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS EN LA COMUNIDAD PUENTELOMA CANTÓN SANTA ISABEL	29 -
FIG. 13 CANCHA DEPORTIVA EN LA COMUNIDAD PUENTELOMA CANTÓN SANTA ISABEL	30 -
FIG. 14 CASA COMUNAL EN LA COMUNIDAD PUENTELOMA CANTÓN SANTA ISABEL	30 -
FIG. 15 VÍA DENTRO DE LA COMUNIDAD PUENTELOMA CANTÓN SANTA ISABEL	31 -
FIG. 16 ACTIVIDAD ECONÓMICA PRINCIPAL EN LA COMUNIDAD PUENTELOMA CANTÓN SANTA ISABEL	31 -
FIG. 17 FORMACIÓN GEOLÓGICA PARROQUIA EL VALLE, CIUDAD DE CUENCA	33 -
FIG. 18 LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO DE LA COMUNIDAD DE PUENTELOMA	34 -
FIG. 19 LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO	34 -
FIG. 20 ESQUEMA DE ZANJAS DE INFILTRACIÓN	38 -
FIG. 21 GRAFICO DE LECHOS	39 -
FIG. 22 FILTRO ANAERÓBICO DE FLUJO ASCENDENTE	40 -
FIG. 23 PROYECCIÓN DE LA POBLACIÓN FUTURA	44 -
FIG. 24 ESQUEMA DE UN POZO SÉPTICO	66 -
FIG. 25 ESQUEMA DE CONEXIÓN DOMICILIARIA	84 -
FIG. 26 ESQUEMA DE POZO DE VISITA	85 -
FIG. 27 CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DE OBRA	98 -

TABLA CONTENIDO DE TABLAS

TABLA 1 PRECIPITACIONES PROMEDIOS MENSUALES DEL CANTÓN SANTA ISABEL	- 22 -
TABLA 2 POBLACIÓN COMUNIDAD PUENTELOMA.....	- 24 -
TABLA 3 POBLACIÓN PARROQUIA SANTA ISABEL CENSO 2010	- 24 -
TABLA 4 TASA DE CRECIMIENTO PARROQUIA SANTA ISABEL, CANTÓN SANTA ISABEL	- 25 -
TABLA 5 POBLACIÓN ANALFABETISMO Y ALFABETISMO EN LA COMUNIDAD PUENTELOMA CANTÓN SANTA ISABEL	- 25 -
TABLA 6 POBLACIÓN POBRE Y NO POBRE EN LA COMUNIDAD PUENTELOMA CANTÓN SANTA ISABEL.....	- 26 -
TABLA 7 PROCEDENCIA AGUA PARA CONSUMO EN LA COMUNIDAD PUENTELOMA CANTÓN SANTA ISABEL.....	- 27 -
TABLA 8 PROCEDENCIA ENERGÍA ELÉCTRICA EN LA COMUNIDAD PUENTELOMA CANTÓN SANTA ISABEL.....	- 28 -
TABLA 9 RECOLECCIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS EN LA COMUNIDAD PUENTELOMA CANTÓN SANTA ISABEL	- 29 -
TABLA 10 ACTIVIDAD ECONÓMICA PRINCIPAL EN LA COMUNIDAD PUENTELOMA CANTÓN SANTA ISABEL	- 32 -
TABLA 11 CALCULO POBLACIÓN FUTURA.....	- 43 -
TABLA 12 CALCULO POBLACIÓN FUTURA ANUAL	- 44 -
TABLA 13 DOTACIÓN DE AGUA PARA CONSUMO DE ACUERDO A LA POBLACIÓN Y CLIMA	- 46 -
TABLA 14 CAUDAL DE INFILTRACIÓN.....	- 48 -
TABLA 15 CAUDAL DE AGUAS ILÍCITAS	- 48 -
TABLA 16 VALORES DE COEFICIENTE DE RUGOSIDAD	- 51 -
TABLA 17 CALCULO HIDRÁULICO DE LA RED DE ALCANTARILLADO.....	- 55 -
TABLA 18 CARACTERÍSTICAS DE REJILLAS DE BARRAS	- 63 -
TABLA 19 CÁLCULO DE LA REJILLA	- 64 -
TABLA 20 VALORES DE PROFUNDIDAD ÚTIL.....	- 64 -
TABLA 21 MATRIZ DE LEOPOLD	- 79 -
TABLA 22 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	- 94 -
TABLA 23 PRESUPUESTO REFERENCIAL	- 98 -
TABLA 24 UBICACIÓN DE LOS POZOS	- 152 -
TABLA 25 UBICACIÓN DE LOS POZOS	- 153 -
TABLA 26 UBICACIÓN DE LOS POZOS	- 154 -
TABLA 27 UBICACIÓN DE LOS POZOS	- 154 -
TABLA 28 UBICACIÓN DE LOS POZOS	- 154 -
TABLA 29 UBICACIÓN DE LOS POZOS	- 155 -
TABLA 30 UBICACIÓN DE LOS POZOS	- 155 -
TABLA 31 UBICACIÓN DE LOS POZOS	- 155 -
TABLA 32 UBICACIÓN DE LOS POZOS	- 155 -
TABLA 33 UBICACIÓN DE LOS POZOS	- 156 -
TABLA 34 UBICACIÓN DE LOS POZOS	- 156 -
TABLA 35 UBICACIÓN DE LOS POZOS	- 156 -
TABLA 36 UBICACIÓN DE LOS POZOS	- 156 -
TABLA 37 UBICACIÓN DE LOS POZOS	- 157 -
TABLA 38 UBICACIÓN DE LOS POZOS	- 157 -
TABLA 39 UBICACIÓN DE LOS POZOS	- 157 -

RESUMEN

Un sistema de alcantarillado es sin duda alguna indispensable para una población y es un requerimiento importante para cualquier centro poblado ya que esta infraestructura facilita la recolección de las aguas servidas, la evacuación y la disposición final previo a su depuración.

En la comunidad de PuenteLoma, que se encuentra ubicada en el cantón Santa Isabel de la provincia del Azuay, al no contar con un sistema de alcantarillado se han visto en la necesidad de construir pozos sépticos que en la actualidad pueden provocar el deslizamiento del suelo saturado y poniendo en riesgo las construcciones existentes, a más de afectar la salud de sus habitantes por no tener una adecuada disposición de las aguas residuales.

Se realizó el presente estudio para facilitar en un futuro cercano la construcción del sistema de alcantarillado sanitario y la planta de aguas residuales para esta comunidad; para con ello, mejorar la calidad de vida de la población con todos sus servicios básicos.

El estudio contiene los diseños de las redes de recolección de aguas servidas con sus respectivos planos de ubicación y características hidráulicas, además el diseño de una planta de tratamiento del afluente seleccionando el más apropiado a las características topográficas de la zona, de menos costo y de fácil operación y mantenimiento para la comunidad.

Este proyecto se complementa con las especificaciones técnicas necesarias para la ejecución de la obra y la selección de los materiales para que garanticen el correcto funcionamiento del sistema

ABSTRACT

A sewer system is undoubtedly essential for population and is an important requirement for any settlement since for this infrastructure for collecting wastewater, evacuation and disposal is provided prior to their purification.

In the community of Puenteloma, which is located in Santa Isabel Canton of the province of Azuay, in the absence of a sewage system it has been necessary to build septic tanks that currently can cause slippage of the saturated soil and endangering existing structures, affecting the health of its inhabitants by not having a proper disposal of sewage.

The study was done to facilitate in the near future the construction of the sanitary sewer system and wastewater treatment plant for the community, thereby improving the quality of life of the population with all basic services are made.

The study contains the design of networks of wastewater collection services with their location plans and hydraulic characteristics, in addition to the design of a treatment plant of the selected affluent appropriate to the topographical characteristics of the area, lower cost and easy operation and maintenance for the community.

This project is complemented by the necessary technical specifications for the implementation of the work and selecting materials to ensure a proper system operation.

CAPÍTULO I

INTRODUCCION

1 Antecedentes

Ecuador como país en constante superación de sus necesidades básicas, su población necesita contar con todos estos servicios para lograr una mejor calidad de vida. La presente Tesis tiene como objetivo contribuir al saneamiento básico de la comunidad de Puenteloma, que se encuentra ubicada en el cantón Santa Isabel, provincia del Azuay.

El proyecto desarrollado con la participación de la comunidad incluye el estudio, diseño, cálculos, presupuesto, especificaciones y planos de la obra civil que permitirá continuar con el proceso de construcción.

La zona donde se realizó el estudio de saneamiento carece de varias necesidades básicas, tal como la implementación de un adecuado sistema de alcantarillado, sin este servicio la población actualmente utiliza pozos sépticos que están provocando la saturación del suelo, lo que constituye un riesgo por deslizamientos que puedan presentarse. Por la falta de esto servicios y otros, los pobladores allí radicados llevan una vida de carencias para su crecimiento y desarrollo integral de la comunidad.

Para el desarrollo de este proyecto fue necesario conocer y aplicar la normatividad vigente para determinar los parámetros y especificaciones técnicas para el diseño y construcción de las redes de alcantarillado y la planta de tratamiento de aguas residuales.

Este trabajo se realizó en base al convenio de la facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad Católica de Cuenca con el ilustre municipio de Santa Isabel en la que los estudiantes pueden hacer los trabajos de tesis en comunidades que carecen de los servicios básicos.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivos generales

Ejecutar los estudios y diseño del alcantarillado sanitario para la comunidad de Puenteloma del cantón Santa Isabel de la provincia del Azuay.

1.2.2 Objetivo específico

- Realizar los estudios topográficos de la zona donde se realizará el proyecto.
- Recopilar información climatológica e hidrológica de la zona donde está ubicado el proyecto.
- Obtener datos socio económico de la población.
- Determinar el tipo de sistema adecuado para ser utilizado en la zona.
- Realizar el diseño de la red de alcantarillado emplazada dentro de la comunidad de Puenteloma.
- Diseñar y emplazar la planta de tratamiento de las aguas residuales evacuadas por

la red de alcantarillado.

- Realizar el estudio de impacto ambiental que conlleve la construcción del proyecto.
- Realizar las especificaciones técnicas y el presupuesto estimado para la ejecución del proyecto.
- Evaluar los costos operativos del sistema.

1.3 Metodología

Para la elaboración del proyecto, se gestionó el apoyo del municipio y de los moradores de la comunidad, realizándose reuniones informativas con el fin de recopilar información de la comunidad. Posteriormente se ejecutó un levantamiento topográfico (altimétrico y planimétrico), llevando esta información para los respectivos cálculos del alcantarillado sanitario y la planta de tratamiento de aguas residuales. La metodología seguida se basa según lo recomendado en la Figura No 1.

1.3.1 Metodología Cualitativa.

- Se realizó un estudio socio económico analizándose las condiciones de vida de la población la cual cuenta con agua potable, tendido eléctrico, calles de segundo orden.
- Se procedió con el análisis de los diferentes tipos de alcantarillado escogiendo el sistema de alcantarillado sanitario y una planta de tratamiento aplicable al sector basándose en análisis de tecnologías y normas aplicables en este sector rural.
- Se recopiló información bibliográfica concerniente al tema de diseño de sistemas hidráulicos, información sobre sistemas de alcantarillado; así mismo, se estudiaron los temas relacionados con el diseño hidro-sanitario en general.
- Se socializó con la comunidad para lograr su participación en la fase de estudios y conozcan sobre la participación las siguientes fases del proyecto.
- Se realizó un análisis ambiental del proyecto para su fase de construcción y operación.

1.3.2 Metodología Cuantitativa.

- Se realiza una proyección de la población beneficiada actual considerando un seleccionando un período de diseño de 20 años.
- Se realizó un levantamiento topográfico de 10 hectáreas aproximadamente con una longitud de 4 km y considerando una franja a lo largo de las vías.
- Se realizó el diseño hidráulico de la red de alcantarillado sanitario.
- Se realiza el análisis de información de calidad de aguas residuales realizadas en comunidades aledañas con varios procesos unitarios de tratamiento, de donde se selecciona para el diseño de una planta de tratamiento que consta de la rejilla, pozo séptico y un filtro de flujo ascendente.
- Se determina las actividades de mantenimiento tanto a la planta como para la red de los colectores y se estableció los costos de operación mantenimiento.
- Se realizó un presupuesto referencial obras y un cronograma para la construcción.
- Luego del análisis de resultados se obtienen las conclusiones y recomendaciones.

Elementos	Tipo de investigación	
	Cuantitativa	Cualitativa
Relación objeto-sujeto	El investigador es el que decide, el investigado es tratado como objeto pasivo.	Tanto el investigador como el investigado participan en todos los momentos de la investigación y sufren transformación.
Resultado/fin	El producto es información. No lleva a acciones concretas o a la autogestión. Es fundamentalmente teórica.	Fin es la transformación. Involucra a los participantes en acciones. Es aplicada.
Tipo de conocimiento	Se desactualiza por ser puntual, de un momento dado. Conocimiento es más atomizado.	Tiende a ser un proceso permanente de evolución. Estudia los fenómenos dentro de un contexto.
Marco teórico	Se define y construye al planificar la investigación.	Se construye a través de los diferentes momentos de la investigación.
Selección de variables	Pocas variables seleccionadas y definidas de antemano.	Variables se van agregando y refinando en campo.
Tipo de variables	Variables son de tipo cuantitativo. Poca capacidad para penetrar los fenómenos subjetivos. Enfatiza relaciones múltiples de variables.	Estudia con mayor profundidad los aspectos subjetivos-cualitativos. Define nuevas variables.
Calidad de la información	Enfatiza la confiabilidad.	Enfatiza la validez.
Muestra	Grande.	Pequeña.
Tipo de análisis principal	Análisis causal-correlación.	Análisis descriptivo-interpretativo.

Fig. 1 Comparación de la Metodología Cuantitativa y Cualitativa
Fuente: Metodología de la Investigación; Elia Beatriz Pineda, Eva Luz de Alvarado, Francisca H. de Canales

CAPÍTULO II ESTUDIOS PRELIMINARES

2 Información básica sobre el área de estudio

2.1 Ubicación del área de estudio

La comunidad de PuenteLoma se encuentra ubicada en la parroquia Santa Isabel del Cantón Santa Isabel de la Provincia del Azuay con coordenadas UTM 17M 684740 E, 9634673 S.

La Comunidad en estudio se encuentra a una altura de 1576 m.s.n.m; ésta comunidad cuenta con acceso vial y se encuentra aproximadamente a 5 km del centro cantonal de Santa Isabel.



Fig. 2 Ubicación de la Comunidad PuenteLoma
Fuente. Google Earth

La parroquia de Santa Isabel perteneciente al cantón Santa Isabel se encuentra ubicada al Sur Oeste del mencionado cantón.

2.2 Información de la parroquia

2.2.1 Historia

Asentado en una luminosa colina, el antiguo pueblo de Chaguarurco (del kichwa chawar, maguey o penco y urku, cerro) hoy se constituye en una floreciente y acogedora ciudad, altiva atalaya en medio del fértil valle de Yunguilla (hibridismo del kichwa: yunka, caliente, abrigado, y del morfema de carácter estimativo –lla). Es decir que este topónimo de acuerdo a su significado literal, significa: abrigado, calientito” (Romero y Romero, 2004).

“Fue fundada originalmente por indígenas Cañarís en la actual comunidad de Cañaribamba y luego administrada por la encomienda española bajo la gobernación del Marqués Juan de Salinas durante la época colonial, con el propósito de explotar las minas de oro del cerro Shiry (3500 m.s.n.m). Esa explotación desenfrenada causó que la montaña se desplomara ocasionando la muerte tanto de indios como de españoles por igual y la desaparición de las muy codiciadas minas bajo toneladas de tierra” (Toledo y León, 2001).

Para finales del siglo XVII la villa de Cañaribamba era administrada eclesiásticamente por un sacerdote de apellido Naranjo que según las leyendas locales, tuvo que pagar un alto precio por su codicia y fue luego de ese acontecimiento que la villa entró en un período de decadencia, luego de que una epidemia arrasara con la población (Toledo y León, 2001).

En 1930 se funda la nueva población de Cañaribamba con el nombre de Chaguarurco. Los pobladores escogieron este lugar porque no era lejos de la villa original y por su ubicación geográfica y panorámica. El lugar inspiraba tranquilidad y salud.

En el año de 1919 se forma el Comité Pro Cantonización de Chaguarurco, el que estaba integrado por lo más connotado de los ciudadanos, estos formaron con este motivo la Sociedad de Obreros “24 de Mayo” dirigidos por el señor Manuel Eloy Galarza. Por otro lado Doña Rosario Hermida, esposa de don Manuel Eloy Galarza y por doña Abigail Plaza, forman el grupo de la Cruz Roja de Chaguarurco, razón social que se comprometían enteramente en especial a atender a los enfermos de paludismo y cuando por cualesquier razón habían heridos (Zenteno Aguirre, sin año).

En empeño de conseguir la Cantonización se vuelve a formar el nuevo Comité pro-Cantonización, ya no de Chaguarurco, sino de Santa Isabel, porque el cantón Girón por medio de Ordenanza Municipal cambia el nombre sin argumento legal. Ya en el año de 1945, y valiéndose que en el Congreso estaban dos personajes muy allegados a Santa Isabel, El Dr. Rafael Galarza Arizaga y el Lcdo. Luis Cobos Moscoso, se consigue el Decreto de creación del Cantón un 20 de Enero, bajo la Presidencia de la República del Eximio Mandatario Sr. Dr. José María Velasco Ibarra (Zenteno Aguirre, sin año).

El primer Consejo Cantonal estuvo conformado por el Sr. Dr. Arturo Segovia como Presidente, y el Sr. Dr. Julio Muñoz Borrero como Vicepresidente (Zenteno Aguirre, sin año).

2.2 Hidrología e hidrografía

2.2.1 Clima e hidrografía

La importancia del clima incide prácticamente sobre todas las actividades económicas. Con el paso del tiempo es el clima el que determina la vegetación natural; el clima también permite una adecuada planificación de la agricultura, de los recursos hídricos, así como de la demanda de electricidad, gas, carbón para calefacción, industria, etc. (INAMHI, 2003 en Diagnóstico Biofísico El Carmen de Pijilí) “Desde el punto de vista puramente económico, el conocimiento de la atmósfera y su comportamiento supone para la agricultura un extraordinario beneficio.

Los estudios climáticos son esenciales en la planificación de campo, en la selección de cultivos y especies, así como en la elección de las técnicas a aplicar; y el disponer de predicciones adecuadas facilita la concreción de los períodos para las siembras, la administración de riegos en relación con las características pluviométricas, a la vez que permite poner en práctica una eficaz lucha contra las plagas mediante fumigaciones oportunas” (INAMHI, 2003 en Diagnóstico Biofísico El Carmen de Pijilí)

El cantón Santa Isabel al tener diversos tipos de climas y pisos altitudinales (cada uno con sus correspondientes características climáticas) y un inapropiado uso de los recursos naturales, ha conllevado a que se presente deficiencia hídrica.

El cantón Santa Isabel está dentro de 3 cuencas Hidrográficas: Río Jubones, Río Gala y Río Balao. Las parroquias de Santa Isabel y Abdón Calderón están íntegramente dentro de la Cuenca del Río Jubones, Shaglli está en su mayor parte dentro de ésta Cuenca y en menor proporción dentro de la Cuenca del Río Gala, El Carmen de Pijilí está entre las Cuencas del Río Balao y Río Gala distribuido en similares superficies.

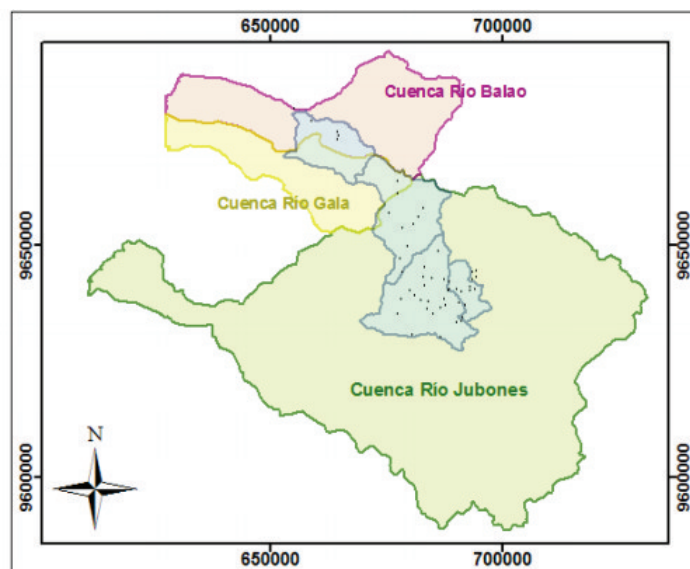


Fig. 3 Cuencas hidrográficas en las que está el Cantón Santa Isabel
Fuente: SIISE V.3.5 2003, INFOPLAN 2003, cartografía digital 1:50000

Las Cuencas Hidrográficas debido a su tamaño y a las irregularidades del terreno, presentan varias y diferentes microcuencas las cuales, generalmente, están denominadas según el río o quebrada más importante del cual forme parte. Es así que en el Cantón Santa Isabel se puede encontrar más de 160 microcuencas.

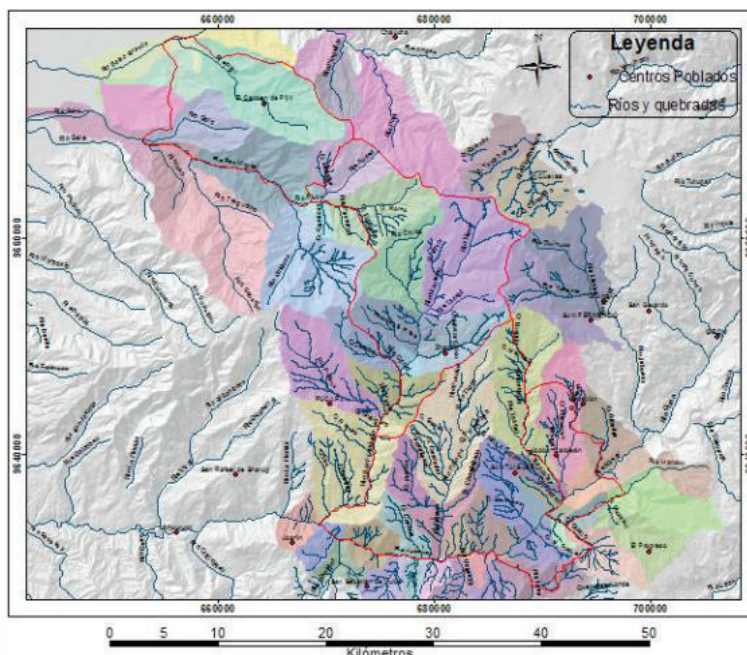


Fig. 4 Micro cuencas en el Cantón Santa Isabel
Fuente: SIISE V.3.5 2003, INFOPLAN 2003, cartografía digital 1:50000

El uso del agua es diverso, mayormente se utiliza en actividades agrícolas y consumo humano. Pero, la abundancia de ésta varía según la época del año encontrando cantidades razonables o suficientes en la época de invierno y, con una alarmante disminución en la época de verano, afectando directamente a todos los consumidores primarios en actividades como riego de cultivos y áreas de pastoreo, disminuye la disponibilidad de agua para consumo humano y los terrenos y paisajes naturales se observan secos, aumentando con ello problemas de desertificación, erosión, menor cantidad de recursos para la fauna local y como respuesta directa éstos acontecimientos disminuye el bienestar para el ser humano.

2.2.2 Recopilación de estudios hidrológicos

Santa Isabel tiene una variación del clima por la topografía del lugar que es muy irregular, la temperatura alta anual media está entre los 29° y 32° C y las temperaturas bajas están entre los 12° y 14° C parcialmente.

Las precipitaciones del cantón santa Isabel se ven más seguidas entre los meses de Enero a Junio en el primer trimestre del año mientras que los meses con menos lluvia están reflejados en el siguiente trimestre .

De acuerdo a los registros de la Estación Hidrometeoro lógica Santa Isabel (Longitud 79°19' W, Latitud 03° 16' S, Elevación 1550 msnm) los promedios mensuales y anuales de precipitación pluvial son los siguientes:

Tabla 1 Precipitaciones promedios mensuales del Cantón Santa Isabel
Fuente: Estación Hidrometeoro lógica Santa Isabel

MES	PROMEDIO (mm)
Enero	20.1
Febrero	42.9
Marzo	93.0
Abril	100.1
Mayo	68.9
Junio	37.2
Julio	26.3
Agosto	18.6
Septiembre	58.5
Octubre	51.9
Noviembre	19.0
Diciembre	206.2
Suma Anual	742.7mm

2.2.3 Precipitación

La precipitación, se la define como la cantidad de agua que recibe un área en un determinado periodo de tiempo. (Heerma van Voss, et al, 2001). A demás se la define como la cantidad de agua procedente de la atmósfera (INAMHI, 2004). En el cantón Santa Isabel la precipitación promedio anual varía desde casi 0 mm de lluvia hasta los 1250 mm, registrándose mayor acumulación en la parte alta de Shaglli y la parroquia C de Pijilí y en la parte baja de Santa Isabel y La Unión se registra los lugares con menor densidad de lluvias anuales.

2.2.4 Meses secos

Con lo mencionado anteriormente sobre la precipitación, se observa lugares con varios meses de sequía y otros en los que no se observa tan marcadamente esta característica. En las partes altas del cantón existen épocas de meses secos (2-3 meses), la cual corresponde al verano que se presenta en todo el sector, presentando molestias a los agricultores y a sus cultivos, en cambio en la parte media se observa la injerencia de 4 a 8 meses secos, época que resulta muy difícil a los campesinos que dependen de los canales de riego y a su escasa cantidad de agua para regar sus cultivos y poder obtener productos agrícolas; mayores problemas se presentan en la parte baja del cantón, en el sector del desierto del Jubones y alrededores, donde la época seca es casi todo el año y la presencia de cultivos se mantiene gracias al poco aporte de canales de riego y lluvias dispersas.

2.2.5 Temperatura

La temperatura es el grado de calor o de frío de la atmósfera. En la Región Interandina la temperatura está vinculada estrechamente con la altura; se puede decir que por cada 100 m. de ascenso, la temperatura baja alrededor de 0,6°C, entonces como ejemplo se puede decir que entre los 3000 y 1500 metros los valores medios varían entre los 10°C y 16°C. (Heerma van Voss, et al, 2001) (INAMHI, 2004)

El Cantón Santa Isabel debido a su topografía y posición geográfica, posee diversos rangos de temperatura promedio, rangos que van desde 4 grados centígrados hasta los 26 grados centígrados promedio anual. La temperatura promedio anual en el Cantón Santa Isabel no es un rango sea fijo en todo el año. Por ejemplo, en el desierto del Jubones se puede llegar a temperaturas superiores a los 30° C. o en las partes altas temperaturas inferiores o iguales a 0°C. En conclusión se puede decir que Santa Isabel presenta un clima caliente ya que el 45,11% del total del Cantón presente temperaturas entre los 16 a 22°C de promedio anual.

2.3 Aspectos socio económicos

La principal actividad económica se basa en la agricultura, construcción y transporte, mantiene con una buena perspectiva de desarrollo al no existir una migración acentuada, dado que la tasa de crecimiento de la población es de 1.89% según los datos inter censales.

2.3.1 Población de la zona de estudio

La comunidad actualmente tiene 319 habitantes: 151 hombres que viene hacer el 47% de la población y 168 mujeres que es el 53%, la zona se considera área rural.

La mayor parte de la población tiene el seguro campesino.

Tabla 2 Población Comunidad Puenteloma
Fuente: Juan Urgiles Pacheco, encuesta Socio-Económica realizada en el sector

POBLACION COMUNIDAD PUENTELOMA PARROQUIA SANTA ISABEL DEL CANTON SANTA ISABEL			
	HOMBRES	MUJERES	TOTAL
HABITANTES	151	168	319
TOTAL	151	168	319

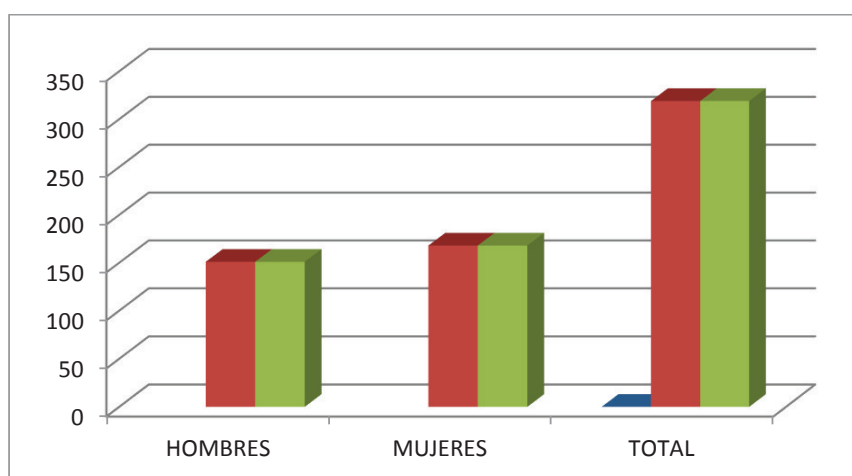


Fig. 5 Población Comunidad Puenteloma
Fuente: Juan Urgiles Pacheco, encuesta Socio-Económica realizada en el sector

La tasa de crecimiento en el cantón Santa Isabel se define en base del VII Censo de Población y VI de Vivienda 2010.

$$TCA = \left[\frac{LN(Pob.f/Pob.o)}{T} \right] * 100 \quad (1)$$

Tabla 3 Población Parroquia Santa Isabel Censo 2010
Fuente: INEC Censo Población y Vivienda 2010

AÑO	POBLACIÓN TOTAL	TASA DE CRECIMIENTO
2001	10.190	0,95
2010	11.607	1,45

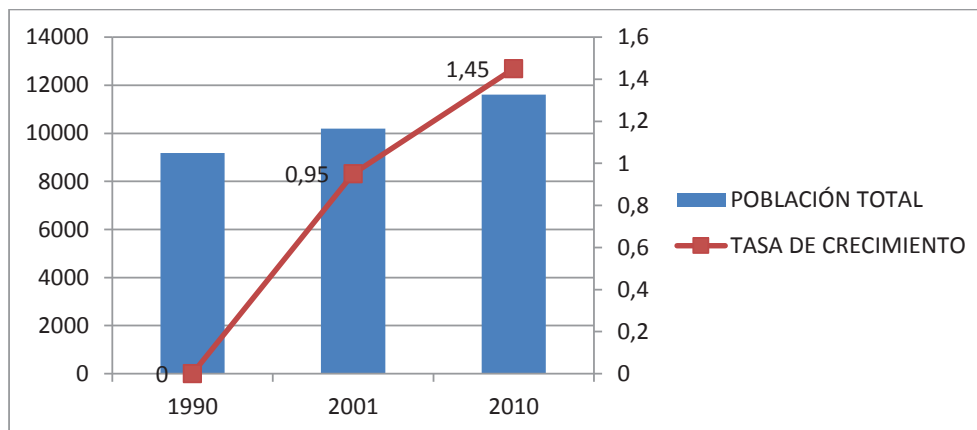


Fig. 6 Tasa de Crecimiento Cantón Santa Isabel
Fuente: INEC Censo Población y Vivienda 2010

La población en la parroquia Santa Isabel, según el Censo de 2010 ha crecido en un 1.45%.

Tabla 4 Tasa de Crecimiento Parroquia Santa Isabel, Cantón Santa Isabel
Fuente: INEC Censo Población y Vivienda 2010

TASA DE CRECIMIENTO ANUAL 2001-2010			
	HOMBRES	MUJERES	TOTAL
	1,58%	1,32%	1,45%

2.3.2 Analfabetismo en la zona de estudio

El índice de analfabetismo que presenta la zona es de 10.32% del total de la población

Tabla 5 Población Analfabetismo y Alfabetismo En la Comunidad PuenteLoma Cantón Santa Isabel
Fuente: Juan Urgiles Pacheco, encuesta Socio-Económica realizada en el sector

POBLACION COMUNIDAD PUENTELOMA PARROQUIA SANTA ISABEL DEL CANTON SANTA ISABEL			
	ALFABETISMO	ANALFABETISMO	TOTAL
PORCENTAJE	89,68 %	10,32 %	100%
HABITANTES	286	33	319
TOTAL	286	33	319

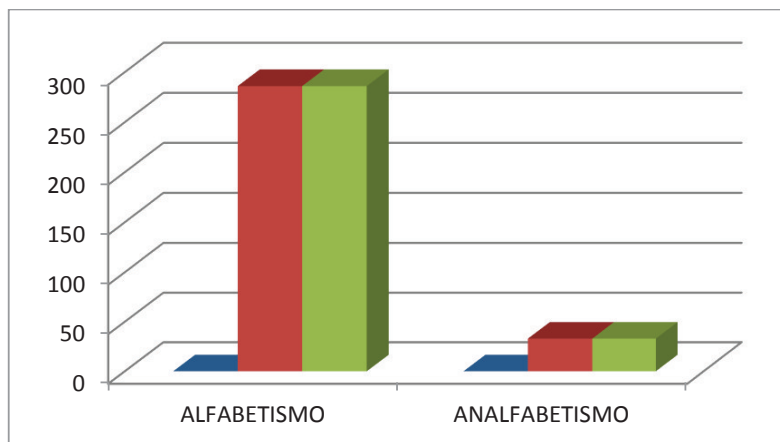


Fig. 7 Población Analfabetismo y Alfabetismo En la Comunidad Puenteloma Cantón Santa Isabel
Fuente: Juan Urgiles Pacheco, encuesta Socio-Económica realizada en el sector

2.3.3 Pobreza en la zona de estudio

La pobreza en la zona de estudio es de 191 habitantes que representa el 60% de la población existente.

Tabla 6 Población Pobre y No Pobre En la Comunidad Puenteloma Cantón Santa Isabel
Fuente: Juan Urgiles Pacheco, encuesta Socio-Económica realizada en el sector

POBLACION COMUNIDAD PUENTELOMA PARROQUIA SANTA ISABEL DEL CANTON SANTA ISABEL			
	POBRE	NO POBRE	TOTAL
PORCENTAJE	59,87 %	40.13 %	100%
POBLACION	191	128	319
TOTAL	191	128	319

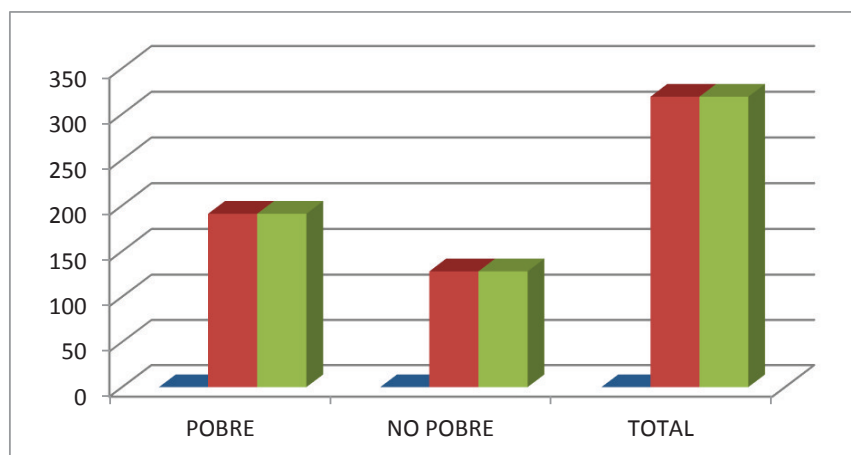


Fig. 8 Población Pobre y No Pobre En la Comunidad Puenteloma Cantón Santa Isabel
Fuente: Juan Urgiles Pacheco, encuesta Socio-Económica realizada en el sector

2.3.4 Servicios básicos en la zona de estudio

Este es un proyecto para generar mayor desarrollo en la parroquia por lo cual cuenta actualmente servicios básicos como agua potable, energía eléctrica, infraestructura sanitaria, instalación telefónica, recolección de desechos sólidos.

2.3.4.1 Agua Potable

La comunidad de Puenteloma actualmente cuenta con Servicio de Agua Potable, con su propia planta de tratamiento la cual es manejada por los propios habitantes del lugar con un porcentaje de cobertura del 50%.

Tabla 7 Procedencia Agua Para Consumo En la Comunidad Puenteloma Cantón Santa Isabel
Fuente: Juan Urgiles Pacheco, encuesta Socio-Económica realizada en el sector

POBLACION COMUNIDAD PUENTELOMA PARROQUIA SANTA ISABEL DEL CANTON SANTA ISABEL			
	HABITANTES	PORCENTAJE	TOTAL
DE RED PUBLICA	315	98.75%	98.75%
AGUA ENTUBADA	4	1.25%	1.25%
TOTAL	319	100,00%	100,00%

Cuenta también con infraestructura de pequeña y gran magnitud como los canales de riego que provienen del canal San Francisco y el Comunitario.



Fig. 9 Procedencia Agua Para Consumo En la Comunidad Puenteloma Cantón Santa Isabel
Fuente: Juan Urgiles Pacheco, encuesta Socio-Económica realizada en el sector

2.3.4.2 Sistema de Alcantarillado

La comunidad dispone de pozos sépticos que llegan aproximadamente a una cobertura del 70 % de la población, estos fueron construidos con la ayuda del municipio de Santa Isabel conjuntamente con el MIDUVI.

La falta del servicio de alcantarillado ha causado la contaminación en el suelo, posiblemente también la contaminación de las fuentes hídricas cercanas a la población y en un futuro cercano causará saturación del suelo que ocasionará deslizamientos; por lo que las aguas servidas se deben evacuar y tratarlas previo a su descarga para que no provoquen de la contaminación de las fuentes hídricas de la comunidad de Puenteloma y otras comunidades aledañas.

2.3.4.3 Energía Eléctrica

La comunidad cuentan con el servicio eléctrico que abarca toda la zona en estudio, con una cobertura del 100% de acuerdo al censo del 2010.

Tabla 8 Procedencia Energía Eléctrica En la Comunidad Puenteloma Cantón Santa Isabel
Fuente: Juan Urgiles Pacheco, encuesta Socio-Económica realizada en el sector

POBLACION COMUNIDAD PUENTELOMA PARROQUIA SANTA ISABEL DEL CANTON SANTA ISABEL			
	HABITANTES	PORCENTAJE	TOTAL
Red de empresa eléctrica de servicio público	319	100,00 %	100,00%
No tiene	0	0,00 %	0,00%
TOTAL	319	100,00 %	100,00%

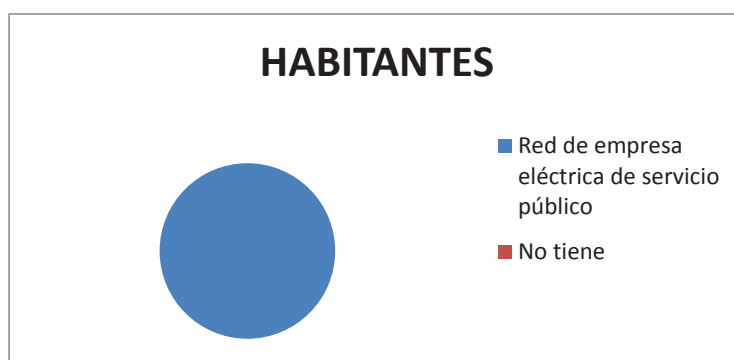


Fig. 10 Procedencia Energía Eléctrica En la Comunidad Puenteloma Cantón Santa Isabel
Fuente: Juan Urgiles Pacheco, encuesta Socio-Económica realizada en el sector



Fig. 11 Energía Eléctrica En la Comunidad Puenteloma Cantón Santa Isabel
Fuente: Juan Urgiles Pacheco, fotografía tomada en el sector

2.3.4.4 Recolección de desechos solidos

El cantón cuenta con un relleno sanitario construido de forma técnica; conjuntamente la Municipalidad de Santa Isabel y la Municipalidad de Girón han conformado la Empresa Municipalidad de Aseo Integral de la Cuenca del Rio Jubones, cual está prestando servicios de manera satisfactoria a la comunidad.

Tabla 9 Recolección de desechos Sólidos En la Comunidad Puenteloma Cantón Santa Isabel
Fuente: Juan Urgiles Pacheco, encuesta Socio-Económica realizada en el sector

POBLACION COMUNIDAD PUENTELOMA PARROQUIA SANTA ISABEL DEL CANTON SANTA ISABEL			
	HABITANTES	PORCENTAJE	TOTAL
Por carro recolector	319	100,00 %	100,00%
TOTAL	319	100,00 %	100,00%

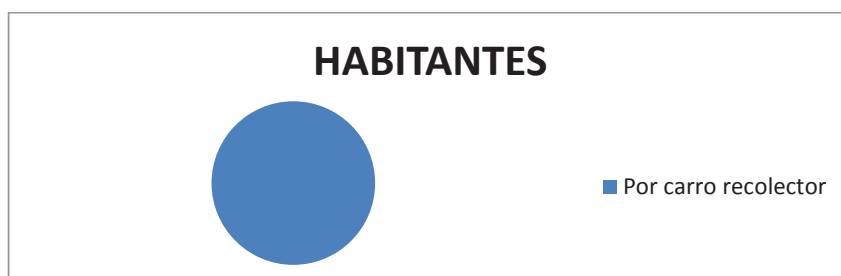


Fig. 12 Recolección de desechos Sólidos En la Comunidad Puenteloma Cantón Santa Isabel
Fuente: Juan Urgiles Pacheco, encuesta Socio-Económica realizada en el sector

2.3.4.5 Servicios Telefonía Inalámbrica

Se cuenta con el servicio telefónico inalámbrico proporcionado por la Corporación Nacional de Telefonía (CNT); la Comunidad en telefonía inalámbrica tiene una cobertura del 50%.

2.3.5 Establecimientos Educativos de Salud y de Recreación

La comunidad de Puenteloma no consta con un centro de salud pública, ni con un centro educativo, todos los habitantes que necesitan de estos servicios viajan al centro parroquial de Santa Isabel donde los centros de atención médica cuentan con lo necesario para la atención al público.

También cuentan con una cancha deportiva y la casa comunal.



Fig. 13 Cancha Deportiva En la Comunidad Puenteloma Cantón Santa Isabel
Fuente: Juan Urgiles Pacheco, fotografía tomada en el sector



Fig. 14 Casa Comunal En la Comunidad Puenteloma Cantón Santa Isabel
Fuente: Juan Urgiles Pacheco, fotografía tomada en el sector

2.3.6 Análisis Vial

La comunidad de Puenteloma está ubicada junto a la vía Girón – Pasaje, por lo que se tiene un rápido el acceso a la misma; dentro de la comunidad se encuentran vías sin pavimentar con un ancho de 7 y 5 metros, lo que facilita el acceso vehicular.



Fig. 15 Vía dentro de la Comunidad Puenteloma Cantón Santa Isabel
Fuente: Juan Urgiles Pacheco, fotografía tomada en el sector

2.3.7 Actividad Económica principal de los moradores de la comunidad

Como se puede ver en el grafico la principal actividad económica de las familias es la agricultura; esta también es utilizada para el consumo interno lo que es la siembra de hortalizas y una variedad de granos.

Las otras actividades de ingreso se refieren a una cantidad referencial de choferes y de jubilados.

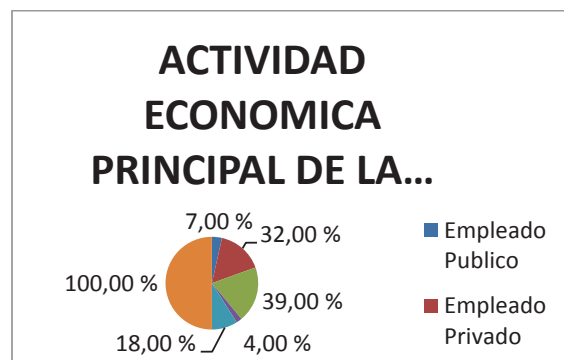


Fig. 16 Actividad Económica Principal En la Comunidad Puenteloma Cantón Santa Isabel
Fuente: Juan Urgiles Pacheco, encuesta Socio-Económica realizada en el sector

Tabla 10 Actividad Económica Principal En la Comunidad PuenteLoma Cantón Santa Isabel
Fuente: Juan Urgiles Pacheco, encuesta Socio-Económica realizada en el sector

POBLACION COMUNIDAD PUENTELOMA PARROQUIA SANTA ISABEL DEL CANTON SANTA ISABEL			
	HABITANTES	PORCENTAJE	TOTAL
Empleado Publico	22	7,00 %	7,00%
Empleado Privado	102	32,00 %	32,00%
Agricultor	125	39,00 %	39,00%
Comercios	13	4,00 %	4,00%
Otros	57	18,00 %	18,00%
TOTAL	319	100,00 %	100,00%

2.4 Geología y Geotecnia

Regionalmente las rocas que afloran en el sector del área de estudio son de origen volcánico. Las formaciones geológicas dentro del área del proyecto son las siguientes:

“El Grupo Saraguro es redefinido aquí como una secuencia de rocas volcánicas sub áreas, calco-alcalin, intermedias a ácidas, de edad Eoceno Medio Tardío a Mioceno Temprano. El grupo está en contacto discordante ha fallado con la Unidad Pallatanga y rocas metamórficas. Predominan composiciones andesíticas a dacíticas, pero son comunes rocas riolíticas. El Grupo Saraguro se presenta sobre el área urbana de la ciudad de Santa Isabel.

El Grupo Ayancay forma parte de la secuencia sedimentaria de la cuenca de Cuenca, extendiéndose hacia el N desde Cuenca hasta Azogues. Es de origen fluvial y compuesto predominantemente de areniscas, lutitas verdes y rojas, y limolitas con escasas tobas, capas de carbón y conglomerados. Descansa discordantemente sobre el Grupo Saraguro y está sobre yacido por la Formación Turi. Su edad es Mioceno Medio. El Grupo Ayancay es la formación predominante en el área urbana de la ciudad de Santa Isabel e incluye a las redes de alcantarillado sanitario y combinado y a los tres tratamientos previstos en las partes bajas”.

La información geológica se obtuvo de la lámina de geología para Santa Isabel, desarrollada por el ministerio de Energía y Minas.

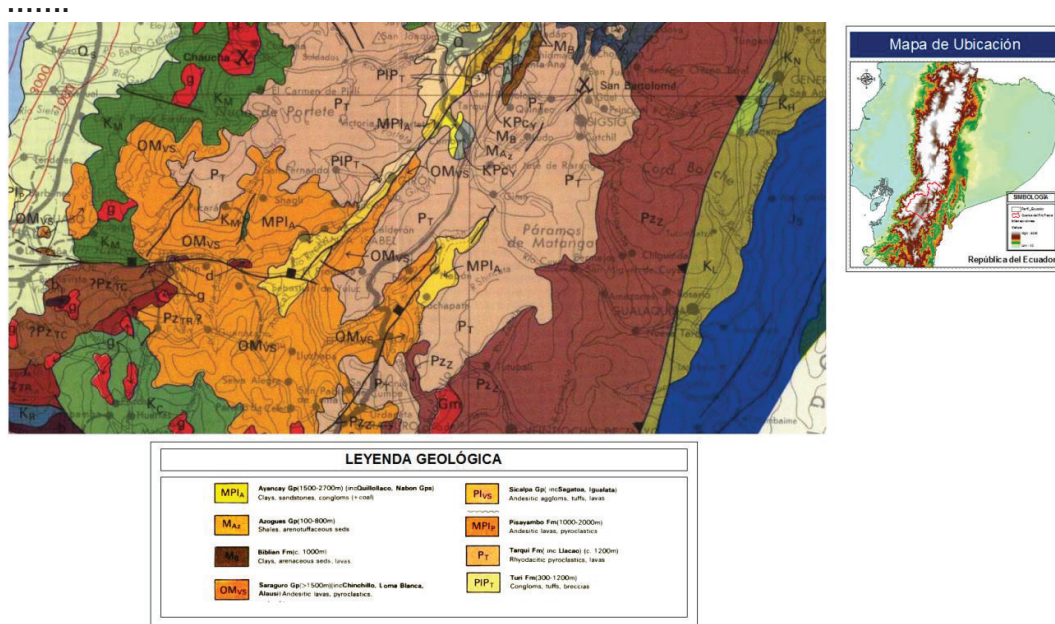


Fig. 17 Formación Geológica Parroquia El Valle, Ciudad de Cuenca
Fuente: Sistema de Información geográfica, Universidad del Azuay, Anexo plano completo

2.5 Trabajos topográficos

Los trabajos topográficos son la base para el planteamiento y propuesta de cualquier proyecto, el método que se usó fue el método Taquimétrico que la combinación de la planimetría y altimetría, se utilizó como recursos, cinta, estación total y GPS. En el trabajo de campo se considera la recopilación de datos, toma de medidas, y registro.

Con los datos obtenidos se debe realizar una representación gráfica usando una computadora como herramienta principal del trabajo en oficina.

Se realizó el trazado de la topografía en el área donde se pretende realizar el sistema de alcantarillado, así como también el lugar donde se va a emplazar la planta de tratamiento.

Se consideró el eje de la vía y una franja de ancho de vía en el levantamiento topográfico y en las zonas en las que se requería realizar.



Fig. 18 Levantamiento Topográfico de la comunidad de Puenteloma
Fuente: Juan Urgiles Pacheco



Fig. 19 Levantamiento Topografico
Fuente: Juan Urgiles Pacheco

2.6 Vialidad del Proyecto

2.6.1 Viabilidad Socioeconómica

Desde un punto de vista costo-efectividad, el proyecto generará impactos sociales y ambientales muy positivos, en particular la salud de los habitantes de la comunidad de Puenteloma.

El proyecto tendrá una alta viabilidad social; encontrará una buena receptividad en la población residente por la mejora de la calidad ambiental. No se espera afecciones económicas ni oposición social al proyecto al ser una necesidad sentida por la mayoría de la población.

Es difícil cuantificar cual será el rendimiento económico para los beneficiarios, aunque se espera que vengan por la reducción de gastos de atención de problemas de salud, desarrollo del turismo gracias a la mejora de la calidad ambiental.

2.6.2 Viabilidad Financiera

Las características socioeconómicas de la población apuntan a que existirán condiciones asociadas a la capacidad de pago para la recuperación de la inversión. Por tanto, parece razonable considerar que una parte de la inversión sea asumida por la municipalidad de Santa Isabel. Complementariamente se debería aplicar una tarifa que permita una recuperación parcial de la inversión así como asumir los gastos corrientes de operación y mantenimiento del sistema.

2.6.3 Viabilidad Ambiental

El proyecto persigue la mejora de la calidad ambiental del entorno, por lo que la viabilidad ambiental no es un factor a considerar en el proyecto sino unas de sus directrices principales.

Todos los estudios técnicos consideran las alternativas que ocasionen menor impacto en el medio ambiente, en especial en lo referente a la ubicación de la planta de tratamiento. Los criterios de diseño para la planta de tratamiento deberán permitir un grado de depuración suficiente para reducir los niveles de DBO5 y sólidos en suspensión a rangos adecuados, para la descarga al río Rircay.

2.6.4 Viabilidad Técnica

El sistema de recolección del alcantarillado será realizado con materiales y tecnología de uso habitual de Ecuador, facilitando su mantenimiento y reparación.

Se considera viable el estudio de un sistema de alcantarillado sanitario porque en el momento cuenta con vías de segundo orden (lastradas), no descartando que en un futuro tenga que hacerse el alcantarillado pluvial.

CAPÍTULO III CONCEPTUALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA PROPUESTO

3.1 Criterios utilizados

3.1.1 Sistema de alcantarillado separado

El sistema de alcantarillado separado, utiliza dos redes totalmente independientes de alcantarillado, con funciones diferentes. Una de las redes evacua los caudales de aguas negras que no deben tener fermentaciones anaeróbicas prematuras y espontáneas dentro de un alcantarillado con largos recorridos. La otra red, conduce importantes caudales de lluvias, que deben ser evacuados por los trayectos más cortos hacia cauces naturales cercanos.

3.2 Criterios para la elección de los sistemas de alcantarillado

En la elección de sistema hay que tener en cuenta los siguientes criterios:

- Hay que verter a cauces naturales las aguas de lluvias por los recorridos más cortos del asentamiento, en el caso del presente proyecto existe esta posibilidad de drenaje.
- El sistema separativo se recomienda emplearlo cuando existan en las proximidades de los asentamientos cauces naturales donde hay las descargas de las escorrentías pluviales, los caudales de aguas negras sean escasos y se puedan depurar. Este es caso de la Comunidad Puenteloma que es un asentamiento aislado y con drenajes naturales para la escorrentía pluvial.

3.3 Sistema propuesto

El sistema propuesto para el diseño en la comunidad de Puenteloma de la parroquia Santa Isabel será sanitario y la depuración de las aguas residuales, de acuerdo a las características de la población y el territorio donde se encuentra la comunidad.

El diseño del alcantarillado pluvial si se considera necesario a futuro, de acuerdo al crecimiento de la comunidad, podrá proyectarse en lo posterior ya que el asentamiento cuenta con calles son de segundo orden actualmente (lastradas).

3.4 Planta de tratamiento de aguas residuales del sistema

En las comunidades es común que las descargas de aguas negras se hagan a pozos sépticos con el riesgo de detectar fuentes de agua cercanas. Dentro del proyecto de la Comunidad de Puenteloma, se propone una planta de tratamiento con un proceso primario y secundario.

Los inconvenientes más graves que producen las aguas negras domiciliarias es que si no reciben ningún tratamiento y simplemente son descargadas al medio ambiente pueden provocar problemas de salud a los habitantes de poblaciones cercanas. Además, si se evacúan las aguas negras a un cuerpo de agua, los materiales se depositarán en el fondo, impidiendo el flujo normal en el cauce. Asimismo, la materia orgánica biodegradable ocupará el oxígeno del agua, causando la extinción de plantas y animales acuáticos

Para asegurarnos que las aguas negras no representen un peligro para el medio ambiente en la comunidad y su entorno es necesario implementar un sistema de tratamiento apropiado para la zona de emplazamiento y para las actividades operación y mantenimiento.

3.4.1 Pre tratamiento

Busca acondicionar el agua residual para facilitar los procesos siguientes del tratamiento biológico y preservar las instalaciones de taponamientos. Puede incluir equipos tales como rejillas, tamices, desarenadores y desengrasadores.

3.4.2 Tratamiento primario

Es el tratamiento físico que busca reducir la materia suspendida por medio de la sedimentación.

La Fosa Séptica es una unidad que ayuda a eliminar los sólidos sedimentados y las grasas que se encuentran en el afluente. En esta unidad el agua residual es llevada a condiciones de reposo, lo que permite que haya la sedimentación de sólidos y la digestión de la materia orgánica sedimentada por microorganismos aerobios, facultativos y anaerobios. Por este proceso se requiere que estos microorganismos y lodos permanezcan durante algún tiempo en el interior de la fosa. Luego de un período de tiempo razonable la fosa debe limpiarse, sin eliminar completamente el lodo del fondo de la misma para permitir la generación posterior de la masa bacteriana (Centro de producción más limpia de Nicaragua, 2004).

Dependiendo del número de cámaras y el tiempo de retención hidráulico el rendimiento de la depuración puede elevarse.

3.4.3 Tratamiento secundario

Conocido también como tratamiento biológico, se emplea de forma masiva para eliminar la contaminación orgánica disuelta, la cual es costosa de eliminar por tratamientos físico-químicos. Suele aplicarse la oxidación aerobia de la materia orgánica con presencia de oxígeno o su eliminación anaerobia en digestores cerrados sin presencia de oxígeno. Ambos sistemas producen fangos en mayor o menor medida, que a su vez, deben ser tratados para su reducción, acondicionamiento y destino final.

Para seleccionar las unidades de tratamiento se van a analizar tres procesos, los más utilizados en comunidades pequeñas tales como:

- Zanjales de infiltración
- Lechos naturales y artificiales
- Filtro anaerobio

3.4.3.1 Zanjas de infiltración

Se basa en la infiltración, a través de zanjas de poca profundidad, donde se colocan tuberías sin juntas y perforadas para el reparto del efluente proveniente de un tratamiento primario.

Las aguas residuales se estabilizan mediante el desarrollo de procesos químicos, físicos y biológicos durante la infiltración antes de llegar al nivel freático.

Para diseñar es necesario realizar ensayos para evaluar la capacidad de infiltración del suelo y estimar la tasa de aplicación del agua residual.

Para facilitar la infiltración se coloca las tuberías sobre una capa de grava de 10 cm y cubiertas hasta 5 cm sobre la clave del tubo. La aplicación debe ser intermitente para la oxigenación del terreno.

Si las zanjas llegan a tener anchos de hasta de 2 m, se convierten en lechos de infiltración.

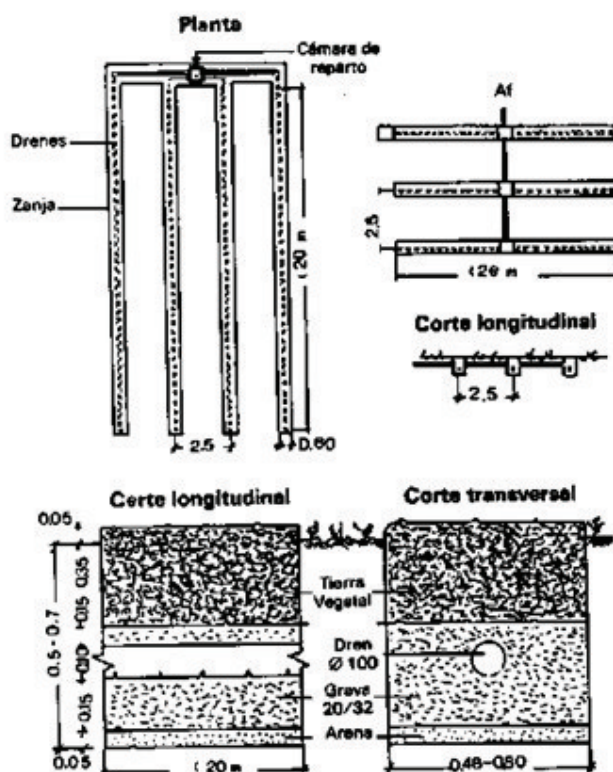


Fig. 20 Esquema de zanjas de Infiltración
Fuente: Rohuost 1985

3.4.3.4 Lechos naturales y artificiales

Denominados también “wetlands”, son terrenos inundados, pantanos naturales o artificiales, los primeros se consideran como cuerpos receptores, mientras que los artificiales no están sujetos a estas normativas.

Los lechos de los pantanos deben ser permeables, mientras que los artificiales deben llenarse con grava o material de alta permeabilidad.

En el lecho se siembran plantas acuáticas con tallos rizomáticos: Juncos, Jacintos, Lentejas, Espadañas, etc.

El proceso de degradación de la MO, es aerobia por el oxígeno captado por la parte aérea de las plantas y transmitida a las raíces y anaerobia producida en el relleno donde crecen las raíces.

Los rizomas crecen vertical y horizontalmente, abriendo en el suelo espacios, que facilitan el paso del agua residual y su contacto con el suelo, raíces y rizomas.

Los sólidos en suspensión del agua residual sufren un compost junto a hojas y tallos muertos en la capa superior.

Es un sistema de depuración muy rentable en pequeños núcleos, por su bajo costo de implantación y mantenimiento, y moderada ocupación del terreno (2 a 8 m²/hab).

Otras ventajas es su sencillez, buena respuesta a variaciones de caudal y carga, buena integración en el medio ambiente, se obtiene concentraciones de DBO₅ en el efluente por debajo de los 20 mg/l y la eliminación de nutrientes.

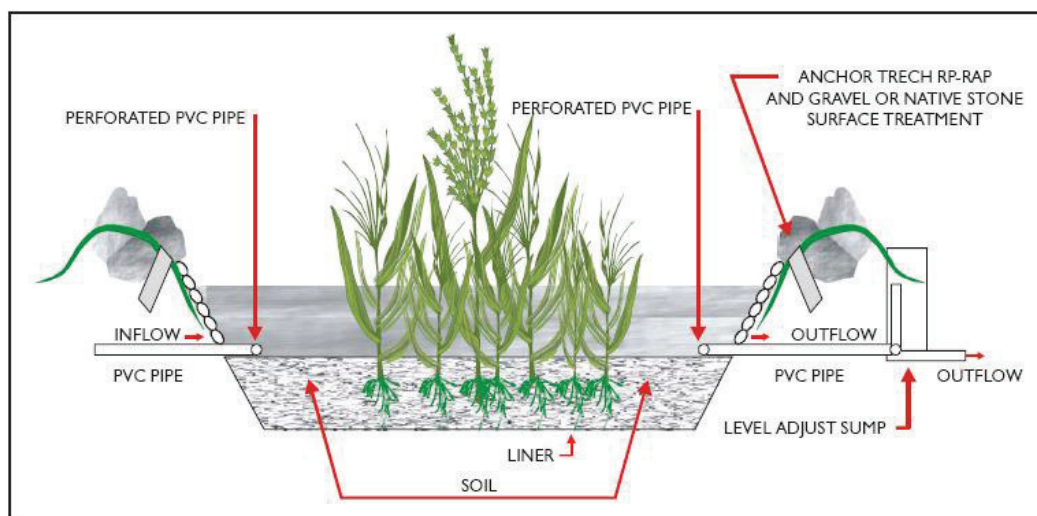


Fig. 21 Grafico de Lechos
Fuente: Saneamiento

3.4.3.5 Filtro anaerobio

De los sistemas de tratamiento anaerobio es el más sencillo de mantener porque la biomasa permanece como una película microbial adherida y porque el flujo es ascendente, el riesgo de taponamiento es mínimo.

El filtro anaerobio está constituido por un tanque o columna, relleno con un medio sólido para soporte del crecimiento biológico anaeróbico.

El proceso no utiliza recirculación ni calentamiento y produce una cantidad mínima de lodo, las pérdidas de energía a través del lecho son mínimas. El filtro anaeróbico usa como medio de soporte de crecimiento piedras, anillos de plástico o bioanillos plásticos, colocados al azar. La mayor parte de la biomasa se acumula en los vacíos intersticiales existentes en el medio.

El medio permanece sumergido en el agua residual, permitiendo una concentración de biomasa alta y un efluente clarificado; el proceso se ha utilizado a bajas temperaturas, pero preferiblemente la temperatura debe ser mayor de 25° C.

Según estudios hechos en Brasil estos filtros logran una remoción de DQO entre 80 con lechos de piedra de 4 a 7 mm y altura de 1.20m. (Romero , 2010)

La comunidad tiene un promedio de temperatura de 19° C a 26° C.

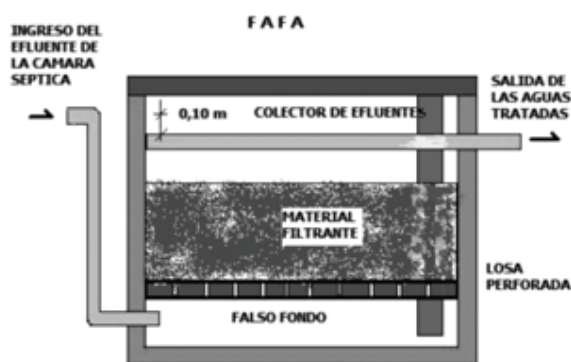


Fig. 22 Filtro anaeróbico de flujo ascendente
Fuente: Revista tecnológica universitaria de Bolivia

El tratamiento que se pretende implementar en la comunidad para las aguas residuales consta de tres etapas. El cual es el siguiente:

- Rejilla
- Tanques Séptico
- Filtro Anaerobio Ascendente, Zanjas de Infiltración o Lechos Naturales.

Se optará por el que facilite el emplazamiento, el costo operativo y el mantenimiento del mismo.

CAPÍTULO IV

PARÁMETROS Y CRITERIOS PARA EL DISEÑO

4.1 PROYECCIÓN DE POBLACIÓN

4.1.1 Periodo de diseño

El periodo de diseño define el tamaño del proyecto en base a la población. La ejecución de un proyecto con un periodo de diseño mayor requerirá mayor inversión inicial, pero luego no necesitará de nuevas inversiones por un buen tiempo.

El periodo de diseño óptimo de una obra de ingeniería depende de la economía de la zona de estudio, por lo tanto, el periodo de diseño que utilizamos en esta zona es de 20 años, ya que se debe considerar la vida útil de los equipos y materiales a ser usados en el proyecto al igual que la capacidad de pago.

4.1.2 Población actual y futura

Los tipos de población que normalmente se toman en cuenta para el diseño del proyecto son:

- Población actual, es la población existente en el momento de la elaboración de los diseños de ingeniería.
- Población al inicio del proyecto, es la población que va a existir en el área al inicio del funcionamiento de las redes. Se debe considerar que la población actual y esta población deben tener una diferencia significativa, en función del tiempo de implantación de las obras.
- Población al fin del proyecto, es la población que va a contribuir para el sistema de alcantarillado, al final del periodo del proyecto.

La población en la comunidad Puenteloma de la parroquia Santa Isabel se obtuvo en base a la encuesta socio-económica, realizada a los habitantes de la zona en estudio; de lo cual, se obtiene que la población actual llega a **319 habitantes**.

Para estimar estas poblaciones se debe realizar dos estudios que se explican a continuación.

- El primer estudio pondrá énfasis en la población futura. El resultado será la población de saturación, producto del número de viviendas por la densidad de ocupación prevista; pero sin referencia temporal.
- El segundo estudio se relaciona con el crecimiento de la población en función del tiempo, a partir de la población verificada al inicio mediante datos censales en el área de proyecto y tasas de crecimiento anual.

Se debe tener en cuenta que el número de habitantes por vivienda y la densidad de ocupación, generalmente, tienen relación directa con el nivel de ingresos de la comunidad.

La densidad poblacional en esta zona es uniforme, por lo cual se utiliza la misma densidad para toda la zona de estudio. La densidad poblacional que se obtiene del análisis por densidad de ocupación del área de estudio es 25 hab/ha.

Por último, se debe prever la ocurrencia de casos poco comunes en los que la población del área del proyecto cambia repentinamente, ya sea por la construcción de algún núcleo habitacional grande en las proximidades de la zona del proyecto.

Para el análisis de la población futura según el período de diseño del proyecto, se calcula con tres métodos conocidos y aplicables para zona del proyecto: Aritmética, Geométrico y Exponencial.

4.1.3 Crecimiento aritmético

Es un método simple, pues se supone que la población tiene un comportamiento lineal y por ende, el cambio se supone constante, es decir se incrementa en la misma cantidad cada unidad de tiempo considerada.

La población futura se calcula a través de este método con la siguiente fórmula:

$$P_f = P_a * \left(1 + \frac{(r*t)}{100}\right)$$

Pf = Población Futura

P_a = Población Actual = 319 habitantes

r = Tasa de Crecimiento = 1.45%

t = Período de Diseño = 20 años

$$Pf = 319 * \left(1 + \frac{(1.45 * 20)}{100}\right)$$

$$Pf = 412 \text{ habitantes}$$

4.1.4 Crecimiento geométrico

En este método el cálculo de crecimiento poblacional supone que es proporcional a la población existente ajustando a una expresión de primer orden.

El crecimiento geométrico se describe a partir de la siguiente ecuación:

$$P_f = P_a * \left(1 + \frac{r}{100}\right)^n$$

P_f = Población Final del período.

P_a = Población al Inicio del período. = 319 habitantes

r = Tasa de Crecimiento = 1.45%

n = Período de Diseño = 20 años.

$$Pf = 319 * \left(1 + \frac{1.45}{100}\right)^{20}$$

$$Pf = 425 \text{ habitantes}$$

4.1.5 Crecimiento exponencial

El método exponencial se puede usar especialmente en aquellas poblaciones que no han alcanzado su desarrollo y crecen manteniendo un porcentaje uniforme obtenido en los periodos pasados.

El modelo exponencial supone tasas de nacimientos y muertes (con relación al total de la población) constantes en el tiempo.

Este tipo de crecimiento resulta ser más razonable que los anteriores aunque es necesario tener cuidado y hacer su aplicación a corto plazo pues se corre el riesgo de que en el futuro muy lejano la población se dispare, lo que podría tener un resultado ilógico o fuera de lo normal.

La ecuación que representa dicho crecimiento es la siguiente:

$$P_f = P_a * e^{\left(\frac{r*t}{100}\right)}$$

P_f = Población Futura

P_a = Población Inicial = 319 habitantes

r = Tasa de Crecimiento = 1.45%

t = Periodo de Diseño = 20 años.

$$Pf = 319 * e^{\left(\frac{1.45*20}{100}\right)}$$

$$Pf = 426 \text{ habitantes}$$

4.1.6 Resumen de cálculos de población de diseño

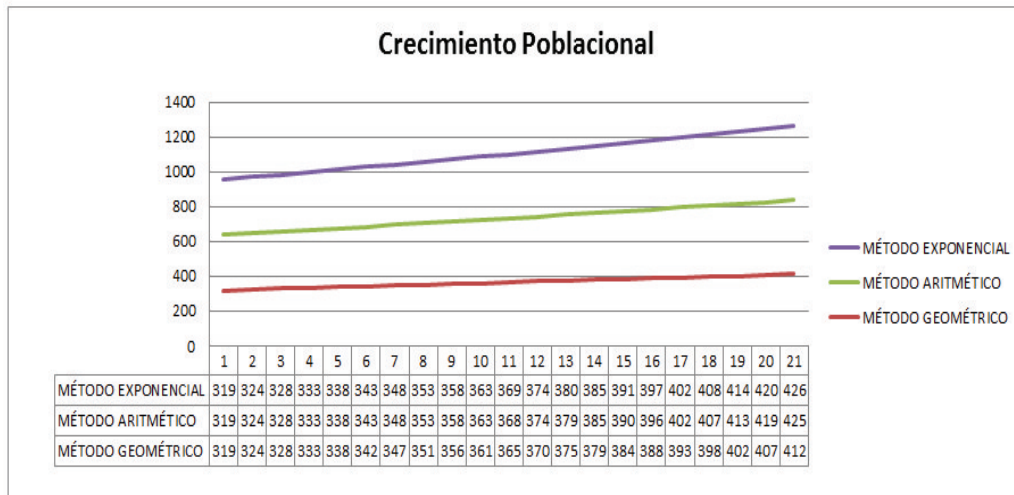
Tabla 11 Cálculo Población Futura
Fuente: Juan Urgiles Pacheco, cálculo de población futura en el Programa Excel

	POBLACIÓN INICIAL	TASA DE CRECIMIENTO (r)	POBLACIÓN FINAL
MÉTODO ARITMÉTICO	319	1,45	412
MÉTODO GEOMÉTRICO	319	1,45	425
MÉTODO ESPONENCIAL	319	1,45	426

Tabla 12 Cálculo Población Futura Anual
Fuente: Juan Urgiles Pacheco, cálculo de población futura en el Programa Excel

No.	AÑO	MÉTODO GEOMÉTRICO	MÉTODO ARITMÉTICO	MÉTODO EXPONENCIAL
	2015	319	319	319
1	2016	324	324	324
2	2017	328	328	328
3	2018	333	333	333
4	2019	338	338	338
5	2020	342	343	343
6	2021	347	348	348
7	2022	351	353	353
8	2023	356	358	358
9	2024	361	363	363
10	2025	365	368	369
11	2026	370	374	374
12	2027	375	379	380
13	2028	379	385	385
14	2029	384	390	391
15	2030	388	396	397
16	2031	393	402	402
17	2032	398	407	408
18	2033	402	413	414
19	2034	407	419	420
20	2035	412	425	426

Fig. 23 Proyección de la Población Futura
Fuente: Juan Urgiles Pacheco, cálculo de población futura en el Programa Excel



Una vez analizada la población de la Comunidad Puenteloma por los tres métodos de crecimiento poblacional se observa que existe una tendencia similar entre los tres, por lo tanto elegimos el cálculo del método exponencial para obtener la población futura; por lo que según las formulas aplicadas y los cuadros expuestos tendremos para el año 2035 una población de 426 habitantes.

4.2 CRITERIOS Y PARÁMETROS DE DISEÑO HIDRÁULICO

4.2.1 Caudales de diseño

El caudal de diseño del sistema de recolección de aguas negras será el resultado de la suma de los caudales de aguas residuales domésticas, afectados por el respectivo coeficiente de retorno y mayorización, al igual que se tomará en cuenta los caudales de infiltración y conexiones ilícitas. Se considera para el diseño el caudal de Agua lluvia.

4.2.2 Caudal medio de aguas residuales domésticas

El cálculo del caudal medio para aguas residuales se obtiene mediante la siguiente formula:

$$Q_m = \frac{Dot * Pob}{86400} * C_R$$

Qm = Caudal medio de aguas residuales domésticas en (l/s.)

CR = Coeficiente de Retorno = 0,80

Dot = Dotación de Agua Potable = (100 l/hab.)

Pob = Población en estudio = (426 hab.)

$$Q_m = \frac{150 * 426}{86400} * 0.80 = 0.59$$

4.2.3 Consumo o dotación de agua potable

La dotación es la cantidad de agua asignada en un día a cada usuario, se expresa en litros / habitante.

En el Ecuador, los sistemas de agua potable se clasifican en dos grupos:

- Poblaciones de menos de 1.000 habitantes
- Poblaciones de más de 1.000 habitantes

Para estos dos casos se han definido las normas y criterios de diseño.

Como es una población de menos de 1.000 habitantes según Código Ecuatoriano de la Construcción CPE INEN 5 Parte 9.1:1.992, recomienda que el consumo de agua se estime en base a estudios de ciertas condiciones particulares de la población y de poblaciones de características similares, realizando un análisis comparativo de los valores recomendados y la dotación característica.

Al igual se recomienda que la dotación de agua potable se considere en base a otros criterios como son el clima, situación económica, situación social y población.

Tabla 13 Dotación de Agua para Consumo de acuerdo a la Población y Clima
Fuente.: Norma ex IOES

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

En base a la Tabla de Dotación de Agua para Consumo de acuerdo a la Población y Clima de acuerdo a Zonas Poblada perteneciente a la norma de ex IOES se considera un consumo per cápita de 150 l/hab/día.

4.2.4 Caudal medio diario de aguas residuales

El caudal medio diario de aguas residuales para un colector con un área de drenaje dada, es la suma de los aportes de aguas negras dentro de la zona en estudio.

$$Q_{md} = Q_d + Q_i + Q_e$$

Q_d = Caudal diario de aguas residuales domésticas en (l/s.)

Q_i = Caudal de infiltración (l/s.)

Q_e = Caudal de conexiones erradas (l/s.)

En los casos donde las contribuciones industriales, comerciales e institucionales sean marginales con respecto a las domésticas, pueden ser estimadas como un porcentaje de los aportes domésticos.

En este proyecto el caudal medio diario de las aguas residuales es igual al caudal diario de aguas residuales domésticas más el caudal de infiltración y el caudal de conexiones erradas. Por lo tanto.

$$Q_{md} = Q_d + Q_i + Q_e$$

$$Q_{md} = 0,59 \frac{l}{s}$$

4.2.5 Caudal máximo horario de aguas residuales

El caudal máximo horario es la base para obtener el caudal de diseño de una red de colectores y evacuación de aguas residuales. El caudal máximo horario del día máximo se estima a partir del caudal final medio diario, mediante el uso del factor de mayorización, K.

$$Q_h = Q_{md} * K$$

$$K_1 = 1.3 - 1.5 \text{ } Q_{md}$$

$$K_2 = 2.0 - 2.3 \text{ } Q_{mh}$$

$$K = K_2 * K_1 \text{ Coeficiente de flujo máximo}$$

4.2.6 Factor de mayorización

El factor de mayorización es para estimar el caudal máximo horario, con base en el caudal medio diario, se debe tener en cuenta las variaciones en el consumo de agua por parte de la población.

De acuerdo con **la Norma del ex IEOS 1989**, el coeficiente de mayorización para caudales medios diarios comprendidos entre 0,004 m³/s y 5 m³/s se calcularán con la fórmula:

$$K = \frac{2,288}{Q_{MD}^{0,073325}}$$

Dónde:

K = Coeficiente de mayorización

Q_{MD} = Caudal medio diario

Según la Norma del ex IEOS 1989 recomienda utilizar un coeficiente de mayorización k = 4, cuando la población de diseño es menor a 1.000 habitantes.

Según la Norma del ex IEOS 1989 el caudal mínimo de diseño para el inicio de cabeza de tramo es de 2.2 l/s, correspondiente al que se produce por las descargas de los inodoros.

Para nuestro estudio utilizamos la fórmula:

$$K = \frac{2,288}{Q_{MD}^{0,073325}}$$

Entonces, tenemos:

$$Q_h = 0.59 * k$$

$$Q_h = 2.11 \frac{L}{s}$$

4.2.7 Caudal de infiltración

El Caudal de infiltración se estima del caudal de infiltración que entra en los alcantarillados, se toma en cuenta la profundidad del nivel freático del agua subterránea con relación a la profundidad de las tuberías, la permeabilidad del terreno, el tipo de junta usadas en las tuberías y la calidad de mano de obra y supervisión con que se cuenta durante la construcción.

CAUDAL DE INFILTRACION [NORMA DE ETAPA]	
Basados en valores del Plan Maestro de Agua Potable y Alcantarillado de la ciudad de Cuenca, considera valores constantes en el tiempo	$Q_{inf} = 1 \text{ l/s*km}$

Tabla 14 Caudal de Infiltración
Fuente.: Norma del ETAPA.

Pero para nuestro caso el caudal de infiltración va a ser 0.5 l/s.km ya que el caudal de precipitación anual es la mitad de la existente en Cuenca. (En Santa Isabel el caudal de precipitación anual es 700mm y en Cuenca 1200mm).

$$Q_{inf} = 0.5 * 4113/1000$$

$$Q_{inf} = 2.057 \frac{l}{s}$$

4.2.8 Caudal de aguas ilícitas

El caudal de aguas ilícitas o por conexiones erradas en un alcantarillado sanitario proviene en especial de las conexiones que equivocadamente se hacen de las aguas lluvias domiciliarias y de conexiones clandestinas.

Existen diversos criterios para estimar el aporte por conexiones erradas. La subestimación de este parámetro puede traer consecuencias sanitarias a la población, debido a que en el momento de presentarse precipitaciones extremas es posible que se sobrepase la capacidad del colector y las aguas residuales diluidas salgan a la superficie a través de los pozos o de las mismas conexiones domiciliarias.

CAUDAL DE AGUAS ILÍCITAS [NORMA DE ETAPA]		
$Q_{ilic} =$	120	l/hab/día
$Q_{ilic} =$	0.001388889	l/s*hab

Tabla 15 Caudal de aguas ilícitas
Fuente: Normas de ETAPA

Para este proyecto estamos utilizando el valor de 0.001388889 l/s*hab.

$$Q_{ilic} = 0.00138889 * 426$$

$$Q_{ilic} = 0.6 \frac{l}{s}.$$

Q_{ilic} = Caudal de aguas ilícitas (l/s)

P = Población de diseño (habitantes)

CAUDAL TOTAL:

$$Q_T = Q_{inf} + Q_{ilic} + Q_m$$

$$Q_T = 2.057 + 0.6 + 2.11 = 4.8 \text{ l/s}$$

CAPÍTULO V

DISEÑOS DEFINITIVOS DEL SISTEMA DE ALCATARILLADO SANITARIO

5.1 DISEÑO HIDRÁULICO DE LA RED SANITARIA

5.1.2 Determinación de área de aporte

Para determinar el área de la zona de estudio se debe considerar diferentes factores como topográfico, demográfico y urbanístico pues estos influyen directamente en el proyecto incluyendo las áreas de ampliación futura.

Se determina las áreas tributarias utilizando el plano topográfico de la zona del proyecto y el trazado de la red del sistema de alcantarillado sanitario.

El área de aportación a cada colector se obtiene trazando las diagonales o bisectrices sobre las manzanas aproximadamente de un promedio de 16.98 hectáreas dentro de las cuales existen lotes que serán habitados durante el período de diseño.

5.2 CRITERIOS PARA CONTROL DE VELOCIDADES

5.2.1 Velocidad mínima permisible

El ex IEOS, recomienda en cuanto a velocidades mínimas en sistemas de alcantarillado sanitario sea 0.60 m/s en tuberías que trabajen a sección llena, y 0.45m/s a tirante parcial. En caso de que esta solución no sea aplicable, se deberá realizar un programa de limpieza y mantenimiento especial para los tramos afectados. A su vez, la velocidad mínima de auto limpieza es fundamental para conducir a la minimización de las pendientes de las redes colectoras, principalmente en áreas planas, haciendo posible economizar la excavación y reducir los costos.

Las velocidades máximas admisibles en tuberías o colectores dependen del material de fabricación.

Según las Normas ex IEOS, el diseño hidráulico de las tuberías puede realizarse utilizando la fórmula de Manning y recomienda los valores de velocidad máxima así como coeficientes de rugosidad correspondientes a cada material.

La velocidad mínima se deberá considerar como límite inferior aquella que impida la sedimentación de partículas sólidas y la acumulación de gas sulfúrico, estableciéndose para cualquier caso una velocidad mínima de 0.73 m/s. Si es que no es posible cumplir con esta normativa, se deberá incrementar la pendiente de la tubería.

5.2.3 Velocidad máxima

Las velocidades máximas admisibles en tuberías o colectores dependen del material de fabricación. Según las Normas de diseño para sistemas de alcantarillado del ex IEOS, el diseño hidráulico de las tuberías puede realizarse utilizando la fórmula de Manning.

La velocidad máxima asumida para el diseño será de 3.52 m/s.; no obstante, con la utilización de la tubería de PVC esta podrá incrementarse en tramos críticos del sistema según lo especificado por el fabricante.

5.2.4 Determinación de velocidades representativas del sistema.

La velocidad en tuberías llenas, se calcula con la siguiente fórmula en base de Manning:

$$V = \frac{0.397 * \phi^{2/3} * S^{1/2}}{n}$$

V = Velocidad (m/s.)

S = Pendiente del conducto = 7%

n = coeficiente de rugosidad = 0.011

Φ = diámetro interior de la tubería = 228 mm. (DN=250 mm)

$$V = \frac{0.397 * \left(\frac{250}{1000}\right)^{2/3} * \left(\frac{10}{100}\right)^{1/2}}{0.011}$$

$$V = 4.25 \frac{m}{sg}$$

Tabla 16 Valores de coeficiente de rugosidad
Fuente: Elementos de diseño para acueductos y alcantarillados. Normas Ex IEOS.

TUBERÍA	RUGOSIDAD N	VALOR
Hormigón simple	HS	0.013
Plástico	PVC	0.011

5.3 BORDE LIBRE

El flujo uniforme y permanente, para la selección del diámetro se utiliza la ecuación de Manning. El diámetro obtenido de esta ecuación se debe aproximar al diámetro nominal superior y con ello se obtiene un borde libre por encima de la lámina de agua hasta la clave de la tubería.

Se debe asegurar un borde libre que permita la adecuada ventilación de la tubería, pues al seleccionar el diámetro nominal superior, se debe considerar la alta peligrosidad de los gases que en ella se forman. El criterio para definir el borde libre puede estar en función del máximo porcentaje de utilización de la capacidad de transporte de agua en la tubería la cual debe ser como máximo de 85%.

En este sentido, la definición de un borde libre se convierte en una restricción para la adopción final del diámetro del colector, que en ocasiones obliga a tomar un diámetro superior al hidráulicamente necesario.

5.4 DIÁMETROS Y MATERIAL DE LA RED DE ALCANTARILLADO

5.4.1 Diámetro de la tubería

La sección del Sistema de Alcantarillado a usarse es circular y el diámetro mínimo en tuberías PVC se considera de 250 mm. Aunque hidráulicamente es factible un diámetro menor, pero por razones de mantenimiento y limpieza no se ha considerado estas condiciones. No obstante, el sobredimensionamiento de la tubería podrá cubrir la expansión del sistema y el incremento de la población futura de esta zona que está siendo lotizada.

5.4.2 Selección del material

Para el sector de Puenteloma, se tomarán en cuenta dos materiales que son los más utilizados en el medio ecuatoriano, PVC y Hormigón. A continuación se enlistan las características de cada uno:

Hormigón

- La tubería en hormigón provee gran resistencia mecánica
- Bastante económico
- Atacado por aguas residuales, sulfatos, aceites
- Rugoso
- Instalación complicada y es necesario tener mucho cuidado en las juntas
- Altos niveles de infiltración
- Vida útil de 10 años
- Mano de obra más costosa

PVC

- Ligeras
- Vida útil de hasta 50 años
- Buena resistencia a aguas agresivas y a la corrosión del ácido sulfúrico.
- Superficie lisa que facilita la evacuación de aguas servidas
- Instalación fácil y rápida, juntas herméticas
- Material más costoso
- Relleno con material clasificado.

Siendo las tuberías de Hormigón más económicas sería las más acertadas para hacer el proyecto, sin embargo el tiempo de instalación y los inconvenientes que pueden ocurrir por las pendientes fuertes de la zona del proyecto que conlleva a velocidades altas en el sistema pueden afectar la tubería por erosión.

Por otra parte la tubería de PVC se brinda mejores propiedades hidráulicas y pueden funcionar a altas velocidades como las que se presentan en el diseño del sistema, por esta razón las tuberías de PVC, que pueden tener una vida útil de hasta 50 años, serán las más indicadas en estos casos.

Para el sector de Puenteloma, se utilizara como material las tuberías de PVC para un período de diseño de 20 años.

5.5 PROFUNDIDAD

Las tuberías para sistema de alcantarillado se instalan enterradas. Para obtener la máxima protección de las tuberías se recomienda colocarlas en zanjas, de acuerdo a lo señalado en las especificaciones del fabricante o a lo que se menciona a continuación.

La profundidad máxima de la tubería en la zanja en el proyecto diseñado tiene un corte de 4.94 m, en un tramo donde es necesario vencer un desnivel, ya que no se puede evitar pasar por el camino vecinal.

La profundidad mínima que se encuentra en el diseño del proyecto es de 1.70 m.

Para evitar la contaminación del agua potable por presiones negativas, etc. deberá establecerse una separación de los sistemas de abastecimiento de agua y los de alcantarillados considerando lo siguiente:

Planimetría: las alcantarillas al lado opuesto de los acueductos, es decir al sur en las calles y al poniente en las avenidas, por el centro de la vía.

Altimetría: La red de alcantarillados se proyectará de manera que todos los colectores queden debajo de los acueductos con una separación mínima libre de 20 cm

5.6 PROGRAMA UTILIZADO PARA EL CÁLCULO

El programa para realizar el Cálculo Hidráulico del Sistema de Alcantarillado esta realizado en Excel.

En el programa se debe ingresar en la hoja de DATOS, todos los coeficientes que se han descrito en los capítulos anteriores tales como: dotación, tasa de crecimiento, período de diseño, densidad poblacional, coeficiente de retorno, diámetro mínimo, profundidad mínima del pozo, y caudal mínimo (hace referencia a la descarga de un inodoro).

Una vez ingresados estos datos damos clic en la hoja DISEÑO, la cual cuenta con una programación con todas las fórmulas necesarias para el cálculo del diseño sanitario. En la que debemos ingresar: la numeración de los pozos en cada tramo debemos indicar cuál es el inicio de tramo, las coordenadas en x, y, z, la longitud de pozo a pozo, y la pendiente y si es necesario la profundidad para los pozos de salto.

Ingresados todos los datos se calcula automáticamente los caudales sanitarios, de infiltración, aguas ilícitas y caudal de diseño, el diámetro de la tubería que necesitamos, caudal, velocidad a sección llena, velocidad real, h/d , v/V , tirante hidráulico, tensión tractiva, los cortes en cada pozo y cotas del proyecto.

Debemos estar pendientes que cumpla con las condiciones de la velocidad mínima y máxima.

En la hoja TABLAS encontramos los diámetros de la tubería existentes en el mercado, la cual nos sirve para las fórmulas de la hoja DISEÑO.

5.7 ANÁLISIS DE DATOS OBTENIDOS

De los datos obtenidos del cálculo hidráulico de la red, que se muestra en la siguiente tabla, se pueden hacer los siguientes comentarios.

Cumple con todos los parámetros hidráulicos, la velocidad real más alta es de 3.31 m/s y la velocidad mínima de 0.8 m/s, la pendiente de terreno más alta es al llegar a la planta de tratamiento que es de 37% las demás tienen un rango moderado. La longitud total de alcantarillado es de 4113 m hasta llegar a la planta de tratamiento logrando captar todas las casas existentes en el lugar.

En las siguientes tablas se muestran los cálculos hidráulicos y los resultados del diseños de la red de alcantarillado.

Tabla 17 Cálculo hidráulico de la red de alcantarillado
Fuente: Juan Carlos Urgiles

POZO N°	POZO INICIAL	POZO FINAL	LONGITUD TRAMO	DOTACIÓN L/HAB./DIA	TASA DE CRECIMIENTO		q SANITARIO MAYORADO	q INFILTRACION		q ILICITO		q SANITARIO		q DISEÑO	DATOS DE LA TUBERIA					SECCIÓN LLENA			DATOS HIDRÁULICOS						
					L/HAB./DIA	%		L/s	ACUMULADO	L/s	ACUMULADO	L/s	L/s		TOTAL	TOTAL	PARCIAL	L/s	TOTAL	RUGOSIDAD	DIAMETRO NOMINAL mm.	DIAMETRO INTERIOR mm.	TIPO TUBERIA	Q L/s.	V m/s.	q/Q	h/D	v/v	VELOCIDAD REAL
1	3	4	5	22	23	27	28	29	30	31	32	33	34	35	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46					
P38																													
P37	P38	P37	14.50	150	0.0145	0.005	0.007	0.007	0.003	0.003	0.015	2.20	1.000	OK	250.000	228.000	PVC	0.009	54.966	1.347	0.040	0.1365	0.4875	0.657	OK				
P36	P37	P36	88.04	150	0.0145	0.045	0.044	0.077	0.014	0.017	0.139	2.20	1.000	OK	250.000	228.000	PVC	0.009	54.966	1.347	0.040	0.1365	0.4875	0.657	OK				
P35	P36	P35	34.94	150	0.0145	0.064	0.017	0.095	0.006	0.022	0.182	2.20	6.000	OK	250.000	228.000	PVC	0.009	134.639	3.299	0.016	0.0890	0.3725	1.229	OK				
P34	P35	P34	407.3	150	0.0145	0.078	0.020	0.115	0.004	0.026	0.219	2.20	7.000	OK	250.000	228.000	PVC	0.009	145.426	3.564	0.015	0.0855	0.3631	1.294	OK				
P33	P34	P33	41.90	150	0.0145	0.162	0.021	0.200	0.035	0.061	0.423	2.20	9.500	OK	250.000	228.000	PVC	0.009	169.416	4.152	0.013	0.0795	0.3466	1.439	OK				
P1	P33	P1	49.66	150	0.0145	0.203	0.025	0.267	0.004	0.065	0.536	2.20	7.000	OK	250.000	228.000	PVC	0.009	145.426	3.564	0.015	0.0855	0.3631	1.294	OK				
P2	P1	P2	31.09	150	0.0145	0.214	0.016	0.283	0.004	0.069	0.567	2.20	1.000	OK	250.000	228.000	PVC	0.009	54.966	1.347	0.040	0.1365	0.4875	0.657	OK				
P3	P2	P3	40.62	150	0.0145	0.229	0.020	0.303	0.008	0.078	0.610	2.20	1.500	OK	250.000	228.000	PVC	0.009	67.319	1.650	0.033	0.1235	0.4581	0.756	OK				
P4	P3	P4	26.17	150	0.0145	0.253	0.013	0.316	0.006	0.083	0.653	2.20	9.000	OK	250.000	228.000	PVC	0.009	164.898	4.041	0.013	0.0805	0.3495	1.412	OK				
P5	P4	P5	31.65	150	0.0145	0.270	0.016	0.332	0.004	0.088	0.689	2.20	10.000	OK	250.000	228.000	PVC	0.009	173.818	4.259	0.013	0.0785	0.3438	1.464	OK				
P6	P5	P6	15.14	150	0.0145	0.291	0.008	0.340	0.003	0.090	0.721	2.20	1.000	OK	250.000	228.000	PVC	0.009	54.966	1.347	0.040	0.1365	0.4875	0.657	OK				
P7	P6	P7	27.14	150	0.0145	0.295	0.014	0.353	0.003	0.093	0.742	2.20	1.000	OK	250.000	228.000	PVC	0.009	54.966	1.347	0.040	0.1365	0.4875	0.657	OK				
P8	P7	P8	5.40	150	0.0145	0.325	0.003	0.356	0.001	0.094	0.776	2.20	1.000	OK	250.000	228.000	PVC	0.009	54.966	1.347	0.040	0.1365	0.4875	0.657	OK				
P9	P8	P9	59.73	150	0.0145	0.300	0.030	0.386	0.006	0.100	0.786	2.20	1.000	OK	250.000	228.000	PVC	0.009	54.966	1.347	0.040	0.1365	0.4875	0.657	OK				
P10	P9	P10	20.43	150	0.0145	0.327	0.010	0.396	0.003	0.103	0.826	2.20	1.000	OK	250.000	228.000	PVC	0.009	54.966	1.347	0.040	0.1365	0.4875	0.657	OK				
P11	P10	P11	23.08	150	0.0145	0.331	0.012	0.408	0.004	0.107	0.845	2.20	1.000	OK	250.000	228.000	PVC	0.009	54.966	1.347	0.040	0.1365	0.4875	0.657	OK				
P12	P11	P12	38.57	150	0.0145	0.337	0.019	0.427	0.010	0.117	0.881	2.20	1.000	OK	250.000	228.000	PVC	0.009	54.966	1.347	0.040	0.1365	0.4875	0.657	OK				
P13	P12	P13	10.02	150	0.0145	0.383	0.005	0.432	0.003	0.119	0.934	2.20	3.000	OK	250.000	228.000	PVC	0.009	95.204	2.333	0.023	0.1050	0.4137	0.965	OK				
P14	P13	P14	24.73	150	0.0145	0.378	0.012	0.444	0.006	0.125	0.947	2.20	12.000	OK	250.000	228.000	PVC	0.009	190.408	4.666	0.012	0.0755	0.3354	1.565	OK				
P15	P14	P15	28.42	150	0.0145	0.390	0.014	0.458	0.006	0.131	0.979	2.20	9.000	OK	250.000	228.000	PVC	0.009	164.898	4.041	0.013	0.0805	0.3495	1.412	OK				
P16	P15	P16	14.90	150	0.0145	0.417	0.007	0.466	0.004	0.135	1.018	2.20	9.000	OK	250.000	228.000	PVC	0.009	164.898	4.041	0.013	0.0805	0.3495	1.412	OK				
P17	P16	P17	10.50	150	0.0145	0.435	0.005	0.471	0.003	0.138	1.043	2.20	9.000	OK	250.000	228.000	PVC	0.009	164.898	4.041	0.013	0.0805	0.3495	1.412	OK				
P18	P17	P18	25.96	150	0.0145	0.426	0.013	0.484	0.004	0.142	1.052	2.20	7.000	OK	250.000	228.000	PVC	0.009	145.426	3.564	0.015	0.0855	0.3631	1.294	OK				
P19	P18	P19	23.25	150	0.0145	0.442	0.012	0.496	0.004	0.146	1.083	2.20	1.500	OK	250.000	228.000	PVC	0.009	67.319	1.650	0.033	0.1235	0.4581	0.756	OK				

P81	P80	P81	10.73	150	0.0145	0.081	0.005	0.064	0.001	0.025	0.170	2.20	5,000	OK	250,000	228,000	PVC	0.009	122,908	3.012	0.018	0.0925	0.3818	1.150	OK
P82	P81	P82	19.59	150	0.0145	0.086	0.010	0.074	0.003	0.028	0.188	2.20	1,000	OK	250,000	228,000	PVC	0.009	54,966	1.347	0.040	0.1365	0.4875	0.657	OK
P83	P82	P83	9.85	150	0.0145	0.094	0.005	0.079	0.003	0.031	0.203	2.20	1,000	OK	250,000	228,000	PVC	0.009	54,966	1.347	0.040	0.1365	0.4875	0.657	OK
P84	P83	P84	68.02	150	0.0145	0.119	0.034	0.113	0.013	0.043	0.275	2.20	3,000	OK	250,000	228,000	PVC	0.009	95,204	2.333	0.023	0.1050	0.4137	0.965	OK
P85	P84	P85	11.94	150	0.0145	0.142	0.006	0.119	0.004	0.047	0.308	2.20	3,000	OK	250,000	228,000	PVC	0.009	95,204	2.333	0.023	0.1050	0.4137	0.965	OK
P86	P85	P86	26.92	150	0.0145	0.152	0.013	0.132	0.004	0.051	0.335	2.20	3,000	OK	250,000	228,000	PVC	0.009	95,204	2.333	0.023	0.1050	0.4137	0.965	OK
															250,000	228,000									
P87															250,000	228,000									
	P87	P88	28.41	150	0.0145	0.012	0.014	0.014	0.004	0.004	0.030	2.20	3,500	OK	250,000	228,000	PVC	0.009	102,832	2.520	0.021	0.1010	0.4037	1.017	OK
P88	P88	P89	23.14	150	0.0145	0.025	0.012	0.026	0.004	0.008	0.059	2.20	9,000	OK	250,000	228,000	PVC	0.009	164,898	4.041	0.013	0.0805	0.3495	1.412	OK
P89	P89	P90	51.55	150	0.0145	0.069	0.026	0.080	0.015	0.024	0.173	2.20	7,500	OK	250,000	228,000	PVC	0.009	150,530	3.689	0.015	0.0845	0.3604	1.330	OK
P90	P90	P91	48.50	150	0.0145	0.097	0.024	0.104	0.008	0.032	0.233	2.20	7,000	OK	250,000	228,000	PVC	0.009	145,426	3.564	0.015	0.0855	0.3631	1.294	OK
P91	P91	P92	15.74	150	0.0145	0.143	0.008	0.206	0.018	0.050	0.399	2.20	5,000	OK	250,000	228,000	PVC	0.009	122,908	3.012	0.018	0.0925	0.3818	1.150	OK
P92	P92	P93	28.01	150	0.0145	0.173	0.014	0.220	0.006	0.056	0.449	2.20	1,000	OK	250,000	228,000	PVC	0.009	54,966	1.347	0.040	0.1365	0.4875	0.657	OK
P93	P93	P94	15.41	150	0.0145	0.204	0.008	0.285	0.015	0.071	0.560	2.20	1,000	OK	250,000	228,000	PVC	0.009	54,966	1.347	0.040	0.1365	0.4875	0.657	OK
P94	P94	P95	32.63	150	0.0145	0.238	0.016	0.301	0.006	0.076	0.616	2.20	1,000	OK	250,000	228,000	PVC	0.009	54,966	1.347	0.040	0.1365	0.4875	0.657	OK
P95	P95	P96	13.13	150	0.0145	0.271	0.007	0.375	0.018	0.094	0.741	2.20	1,000	OK	250,000	228,000	PVC	0.009	54,966	1.347	0.040	0.1365	0.4875	0.657	OK
P96	P96	P86	8.77	150	0.0145	0.334	0.004	0.379	0.001	0.096	0.810	2.20	1,000	OK	250,000	228,000	PVC	0.009	54,966	1.347	0.040	0.1365	0.4875	0.657	OK
															250,000	228,000									
P73															250,000	228,000									
P97	P73	P97	20.58	150	0.0145	0.009	0.010	0.010	0.003	0.003	0.022	2.20	5,000	OK	250,000	228,000	PVC	0.009	122,908	3.012	0.018	0.0925	0.3818	1.150	OK
P98	P97	P98	31.93	150	0.0145	0.023	0.016	0.026	0.006	0.008	0.058	2.20	13,000	OK	250,000	228,000	PVC	0.009	198,183	4.857	0.011	0.0740	0.3310	1.608	OK
118	P98	118	18.20	150	0.0145	0.035	0.009	0.067	0.004	0.013	0.115	2.20	29,000	OK	250,000	228,000	PVC	0.009	296,001	7.254	0.007	0.0610	0.2923	2.120	OK
P91	118	P91	53.01	150	0.0145	0.047	0.027	0.094	0.004	0.017	0.158	2.20	9,500	OK	250,000	228,000	PVC	0.009	169,416	4.152	0.013	0.0795	0.3466	1.439	OK
															250,000	228,000									
P99															250,000	228,000									
P98	P99	P98	63.90	150	0.0145	0.025	0.032	0.032	0.008	0.008	0.065	2.20	7,000	OK	250,000	228,000	PVC	0.009	145,426	3.564	0.015	0.0855	0.3631	1.294	OK
															250,000	228,000									
P99															250,000	228,000									
P37	P99	P37	52.13	150	0.0145	0.018	0.026	0.026	0.007	0.007	0.051	2.20	4,000	OK	250,000	228,000	PVC	0.009	109,932	2.694	0.020	0.0980	0.3961	1.067	OK

P115	P114	P115	46.04	150	0.0145	0.173	0.023	0.173	0.056	0.064	0.410	2.20	13,500	OK	250,000	228,000	PVC	0.009	201,958	4,949	0.011	0.0730	0.3281	1,624	OK
P111	P115		62.19	150	0.0145	0.223	0.031	0.204	0.007	0.071	0.498	2.20	7,500	OK	250,000	228,000	PVC	0.009	150,530	3,689	0.015	0.0845	0.3604	1,330	OK
P38																									
P39	P38		42.36	150	0.0145	0.015	0.021	0.021	0.006	0.006	0.042	2.20	5,000	OK	250,000	228,000	PVC	0.009	122,908	3,012	0.018	0.0925	0.3818	1,150	OK
P40	P39		26.50	150	0.0145	0.027	0.013	0.034	0.004	0.010	0.071	2.20	6,000	OK	250,000	228,000	PVC	0.009	134,639	3,299	0.016	0.0890	0.3725	1,229	OK
P41	P40		21.30	150	0.0145	0.039	0.011	0.045	0.004	0.014	0.098	2.20	6,000	OK	250,000	228,000	PVC	0.009	134,639	3,299	0.016	0.0890	0.3725	1,229	OK
P42	P41		6.42	150	0.0145	0.047	0.003	0.048	0.001	0.015	0.111	2.20	1,000	OK	250,000	228,000	PVC	0.009	54,966	1,347	0.040	0.1365	0.4875	0.657	OK
P43	P42		72.24	150	0.0145	0.066	0.036	0.084	0.008	0.024	0.174	2.20	5,000	OK	250,000	228,000	PVC	0.009	122,908	3,012	0.018	0.0925	0.3818	1,150	OK
P44	P43		69.90	150	0.0145	0.100	0.035	0.119	0.013	0.036	0.255	2.20	6,000	OK	250,000	228,000	PVC	0.009	134,639	3,299	0.016	0.0890	0.3725	1,229	OK
P45	P44		41.28	150	0.0145	0.130	0.021	0.140	0.010	0.046	0.316	2.20	6,500	OK	250,000	228,000	PVC	0.009	140,136	3,434	0.016	0.0870	0.3672	1,261	OK
P46	P45		20.05	150	0.0145	0.152	0.010	0.150	0.004	0.050	0.352	2.20	9,000	OK	250,000	228,000	PVC	0.009	164,898	4,041	0.013	0.0805	0.3495	1,412	OK
P47	P46		58.55	150	0.0145	0.178	0.029	0.179	0.013	0.063	0.420	2.20	11,000	OK	250,000	228,000	PVC	0.009	182,301	4,467	0.012	0.0770	0.3396	1,517	OK
P48	P47		55.36	150	0.0145	0.214	0.028	0.207	0.013	0.075	0.496	2.20	11,000	OK	250,000	228,000	PVC	0.009	182,301	4,467	0.012	0.0770	0.3396	1,517	OK
P49	P48		4.46	150	0.0145	0.252	0.002	0.209	0.003	0.078	0.539	2.20	7,500	OK	250,000	228,000	PVC	0.009	150,530	3,689	0.015	0.0845	0.3604	1,330	OK
P50	P49		16.14	150	0.0145	0.253	0.008	0.217	0.003	0.081	0.551	2.20	9,000	OK	250,000	228,000	PVC	0.009	164,898	4,041	0.013	0.0805	0.3495	1,412	OK
P51	P50		46.30	150	0.0145	0.259	0.023	0.240	0.007	0.088	0.587	2.20	17,000	OK	250,000	228,000	PVC	0.009	226,630	5,554	0.010	0.0695	0.3179	1,766	OK
P52	P51		32.86	150	0.0145	0.281	0.016	0.257	0.007	0.094	0.632	2.20	17,000	OK	250,000	228,000	PVC	0.009	226,630	5,554	0.010	0.0695	0.3179	1,766	OK
P53	P52		35.33	150	0.0145	0.302	0.018	0.275	0.006	0.100	0.676	2.20	5,000	OK	250,000	228,000	PVC	0.009	122,908	3,012	0.018	0.0925	0.3818	1,150	OK
P54	P53		18.31	150	0.0145	0.321	0.009	0.284	0.004	0.104	0.709	2.20	6,000	OK	250,000	228,000	PVC	0.009	134,639	3,299	0.016	0.0890	0.3725	1,229	OK
P55	P54		9.96	150	0.0145	0.348	0.005	0.289	0.003	0.107	0.743	2.20	15,000	OK	250,000	228,000	PVC	0.009	212,882	5,217	0.010	0.0715	0.3238	1,689	OK
P56	P55		10.04	150	0.0145	0.353	0.005	0.294	0.003	0.110	0.757	2.20	6,000	OK	250,000	228,000	PVC	0.009	134,639	3,299	0.016	0.0890	0.3725	1,229	OK
P57	P56		8.89	150	0.0145	0.358	0.004	0.298	0.003	0.113	0.768	2.20	17,000	OK	250,000	228,000	PVC	0.009	226,630	5,554	0.010	0.0695	0.3179	1,766	OK
P58	P57		16.44	150	0.0145	0.356	0.008	0.306	0.004	0.117	0.779	2.20	3,000	OK	250,000	228,000	PVC	0.009	95,204	2,333	0.023	0.1050	0.4137	0.965	OK
P59	P58		14.00	150	0.0145	0.391	0.007	0.313	0.001	0.118	0.823	2.20	11,000	OK	250,000	228,000	PVC	0.009	182,301	4,467	0.012	0.0770	0.3396	1,517	OK
P60	P59		19.17	150	0.0145	0.381	0.010	0.323	0.003	0.121	0.825	2.20	5,000	OK	250,000	228,000	PVC	0.009	122,908	3,012	0.018	0.0925	0.3818	1,150	OK
P61	P60		42.73	150	0.0145	0.584	0.021	0.714	0.117	0.238	1.536	2.20	7,000	OK	250,000	228,000	PVC	0.009	145,426	3,564	0.015	0.0855	0.3631	1,294	OK
P62	P61		37.46	150	0.0145	0.737	0.019	0.733	0.008	0.246	1.716	2.20	1,000	OK	250,000	228,000	PVC	0.009	54,966	1,347	0.040	0.1365	0.4875	0.657	OK
P63	P62		24.48	150	0.0145	0.782	0.012	0.745	0.006	0.251	1.778	2.20	1,000	OK	250,000	228,000	PVC	0.009	54,966	1,347	0.040	0.1365	0.4875	0.657	OK
P64	P63		15.75	150	0.0145	0.825	0.008	0.753	0.003	0.254	1.832	2.20	10,000	OK	250,000	228,000	PVC	0.009	173,818	4,259	0.013	0.0785	0.3438	1,464	OK
P65	P64		17.72	150	0.0145	0.832	0.009	0.762	0.003	0.257	1.850	2.20	30,000	OK	250,000	228,000	PVC	0.009	301,061	7,378	0.007	0.0610	0.2923	2,156	OK
P66	P65		23.56	150	0.0145	0.828	0.012	0.773	0.004	0.261	1.863	2.20	39,000	OK	250,000	228,000	PVC	0.009	343,262	8,412	0.006	0.0570	0.2798	2,353	OK

P63	P62	P63	24,48	150	0,0145	0,782	0,012	0,745	0,006	0,251	1,778	2,20	1,000	OK	250,000	228,000	PVC	0,009	54,966	1,347	0,040	0,1365	0,4875	0,657	OK
P64	P63	P64	15,75	150	0,0145	0,825	0,008	0,753	0,003	0,254	1,832	2,20	10,000	OK	250,000	228,000	PVC	0,009	173,818	4,259	0,013	0,0785	0,3438	1,464	OK
P65	P64	P65	17,72	150	0,0145	0,832	0,009	0,762	0,003	0,257	1,850	2,20	30,000	OK	250,000	228,000	PVC	0,009	301,061	7,378	0,007	0,0810	0,2923	2,156	OK
P66	P65	P66	23,56	150	0,0145	0,828	0,012	0,773	0,004	0,261	1,863	2,20	39,000	OK	250,000	228,000	PVC	0,009	343,262	8,412	0,006	0,0570	0,2798	2,353	OK
P67	P66	P67	23,91	150	0,0145	0,838	0,012	0,785	0,004	0,265	1,889	2,20	37,000	OK	250,000	228,000	PVC	0,009	334,345	8,193	0,007	0,0575	0,2813	2,305	OK
P68	P67	P68	28,21	150	0,0145	0,842	0,014	0,799	0,004	0,269	1,911	2,20	35,000	OK	250,000	228,000	PVC	0,009	325,183	7,969	0,007	0,0585	0,2844	2,266	OK
P69	P68	P69	27,51	150	0,0145	0,856	0,014	0,813	0,004	0,274	1,942	2,20	30,000	OK	250,000	228,000	PVC	0,009	301,061	7,378	0,007	0,0610	0,2923	2,156	OK
P32	P69	P32	7,21	150	0,0145	0,947	0,004	0,817	0,001	0,275	2,039	2,20	10,000	OK	250,000	228,000	PVC	0,009	173,818	4,259	0,013	0,0785	0,3438	1,464	OK
P32	P32	PIANTA	5,00	150	0,0145	2,118	0,003	2,057	0,592	0,6	4,803	4,80	10,000	OK	250,000	228,000	PVC	0,009	173,818	4,259	0,028	0,1140	0,4358	1,856	OK

CAPITULO VI DISEÑO DE LAS ETAPAS DE TRATAMIENTO

6.1 Caudales para el diseño de las etapas de tratamiento

Para nuestro diseño se tomaron los siguientes caudales de acuerdo a lo analizado en el Capítulo anterior:

$$Q_m = \frac{150 * 426}{86400} * 0.80 = 0.59 \text{ l/s}$$

$$K = \frac{2,288}{0.59^{0.073325}} = 2.38$$

$$Q_p = Q_m * k$$

$$Q_p = 1.41 \text{ l/s}$$

- Rejilla y el Tanque Séptico: El caudal punta que es de 1.41 L/s
- Para el análisis de los procesos secundarios: El caudal medio que es de 0.6 L/s

Se diseñaron con estos caudales debido a que en la zona del proyecto las aguas lluvias no se dan con frecuencia y son precipitaciones que superan los 700 mm al año y en consecuencia la infiltración será mínima, en la actualidad la comunidad cuenta con calles y lotizaciones bien definidas pero la mayoría de lotes no están habitados, por esa razón se diseñó con estos caudales.

6.2 Criterios de diseño para la elección del proceso de tratamiento secundario

6.2.1 Criterios de diseño de la zanja de infiltración

Las dimensiones de las zanjas están en función del caudal del efluente sobre la capacidad de absorción suelo, a través de las paredes y del fondo. Se deben proyectar por lo menos dos zanjas.

Tasa de aplicación	20 - 60 m ³ /m ² d
Profundidad de la zanja	0.50 - 0.70 m
Ancho de zanjas	0.45 - 0.75 cm
Nivel freático	> 0.6 o 1.20 m
Separación entre zanjas	> 1.00 m
Longitud de zanjas	> 30.0 m
Diámetro mínimo de tubería	15 cm
Gradiente máx. de tubería	0.5 %

6.2.2 Criterios de diseño de los lechos artificiales y naturales

El diseño se basa en la relación de carga orgánica a la entrada del lecho y la DBO esperada en el efluente. Los otros parámetros son la constante de oxigenación, la velocidad de flujo en el lecho y el tiempo de retención hidráulico.

$$Ah = A \cdot Q \cdot \ln(Co/Ct) \quad Ac = Qs / (Kf \cdot dh/ds)$$

Q = Caudal en (m³/d)

Qs = Caudal en (m³/s)

Co = Carga en a la entrada del lecho

Ct = Carga en efluente

Ks = Permeabilidad del lecho (m/s)

dH/ds = Pendiente del lecho %(máx.=5%)

Ah = Sección horizontal

As = Sección transversal

A = 5.2 Constante de fracción no removida de DBO

6.2.3 Criterios de diseño del filtro anaerobio de flujo ascendente

$$A = \frac{Qm}{Va} \quad Vcc = \frac{DQO \cdot Qm}{1000} \quad Trh = \frac{Vv + Sn}{Qm}$$

Qm = Caudal medio en (m³/d)

Qp = Caudal Punta en (m³/s)

Co = Carga orgánica (Kg DQO/m³)

DQO = Concentración DQO afluente al filtro anaerobio (mg/l)

CODBO5 = 0,32 (Kg DBO5/m³*d)

CODQO = 1 – 4.8 (Kg DQO/m³*d)

Trh = Tiempo de Retención hidráulico.

Vv = Volumen de vacíos

Sn = Sobrenadante (0.3)

H = Altura del Filtro (1.2 m)

6.3 Diseño Rejillas

De acuerdo al método de limpieza, las rejillas que se utilizarán en el proyecto son de limpieza manual. En el tratamiento de aguas residuales se usan rejillas gruesas, principalmente de barras o varillas de acero para proteger del taponamiento o interferencia causada por partículas gruesas. Las características principales de los dos tipos de rejillas usados, se muestran en la tabla a continuación (Romero , 2010).

Característica	De limpieza manual
Ancho de las barras	0,5 - 1,5 cm
Profundidad de las barras	2,5 - 7,5 cm
Abertura o espaciamiento	2,5 - 5,0 cm
Pendiente con la vertical	30° - 45°
Velocidad de acercamiento	0,3 - 0,6 m/s
Pérdida de energía permisible	15 cm

Tabla 18 Características de rejillas de barras

Para el cálculo de las pérdidas de energía a través de la rejilla se utiliza la ecuación:

$$H = \beta * \left(\frac{w}{b}\right)^{\frac{4}{3}} * h_v * \text{sen}\theta$$

Dónde: H = pérdida de energía, m

β = Factor de forma de las barras

β = 2.42 para barras rectangulares de caras rectas

β = 1.79 para barras circulares

w = ancho máximo de la sección transversal de las barras, en la dirección de flujo, m

b = espaciamiento o separación mínima entre las barras, m

h_v = altura o energía de velocidad de flujo de aproximación, m

θ = ángulo de la rejilla con la horizontal

La pérdida de energía permisible es de 15 cm.

$$h_l = \frac{1}{0.7} \left(\frac{V^2 - v^2}{2 * g} \right)$$

Aplicando el cálculo con los parámetros sugeridos de la tabla anterior y con el caudal de diseño la pérdida de energía que se tiene es de 0.04 m.

Canal desde Pozo al Canal			
Descripción	Símbolo	Valor	Unidad
Caudal a través de la reja	Q	1,410	L/S
	Q	0,001	m3/s
Vel de Aproximación	V	0,94	m/s
Ancho de la Cámara	B	0,60	m
Espesor de la Barra	T	0,015	m
Espacio entre Barras	A	0,02	m
Angulo de Inclinación	Θ	70	°
Longitud de la Barra	L	0,01	m
Longitud Adoptada	L adopt	0,4	m
Numero de Barras	N	12	Unidad

Pérdida Generada a través de la Rejilla			
Descripción	Símbolo	Valor	Unidad
Caudal	Q	0,001	m3/s
Velocidad de Aprox.	V	0,94	m/s
Calado en el Canal	Y	0,01	m
Área Útil	Au	0,00	m2
Vel. Atravez de la Rejilla	V2	0,53	m/s
Pérdida de Carga	h1	0,04	m

Tabla 19 Cálculo de la rejilla

6.4 Diseño Tanque Séptico

Dimensionamiento

Para el dimensionamiento se tomaron valores de la muestra tomada de la planta de aguas residuales de Santa Isabel realizada en el laboratorio de saneamiento de ETAPA. (Anexo D)

Algunas recomendaciones para el dimensionamiento de fosas sépticas se presentan en la tabla a continuación:

- Profundidad útil

Volumen util (m3)	Profundidad útil minima (m)	Profundidad útil maxima (m)
Hasta 6	1,2	2,2
de 6 a 10	1,5	2,5
Mas de 10	1,8	2,8

Tabla 20 valores de profundidad útil

Fuente: ROMERO ROJAS J. A., Tratamiento de aguas residuales. Teoría y principios de diseño. Colombia, 2004

- Relación ancho/largo

La relación ancho/largo mínima para tanques prismáticos rectangulares de 2:1 y máxima de 4:1. Generalmente la relación longitud: anchura es 3:1 según Metcalf & Eddy.

- Capacidad del tanque

$$\begin{array}{l}
 \text{USPHS} \\
 \text{United States Public Health Service} \\
 C=1,5*Q \quad \text{para } Q<5,7\text{m}^3/\text{d} \\
 C=4,26+0,75*Q \quad \text{para } Q=5,7 \text{ a } 380 \text{ m}^3/\text{d}
 \end{array}$$

Para el tratamiento de aguas residuales, la capacidad de la fosa séptica se puede calcular con la formula a continuación:

$$C = 4.26 + 0.75 * Qp$$

Donde, C = capacidad de la fosa séptica (m3)
 Qp = caudal punta (m3/d)

Tiempo de retención a caudal medio (días)

$$Tr = \frac{V}{Qm}$$

Donde, Tr= Tiempo de retención a caudal medio
V= Volumen a Qp (m3)
Qm= caudal medio (m3/d)

Remoción DBO

La remoción del DBO de un tanque séptico puede ser del 30 al 50% (según Romero Rojas).

Remoción de DBO= 40%

Producción de fangos

Lf= 1 (l/d)

Volumen de fangos

$$Vf = \frac{Lf * P}{R1}$$

Donde, Vf= volumen de fangos (m3).
P= número de habitantes
R1=% retención

Dimensiones de diseño de la fosa:

Longitud= 11m

Ancho= 4m

Alto= 2.20m

Por el tamaño de la fosa que salía se procedió a dimensionar dos tanques sépticos cuyas dimensiones son de:

Longitud= 9m

Ancho= 3m

Alto= 2m

La cual se recomienda construir la primera fase un tanque ya que la mayoría de lotes están deshabitados y por el momento no se va a necesitar el segundo tanque séptico.

FOSA SEPTICA

Volumen Q_p =	95.36	m ³
Tiempo de retención a Q_m =	1.87	días
Remoción de DBO =	40%	
DBO5 en el efluente =	183.00	mg/l
DQO en el efluente =	312.00	mg/l
Producción de fangos =	360.00	l/hab/año

Dimensiones de la fosa de dos camaras

Longitud =	11.00	m	V fangos =	38.31	m ³
Ancho =	4.00	m	t. extrac. =	0.50	d
Alto =	2.20	m	tr Q_m =	1.89	d
Sobrenadante =	0.30	m	tr Q_p =	0.80	d
Vtotal=	96.8	m ³			

	L/b	2.75	<	4	>	2
L 1er. Cmpto.	7.33			L 2do. Cmpto.	3.67	

POR EL TAMAÑO DE LA FOSA SE ASUME DOS MÓDULOS

Dimensiones de la fosa de dos camaras

Longitud =	9.00	m	V fangos =	38.31	m ³
Ancho =	3.00	m	t. extrac. =	0.50	d
Alto =	2.00	m	tr Q_m =	2.11	d
Sobrenadante =	0.30	m	tr Q_p =	0.89	d
Vtotal=	54	m ³			

	L/b	3.00	<	4	>	2
L 1er. Cmpto.	6.00			L 2do. Cmpto.	3.00	

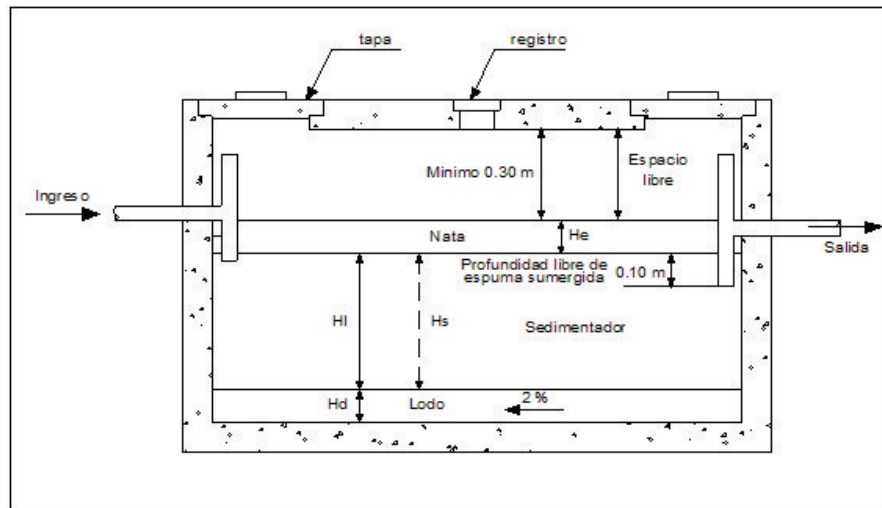


Fig. 24 Esquema de un Pozo Séptico
Fuente: Tratamiento de aguas residuales, Romero Rojas

6.5 Diseño del tratamiento secundario

6.5.1 Diseño de zanjas de infiltración

ZANJAS FILTRANTES

Parámetros de Diseño

Carga Hidráulica/Tasa de Aplicación	0,02 m ³ /m ² *d	0,02-0,05	m ³ /m ² *d
Profundidad de la zanja	0,70 m	0,50-0,70	m
Ancho de la Zanja	0,5 m	0,45-0,80	m
Largo de la Zanja	25 m	< 20 o 30	m
Separación entre ejes de zanjas	1 m	1.0 - 2.50	m
Separación del fono del nivel freático	1,20 m	>0,60 o 1,2	m
Espesor de la cobertura	0,2	>0,15	m

Área de infiltración	2.554,20 m ²
Área de zanjas	37,50 m ²
Número de zanjas	68 u
Área de zanjas con separación 1 m	68 m
Área de tratamiento	1870 m²

6.5.2 Diseño de lechos de Juncos

LECHO DE JUNCOS

Carga Orgánica	183,00 mg/l
Carga en el efluente	18,30 mg/l
Velocidad en lecho	0,0010 m/s
Caudal de agua servidas	51,08 m ³ /d
Qm	0,00059 m ³ /s
Pendiente del lecho dH/ds	3,00%

Área horizontal Ah	611,65 m ²
Área transversal Ac	19,71 m ²
Altura del lecho H	0,60 m
Ancho	32,85 m
Longitud del lecho L	18,62 m
TRH	7,18 d
Número de lechos	2,00 u
Lecho B 17x19m	323,00 m ²
Lecho A 17x19m	323,00 m ²
Área de Lechos	646,00 m ²
Área de tratamiento	1563 m²

6.5.3 Diseño del filtro de flujo ascendente

En estudios hechos en Brasil se indica que estos filtros logran remociones de DBO del 80%, con lechos de piedra de 4 a 7 mm y altura de 1.2m (ROMERO ROJAS J. A, 2004), y la remoción alcanzada de DQO entre 80 y 95% según (ROMERO, 2004).

Diseño del FAFA

Carga Orgánica

$$C_o = \frac{Q_m * DBO5 \text{ en el efluente}}{1000} \text{ mgDBO5/l}$$

Donde, CO= Carga orgánica (Kg DBO5/d)

Qm=Caudal medio (m3/d)

Carga Contaminante

$$C_c = \frac{Q_m * DQO \text{ en el afluente}}{1000} \text{ mg DQO/l}$$

Donde, CO= Carga contaminante (Kg DQO/d)

Qm=Caudal medio (m3/d)

Carga orgánica volumétrica (Carga Aplicada)

La carga volumétrica expone cuantos kilos de materia orgánica seca existe por cada metro cubico del mismo y unidad de tiempo.

De acuerdo a los parámetros de diseño de FAFA indicados por (METCALF & EDDY, 1991) este valor se adopta entre 1 y 4.8 Kg DQO/m³*d, sin embargo otros autores (DE ZEEUW, W., 1986) indican valores de entre 9 y 15 Kg DQO/m³*d. En el diseño de este filtro se ha adoptado 1.5 Kg DQO/m³*d

Altura del FAFA

De acuerdo a valores de parámetros de diseño de FAFA presentada por (ROMERO R., J., 2004) la altura se adopta de 1.2m o de 3m a 12m.

Para nuestro cálculo se adoptó una altura de 1.2m

Área del FAFA

$$A = \frac{Q_m}{V_a}$$

Donde, A= Área del FAFA (m²)

V_a= Velocidad ascensional (m/h)

Qm= Caudal Medio (m³/h)

Volumen del FAFA

$$V = A * h$$

Donde,
V= Volumen del lecho (m3)
A= Área del reactor (m2)
h= Altura del reactor (m)

Diámetro del FAFA

En caso de ser un FAFA circular las dimensiones son:

$$\phi_{FAFA} = \sqrt{\frac{4A_{FAFA}}{\pi}}$$

Donde,
 ϕ_{FAFA} = Diámetro FAFA (m)
 A_{FAFA} = Área del FAFA (m2)

Tiempo de Retención Hidráulica

Este parámetro representa el tiempo que el sustrato introducido deberá de permanecer en el reactor, con tiempos de retención muy pequeños, solo se digerirá una parte del sustrato.

$$Trh = \frac{V_v + S_n}{Q_m}$$

Donde,
Trh= Tiempo de Detención Hidráulica (h)
 V_v = Volumen del lecho (m3)
 Q_m = Caudal (m3/d)
 S_n = Volumen de agua (m3)

Velocidad Ascensional del Flujo (V_a , m/h)

La velocidad en el FAFA debe ser menor a 6m/d (ROMERO R., J., 2004).

La velocidad ascensional v_a (0.01-0.10)m/d se tomó 0.07 m/d para nuestro diseño.

Falso Fondo del FAFA

Se adopta:

Número de orificios= 100 u

Diámetro de orificios= 2.00 cm

Área total de los orificios del falso fondo (m2)

$$A_{off} = \frac{\pi(\phi_{off})^2}{4} * N_{off}$$

Donde, A_{off} = Área total de los orificios del falso fondo (m2)

ϕ_{off} = Diámetro de orificios para la placa del falso fondo (m)

N_{off} = Numero de orificios en el falso fondo

Eficiencia del filtro anaeróbico de flujo ascendente

DBO5 en efluente = 80% * DBO5 en el efluente

DQO en efluente = 80% * DQO en el efluente

6.6 Cálculo

FILTRO ANAEROBIO

Parámetros de Diseño

Tiempo de retención mínimo =	0.50 días	
Carga Aplicada =	1.00 Kg DQO/m ³ *d	1 - 4,8 (Metcalf & Eddy,
Carga Orgánica =	0.32 Kg DBO5/m ³ *d	(J. Campos, 1990)
Velocidad ascensional =	0.07 m/h	0,01 - 0,10 m/h
Material superficie específica =	95 m ² /m ³	
% de Huecos =	55%	

Producción de gas =

117.00 l/Kg DBO5af

Comprobación a Caudal Medio

Carga contaminante =	15.94 Kg DQO/d
Carga Orgánica =	9.35 Kg DBO5/d
Volumen mínimo del reactor =	15.94 m ³
Volumen mínimo del reactor =	29.21 m ³
Superficie del reactor =	30.41 m ²
Altura del Reactor =	1.20 m
Volumen real del lecho =	36.49 m ³
Drenaje + Recolector =	0.10 m
Agua sobre el lecho =	0.20 m
Altura de seguridad =	0.20 m
Pérdida de Carga	0.15 m
Tiempo de retención real =	0.51 días
Volumen del tanque =	56.25 m ³
CIRCULAR	
Diámetro del reactor	6.22 m
Altura del tanque =	1.85 m

Comprobación a Caudal Punta

Carga hidráulica =	0.17 m/h	A Qp
Caudal al reactor	5.06 m ³ /h	
Tiempo de retención =	5.17 h	

Eficiencia del filtro anaerobio

90%

DBO5 en efluente =

21.35 mg/l

DQO en efluente =

36.40 mg/l

Area de terreno mínima de implantación =

344 m²

CAPITULO VII

ESTUDIO DE IMPACTOS AMBIENTALES

7.1 ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

7.1.1 Introducción

Las aguas residuales domiciliarias representan un impacto para el medio ambiente debido que la concentración de elementos patógenos que afectan a la salud pública. Aproximadamente el 99% de las aguas residuales es agua y alrededor del 1% representa la materia biodegradable.

Los inconvenientes más graves que producen las aguas negras domiciliarias es que si no reciben ningún tratamiento y simplemente son descargadas al medio ambiente pueden provocar problemas de salud a los habitantes de poblaciones cercanas. Además, si se evacúan las aguas negras a un cuerpo de agua, los materiales se depositarán en el fondo, impidiendo el crecimiento de las plantas acuáticas. Asimismo, la materia orgánica biodegradable ocupará el oxígeno del agua, causando la extinción de plantas y animales acuáticos, y generando malos olores y sabores.

Para el proyecto del sistema de alcantarillado para la comunidad Puenteloma, para dar el servicio a la comunidad y proteger el medio ambiente se eligió proyectar una planta de tratamiento antes de su desembocadura en el drenaje natural más cercano a la comunidad.

7.1.2 Línea base

7.1.2.1 Justificación

El Impacto Ambiental se considera y se realiza con el afán de conservar el estado original de la zona en estudio antes de empezar el proyecto, y mantener el impacto visual del entorno paisajístico.

Una parte esencial dentro de este estudio es cumplir con los requisitos legales establecidos en el TULAS, Libro VI, Anexo 1 para descargas a efluentes de agua dulce.

7.1.2.2 Instituciones Participantes

- Gobierno Autónomo Descentralizado de la Parroquia Santa Isabel.
- Universidad Católica de Cuenca

7.1.2.3 Planteamiento del Proyecto

- Para conocer y explicar el propósito de este proyecto, se hizo una reunión con las personas de la Comunidad Puenteloma.

- Se hizo también un recorrido con el fin de conocer el área de estudio.
- Se realizó el levantamiento topográfico del área en estudio.

7.1.3 Metodología utilizada para el estudio de impacto ambiental

La valoración de los daños que las obras de ingeniería tienen sobre el medio ambiente, han sido motivo de análisis y conflictos ambientales.

Desde hace escasos años que estas consideraciones son introducidas en los proyectos. La finalidad de este estudio de impacto es cumplir con las normas para garantizar el menor impacto posible en la zona de estudio.

El impacto ambiental puede consistir en una valoración cuantitativa y cualitativa, la primera de ellas será verdaderamente más interesante y útil pero su realización es más difícil y costosa además solo se realiza esta valoración en casos importantes y justificados.

Para una valoración cualitativa el procedimiento más simple consiste en realizar y utilizar una lista de factores ambientales específicos y seleccionados, y separar aquellos factores que puedan afectar a la obra en estudio.

Los métodos más empleados en estudios de Evaluación de Impacto Ambiental pueden ser:

- **Lista de comprobaciones.-** Permiten rápidamente identificar los impactos más significativos de los proyectos..
- **Matrices.-** Consisten en la construcción de matrices donde los componentes del ambiente se ubican en las filas y las actividades por etapa del proyecto en las columnas. El análisis y la valoración del cruzamiento se realizan por celdas. Existen modelos de matrices preestablecidas como la Matriz de Leopold, la que permite el análisis de datos cualitativos y cuantitativos.
- **Redes o Flujogramas.-** Corresponden a la construcción de un esquema de redes en el que se identifican todas las acciones del proyecto, los componentes del ambiente receptor, las alteraciones en cada componente y las interacciones entre cada uno de los elementos considerados.
- **Sistemas de Información Geográfica (SIG).-** Permite identificar los componentes del sistema ambiental, explicar sus interacciones e incluir las acciones del proyecto. Si bien puede resultar muy costosa su organización, tiene la ventaja comparativa de permitir fácilmente actualizar la información y simular escenarios, a través de la incorporación de diversas situaciones o alternativas en cada una de las fases del proyecto, llegando incluso a modelar el comportamiento para cada uno de los escenarios.

En el presente estudio se hace una descripción de los principales impactos y factores ambientales, y se hace un análisis de los impactos a través de una matriz de Leopold.

7.1.3.1 Características Físicas Ambientales

7.1.3.1.1 Ubicación

El proyecto se ubica en la comunidad de Puenteloma, parroquia Santa Isabel del Cantón Santa Isabel, provincia de Azuay.

7.1.3.1.2 Topografía

La zona en estudio tiene una topografía variable, es una zona poblada con 319 habitantes, de pendiente de hasta un 50%, su mayor ingreso se debe a actividades agrícolas.

El uso de suelo del área de estudio corresponde a cultivos de ciclo corto, pastizales para la crianza de ganado y vivienda.

En este trabajo se adjuntan los planos donde se podrá visualizar de una manera más objetiva los perfiles del terreno en donde se podrá notar las pendientes existentes.

7.1.3.1.3 Recursos Hídricos

El cantón Santa Isabel está dentro de 3 cuencas Hidrográficas: Río Jubones, Río Gala y Río Balao. Las parroquias de Santa Isabel y Abdón Calderón están íntegramente dentro de la Cuenca del Río Jubones, Shaglli está en su mayor parte dentro de ésta Cuenca y en menor proporción dentro de la Cuenca del Río Gala, El Carmen de Pijilí está entre las Cuencas del Río Balao y Río Gala distribuido en similares superficies.

El cantón está dentro de la Cuenca de Río Jubones con 54493,37 Ha (70,69%), un 18,05% dentro de la Cuenca del Río Gala con 13914,66 Ha y finalmente con un 11,26% del cantón está dentro de la cuenca del Río Balao (8682,6 Ha).

Las Cuencas Hidrográficas debido a su tamaño y a las irregularidades del terreno, presentan varias y diferentes micro cuencas las cuales, generalmente, están denominadas según el río o quebrada más importante del cual forme parte. Es así que en el Cantón Santa Isabel se puede encontrar más de 160 micro cuencas. (Fuente PDL de Santa Isabel)

7.1.3.1.6 Usos del suelo

La parroquia Santa Isabel es una zona rica para el cultivo de frutas tales como: naranja, limón, mandarina, naranjilla, guaba, guayaba, granadilla, chirimoya, tomate de árbol y mango, entre otras. De estos cultivos aquellos que se destinan al mercado son: caña de azúcar, cebolla, tomate riñón, café, pimienta y papas básicamente. Esta parroquia, especialmente en la parte media y baja, por sus condiciones climáticas propicias para la siembra de frutales. En la parte alta, las extensiones de los cultivos son más pequeñas, dedicando más territorio a la actividad pecuaria.

Dentro de la actividad pecuaria las actividades de crianza son de vacas, cuyes, pollos y cerdos. Muchos de los terrenos dedicados al pastoreo, lucen degradados por su inapropiado manejo, declinando considerablemente su productividad.

7.1.4 Determinación y evaluación de impactos ambientales de los sistemas de alcantarillado y Planta de Tratamiento

7.1.4.1 GENERALIDADES

La evaluación de impacto ambiental es un proceso que examina las consecuencias ambientales de los proyectos, orientadas a prevenir, corregir o mitigar los ambientales que se ocasionen sobre el entorno.

El efecto ambiental viene a ser el cambio en un parámetro ambiental dentro de un período determinado y en un área definida, como resultante de un proyecto específico es decir es cualquier alteración significativa en el ambiente debido a las actividades humanas.

Las personas en su actividad diaria generan residuos sólidos y líquidos. Estos residuos son generalmente contaminantes del ambiente, ya que una buena parte de éstos son materia orgánica (excretas), que entran en descomposición y su contacto puede originar enfermedades al ser humano.

Las poblaciones que no cuenta con un sistema de evacuación de aguas servidas ni con un tratamiento luego de la recolección y se deshace de ellas de una manera inapropiada generan contaminación general en la comunidad. Las aguas que se utilizan en quehaceres domésticos las vierte a cuerpos receptores o a la calle directamente; y las que contienen residuos humanos las vierten a pozos negros, letrinas, fosas sépticas e incluso al aire libre. Todo esto ocasiona, malos olores, encharcamientos en los patios, así como la presencia de fauna nociva y fuente de contagio de diversas enfermedades.

7.1.4.2 Aspectos ambientales

Deben ser identificados y evaluados los impactos ambientales a ser provocados por la construcción, operación y mantenimiento del Sistema de Alcantarillado y la planta de tratamiento en la Comunidad Puente Loma de la parroquia Santa Isabel.

De acuerdo a las características del proyecto y al enfoque de la presente evaluación ambiental, se han identificado los posibles impactos tanto positivos como negativos que se van a generar durante las fases del proyecto.

Considerando que los beneficios que traerá el proyecto, representa mejoras en la calidad de vida de los habitantes de la zona; además que los impactos que se generarán por la construcción y la operación del sistema, son impactos puntuales, temporales, de magnitud media y de una importancia baja, por lo cual se justifica la implementación del proyecto, aplicando las medidas correspondientes de control, mitigación y minimización de los impactos identificados.

7.1.4.2.1 Impactos positivos durante la construcción

- La ejecución, construcción y operación del proyecto genera la asignación de recursos económicos, estos generarán aumento de plazas de empleo y mejoras en la calidad de vida de los habitantes.
- Eliminación de pozos sépticos y pozos ciegos, con la consiguiente eliminación de malos olores, enfermedades hídricas, contaminación de aguas subterráneas y del suelo.
- Control de proliferación de enfermedades dentro del sector en estudio.

7.1.4.2.2 Impactos negativos durante la construcción

- Emisión de gases a la atmosfera por la presencia de las maquinarias.
- Generación de polvo y lodo.
- Interrupción del tránsito en la zona de influencia del proyecto.
- Emisión de ruido y vibraciones, por la presencias de maquinaria al momento de la construcción, que provocarán de manera temporal y local niveles de ruido en el rango de 110 – 120 dB.
- Riesgo sobre seguridad de trabajadores por los cambios climáticos o la calidad del suelo que podría originar derrumbes al momento de las excavaciones.
- Riesgos en salud auditiva y seguridad de trabajadores y moradores
- Alteración del paisaje de forma estética debido a las excavaciones pues el material extraído se acumula hasta el tendido de tubería y tapado de la misma.

7.1.4.2.3 Impactos positivos durante la operación y mantenimiento.

- Incremento de la plusvalía de la zona
- Generación de empleo ya que son los mismos pobladores a los que se les contrata para realizar el proyecto.
- Provisión de un sistema básico necesario e indispensable
- Buenas condiciones sanitarias, bienestar y salud de la población.
- Se reducirá la contaminación en las fuentes de agua cercanas a la comunidad.
- El proyecto elimina las descargas de aguas servidas a las fuentes de agua limpia cercanas, lo que tiene como consecuencia una disminución significativa de olores en los poblados aledaños a la Planta, generando un aumento del bienestar de las personas.

7.1.4.2.4 Impactos negativos durante la operación y mantenimiento

- Brindar un buen mantenimiento al sistema de alcantarillado es el problema principal dentro de esta etapa, pues sí, no se realiza esto se podrá generar obstrucciones lo que conlleva a un posible rebose que ocasionaría contaminación y malos olores.
- También se debe considerar la limpieza de rejillas y pozos de sumidero para evitar posibles taponamientos.

7.1.5 Matriz de Leopold

Es considerada como una lista de control bidimensional. En una dimensión se muestran las características individuales de un proyecto (actividades, propuestas, elementos de impacto, etc.), mientras que en otra dimensión se identifican las categorías ambientales que pueden ser afectadas por el proyecto. Su utilidad principal es como lista de chequeo que incorpora información cualitativa sobre relaciones causa y efecto, pero también es de gran utilidad para la presentación ordenada de los resultados de la evaluación.

El método de Leopold está basado en una matriz de 100 acciones que pueden causar impacto al ambiente representadas por columnas y 88 características y condiciones ambientales representadas por filas. Como resultado, los impactos a ser analizados suman 8,800. Dada la extensión de la matriz se recomienda operar con una matriz reducida, excluyendo las filas y las columnas que no tienen relación con el proyecto.

7.1.5.1 Procedimiento de elaboración e identificación

- 1) Se elabora un cuadro (fila), donde aparecen las acciones del proyecto.
- 2) Se elabora otro cuadro (columna), donde se ubican los factores ambientales.
- 3) Construir la matriz con las acciones (columnas) y condiciones ambientales (filas).
- 4) Para la identificación se confrontan ambos cuadros se revisan las filas de las variables ambientales y se seleccionan aquellas que pueden ser influenciadas por las acciones del proyecto.
- 5) Evaluar la magnitud e importancia en cada celda.
- 6) Adicionar una fila (al fondo) y una columna (a la extrema derecha) de celdas para cálculos (Evaluaciones).
 - Trazar la diagonal de cada celda e ingresar la suma algebraica de los valores precedentemente ingresados.
 - En la intersección de la fila con la columna en el extremo al fondo y a la derecha se ingresarán las sumas finales.
 - Los resultados indican cuales son las actividades más perjudiciales o beneficiosas para el ambiente y cuáles son las variables ambientales más afectadas, tanto positiva como negativamente.
- 7) Para la identificación de efectos de segundo, tercer grado se pueden construir matrices sucesivas, una de cuyas entradas son los efectos primarios y la otra los factores ambientales.
- 8) Identificados los efectos se describen en términos de magnitud e importancia.
- 9) Acompañar la matriz con un texto adicional. Consiste en la discusión de los impactos más significativos; es decir, aquellas filas y columnas con las mayores calificaciones y aquellas celdas aisladas con números mayores. Ciertas celdas pueden señalizarse, si se intuye que una condición extrema puede ocurrir, aunque su probabilidad sea baja.
- 10) Los impactos (positivos o negativos) serán identificados con una diagonal.
- 11) En cada casilla con diagonal (interacciones) se indica la magnitud (M) valorada de 1 a 10, y la extensión (E) también valorada de 1 a 10. Los valores serán precedidos de los signos “+” o “-” según corresponda. La presentación de los valores será: M/E. (Caura, 1988); (Gomez, 1988)

7.1.5.2 Ventajas y desventajas del Método de Leopold

Ventajas

- Obliga a considerar los posibles impactos de proyectos sobre diferentes factores ambientales.
- Incorpora la consideración de magnitud e importancia de un impacto ambiental.
- Permite la comparación de alternativas, desarrollando una matriz para cada opción.
- Sirve como resumen de la información contenida en el informe de impacto ambiental.

Desventajas

- El proceso de evaluación es subjetivo. No contempla metodología alguna para determinar la magnitud ni la importancia de un impacto.
- No considera la interacción entre diferentes factores ambientales.
- No distingue entre efectos a corto y largo plazo, aunque pueden realizarse dos matrices según dos escalas de tiempo.
- Los efectos no son exclusivos o finales, existe la posibilidad de considerar un efecto dos o más veces.
- Trazar una diagonal en las celdas donde puede producirse un impacto.

7.1.5.3 Magnitud e Importancia en el Método de Leopold

Magnitud

Valoración del impacto o de la alteración potencial a ser provocada; grado extensión o escala. En la esquina superior izquierda de cada celda, se coloca un número entre 1 y 10 para indicar la magnitud del posible impacto (mínima = 1) delante de cada número se colocará el signo (-) si el impacto es perjudicial y (+) si es beneficioso.

Importancia

Valor ponderal, que da el peso relativo del potencial impacto.

En la esquina inferior derecha colocar un número entre 1 y 10 para indicar la importancia del posible impacto. Hace referencia a la relevancia del impacto sobre la calidad del medio y la extensión o zona territorial afectada.

En la matriz de Leopold utilizada en el sistema de Alcantarillado Sanitario en el Sector San Isidro de la parroquia El Valle, se evaluaron todas las interacciones y se seleccionaron aquellas que representan posibles impactos y que dependiendo de su carácter podría ser positivo o negativo.

Esta evaluación se aplica al proyecto para la comunidad de Puenteloma obteniendo los resultados que se muestra en la Tabla No 18.

Tabla 21 Matriz de Leopold
Fuente: Juan Urgilés

SUBCOMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR AMBIENTAL		ACCIONES/ ACTIVIDADES DEL PROYECTO																				MAGNITUD TOTAL DEL IMPACTO	IMPORTANCIA TOTAL DEL IMPACTO					
			PLANIFICACIÓN		CONSTRUCCIÓN										OPERACIÓN														
					ELABORACIÓN DEL EXPEDIENTE		TRAZADO/COORDINACIONES		MOVIMIENTO DE TIERRA - OBRAS LINEALES		COLOCACIÓN DE CAMA DE ARENA		ELIMINACIÓN DE MATERIAL		TRANSPORTE DE MAQUINARIA Y MATERIALES		RELLENOS SELECCIONADO		INSTALACIÓN DE TUBERÍA		INTERRUPCIÓN DEL TRÁFICO VEHICULAR Y PEATONAL				EXTRACCIÓN DE ARBOLES Y ARBUSTOS		FUNCIONAMIENTO DE SISTEMA		SUPERVISIÓN DE SISTEMA
M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I
ABIÓTICO																													
BIÓTICO																													
ANTRÓPICO																													
MAGNITUD DEL IMPACTO			0		0		-18		-17		-27		-19		-17		-9		-9		-14		42		33		-55		269
IMPORTANCIA DEL IMPACTO				5		5		30		19		26		24		27		16		14		20		50		33			

Como se observa en la matriz de Leopold, los impactos negativos más significativos que generará el proyecto de Alcantarillado Sanitario y planta de tratamiento serán en la etapa de construcción, pero con un debido plan de mitigación se puede considerar los impactos como mínimo.

Las interacciones que no se tomaron en cuenta para la evaluación no representan impactos a generarse.

7.2 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

Si se analiza la matriz de Leopold se determina que, los impactos ambientales serán mínimos. Estos se presentarán en la fase de construcción, operación y mantenimiento por falta de capacitación o el incumplimiento de la limpieza de los sistemas de alcantarillado.

7.2.1 Medidas de mitigación

Las medidas de mitigación tienen como objetivo el prevenir, reducir, recomendar y compensar los impactos negativos que se presenten durante la ejecución del proyecto.

Se presentara la identificación de las medidas correctivas, las mismas que se encuentran en íntima relación con los efectos e impactos ambientales, las mismas que por su globalidad permiten acciones conjuntas para toda la zona del proyecto.

7.2.1.1 Control de Sedimentos.

Debe evitarse el arrojado de materiales y escombros en las quebradas, debiendo efectuarse esta actividad únicamente en la vía, para en lo posible no interferir con la escorrentía superficial.

Adicionalmente se recomienda que antes de comenzar con los trabajos, se capacite al personal de trabajadores, sobre técnicas de construcción y sobre nociones generales ambientales relacionadas con las distintas áreas de trabajo.

7.2.1.2 Acopio de Cobertura Vegetal.

Esta medida es primordial, para agilizar la recuperación de la capa vegetal en todas las áreas a excavar o a rellenarse.

7.2.1.3 Revegetación.

Se ejecutará para todas las zonas descubiertas en los frentes de trabajo, zonas de descarga y en las zonas donde se haya retirado la capa vegetal en la excavación.

7.2.1.4 Durante el Proyecto

- Se debe socializar con la comunidad antes de empezar el proyecto.
- Se deberá tomar precauciones para señalizar los desvíos, la existencia de obstáculos o peligros para el tráfico vehicular.
- Se debe de dotar de equipo de seguridad protección industrial a los trabajadores.

7.2.1.5 Aire.

- Los sitios de construcción deben ser limpiados y despejados al finalizar las actividades.
- Se establecerán rutas de tráfico provisional, con el objetivo de reducir las emisiones de gases y disminuir los atascamientos y tiempos de circulación.
- En las actividades que impliquen movimientos de tierra, se deberá realizar el riego de las áreas involucradas para que no se generen partículas en el medio.
- Para el transporte de material, se usaran plásticos o lonas que cubran el material, para evitar el derrame de material y desperdicios en la zona.
- Las maquinarias que emitan gases al ambiente deberán estar en buen funcionamiento y deberán tener mantenimientos rutinarios.
- Se ejecutaran controles de rutina para los equipos usados durante la construcción y transporte para prevenir niveles de ruido aceptables.

7.2.1.6 Agua.

El agua no se verá afectada, siempre y cuando se respete las especificaciones técnicas del diseño para evitar errores durante la construcción.

7.2.1.7 Suelo.

- El suelo se ve afectado principalmente en la etapa de construcción por el uso de maquinaria para excavaciones y rellenos, pues se daña la flora nativa del sector.
- El uso de excavación manual debe ser considerado en áreas sensibles.
- En la preparación del terreno o apertura de zanjas, se deberá proceder con las respectivas autorizaciones de las entidades encargadas de controlar los impactos ambientales.
- El material de excavación que será reutilizado deberá ser almacenado apropiadamente, en montículos tapados y protegido de la erosión por escorrentía o viento.

7.2.1.8 Salud Ocupacional.

Se aplicará para atender de manera adecuada a todo el personal en los diferentes trabajos, considerando en cada caso los riesgos potenciales y la prevención de accidentes de trabajo. El contratista deberá establecer la medida más adecuada que permita minimizar los riesgos y deberá proveer de la vestimenta básica como cascos protectores, botas de goma, mascarillas para polvo, etc.

7.2.1.9 Rotulación Ambiental.

La regulación de normas para la circulación de vehículos en el área del proyecto, requiere de una buena señalización:

- Letreros de señalización contra ruido
- Letreros que ilustren el límite de velocidad
- Letreros que ilustren se encuentra trabajando personal.
- Letreros que indiquen peligro.

CAPITULO VIII

MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

8.1 INTRODUCCIÓN

Un manual de operación tiene como objetivo establecer procedimientos básicos de Operación y Mantenimiento del sistema de alcantarillado y planta de tratamiento de agua negras, cuya ejecución contribuye al mejoramiento y sostenibilidad del servicio de recolección y transporte de aguas residuales. Previniendo de esta manera, los riesgos de la salud pública e inconvenientes derivados de la interrupción del servicio.

El objetivo de este manual es establecer procedimientos básicos de Operación y Mantenimiento de redes de alcantarillado del medio rural, cuya ejecución contribuya al mejoramiento de la eficiencia, eficacia y sostenibilidad del servicio de recolección y transporte de aguas residuales beneficiando a 100 usuarios.

El tratamiento de aguas residuales constituye una medida de mitigación que ayuda a disminuir y controlar la contaminación de los cuerpos de agua, pero para que esta medida tenga éxito se debe contar con obras de infraestructura adecuada a la naturaleza de la aguas a tratar y con el personal capacitado para llevar a cabo las labores de operación y mantenimiento.

8.2 ORGANIZACIÓN

La organización es definir una tarea que se va a desarrollar, dividir y distribuir, el trabajo entre las personas que lo van a realizar, determinar, las relaciones que deben existir entre ellas y fijar sus responsabilidades con la intención de obtener los objetivos previstos de la forma más eficaz.

8.2.1 Niveles de organización

El primer nivel de la organización es la micro organización lo cual se reconoce como una de las pequeñas unidades elementales de toda empresa, cuya base se encuentra en el puesto de trabajo.

El segundo nivel de la organización es el de las estructuras, en este nivel se encuentra la estructura organizativa general. Es mucho más abstracto y complicado porque los problemas psicosociales ocupan en él un amplio lugar. La estructura establece nuevos vínculos entre los puestos de trabajo, los reagrupa en talleres, en servicios, en departamentos y como límite, culmina en el conjunto de la empresa.

El tercer nivel de la organización es el metodológico que corresponde a la integración externa; es decir, al conjunto de la empresa-entorno exterior.

8.3.3 Pozos de visita

Los pozos de visita se colocarán al inicio de los tramos, pozos de cabecera; cambio de pendiente, dirección y sección transversal. La máxima distancia entre pozos será de 80 m. Debiendo considerar pozos intermedios entre puntos de intersección de los ejes de las vías en los tramos de fuerte pendiente.

La topografía definirá los puntos de intersección, los cuales coincidirán con los pozos implantados en el diseño. Los pozos de revisión se sujetarán a los diseños que proporcionará la Empresa establecidos para: diferentes alturas, condiciones de cimentación y casos específicos de quebradas.

Se consideran diseños especiales en hormigón armado: los pozos implantados sobre colectores, los pozos mayores de 4.50 m de profundidad y pozos con estructuras de disipación de energía. Los pozos de salto interior, se aceptaron para tuberías de hasta 600 mm de diámetro y con un desnivel máximo de 1.00 m. para caídas superiores a 1.00 hasta 4.00 m., se proyectaran caídas externas, con o sin colchón de agua, mediante estructuras especiales, diseñadas según las alturas de esas caídas y sus diámetros o dimensiones de ingreso al pozo, para estas condiciones especiales, se han diseñado las estructuras que mejor respondan al caso en estudio, justificando su óptimo funcionamiento hidráulico-estructural y la facilidad de operación y mantenimiento.

Los pozos de visita comunes están formados por una chimenea de tabique de forma cilíndrica en la parte inferior y troncocónica en la parte superior. La cimentación de estos pozos puede ser de una capa base de Piedra con una capa de hormigón que se denomina losa de pozo.

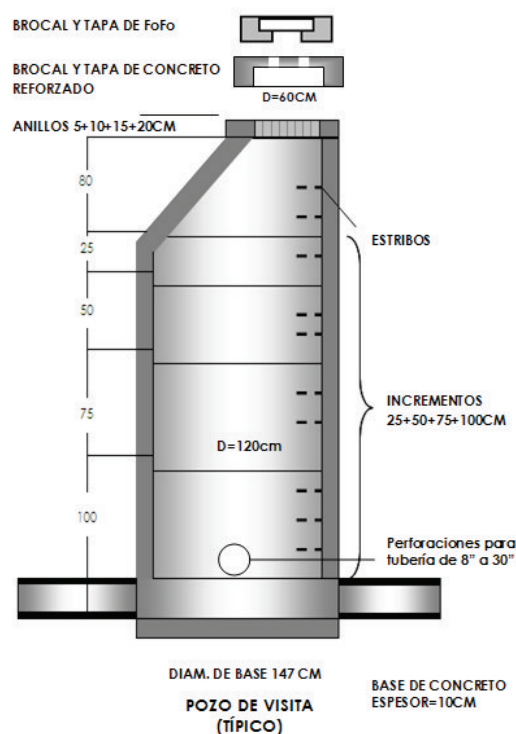


Fig. 26 Esquema de Pozo de Visita
Fuente: Imagen Obtenida de Internet www.google.com

8.4 MANTENIMIENTO

8.4.1 Mantenimiento de la Red de recolección y estructuras especiales

Se conoce como inspección a una serie de medidas para determinar y evaluar el estado real de alcantarillados o de sus partes, tales como tramos, cámaras, conexiones domiciliarias, sumideros, estructuras de separación, aliviaderos, cabezales.

Para realizar la inspección, se debe:

- Contar con suficientes planos.
- Prevenir peligros (tránsito, caídas en el interior de las cámaras).
- Verificar y descartar la presencia de gases peligrosos en el interior de las cámaras.
- Contar con tapas para reposición.
- Bombas sumergibles para evacuar las aguas de las zanjas inundadas.
- Cable flexible de cobre para empujar los materiales que producen obstrucciones hacia abajo.
- Picos, palas y herramientas para levantar tapas.
- Cuerdas, linternas, escaleras de aluminio tipo plegadizo.
- Hacerse acompañar de personal de mantenimiento o que ejecute alguna labor de limpieza. El personal debe contar con cascos, guantes largos, botas de hule tipo muslera y capa contra lluvia.
- Equipo de seguridad que incluya detector de gases y mascarillas de seguridad.

8.4.1.1 Tipos de Inspección

8.4.1.1.1 Visual

Este tipo de inspección se puede hacerse directamente al caminar, viajar en un vehículo o con ayuda de un equipo robótico de rastreo, se pueden determinar y evaluar cualitativamente:

- Hundimiento de la vía
- Ramificaciones
- Taponamientos, represamientos, sedimentación.
- Desalineamientos horizontales o verticales de la tubería.
- Estado de las tapas
- Desgastes mecánicos en las tuberías.
- Corrosiones internas
- Deformaciones (aplastamientos)
- Grietas
- Uniones de tuberías y fugas
- Infiltración de aguas subterráneas
- Penetración de la conexión domiciliaria al tubo matriz
- Empalme de las tuberías a las cámaras.
- Daños de la red.

8.4.1.1.2 Mediante Apiques del Terreno

Se debe hacer excavando y destapando la tubería matriz o conexión domiciliaria, para evaluar:

- Tipo de unión al tubo matriz
- Cimentación o relleno
- Filtraciones en la tubería contaminando el suelo
- Resistencia de la tubería
- Calidad de empalme de las domiciliarias

8.4.1.2 Daños más frecuentes en los Sistemas de Alcantarillado

- Obstrucciones por basura y materiales arrojados por usuarios que hacen mal uso del servicio y provocan represamiento y rebose de las cámaras.
- Rebosamiento de alcantarillas en momento de lluvias. El agua inunda las viviendas dando lugar al reclamo del usuario. Esto es resultado de haber diseñado alcantarillados de aguas negras sabiendo que van a ser utilizados como Sanitario.
- Robo de las tapas de las cámaras de inspección.
- Hundimiento del pavimento o suelo en los puntos de empalme de las conexiones domiciliarias.
- Hundimiento de la vía debido al aplastamiento de tubería a causa de fatiga natural de los materiales.
- Taponamiento de las tuberías por invasión de raíces.
- Desgaste mecánico por abrasión en las cañuelas de los tubos debido al arrastre de material granular en tramos de buenas pendientes.
- Sedimentación de material granular en tuberías con bajas pendientes
- Saturación de la capacidad del tubo por aguas de infiltración debido a mala calidad de las juntas
- Filtraciones provocadas por movimientos telúricos en tuberías antiguas de unión rígida (unión mortero).

8.4.1.3 Mantenimiento Preventivo

Con la finalidad de mantener en buen estado de conservación un sistema de alcantarillado sanitario, resulta necesario elaborar un plan de mantenimiento preventivo, para lo cual se requiere contar con planos actualizados de las redes de alcantarillado, en donde se especifiquen diámetros, profundidades, elevaciones de los brocales, sentidos de escurrimiento y la ubicación de las descargas de aguas negras en canales, arroyos, ríos, etc.

En los planos se deberá marcar las zonas de la red que han presentado problemas y que requieren mantenimiento preventivo. Con esta información se podrá elaborar un programa y un presupuesto anual de mantenimiento.

El mantenimiento preventivo puede comprender las siguientes acciones:

- Inspección periódica

- Lavados
- Limpieza con equipo manual o hidroneumático
- Acarreos

El mantenimiento preventivo debe ser el resultado de un programa de inspección del sistema que permita detectar con anticipación puntos potencialmente críticos.

8.4.1.4 Mantenimiento Correctivo

El mantenimiento correctivo es el conjunto de trabajos necesarios a realizarse para corregir algún problema que se presente durante el funcionamiento de los colectores.

El planteamiento de las principales actividades de mantenimiento correctivo, así como los materiales, accesorios y procedimientos que se mencionan sólo son de carácter de recomendación, el mantenimiento correctivo comprende la intervención de los colectores en los siguientes casos:

8.4.1.4.1 Atoros

Se produce cuando un tramo de tubería es obstruido por algún objeto o acumulación de sólidos que impiden en forma total o parcial el flujo normal del sistema de alcantarillado y consecuentemente el represamiento de los mismos.

El mantenimiento correctivo comprende la eliminación de estos obstáculos o elementos extraños de los colectores, mediante el empleo de varillas de desatoros y a través de las bocas de inspección de los pozos. Se utilizará también agua a presión o equipo succionador.

El procedimiento para el desarrollo de esta actividad se describe a continuación:

- Ubicación del tramo de la tubería a ser desatorada.
- Traslado de personal, equipo y herramienta a la zona de trabajo.
- Señalización zona de trabajo.
- Introducción de agua a presión.
- Introducción de accesorios metálicos a la tubería, como varillas o toma sondas.

8.4.1.4.2 Piques y Desatoro

Cuando ya no es posible solucionar el problema de atoro a través de las bocas de inspección con las varillas de desatoro, y se verifique que existe un colapso de la tubería y/o obstrucción de la misma por un material difícil de remover (que ha sido ubicado con las varillas), se procede a realizar una excavación denominada "PIQUE", según la profundidad del colector y el material del terreno que se encuentre.

Descubierta la tubería, se procede a realizar dos orificios, el primero en la zona afectada para extraer los materiales acumulados, y el segundo a 2,50 m. aproximadamente del primero, el cual servirá para evacuar la tubería represada. En todo momento se debe evitar que la zanja se inunde, el desatoro respectivo se hace de forma manual haciendo uso de lampones (mini lampas).

Luego de efectuada la limpieza, se deberá realizar la evaluación del estado del colector, a fin de determinar la necesidad de su rehabilitación (cambio y/o reforzamiento), se verifica que la tubería se encuentra en buenas condiciones, se procede a repararla, sellando primeramente las aberturas colocando tuberías de PVC (media luna), vaciando a continuación un dado de concreto rellenando y compactando la zanja excavada y finalmente reponiendo el pavimento afectado (si lo hubiera). Si la tubería estuviera en malas condiciones, se procederá a rehabilitarla.

8.4.1.4.3 Rehabilitación de Colectores

Para el caso del reforzamiento de la tubería en todo el tramo se siguen los siguientes pasos:

- Se realizará la excavación hasta descubrir la tubería. Se colocará el entibado de acuerdo a las características del terreno.
- El reforzamiento de la tubería se llevará a cabo utilizando Concreto siendo necesario colocar un encofrado de madera o metálico que coincida con la campana de la tubería. Este refuerzo de concreto generalmente tiene un espesor de 7,5 cm.
- En algunas oportunidades la tubería presenta grietas en su parte superior, cubriéndolo con tubería de PVC (media luna) y vaciando luego con concreto.
- Los siguientes pasos son los mismos que en una renovación de colectores, se rellena y compacta para luego reponer el pavimento según sea el caso.
- Concluido los trabajos se procede a realizar una limpieza general de las zonas afectadas.

8.4.1.4.4 Remplazo de colectores

Los Procedimiento para reemplazo de colectores son los siguientes:

- Traslado de personal, equipo, herramientas y materiales a la zona de trabajo.
- Desvío de las aguas servidas (si fuera necesario, el agua residual deberá bombearse aguas abajo).
- Tapado del colector, en el pozo aguas arriba.
- Rotura de pavimento si lo hubiere.
- Excavación de zanja.
- Retiro de la tubería deteriorada.
- Colocación de puntos de nivel, con equipo topográfico, respetando la pendiente de diseño.
- Preparación de la cama de apoyo con arena compactada.
- Instalación de la tubería con elementos de unión, debidamente alineada tanto en la parte superior y al costado de la tubería.
- Destaponado del colector.
- Prueba Hidráulica.
- Relleno y compactación de zanja.
- Reposición de pavimento si lo hubiera.
- Eliminación de material restante y limpieza de la zona de trabajo.

8.4.1.4.5 Construcción y reconstrucción de Pozos

Esta actividad se realizará cuando se detecten deterioros o averías en algunas partes constitutivas de los pozos y que pueden originar filtraciones o representar algún peligro para el tránsito y los transeúntes. Esta actividad podrá ser:

- Reconstrucción del solado.
- Reconstrucción de media caña.
- Reconstrucción de cuerpo de Pozo.

Los principales pasos para el mantenimiento correctivo de cuerpo y fondo de pozos.

- Traslado de personal, equipo, herramientas y materiales a la zona de trabajo.
- Abrir las tapas de los pozos aguas arriba y aguas abajo del pozo afectado por lo menos 15 minutos antes de ingresar a realizar los trabajos.
- Desvío de las aguas servidas (si fuese necesario, el agua residual deberá bombearse aguas abajo).
- Limpieza del fondo del buzón.

8.4.1.4.6 Cambio y reposición de tapa de pozos

Los cambios y/o reposición de marcos y tapas para pozos generalmente se realizan por los siguientes motivos:

- Por deterioro debido al tiempo transcurrido.
- Por sustracción por terceras personas.
- Por el peso que debe soportar

Los principales pasos para el mantenimiento correctivo de marcos y tapas de pozos.

- Traslado de personal, equipo, herramientas y materiales a la zona de trabajo.
- Rotura de pavimento, si lo hubiere.

Si el marco y tapa se encuentran en mal estado, efectuar una o todas de las siguientes actividades:

- Cambio de marco y tapa mediante: retiro del marco y tapa deteriorados e instalación de marco de fierro fundido con concreto y colocación de tapa de concreto.
- Reposición del pavimento si lo hubiere.
- Eliminación de desmonte y limpieza de la zona de trabajo.

8.5.3 Sistema de tratamiento

El sistema de tratamiento de Puente Loma está compuesto de las siguientes unidades:

- Estructura de entrada, Tubería de 250mm proveniente del alcantarillado
- Rejilla
- Tanques Séptico
- Caja de distribución
- Tanque Anaerobio de Filtro Ascendente
- Cajas de Revisión

8.5.3.1 Rejillas

Tienen la Función de retener cualquier material sólido de gran tamaño que pueda estropear el normal funcionamiento de los sistemas de los sistemas posteriores.

El Mantenimiento se lo debe realizar cada que el sistema lo amerite, para ello se debe constatar periódicamente levantando la tapa que cubre el sistema de rejillas

8.5.3.2 Tanques Sépticos

El tanque séptico es un sistema individual de disposición de aguas residuales y excretas, práctico y económico, consistente en un depósito donde el material sedimentable contenido en el agua residual decanta en el fondo, dando como resultado un efluente libre de sedimentos. además se realiza en su interior lo que se conoce como PROCESO SÉPTICO, que es la estabilización de la materia orgánica por acción de las bacterias anaerobias, convirtiéndola entonces en lodo inofensivo.

8.5.3.2.1 Puesta en Marcha

Antes de poner en funcionamiento el tanque séptico, este debe ser llenado con agua y si fuera posible, inoculado con lodo proveniente de otro tanque séptico a fin de acelerar el desarrollo de los microorganismos anaeróbicos. Es aconsejable que la puesta en funcionamiento se realice en los meses de mayor temperatura para facilitar el desarrollo de los microorganismos en general.

8.5.3.2.2 Inspección y evaluación

El tanque séptico debe inspeccionarse cada seis meses. Al abrir el registro del tanque séptico para efectuar la inspección o la limpieza, se debe tener el cuidado de dejar transcurrir un tiempo hasta tener la seguridad que el tanque se haya ventilado lo suficiente porque los gases que en ella se acumulan pueden causar asfixia o ser explosivos al mezclarse con el aire. Por ello nunca debe encenderse fósforo o cigarrillo cuando se apertura un tanque séptico.

El tanque séptico se ha de limpiar cuando capa de lodos se encuentre a 0,30 m por debajo del dispositivo de salida.

La presencia de turbiedad en el líquido efluente con la presencia de pequeñas partículas de sólidos sedimentables es un síntoma que la nata o los lodos han sobrepasado los límites permisibles y se está afectando severamente el sistema de infiltración, por lo que deberá

programarse de inmediato su limpieza, ya que el volumen ocupado por la nata y el lodo ha hecho disminuir el período de retención del agua dentro del tanque séptico conduciendo a una menor eficiencia remocional del material sedimentable

8.5.3.2.3 Limpieza

La limpieza inicial o el intervalo entre dos de limpieza consecutivas dependen de la intensidad de uso del tanque séptico, por que cuanto mayor es el uso, menor será el intervalo entre limpiezas. La limpieza se realizara una vez por año si no fuese necesario en menos tiempo.

La Limpieza se realizara a mano, es por ello que durante un día al año, preferiblemente en la mañana se realizara la limpieza.

Durante la limpieza del tanque séptico, por ningún motivo se debe ingresar al tanque hasta que se haya ventilado adecuadamente y eliminado todos los gases, a fin de prevenir los riesgos de explosiones o de asfixia de los trabajadores. Cualquier persona que ingrese al interior de un tanque séptico debe llevar atada a la cintura una cuerda cuyo extremo lo mantenga en el exterior del tanque una persona lo suficientemente fuerte como para izarla en el caso de que los gases del tanque lo lleguen a afectar

Una vez retirado el lodo, el tanque séptico no debe ser lavado o desinfectado y más bien se debe dejar una pequeña cantidad de lodo como inóculo para facilitar el proceso de hidrólisis de las nuevas aguas residuales que han de ser tratadas.

Los lodos extraídos deben ser dispuestos en el relleno sanitario, no se recomienda el uso de estos lodos para la siembra debido que pueden contener microorganismos patógenos provenientes de las excretas humanas.

Las personas encargadas del mantenimiento y conservación de los tanques sépticos, deberán emplear guantes y botas de hule.

8.5.3.3 Filtro Anaerobio

El filtro anaerobio de flujo ascendente o FAFA, es un componente ocasional de plantas de tratamiento. La función del filtro, también llamado reactor anaerobio tiene por finalidad reducir su carga contaminante de las aguas servidas. El agua servida es alimentada al filtro a través del fondo, construido de forma a que permita distribuir el flujo en forma uniforme en toda la sección del filtro. El agua a ser tratada se hace pasar a través de un cuerpo poroso, llevándola al contacto con una fina biopelícula de microorganismos adheridos a la superficie, o floculados, donde se realiza el proceso de degradación anaerobia.

Los filtros anaerobios generalmente operan, con una razonable eficiencia de remoción de carga contaminante, en el rango hemofílico de temperaturas, es decir, entre 25 y 38 °C

8.5.3.3.1 Puesta en Marcha

Con relación a la puesta en marcha, es necesario tener presente que la arena nueva no reduce la contaminación bacteriológica y que es necesario desechar el efluente inicial hasta comprobar que se está obteniendo un grado de eficiencia aceptable. Sin embargo, este proceso puede acelerarse sembrando el filtro con arena madura proveniente de otros filtros en operación.

8.5.3.3.2 Inspección y evaluación

Se deberá realizar una inspección de del filtro y con ello un raspado del lecho filtrante este se iniciara cuando el nivel del agua del filtro llegue al máximo y el agua empiece a rebosar sobre la canaleta que trasporta el agua hacia la descarga.

8.5.3.3.3 Limpieza

La limpieza se realizara por lo menos cada cinco años se realizará el lavado completo del filtro de la siguiente manera: se retira con mucho cuidado la arena y la grava para no mezclarlas; se lava la arena; se cepillan las paredes de la caja del filtro; se reacomoda el drenaje, y se vuelve a colocar el lecho de arena y la grava. Si ha habido pérdida de arena y grava, será necesario reponerla. Si hay grietas en las paredes o en el fondo, deberán resanarse antes de colocar el lecho filtrante.

8.5.3.4 Cajas de revisión

Estas cajas tendrán la función de receptar el agua debido a que se a generado el cierre del sistema para el mantenimiento o por algún mal funcionamiento que provoque que el agua se desvíe por las tuberías de reboce.

8.5.3.4.1 Inspección y evaluación

Al igual que el resto de elementos las cajas de revisión deberán inspeccionarse cada mes para saber si el sistema se encuentra funcionando correctamente

8.5.3.4.2 Limpieza

La limpieza se realizara luego de dar un mantenimiento al sistema de tratamiento de aguas residuales o cuando el sistema de cajas de revisión haya entrado en funcionamiento debido a que alguna parte del sistema haya dejado de funcionar.

8.5.3.4.3 Válvulas de Cierre del Sistema

Las válvulas a instalarse en las cajas serán de cobre róscas y tendrán la función de evitar el paso de agua hacia los sistemas posteriores

Se deberá verificar el normal funcionamiento teniendo precaución en constatar que no se esté produciendo fugas por la unión entre la válvula y la tubería.

8.5.4 Conclusiones sobre el mantenimiento preventivo:

De todo lo expuesto, puede concluirse que el mantenimiento preventivo es lógicamente el de mayor importancia, puesto que la reparación originada por averías o la sustitución de uno o varios componentes del sistema demanda recursos, tiempo y mano de obra que en muchas de las ocasiones no son factibles de obtener de inmediato.

A fin de contribuir a tener un buen servicio se recomienda seguir los siguientes pasos:

- Tener siempre un plan básico de mantenimiento preventivo, programado, de tal manera de evitar al máximo las interrupciones del servicio para el que fueron contruidos los sistemas.
- Se debe atender inmediatamente toda queja, corrigiendo inmediatamente el daño que haya sido notificado, tomando en consideración la seguridad de los trabajadores y del público en general.
- Todo trabajo debe iniciarse teniendo el personal necesario, el equipo y los materiales requeridos para no interrumpir el trabajo y evitar que los usuarios estén sin servicio durante un período mayor que el necesario.
- Se debe coordinar con las otras empresas que tienen obras en el subsuelo, para realizar los trabajos de reparación y mantenimiento.

8.4 COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Para el desarrollo se consideró un obrero que trabaje un día a la semana, y para el filtro una limpieza de una vez al año durante 7 días.

COSTO DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO		
Descripción	P. Total Mes	P Total Año
OBRERO	100,00	1200
MATERIAL MENOR	25,00	300
LIMPIEZA DE FILTRO	15,00	180
SUBTOTAL	125,00	1680
IVA	12%	201,6
TOTAL	125,12	1881,6

Tabla 22 Operación y Mantenimiento
Fuente: Juan Carlos Urgiles

CAPITULO IX

PRESUPUESTO DE CONSTRUCCIÓN E IMPLEMENTACION

9.1 DETERMINACIÓN DE RUBROS

Para el proyecto se ha determinado los rubros tratando de no omitir a ninguno, solamente ejecutando la obra se podrá establecer finalmente los rubros y cantidades que demandarían la ejecución de este proyecto. Por esta incertidumbre, en los contratos de ejecución de obras, en conformidad a la Ley Orgánica del Sistema de Contratación Pública, se establece las modalidades de ejecución para terminar las obras en caso de haberse omitido rubros o encontrarse con nuevos a través de los siguientes procedimientos: Contrato Complementario, Costo Más Porcentaje y Porcentaje de Incrementos de cantidades. Con esta premisa, el presupuesto del proyecto se ha realizado tratando de ser lo más preciso en su estimación.

En sistema de alcantarillado y tratamiento de agua residuales se han identificado como rubros principales la tubería de PVC, las excavaciones, rellenos, construcción de pozos, Hormigón, acero de refuerzo, encofrado y transporte de materiales.

9.2 ANÁLISIS DE LOS PRECIOS UNITARIOS DE LOS RUBROS

Los precios unitarios son referenciales, pues se deben realizar para cada proyecto y es consecuencia de su planificación y ejecución.

Los precios unitarios son válidos en el momento del cálculo y en las condiciones dadas para el mismo, pero deben ser actualizados continuamente pues los factores que lo componen varían cada cierta temporada.

9.2.1 Análisis del costo de mano de obra

La base de datos se obtuvo del boletín técnico informativo de la Cámara de la Construcción de Cuenca y la tabla de sueldos de los trabajadores de la construcción de la Contraloría General del Estado, del cual se tomaron como referencia los salarios de acuerdo a las categorías ocupacionales.

9.2.2 Análisis de materiales

Se obtuvo del boletín técnico informativo de la Cámara de la Construcción de Cuenca y también de realizar cotizaciones en diferentes ferreterías.

9.2.3 Análisis de Equipo, herramienta

Se obtuvo realizando cotizaciones a propietarios de maquinarias de alquiler en la zona del proyecto.

9.2.4 Análisis del costo indirecto y utilidad

Son aquellos costos que no se pueden aplicar a un rubro específico, tienen incidencia sobre todo el costo de la obra tales como gastos generales y utilidades, estos son valorizados al final de obra.

Los costos indirectos para este proyecto serán del 18%, tomado como base aproximada las necesidades adicionales de la obra y las utilidades para el contratista.

9.3 COSTOS DIRECTOS

El costo directo está dado por la suma de los costos parciales en la hoja de presupuesto, los costos parciales son resultado de multiplicar los precios unitarios por la cantidad colocada en obra.

9.3.1 Materiales

Es el costo de los recursos empleados o puestos en obra. Los materiales están determinados por las especificaciones técnicas, en donde se define la calidad, cantidad, marca, o cualquier característica necesaria para su identificación.

9.3.1.1 Costos de los materiales

El costo de los materiales consiste en una cotización adecuada de los materiales a utilizar en una determinada actividad, esta cotización debe ser diferenciada por el tipo de material y buscando el proveedor más conveniente. El precio a considerar debe ser el puesto en obra, por lo tanto, este proceso puede ser afectado por varios factores tales como: costo de transporte, forma de pago, volúmenes de compra, oferta del momento, etc.

9.3.1.2 Rendimiento de los materiales

El rendimiento de los materiales es la cantidad de material que se necesita en una determinada actividad. Se puede decir que el cálculo de estos rendimientos se los encuentra mediante un exhaustivo estudio.

9.3.2 Mano de obra

Es el costo de los recursos humanos involucrados en el rubro, separados por cada categoría. El salario de los recursos de la mano de obra está basado en el número de horas por día y el número de días por semana. La tasa salarial horaria incluye: salario básico, beneficios sociales, vacaciones, feriados, sobre tiempos y todos los beneficios legales que la empresa otorgue al país.

9.3.2.1 Costo de la mano de obra

Es un factor determinante en la preparación de los costos unitarios. Se compone de jornales y sueldos del personal que afecta directamente a los diferentes rubros de la obra.

9.3.2.2 Rendimiento de la mano de obra

El rendimiento de la mano de obra, se debe tomar en cuenta el tiempo de permanencia de un trabajador en una obra. Unos de los factores que influye es la experiencia del trabajador, mientras más experimentado sea el obrero, los rendimientos serán más altos.

9.3.3 Maquinaria, equipos y herramientas

El costo de los equipos, maquinarias y herramientas utilizadas en los rubros que se está analizando.

9.3.3.1 Costos de maquinaria pesada y equipos

Se considera a todas las maquinarias a las: volquetas, cargadores frontales, retroexcavadoras, etc. dependiendo el tipo de rubro que se esté utilizando.

9.4 PRESUPUESTO REFERENCIAL

El presupuesto de una obra o proyecto, es la determinación previa de la cantidad en dinero necesaria para realizarla, se toma como base la experiencia adquirida en otras construcciones de índole semejante. La forma o el método para realizar esta determinación son diferentes según sea el objeto que se persiga con ella.

Cuando se trata únicamente de determinar si el costo de una obra guarda la debida relación con los beneficios que de ella se espera obtener, o bien si las disponibilidades existentes bastan para su ejecución, es suficiente hacer un presupuesto aproximado, tomando como base unidades mensurables en números redondos y precios unitarios que no estén muy detallados, pero si éste presupuesto aproximado no basta cuando el estudio se hace como base para financiar la obra, o cuando el constructor lo estudia al preparar su propuesta, entonces hay que detallar mucho en las unidades de medida y precios unitarios,

tomando en cuenta para estos últimos no sólo el precio de los materiales y mano de obra, sino también las circunstancias especiales en que se realice la obra.

El presupuesto referencial para la construcción del proyecto de alcantarillado y planta de tratamiento de aguas residuales de Puenteloma se desglosa en los siguientes componentes:

PRESUPUESTO REFERENCIAL	
Descripción	P. Total
OBRAS PRELIMINARES DE ALCANTARILLADO	112.456,95
ALCANTARILLADO SANITARIO	88.870,62
DOMICILIARIAS DE ALCANTARILLADO	27.330,95
PLANTA DE TRATAMIENTO FILTRO	1.799,15
PARED	1.760,77
CUPULA	2.369,66
CAJA DE VALVULAS	772,73
ACCESORIOS DE ENTRADA	152,62
ACCESORIOS DE SALIDA	347,02
MATERIAL FILTRANTE	2.139,48
FOSA SEPTICA	17.298,33
CERRAMIENTO	3.527,90
SUBTOTAL	258826,18
IVA	31059,14
TOTAL	289885,32

Tabla 23 Presupuesto referencial

9.7 Cronograma

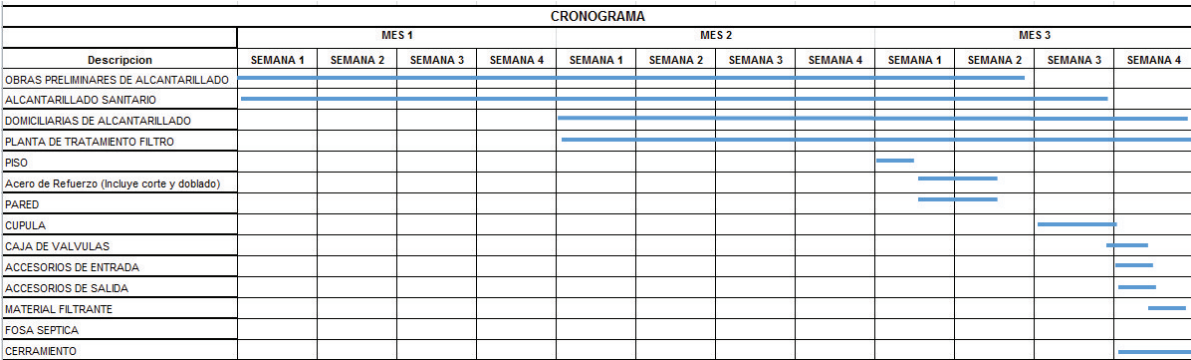


Fig. 27 Cronograma de Ejecución de Obra
Fuente: Juan Carlos Urgiles

CAPITULO X

PLANIFICACION PARTICIPATIVA

10.1 Planificación Participativa

Planificar es decidir qué vamos a hacer para atender una necesidad. Para ello, revisamos el presente y el pasado y nos anticipamos a lo que pueda suceder. Cuando nos juntamos con otras personas a planificar, normalmente el resultado de la planificación es un plan, que presenta por escrito la situación a la que queremos llegar.

En la actualidad se paga 2 dólares por el consumo del agua potable que es manejado por el dirigente de la comunidad para el mantenimiento de la planta de agua logrado y aprobado conjuntamente con todos los habitantes de la comunidad en una asamblea general.

Igualmente se tiene que llegar a un acuerdo con todos los moradores para aplicar una tarifa que beneficie al mantenimiento del alcantarillado sanitario y la planta de tratamiento.

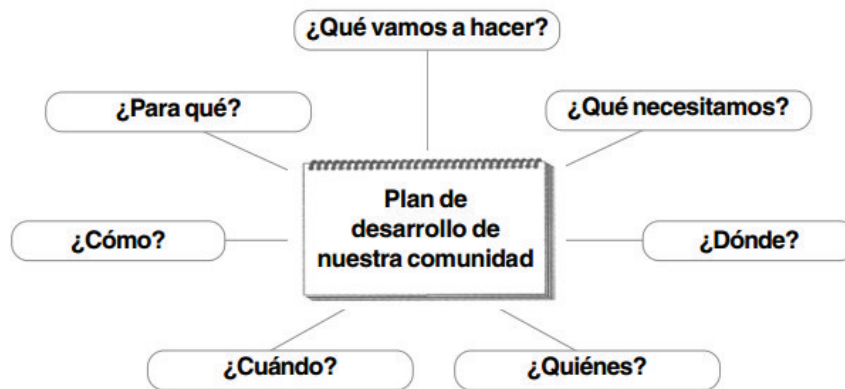


Fig. 30 Ejemplo de un Plan Participativo
Fuente: Ana Silvia Escobar, Planificación Participativa

La planificación participativa está llena de ventajas. Planificar juntos nos permite:

- Contar con una información real pues como comunidad conocemos mejor que nadie nuestra situación, nuestros problemas y necesidades. Sólo así podremos identificar las soluciones más adecuadas para el desarrollo de nuestra comunidad.
- Establecer acuerdos ya que ponernos de acuerdo sobre lo que queremos alcanzar y sobre cómo lograrlo. De este modo, cada participante conocerá sus responsabilidades y se comprometerá en su cumplimiento.
- Trabajar en equipo y poner por delante el interés de la comunidad sobre el interés propio.
- Hacer nuestro el plan pues así se participa en un proceso de planificación, pues así nos involucraremos más activamente desde el principio hasta el final. La participación activa hace posible que todos y todas hagamos nuestro el plan aumentando nuestro compromiso y nuestros sentimientos de éxito.
- Con la planificación participativa vamos a proponer soluciones a problemas comunes, en lugar de criticar porque sí. Seremos parte activa en la construcción de una comunidad mejor y más desarrollada.

En resumen planificar es decidir qué vamos a hacer para atender una necesidad. Un plan presenta por escrito las políticas, los programas y los proyectos necesarios para atender las necesidades de una comunidad. La planificación participativa implica que las decisiones acerca del futuro son tomadas por varias personas. Permite que los integrantes de una comunidad hablen de sus problemas, busquen la forma de resolverlos y se pongan de acuerdo sobre las soluciones

10.1.1 Fases del Proceso de Planificación

El proceso de planificación puede ser dividido en cinco fases. Cada una de ella comprende una serie de pasos a seguir.

10.1.1.1 Primera fase: Preparatoria

Éste es el momento de “preparar”, de alistar todo aquello que haga posible la planificación. Las autoridades locales o municipales y las oficinas municipales de planificación se pondrán de acuerdo en estos cuatro aspectos: Es importante motivar a personas, organizaciones e instituciones públicas y privadas que forman la comunidad o que trabajan por ésta, para que apoyen el proceso, lo promuevan y tengan una actitud positiva al participar.

10.1.1.2 Segunda fase: De Análisis o diagnóstico

En esta fase, la municipalidad convoca a los vecinos para hablar y descubrir en forma participativa la situación en que se encuentra la comunidad. Para hacer un buen diagnóstico, necesitamos tener información de calidad. No debemos olvidar que estamos planificando y por tanto, si queremos tomar decisiones correctas necesitamos datos verdaderos y no los que cada persona cree que son reales.

10.1.1.3 Tercera fase: De Planificación

Terminado el diagnóstico, ya es el momento de elaborar el plan. Todos las personas que participan, determinan lo que quieren alcanzar en el futuro y cómo van cooperar unos y otros. Así mismo, debe quedar definido el tiempo en que se lograrán los cambios y la responsabilidad de cada persona. Un plan debe considerar; desarrollo económico, servicios públicos, salud, educación, participación de la población y cuidado del medio ambiente. y de largo plazo, como las políticas y los planes estratégicos que se definen para períodos mayores de cinco o diez años; y de mediano plazo, como algunos programas y proyectos que se diseñan para períodos de dos a cinco años; y de corto plazo, como los planes operativos, que se elaboran para establecer las actividades de un año.

10.1.1.4 Cuarta fase: Implementación del Plan

En esta fase se pone en marcha el plan, aplicar medidas, etc., para llevar a cabo un plan. Para comenzar, hay que dar a conocer a la población el plan que se elaboró. Luego, cada institución, organización o agrupación debe prepararse para responder adecuadamente a las responsabilidades que asumieron cuando se planificó. Otra actividad muy importante en esta fase es elaborar los presupuestos. Las comunidades deben tener presente que los recursos públicos y municipales son escasos y por tanto en ocasiones deberán ceder en sus requerimientos frente a otras comunidades con más necesidad.

10.1.1.5 Quinta fase: Seguimiento, control y evaluación

Siguiendo los pasos de nuestro plan y El seguimiento se refiere a observar que las actividades se realicen de acuerdo a lo programado. Ello implica poner algunos controles, para hacer frente a los imprevistos o detectar a tiempo los problemas y corregir el rumbo de las acciones. La evaluación consiste en valorar los resultados obtenidos en cada fase. Es importante siempre la participación de la comunidad en esta fase para proteger lo positivo que se consigue e identificar soluciones ante los resultados negativos.

10.2 Trabajo en equipo

Las mejores ideas para la puesta en marcha de un proyecto que contribuya a la organización del pueblo trabajador para que asuma el control de la producción de bienes y servicios para la satisfacción de sus necesidades básicas y esenciales se encuentran en su propio entorno productivo y comunitario. Es decir, que el primer paso para buscar una buena idea para armar un Proyecto se basa justamente en el análisis y conocimiento de las oportunidades y necesidades que se encuentran en el entorno productivo y comunitario donde se encuentran los emprendedores.

Para encontrar una buena idea para emprender, hay que estudiar bien tanto las potencialidades naturales del entorno productivo y, a la vez, analizar con detalle las necesidades comunitarias.

10.2.3 EL MAPA DE IDEAS

El cumplimiento de los servicios por parte del Consultor será realizado teniendo en cuenta los siguientes criterios:

- Debe tener pleno conocimiento que el desarrollo de las actividades son de carácter técnico-social, debiendo realizar las coordinaciones necesarias para la interacción entre ambos componentes; los mismos que deben ser concordantes con el cronograma de elaboración del Estudio Definitivo y Expediente Técnico.
- Aplicación de estrategias y metodologías acordes a las características organizativas, culturales y sociales de la población integrante de cada una de las habilitaciones existentes en el área de influencia y potencial del proyecto.

- Implementar estrategias de promoción de la importancia de contar con el saneamiento físico legal desde el comienzo de la intervención social.
- Promover actividades en la población que permitan su participación activa y responsable en la elaboración de los estudios definitivos y en la posterior etapa de ejecución de obra.
- Informar sobre los requisitos para ser beneficiarios del proyecto.
- Promover la importancia de la instalación de módulos sanitarios, uso adecuado de los servicios básicos y el cuidado del ambiente.
- Promover la educación sanitaria.
- Proponer las actividades que deben ser incorporadas en Términos de Referencia en la siguiente Etapa de Ejecución de Obra de acuerdo a las necesidades y diagnóstico de la zona materia de intervención.
- Implementar y ejecutar las acciones necesarias en la zona rural y/o en los lugares donde se tengan proyectados los pozos que garantizarán la fuente del Proyecto.

El Consultor deberá usar como herramienta los enfoques con metodologías participativas, de fortalecimiento y desarrollo de capacidades, que permitan desarrollar una cultura de deberes y derechos sobre los servicios, medio ambiente y el cuidado del agua, que deberá expresarse en las actividades, resultados y metas que se indican para el ciclo del proyecto.

El desarrollo de las etapas será secuencial, esto quiere decir que el cumplimiento de cada etapa es condición para el adecuado desarrollo de la etapa que le sigue. Sin embargo, con un criterio de eficiencia, hay actividades que cumplidos los requisitos sociales y técnicos, pueden adelantarse, previa aprobación de la instancia supervisora.

Así mismo, es necesario indicar que se deben incorporar actividades de evaluación y Monitoreo en todas las etapas del estudio.

Se recomienda agrupar las habilitaciones con la finalidad de que las estrategias y propuestas de intervención social concilien con la propuesta técnica del futuro desarrollo de las obras, el criterio de agrupamiento deberá ser sustentado (colindancia, topografía, fortalezas sociales, etc.), debiendo presentar para ello la caracterización del área del proyecto que incluya una descripción de las habilitaciones del área geográfica de influencia y de las condiciones sociales existentes.

El diagnóstico integral de las características de la población, y en especial las organizativas servirán para identificar sus fortalezas y debilidades que faciliten el proceso de implementación y desarrollo de las etapas de la intervención técnico –social, para garantizar la futura ejecución de las obras.

Deben implementar actividades, realizar gestiones y trámites ante la Sociedad Civil, Gobiernos Locales, dependencias del Gobierno Central y otros que permitan garantizar la fuente, servidumbres de paso, planos de las habilitaciones beneficiarias, disponibilidad de terrenos para la posterior ejecución de obras generales y secundarias; y otras acciones necesarias para garantizar la posterior ejecución de la obra en un clima de paz social.

Para la ejecución de talleres y/o reuniones informativas, deberá contar con sus respectivas guías metodológicas.

Otras actividades a realizar por el Consultor incluye, identificar la habitabilidad de los lotes e informar sobre los requisitos para ser beneficiarios del Proyecto, la promoción, la sensibilización de la población respecto a los objetivos del proyecto, la difusión de la cultura del uso racional del agua, del cuidado de los servicios y del medio ambiente.

10.2.4 Implementación

10.2.4.1 Planificación y Diseño

Las actividades que se realizó en la Etapa de Planificación son las siguientes:

- Se convocó a una reunión general dirigida por el presidente el Sr. Efraín Peralta para informales sobre el estudio del alcantarillado sanitario y de la planta de tratamiento que se va a implementar en dicho lugar.
- Se informó del convenio que tenía la Universidad Católica de Cuenca con el Municipio de Santa Isabel para la elaboración de proyectos que sirven como tesis de grado.
- La comunidad quedo en acuerdo en facilitar y ayudar en lo que fuera necesario para el desarrollo del proyecto.
- Se convocó a una segunda reunión para las encuestas (número de habitantes y socioeconómica).
- De la última reunión salieron voluntarios para ayudarme como cadeneros en el levantamiento topográfico que se hizo en el sector.

Con todos los resultados obtenidos en la etapa de Planificación se procedió al diseño del sistema de alcantarillado sanitario y la planta de tratamiento con todos los parámetros establecidos para el diseño.

10.2.4.2 Promoción del Proyecto

Se promoverá que la población sea informada adecuada y responsablemente sobre las características, ventajas técnicas, económicas y sociales del Proyecto así como la importancia de su participación organizada.

Las actividades a realizar como mínimo en la etapa de Promoción del Proyecto, previa sectorización del ámbito del mismo, son las siguientes:

- Coordinaciones y reuniones informativas con dirigentes y titulares de lote sobre la Promoción del Proyecto, donde se expondrá los objetivos y beneficios del Proyecto, el plan de actividades de la Consultora y el rol de la población en la elaboración de estudios y ejecución del Proyecto.
- Realizar talleres de diagnóstico organizacional por cada habilitación urbana aplicando la metodología FODA, que describa sus debilidades y fortalezas.
- Realizar talleres de diagnóstico en higiene por cada habilitación urbana, dirigido a representantes de manzana, dirigentes y líderes de base.

- Elaboración de los materiales informativos correspondientes a la siguiente etapa de Sensibilización.

Los Resultados a obtener en la etapa de Promoción son:

- Titulares de lote, dirigentes y líderes de opinión informados sobre los beneficios del Programa Agua Para Todos, el plan de actividades de la Consultora y el rol de la población en la elaboración de estudios y ejecución del proyecto.
- Dirigentes y líderes reconocen la situación organizacional de su comunidad.
- Dirigentes y líderes reconocen la situación sanitaria de su comunidad.
- Reproducción de los materiales informativos de la etapa de Sensibilización aprobados por la Municipalidad.

* Para la ejecución de talleres y/o reuniones informativas se evaluarán los sistemas de organización, comunicación, problemática y necesidades de las habilitaciones, estos pueden ser modificados considerando los indicadores antes mencionados previa coordinación y aprobación.

10.2.4.3 Sensibilización

Se difundirá el plano de diseño del Proyecto en cada habilitación y se promoverá la colaboración organizada de los pobladores para el aseguramiento de las áreas de ubicación de las futuras obras y se promoverá la cultura del agua y la importancia de contar con los servicios básicos de saneamiento, que contribuirán a mejorar su calidad de vida.

Las actividades a realizar como mínimo en la Etapa de Sensibilización en las habilitaciones urbanas, son las siguientes:

- Reuniones de planificación participativa en cada una de las habilitaciones que permitan organizar e informar sobre las diversas actividades que son responsabilidad de la población.
- Contar con los requisitos para la firma de contrato en la etapa de ejecución de obra.
- Se deberá resaltar la importancia de la interacción de los componentes técnico-social-población para el buen desarrollo de los estudios definitivos y la posterior ejecución de la obra.
- Coordinar y definir con el componente ingeniería el total de las habilitaciones y lotes que forman parte del Expediente Técnico (de ser necesario se comunicará a los dirigentes para evitar posteriores reclamos).
- Realizar reuniones informativas con los titulares de lote, líderes, organizaciones sociales e instituciones públicas, sobre la importancia del uso adecuado y racional del agua, la instalación y/o utilización de los servicios de alcantarillado al interior del lote, el cuidado del ambiente y las prácticas que permitirán la sostenibilidad del proyecto.

10.3 Establecer acuerdos

El municipio de Santa Isabel con los representantes de la comunidad de Puenteloma buscan finanzas este proyecto con un préstamo institucional.

La comunidad está de acuerdo en poner una tasa mensual para el mantenimiento del alcantarillado sanitario y la planta de tratamiento como es en la actualidad en el mantenimiento de la planta de agua potable que aportan mensualmente 2 dólares americanos.

Los moradores están de acuerdo en el trazado de la red de colectores que en algunos casos entra a terrenos privados para disminuir pendientes y cortes y para el emplazamiento de la planta de tratamiento.

Se llegó a un acuerdo con el presidente de la comunidad el Sr. Efraín Peralta a entrégale una copia del estudio de alcantarillado sanitario y de la planta de tratamiento realizado para exponer en asamblea general a los moradores de dicho lugar.

Quedaron de acuerdo que salgan moradores de el mismo lugar para capacitarse y en un futuro dar el mantenimiento de alcantarillado y la planta de tratamiento como hacen con el mantenimiento del agua potable.

CAPITULO XI

RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

11.1 RESULTADOS

- Con los estudios del proyecto del Alcantarillado sanitario se mejorará las condiciones de vida de los moradores de la Comunidad Puenteloma de la Parroquia Santa Isabel, permitiendo una adecuada recolección, evacuación y disposición final de las aguas servidas; permitiendo el saneamiento de la zona y la protección de los recursos hídricos.
- El levantamiento topográfico del área del proyecto, permitió el diseño y emplazamiento del proyecto con todos los datos requeridos para la posterior fase de construcción.
- Luego del análisis y encuestas realizados en la zona se verificó que el total de la población actual es de 319 habitantes, con una tasa de crecimiento de 1.45%.
- Al estar emplazado el lugar en una zona topográfica con pendientes elevadas el proyecto se implementará con tubería de PVC y pozos de salto, logrando tener un diseño con suficiencia hidráulica que funcionará eficientemente al final del período de diseño.
- Al realizar este estudio se pudo implementar todas las normas, coeficientes y criterios aplicables a nuestro medio obteniéndose un diseño apto para la zona.
- Para la selección de la tecnología de tratamiento se analizó tres procesos que podrían adaptarse a la zona, no obstante por la disponibilidad de área se optó por un sistema compacto conformado por un tratamiento primario y un filtro anaerobio.
- El Costo aproximado del Proyecto es de USD \$ 289885.32, valor de la inversión que se considera elevado para dar cobertura a la población actual.
- Se ha realizado un análisis de los impactos y factores ambientales de la zona de estudio llegando a determinar que los impactos durante la ejecución de las obras son los más importantes pero son de baja magnitud y temporales.
- Se anexa las especificaciones técnicas de construcción que actualmente los municipios de la localidad para la construcción de infraestructura, la cual servirá satisfactoriamente para la ejecución de este proyecto.
- Los costos de operación y mantenimiento del sistema darían tarifas similares a los que la comunidad paga por el servicio de agua potable; por lo tanto, en el momento de la implementación del sistema de saneamiento deberán sumarse dentro de la tarifa por los dos servicios.

11.2 CONCLUSIONES

- Se debe realizar un cobro por el servicio de alcantarillado, los mismos que equivalen al servicio de agua potable.
- Se eligió un sistema de alcantarillado sanitario porque la comunidad cuenta con calles de segundo orden (lastradas), en un futuro si la población se consolida se podrá realizar el estudio de alcantarillado pluvial.

- Para la depuración de las aguas residuales, se optó por un proceso secundario de filtración anaerobia de flujo ascendente, porque se adapta mejor a las condiciones del área disponible de terreno, porque este proceso tienen mejores rendimientos de eliminación de la materia orgánica en climas con temperatura como el de Puente loma y porque requiere menor inversión.
- El impacto ambiental es mínimo, ya que la zona de emplazamiento del sistema de alcantarillado ha experimentado cambios en su entorno por diferentes acciones antrópicas.
- Los costos de inversión del sistema de alcantarillado y planta de tratamiento de aguas residuales no puede ser cubierto solamente por los usuarios; por lo que se deberá buscar cofinanciar el proyecto.

11.3 RECOMENDACIONES

- Se debe verificar los datos topográficos antes de iniciar la construcción del proyecto, ya que antes de construirlo puede que se hayan producido arreglos en las vías y se modifiquen los datos disponibles.
- Se deberá realizar un mantenimiento periódico del sistema de saneamiento, con el fin de garantizar un funcionamiento óptimo y evitar su deterioro durante su periodo de diseño.
- Aplicar la tarifa estimada en el presente estudio para el mantenimiento del Sistema de Alcantarillado, luego en proceso de concientización y socialización con la comunidad.
- Al construir el sistema de saneamiento se debe realizar el abandono de forma controlada de los pozos sépticos existentes en la zona.
- Se debe socializar el proyecto antes de la construcción para que la población tenga conocimiento de los impactos ambientales que producirá en la misma.
- Se recomienda iniciar el proceso de adquisición del predio donde está previsto según el estudio la construcción de la planta de aguas residuales.

BIBLIOGRAFÍA

- Rusell C. B. (). *Topografía*. EEUU: New Mexico State University.
- Manual para la Elaboración de Expedientes Técnicos (Saneamiento Básico Rural, serie 4). (1993-1997) Cajamarca, Perú: APRISABAC.
- Presidencia de la República. Libro VI, Anexo 1 del Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundario (T.U.L.A.S). Ecuador: [s.n].
- Crite & Tchobanoglou.(2000).Tratamiento de aguas Residuales en Pequeñas Poblaciones.Mc GRAW HILL. Bogota-Colombia.
- López Cualla Ricardo Alfredo.(2007). Elementos de diseño para acueductos y alcantarillados. 2da ed. EDITORIAL ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERÍA.
- Metcalf & Eddy, Inc. (1995). Ingeniería de aguas residuales tratamiento, vertido y reutilización. 3era ed. Volumen I. Mc GRAW HILL. Madrid – España.
- Material De Apoyo Didáctico De “Diseño Y Métodos Constructivos De Sistemas De Alcantarillado Y Evacuación De Aguas Residuales” Para La Materia De Ingeniería Sanitaria II (2009). Ingeniería Sanitaria II. Santos Fernando Nogales Soria, Cochabamba – Bolivia
- Erick Elias Cabrera Paiz, Julio Cesar Castro Carmona, Ricardo Mendez Garcia. Diseño Del Sistema De Alcantarillado Sanitario, Aguas Lluvias, Y Planta De Tratamiento De Aguas Residuales Para El Area Urbana Del Municipio De San Matias, Departamento De La Libertad. Universidad De El Salvador Facultad De Ingenieria Civil Y Arquitectura. 2011
- REGLAMENTO TÉCNICO DEL SECTOR DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO RAS – 2000, SISTEMAS DE RECOLECCIÓN Y EVACUACIÓN DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS Y PLUVIALES, Colombia.
- Simón Arocha R. (1983). Cloacas y Drenajes, Ediciones Vega, Venezuela.
- Ven Te Chow (1994). Hidráulica de Canales Abiertos, Ediciones Mac Graw Hill, Colombia.
- Arturo Rocha Felices (1975). Hidráulica en tuberías y canales, UBUNI, Perú.
- Santiago Hernández Fernández (1987). Ecología para Ingenieros, Grafoffset.
- INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN, REGLAMENTO TÉCNICO ECUATORIANO RTE INEN 023:2008 AGUA POTABLE, Primera Edición Protección ambiental y sanitaria, seguridad, calidad del agua, agua potable, RESOLUCIÓN No. 079-2008.
- Ing. Alvaro Beltran Razura(2012). Costos y Presupuestos. Instituto Tecnológico de Tepic.
- Rodrigo Marcelo Ayala Fanola, Greby Gonzales Marquez(2008). Plantas De Tratamiento De Aguas Residuales. Universidad Mayor De San Simón Facultad De Ciencias Y Tecnología Carrera De Ingeniería Civil. Bolivia
- Ana Silvia Escobar (2006). Planificación Participativa. Imprenta IGER. Guatemala
- M.Harnecker, N.López (2009). Planificación Participativa En Comunidad.
- Servicio De Agua Potable Y Alcantarillado De Lima (). Ampliación Y Mejoramiento De Los Sistemas De Agua Potable Y Alcantarillado Para El Esquema Prolongación Nicolás De Pierola Santa Clara Sur Y Anexos, Distrito De ATE. Perú.
- Tratamiento de aguas residuales. Teoría y principios de diseño, Jairo Alberto Romero Rojas.

ANEXOS A ESPECIFICACIONES

1 ESPECIFICACIONES TECNICAS

1.1 DESBROCE Y LIMPIEZA

1.1.1 Definición

Previo a las labores de replanteo definitivo, se realizará el desbroce y limpieza, para desalojar y remover matorrales, troncos, hojarascas, residuos sueltos o cualquier material indeseable existente en el área de trabajo.

El rubro se medirá en metros cuadrados o hectáreas según el caso, pero se reconocerá solo lo realizado y no más de 5m de los ejes del proyecto.

En los casos de construcción de obras en espacios verdes, parques, avenidas, y reservas naturales, etc. se procederá primeramente a realizar un inventario de árboles, arbustos, que pueden ser afectados por la construcción que perjudique en el menor grado las condiciones de equilibrio del medio. En los casos indicados las actividades de desbroce y limpieza, se realizarán dentro de los anchos necesarios para excavar y/o implantación de las obras.

No se afectará a la vegetación circundante y de ser necesaria e imprescindible la remoción de árboles o especies autóctonas o en peligro de extinción, se notificará de la decisión, proponiéndose alternativas para variar los ejes, o un proyecto de mitigación de impactos.

En el caso que la excavación esté proyectada a máquina y sea inminente el daño estético o paisajístico; los trabajos se realizarán a mano y sin bote lateral, sino de acuerdo al avance de la obra de adelante hacia atrás.

1.1.2 Medición y forma de pago

El rubro se medirá y se pagará en metros cuadrados o hectáreas según el caso.

En todo caso la superficie será limitada de acuerdo con la orden del fiscalizador.

1.2 REPLANTEOS Y NIVELACIONES

1.2.1 Definición

Es ubicar un proyecto en el terreno, en base a los datos que constan en los planos respectivos y/o las órdenes de Fiscalización como paso previo a la construcción de la obra civil. Este trabajo deberá realizarse con una precisión suficiente de manera que permita la ubicación de las obras existentes y de la estructura nueva a ser emplazada.

De acuerdo a la especificación técnica general y dado que la presente obra es parte de un sistema del que se tiene previsto fases posteriores de ejecución el replanteo puede extenderse en caso de requerirlo más allá del tramo contratado.

1.2.2 Especificaciones

Cuando la Entidad Contratante no proporcione Topógrafo, el Contratista deberá realizar el Replanteo y Nivelación de la estructura con los planos y demás datos que para el efecto le proporcione la Entidad Contratante.

Este rubro incluye el replanteo y nivelación del terreno original en un número de veces necesarias hasta que se cumpla con los niveles del proyecto y demás condiciones geométricas de la obra.

Se efectuará el replanteo utilizando aparatos topográficos (estación total, nivel, teodolito con alto grado de precisión, etc.), ubicando en el terreno puntos que no serán removidos durante el período de construcción. Todos los puntos a ser replanteados deberán ser comprobados por la Fiscalización.

1.2.3 Medición y Forma de Pago

El pago por concepto de replanteo y nivelación para obras en general se hará por kilómetro en replanteo y por metro en nivelación con aproximación de dos decimales medido en obra y de acuerdo al precio unitario establecido para este efecto.

1.3 EXCAVACIONES

1.3.1 Definición

Se entenderá por excavación a mano o mecánica los cortes de terreno para conformar plataformas, taludes o zanjas para cimentar estructuras, alojar tuberías u otros propósitos y, la conservación de dichas excavaciones por el tiempo que se requiera para construir el proyecto.

El movimiento de tierras se realizara hasta llegar a la cota de subrasante natural especificada en los planos del proyecto, en el caso de que ésta o parte de la misma, no sea apropiada para la cimentación de la estructura, se deberá proceder a retirar todo el material inadecuado, hasta la profundidad que establezca la Fiscalización. El Contratista deberá tomar todas las medidas necesarias, para disminuir al mínimo las roturas de la infraestructura sanitaria existente, si las hubiese.

En caso de que por negligencia del contratista se efectúe la destrucción parcial o total de la infraestructura sanitaria, la Fiscalización ordenará su reconstrucción, la reposición o la reparación de la misma, a costo del Contratista.

Si por cualquier motivo resultare algún daño en la tubería de agua potable ésta deberá repararse inmediatamente con el objeto de que en ningún caso se deje de suministrar el servicio en la calle o lugar afectado por más de 24 horas.

1.3.2 Especificaciones

Las excavaciones ya sean de tipo manual o mecánico (excavación en suelo sin clasificar, conglomerado y/o roca), serán efectuadas 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, podrán ser modificados de conformidad con el criterio técnico del Ingeniero Fiscalizador.

De preferencia el Contratista utilizará sistemas de excavación mecánicos, debiendo originar superficies uniformes, que mantengan los contornos de excavación tan ajustados como sea posible a las líneas indicadas en los planos, reduciendo al mínimo las sobre excavaciones. La excavación a mano se empleará básicamente para obras y estructuras menores, donde la excavación mecánica pueda deteriorar las condiciones del suelo, conformar el fondo de las excavaciones hechas a máquina (rasanteo), o cuando por condiciones propias de cada obra la Fiscalización así lo disponga.

Si los resultados obtenidos no son los esperados, la Fiscalización podrá ordenar y el Contratista debe presentar, sistemas alternativos adecuados de excavación, sin que haya lugar a pagos adicionales o diferentes a los constantes en el contrato. Así mismo, si se encontraren materiales inadecuados para la fundación de las obras, la Fiscalización podrá ordenar una sobre excavación, pagando por este trabajo los mismos precios indicados en el contrato.

Durante el proceso de excavación, el Contratista deberá controlar que cualquier tipo de escorrentía, sea ésta proveniente de aguas servidas, potables, provenientes de lluvias o de cualquier otra fuente que no sea proveniente del subsuelo (aguas freáticas) no afecte la normal ejecución de las obras. Esto lo podrá atenuar mediante la construcción de un drenaje natural a través de la propia excavación; para lo cual el Contratista acondicionará cuando sean requeridas cunetas, ya sea dentro de las excavaciones o fuera de ellas para evacuar e impedir el ingreso de agua procedente de la escorrentía superficial.

Finalmente se indica que el material proveniente de las excavaciones es propiedad de la entidad contratante y su utilización para otros fines que no estén relacionados con la obra, serán expresamente autorizados por la Fiscalización.

Clasificación de Suelos para Excavaciones

Con base de los resultados de los estudios geológicos y geotécnicos, se ha definido la existencia de suelos de tipo: normal (sin clasificar), conglomerado y roca, en algunos casos con niveles freáticos altos que originarán presencia de agua en las excavaciones. A continuación se particularizan especificaciones para cada caso.

a. Excavación en Suelo Sin Clasificar

Se entenderá por terreno normal aquel conformado por materiales finos combinados o no con arenas, gravas y con piedra de hasta 20 cm. de diámetro en un porcentaje de volumen inferior al 20%.

Es el conjunto de actividades necesarias para remover cualquier suelo clasificado por el SUCS como suelo fino tipo CH, CL, MH, ML, OH, OL, o una combinación de los mismos o suelos granulares de tipo GW, GP, GC, GM, SW, SP, SC, SM, o que lleven doble nomenclatura, que son aflojados por los métodos ordinarios tales como pico, pala o máquinas excavadoras, incluyen boleos cuya remoción no signifiquen actividades complementarias.

b. Excavación en Conglomerado

Se entenderá por conglomerado el terreno con un contenido superior al 60% de piedras (cantos rodados) o pequeños bloques de roca de volumen inferior a 0.30 m³, separados por material suelto, de forma que no exista cimentación entre los cantos

c. Excavación en Roca

Se entenderá por roca el material que se encuentra dentro de la excavación que no puede ser aflojado por los métodos ordinarios en uso, tales como pico y pala o máquinas excavadoras sino que para removerlo se haga indispensable el uso de explosivos, martillos mecánicos, cuña u otros análogos.

Cuando el fondo de la zanja sea de conglomerado o roca se excavará hasta 0.15 m. por debajo del asiento del tubo y se llenará luego con arena y grava fina. En el caso de que la excavación se pasara más allá de los límites indicados anteriormente, el hueco resultante de esta remoción será rellenado con un material adecuado aprobado por el Ingeniero Fiscalizador. Este relleno se hará a expensas del Constructor, si la sobre excavación se debió a su negligencia u otra causa a él imputable.

Cuando la excavación de zanjas se realice en roca fija, se permitirá el uso de explosivos, siempre que no alteren el terreno adyacente a las excavaciones y previa autorización por escrito del Ingeniero Fiscalizador de la obra. El uso de explosivos estará sujeto a las disposiciones que prevea el Ingeniero Fiscalizador.

d. Excavación en Suelos de Alta Consolidación

Es la remoción del estrato de alta consolidación, que por su dureza al corte, permite obtener taludes verticales sin riesgo de desmoronamiento que se reconocen por estar compuestos, generalmente de areniscas cementadas, cangagua, arcillas laminares de profundidad. Para la excavación se requiere de equipos especiales como compresores equipados con rompe pavimentos, no permite el uso de dinamita u otro sistema de explosión.

e. Excavación en Presencia de Agua

La realización de excavación de zanjas con presencia de agua puede ocasionarse por la aparición de aguas provenientes del subsuelo, escorrentía de aguas lluvias, de inundaciones, de operaciones de construcción, aguas servidas y otros similares; la presencia de agua por estas causas debe ser evitada por el constructor mediante métodos constructivos apropiados, por lo que no se reconocerá pago adicional alguno por estos trabajos.

En los lugares sujetos a inundaciones de aguas lluvias no se realizarán excavaciones en tiempo lluvioso. Las zanjas 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. Para el caso de instalación de tuberías de drenaje de hormigón con juntas de mortero, se mantendrá seca la zanja hasta que se consiga el fraguado del cemento.

Por las excavaciones de cualquier naturaleza realizadas en presencia de agua no se reconocerá pago adicional.

1.3.3 Profundidad de las Excavaciones

Para el caso de las excavaciones la extracción de material hasta conseguir llegar al plano de asentamiento de la estructura, se establecen las siguientes profundidades de excavación:

- Excavación de 0 a 2 m: se conceptúa como la remoción y extracción de material desde el nivel del terreno en condiciones originales, hasta una profundidad de 2 m.
- Excavación de 2 a 4 m se conceptúa como la remoción y extracción de material desde una profundidad de 2 m medidos a partir del terreno en condiciones originales, hasta una profundidad de 4 m.
- Excavación de 4 a 6 m se conceptúa como la remoción y extracción de material desde una profundidad de 4 m medidos a partir del terreno en condiciones originales, hasta una profundidad de 6 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 con maquinaria tan profundo que la tierra del plano de asiento de los tubos sea aflojada o removida. El último material que se vaya a excavar será removido a mano con pico y pala, en una profundidad de 0.10 m. La conformación del fondo de la zanja y la forma definitiva que el diseño y las especificaciones lo indiquen se realizará a pico y pala en la última etapa de la excavación.

Adicionalmente y luego de la aprobación respectiva del Ingeniero Fiscalizador, cuando 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.

1.3.4 Ancho de Zanjas para Instalación de Tuberías

El fondo de la zanja será lo suficientemente ancho para permitir el trabajo de los obreros y para ejecutar un buen relleno. El ancho de la zanja a nivel de rasante será de mínimo 60 cm. para instalar tubería hasta de 200 mm; para tuberías de diámetros mayores, el ancho total de la base de la zanja será igual al diámetro exterior de la tubería más 50 cm sin entibado; con entibamiento se considerará un ancho de la zanja no mayor que el diámetro exterior del tubo más 0.80 m.

1.3.5 Tipo de Excavaciones según la manera de ejecutarla

a. Excavación Manual

Este trabajo consiste en el conjunto de actividades necesarias para la remoción de materiales de la excavación por medios ordinarios tales como picos, palas, puntas, combos, etc. Se utilizará para excavar la última capa de la zanja, o en aquellos sitios en los que la utilización de equipo mecánico sea imposible.

b. Excavación Mecánica

En este caso se utiliza equipo caminero apropiado para la realización de las excavaciones. Este tipo de excavación se utilizará para realizar los respectivos cortes previos a la conformación de los terraplenes donde se implantará las diferentes estructuras. Así mismo para la construcción de sub-drenes, de infraestructura sanitaria o aquellas excavaciones requeridas en el lecho de los ríos para la construcción de los pasos subfluviales.

c. Limpieza de Derrumbes

Antes de efectuarse la limpieza debe considerarse las causas del deslizamiento, y si sé a calificado de negligencia, descuido u abandono del frente, el costo de las actividades será de cargo del Contratista, de lo contrario se tomará datos de topografía y se ordenará la limpieza. El rubro se considerará como excavación en tierra y sólo en el caso de bloques de roca de gran tamaño y que se ha utilizado explosivos, se considerará como excavación en roca.

1.3.6 Medición y Forma de Pago

Las excavaciones, sean de forma manual o mecánica se medirá en metros cúbicos (m³) con aproximación de dos decimales, 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.

Para el caso de zanjas, el pago se realizará por el volumen realmente excavado, calculado por franjas y en los rangos determinados en esta especificación, más no calculado por la altura total excavada.

Se tomarán en cuenta las sobre excavaciones cuando estas sean debidamente aprobadas por el Ingeniero Fiscalizador.

Estos precios y pagos constituirán la compensación total por la excavación y toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales, operaciones conexas, necesarias para la ejecución de los trabajos descritos en esta sección.

1.4 RELLENO COMPACTADO EN ZANJAS

1.4.1 Definición

Por relleno compactado se define la colocación de material proveniente de la propia zanja o de préstamo dispuestas en capas sensiblemente horizontales de no más de 0.30 m (no se permitirá que haya piedras en esta capa de relleno) para la primera capa por encima de la estructura y de 0.20 m de espesor para las subsiguientes, debidamente compactadas, hasta alcanzar las alturas definidas por el proyecto y/o Fiscalización, con una densidad medida en sitio, igual o mayor al 95% de la densidad máxima.

1.4.2 Especificaciones

Una vez terminadas las obras a satisfacción de la Fiscalización, según lo establecido en las partes pertinentes de estas Especificaciones, se procederá a realizar los rellenos ya sea con material de mejoramiento y/o con material producto de la propia excavación según se indica esta especificación.

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 deberá comprobar las pendientes y alineaciones del proyecto.

La compactación se realizará preferiblemente con compactadores mecánicos, como: rodillo compactador, compactador de talón. En zanjás no se aceptará el uso de planchas vibratorias. Sin embargo en la primera capa, el material de relleno irá colocado y compactado debidamente, con pisón manual, en capas de quince (15) centímetros de alto hasta una altura mínima de treinta (30) centímetros por encima de la parte superior de la tubería. El material de relleno será colocado simultáneamente a ambos lados de la tubería con el objeto de prevenir que se produzcan movimientos de la misma. Especial cuidado debe ponerse para conseguir una compactación apropiada a los lados de la tubería hasta alcanzar un grado de compactación moderado que asegure la transmisión de esfuerzos al suelo adyacente. El material que se encuentre demasiado húmedo, será rechazado, y si está demasiado seco deberá ser hidratado antes de utilizarse en el relleno

Para obtener una densidad de acuerdo con lo especificado, el contenido de humedad del material a ser usado en el relleno debe ser óptimo. Si el material se encuentra seco, se añadirá la cantidad necesaria de agua, y, si existe exceso de humedad, será necesario secar el material. Para una adecuada compactación mediante apisonamiento, no será utilizado en el relleno material húmedo excedido con relación a la humedad óptima obtenida en la prueba Proctor T-99, de la AASHTO.

El material de relleno será humedecido fuera de la zanja, antes de su colocación, para conseguir la humedad óptima. En caso contrario para eliminar el exceso de humedad, el secado del material se realizará extendiendo en capas delgadas para permitir la evaporación del exceso de agua.

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.

Se deberá prever que los tubos o estructuras fundidas en sitio, no sean 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.

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 tablestacados 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 tablestacado deberá hacerse por etapas, asegurándose que todo el espacio que ocupa el tablestacado sea relleno completo y perfectamente con un material granular adecuado de modo que no queden espacios vacíos.

1.4.3 Material para relleno

El constructor deberá cumplir las especificaciones sobre rellenos emitidas por el fabricante para la instalación de tuberías.

En el relleno se empleará preferentemente el producto de la propia excavación, de acuerdo a las especificaciones técnicas generales, si por condiciones específicas el material extraído de la zanja no resulta óptimo para ser colocado, en base a una determinación técnica, la Fiscalización autorizará al Constructor la colocación de material de reposición, con el que previo visto bueno del Ingeniero Fiscalizador.

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

Requerimientos especificados de materiales de préstamo

a) Mejoramiento

Para zanjas:

Requisitos de graduación

Tamiz	% que pasa
3"	100
No. 4	30-70
No. 200	0-20

La porción que pasa el tamiz No. 40, deberá tener un límite líquido menor o igual a 35% y un índice de plasticidad menor o igual a 15 %, de acuerdo a lo determinado según AASHTO T-89 y T-90.

El Valor Relativo de Soporte (VRS) será mayor 20%.

Los agregados gruesos deberán tener un porcentaje de desgaste, no mayor del 50% a 500 revoluciones, determinado según ensayo ASTM 131.

b) Sub-base

El material de sub-base a utilizarse en la obra, deberá cumplir con los siguientes requisitos.

Límites granulométricos especificados, serán los siguientes:

GRADUACION DE SUB-BASE DE AGREGADOS TRITURADOS

Tamiz	% que pasa
2"	100
1 1/2"	70 - 100
No. 4	30 - 70
No. 40	15 - 40
No. 200	0 - 20

REQUISITOS PARA MATERIALES DE SUBBASE GRANULAR

Ensayo

CBR,	mínimo 30%
Límite Líquido	máximo 30%
Índice de plasticidad	máximo 9%

Los agregados gruesos deberán tener un porcentaje de desgaste, no mayor del 50% a 200 revoluciones, determinado según ensayo AASHTO T-96. Para la graduación indicada, la porción de agregado que pasa al tamiz No. 40, deberá tener un límite líquido y un índice de plasticidad, de acuerdo a lo especificado según AASHTO T-89 y T-90.

Densidad máxima y húmeda óptima: Ensayo AASHTO T-180, método D.

Densidad de Campo: Ensayo AASHTO T-147

1.5 CARGADOS Y DESALOJOS

1.5.1 Definición

Se entenderá por cargado la actividad de colocar el material producto de las excavaciones en volquetas previo al desalojo de estos materiales.

Se entenderá por desalojo de material producto de excavación y no apto para relleno a la operación consistente para el transporte de dicho material hasta los bancos de desperdicio o de almacenamiento que señale el proyecto y/o el ingeniero Fiscalizador, ubicados hasta una distancia predefinida.

Se entenderá por sobre acarreo al transporte de materiales a distancias mayores a la distancia predefinida, medidos a partir de esta distancia.

No se incluye en este rubro los residuos de materiales, desperdicios y demás sobrantes generados en la obra, cuyo manejo, recogida, cargado, transporte, descarga y demás actividades relacionadas, son de responsabilidad del Contratista.

1.5.2 Especificaciones

El cargado puede ser de tipo manual y/o mecánico mediante la utilización de mini cargadoras, retroexcavadoras y similares.

El desalojo de material producto de excavación se deberá realizar por medio de equipo mecánico en buenas condiciones, sin ocasionar la interrupción del tráfico de vehículos, ni causar molestias a los habitantes. Para el efecto, los volquetes que transporten el material deberán disponer de una carpa cobertura que evite el derrame del material por efectos del viento o el movimiento mismo del vehículo.

El desalojo incluye el transporte y manejo o acondicionamiento del botadero de disposición final de los desechos y residuos durante y al final de ejecutada la obra.

Los sitios para depositar el material de desalojo serán destinados por la EMAC, cuidando de no obstaculizar los drenajes naturales y las correspondientes actividades para mitigar los impactos ambientales.

Como el botadero es manejado por la EMAC (Empresa Municipal de Aseo de Calles), el Contratista deberá pagar a ésta las tasas respectivas conforme a lo señalado en la Ordenanza Municipal que Regula la gestión integral de los Desechos y Residuos Sólidos en el Cantón Cuenca, cuyo valor está considerado dentro de los costos directos de los rubros de los que forma parte.

No se podrá desalojar materiales fuera de los sitios definidos por la Fiscalización. Para esto, se implementará un mecanismo de control para la entrega de materiales mediante una boleta de recibo-entrega.

Clasificación del Desalojo por Distancias

- Transporte de materiales hasta una distancia igual a 6 Km (distancia predefinida)
- Sobre acarreo de materiales a distancias mayores a 6Km

De cualquier manera, la ruta para el desalojo lo establecerá el Fiscalizador, así como también constatará que el sitio de la obra y la zona de influencia de la misma estén completamente limpios.

1.5.3 Medición y Forma de Pago

- El cargado de materiales, ya sea manual y/o máquina, se pagará en metros cúbicos medidos sobre el perfil excavado. El precio unitario incluirá el porcentaje de esponjamiento.
- El transporte de materiales de desalojo hasta 6 km, se medirá y pagará en metros cúbicos. El volumen se medirá sobre el perfil excavado. El precio unitario incluirá el porcentaje de esponjamiento.
- El sobre acarreo se pagará considerando el rubro determinado de acuerdo a la distancia medida y constatada por el Fiscalizador; se medirá en metros cúbicos-kilómetro y se lo calculará multiplicando el volumen transportado (calculado sobre el perfil excavado) por el exceso de la distancia total de transporte sobre los 6 km. El precio unitario incluirá el porcentaje de esponjamiento.

1.6 HORMIGONES

1.6.1 Definición

Se entiende por hormigón al producto endurecido resultante de la mezcla de: cemento Portland, agua y agregados pétreos (áridos), mezclados en proporciones específicas o aprobadas que al endurecerse forma un todo compacto, y después de cierto tiempo es capaz de soportar grandes esfuerzos de compresión. A la mezcla pueden agregarse aditivos con la finalidad de obtener características especiales determinadas en los diseños o indicadas por la Fiscalización.

Todos los tipos de hormigón tendrán aditivos para mejorar impermeabilización y para resistencia a corrosión.

El hormigón en las distintas resistencias y la ejecución de este rubro incluye el suministro de materiales, mano de obra y equipos, así como la preparación, transporte, colocación, acabado, curado y mantenimiento del hormigón, a fin de que los hormigones producidos tengan perfectos acabados, resistencia, y estabilidad requeridos..

1.6.2 Especificaciones

1.6.2.1 Generalidades

El hormigón estará compuesto básicamente de cemento Portland Tipo IP o Tipo II, agua, agregados finos, agregados gruesos y aditivos. El Contratista debe cumplir con los requisitos de calidad exigidos en estas especificaciones para los elementos componentes.

Para el control de calidad, el Contratista facilitará a la Fiscalización el acceso a los sitios de acopio, instalaciones y obras, sin restricción alguna. Este control no relevará al Contratista de su responsabilidad en el cumplimiento de las normas de calidad estipuladas.

1.6.2.2 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 en esta especificación, que se clasifican según el valor de la resistencia a la compresión a los 28 días, pudiendo ser entre otros:

TIPO DE HORMIGON	f'c (Kg/cm2)
HS	300
HS	240
HS	210
HS	180
HS	140
H Ciclópeo	(f'c=180Kg/cm2)+ 40% Piedra

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 un 25 % adicional de cemento.

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.

El hormigón de 180 kg/cm2 se usa generalmente en secciones masivas sin armadura.

El hormigón ciclópeo de 60% hormigón simple de 180 kg/cm2 y 40% piedra se usa generalmente en para muros.

De cualquier manera, 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 con los materiales que se acopien en la obra. De acuerdo a los requerimientos del diseño entregado por el laboratorio, Fiscalización dispondrá la construcción de los hormigones.

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

1.6.2.3 Normas

Forman parte primordial de estas especificaciones todas las regulaciones determinadas en el Código Ecuatoriano de la Construcción, Normas Técnicas Ecuatorianas para el cemento y hormigón establecidas por el Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN) y las de la American Society for Testing and Materials (ASTM).

MATERIALES

Cemento

Todo el cemento será de una calidad tal que cumpla con la norma INEN 152: Requisitos para el Cemento Portland. Se debe evitar la utilización de cementos de diferentes tipos y marcas en la fundición de un mismo elemento.

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

Es obligación del Contratista proveer los medios adecuados para almacenar el cemento y protegerlo de la humedad considerando que el cemento sea almacenado en un lugar perfectamente seco y ventilado, bajo cubierta y sobre tarimas de madera. No es recomendable colocar más de 10 sacos por pila y tampoco deberán permanecer embodegados por largo tiempo.

Se recomienda que la fecha de envasado se encuentre impresa en las fundas de cemento; en caso de que la fecha de venta del cemento con relación a la fecha de envasado sea mayor a 60 días, el vendedor para poder comercializarlo deberá presentar un certificado de calidad con una fecha no mayor a 60 días de su último ensayo.

Las bolsas de cemento que por cualquier circunstancia hayan fraguado parcialmente o que contengan terrones de cemento aglutinado o que no cumplan con cualquiera de los requisitos de esta especificación, deberán ser rechazadas.

Agregados finos

Los agregados finos para el hormigón se compondrán de arenas naturales o de arenas obtenidas por trituración. Los materiales finos no podrán tener sustancias perjudiciales que excedan de los siguientes porcentajes:

Partículas desmenuzables.....	1,00%
Materiales que pasan por malla No. 200.....	5,00%
Partículas ligeras que floten en un líquido cuyo peso específico sea 2,00.....	1, 00%

Estos agregados deberán cumplir los siguientes requerimientos de graduación:

Tamiz	% acumulado que pasa
3/8	100
N° 4	95-100
N° 8	80-100
N° 16	50-85
N° 30	25-60
N° 50	10-30
N° 100	2-10

Agregados gruesos

Los agregados gruesos se compondrán de gravas trituradas o naturales con superficies limpias y no podrán contener sustancias perjudiciales que excedan de los siguientes porcentajes:

Partículas desmenuzables.....	0,25%
Material que pasa el tamiz No. 200.....	1,00%
Piezas planas y alargadas, longitud mayor que 5 veces su espesor.....	10,00%
Resistencia al sulfato de sodio que no exceda.....	2,00%
Porcentaje de desgaste norma ASTM C 13.....	40,00%

Especificaciones para graduación:

Tamiz	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2
	% acumulado que pasa	
2"	100	100
1 1/2"	95-100	100
1"	-	95-100
3/4"	35-70	-
1/2"	-	25-60
3/8"	10-30	-
N° 4	0-5	0-10
N° 8	-	0-5

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.

Ensayos y tolerancias:

La piedra para hormigón ciclópeo tendrá una densidad mínima de 2.3 gr/cm³, y no presentará un porcentaje de desgaste mayor a 40 en el ensayo de abrasión norma INEN 861 luego de 500 vueltas de la máquina de los Ángeles.

La piedra para hormigón ciclópeo no arrojará una pérdida de peso mayor al 12 %, determinada en el ensayo de durabilidad, norma INEN 863, Lego de 5 ciclos de inmersión y lavado con sulfato de sodio.

El tamaño de las piedras deberá ser tal que en ningún caso supere el 25 % de la menor dimensión de la estructura a construirse. El volumen de piedras incorporadas no excederá del 50 % del volumen de la obra o elemento que se está construyendo con ese material.

Agua

Toda el agua utilizada en el mezclado y curado deberá ser aprobada por el Ingeniero Fiscalizador y carecerá de aceites, ácidos, álcalis, sustancias vegetales, azúcar e impurezas y cuando el Ingeniero lo exija se someterá el agua a un ensayo de comparación con el agua destilada. La comparación se efectuará mediante la realización de ensayos normales para la durabilidad, tiempo de fraguado y resistencia del mortero, cualquier indicación de falta de durabilidad, una variación en el tiempo de fraguado en más de 30 minutos, o una variación mayor en un 10% en la resistencia obtenida en ensayos con mezclas con agua destilada, será suficiente para proceder al reclamo del agua sometida a dicho ensayo.

Aditivos

Podrán utilizarse aditivos para modificar las propiedades del hormigón, con la finalidad de que este resulte adecuado para un determinado propósito, los mismos deberán cumplir las normas, ASTM C 260 para aditivos incorporadores de aire, ASTM C 494 o ASTM C 1017 para aditivos químicos, siempre y cuando no existan normas INEN correspondientes. En cualquier caso, la dosificación requerida de aditivos incorporados de aire, aditivos acelerantes y retardantes puede variar, por lo tanto, se admitirá una tolerancia en la dosificación que permita obtener los efectos deseados, de acuerdo a las recomendaciones del fabricante y del diseñador de la mezcla. Para su uso en el hormigón se requerirá la autorización previa por parte de Fiscalización.

1.6.2.4 Fabricación del hormigón

De acuerdo a la fabricación, el hormigón puede ser de dos tipos:

- a) Hormigón premezclado, transportado y entregado mediante camiones, pudiendo a su vez ser:

- Mezclado en fábrica hormigonera
- Mezclado en planta
- Mezclado en camiones (mixer)
- Combinación de las 2 anteriores

b) Hormigón preparado en obra mediante mezcladoras estacionarias (concrete ras)

Se preferirá el uso de "hormigón premezclado" para la fundición de todos los elementos estructurales, para lo cual, se exigirá a la empresa proveedora los ensayos y resultados de los materiales utilizados, así como los diseños y resultados de las pruebas que verifiquen la resistencia del hormigón solicitado. No obstante, el Contratista podrá elegir cualquiera de los dos métodos de mezclado siempre y cuando se cuente, previo a la fundición, con el diseño de la mezcla (dosificación) según la resistencia especificada, requisito que deberá ser aprobado por la Fiscalización.

PROPORCIONES DE MEZCLAS

Los diseños de mezclas serán dados por un laboratorio debidamente aprobado por la fiscalización, de acuerdo a los requerimientos estructurales indicados en los planos respectivos.

ASENTAMIENTO

Estará de acuerdo a lo indicado en el diseño de la mezcla. Para casos generales se usará 2.5 a 7.5 cm. Los mismos que dependerán del tipo de construcción.

HORMIGON MEZCLADO EN EL SITIO

El contratista deberá suministrar por lo menos 15 días antes de comenzar el trabajo de hormigón, diseños de mezcla para ser aprobados, basados en los materiales del lugar y los requerimientos antes mencionados.

Deberá someterse a prueba las muestras representativas de los materiales a ser usados, y se certificarán los ensayos hechos en determinación del cumplimiento con las especificaciones, con referencia a los materiales y resistencia del hormigón.

Los certificados deberán incluir resultados de los ensayos de cilindros de las mezclas diseñadas a los 7 días. Los ensayos deberán estar de acuerdo con la designación C 31 del ASTM.

Dichos ensayos deberán ser efectuados por un laboratorio de materiales de construcción: los gastos serán por cuenta del contratista.

La aprobación de dichos ensayos quedará supeditada a los resultados y aceptación de los ensayos finales del hormigón a ser utilizados en el proyecto. Si durante el proceso del trabajo, los ensayos indican que no se están cumpliendo las especificaciones, los ajustes en la mezcla diseñada deberán ser efectuados por cuenta del contratista.

De ser necesario deberá usarse Plastificante y acelerante o impermeabilizante en las proporciones indicadas por los fabricantes y debidamente aprobados por el fiscalizador.

MEZCLADORAS O CONCRETERAS

De acuerdo a la NTE INEN 1855-2, la preparación de la mezcla en obra se la realizará mediante mezcladoras (concreteras) que deberán estar equipadas con una placa metálica en la que se indique la velocidad del tambor, capacidad máxima y tiempo óptimo de mezclado.

Las mezcladoras deben ser capaces de mezclar los elementos que componen el hormigón dentro de un tiempo o número de revoluciones especificado de manera que se obtenga una mezcla uniforme.

REQUISITOS PARA UNIFORMIDAD DEL HORMIGÓN PARA CONDICIONES DE EJECUCIÓN BUENAS Y MUY BUENAS

Ensayo Requisitos, expresado como la máxima diferencia permitida en resultados de ensayos de muestras tomadas en dos sitios en una parada de hormigón

- a) Masa por m³, calculada en base a la condición libre de aire, en Kg/m³
- b) Contenido de aire, volumen en % del hormigón 1,0
- c) Asentamiento en mm:
 - Si el asentamiento promedio es 100mm, o menos
 - Si el asentamiento promedio está entre 100mm y 150mm
- d) Contenido de árido grueso porción en masa de cada muestra retenida en el tamiz N°4 (4.75mm) %6,0.
- e) Masa unitaria de mortero sin aire, basada en el promedio de todas las muestras comparables ensayadas %1,6.
- f) Resistencia a la compresión promedio a los 7 días, para cada muestra, basada en la resistencia promedio de todos los especímenes comparables ensayados, %7,5.
- g) Ensayos para determinar la variabilidad de los ingredientes del hormigón.
- h) Se deben moldear y ensayar no menos de tres cilindros por edad de cada una de las muestras. Si se requieren resultados a otras edades, también se moldearán y ensayarán tres cilindros para cada edad.
- i) Una aprobación provisional de la concretera puede concederse, dependiendo de los resultados de los ensayos de resistencia a la compresión a los 7 días.

La variación dentro de una mezcla tal como se estipula en la tabla anterior, se debe determinar para cada propiedad indicada en la misma, como el valor resultante de la diferencia entre el valor más alto y más bajo obtenido de las diferentes porciones de una misma mezcla. Para efectos de esta especificación, la comparación se hará entre dos muestras representativas de la porción inicial y de la porción final de la mezcla. Se considera que el hormigón es uniforme si cumple al menos con cinco de los seis requisitos expuestos en la tabla.

Las concretas deben revisarse periódicamente cuantas veces sea necesario de manera que se pueda detectar cualquier cambio que afecte la uniformidad del hormigón. Se realizarán los ensayos descritos en esta especificación hasta realizar los correctivos necesarios.

MEZCLADO Y ENTREGA

El tiempo mínimo de mezclado para concretas de un saco será de 1.5 minutos y máximo de 5 minutos, con una velocidad de por lo menos 14 r.p.m. Para concretas de mayor capacidad, este tiempo mínimo deberá incrementarse en 20 segundos por cada metro cúbico o fracción de volumen adicional. Por ningún concepto el hormigón será mezclado a mano.

Una vez obtenida una mezcla uniforme, el hormigón deberá ser descargado y transportado al lugar de vertido mediante cualquier medio mecánico, carretilla, bomba o cualquier otro medio adecuado para este proceso de manera que se evite la segregación de los materiales que componen la mezcla.

Preparación y dosificación

El Contratista podrá proveer, mantener y operar hormigoneras móviles o plantas dosificadoras y mezcladoras estacionarias, en óptimas condiciones de funcionamiento y adecuadamente ubicadas para el hormigonado de los principales frentes de trabajo.

La dosificación para la producción del concreto, se la hará a peso para dosificación en planta, y en volumen o peso para el caso de la concreta. La relación agua - cemento, expresada en peso no deberá exceder de 0.50. El revenimiento deberá ajustarse en función del equipo de compactación, pero en ningún caso será mayor de 10.00 cm con una tolerancia de más menos 2 cm.

La aceptación del diseño en la mezcla por parte de Fiscalización, no libera al productor del hormigón el cumplimiento de la resistencia especificada de acuerdo a los diseños y características del proyecto.

A más de los criterios descritos, se debe tomar en cuenta:

- a) Cemento Portland: el cemento en bolsa no necesita ser pesado, si cumple con el promedio de 50 Kg al ser pesadas 10 fundas. Todo cemento usado a granel deberá pesarse en un dispositivo aprobado.
- b) Agua: El agua será medida por volumen mediante calibración o por peso, la precisión de los equipos de medición del agua deberán encontrarse dentro del 1% de las cantidades establecidas.
- c) Agregados: los agregados finos y gruesos se acopiarán, medirán, dosificarán o transportarán hasta la mezcladora de una manera aprobada por el Ingeniero Fiscalizador. La ubicación y preparación de los lugares para el acopio de los agregados y el método para evitar deslizamientos y segregación de los tamaños componentes de los áridos, deberán ser

objeto de aprobación de Fiscalización. La cantidad de agregados que se tengan embodegados deberá ser suficiente para continuar la fundición por lo menos durante quince (15) días laborables.

El Contratista someterá su equipo a la aprobación de la Fiscalización, de manera que se encuentre listo y aprobado antes de la iniciación de la producción, al mismo tiempo se efectuará un control continuo del sistema de alimentación y pesaje.

1.6.2.5 Manipuleo

Los agregados serán manipulados desde los lugares de acopio hasta la planta y/o lugar de dosificación, de tal manera que no se produzca la segregación de los áridos con el objeto de que la granulometría sea homogénea.

Los agregados que estuvieren mezclados con tierra o material extraño no deberán usarse y deben ser retirados por el Contratista. Se recomienda la colocación de una cobertura plástica para los áridos, de manera que las condiciones de humedad no sean alteradas al momento de la mezcla; caso contrario se requerirá de una corrección por este concepto en el diseño, con el objeto de que la relación agua-cemento no sobrepase el límite establecido en esta especificación.

1.6.2.6 TIEMPO

El tiempo mínimo para mezclar, después de que todos los materiales estén en la mezcladora, será de un minuto para mezcladoras de 1/2 m³ al 1 m³. el tiempo mínimo, será aumentado en 15 s/m³. La mezcladora deberá rotar un mínimo de 50 revoluciones por minuto, después de que todos los materiales hayan sido colocados dentro y a una velocidad uniforme. Ni la velocidad ni la capacidad de la mezcladora deberá exceder las recomendadas por el fabricante. El exceso de mezclado que requiere la adición de agua para preservar la consistencia requerida; no será permitida. El hormigón no deberá permanecer en una mezcladora de tránsito o camión agitador más de 90 minutos después que se haya añadido el agua.

1.6.2.7 MEDIDAS

El equipo necesario para determinar y controlar las cantidades precisas de todos los materiales que entran en el hormigón, y que deberá ser previsto por el contratista.

1.6.3 COLOCACION DEL HORMIGON

GENERAL

Colocar el hormigón rápidamente en encofrados limpios y húmedos, no calientes al tacto, rociar los encofrados con agua antes de colocar el hormigón, inspeccionados y aprobados antes de vaciar el hormigón.

COMPACTACION

La compactación del hormigón se realizará en capas no mayores a 30 cm, hasta que sea compactado internamente por un equipo vibrador.

Colocar el hormigón y compactar internamente por un equipo vibrador, suplementado por fijación manual con una barra y apisonado según se requiera. Al usar los vibradores internos tendrán una velocidad por lo menos de 5000 impulsos por minuto cuanto esté sumergido en el hormigón. Limitar la duración del vibrador al tiempo necesario para producir la consolidación satisfactoria sin causar segregación, pero en ningún caso menos de 80 seg. por m². de superficie expuesta; mueva el vibrador constantemente y coloque en cada lugar específico una sola vez.

1.6.4 CONTROL Y ENSAYOS EN EL SITIO

La calidad de hormigón es de responsabilidad completa del contratista, hasta que sea aceptado en el lugar y verificado por los ensayos finales de los cilindros, tomados por la fiscalización.

Las pruebas de consistencia se realizarán en las primeras paradas hasta que se estabilicen las condiciones de la mezcla, en el caso de haber cambio en las condiciones de humedad de los agregados y si el transporte desde el lugar de mezclado hasta el sitio de la construcción fuera demasiado largo. En estos casos se hará las pruebas en el sitio de empleo del hormigón.

ENSAYOS DE CARGA

Si son requeridos por el Ingeniero. Los ensayos de carga deberán hacerse de acuerdo con el ACI 318-77. Ensayo de compresión de acuerdo con la designación ASTM C-39. Se requieren ensayos por cada 30 m³. de hormigón. Probar 3 cilindros a los 7 días y 3 a los 28 días.

CURADO

Empezar el curado del hormigón tan pronto como sea practicable, deberá ser continuado por un mínimo de 7 días después del vaciado, pero no antes de 3 horas de haberlo vaciado. Todas las estructuras, deberán ser curados manteniéndolos húmedos con agua.

1.6.5 MEZCLADO DEL HORMIGON EN HORMIGONERA

El hormigón se mezclará mecánicamente hasta conseguir una distribución uniforme de los materiales. No se sobrecargará la capacidad de las hormigoneras utilizadas.

El agua será dosificada por medio de cualquier sistema de medida controlado, corrigiéndose la cantidad que se coloca en la hormigonera de acuerdo a la humedad que contengan los agregados. Pueden utilizarse las pruebas de consistencia para regular estas correcciones.

1.6.6 MEZCLADO DEL HORMIGON EN PLANTA CENTRAL

Cuando el mezclado se efectúe en una planta central, los materiales serán colocados en el tambor, de modo que una parte del agua sea admitida antes que los materiales, a continuación el orden de entrada a la mezcladora será los agregados gruesos, cemento, arena y finalmente el resto de agua.

El tiempo de mezclado debe basarse en la capacidad de la mezcladora, para producir un hormigón uniforme en cada mezcla y mantener la misma calidad en las mezclas siguientes: Las recomendaciones del fabricante y las especificaciones usuales, tal como 1 minuto por cada 0.78 m³ más 1/4 de minuto por cada 0.78 m³ adicionales de capacidad, pueden utilizarse como guías satisfactorias para establecer el tiempo de iniciación de mezclado. Sin embargo, los tiempos de mezclado que se determina emplear, deben basarse en los resultados que la prueba de efectividad de la mezcladora. El tiempo de mezclado debe medirse a partir del momento en que todos los ingredientes estén dentro de la mezcladora.

Cualquier hormigón mezclado menos tiempo que el especificado por la Fiscalización será retirado por cuenta del Contratista. Los hormigones que carezcan de las condiciones adecuadas en el momento de su colocación, no podrán utilizarse.

El hormigón mezclado será transportado desde la planta central hasta la obra en camiones de tipo agitador o no, de diseño aprobado. La entrega del hormigón, deberá regularse de tal manera que su colocación se efectúe en forma continua excepto cuando se produzca demoras propias a las operaciones de colocación. Los intervalos entre las entregas de las distintas dosis de hormigón no podrán ser tan grandes como para permitir al hormigón un fraguado parcial y en ningún caso deberá exceder de 30 minutos.

1.6.6.1 ADICIÓN DE AGUA EN LA OBRA

No deberá adicionarse agua al camión luego de la introducción del agua inicial dosificada, excepto cuando el asentamiento del hormigón sea menor al especificado. Se deberá tener precaución de que el tambor gire 30 revoluciones adicionales o más en caso de ser necesario, a la velocidad de mezclado hasta obtener uniformidad en la mezcla hasta lograr un asentamiento dentro del límite especificado (menor a 2.5cm). Posterior a cualquier adición, no se podrá añadir agua en ningún otro momento. De cualquier manera, toda añadidura a la mezcla será realizada previa aprobación de Fiscalización.

1.6.6.2 TIEMPO DE DESCARGA

De acuerdo a la NTE INEN 1855-1 la descarga del hormigón deberá completarse en un lapso de 1,5 horas o antes de que el tambor haya girado 300 revoluciones, el que se cumpla

primero, a partir de la incorporación del agua al cemento y áridos. Estas limitaciones pueden ser obviadas por el usuario si el hormigón, luego del tiempo o número de revoluciones antes mencionadas, mantiene un asentamiento que permita su colocación, sin añadirle agua a la mezcla. En condiciones especiales de temperatura, empleo de aditivos, tiempo de fraguado y otros, esta limitación de tiempo y descarga puede modificarse de común acuerdo entre el fabricante y el usuario.

1.6.6.3 COLOCACION DEL HORMIGON

Para iniciar la colocación de un hormigón el Contratista solicitará la autorización de la Fiscalización por lo menos con 24 horas de anticipación. No se colocará hormigón sin la previa inspección y aprobación de la Fiscalización del método a usarse para su colocación, de los encofrados y elementos empotrados según los planos y estas especificaciones.

Para iniciar la colocación de un hormigón, el Contratista debe disponer en el sitio de todo el equipo necesario. El hormigón será colocado en capas continuas hasta alcanzar el espesor indicado en los planos.

El hormigón será depositado lo más cerca posible a su posición final, evitando la segregación de sus componentes y debe cubrir a todas las armaduras y piezas empotradas, así como todos los ángulos y partes irregulares de los encofrados y de las cimentaciones.

La distribución del hormigón deberá practicarse de modo que requiera poco manipuleo posterior, de manera que cuando la capa esté consolidada y terminada cumpla con las medidas y/o cotas del proyecto. Deberá evitarse lanzar el hormigón con pala a gran distancia o distribuirlos con rastrillos o hacerlo avanzar más de 1 m dentro de las formaleas.

En caso de que una porción de hormigón fresco caiga en un elemento ya construido, tales materiales serán retirados de inmediato, usando métodos aprobados y a satisfacción de la Fiscalización.

No se permitirá el uso de agua para reamasar el hormigón parcialmente endurecido. Si la Fiscalización observara que los materiales son diferentes a los aprobados y que los porcentajes no son los mismos o que hay un exceso de agua, éste será retirado por cuenta y costo del Contratista.

1.6.7 Control de Calidad del Hormigón

Para la obtención de muestras se deberá seguir lo especificado en las normas INEN 1763 (ASTM C 172).

Las muestras deberán tomarse preferentemente después de haber descargado aproximadamente el 15% y antes de haber descargado el 85% del total de la mezcla, en ningún caso antes del 10% ni después del 90% de la descarga (ASTM C 94). Se recomienda que el muestreo se realice tomando al menos cinco porciones de lugares diferentes del montón formado en la descarga, las cuales deberán ser remezcladas con una pala para asegurar su uniformidad.

Posteriormente, la muestra deberá ser protegida del sol, viento y lluvia entre su toma y su utilización. El tiempo máximo que deberá transcurrir entre la toma de la muestra y su uso no deberá exceder a los 15 minutos.

a) Prueba de resistencia a la compresión

La resistencia requerida de los hormigones se ensayará en muestras cilíndricas de 15,3 cm. de diámetro y 30,5 de alto, de acuerdo con las recomendaciones y requisitos de las especificaciones ASTM-C 172, C 192, C 31 y C 39. Una muestra implica la fabricación de 3 cilindros para ser ensayados normalmente a los 3, 7 y 28 días.

PROCEDIMIENTO

- Para la toma de muestras del hormigón se recomienda hacerlo en una carretilla y llevándola al lugar donde las probetas serán fabricadas y almacenadas, puesto que una vez elaboradas, cualquier movimiento o sacudida puede alterar los resultados.
- Las muestras deberán ser tomadas por un Técnico en Ensayos de Campo del Hormigón ACI grado I o equivalente y de acuerdo con lo especificado en la NTE INEN 1763 (ASTM C 31). Se utilizarán moldes no absorbentes ni deformables, estancos y de las medidas anteriormente indicadas.
- Antes de ser colados en los moldes, deberán colocarse sobre una superficie lisa, dura y horizontal.
- Se compactarán uniformemente los moldes mediante apisonado, para lo cual se deberá utilizar una varilla lisa de 16 mm de diámetro con punta redondeada y de 60 cm de longitud.
- El vertido del hormigón en los moldes se lo hará en tres capas de 10cm cada una hasta llegar a la altura total del cilindro.
- En el proceso de compactado se recomienda 25 golpes con la varilla lisa y de 10 a 15 golpes en el molde con un martillo de goma; todo esto por cada una de las capas.
- Una vez terminado el proceso se deberá retirar el hormigón sobrante, alisándose la superficie de manera que cumpla con las tolerancias de acabado.
- Seguidamente se procederá a dejar los moldes sin manipuleo alguno durante 24 horas, a una temperatura comprendida entre los 16°C y 27°C. Se recomienda que la parte superior quede tapada con un lienzo húmedo o un material análogo para que no haya pérdida de humedad.
- Entre las 24 y 48 horas luego de su elaboración, se desmoldarán las probetas y se colocarán en agua saturada con cal a una temperatura de $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$.
- Se deberá tener mucho cuidado en el manejo de las probetas, ya que durante el transporte los movimientos dentro del recipiente que los lleva puede ocasionar daños en las pruebas; por tanto, es aconsejable utilizar arena u otro material como elemento de amortiguamiento.

FRECUENCIA DE PRUEBAS

Las muestras para las pruebas de resistencia del concreto colocado diariamente deberán tomarse por lo menos dos veces al día por cada frente de trabajo cuando el hormigón es mezclado en hormigonera; si el hormigón es mezclado en planta central o en camiones se tomará por lo menos 1 muestra por cada 14 m³ de concreto colocado. Sin embargo, el Contratista deberá proveer el hormigón necesario para la toma de muestras cilíndricas, cuando el Fiscalizador de acuerdo a las circunstancias lo crea conveniente.

Se entenderá como una prueba de resistencia, el promedio de la resistencia de dos cilindros hechos de la misma muestra de hormigón y probados a los 28 días.

El nivel de resistencia del hormigón será considerado satisfactorio si cumple con los dos requisitos siguientes:

a) El promedio de toda la serie de tres pruebas de resistencia consecutiva, es igual o superior a la f'_c requerida.

b) Ningún resultado individual de la prueba de resistencia (promedio de dos cilindros) es menor que la resistencia especificada f'_c por más de:

- 15 kg/cm² cuando f'_c = 300 Kg/cm²
- 12 kg/cm² cuando f'_c = 240 Kg/cm²
- 11 kg/cm² cuando f'_c = 210 Kg/cm²
- 9 kg/cm² cuando f'_c = 180 Kg/cm²
- 7 kg/cm² cuando f'_c = 140 Kg/cm²

Quando no se cumpla con cualquiera de los dos requisitos anotados, el Contratista debe hacer los cambios correctivos necesarios en el diseño, para incrementar el promedio de los resultados de las pruebas de resistencia subsecuentes.

A más de los requisitos ya mencionados, todo vaciado de hormigón representado por un ensayo el cual indique una resistencia menor al 95% de la resistencia especificada a la compresión a los 28 días, será rechazado.

Si se confirma que el concreto es de baja resistencia, a costo del Contratista, este podrá requerir pruebas de corazones dentro de la zona en que se encuentra la falla; en estos casos deberán tomarse tres corazones, los mismos que deberán ser mantenidos en estado seco por lo menos 48 horas antes de ser probados.

El concreto de la zona representada por la prueba de corazones se considerará aceptable si el promedio de los tres corazones es por lo menos igual a 90% de f'_c y ningún corazón tenga una resistencia menor al 85% de f'_c .

El incumplimiento de esta especificación traerá como consecuencia la no aceptación de volumen de hormigón que adolece de baja resistencia y el Ingeniero Fiscalizador ordenará el derrocamiento y demolición o destrucción de las losas afectadas, trabajo que estará a cargo, cuenta y costo del Contratista encargado de la entrega del hormigón; incluyendo la reconstrucción de los trabajos efectuados por el derrocamiento, demolición o destrucción antes señalados.

El control de calidad del hormigón hidráulico se realizará en base a cumplir todas las exigencias técnicas previstas en estas especificaciones y en lo no señalado se regirá por la norma N° 94 del ASTM.

b) Prueba de consistencia del hormigón

Esta prueba consiste en determinar el asentamiento mediante la utilización del cono de Abrams. Para las tolerancias y demás criterios de aceptación se remitirá a lo estipulado en esta especificación en los subcapítulos de “hormigón premezclado” y “hormigón preparado

en obra”; en caso de duda o de no existir un determinado criterio en este documento, se recurrirá a la NTE INEN 1855 o ASTM C 94.

PROCEDIMIENTO

- Colocar el cono de Abrams sobre una bandeja rígida (humedecidos); cuando se vierta el hormigón, se deberá mantener el cono firme en su posición original mediante las aletas inferiores.
- El llenado deberá realizárselo en tres capas iguales. En cada capa deberá realizarse la compactación del hormigón con una varilla lisa de 16 mm de diámetro con punta redondeada y de 60 cm de longitud, dando 25 golpes repartidos uniformemente por toda la superficie y por cada capa.
- Una vez llenado, se procederá a retirar el exceso de hormigón con la varilla de manera que el cono quede perfectamente lleno y enrasado. En este paso se retirará el hormigón caído alrededor del cono.
- Seguidamente se procederá a levantar el molde de un modo completamente vertical en un tiempo de 5 ± 2 segundos sin mover el hormigón en ningún momento.
- Finalmente se medirá el asentamiento.
- El tiempo total en realizar todo el procedimiento no deberá ser mayor a 2.5 minutos.

FRECUENCIA DE PRUEBAS

El Contratista deberá proveer el hormigón necesario para realizar la prueba cuantas veces el Fiscalizador lo crea conveniente.

1.6.8 Medición y Forma de Pago

Los volúmenes de hormigón a pagarse serán medidos en metros cúbicos (m³) de conformidad con estas especificaciones y pagados a los respectivos precios contractuales, según su tipo y resistencia. No debe incluirse ningún volumen desperdiciado o usado por conveniencias de construcción tales como: rellenos de sobre excavaciones, u otros utilizados para facilitar el desarrollo de un sistema constructivo (cunetas de drenaje provisionales, etc.).

No se harán reducciones de volumen por el espacio utilizado por acero de refuerzo, huecos de drenaje, tuberías, orificios u otros elementos de diámetro inferior a 30 cm.

1.7 ADITIVOS PARA HORMIGÓN

1.7.1 Definición

Este rubro comprende el suministro y la colocación de cualquier tipo de aditivo químico para el hormigón, siempre y cuando su inclusión no esté incluida en el precio unitario del hormigón correspondiente.

1.7.2 Especificaciones

Podrán utilizarse aditivos para modificar las propiedades del hormigón, con la finalidad de que este resulte adecuado para un determinado propósito, los mismos deberán cumplir las normas, ASTM C 260 para aditivos incorporadores de aire, ASTM C 494 o ASTM C 1017 para aditivos químicos, siempre y cuando no existan normas INEN correspondientes. En cualquier caso, la dosificación requerida de aditivos incorporadores de aire, aditivos acelerantes y retardantes puede variar, por lo tanto, se admitirá una tolerancia en la dosificación que permita obtener los efectos deseados, de acuerdo a las recomendaciones del fabricante y del diseñador de la mezcla. Para su uso en el hormigón se requerirá la autorización previa por parte de Fiscalización.

1.7.3 Medición y Forma de Pago

Este rubro se pagará por kilogramo de aditivo suministrado y colocado en el hormigón y de acuerdo al precio establecido en el contrato, previa aprobación de la Fiscalización.

1.8 ENCOFRADOS

1.8.1 Definición

Un encofrado es el sistema de moldes temporales o permanentes, metálicos o de madera, que se utilizan para dar una forma determinada al hormigón u otros materiales similares antes de fraguar.

1.8.2 Especificaciones

1.8.2.1 Generalidades

Los encofrados pueden ser rectos o curvos de acuerdo a los requerimientos definidos en los diseños, los cuales deberán estar sujetos rígidamente en su posición correcta, ser lo suficientemente fuertes para resistir la presión resultante del vaciado y vibración del hormigón, a más de la permeabilidad que deberán presentar con el objeto de evitar la pérdida de la lechada.

Se deberá considerar, al momento de colar el hormigón contra las formas, que éstas estén libres de incrustaciones de mortero, lechada u otros materiales extraños que pudieran contaminar el hormigón; de ser el caso, se hará una limpieza adecuada con un cepillo de alambre. Antes de depositar el hormigón, las superficies del encofrado deberán ser recubiertas con aceite comercial para encofrados de origen mineral.

Luego de la fundición de los elementos, las formaleas deberán conservarse en su lugar hasta que Fiscalización autorice su remoción, proceso en el cual se tomarán las debidas precauciones de manera que no se afecte al nuevo elemento.

Cuando se utilicen acelerantes, el desencofrado podrá hacerse en el menor tiempo posible de acuerdo a las especificaciones del aditivo utilizado.

Los encofrados deberán construirse de manera que permitan la remoción sin martilleo o uso de palancas contra el hormigón. Los encofrados no permanecerán por más de 15 días a la intemperie antes de ser utilizados; pasado este tiempo serán reconstruidos.

Con la máxima anticipación posible para cada caso, el Constructor dará a conocer a Fiscalización los métodos y materiales que empleará para la construcción y/o colocación de los encofrados. La autorización previa del Fiscalizador para el procedimiento del colado, no releva 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 Fiscalización antes de verter el hormigón.

1.8.2.2 Encofrados de madera

Los encofrados 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.

Seguidamente se deberá suministrar a las formaletas los soportes y puntales adecuados, los cuales podrán ser de madera o metálicos extensibles. Dicho apuntalamiento deberá colocarse con una separación adecuada y contra venteados entre sí para mantener su forma y posición y asentados al mismo tiempo sobre una tabla corrida de mínimo 2 cm de espesor.

Se verificará que la madera no esté en un “estado verde” porque se puede retraer antes del vaciado del hormigón, ni demasiado seca porque puede pandearse cuando se humedezca al colocar la mezcla.

1.8.2.3 Encofrados metálicos

En caso de requerirse módulos metálicos de encofrado, se deberá prever que el espesor de los mismos no sea inferior a 2 mm.

Si se tratará de la construcción de pozos con una determinada altura proyectada y sea cual sea el material del encofrado, se deberá asegurar y mantener los tableros en su posición vertical, para lo cual, se utilizarán riostras y puntales, ya sean estos últimos pingos y/o metálicos extensibles, según el caso y previa autorización de Fiscalización.

1.8.3 REMOCIÓN

No remover los encofrados sin autorización. Remover los encofrados de tal manera que se prevenga daños al hormigón, no remover los encofrados soportantes o los puntales hasta que los miembros estructurales no hayan adquirido suficiente resistencia para soportar su propio peso y cualquier otra carga. A menos que los ensayos cilíndricos indiquen otro procedimiento, los encofrados no podrán ser removidos de los miembros del hormigón de acuerdo con los tiempos indicados.

1.8.4 Medición y Forma de Pago

Los encofrados tanto de madera como metálico se medirán en metros cuadrados con aproximación de dos decimales.

1.9 ACERO DE REFUERZO

1.9.1 Definición

Comprende el suministro e instalación del acero de refuerzo para el hormigón; es decir las diferentes varillas de acero utilizadas en las obras permanentes del Proyecto, según se indica en los planos o lo ordene la Fiscalización.

1.9.2 Especificaciones

1.9.2.1 Generalidades

El Contratista preparará en base a los diseños, los planos de detalle de las armaduras de refuerzo, los cuales incluirán la localización de las barras, y diagramas de doblado, y planilla con sus dimensiones y pesos correspondientes. Estos planos serán entregados a la Fiscalización para su aprobación por lo menos 10 días antes de su fabricación.

En cuanto a su colocación, deberá comprobarse que sus superficies estén libres de mortero, polvo, escamas o herrumbres o cualquier otro recubrimiento que reduzca o impida su adherencia con el hormigón.

Las barras de refuerzo deberán ser colocadas cuidadosamente y mantenidas segura y firmemente en su correcta posición mediante el empleo de espaciadores, sillas y/o colgadores metálicos asegurados con el alambre de calibre No. 18 o mediante cualquier otro aparato lo suficientemente fuerte para resistir el aplastamiento.

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

No se admitirá la colocación de barras sobre capas de hormigón fresco, ni la reubicación o ajuste de ellas durante la colocación del hormigón. El espaciamiento mínimo entre armaduras y los elementos embebidos en el hormigón, será igual a 1.5 veces al tamaño máximo del agregado.

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

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

1.9.3 Medición y Forma de Pago

El pago por el suministro y colocación de acero de refuerzo se hará por kilogramo de acuerdo a longitudes con dos decimales de aproximación, medidos en obra y al precio unitario de este establecido para este rubro.

Este precio y pago constituirá la compensación total por el acero, alambre de amarre, politubo y otros materiales, así como por toda la mano de obra, equipo, herramientas y demás operaciones conexas necesarias para la ejecución de estos trabajos.

1.10 TUBERÍAS Y ACCESORIOS DE PVC CLASE SANITARIA

La manera en la que se cuantificará la tubería será por metros lineales dependiendo de cada diámetro. De igual forma, los accesorios se cuantificarán por unidades dependiendo de cada diámetro.

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

1.10.1 Definición

Se entiende por suministro e instalación de tubería de PVC sanitaria para aguas servidas, aguas lluvias y drenaje, al conjunto de actividades que debe hacer el Constructor, para colocar en forma definitiva según lo señala el diseño, la tubería.

Se denominan tuberías y/o accesorios de PVC Sanitario, a todas aquellas tuberías que para su fabricación emplean un material que contiene como ingrediente principal una sustancia orgánica de gran peso molecular. Las tuberías se fabrican con compuestos de cloruro de polivinilo rígido, virgen, tipo II, grado 1.

La tubería PVC para alcantarillado, deberá cumplir lo establecido en la norma INEN 2059: 2004 vigente.

Serán fabricadas con cloruro de polivinilo tipo 1, grado 1, compuesto 12454-B, especificación ASTM D 1784. Las tuberías de PVC para alcantarillado a instalarse deberán ser serie 5 o 6 según lo estipulado en la tabla de cantidades. (Norma INEN 2059 - Tabla 1). Con las cargas totales de relleno y en las condiciones de trabajo definitivas, la tubería no se deformará más del 5% del diámetro interno real suministrado, medido en sitio, luego de 30 días de su instalación.

Los tubos y accesorios deben ser rectos, tener una sección transversal circular perpendicular a su eje longitudinal. Estarán libres de hundimientos, grietas, fisuras, perforaciones, protuberancias o incrustaciones de material extraño. Se verificarán por parte del FISCALIZADOR: el diámetro interior, diámetro exterior, espesor de la pared, los rangos de rigidez, resistencia al impacto y resistencia al aplastamiento, establecidos en la Norma

INEN 2059: 2004. La unión deberá cumplir lo correspondiente a la hermeticidad de las uniones de tubos, Norma INEN 2059: 2004. Los sellos de caucho cumplirán lo dispuesto en la norma ASTM F 477

Las tuberías además deberán cumplir con los requerimientos de calidad y tolerancias de fabricación establecidas en la citada norma INEN 2059, con el objeto de garantizar su buen funcionamiento.

En los tubos se debe indicar por escrito, el rotulado que contemple las siguientes características:

- Marca del fabricante.
- Tipo del tubo
- Diámetro.
- Serie del tubo, rigidez y método de ensayo ISO 9969 ó 16961.
- NTE INEN de referencia.
- Número de lote.

El Contratista deberá tomar las precauciones necesarias para que la tubería no sufra daños durante el traslado del lugar de almacenamiento al sitio de utilización. El almacenamiento de la tubería se deberá regir por las recomendaciones del fabricante.

1.10.2 Procedimiento de colocación

Las tuberías serán instaladas de acuerdo a los trazados y pendientes indicados en los planos. Cualquier cambio deberá ser aprobado por la Fiscalización.

Las Tuberías serán de PVC con pared estructurada; tendrá una longitud de 6 metros, la superficie exterior del tubo será corrugada, la superficie interior será lisa; debe incluir los anillos de caucho para la instalación. La Tubería deberá cumplir con la Norma INEN 2059.

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 suficientemente rígida y clavada horizontalmente de estaca a estaca perpendicularmente al eje de la zanja. En esta pieza horizontal, se clavará otra pieza de madera en el travesaño horizontal y en sentido vertical, haciendo coincidir un parámetro lateral de esta pieza con el eje de la zanja a fin de poder comprobar la pendiente de la rasante y niveles de las estructuras.

La colocación de la tubería se hará de tal manera que en ningún caso se tenga una desviación mayor de 5 (cinco) milímetros en la alineación o nivela de proyecto cuando se trate de tubería hasta de 600 mm de diámetro, o de 10 (diez) milímetros cuando se trate de diámetros mayores. Cada pieza deberá tener un apoyo completo y firme en toda la longitud, para lo cual se colocará de modo que el cuadrante inferior de su circunferencia descansa en toda su superficie sobre la plantilla o fondo de la zanja. No se permitirá colocar los tubos sobre piedras, calzas de madera y soportes de cualquier otra índole.

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

Los tubos serán cuidadosamente revisados antes de colocarse en la zanja rechazándose los deterioros por cualquier causa.

Entre dos bocas de visita consecutivas las tuberías deberá quedar en alineamiento recto a menos que el tubo sea visitable por dentro y que vaya superficialmente como sucede a veces con los colectores marginales.

1.10.3 Especificaciones

Las tuberías y accesorios sanitarios de PVC deben ser totalmente inmunes a los gases y líquidos corrosivos de los sistemas de desagüe. También presentarán características de ser inertes a la acción de los productos químicos comúnmente utilizados para destapar cañerías.

1.10.4 Instalación

Para la instalación de las tuberías y accesorios de PVC sanitario, es necesario cumplir apropiadamente los siguientes pasos:

1. Verificar la unión entre tubos enteros, esto es que la espiga de un tubo no quede flojo dentro de la campana del otro.
2. Limpiar bien con un trapo humedecido con solvente limpiador para PVC, las superficies de los tubos a unirse.
3. Se debe tener especial cuidado al momento de la unión de los tubos para evitar cualquier desplazamiento o deformación en el caucho de acople.

Se entiende por instalación de tubería para alcantarillado, el conjunto de operaciones que debe ejecutar el constructor para poner en forma definitiva, según el proyecto y o las órdenes del Fiscalizador.

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

Si el fondo es considerado firme y el material de base es apropiado, se procederá a tender directamente la tubería sobre él; en otras circunstancias, se conformará una cama con material granular como lastre o arena, sobre el cual se instalará la tubería.

Fiscalización exigirá la conformación del lecho con material de préstamo cuando lo crea conveniente.

1.10.5 Requerimientos Previos

La tubería deberá estar limpia y previo aprobación del fiscalizador se procederá a su colocación.

Normas

Cumplirán lo especificado en las normas:

- NTE INEN 1374 Tubería y Accesorios PVC para uso sanitario
- NTE INEN 2059 Tubería y Accesorios PVC de pared estructurada para alcantarillado.

1.10.6 Medición y Forma de Pago

Todas las tuberías se medirán y pagarán por metros lineales, una vez que la fiscalización haya certificado la calidad. Los accesorios se pagarán por unidades.

1.10.7 Conceptos de trabajo

- Colocación Tubería PVC Alcant. D=250 mm
- Sum, Tubería PVC para Alcant, U/E D=250 mm serie 5, tipo B

1.11 POZOS DE REVISION

1.11.1 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, instalación y mano de obra.

1.11.2 Especificaciones

1.11.2.1 Pozos de revisión construidos en obra

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

Durante el proceso de construcción del sistema, los pozos de revisión se construirán según los planos de detalle existentes, así como los de diseño especial que se encuentran en los planos generales del Proyecto. La construcción de la cimentación de los pozos deberá realizarse previamente a la colocación de las tuberías para evitar que se tenga que excavar bajo los extremos de las tuberías y que éstas sufran derrumbes.

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

La construcción de la base, zócalo, paredes y cono de los pozos se realizará en hormigón simple, las paredes tendrán una chapa de Hormigón Simple de 20 cm de espesor, para la cual se armará un cofre metálico interior con lo que se dará la forma que indican los planos. El hormigón simple a utilizarse será de 210 kg/cm².

Para el acceso al pozo se dispondrá de estribos o peldaños formados con varillas de hierro de 16 mm de diámetro, para empotrarse en una longitud de 0,2 m y colocadas a 40 cm de espaciamiento, formarán una saliente de 15 cm de ancho, deberán ser pintados con dos manos de pintura anticorrosiva.

Los pozos de salto serán construidos cuando las diferencias de altura entre las acometidas laterales y el fondo del pozo sobrepasen los 0,90 m. La construcción se realizará sujetándose a los planos de detalle. En los pozos de derivación del alcantarillado pluvial, para su descarga en los interceptores, y con el fin de regular el caudal que pase a éstos, se ha previsto colocar un dispositivo obstructor en la parte superior de las tuberías de descarga.

De no adoptarse este control, la tubería de descarga pasaría a trabajar bajo presión durante las lluvias.

1.11.2.2 POZOS DE REVISION PREFABRICADOS

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

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

La planta de los pozos de revisión será construida de hormigón ciclópeo; cuando la subrasante esté formada por material poco resistente, será necesario renovarla o reemplazarla con piedra triturada, cascajo u hormigón pobre.

En la planta o base de los pozos se realizarán los canales de "media caña", debiendo pulirse de conformidad con los planos.

La construcción de la base, de los pozos se realizará en hormigón ciclópeo. El hormigón simple a utilizarse será de 210 kg/cm² y la relación con la piedra será de 40% de hormigón y 60% de piedra en volumen.

Para el acceso al pozo se dispondrá de estribos o peldaños formados con varillas de hierro de 16 mm de diámetro, para empotrarse en una longitud de 0,20 m. y colocadas a 40 cm. de espaciamiento, formarán una saliente de 15 cm. de ancho, deberán ser pintados con dos manos de pintura anticorrosiva.

En los lugares en donde el Proyecto o Fiscalización indique, se instalarán cercos con sus respectivas tapas de hormigón reforzado de 600 o 700 mm de características indicadas. Tanto las tapas como los cercos tendrán platinas metálicas de 10 cm de ancho y 4 mm de espesor.

1.11.3 OBLIGACION DEL CONTRATISTA

1. La limpieza de los pozos revisión, así como el suministro y colocación de tapas se realizará a los niveles y pendientes indicados en los planos o por la Fiscalización.
2. Todos los daños causados a terceros por negligencia del Contratista serán pagados por cuenta de éste.
3. Controlar en forma adecuada el almacenamiento de materiales de tal manera que no estorbe la libre circulación vehicular y de peatones.

Las actividades descritas en esta sub-sección no se pagarán directamente, ya que su costo y pago se entienden cancelados en los rubros expuestos.

1.11.4 Medición y Forma de Pago

- Los pozos contruidos en obra incluyen materiales, encofrado, hormigón ciclópeo, re plantillo de piedra, losa de fondo de H° S° de 210 kg./cm², escalones de hierro, mano de obra.
- El suministro e instalación de pozos prefabricados incluyen materiales, replantillo de piedra, losa de fondo de H. simple de 210 kg/cm², pozo prefabricado, mano de obra.
- Pozos de 1.5, 1.5-2, 2-2.5, 2.5-3, 3-3.5, 3.5-4, 4-4.5, 4.5-6.5 m de profundidad por unidades

1.12 POZO DE REVISION PARA SUMIDERO Y POZO TILL DE DOMICILIARIA

1.12.1 Definición

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

1.12.2 Especificaciones

Los sumideros estarán ubicados en:

- En los cruces de vías hacia el costado y conectados directamente a los pozos de revisión del alcantarillado; de acuerdo a lo especificado en los planos de diseño.
- Cada 50 m de longitud en las tangentes de las vías dependiendo de la pendiente de las mismas, estableciéndose la relación a mayor pendiente, menor distancia entre los sumideros.
- En la parte más baja de las curvas verticales convexas previniendo que el tipo de estructura a emplazarse entre a la rejilla el material flotante que pueda impedir el buen funcionamiento.
- En los sitios que indiquen los planos de diseño y cumplan con las condiciones anteriores.
- En sitios de aporte directo, que implique riesgo con la estabilidad de la estructura de la vía.
- Forma suficiente que garantice que luego de la lluvia las aguas se escurran a los sistemas de drenaje en los siguientes 10 minutos.

Los sumideros se conectarán a los sistemas de drenaje mediante tubería de diámetro de 200 mm y la pendiente no será inferior al 3% ni mayor al 30%. Para condiciones diferentes se aplicarán estructuras especiales.

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

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

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

Los elementos como cercos, rejillas, ventanas, etc., deben colocarse perfectamente nivelados con respecto al pavimento, bordillos y aceras.

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

1.12.3 OBLIGACION DEL CONTRATISTA

1. La limpieza de los pozos revisión para sumidero, así como el suministro y colocación de tapas se realizará a los niveles y pendientes indicados en los planos o por la Fiscalización.
2. Todos los daños causados a terceros por negligencia del Contratista serán pagados por cuenta de éste.
3. Controlar en forma adecuada el almacenamiento de materiales de tal manera que no estorbe la libre circulación vehicular y de peatones.

1.12.4 Medición y Forma de Pago

El sumidero se pagará por unidad construida, entendiéndose la instalación del pozo, tubería de conexión y excavación. El rubro de relleno será medido en sitio y pagado como rubro aparte de los que componen la unidad del sumidero.

1.13 POZO TILL, D = 300mm

1.13.1 Definición

Se entiende por construcción de pozos till, al conjunto de acciones que debe ejecutar el constructor para poner en obra los pozos de revisión domiciliarios, los cuales se unirán con una tubería a la red de alcantarillado principal.

Este rubro será utilizado para la construcción de instalaciones domiciliarias nuevas, las mismas que no podrán ser ejecutadas sin la presentación previa del contrato de domiciliaria entre el Departamento de Comercialización de ETAPA EP y el respectivo usuario.

1.13.2 Especificaciones

Para la ejecución de este rubro se deberá realizar la excavación respectiva hasta llegar al nivel requerido.

Seguidamente se deberá colocar un replantillo de piedra de $e=15$ cm sobre el cual se fundirá una loseta de hormigón de resistencia especificada $f'c=180\text{Kg/cm}^2$ y $e=5\text{cm}$.

Una vez que haya fraguado el replantillo, se realizará la fundición de las paredes del pozo a un nivel mínimo de 30 cm sobre su base; esta fundición se realizará con hormigón ciclópeo

(60% H.S. y 40% piedra). En esta parte se deberá prever que su forma interna sea similar a la de un “cuello de ganso”(sifón), para lo cual se hará necesario la colocación de un molde de caucho al cual se le pueda suministrar aire de manera que permita tal efecto y permita el paso de aguas servidas de la vivienda a la matriz principal.

A continuación se procederá a colocar el tubo de 300 mm sobre la nueva fundición, ajustando a los niveles indicados y verificando el libre paso de aguas servidas del domicilio al colector principal.

Las domiciliarias se conectarán a los sistemas de drenaje mediante tubería de diámetro de 160 mm y caballete de PVC; la pendiente no será inferior al 3% ni mayor al 30%.

Finalmente se procederá a la colocación de la respectiva tapa con cerco metálico interior y exterior.

1.13.3 Medición y Forma de Pago

Este trabajo se pagará por unidad de pozo correctamente ejecutado, al precio establecido en el contrato y previa aprobación de la Fiscalización.

El precio incluye la excavación, materiales, mano de obra, cercos metálicos y la tapa, más no el relleno compactado con material de mejoramiento.

1.14 BROCALES, CERCOS Y TAPAS DE HORMIGÓN PARA POZOS

1.14.1 Definición

Comprende todas las actividades necesarias para la construcción o suministro y colocación de brocales, cercos y tapas que irán dispuestos sobre los pozos de revisión de acuerdo a los diseños del proyecto.

1.14.2 Especificaciones

En los lugares en donde el Proyecto o Fiscalización indique, se instalarán cercos metálicos y/o brocales con sus respectivas tapas de hormigón reforzado de tipo cónicos, de manera que facilite la apertura de las mismas al momento de realizar el mantenimiento y/o revisión de la red de alcantarillado.

Los brocales serán de hormigón simple de 250 kg/cm² para vías y de 210 kg/cm² para veredas y cuya altura será de 20 cm.

Tanto las tapas como los cercos y brocales dispondrán de platinas metálicas de 10 cm de ancho y 4 mm de espesor.

Las tapas de hormigón reforzado de 600 o 700 mm que vayan a ser utilizados en pozos de revisión de calles y avenidas, que se encuentren pavimentadas, serán construidas con hormigón de 250 kg/cm², con una parrilla de hierro de 12 mm espaciados a 8 cm y en los dos sentidos, los mismos que se soldarán a la platina perimetral externa de 10 cm. de ancho 4 mm de espesor. Una vez que esté soldada la parrilla a la platina perimetral, se procederá colocar el hormigón. Sus diámetros serán de 60 o 70 cm.

1.14.3 Medición y Forma de Pago

- Brocal de hormigón para pozos (h=20cm) y tapa (h=10cm) cónicos, D=700mm, Tipo A por unidad.
- Tapa de hormigón D=700mm con platina perimetral y cerco metálico, Tipo B (h=8cm) por unidad.

Ambos rubros serán pagados de acuerdo al precio establecido en el contrato por unidad.

1.15 CAJAS PARA SUMIDEROS

1.15.1 Definición

Este rubro comprende todas las actividades relacionadas para la construcción de las cajas para sumideros colocadas en la calzada. El rubro incluye todos los materiales, herramientas, equipos y mano de obra necesarios para su ejecución.

1.15.2 Especificaciones

Los sumideros se conectarán a los sistemas de drenaje mediante tubería de diámetro de 200 mm y la pendiente no será inferior al 3% ni mayor al 30%. La caja de sumideros será de Hormigón Simple de 210 kg/cm² con dimensiones de acuerdo a los planos.

Sobre la caja para sumideros se colocará la rejilla.

1.15.3 Medición y Forma de Pago

La caja para sumideros se pagará por unidad de acuerdo al precio unitario existente para este efecto, previa aprobación de Fiscalización.

1.16 REJILLA PARA SUMIDERO

1.16.1 Definición

Este rubro comprende todas las actividades relacionadas al suministro e instalación de todos los materiales, herramientas, equipos y mano de obra necesarios para la construcción de la rejilla.

1.16.2 Especificaciones

La rejillas se colocarán en la caja de los sumideros y sus dimensiones serán de 0.70 m x 0.40 m con hierros de 20 mm de diámetro cada 7 cm armados sobre tres varillas de 20 mm de diámetro.

Estas deberán ser colocadas, ajustadas y niveladas perfectamente con respecto al pavimento, bordillos y aceras.

1.16.3 Medición y Forma de Pago

Se pagará por unidad de rejilla correctamente colocada en obra y de acuerdo al precio unitario establecido en el contrato, previa aprobación de Fiscalización.

2 ESPECIFICACIONES AMBIENTALES

2.1 PASO PEATONAL

2.1.1 Definición

Son unidades que tienen la función de permitir el acceso a las viviendas o la circulación y el flujo peatonal a través de las zanjas de las personas que serán afectadas por las obras.

2.1.2 Especificaciones

Los pasos peatonales se colocarán sobre las zanjas excavadas y tendrán un ancho de 1,0 m, y una longitud de acuerdo al ancho de la zanja. La base del paso peatonal estará conformada por dos vigas de madera de aproximadamente 14 x 16 cm., sobre las cuales se conformará el piso con tablones de eucalipto.

La estructura de los pasamanos se construirá con pingos. Para el efecto se utilizarán dos piezas de igual longitud que irán paralelas a las vigas de madera y constituirán la parte superior de los pasamanos. Dichas piezas se unirán con las vigas inferiores mediante parantes verticales instalados de manera equidistante a lo largo de los pasamanos. Con el fin de darle mayor rigidez a la estructura, los parantes verticales se unirán con parantes diagonales.

DIÁMETRO DE LA TUBERÍA (cm.)	LONGITUD DE PASO (m)
70	2.8
90	2.8
100	2.8
120	2.8

La ubicación de los pasos peatonales dentro del proyecto será aprobada por la Fiscalización.

2.1.3 Medición y Forma de Pago

La medición y forma de pago será por unidad.

2.2 LETRERO INFORMATIVO

2.2.1 Definición

Este rubro consistirá en el suministro e instalación de letrero informativo, el mismo que será de tool galvanizado de 2 mm de espesor. Su ancho será 3,00 m y su alto 1,80 m.

2.2.2 Especificaciones

El tool se montará sobre un marco metálico de ángulo de 1" x 1" x 1/8", de las mismas dimensiones. Para darle mayor rigidez, el marco dispondrá de un parante horizontal colocado a 0,90 m de cualquiera de sus bordes. Irán montados en dos postes instalados a una distancia de 0,50 m con respecto al borde del letrero.

Las estructuras de soporte o postes, se construirán en perfil en ángulo de hierro de 63 x 63 x 3 mm, con límite de fluencia mínimo de 25 kg/mm², el cual será de primera clase. Serán parte de la estructura del marco y servirán para fijar los letreros al piso mediante dos dados de hormigón simple $f'c = 140 \text{ Kg/cm}^2$ de 0,5 x 0,5 x 0,9 m de profundidad. Los letreros se instalarán a una altura de 2,20 m con respecto al nivel del piso.

Los postes irán embebidos en el dado de hormigón. Para darles mayor firmeza se les añadirá un ángulo de 1" x 1/2" x 1/8" de 0,30 m de longitud, colocado de manera transversal a una altura de 0,70 m con respecto al nivel del piso.

No se aceptarán añadiduras ni traslapos en los postes. La unión de todos los elementos deberá ser con soldadura 60-11 1/8". Previamente a la aplicación de la pintura reflectiva, las láminas galvanizadas deberán limpiarse, desengrasarse y retirar toda humedad y colocarse dos capas de pintura anticorrosiva.

2.2.3 Medición y Forma de Pago

El suministro e instalación de letrero informativo se medirá por unidad. No se reconocerán pagos adicionales por Letreros Informativos que sean retirados sin autorización de la Fiscalización o en el caso de que sea substraído del sitio donde fue instalado, siendo responsabilidad del Contratista su reposición hasta que el proyecto lo requiera.

2.3 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE PLÁSTICO

2.3.1 Definición

Este rubro se utilizará para cubrir el material de relleno acumulado.

2.3.2 Medición y Forma de Pago

La medición y forma de pago será por metro cuadrado de plástico colocado. No se reconocerán pagos adicionales por plástico retirado sin la autorización de la fiscalización o substraído del sitio donde fue instalado siendo responsabilidad del Contratista su reposición hasta que el proyecto lo requiera.

2.4 REVEGETACIÓN CON ESPECIES HERBÁCEAS

2.4.1 Definición

Es el proceso que permite el rápido desarrollo de la cobertura vegetal y la consolidación de la matriz del suelo mediante la siembra de especies herbáceas en zonas intervenidas por el proyecto a fin de controlar la erosión y recuperar sus características originales.

2.4.2 Especificaciones

Las especies herbáceas a ser utilizadas en la revegetación deberán ser autorizadas por la fiscalización, estableciéndose, como mínimo, una densidad de siembra de 0.10 x 0.10 m para especies herbáceas nativas de la zona. (Estolón de kikuyo, no menor a 20cm. de largo)

El Contratista certificará el origen y procedencia del suelo orgánico para su reposición, hecho que será verificado por la Fiscalización. Dicho suelo orgánico no deberá provenir de áreas aledañas a las obras ni ser extraído de las inmediaciones del Derecho de Vía.

Las características del suelo de reposición deberán ser muy similares a las del suelo oriundo, especialmente en lo que se refiere a su composición orgánica.

Deberá evitarse, introducir semillas de especies invasoras que sean ajenas al lugar a ser recompuesto.

El contratista asegurara un prendimiento del 90 % de la revegetación realizada. Para esto, el contratista con la supervisión ambiental comprobarán el éxito de la revegetación, a través de recorridos de campo que se realizarán de la siguiente manera:

- Inmediatamente después de realizados los trabajos de revegetación, para constatar áreas trabajadas con fines de facturación.
- Después de quince días de realizado el trabajo, para constatar el grado de prendimiento (85%) de los trabajos de revegetación. En esta fase, la Fiscalización podrá autorizar el pago parcial (60%) de los trabajos realizados, quedando un remanente (40%) que podrá ser pagado cuando la Fiscalización constate que la cobertura es superior al 90 %.

La verificación del grado de prendimiento se la hará en campo a través de recorridos sobre las áreas trabajadas y se determinará, mediante muestreos aleatorios de conteo de plántulas en áreas de 1 m², el porcentaje de plántulas vivas que deberá ser mayor al 85%. Aquellas superficies que hayan cumplido con este requisito, podrán ser función de las progresivas establecidas.

La verificación del grado de cobertura se la realizará en campo a través de recorridos sobre las áreas trabajadas y se determinarán, mediante muestreos aleatorios sobre un cuadrante portátil de 1 x 1 m. las áreas trabajadas que posean una cobertura superior al 90 %. Una vez constatado este cumplimiento, la Fiscalización podrá autorizar el pago de aquellas áreas que cumplan con el porcentaje establecido.

2.4.3 Medición y pago

La revegetación con especies herbáceas se medirá en hectáreas, con aproximación a dos decimales. El pago será en función de la cantidad real ejecutada, medida en el terreno y aprobada por la Fiscalización.

2.5 CINTAS PARA BARRICADAS

2.5.1 Definición

Este rubro consiste en el suministro e instalación de cinta plástica para la demarcación perimetral de áreas de trabajo, la misma que se colocará sobre los postes delineadores.

2.5.2 Especificaciones

Son cintas altamente visibles incluso a gran distancia de las siguientes especificaciones:

- Material: Polietileno.
- Espesor: 55 micrones.
- Ancho: 3 pulgadas (7,5 cm.)
- Tipo: Lámina en rollos.
- Impresión: Doble cara a 2 colores.

2.5.3 Medición y Forma de Pago

El suministro e instalación de cintas se medirá en metros, con aproximación de dos decimales. El pago será en función de la cantidad real suministrada, instalada y aprobada por la Fiscalización. No se reconocerán pagos adicionales por Cintas que sean retiradas sin la autorización de la fiscalización o substraídas del sitio donde fueron instaladas, siendo responsabilidad del Contratista su reposición hasta que el proyecto lo requiera.

2.6 PARANTES

2.6.1 Definición

Este rubro consiste en el suministro e instalación de postes delineadores, en los cuales se colocará la cinta de demarcación, de modo de obtener una buena guía visual en las áreas donde se efectúen trabajos.

2.6.2 Especificaciones

Los postes estarán constituidos por un soporte y por un parante. El soporte de los postes será una base de hormigón $f'c = 140 \text{ Kg. /cm}^2$ de 25 x 25 x 20 cm, y el parante será de madera de al menos un metro de alto y de al menos 5 x 5 cm de sección.

2.6.3 Medición y Forma de Pago

El suministro e instalación de los postes delineadores se medirá en unidades. El pago será en función de la cantidad real suministrada, instalada y aprobada por la Fiscalización. No se reconocerán pagos adicionales por Postes delineadores que sean retiradas sin la autorización de la fiscalización o substraídas del sitio donde fueron instaladas, siendo responsabilidad del Contratista su reposición hasta que el proyecto lo requiera.

El pago del suministro e instalación de poste delineador deberá considerar la reutilización de los mismos, en al menos 5 veces, siendo responsabilidad del contratista su retiro e instalación en un nuevo frente de trabajo.

2.7 CONOS

2.7.1 Definición

Este rubro consiste en el suministro e instalación de conos para tráfico de modo de obtener una buena guía visual en las áreas donde se efectúen trabajos.

2.7.2 Especificaciones

Serán confeccionados en polietileno virgen de alta densidad, fabricados por modo de soplado. Poseerán un pigmento naranja con un agregado de protector UV a fin de que se garantice la permanencia del color.

Los conos para tráfico deberán ser de 18" (45 cm.) de alto como mínimo, fabricados en material liviano, flexible y resistente al impacto de vehículos. Su base poseerá un lastre de arena que le confiera un peso de más de 3 kilos, logrando adherencia al piso y no permitiendo que ruede o se tumbe.

2.7.3 Medición y Forma de Pago

El suministro e instalación de los conos de tráfico se medirá en unidades. El pago será en función de la cantidad real suministrada, instalada y aprobada por la Fiscalización. No se reconocerán pagos adicionales por conos de tráfico que sean retiradas sin la autorización de la fiscalización o substraídas del sitio donde fueron instaladas, siendo responsabilidad del Contratista su reposición hasta que el proyecto lo requiera.

El pago del suministro e instalación de conos deberá considerar la reutilización de los mismos, en al menos 5 veces, siendo responsabilidad del contratista su retiro e instalación en un nuevo frente de trabajo.

2.8 MALLA

2.8.1 Definición

Este rubro consiste en el suministro e instalación de mallas plásticas para la demarcación perimetral de áreas.

2.8.2 Especificaciones

Las mallas serán fabricadas en polietileno HDPE, tratado con aditivos anti U-V y antioxidante. La malla deberá ser resistente a agentes alcalinos del suelo.

2.8.3 Medición y Forma de Pago

El suministro e instalación de mallas se medirá en metros lineales. El pago será en función de la cantidad real suministrada, instalada y aprobada por la Fiscalización. No se reconocerán pagos adicionales por mallas que sean retiradas sin la autorización de la fiscalización o substraídas del sitio donde fueron instaladas, siendo responsabilidad del Contratista su reposición hasta que el proyecto lo requiera.

El pago del suministro e instalación de malla deberá considerar la reutilización de las mismas, en al menos 2 veces, siendo responsabilidad del contratista su retiro e instalación en un nuevo frente de trabajo.

ANEXO B Ubicación de los pozos de revisión

Ubicación de los pozos de revisión

Calle A

Tabla 24 Ubicación de los Pozos
Fuente: Juan Urgiles Pacheco, Levantamiento Topográfico

POZO	PI	ESTE	NORTE	ELEVACION	OBSERVACIONES
P38	0,000	684736,151	9634659,576	1575,098	CABEZA DE TRAMO
P37	14,500	684735,810	9634674,074	1575,801	
P36	102,540	684739,509	9634762,033	1574,160	
P35	137,480	684744,050	9634796,681	1572,153	
P34	178,210	684755,637	9634835,727	1569,314	
P33	220,110	684772,288	9634874,177	1565,258	
P1	269,770	684795,404	9634918,124	1561,738	
P2	300,860	684815,864	9634894,713	1562,751	
P3	341,480	684845,395	9634866,822	1560,901	
P4	367,650	684865,931	9634850,608	1558,477	
P5	399,300	684878,852	9634821,706	1555,316	
P6	414,440	684893,212	9634816,919	1556,187	
P7	441,580	684920,076	9634813,059	1556,891	
P8	446,980	684924,667	9634815,908	1554,841	
P9	506,710	684982,502	9634800,988	1557,371	
P10	527,140	685000,266	9634790,902	1557,194	
P11	550,220	685020,323	9634779,476	1555,949	
P12	588,790	685058,851	9634777,667	1553,970	
P13	598,810	685068,470	9634774,876	1553,036	
P14	623,540	685086,047	9634757,482	1550,280	
P15	651,960	685099,706	9634732,557	1547,623	
P16	666,860	685101,244	9634717,737	1546,228	
P17	677,360	685096,988	9634708,134	1545,296	
P18	703,320	685078,162	9634690,265	1544,056	
P19	726,570	685070,146	9634668,442	1543,170	
P20	742,280	685075,135	9634653,539	1541,476	
P21	782,710	685103,105	9634624,345	1537,721	
P22	838,690	685143,655	9634585,761	1531,830	
P23	853,600	685143,350	9634570,853	1529,417	
P24	885,390	685137,117	9634539,676	1521,419	
P25	923,870	685134,227	9634501,305	1509,517	
P26	946,200	685131,936	9634479,091	1505,481	
P27	977,580	685124,755	9634448,548	1496,954	
P28	1009,980	685122,657	9634416,219	1489,003	
P29	1047,540	685115,319	9634379,381	1481,398	
P30	1070,570	685110,359	9634356,892	1477,190	
P31	1098,130	685109,232	9634329,349	1473,367	
P32	1112,690	685098,551	9634319,462	1473,167	

Calle B

Tabla 25 Ubicación de los Pozos
Fuente: Juan Urgiles Pacheco, Levantamiento Topográfico

POZO	PI	ESTE	NORTE	ELEVACION	OBSERVACIONES
P38	0,000	684736,151	9634659,576	1575,098	
P39	42,360	684735,025	9634617,230	1573,097	
P40	68,860	684732,797	9634590,829	1571,537	
P41	90,160	684728,550	9634569,952	1570,426	
P42	96,580	684728,601	9634563,532	1570,058	
P43	168,820	684697,717	9634511,721	1566,483	
P44	238,720	684657,048	9634440,719	1562,550	
P45	280,000	684639,636	9634403,298	1559,626	
P46	300,050	684635,989	9634383,582	1557,845	
P47	358,600	684640,078	9634325,172	1551,534	
P48	413,960	684643,869	9634269,943	1545,317	
P49	418,420	684647,743	9634267,721	1544,901	
P50	434,560	684663,859	9634266,936	1543,556	
P51	480,860	684709,821	9634272,543	1535,697	
P52	513,720	684742,534	9634275,606	1530,213	
P53	549,050	684777,715	9634278,817	1528,716	
P54	567,360	684795,487	9634283,260	1527,249	
P55	577,320	684804,113	9634288,222	1525,719	
P56	587,360	684812,925	9634293,041	1525,079	
P57	596,250	684821,779	9634293,795	1523,528	
P58	612,690	684837,399	9634288,645	1523,165	
P59	626,690	684847,639	9634279,099	1521,491	
P60	645,860	684865,565	9634272,299	1520,521	
P61	688,590	684907,019	9634261,955	1517,817	
P62	726,050	684940,019	9634279,691	1518,388	
P63	750,530	684958,472	9634295,736	1517,704	
P64	766,280	684973,242	9634300,675	1515,354	
P65	784,000	684990,957	9634300,291	1510,036	
P66	807,560	685013,895	9634305,670	1501,006	
P67	831,470	685037,804	9634306,097	1492,138	
P68	859,680	685065,719	9634310,144	1482,402	
P69	887,190	685092,780	9634315,143	1474,294	
P32	894,398	685098,551	9634319,462	1473,167	

Calle C

Tabla 26 Ubicación de los Pozos
Fuente: Juan Urgiles Pacheco, Levantamiento Topográfico

POZO	PI	ESTE	NORTE	ELEVACION	OBSERVACIONES
P70	0,000	684822,010	9634804,410	1574,183	CABEZA DE TRAMO
P71	8,490	684816,931	9634811,218	1573,476	
P72	32,950	684802,705	9634831,106	1571,282	
P33	85,670	684772,288	9634874,177	1565,258	

Calle D

Tabla 27 Ubicación de los Pozos
Fuente: Juan Urgiles Pacheco, Levantamiento Topográfico

POZO	PI	ESTE	NORTE	ELEVACION	OBSERVACIONES
P73	0,000	684822,202	9634727,637	1578,253	CABEZA DE TRAMO
P74	50,500	684796,770	9634771,266	1577,670	
P75	91,540	684773,425	9634805,023	1574,014	
P34	127,030	684755,637	9634835,727	1569,314	

Calle E

Tabla 28 Ubicación de los Pozos
Fuente: Juan Urgiles Pacheco, Levantamiento Topográfico

POZO	PI	ESTE	NORTE	ELEVACION	OBSERVACIONES
P73	0,000	684822,202	9634727,637	1578,253	CABEZA DE TRAMO
P76	44,790	684859,853	9634751,901	1577,679	
P77	61,420	684873,746	9634760,988	1576,770	
P78	79,240	684888,123	9634771,559	1574,444	
P79	103,190	684907,517	9634785,621	1569,765	
P80	117,750	684921,865	9634788,078	1567,564	
P81	128,480	684932,258	9634785,412	1566,904	
P82	148,070	684949,527	9634776,159	1566,918	
P83	157,920	684955,365	9634768,229	1567,332	
P84	225,940	684993,413	9634711,837	1564,705	
P85	237,880	684995,740	9634700,128	1564,239	
P86	264,800	684990,982	9634673,633	1563,449	

Calle F

Tabla 29 Ubicación de los Pozos
Fuente: Juan Urgiles Pacheco, Levantamiento Topográfico

POZO	PI	ESTE	NORTE	ELEVACION	OBSERVACIONES
P87	0,000	684740,790	9634615,118	1573,068	CABEZA DE TRAMO
P88	28,410	684769,028	9634618,282	1572,197	
P89	51,550	684792,125	9634619,694	1570,076	
P90	103,100	684843,500	9634623,938	1566,263	
P91	151,600	684891,894	9634625,473	1562,969	
P92	167,340	684906,090	9634632,265	1561,982	
P93	195,350	684927,868	9634649,886	1562,022	
P94	210,760	684941,870	9634656,323	1562,192	
P95	243,390	684974,079	9634661,560	1563,708	
P96	256,520	684986,369	9634666,183	1563,479	
P86	265,290	684990,982	9634673,633	1563,449	

Calle G

Tabla 30 Ubicación de los Pozos
Fuente: Juan Urgiles Pacheco, Levantamiento Topográfico

POZO	PI	ESTE	NORTE	ELEVACION	OBSERVACIONES
P73	0,000	684822,202	9634727,637	1578,253	CABEZA DE TRAMO
P97	20,580	684832,705	9634709,935	1577,422	
P98	52,510	684851,277	9634683,969	1573,346	
P91	123,720	684891,894	9634625,473	1562,969	

Calle H

Tabla 31 Ubicación de los Pozos
Fuente: Juan Urgiles Pacheco, Levantamiento Topográfico

POZO	PI	ESTE	NORTE	ELEVACION	OBSERVACIONES
P99	0,000	684787,809	9634676,576	1577,807	CABEZA DE TRAMO
P98	63,900	684851,277	9634683,969	1573,346	

Calle I

Tabla 32 Ubicación de los Pozos
Fuente: Juan Urgiles Pacheco, Levantamiento Topográfico

POZO	PI	ESTE	NORTE	ELEVACION	OBSERVACIONES
P99	0,000	684787,809	9634676,576	1577,807	CABEZA DE TRAMO
P37	52,130	684735,740	9634674,071	1575,801	

Calle J

Tabla 33 Ubicación de los Pozos
Fuente: Juan Urgiles Pacheco, Levantamiento Topográfico

POZO	PI	ESTE	NORTE	ELEVACION	OBSERVACIONES
P99	0,000	684787,809	9634676,576	1577,807	CABEZA DE TRAMO
P89	57,050	684792,125	9634619,694	1570,076	

Calle K

Tabla 34 Ubicación de los Pozos
Fuente: Juan Urgiles Pacheco, Levantamiento Topográfico

POZO	PI	ESTE	NORTE	ELEVACION	OBSERVACIONES
P117	0,000	684864,469	9634745,117	1577,821	CABEZA DE TRAMO
P100	54,630	684895,272	9634700,003	1572,108	
P101	81,610	684909,919	9634677,337	1567,944	
P93	114,410	684927,868	9634649,886	1562,022	

Calle L

Tabla 35 Ubicación de los Pozos
Fuente: Juan Urgiles Pacheco, Levantamiento Topográfico

POZO	PI	ESTE	NORTE	ELEVACION	OBSERVACIONES
P102	0,000	684896,146	9634770,603	1574,023	CABEZA DE TRAMO
P103	12,280	684905,336	9634762,454	1574,376	
P104	66,450	684936,181	9634717,923	1569,417	
P95	134,370	684974,079	9634661,560	1563,708	

Calle M

Tabla 36 Ubicación de los Pozos
Fuente: Juan Urgiles Pacheco, Levantamiento Topográfico

POZO	PI	ESTE	NORTE	ELEVACION	OBSERVACIONES
P86	0,000	684990,982	9634673,633	1563,449	CABEZA DE TRAMO
P105	37,640	685028,495	9634670,532	1554,686	
P19	79,340	685070,146	9634668,442	1543,170	

Calle N

Tabla 37 Ubicación de los Pozos
Fuente: Juan Urgiles Pacheco, Levantamiento Topográfico

POZO	PI	ESTE	NORTE	ELEVACION	OBSERVACIONES
P106	0,000	684730,404	9634544,240	1568,890	CABEZA DE TRAMO
P116	44,150	684733,600	9634500,208	1565,679	
P107	108,890	684738,136	9634435,625	1559,906	
P108	153,620	684742,264	9634391,085	1554,188	
P114	210,310	684745,946	9634334,511	1546,966	

Calle O

Tabla 38 Ubicación de los Pozos
Fuente: Juan Urgiles Pacheco, Levantamiento Topográfico

POZO	PI	ESTE	NORTE	ELEVACION	OBSERVACIONES
P109	0,000	684648,497	9634383,498	1557,873	CABEZA DE TRAMO
P108	94,070	684742,264	9634391,085	1554,188	
P110	201,800	684849,549	9634400,838	1542,402	
P111	259,090	684853,738	9634343,706	1536,174	
P112	319,980	684861,578	9634283,314	1525,152	
P60	331,700	684865,565	9634272,299	1520,521	

Calle P

Tabla 39 Ubicación de los Pozos
Fuente: Juan Urgiles Pacheco, Levantamiento Topográfico

POZO	PI	ESTE	NORTE	ELEVACION	OBSERVACIONES
P113	0,000	684657,346	9634326,649	1551,373	CABEZA DE TRAMO
P114	88,950	684745,946	9634334,511	1546,966	
P115	134,990	684791,662	9634339,961	1540,835	
P111	197,180	684853,738	9634343,706	1536,174	

ANEXO C ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Alcantarillado y Tratamiento						
Oferente:						
Ubicación:		COMUNIDAD DE PUENTELOMA, CANTON SANTA ISABEL				
Fecha:		14/12/2015				
PRESUPUESTO						
Item	Codigo	Descripcion	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
001		OBRAS PRELIMINARES DE ALCANTARILLADO				112.456,95
1.001	522037	Replanteo y nivelacion	m	4.113,00	0,77	2.395,25
1.002	522030	Replanteo y nivelación de áreas	m2	45,00	1,42	63,90
1.003	502011	Excavacion a mano en suelo de alta consolidacion	m3	10,00	22,30	223,00
1.004	502002	Excavación a mano en Suelo sin clasificar, Profundid	m3	228,00	10,63	2.423,64
1.005	502003	Excavación a mano en Suelo sin clasificar, Profundid	m3	15,00	12,60	189,00
1.006	502007	Excavación a mano en Terreno Conglomerado, Profu	m3	25,00	13,14	328,50
1.007	502008	Excavación a mano en Terreno Conglomerado, Profu	m3	25,00	18,89	472,25
1.008	503002	Excavación mecanica en suelo conglomerado de 0 a	m3	75,00	3,86	289,50
1.009	503014	Excavación mecanica en suelo conglomerado de 2 a	m3	75,00	4,57	342,75
1.010	503003	Excavación mecanica en suelo de alta consolidación	m3	100,00	13,63	1.363,00
1.011	503015	Excavación mecanica en suelo de alta consolidación	m3	100,00	15,43	1.543,00
1.012	503001	Excavación mecanica en suelo sin clasificar de 0 a 2	m3	4.009,72	2,82	11.307,41
1.013	503016	Excavación mecanica en suelo sin clasificar de 2 a 4	m3	1.613,04	2,98	4.806,86
1.014	514004	Relleno compactado	m3	7.652,98	4,09	31.300,67
1.015	535200	Material de Reposicion (Incluye esponjamiento)	m3	2969,037	11,24	33371,98
1.016	535514	Material de Lastre	m3	1.200,00	5,87	7.044,00
1.017	513003	Cargada de Material a maquina	m3	3827,037	1,15	4401,09
1.018	513002	Transporte de material hasta 5km	m3	3827,037	1,67	6391,15
1.019	513005	Transporte de materiales más de 5 km	Tn-km	10.000,00	0,42	4.200,00
2		ALCANTARILLADO SANITARIO				88.870,62
2.001	535778	Sum, Tuberia PVC para Alcant, U/E D=250 mm serie 5	m	4.113,00	11,46	36.855,36
2.002	509052	Colocacion Tuberia PVC Alcant. D=250 mm	m	3.216,00	1,33	4.277,28
2.003	540056	Preparación fondo de zanja con material granular	m2	1.866,00	3,43	6.400,38
2.004	523002	Entibado Discontinuo	m2	250,00	7,02	1.755,00
2.005	534006	Pozo de revision de h=0 a 2,0 m, Tapa y Brocal tipo A	u	100,00	311,24	31.124,00
2.006	534002	Pozo de revision de h=0 a 3,0 m, Tapa y Brocal tipo A	u	10,00	416,74	4.167,40
2.007	534004	Pozo de revision de h=0 a 4,0 m, Tapa y Brocal tipo A	u	8,00	536,40	4.291,20
2.001		DOMICILIARIAS DE ALCANTARILLADO				27.330,95
2.001.001	535901	Sum, Tubo de hormigon D=300 mm, Clase 3	m	100,00	20,40	2.040,00
2.001.002	535498	Sum, Tapa de hormigon D=400 mm, con platina perime	u	351,00	10,80	3.790,80
2.001.003	535776	Sum, Tuberia PVC para Alcant, U/E D=160 mm serie 5	m	1.053,00	6,50	6.844,50
2.001.004	508003	Replantillo de Piedra, e=10 cm	m2	175,50	6,60	1.158,30
2.001.005	506002	Hormigón Simple 180 Kg/cm2	m3	17,55	129,28	2.268,86
2.001.006	535107	Sum, Codo PVC Desague D=160 mm 90 grad,	u	351,00	12,79	4.489,29
2.001.007	535A04	Sum, Silla en Tee PVC Alcant, D=250x160 mm	u	351,00	19,20	6.739,20
3		PLANTA DE TRATAMIENTO FILTRO				1.799,15
3.001		PISO				899,58
3.001.001	508001	Replantillo de Piedra, e=15 cm	m2	20,10	7,75	155,78
3.001.002	501002	Encofrado Curvo	m2	2,04	13,91	28,38

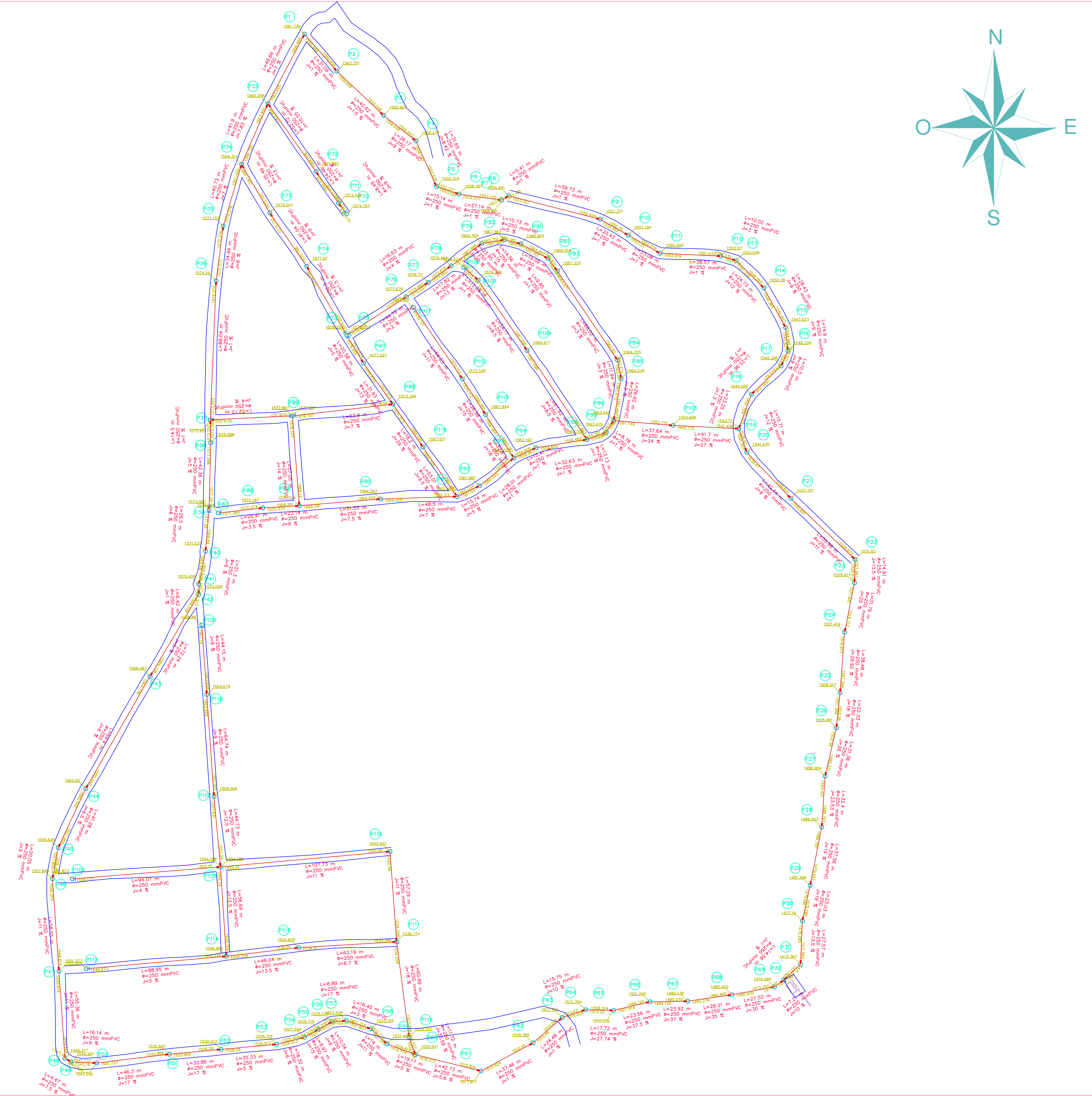
3.001.003	540359	Sum,-Ins, Malla electrosoldada R188	m2	20,00	4,92	98,40
3.001.004	540010	Sum,-Ins, Malla exagonal 5/8	m2	34,00	3,66	124,44
3.001.005	506003	Hormigón Simple 210 Kg/cm2	m3	2,00	127,54	255,08
3.001.006	507004	Enlucido 1:2 + Impermeabilizante	m2	10,00	8,26	82,60
3.001.007	501011	Desencofrado Curvo	m2	2,04	2,77	5,65
3.001.008	516001	Acero de Refuerzo (Incluye corte y doblado)	Kg	75,00	1,99	149,25
3.002		PARED				1.760,77
3.002.001	540010	Sum,-Ins, Malla exagonal 5/8	m2	46,00	3,66	168,36
3.002.002	540359	Sum,-Ins, Malla electrosoldada R188	m2	23,00	4,92	113,16
3.002.003	540366	Sum,-Ins, Malla cuadrada 25x25 h=47,5 cm	m2	23,00	8,38	192,74
3.002.004	501002	Encofrado Curvo	m2	23,00	13,91	319,93
3.002.005	504001	Mortero Cemento:Arena 1:2	m3	2,00	155,92	311,84
3.002.006	507004	Enlucido 1:2 + Impermeabilizante	m2	23,00	8,26	189,98
3.002.007	517001	Preparado y pintado de superficie	m2	23,00	3,80	87,40
3.002.008	501011	Desencofrado Curvo	m2	23,00	2,77	63,71
3.002.009	516001	Acero de Refuerzo (Incluye corte y doblado)	Kg	115,00	1,99	228,85
3.002.010	594027	Alambre galvanizado No. 8	kg	40,00	2,12	84,80
3.003		CUPULA				2.369,66
3.003.001	501004	Encofrado Tapa Tanque circular	m2	34,00	19,10	649,40
3.003.002	540010	Sum,-Ins, Malla exagonal 5/8	m2	108,00	3,66	395,28
3.003.003	504001	Mortero Cemento:Arena 1:2	m3	2,00	155,92	311,84
3.003.004	507009	Enlucido con mortero 1:2	m2	34,00	7,86	267,24
3.003.005	594027	Alambre galvanizado No. 8	kg	100,00	2,12	212,00
3.003.006	516001	Acero de Refuerzo (Incluye corte y doblado)	Kg	100,00	1,99	199,00
3.003.007	540005	Sum,-Ins, Tapa metalica	m2	1,00	97,92	97,92
3.003.008	517001	Preparado y pintado de superficie	m2	34,00	3,80	129,20
3.003.009	501013	desencofrado Tapa Tanque circular	m2	34,00	3,17	107,78
3.004		CAJA DE VALVULAS				772,73
3.004.001	506003	Hormigón Simple 210 Kg/cm2	m3	1,87	127,54	238,50
3.004.002	540005	Sum,-Ins, Tapa metalica	m2	2,40	97,92	235,01
3.004.003	517001	Preparado y pintado de superficie	m2	2,40	3,80	9,12
3.004.004	516001	Acero de Refuerzo (Incluye corte y doblado)	Kg	30,00	1,99	59,70
3.004.005	501003	Encofrado Recto	m2	16,00	11,63	186,08
3.004.006	501012	desencofrado Recto	m2	16,00	2,77	44,32
3.005		ACCESORIOS DE ENTRADA				152,62
3.005.001	535736	Sum, Tuberia PVC U/R D=1 1/2"	m	10,00	5,46	54,60
3.005.002	509041	Colocacion Tuberia PVC U/R D= 0 a 50 mm	m	10,00	0,20	2,00
3.005.003	535958	Sum, Codo PVC U/R D=1 1/2" 90 grad,	u	1,00	5,40	5,40
3.005.004	509040	Colocacion Acc PVC U/R sin anclajes, D=0 a 50 mm	u	4,00	2,77	11,08
3.005.005	540103	Sum,-Ins, Valvula Rw D=1 1/2"	u	1,00	45,96	45,96
3.005.006	540A0G	Sum,-Ins, Universa PVC U/R D=1 1/2"	u	2,00	14,81	29,62

3.005.007	510020	Colocacion Valvulas HF y bronce, D= 0 a 50 mm sin	u	1,00	3,96	3,96
3.006		ACCESORIOS DE SALIDA				347,02
3.006.001	535736	Sum, Tuberia PVC U/R D=1 1/2"	m	10,00	5,46	54,60
3.006.002	509041	Colocacion Tuberia PVC U/R D= 0 a 50 mm	m	10,00	0,20	2,00
3.006.003	535958	Sum, Codo PVC U/R D=1 1/2" 90 grad,	u	2,00	5,40	10,80
3.006.004	535956	Sum, Tee PVC U/R D=1 1/2"	u	1,00	7,76	7,76
3.006.005	509040	Colocacion Acc PVC U/R sin anclajes, D=0 a 50 mm	u	12,00	2,77	33,24
3.006.006	540103	Sum,-Ins, Valvula Rw D=1 1/2"	u	3,00	45,96	137,88
3.006.007	540A0G	Sum,-Ins, Universa PVC U/R D=1 1/2"	u	6,00	14,81	88,86
3.006.008	510020	Colocacion Valvulas HF y bronce, D= 0 a 50 mm sin	u	3,00	3,96	11,88
3.007		MATERIAL FILTRANTE				2.139,48
3.007.001	540265	Sum, y colocacion Grava graduada de 3 a 6 mm,	m3	7,20	99,05	713,16
3.007.002	540593	Sum, y colocacion Grava graduada de 38 a 76 mm	m3	7,20	99,05	713,16
3.007.003	540264	Sum, y colocacion Grava graduada de 6 a 38 mm,	m3	7,20	99,05	713,16
4		FOSA SEPTICA				17.298,33
4.001	508001	Replanto de Piedra, e=15 cm	m2	28,00	7,75	217,00
4.002	501003	Encofrado Recto	m2	250,00	11,63	2.907,50
4.003	506003	Hormigón Simple 210 Kg/cm2	m3	22,85	127,54	2.914,29
4.004	507009	Enlucido con mortero 1:2	m2	125,00	7,86	982,50
4.005	517001	Preparado y pintado de superficie	m2	125,00	3,80	475,00
4.006	507004	Enlucido 1:2 + Impermeabilizante	m2	125,00	8,26	1.032,50
4.007	501012	desenocfrado Recto	m2	250,00	2,77	692,50
4.008	535063	Sum, Tapa metalica	m2	3,60	90,00	324,00
4.009	516001	Acero de Refuerzo (Incluye corte y doblado)	Kg	3.896,00	1,99	7.753,04
5		CERRAMIENTO				3.527,90
5.001	502002	Excavación a mano en Suelo sin clasificar, Profundid	m3	51,76	10,63	550,21
5.002	540253	Cerramiento tipo rural h=2,0 m	m	35,00	83,15	2.910,25
5.003	540124	Sum,-Ins, Puerta de Malla para cerramiento	m2	1,40	48,17	67,44
SUBTOTAL						258.826,18
IVA						12% 31.059,14
TOTAL						289.885,32

**ANEXO D RESULTADOS DE LA MUESTRA DE LABORATORIO DE
SANEAMIENTO “ETAPA”**

MUESTRA

ANEXO E PLANOS



UBICACION



SIMBOLOGIA

AREAS DE APORTE

RED ALCANTARILLADO SANITARIO

POZO DE REVISIÓN

POZO CABEZA DE TRAMO

PLANTA DE TRATAMIENTO

DATOS HIDRAULICOS

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA - FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL		
ILUSTRE MUNICIPALIDAD DE SANTA ISABEL SANTA ISABEL - AZUAY		
DISEÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO Y DEPURADOR DE AGUAS RESIDUALES DE LA COMUNIDAD DE PUNTELOMA DEL CANTÓN SANTA ISABEL DE LA PROVINCIA DEL AZUAY		
APROBACIÓN: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS		
DIRECTOR: ING. VICENTE GONZALEZ		
PROCESO DIGITAL: JUAN CARLOS URGILES	TOPOGRAFO: JUAN URGILES	FECHA DE ENTREGA: ENERO -2016
ARCHIVO: PLANTA DATOS HIDRAULICOS	ESCALA: 1:1000	HOJA: 1 / 16

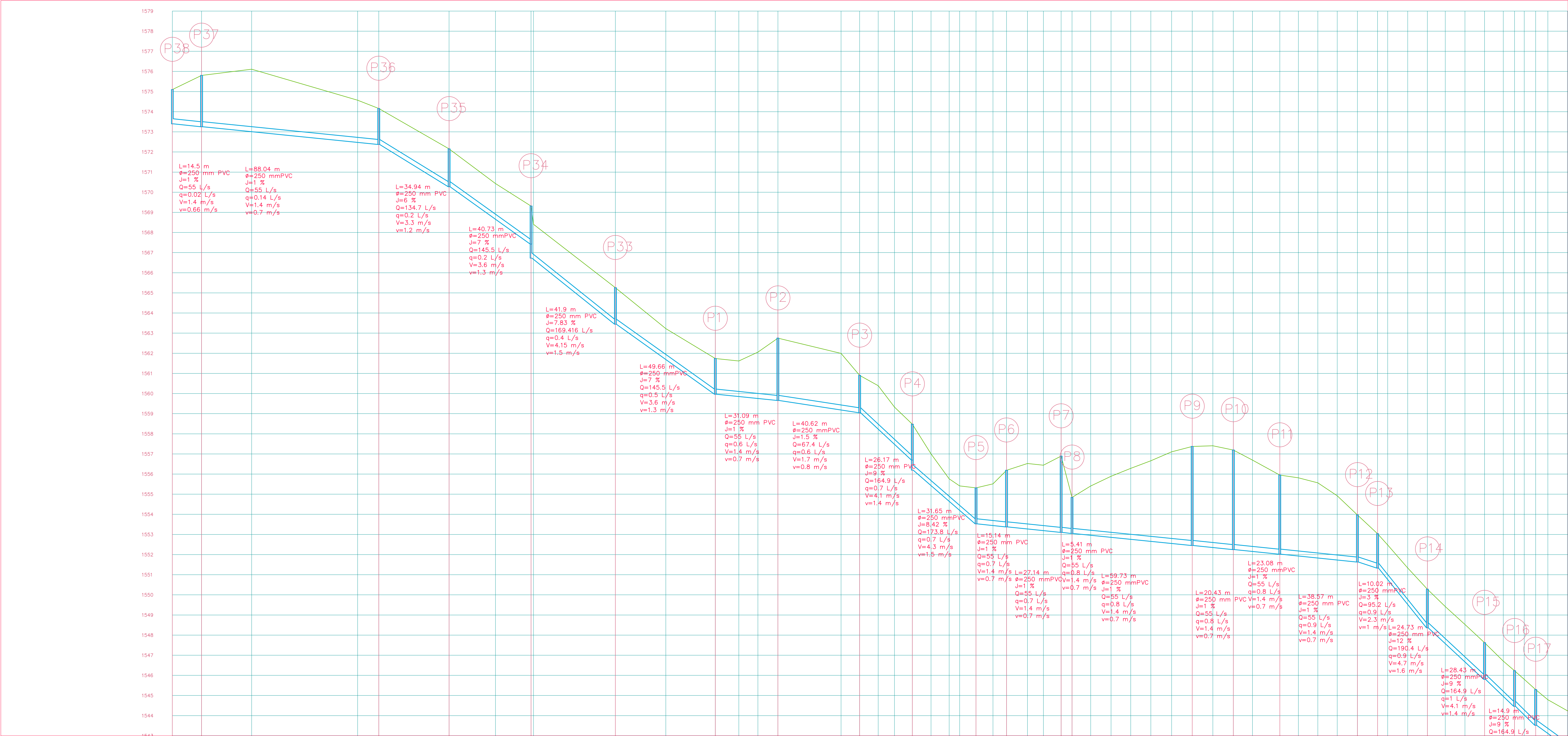
UBICACION



SIMBOLOGIA

	AREAS DE APORTE
	RED ALCANTARILLADO SANITARIO
	POZO DE REVISIÓN
	POZO CABEZA DE TRAMO
	PLANTA DE TRATAMIENTO
	DATOS HIDRAULICOS

 UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA - FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL		
 ILUSTRE MUNICIPALIDAD DE SANTA ISABEL SANTA ISABEL - AZUAY		
DISEÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO Y DEPURADOR DE AGUAS RESIDUALES DE LA COMUNIDAD DE PUENTELOMA DEL CANTÓN SANTA ISABEL DE LA PROVINCIA DEL AZUAY		
APROBACIÓN: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS		
DIRECTOR: ING. VICENTE GONZALEZ		
PROCESO DIGITAL: JUAN CARLOS URGILES	TOPOGRAFO: JUAN URGILES	FECHA DE ENTREGA: ENERO -2016
ARCHIVO: PLANTA CURVAS DE NIVEL - AREA APORTE	ESCALA: 1:1000	HOJA: 2 / 16



ABSCISAS	1524.088 0 ± 0
PERFIL TERRENO	1578.801 0 ± 14.5
PERFIL RASANTE	1578.113 0 ± 39.39
COTAS PROYECTO	1574.571 0 ± 92.08
COTE/RELLENO	1574.16 0 ± 102.54
	1572.153 0 ± 137.48
	1570.431 0 ± 160.53
	1568.224 0 ± 138.41
	1565.258 0 ± 220.11
	1563.224 0 ± 245.14
	1561.738 0 ± 269.77
	1561.618 0 ± 281.44
	1562.058 0 ± 290.93
	1562.751 0 ± 300.86
	1561.992 0 ± 332.25
	1560.901 0 ± 341.48
	1560.388 0 ± 350.7
	1559.328 0 ± 358.79
	1558.472 0 ± 367.65
	1557.002 0 ± 376.93
	1556.781 0 ± 385.98
	1556.413 0 ± 391.16
	1556.316 0 ± 399.3
	1556.512 0 ± 407.69
	1556.187 0 ± 414.44
	1556.523 0 ± 424.84
	1556.442 0 ± 432.75
	1556.891 0 ± 441.58
	1554.841 0 ± 446.86
	1555.406 0 ± 456.27
	1556.891 0 ± 466.37
	1556.283 0 ± 476.14
	1556.661 0 ± 486.16
	1557.103 0 ± 496.49
	1557.371 0 ± 506.71
	1557.404 0 ± 516.97
	1557.194 0 ± 527.14
	1556.694 0 ± 536.63
	1555.949 0 ± 550.22
	1556.815 0 ± 559.45
	1556.582 0 ± 569.13
	1554.919 0 ± 576.75
	1553.97 0 ± 588.79
	1553.036 0 ± 598.81
	1552.48 0 ± 603.83
	1551.336 0 ± 613.79
	1550.28 0 ± 623.54
	1549.418 0 ± 632.45
	1548.53 0 ± 642.22
	1547.633 0 ± 651.86
	1546.707 0 ± 661.27
	1546.666 0 ± 666.66
	1544.536 0 ± 677.68
	1543.521 0 ± 677.36
	1543.116 0 ± 683.4
	1542.432 0 ± 693.16



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA - FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL



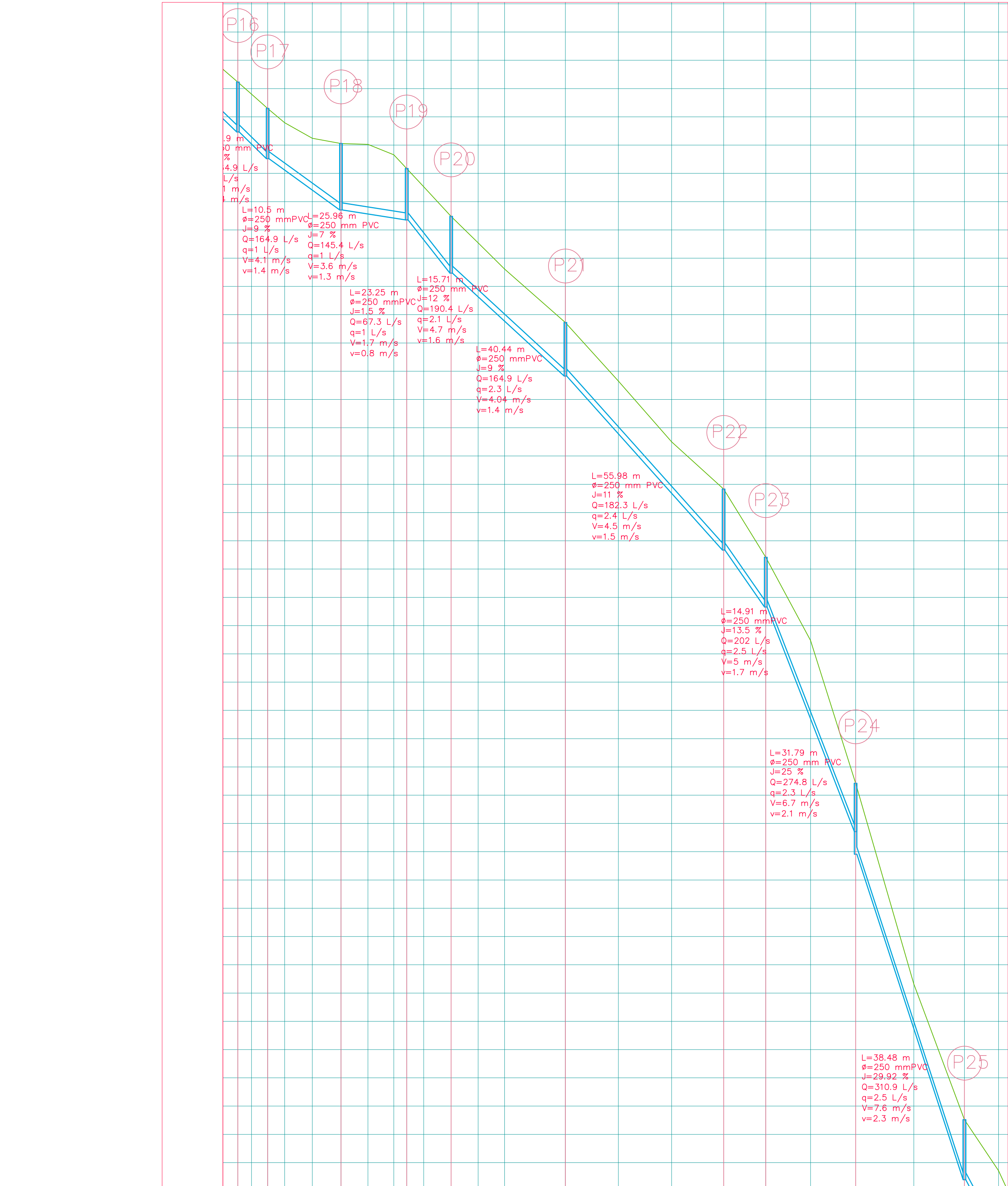
ILUSTRE MUNICIPALIDAD DE SANTA ISABEL
SANTA ISABEL - AZUAY

DISEÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO Y DEPURADOR DE AGUAS RESIDUALES DE LA COMUNIDAD DE PUENTELOMA DEL CANTÓN SANTA ISABEL DE LA PROVINCIA DEL AZUAY

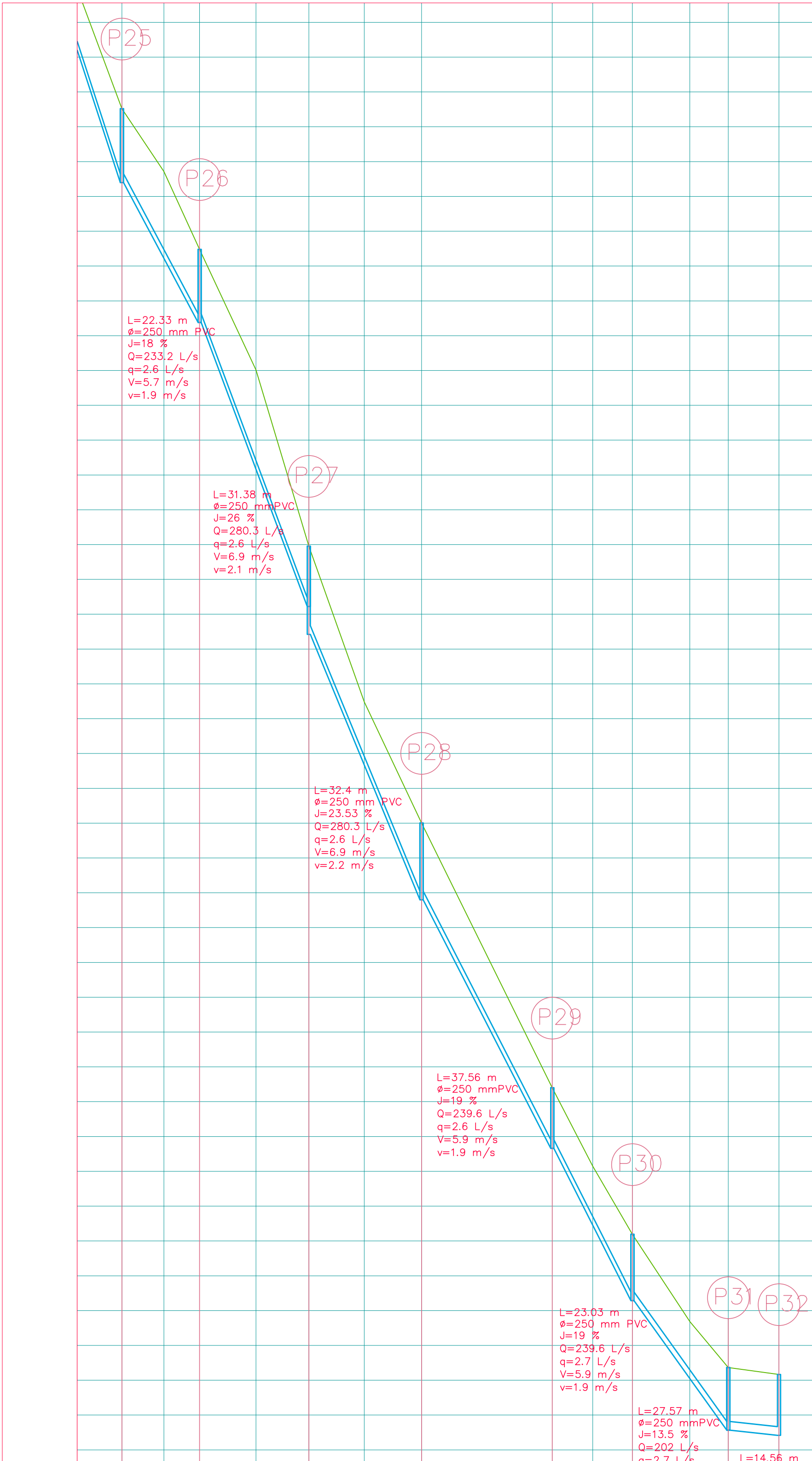
APROBACIÓN: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS

DIRECTOR: ING. VICENTE GONZALEZ

PROCESO DIGITAL:	TOPOGRAFO:	FECHA DE ENTREGA:
JUAN CARLOS URGILES	JUAN URGILES	ENERO -2016
ARCHIVO: PERFILES	ESCALA: 1:1000	HOJA: 3 / 16



ABSCISAS	1.762	1.768	1.775	1.776	1.834	2.352	2.462	2.238	1.815	1.88	2.006	1.91	1.845	1.89	1.866	1.819	2.157	1.756	2.778	1.706	1.578	2.118	2.492
PERFIL TERRENO	1546.228	1545.802	1545.296	1544.792	1544.242	1544.056	1544.024	1543.657	1543.17	1542.526	1541.476	1540.542	1539.615	1537.721	1535.652	1533.5	1531.63	1529.417	1526.476	1521.419	1518.213	1507.399	1500.222
PERFIL RASANTE	1546.228	1545.802	1545.296	1544.792	1544.242	1544.056	1544.024	1543.657	1543.17	1542.526	1541.476	1540.542	1539.615	1537.721	1535.652	1533.5	1531.63	1529.417	1526.476	1521.419	1518.213	1507.399	1500.222
COTAS PROYECTO	1546.228	1545.802	1545.296	1544.792	1544.242	1544.056	1544.024	1543.657	1543.17	1542.526	1541.476	1540.542	1539.615	1537.721	1535.652	1533.5	1531.63	1529.417	1526.476	1521.419	1518.213	1507.399	1500.222
COTE/RELLENO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



ABSCISAS	2.118	2.492	2.101	2.651	1.733	1.804	2.206	1.737	1.698	1.805	1.639	1.602	1.748
PERFIL TERRENO	1507.399	1507.714	1505.481	1502.015	1495.221	1492.483	1486.797	1479.661	1477.446	1475.286	1473.047	1471.565	1471.419
PERFIL RASANTE	1507.399	1507.714	1505.481	1502.015	1495.221	1492.483	1486.797	1479.661	1477.446	1475.286	1473.047	1471.565	1471.419
COTAS PROYECTO	1507.399	1507.714	1505.481	1502.015	1495.221	1492.483	1486.797	1479.661	1477.446	1475.286	1473.047	1471.565	1471.419
COTE/RELLENO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA - FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL



ILUSTRE MUNICIPALIDAD DE SANTA ISABEL
SANTA ISABEL - AZUAY

DISEÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO Y DEPURADOR
DE AGUAS RESIDUALES DE LA COMUNIDAD DE
PUENTELOMA DEL CANTÓN SANTA ISABEL DE LA
PROVINCIA DEL AZUAY

APROBACIÓN:
DEPARTAMENTO DE PROYECTOS

DIRECTOR:
ING. VICENTE GONZALEZ

PROCESO DIGITAL:
JUAN CARLOS URGILES

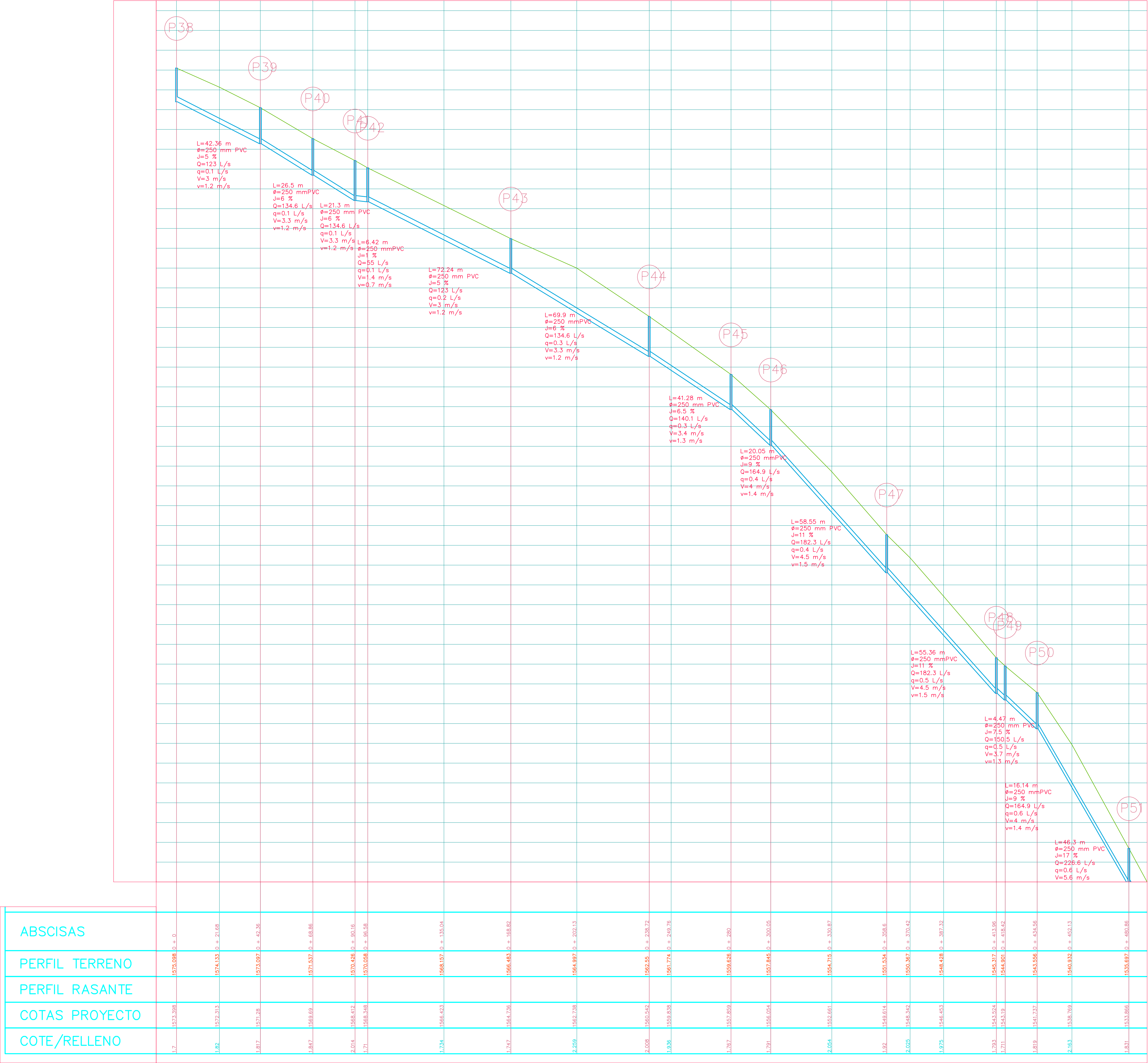
TOPOGRAFO:
JUAN URGILES

FECHA DE ENTREGA:
ENERO -2016

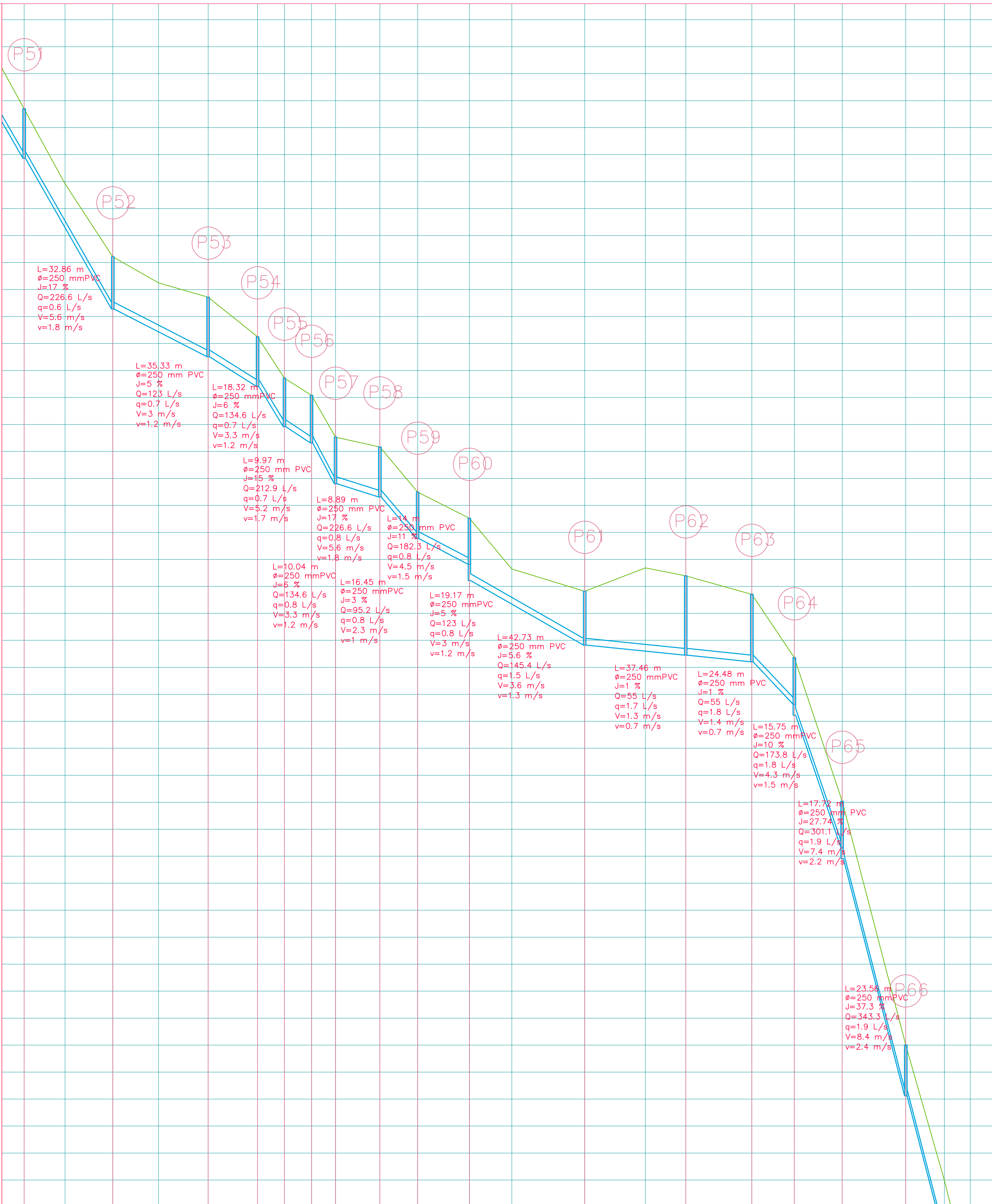
ARCHIVO:
PERFILES

ESCALA:
1:1000

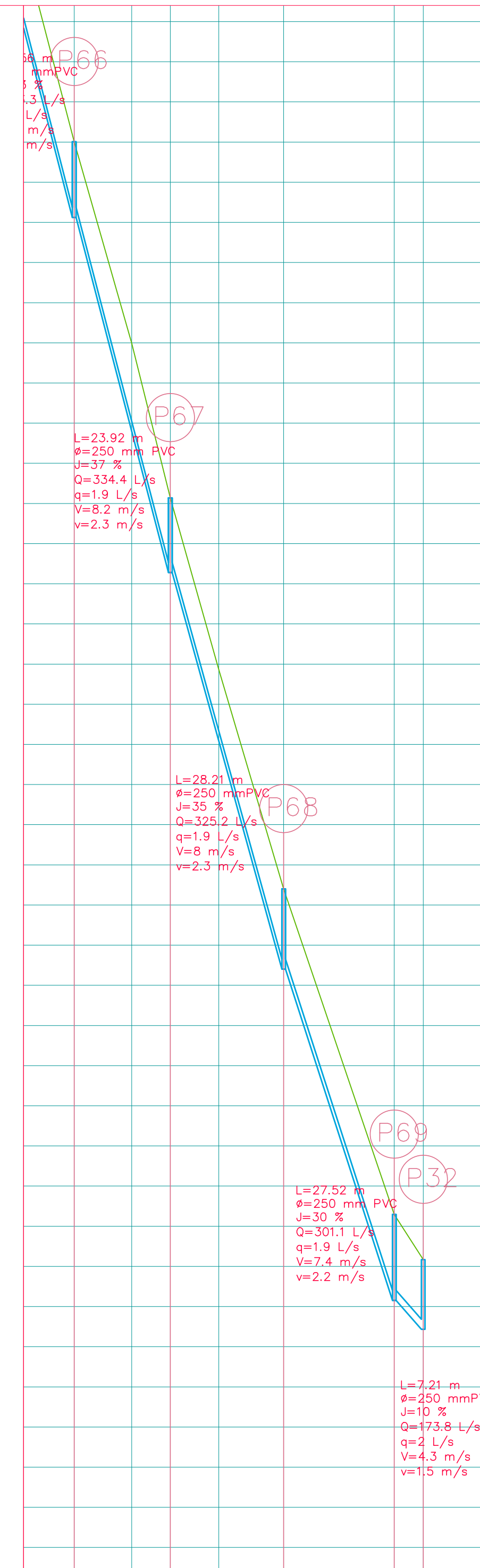
HOJA:
4 / 16



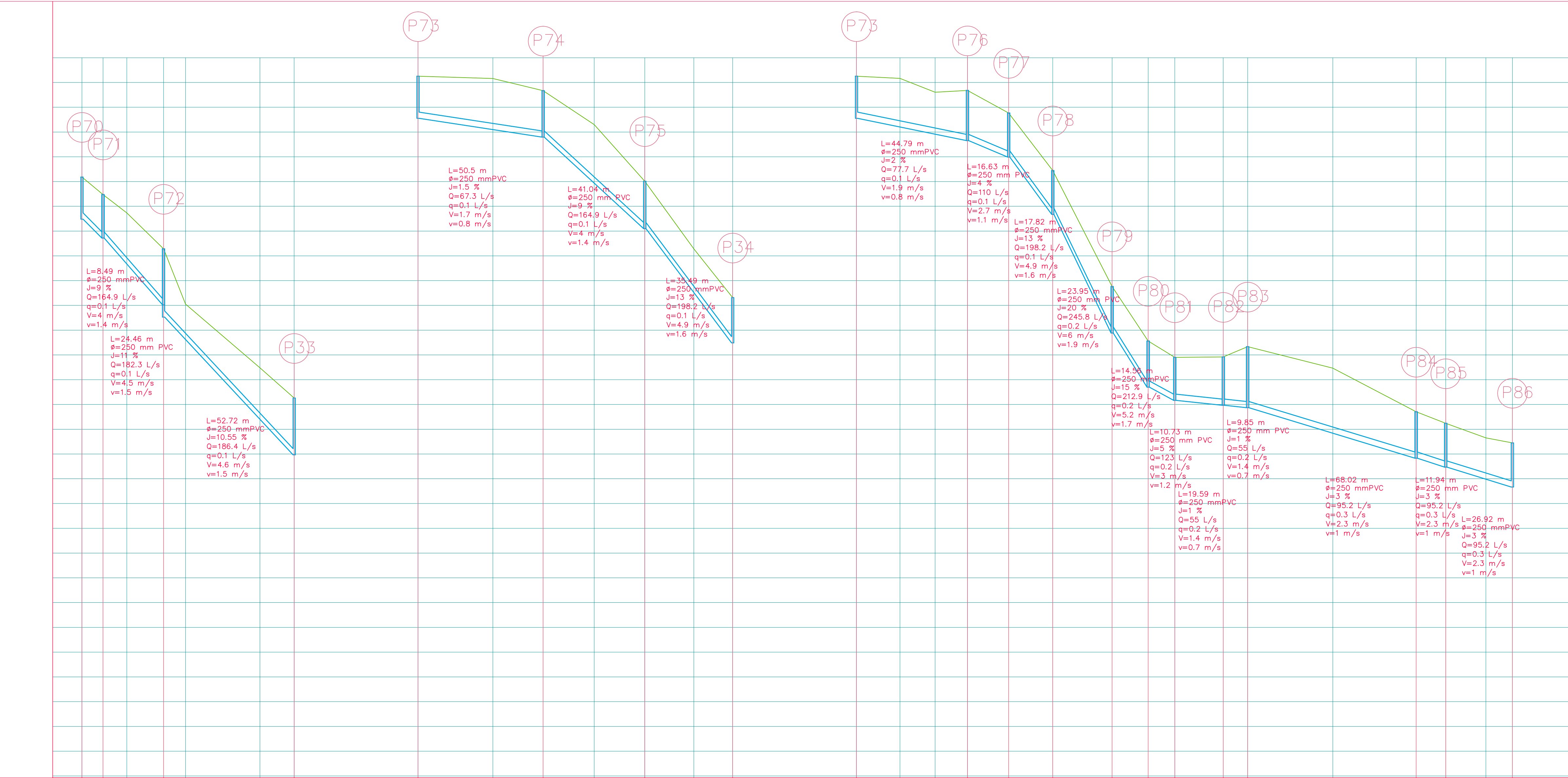
 UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA - FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL		
 ILUSTRE MUNICIPALIDAD DE SANTA ISABEL SANTA ISABEL - AZUAY		
DISEÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO Y DEPURADOR DE AGUAS RESIDUALES DE LA COMUNIDAD DE PUENTELOMA DEL CANTÓN SANTA ISABEL DE LA PROVINCIA DEL AZUAY		
APROBACIÓN: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS		
DIRECTOR: ING. VICENTE GONZALEZ		
PROCESO DIGITAL: JUAN CARLOS URGILES	TOPOGRAFO: JUAN URGILES	FECHA DE ENTREGA: ENERO -2016
ARCHIVO: PERFILES	ESCALA: 1:1000	HOJA: 5 / 16



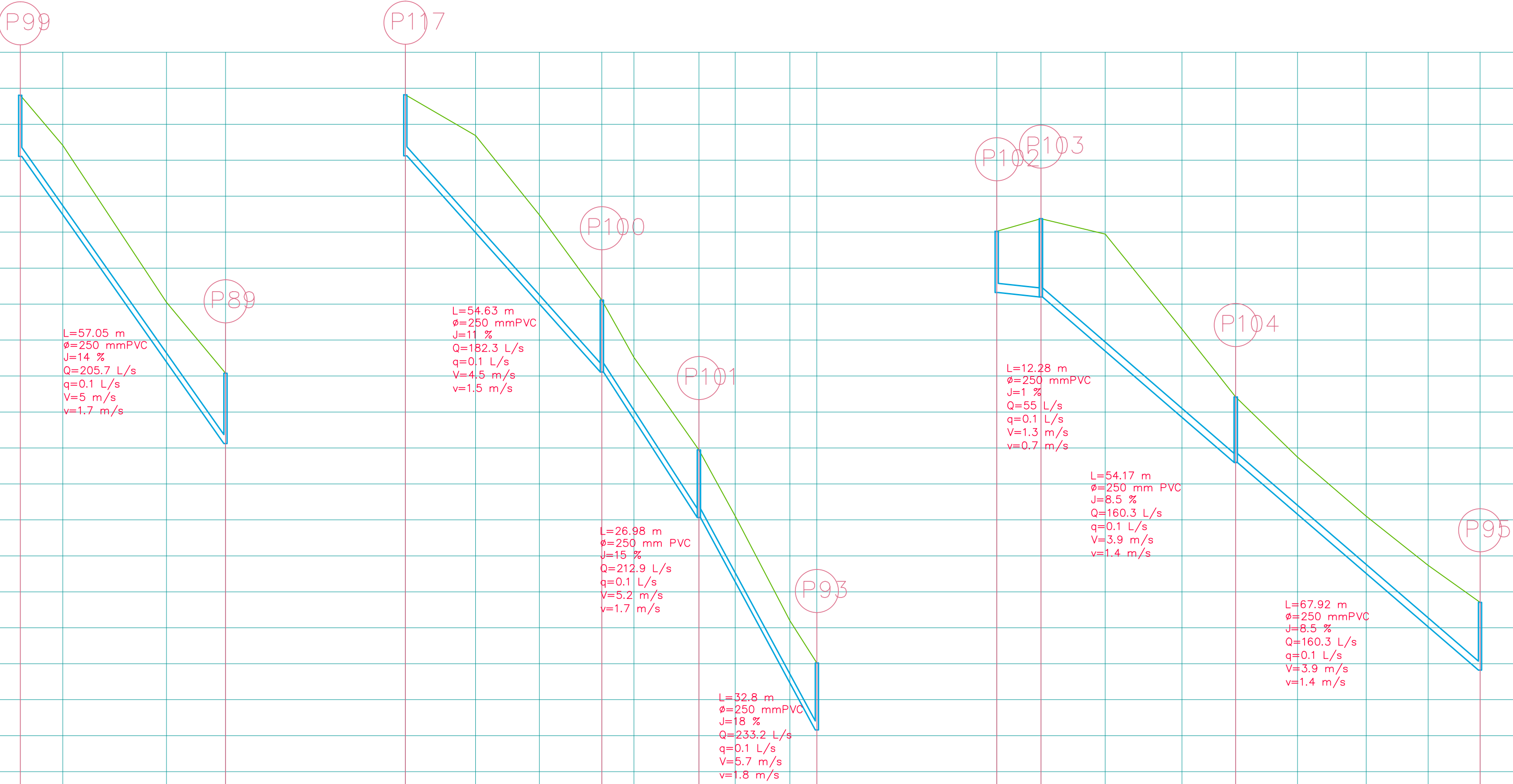
ABSCISAS	1.831	1533.866	1535.697	0 ± 480.86
PERFIL TERRENO	1.823	1531.695	1532.018	0 ± 496.02
PERFIL RASANTE	1.833	1528.26	1530.213	0 ± 513.72
COTAS PROYECTO	1.872	1527.534	1529.246	0 ± 530.65
COTE/RELLENO	2.203	1526.53	1528.716	0 ± 549.05
	1.834	1525.415	1527.249	0 ± 567.36
	1.798	1523.321	1525.719	0 ± 577.32
	1.761	1523.318	1525.079	0 ± 587.36
	1.721	1521.607	1523.528	0 ± 596.75
	1.851	1521.314	1523.165	0 ± 612.69
	1.777	1519.774	1521.491	0 ± 626.69
	1.702	1518.815	1520.321	0 ± 645.86
	1.301	1517.342	1518.643	0 ± 661.58
	1.693	1515.824	1517.817	0 ± 688.59
	3.088	1515.598	1518.686	0 ± 711.06
	2.938	1515.45	1518.388	0 ± 726.05
	2.499	1515.205	1517.704	0 ± 750.53
	1.724	1513.63	1515.354	0 ± 766.28
	1.722	1508.314	1510.036	0 ± 784
	1.881	1499.125	1501.006	0 ± 807.86
	2.189	1493.8	1495.889	0 ± 821.86
	1.859	1480.779	1492.138	0 ± 831.47

[illegible]

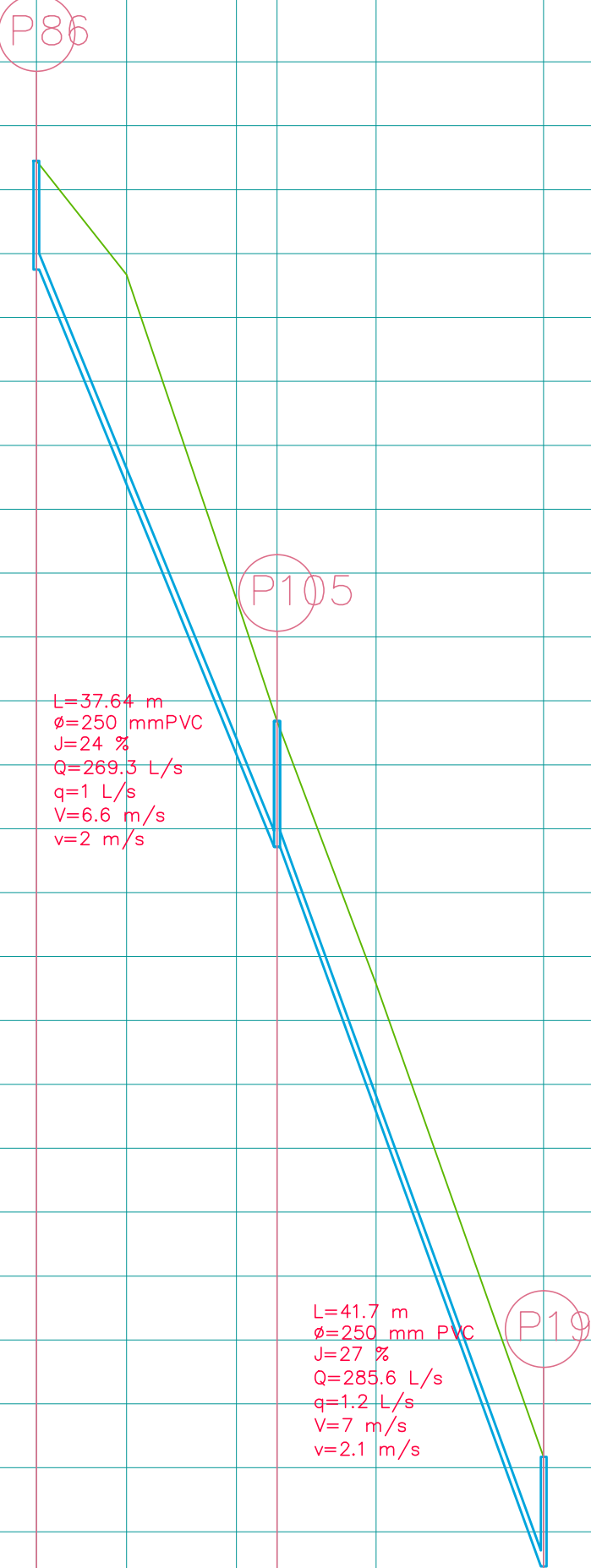
			UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA - FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL		
			ILUSTRE MUNICIPALIDAD DE SANTA ISABEL SANTA ISABEL - AZUAY		
DISEÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO Y DEPURADOR DE AGUAS RESIDUALES DE LA COMUNIDAD DE PUENTELOMA DEL CANTÓN SANTA ISABEL DE LA PROVINCIA DEL AZUAY					
APROBACIÓN:					
DEPARTAMENTO DE PROYECTOS					
DIRECTOR:					
ING. VICENTE GONZALEZ					
PROCESO DIGITAL: JUAN CARLOS URGILES		TOPOGRAFIO: JUAN URGILES		FECHA DE ENTREGA: ENERO 2016	
ARCHIVO: PERFILES		ESCALA: 1:1000		HOJA: 6 / 16	

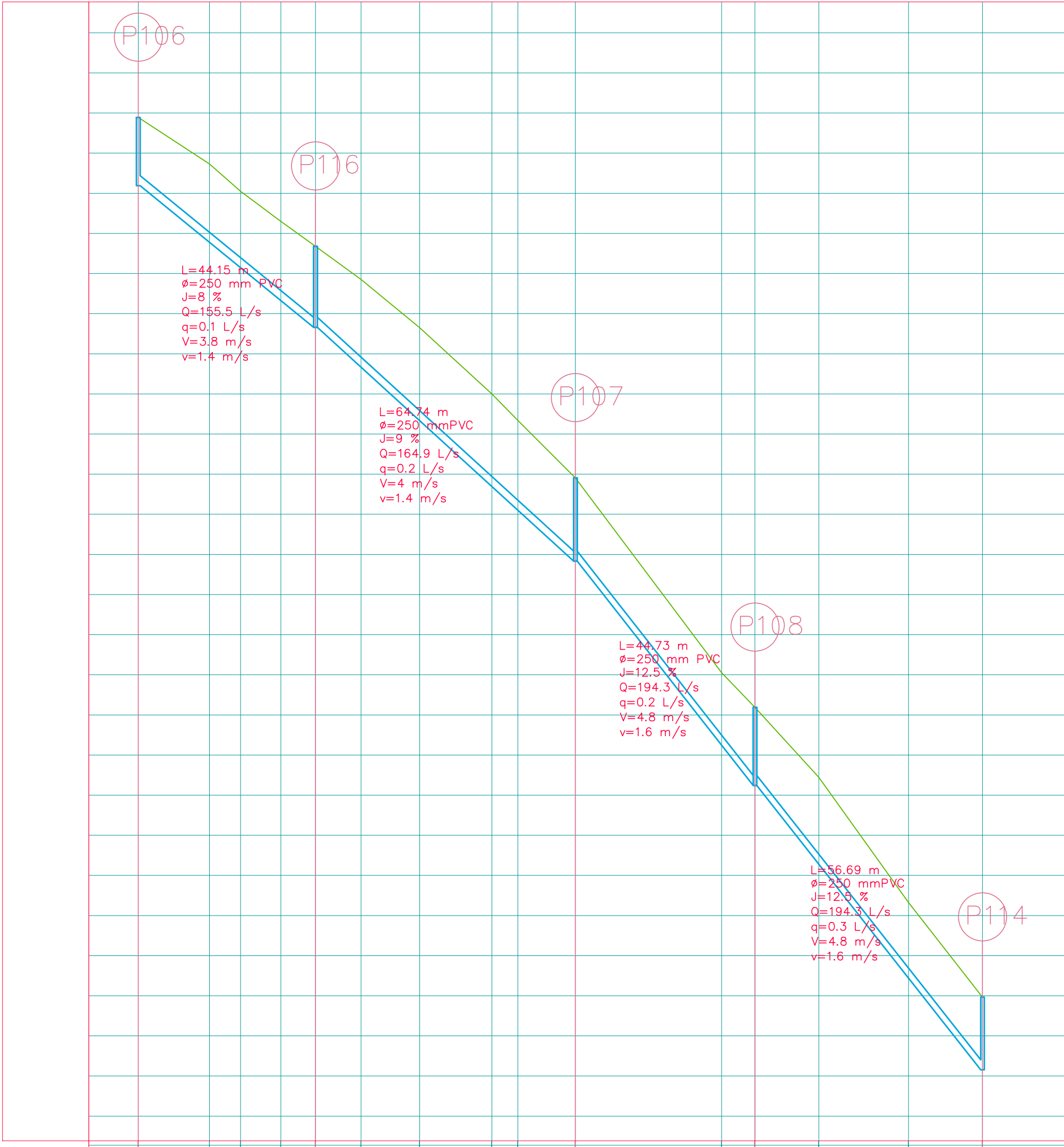


ABSCISAS																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

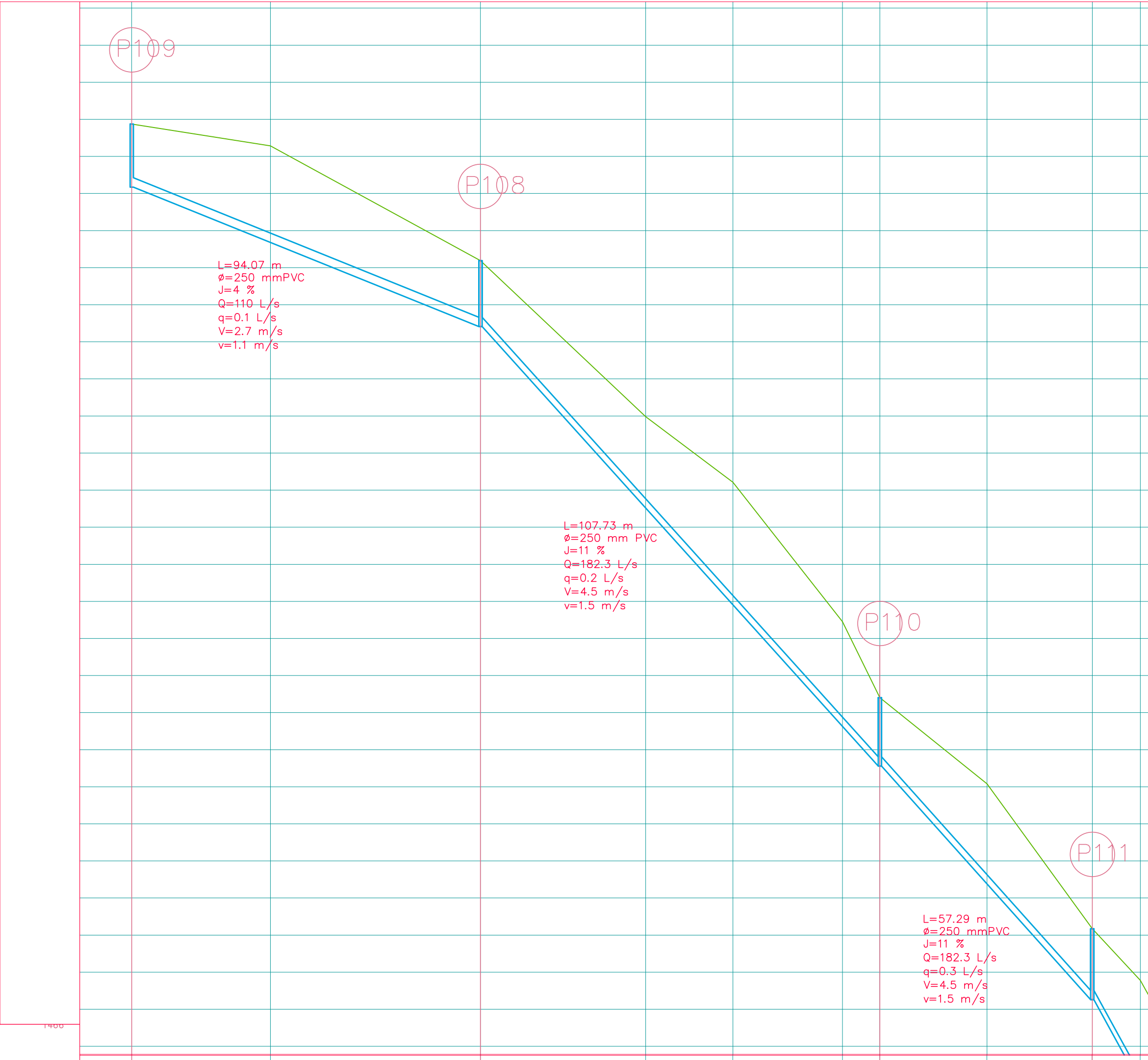


COTE/RELLENO	COTAS PROYECTO	PERFIL RASANTE	PERFIL TERRENO	ABSCISAS	OBSERVACIONES
1.7	1576.107		1577.807 0 + 0		
1.922	1574.491		1576.415 0 + 11.81		
1.663	1570.388		1572.052 0 + 40.65		
1.958	1568.12		1570.078 0 + 57.05		
1.7	1578.121		1577.821 0 + 0		
2.698	1573.989		1576.687 0 + 19.51		
2.474	1572.005		1574.479 0 + 37.25		
1.996	1570.112		1572.108 0 + 54.63		
1.72	1568.796		1570.516 0 + 83.56		
1.879	1566.055		1567.944 0 + 81.61		
1.832	1564.277		1566.109 0 + 91.72		
1.734	1561.464		1563.198 0 + 106.32		
1.861	1560.161		1562.022 0 + 114.41		
1.7	1572.323		1574.023 0 + 0		
2.176	1572.2		1574.376 0 + 12.28		
3.244	1570.694		1573.948 0 + 30.15		
2.456	1568.849		1571.505 0 + 51.5		
1.821	1567.596		1569.417 0 + 86.45		
1.599	1566.157		1567.746 0 + 83.6		
1.592	1564.51		1566.102 0 + 102.72		
1.71	1563.027		1564.737 0 + 119.94		
1.855	1561.823		1563.709 0 + 134.37		

[illegible]

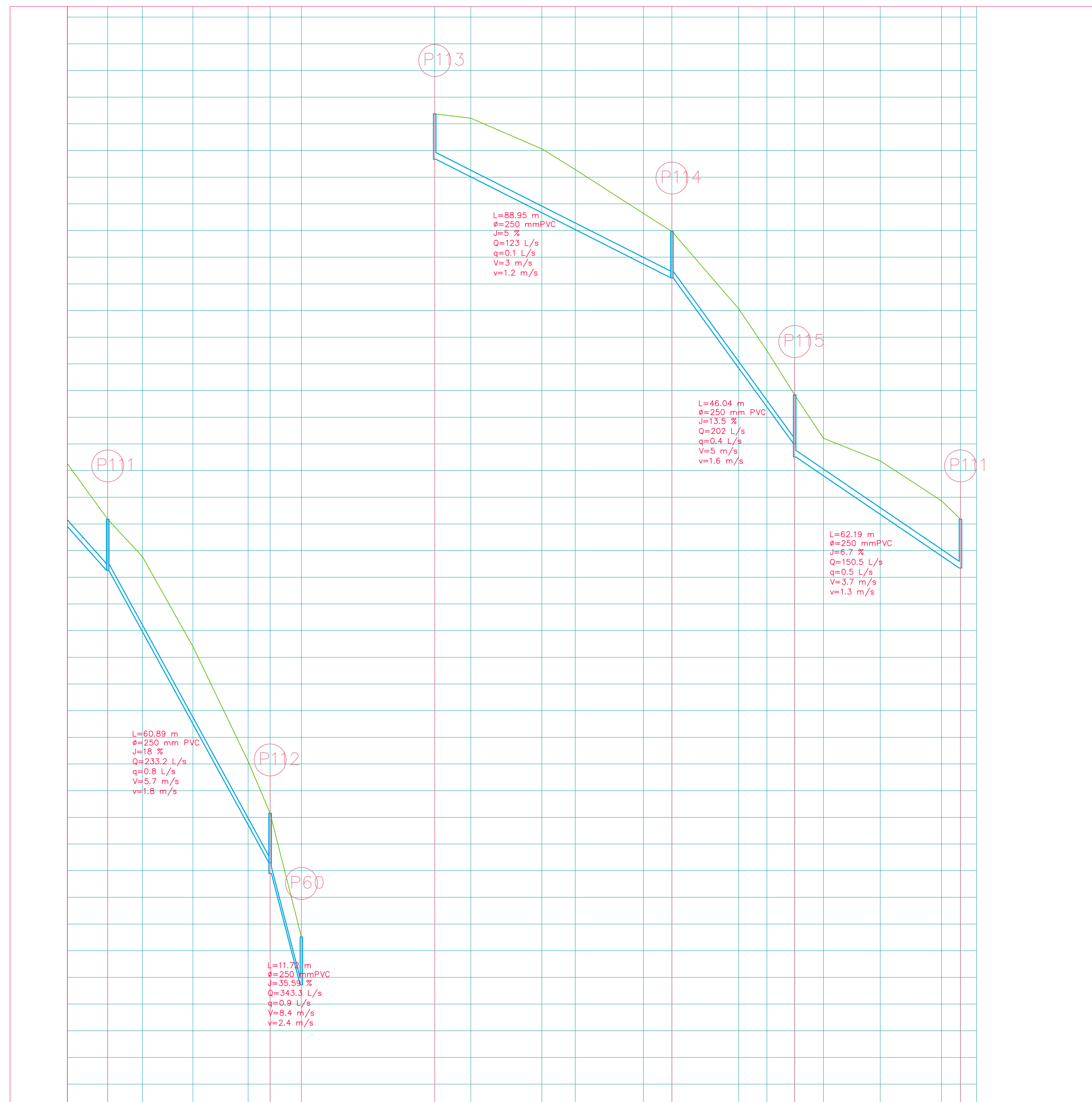


OBSERVACIONES	
ABSCISAS	
PERFIL TERRENO	
PERFIL RASANTE	
COTAS PROYECTO	
COTE/RELLENO	



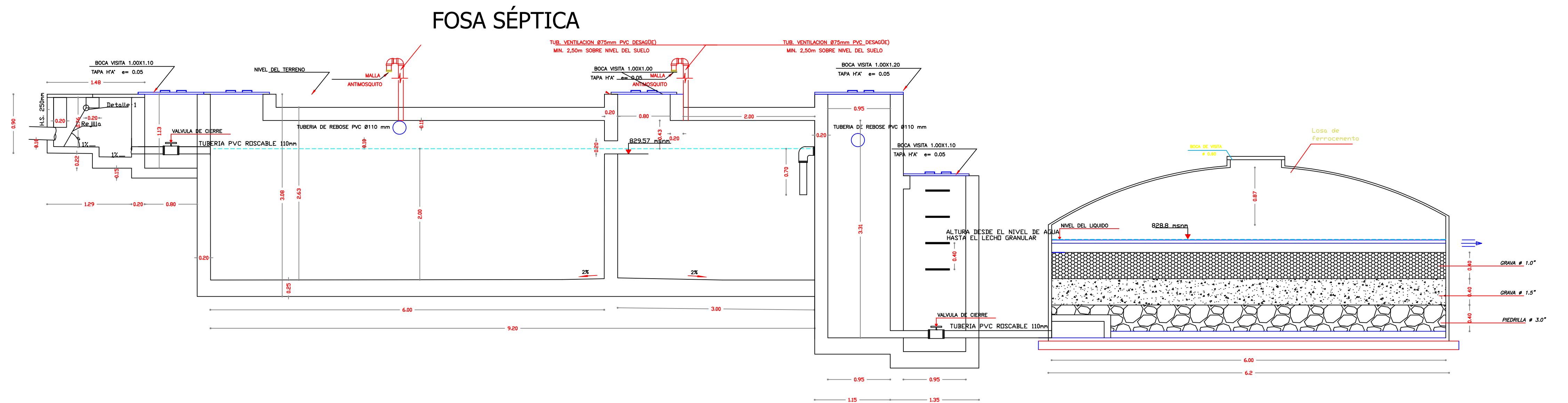
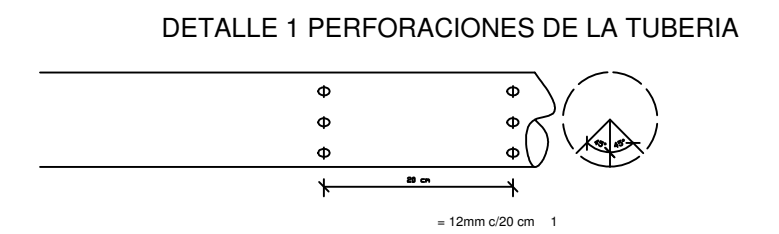
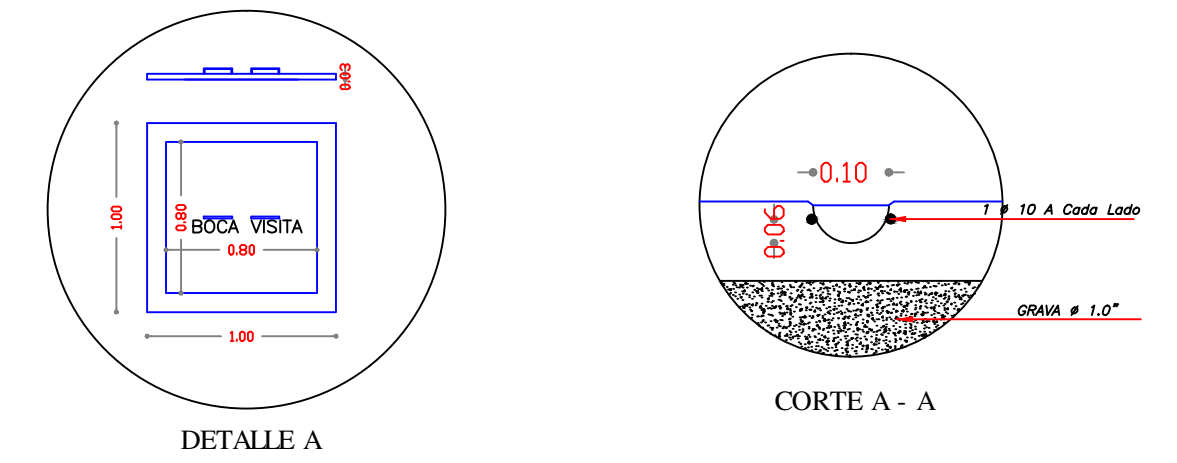
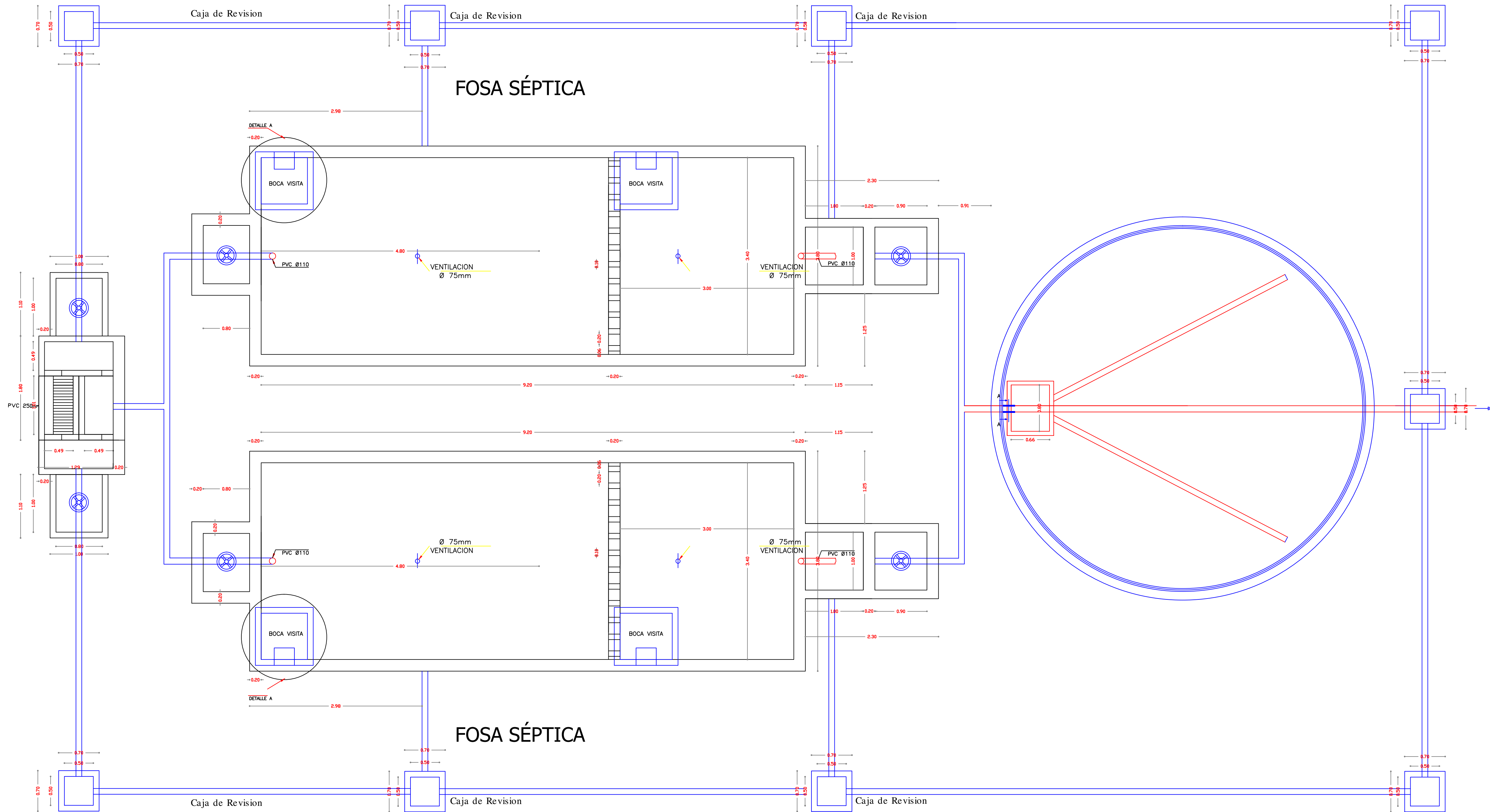
OBSERVACIONES	
ABSCISAS	
PERFIL TERRENO	
PERFIL RASANTE	
COTAS PROYECTO	
COTE/RELLENO	

 UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA - FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL		
 ILUSTRE MUNICIPALIDAD DE SANTA ISABEL SANTA ISABEL - AZUAY		
DISEÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO Y DEPURADOR DE AGUAS RESIDUALES DE LA COMUNIDAD DE PUENTELOMA DEL CANTÓN SANTA ISABEL DE LA PROVINCIA DEL AZUAY		
APROBACIÓN: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS		
DIRECTOR: ING. VICENTE GONZALEZ		
PROCESO DIGITAL: JUAN CARLOS URGILES	TOPOGRAFO: JUAN URGILES	FECHA DE ENTREGA: ENERO -2016
ARCHIVO: PERFILES	ESCALA: 1:1000	HOJA: 10 / 16



COTE/RELLENO	COTAS PROYECTO	PERFIL RASANTE	PERFIL TERRENO	ABSCISAS	OBSERVACIONES
1.916	1534,258			1536,174	0 ± 259,09
2.807	1531,971			1534,778	0 ± 272,06
2.897	1528,508			1531,405	0 ± 291,01
2.978	1524,725			1527,101	0 ± 311,72
1.854 2.824	1533,288 1522,619			1535,152	0 ± 319,88
1.794	1518,377			1508,521	0 ± 331,7
1.7	1549,673			1551,373	0 ± 0
2.199	1549,011			1551,21	0 ± 13,55
2.394	1547,667			1550,081	0 ± 40,16
2.253	1547,033			1549,286	0 ± 52,72
1.898	1545,743			1547,641	0 ± 78,24
1.74	1545,226			1546,866	0 ± 88,95
2.228	1541,84			1544,068	0 ± 113,99
2.116	1540,38			1542,496	0 ± 124,59
1.823 2.325	1539,01 1536,51			1540,835	0 ± 134,99
1.413	1537,806			1539,209	0 ± 145,8
2.006	1536,36			1538,966	0 ± 167,09
2.095	1534,8			1536,865	0 ± 190,05
1.828	1534,146			1536,174	0 ± 197,18

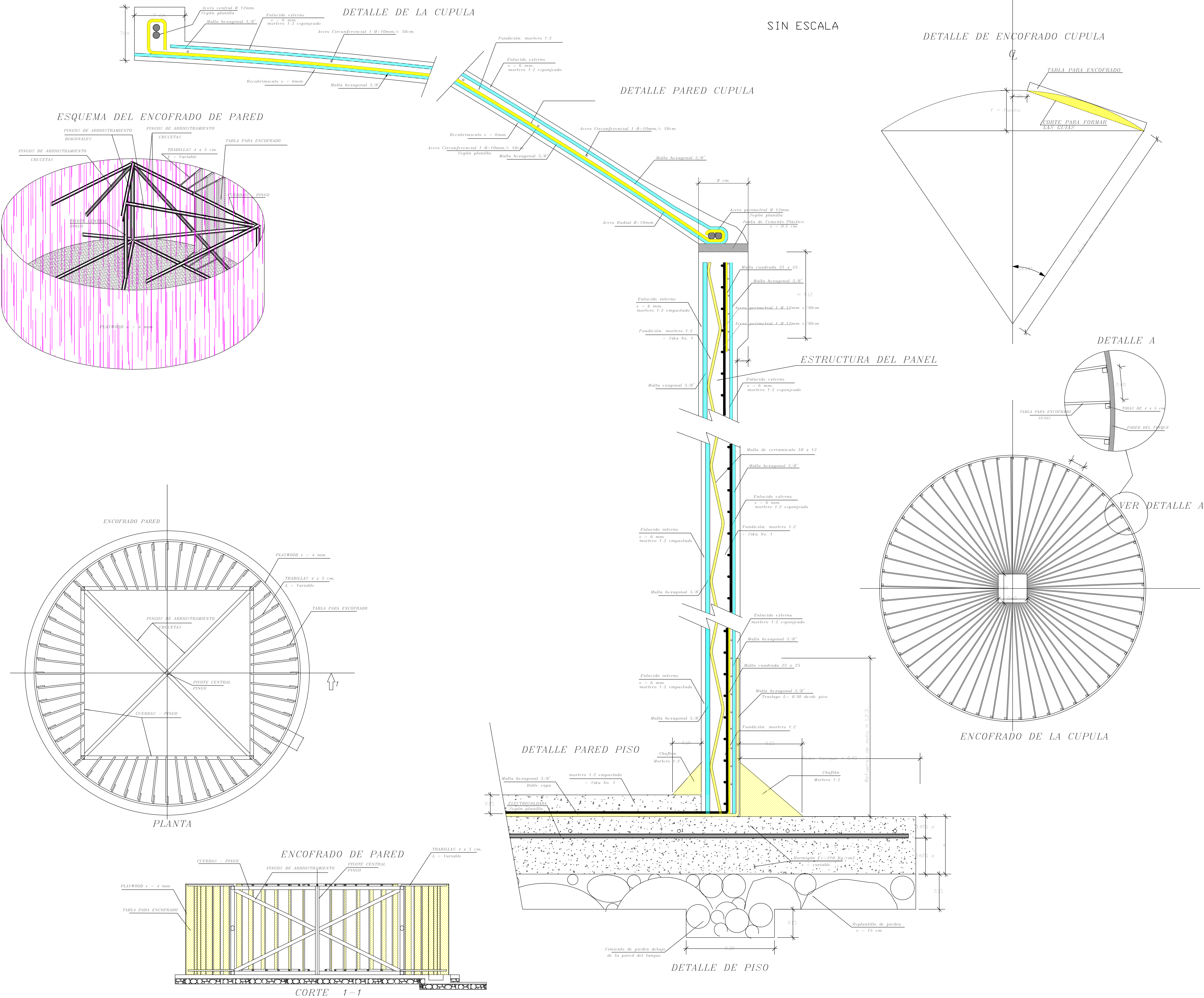
 UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA - FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL		
 ILUSTRE MUNICIPALIDAD DE SANTA ISABEL SANTA ISABEL - AZUAY		
DISEÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO Y DEPURADOR DE AGUAS RESIDUALES DE LA COMUNIDAD DE PUENTELOMA DEL CANTÓN SANTA ISABEL DE LA PROVINCIA DEL AZUAY		
APROBACIÓN: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS		
DIRECTOR: ING. VICENTE GONZALEZ		
PROCESO DIGITAL: JUAN CARLOS URGILES	TOPOGRAFO: JUAN URGILES	FECHA DE ENTREGA: ENERO -2016
ARCHIVO: PERFILES	ESCALA: 1:1000	HOJA: 11 / 16



 UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA - FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL		
 ILUSTRE MUNICIPALIDAD DE SANTA ISABEL SANTA ISABEL - AZUAY		
DISEÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO Y DEPURADOR DE AGUAS RESIDUALES DE LA COMUNIDAD DE PUENTELOMA DEL CANTÓN SANTA ISABEL DE LA PROVINCIA DEL AZUAY		
APROBACIÓN: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS		
DIRECTOR: ING. VICENTE GONZALEZ		
PROCESO DIGITAL: JUAN CARLOS URGILES	TOPOGRAFO: JUAN URGILES	FECHA DE ENTREGA: ENERO - 2016
ARCHIVO: PLANTA HF	ESCALA:	HOJA:

FILTRO LENTO DE FLUJO ASCENDENTE

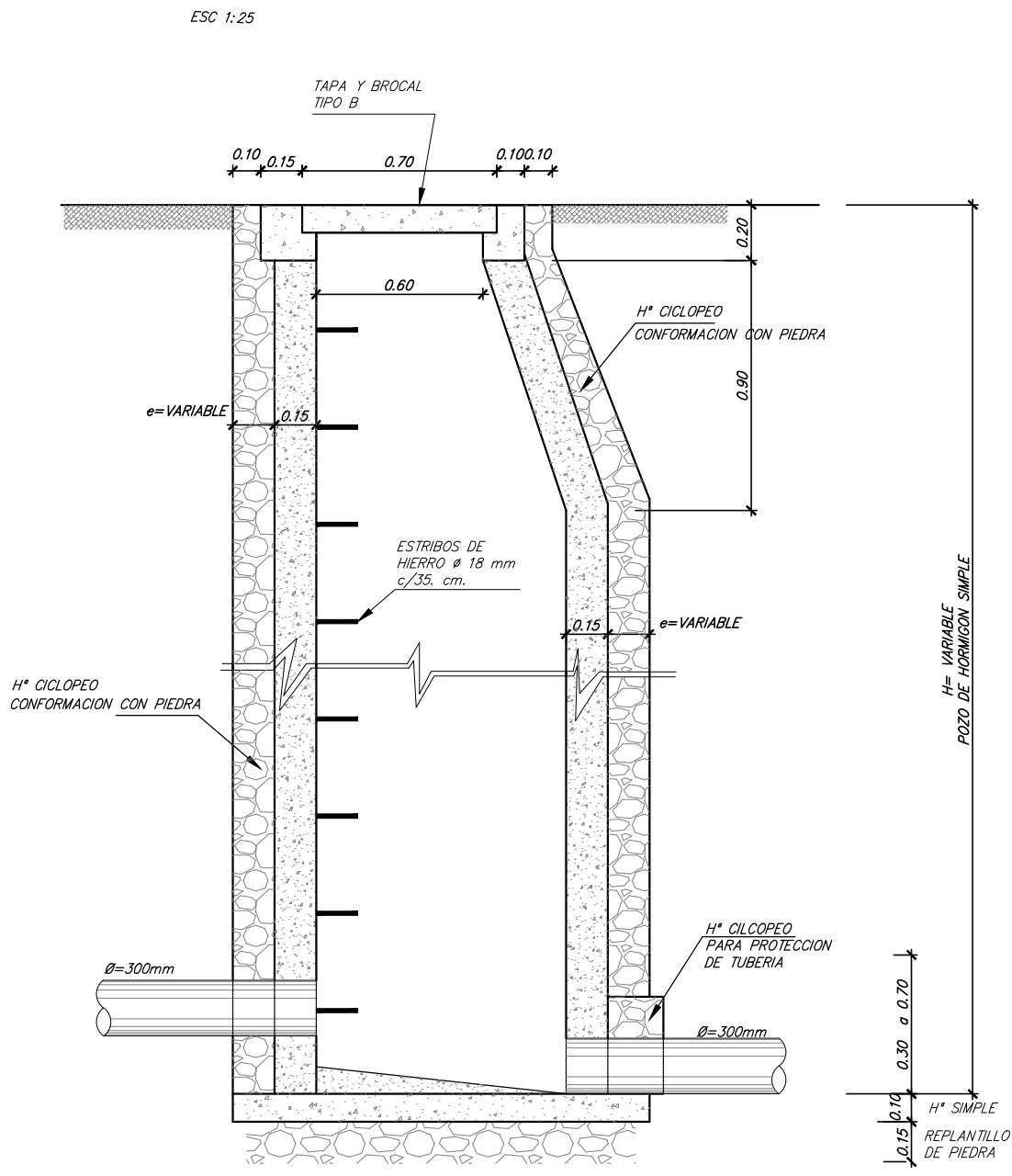
SIN ESCALA



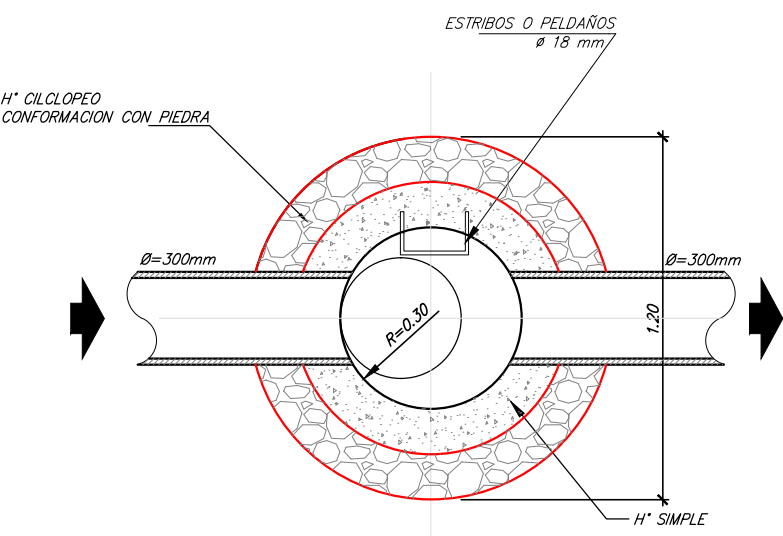
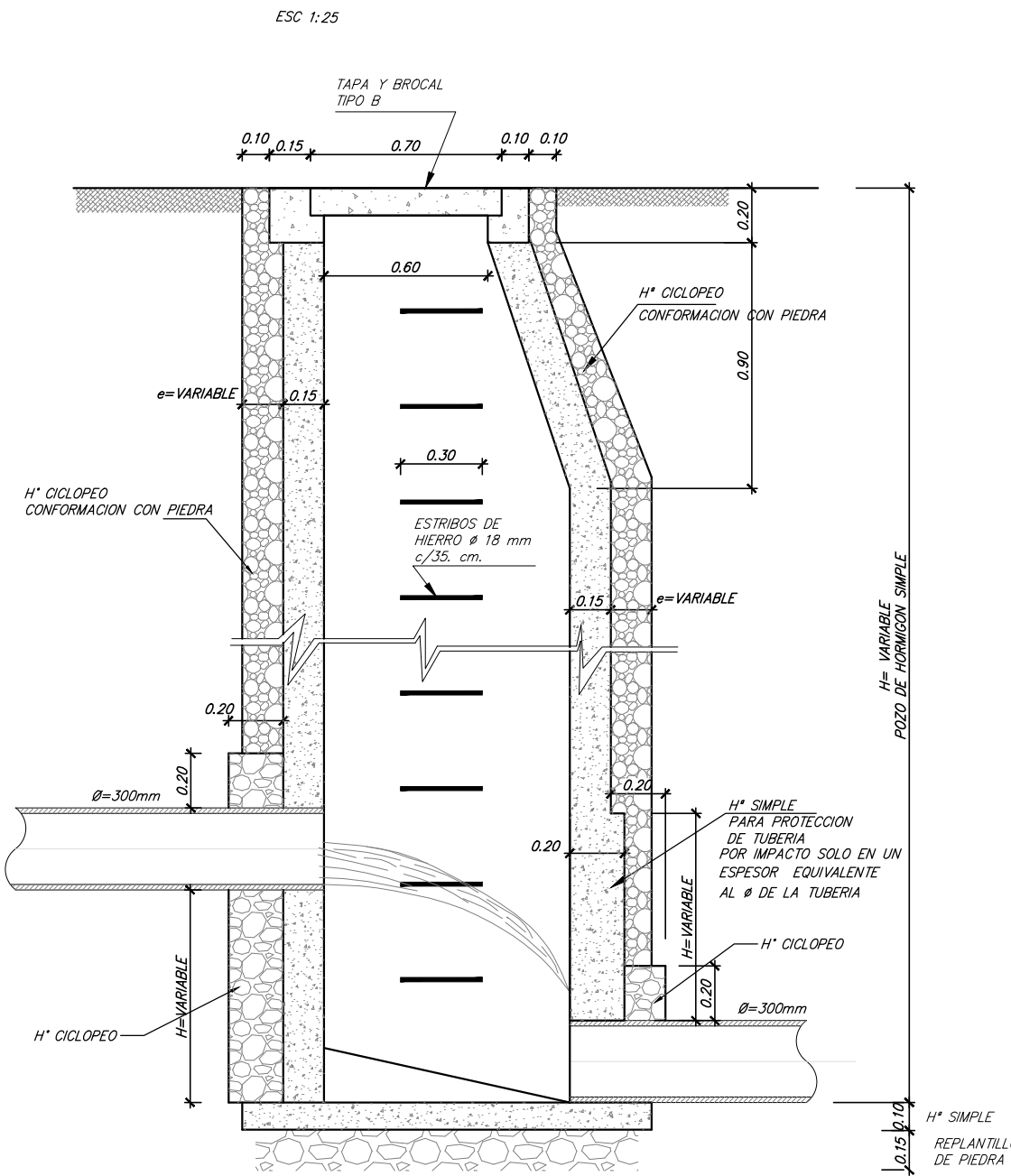
 UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA - FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL		
 ILUSTRE MUNICIPALIDAD DE SANTA ISABEL SANTA ISABEL - AZUAY		
DISEÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO Y DEPURADOR DE AGUAS RESIDUALES DE LA COMUNIDAD DE PUENTELOMA DEL CANTÓN SANTA ISABEL DE LA PROVINCIA DEL AZUAY		
APROBACIÓN: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS		
DIRECTOR: ING. VICENTE GONZALEZ		
PROCESO DIGITAL: JUAN CARLOS URGILES	TOPÓGRAFO: JUAN URGILES	FECHA DE ENTREGA: ENERO-2016
ARCHIVO: TANQUE DE FERROCEMENTO	ESCALA: SIN ESCALA	HOJA: 15 / 16

DETALLE: POZOS, TAPAS Y BROCAL, DOMICILIARIAS

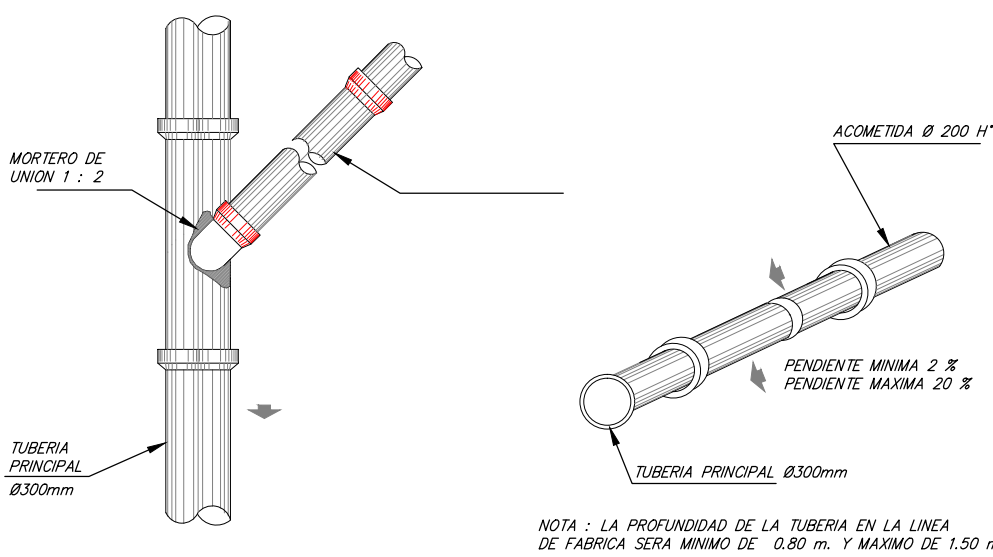
POZO DE REVISION



POZO DE SALTO



PLANTA



CONEXION DOMICILIARIA

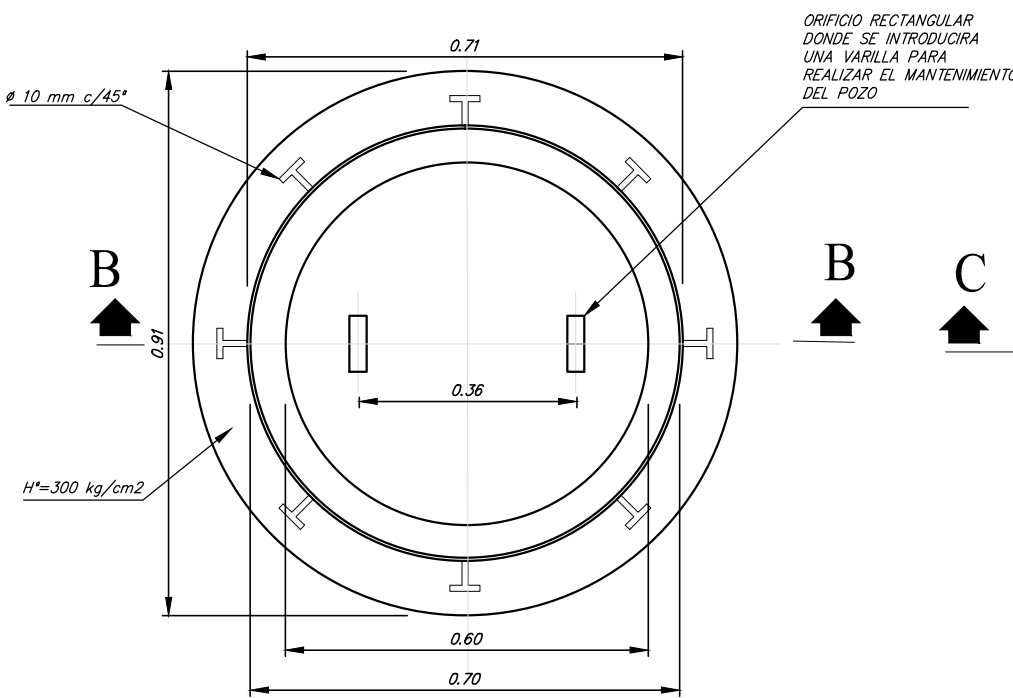
SVY ESCALA

TAPA Y BROCAL TIPO B

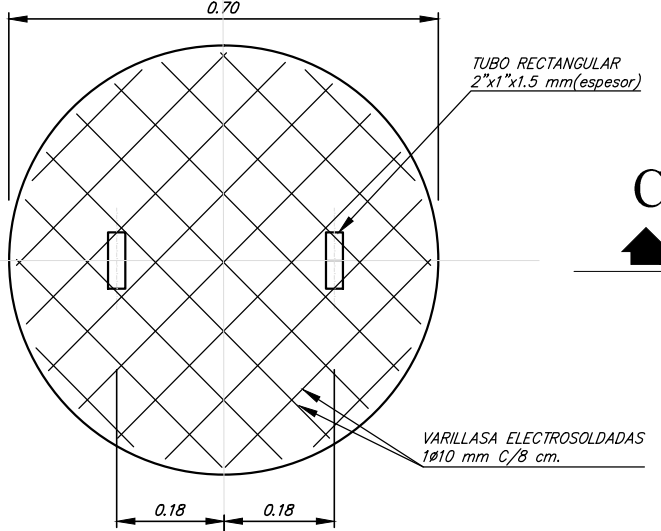
TAPA Y BROCAL

EEESC 1:25

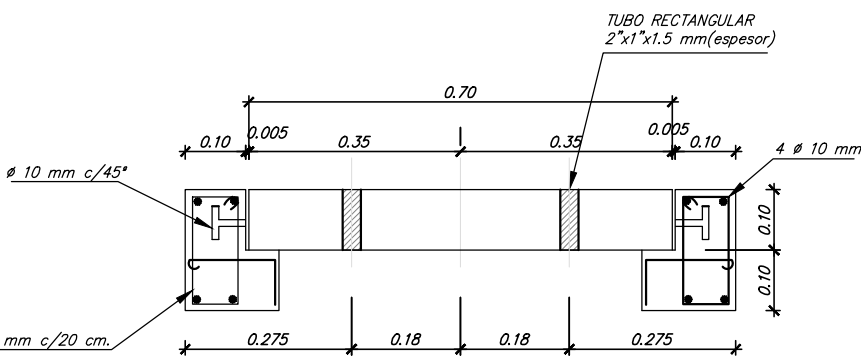
TAPA



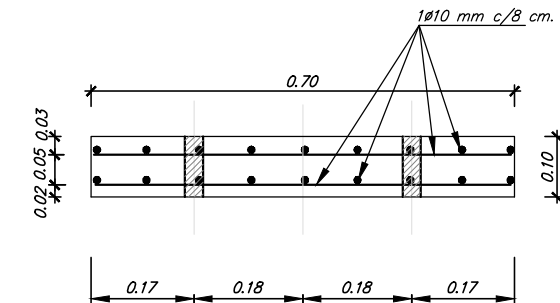
PLANTA



PLANTA

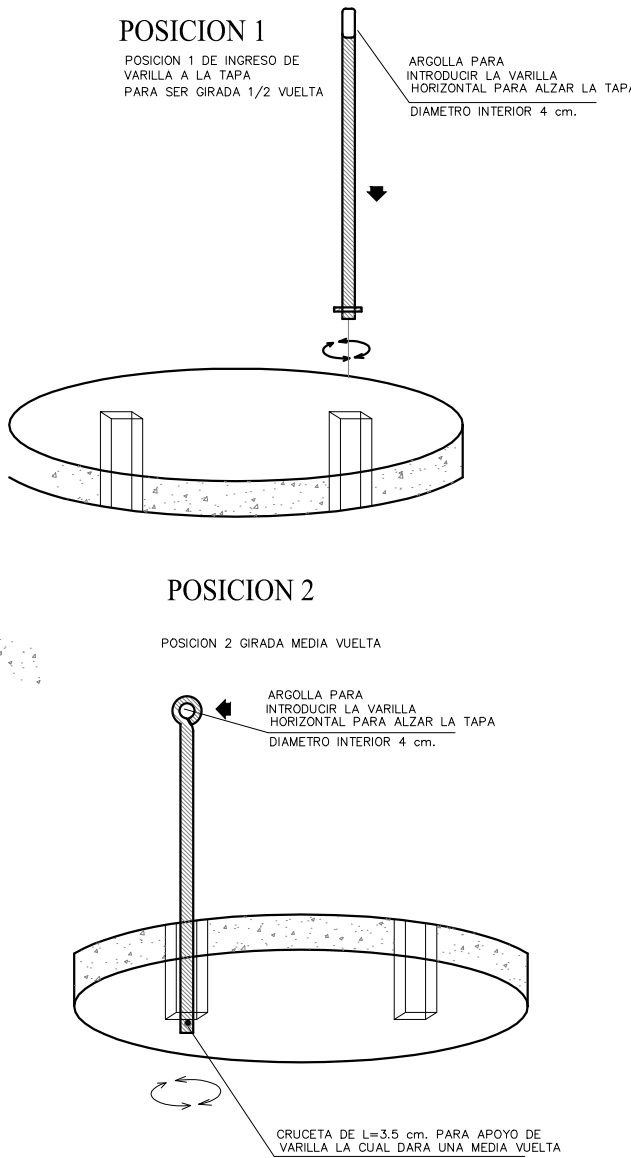


CORTE B - B



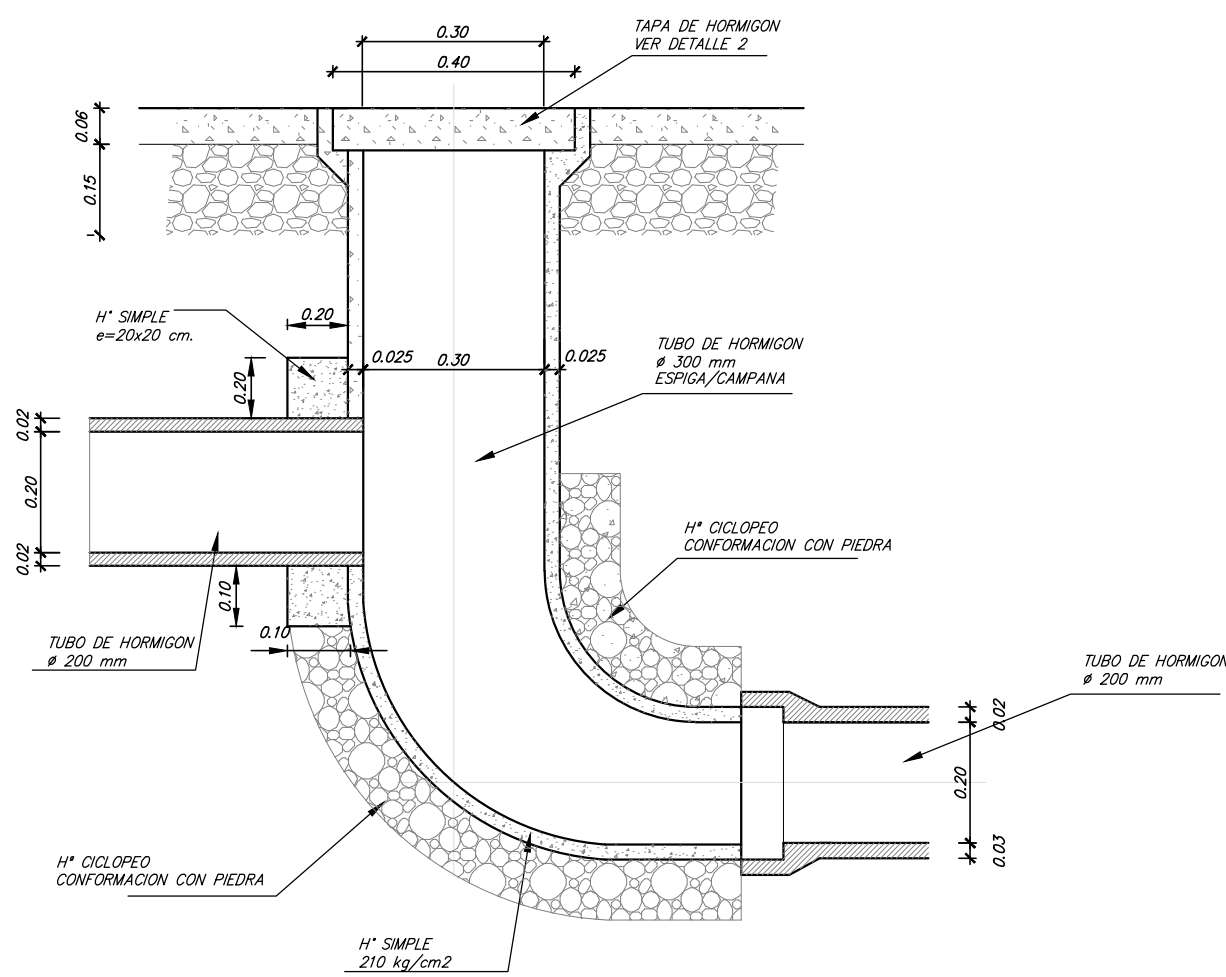
CORTE C - C

ACCESORIO PARA ALZAR TAPAS



POZO TILL

ESC 1:12.5



 UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA - FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL		
 ILUSTRE MUNICIPALIDAD DE SANTA ISABEL SANTA ISABEL - AZUAY		
DISEÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO Y DEPURADOR DE AGUAS RESIDUALES DE LA COMUNIDAD DE PUENTELOMA DEL CANTÓN SANTA ISABEL DE LA PROVINCIA DEL AZUAY		
APROBACIÓN: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS		
DIRECTOR: ING. VICENTE GONZALEZ		
PROCESO DIGITAL: JUAN CARLOS URGILES	TOPÓGRAFO: JUAN URGILES	FECHA DE ENTREGA: ENERO -2016
ARCHIVO: DETALLES: POZO, BROCAL,ETC	ESCALA: 1:25	HOJA: 16 / 16