PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA CIVIL

DISERTACIÓN DE GRADO

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

DISEÑO DE ALCANTARILLADO SEPARADO Y TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA EL BARRIO LA MERCED UBICADO EN LA CIUDAD DE EL PUYO.

AUTORES:

ESTÉFANY CAROLINA CHÁVEZ PÉREZ

DANIEL ALEJANDRO SILVA PROAÑO

QUITO 2016

ÍNDICE

CAPÍTULO I 1
1. GENERALIDADES 1
1.1. Introducción 1
1.2. Objetivos y alcance. 2
1.2.1. Objetivos 2
1.2.2. Alcance. 2
1.3. Descripción general de la zona 3
1.3.1. Situación geográfica 3
1.3.2. Situación socio-económica 4
1.3.2.1. Economía 4
1.3.2.2. Educación 5
1.3.2.3. Salud 5
1.3.2.4. Obras de infraestructura existente 6
1.3.2.5. Transporte 6
CAPÍTULO II 7
2. INVESTIGACIONES Y TRABAJOS DE CAMPO. 7
2.1. Objetivo y alcance. 7
2.2. Hidrología. 7
2.3. Climatología. 7
2.4. Estudios topográficos. 7
2.4.1. Planimetría del área 8
2.4.2. Altimetría del área 8
2.5. Geología del sector 8
CAPITULO III 9
3. DISEÑO DE LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO 9
3.1. Objetivo y alcance del análisis 9
3.2. Disposiciones generales para el alcantarillado sanitario 9
3.3. Disposiciones específicas alcantarillado sanitario 10
3.3.1. Período de diseño 11
3.3.2. Población futura 11
3.3.3. Densidad poblacional 13
3.3.4. Dotación 13
3.3.5. Áreas tributarias 14

3.3.6. Caudal de diseño 15
3.3.6.1. Caudal de aguas servidas 15
3.3.6.2. Caudal de infiltración 16
3.3.6.3. Caudal de aguas lluvias ilícitas 16
3.3.7. Hidráulica de los conductos 16
3.3.7.1. Recomendaciones para el diseño de red de alcantarillado sanitario 18
3.3.7.1.1. Diámetros 20
3.3.7.1.2. Pozos de revisión 20
3.3.7.1.3. Acometidas domiciliarias 20
3.3.7.2. Cálculos hidráulicos de la red de alcantarillado sanitario 20
3.3.7.3. Cálculo de presión sobre la tubería 31
3.3.8. Tratamiento de aguas residuales 33
3.3.8.1. Sistema de depuración de aguas residuales 33
3.3.8.2. Tratamiento primario 34
3.3.8.3. Componentes del sistema de tratamiento 35
3.3.9. Diseño del sistema de tratamiento 37
3.3.10. Inspeccion de los tanques sépticos 47
3.3.11. Limpieza de los tanques sépticos 48
CAPITULO IV 49
4. DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL 49
4.1. Objetivo y alcance 49
4.2. Disposiciones generales 49
4.3. Disposiciones específicas 49
4.4. Análisis conceptual de la alternativa de diseño 49
4.4.1. Bases de diseño 49
4.4.2. Áreas tributarias 50
4.4.3. Caudales de diseño 50
4.4.4. Hidráulica del sistema de alcantarillado pluvial 53
4.4.4.1. Recomendaciones para el diseño del sistema de alcantarillado pluvial 53
4.4.4.1.1. Generalidades 53
4.4.4.1.2. Velocidades máximas y mínimas 53
4.4.4.1.3. Sumideros 54
4.4.5. Cálculos hidráulicos de la red de alcantarillado pluvial 56
CAPÍTULO V 65

5. EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 65
5.1. Características físicas ambientales 65
5.1.1. Medio físico 65
5.1.1.1. Tipos de suelo 65
5.1.1.2. Relieve 65
5.1.2. Aspectos bióticos 66
5.1.2.1. Flora 66
5.1.2.2. Fauna 66
5.1.3. Aspectos socioeconómicos 66
5.2. Necesidades de evaluación de los impactos 66
5.3. Determinación y evaluación en los sistemas de alcantarillado 67
5.3.1. Bases del diseño 67
5.3.2. Metodología de evaluación 67
5.3.2.1. Metodologías para caracterizar un efecto ambiental 67
5.3.2.2. Importancia del impacto (I) 70
5.3.3. Impactos ambientales evaluados 73
5.3.3.1. Impactos en el medio físico 73
5.3.3.2. IMPACTOS EN EL MEDIO BIÓTICO 74
5.3.3.3. Impactos en el medio socio-económico 75
5.4. Prevención y mitigación de impactos ambientales 76
5.4.1. Control sobre el medio físico 76
5.4.1.1. Calidad del aire 76
5.4.1.2. Calidad del suelo 77
5.4.1.3. Calidad del agua 77
5.4.2. Control sobre el medio biótico 78
5.4.2.1. Flora 78
5.4.2.2. Fauna 78
5.4.3. Control sobre el medio socioeconómico 78
5.4.3.1. Seguridad 78
5.4.3.2. Economía 79
5.4.3.3. Población 79
CAPÍTULO VI 80
6. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE CONSTRUCCIÓN Y MATERIALES 80
6.1. Especificaciones técnicas de la construcción 80

6.1.1. Replanteo y nivelación 80
6.1.2. Limpieza y desbroce 81
6.1.3. Excavaciones 82
6.1.4. Protección y entibamiento 85
6.1.5. Relleno y compactación 87
6.1.6. Encofrado y desencofrado 91
6.1.7. Construcción de conexiones domiciliarias 93
6.1.8. Construcción de sumideros de calzada 94
6.1.9. Mantenimiento 96
6.1.10. Trabajos finales 97
6.2. Especificaciones técnicas de materiales 97
6.2.1. Acero de refuerzo 97
6.2.2. Hormigones 99
6.2.3. Morteros 104
6.2.4. Suministro e instalación de tubería plástica PVC de alcantarillado 106
6.2.5. Suministros e instalación de accesorios de pvc para tubería de alcantarillado . 111
6.2.6. Juntas de construcción 112
6.2.7. Tapas y cercos 113
6.2.8. Empates 114
CAPÍTULO VII 116
7. PRESUPUESTO Y PROGRAMACIÓN DE OBRA 116
7.1. Componentes de precios unitarios 116
7.1.1. Costos directos 116
7.1.2. Costos indirectos 119
7.2. Análisis de precios unitarios (APU) 120
CAPÍTULO VIII 123
8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 123
8.1. Conclusiones 123
8.2. Recomendaciones 124
BIBLIOGRAFÍA 125
ANEXOS 127

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Profundidad mínima de tuberías emaap-Q 10
Tabla 2. *Dotación para población futura* 13
Tabla 3. Velocidad diámetro y caudales de diseño 23
Tabla 4. Cota de los pozos 24
Tabla 5. Cota de los pozos 26
Tabla 6. Velocidad diámetro y caudales de diseño 27
Tabla 7. Cota de los pozos 28
Tabla 8. Velocidad diámetro y caudales de diseño 29
Tabla 9. Cota de los pozos 30
Tabla 10. Coeficiente de escorrentía urbana 50
Tabla 11. *Datos* 56
Tabla 12. Velocidad diámetro y caudales de diseño 57
Tabla 13. Cota de los pozos 58
Tabla 14. Velocidad diámetro y caudales de diseño 59
Tabla 15. Cota de los pozos 60
Tabla 16. Velocidad diámetro y caudales de diseño 61
Tabla 17. Cota de los pozos 62
Tabla 18. Velocidad diámetro y caudales de diseño 63
Tabla 19. Cota de los pozos 64
Tabla 20. Calificación de intensidad 68
Tabla 21. Calificación de extensión 68
Tabla 22. Calificación de momento 68
Tabla 23. Calificación de persistencia 68
Tabla 24. Calificación de reversibilidad 69
Tabla 25. *Calificación de Recuperabilidad* 69
Tabla 26. *Calificación de acumulación* 69
Tabla 27. *Calificación de sinergia* 69
Tabla 28. *Calificación de efecto* 70
Tabla 29. *Calificación de periodicidad* 70
Tabla 30. *Importancia del impacto* 70
Tabla 25. Matriz Causa- Efecto, evaluación del impacto ambiental 72
Tabla 32. Tipos de hormigón 99
Tabla 33. Lista de materiales 116

Tabla 34. Costo mano de obra 118
Tabla 35. Costo maquinaria 119
Tabla 36. Costos directos 120

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Foto satelital del la ciudad de El Puyo 4
Gráfico 2. Curva típica de crecimiento poblacional 12
Gráfico 3. Separación de la tubería de agua potable 19
Gráfico 4. Limpieza Tanques Séptico 48
Gráfico 5. Sumidero de calzada..... 54
Gráfico 6. Ubicación sumideros y pozos de revisión de aguas lluvias..... 55

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Áreas y caudales de aporte red 1 127
Anexo 2. Áreas y caudales de aporte red 2 128
Anexo 3. Áreas y caudales de aporte red 3 130
Anexo 4. Áreas y caudales de aporte red 4 131
Anexo 5. Proyecto: Alcantarillado sanitario y pluvial con planta de tratamiento para el barrio La Merced 133
Anexo 6. Proyecto: Alcantarillado sanitario y pluvial con planta de tratamiento para el barrio La Merced 134
Anexo 7. Proyecto: Alcantarillado sanitario y pluvial con planta de tratamiento para el barrio La Merced 135
Anexo 8. Proyecto: Alcantarillado sanitario y pluvial con planta de tratamiento para el barrio La Merced 136
Anexo 9. Proyecto: Alcantarillado sanitario y pluvial con planta de tratamiento para el barrio La Merced 137
Anexo 10. Proyecto: Alcantarillado sanitario y pluvial con planta de tratamiento para el barrio La Merced 138
Anexo 11. Proyecto: Alcantarillado sanitario y pluvial con planta de tratamiento para el barrio La Merced 139
Anexo 12. Proyecto: Alcantarillado sanitario y pluvial con planta de tratamiento para el barrio La Merced 140
Anexo 13. Proyecto: Alcantarillado sanitario y pluvial con planta de tratamiento para el barrio La Merced 141
Anexo 14. Proyecto: Alcantarillado sanitario y pluvial con planta de tratamiento para el barrio La Merced 142
Anexo 15. Proyecto: Alcantarillado sanitario y pluvial con planta de tratamiento para el barrio La Merced 143
Anexo 16. Proyecto: Alcantarillado sanitario y pluvial con planta de tratamiento para el barrio La Merced 144
Anexo 17. Proyecto: Alcantarillado sanitario y pluvial con planta de tratamiento para el barrio La Merced 145
Anexo 18. Proyecto: Alcantarillado sanitario y pluvial con planta de tratamiento para el barrio La Merced 146
Anexo 19. Proyecto: Alcantarillado sanitario y pluvial con planta de tratamiento para el barrio La Merced 147
Anexo 20. Proyecto: Alcantarillado sanitario y pluvial con planta de tratamiento para el barrio La Merced 148
Anexo 21. Proyecto: Alcantarillado sanitario y pluvial con planta de tratamiento para el barrio La Merced 149

Anexo 22. Proyecto: Alcantarillado sanitario y pluvial con planta de tratamiento para el barrio La Merced 150
Anexo 23. Proyecto: Alcantarillado sanitario y pluvial con planta de tratamiento para el barrio La Merced 151
Anexo 24. Proyecto: Alcantarillado sanitario y pluvial con planta de tratamiento para el barrio La Merced 152
Anexo 25. Proyecto: Alcantarillado sanitario y pluvial con planta de tratamiento para el barrio La Merced 153
Anexo 26. Proyecto: Alcantarillado sanitario y pluvial con planta de tratamiento para el barrio La Merced 154
Anexo 27. Proyecto: Alcantarillado sanitario y pluvial con planta de tratamiento para el barrio La Merced 155
Anexo 28. Proyecto: Alcantarillado sanitario y pluvial con planta de tratamiento para el barrio La Merced 156
Anexo 29. Proyecto: Alcantarillado sanitario y pluvial con planta de tratamiento para el barrio La Merced 157
Anexo 30. Proyecto: Alcantarillado sanitario y pluvial con planta de tratamiento para el barrio La Merced 158
Anexo 31. Proyecto: Alcantarillado sanitario y pluvial con planta de tratamiento para el barrio La Merced 159
Anexo 32. Gráfico INAMHI Estación M008 el Puyo 160
Anexo 33. Isolineas de intensidades de presipitación para TR=10 años 161
Anexo 34. Planos 162

CAPÍTULO I

1. GENERALIDADES

1.1. Introducción

Para alcanzar el bienestar de la sociedad es necesario satisfacer las necesidades básicas del ser humano, basadas en un modelo de sistema sustentable, mejorando la calidad de vida del ciudadano y del medio ambiente, brindando servicios de buena calidad.

Con el diseño de este proyecto los habitantes tendrán a su disposición un estudio que constará de un desarrollo técnico y económico cumpliendo con las normas requeridas para mejorar la calidad de vida de los habitantes del barrio La Merced.

La ciudad de El Puyo está en constante crecimiento debido a las diversas actividades que se realizan en el Cantón, por ello se ha visto necesario expandir su crecimiento físico habitacional a los alrededores, dando cabida a sectores que se toman espacios aptos para el desarrollo de las construcciones.

El proyecto a realizarse tiene por finalidad prestar uno de los servicios básicos como es el de alcantarillado sanitario y pluvial para una parte del Barrio La Merced, ubicado en el sector de Unión Base, ciudad de El Puyo perteneciente a la Provincia de Pastaza.

Parte del Barrio la Merced carece de un sistema de alcantarillado, los accesos interiores de dich~~a~~ barrio se encuentran formados por vías lastradas que llegan a los distintos lotes pertenecientes a sector que está en pleno desarrollo.

Para realizar el estudio se realizaron trabajos de campo y de oficina conjuntamente con el Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Pastaza, que colaboraron con la debida información tanto del sector propio como de comunidades cercanas, para solucionar el problema de la falta de alcantarillado y proporcionar una mejor calidad de vida del Barrio La Merced.

1.2. Objetivos y alcance.

1.2.1. Objetivos

General

Realizar el diseño del sistema de alcantarillado sanitario y el tratamiento de aguas residuales para El Barrio La Merced (Unión Base), perteneciente al cantón Pastaza para mejorar la calidad de vida de los habitantes y del medio ambiente.

Específicos:

- Realizar el cálculo de los diferentes parámetros que se requieren para el diseño de alcantarillado sanitario y la elaboración de los planos correspondientes.
- Realizar el estudio de impacto ambiental para evitar o disminuir cualquier problema que se ocasione en el Barrio La Merced por la construcción de este proyecto a futuro. Con este estudio se logrará evitar la contaminación de quebradas y ríos aledaños.
- Determinar el costo del proyecto para conocer su vialidad acompañado del detalle de cada actividad a realizarse.
- Establecer las condiciones socio-económicas para conocer de manera certera las características en las que actualmente vive el sector de La Merced.
- Realizar planos topográficos de la comunidad para poder ubicar los elementos que se requieren para el diseño de alcantarillado como: pendientes, alturas, ubicación y diámetro de tuberías, ubicación pozos, cajas de revisión, sumideros.
- Los conocimientos adquiridos en el aula de clase, aplicarlos en el diseño de este proyecto.

1.2.2. Alcance.

Para el desarrollo del proyecto de diseño de alcantarillado sanitario y el tratamiento de aguas residuales se utilizarán métodos de estudios tanto sanitarios como hidráulicos que abarquen la problemática y la solución en El Barrio La Merced de la ciudad de El Puyo.

Para el análisis matemático del proyecto se utilizó Microsoft Excel, para los estudios topográficos y la correcta ubicación de los elementos a usarse en este estudio se usó el programa de AutoCAD.

Este diseño contará con el debido estudio de impacto ambiental siendo de vital importancia para evitar o atenuar los efectos de los impactos que atraiga que pueda ocasionar este proyecto, debido a su magnitud.

1.3. Descripción general de la zona

1.3.1. Situación geográfica

El barrio La Merced ubicado en la Parroquia El Puyo se encuentra en la Región Amazónica del Ecuador, al noroeste del Cantón Pastaza, en la parte externa de la cordillera oriental de los Andes. El Puyo se encuentra a 924 metros sobre el nivel del mar, a una latitud de 0 grados 59 minutos 1 segundo Sur y a una longitud de 77 grados 49 minutos y cero segundos Oeste.

La ubicación respecto a ciudades principales de otras provincias son a 100 Km de la Ciudad de Ambato (Provincia de Tungurahua), 110 Km de Riobamba (Provincia de Chimborazo), 79 km del Tena (Provincia de Napo), 129 km de Macas (Provincia de Morona Santiago), 222 km de Quito (Provincia de Pichincha) y a 372 km de Guayaquil Provincia del Guayas.

Límites del Barrio la Merced:

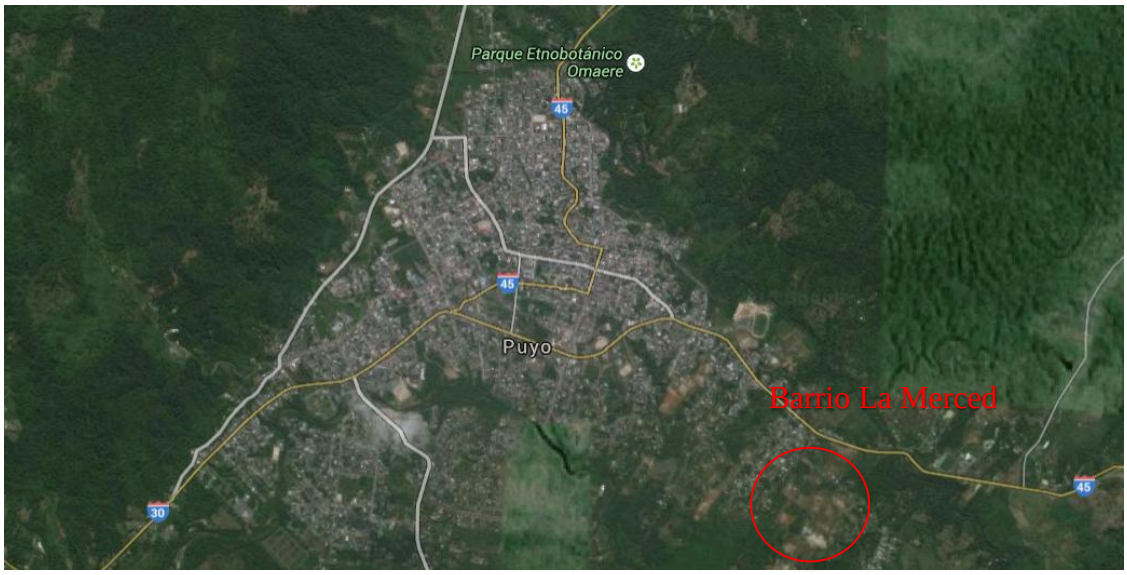
Norte: Vía a Macas.

Sur: Río Pindo Chico.

Este: Vía a Macas.

Oeste: Parroquia Urbana de El Puyo

Gráfico 1. Foto satelital del la ciudad de El Puyo



Fuente: (Google maps, 2014)

1.3.2. Situación socio-económica

1.3.2.1. *Economía*

La ciudad de El Puyo es el corazón del desarrollo económico y comercial de la provincia de Pastaza. Las principales fuentes de ingreso se centran básicamente en el turismo, el comercio y la agricultura.

La tierra brinda frutos que son muy apetecibles como: cacao, caña de azúcar, diferentes tipos de plátanos, naranjilla, té y un sin número de plantas medicinales.

Dentro de su actividad económica se encuentra la agricultura, ganadería, producción de la madera, elaboración de té, licores y por supuesto una gama colorida de artesanías que elaboran orgullosamente los habitantes.

La ciudad de El Puyo no tiene un aeropuerto propio, por ello usa un aeropuerto que se encuentra en Shell, a unos 6 kilómetros de distancia, esta pista sirve de comunicación hacia las otras comunidades que no son accesibles por vías carrosables.

1.3.2.2. *Educación*

La ciudad de El Puyo abarca varios establecimientos educativos para el desarrollo primario, secundario que brindan educación de primera calidad a niños y jóvenes oriundos o provenientes de otras provincias que optan por su estudio en esta ciudad, entre los principales centros educativos citamos los siguientes:

- Escuela y colegio Andoas
- Escuela fiscal Vacas Galindo
- Escuela Fray Álvaro Balladares
- Escuela y colegio Primero de Mayo
- Escuela y colegio San Vicente Ferrer
- Escuela y colegio Nuestra Señora de Pompeya
- Escuela y colegio Pastaza

La ciudad de El Puyo cuenta con pocos establecimientos universitario y algunos de los jóvenes optan por salir a realizar sus estudios a otras provincias. Entre los centros educativos se citan los siguientes:

- Universidad Estatal Amazónica
- Universidad de los Andes
- Universidad Técnica Particular de Loja

Todos estos centros educativos y universidades se encuentran a cinco minutos del barrio La Merced, debido a que la ubicación del barrio es cercana al área urbana de El Puyo.

1.3.2.3. *Salud*

El Puyo dispone de dos principales centros de salud como son: el Instituto de Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS) y del hospital Puyo, existen varios subcentros que prestan sus servicios de manera gratuita y por su puesto consta también de centros de salud privados como es el Hospital Militar.

1.3.2.4. *Obras de infraestructura existente*

La ciudad de El Puyo tiene vías vehiculares en condiciones favorables en cuanto a asfalto, adoquinadas, empedradas, y lastradas en su minoría, que brindan acceso a los distintos lugares de esta ciudad.

El área urbana de El Puyo posee servicios básicos como: energía eléctrica, agua potable, alcantarillado, transporte, telefonía fija y móvil. En cuanto a las áreas rurales, donde está ubicado el proyecto a realizarse, no existe abastecimiento de agua potable por lo que los pocos habitantes que allí habitan recogen el agua lluvia.

1.3.2.5. *Transporte*

El transporte disponible en la ciudad de El Puyo se encuentra dividido en: cooperativa de buses, cooperativa de taxis donde la tarifa mínima por movilidad es de $0,30 y $1,25 respectivamente.

Además dispone de empresas de transporte pesado que sirve para el comercio de los alimentos que son enviados a otras provincias.

CAPÍTULO II

2. INVESTIGACIONES Y TRABAJOS DE CAMPO.

2.1. Objetivo y alcance.

Para esta urbanización nueva el objetivo y alcance será de brindar los diseños de servicios básicos de alcantarillado y planta de tratamiento para la lotización ubicada en el barrio La Merced. Con este proyecto se mejorará la calidad de vida de los habitantes a futuro, disminuyendo la contaminación de los afluentes ubicados alrededor del proyecto.

2.2. Hidrología.

La hidrología del sector de Barrio La Merced se encuentra rodeado de un estero S/N y el río Pindo Chico.

2.3. Climatología.

El barrio la merced se ubica en una zona climática lluviosa tropical, con una temperatura que varía entre los 18 y 33 grados centígrados, se encuentra a una altitud de 924 msnm. , con un ambiente cálido húmedo.

Las estaciones del año en el sector, generalmente se establece verano en los meses de Agosto, Septiembre, y Octubre. Y el resto del año existe una variación entre fuertes lluvias e intenso calor.

2.4. Estudios topográficos.

Para los estudios topográficos primero se realizó una primera visita del sector, para tener una idea de la magnitud del proyecto y para conocer el lugar donde se realizaría la descarga de las aguas y ubicación de la plata de tratamiento.

Por medio de este estudio se tomará toda la información para ser levantada en nuestra hoja de cálculo seguida de las dimensiones y distancias de los diferentes elementos que serán parte de este proyecto hidro- sanitario.

2.4.1. Planimetría del área

Al momento el barrio La Merced esta medianamente poblado, y lotizado en donde se puede determinar la posición de la tubería que será parte de este proyecto. Con la ayuda de los planos topográficos realizados inicialmente se tiene un aporte significativo al desarrollo del diseño de alcantarillado con planta de tratamiento.

2.4.2. Altimetría del área

La altimetría del terreno es regular, debido a la realización del desbroce, cortes, y rellenos del sector, y en su mayoría las pendientes de las calles, están direccionadas hacia los esteros y río que se encuentran aledaños al barrio.

2.5. Geología del sector

En la ciudad de El Puyo, se encuentra en su mayoría limos y arcillas de alta plasticidad, por este motivo la resistencia del suelo es baja con un promedio de 5 T/m^2.

Un terreno irregular con abundante capa vegetal fértil apta para cultivo de yuca, plátano, papachina, entre otros. Debido a esto se realizó el desbroce de la misma y varios cortes y rellenos para llegar a la topografía deseada para la implantación del proyecto (Gobierno autónomo descentralizado del Cantón Pastaza, 2015).

CAPITULO III

3. DISEÑO DE LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO

3.1. Objetivo y alcance del análisis

El objetivo y alcance del análisis es de este proyecto, es llegar a obtener el diseño de una red de alcantarillado sanitario y pluvial, que tenga un funcionamiento óptimo, para así satisfacer las necesidades del barrio La Merced.

3.2. Disposiciones generales para el alcantarillado sanitario

Diámetro interno mínimo

En la redes de alcantarillado generalmente se utilizan secciones circulares para la tubería donde el diámetro mínimo para el sistema de recolección y evacuación de las aguas residuales de alcantarillado sanitario es de 250mm (Empresa Metropolitana de alcantarillado y agua potable Quito, 2009, pág. 39).

Velocidad mínima

Las disposiciones de diseño para este proyecto, siguen las normas de diseño de sistemas de alcantarillado para la EMAAP-Q. Para la determinación de la velocidad mínima, se toma el criterio de esfuerzo tractivo, en el cual se debe verificar el comportamiento auto limpiante. Esto se realiza verificando que el esfuerzo cortante sea siempre mayor o igual a 1 N/m^2 ($0.1Kg/m^{2)}$. El esfuerzo cortante medio se lo calcula con la siguiente expresión.

$$\tau = \gamma * Rh * S$$

Donde:

τ=Esfuerzo cortante ($Kg/m^{2)}$

γ =Peso específico del agua ($Kg/m^{3)}$

Rh = Radio Hidráulico (m)

S = Pendiente (m/m)

Velocidad máxima

La velocidad máxima depende del material y de la sensibilidad a la abrasión. La velocidad máxima recomendada por la EMAAP-Q es de 5 m/s. Velocidades mayores se deben justificar apropiadamente, generalmente se utiliza la velocidad máxima propuesta por el fabricante. El presente proyecto se consultó a la fábrica Plastigama y se definió como 9 m/s para la tubería de PVC (policloruro de vinilo)

El valor de la pendiente mínima será la que permita la auto limpieza, determinada por la velocidad mínima, en el criterio de esfuerzo tractivo. Y la pendiente máxima, será la pendiente que permita no exceder la velocidad máxima establecida anteriormente.

Pendiente mínima y máxima

La pendiente mínima es aquella que permite las condiciones de auto limpieza y de control de gases según los criterios de la velocidad mínima.

La pendiente máxima es aquella que no permite el exceso de la velocidad máxima establecida por el fabricante (Empresa Metropolitana de alcantarillado y agua potable Quito, 2009, pág. 41).

Profundidad mínima a la clave

Tabla 1.
Profundidad mínima de tuberías emaap-Q

PROFUNDIDAD MINIMA DE TUBERIAS	
Servidumbre	**Profundidad mínima de la clave del colector (m)**
Vías peatonales o zonas verdes	1,50
Vías vehiculares	1,50

Fuente: (Empresa Metropolitana de alcantarillado y agua potable Quito, 2009, pág. 41)

3.3. Disposiciones específicas alcantarillado sanitario

El material a utilizarse para el alcantarillado tanto pluvial como sanitario será de PVC debido a que presenta mayores ventajas como:

Manejabilidad.- son ligeras y flexibles lo que facilita el transporte y la colocación.

Durabilidad.- son resistentes a la corrosión, ataques químicos de soluciones salinas, álcali fuerte y alcoholes.

Hermeticidad.- las conexiones se embonan de manera que no permite el paso de aire ni de agua.

Eficiencia hidráulica. Proporciona bajas pérdidas debido a su bajo índice de rugosidad comparado con el de tubería de hormigón.

Mantenimiento.- requiere de un mínimo de limpieza debido a la calidad de la superficie, que evita las adherencias de sustancias que transitan por la tubería.

Costo.- los costos son inferiores comparados con los de hormigón debido a la facilidad de instalación que optimiza el tiempo de trabajo.

3.3.1. Período de diseño

Período de diseño es el tiempo en el cual un sistema en este caso el de alcantarillado va a funcionar de manera correcta. Para determinar este período es necesario tomar en cuenta los siguientes factores:

- La vida útil de las estructuras y el desgaste que se presente a lo largo del tiempo.
- El desarrollo poblacional que se presente en la parte comercial e industrial.
- La actuación de las obras en las primeras etapas, en los primeros años los caudales son menores a los que se tienen el diseño (Apuntes ingeniería civil, 2011).

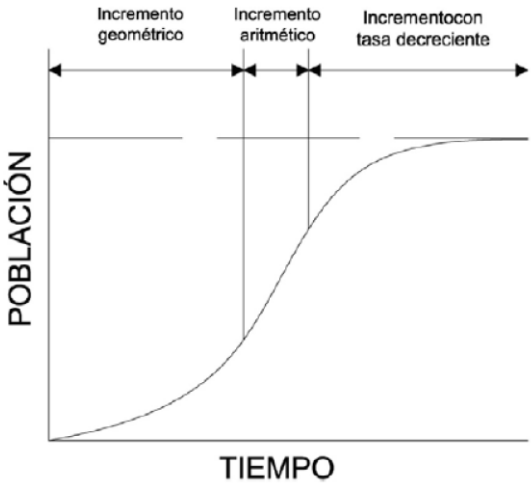
El proyecto a realizarse tendrá un período de diseño de 30 años de acuerdo a las normas de diseño de alcantarillado para la EMAAP-Q (Empresa Metropolitana de alcantarillado y agua potable Quito, 2009, pág. 27).

3.3.2. Población futura

Los datos necesarios para el desarrollo de la población futura se obtuvieron del INEC del año 2001-2010 correspondientes a la parroquia Puyo.

Para el cálculo de la población futura se utilizara el método geométrico realizado por medio de la fórmula:

Gráfico 2.
Curva típica de crecimiento poblacional



Fuente: (Burbano, 1993, pág. 9)

$$Pf = Pi * e^{kg(Tf-Ti)}$$

Pf= población futura

Pi= población inicial

Kg=índice de crecimiento poblacional

Tf= año final

Ti= año inicial

Para nuestro proyecto se tienen los siguientes datos:

Pi=1050 hab Se tomó como referencia que cada vivienda es unifamiliar (5 habitantes por vivienda de familia tipo existente en la ciudad).

Kg=0,0383 Según el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos perteneciente a la ciudad de El Puyo (INEC, 2015).

Tf= 2045 Período de diseño es de 30 años

Ti= 2015

$$Pf = 1050 * e^{0.0383(2045-2015)}$$

$$Pf = 1050 * e^{0.0383*30}$$

$$Pf = 1050 * e^{1,15}$$

$Pf = 3313$ hab

3.3.3. Densidad poblacional

La densidad poblacional es el número de personas que ocupan una determinada área.

$$Densidad\ poblacional = \frac{número\ de\ habitantes}{área\ del\ proyecto}$$

$$Densidad\ poblacional = \frac{3313\ hab}{21{,}57\ Ha}$$

$$Densidad\ poblacional = 153{,}59\ \frac{hab}{Ha}$$

3.3.4. Dotación

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

Tabla 2.
Dotación para población futura

Población Futura (hab)	Clima	Dotación media futura (lt/hab*día)
1000-10000	Frío	120-150
	Templado	130-160
	Cálido	170-200
10001-50000	Frío	180-200
	Templado	190-220
	Cálido	200-230
+ 50000	Frío	>200
	Templado	>220
	Cálido	>230

Fuente: (IEOS, 1992)

Ing. Hernán Romero - apuntes 2011. Tomado de las "NORMAS PARA EL ESTUDIO Y DISEÑO DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y DISPOSICIÓN DE AGUAS RESIDUALES PARA POBLACIONES MAYORES A 1000 HABITANTES" aprobado y publicado en el Registro Oficial por el IEOS 18-08-1992 y publicado por el Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda del Ecuador, el 31 de agosto de 1993.

Según los datos de población futura obtenidos se puede concluir que la dotación media futura corresponde al clima templado es de 150 (lt/hab día) (Herdoíza, Diseño de Alcantarillado Sanitario y Pluvia de Poaló, del Cantón Latacunga, 2010).

3.3.5. Áreas tributarias

Áreas tributarias son los espacios en los cuales se ubican las construcciones para vivienda o cualquier otra función (negocios, centros educativos, calles, veredas espacios verdes, etc.) que van a utilizar el agua potable y sus desperdicios deben mandar al sistema de alcantarillado, es la base para el cálculo y diseño del proyecto a realizarse. Para su análisis es importante considerar los siguientes factores: topográficos, demográficos y urbanísticos de la zona estableciendo las áreas futuras de ocupación que pasarían a ser áreas de aportación en lo posterior.

Para la determinación de las áreas de aportación se trazaron áreas geométricas, como cuadrados y rectángulos, en base al diseño urbanístico de las calles tomando en cuenta que en todas las intersecciones se ubican los pozos de inspección que unen a las líneas de tubería de alcantarillado.

En el caso de que la forma del área era un cuadrado, o con lados no iguales pero sin mayor diferencia, se trazaron diagonales y en las áreas de forma rectangular, o casi rectangular, se trazaron rectas bisectrices en los ángulos esquineros y se unieron con rectas los triángulos que se forman en los lados cortos del rectángulo y luego se unieron los vértices de los triángulos para que den como resultado figuras trapezoidales (Herdoíza, Diseño de Alcantarillado Sanitario y Pluvia de Poaló, del Cantón Latacunga, 2010, pág. 114).

3.3.6. Caudal de diseño

3.3.6.1. *Caudal de aguas servidas*

Caudal medio inicial.- este caudal es utilizado para comprobar la capacidad de autolimpieza de la red de alcantarillado, mediante la siguiente expresión:

$$Qmi = \frac{Población\ inicial * dotación\ inicial}{86400\ (\frac{s}{día})} * Factor\ A$$

El factor A es una constante de 0,7 a 0,8 donde considera la cantidad de agua potable que después de ingresar a los domicilios, regresa o se evacúa al sistema de alcantarillado.

Caudal medio final.- este caudal sirve de referencia para el dimensionamiento de estaciones de bombeo, plantas de tratamiento y otras obras anexas, mediante la siguiente expresión:

$$Qmf = \frac{Población\ final * dotación\ final}{86400\ (\frac{s}{día})} * Factor\ A$$

Caudal máximo instantáneo final.- sirve para el dimensionamiento de la red y las estaciones de bombeo y se lo obtiene multiplicando el caudal medio diario al final del período de diseño por un coeficiente de mayoración que toma en cuenta el aporte simultáneo de aguas servidas desde los aparatos sanitarios (k).

$$Qmáx\ inst. = Qmf * k$$

El coeficiente k para caudales medios entre 0,004 m^3/s a $5m^3/s$ es igual a:

$$k = \frac{2{,}228}{Q^{0{,}073325}}$$

Q= caudal medio diario de aguas servidas domésticas en m^3/s.

k= relación entre el caudal máximo diario y caudal medio diario.

En el diseño de tuberías donde el caudal medio futuro sea inferior a 4 l/s el factor k puede ser igual a 4.

3.3.6.2. *Caudal de infiltración*

El caudal de infiltración es el que ingresa a los pozos de revisión a través de las juntas mal confeccionadas de las paredes o en la tubería, cuando el nivel freático alcanza a estos elementos.

- Para sistemas de alcantarillado que utilizan juntas resistentes a la infiltración:

  Si A está entre 40,5 y 5000 Ha: $Qinf. = 42{,}51 * A^{-0{,}3}$

  Si A es menor a 40,5 Ha. $Qinf. = 14 \frac{m^3}{Ha * día}$

3.3.6.3. *Caudal de aguas lluvias ilícitas*

Se tiene la probabilidad de que el agua lluvia ingrese al sistema de alcantarillado, este ingreso es producido al tener conexiones erradas que se encuentran en jardines por medio de techos. Se tomará en cuenta un caudal de 80 l/hab*día debido a la posibilidad del ingreso de aguas lluvias que caen en las áreas de construcción y que se recogen en los sumideros y se conectan a la tubería de aguas servidas y luego a la tubería de alcantarillado sanitario de las calles que inclusive pasan a través de las tapas de los pozos de revisión del alcantarillado sanitario (IEOS, 1992, pág. 103).

3.3.7. Hidráulica de los conductos

Como se explicó anteriormente la función de los sistemas de alcantarillado es la conducción para el manejo adecuado de los desechos: domésticos, comerciales, industriales, públicos y precipitaciones pluviales, desde los sitios de recolección hasta un punto final de descarga de la manera más económica.

Condiciones de escurrimiento: los sistemas de alcantarillado se los debe diseñar como canales abiertos, para evitar que trabajen a presión y permita el flujo de gases (ventilación) que se producen por la degradación de la materia orgánica que circula en las tuberías y que pueden ocasionar colapsos de los tubos cuando la presión de los gases aumenta y no pueden salir. La velocidad media de la corriente que circula por cualquier sección es la misma para cualquier instante.

Las tuberías deben ser diseñadas con pendientes continuas y se debe conservar la misma sección entre tramos consecutivos, y que la adición de los nuevos caudales será por la parte superior o cabeza del tramo.

Para tuberías de diámetro pequeño de hasta 300mm, la capacidad a caudal máximo debe ser alrededor del 60% del espacio interior del tubo para que exista ventilación.

Para tuberías de mayor diámetro la capacidad a utilizar puede variar entre el 70% al 80%, para desarrollar un modelo económico para satisfacer las necesidades.

Flujo a tubo lleno

Se realiza el cálculo en condiciones extremas para conocer el estado del estudio y según el Ingeniero Burbano Guillermo en el MANUAL DE CRITERIOS BÁSICOS DE DISEÑO PARA SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO. (Tesis de grado) se tiene la siguiente expresión:

$$v = \frac{1}{n} * R^{\frac{2}{3}} * S^{\frac{1}{2}}$$

$$Q = v * A$$

Donde:

v= velocidad de flujo a tubo lleno (Manning), en m/s

R= radio hidráulico (m)

S= gradiente de energía

n= coeficiente de rugosidad de Manning

Q= caudal del flujo a tubo lleno (m^3/s)

A= área hidráulica (m^2)

Flujo en tuberías parcialmente llenas (IEOS, 1992, págs. 115-118)

Se realiza este cálculo por medio de la siguiente relación:

$$\frac{v_p}{v_c} = (1 - \frac{\sin\theta}{\theta})^{2/3}$$

$$\frac{Q_p}{Q_c} = \frac{\theta}{2 * \pi} * (1 - \frac{\sin\theta}{\theta})^{5/3}$$

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

Donde:

v_p= velocidad real de flujo en (m/s)

v_c= velocidad del flujo a tubo lleno (m/s)

Q_p= caudal real de flujo (m^3/s)

Q_c= caudal del flujo a tubo lleno (m^3/s)

d= calado (m)

D= diámetro de tubería (m)

3.3.7.1. *Recomendaciones para el diseño de red de alcantarillado sanitario*

Velocidad mínima y máxima

La velocidad mínima para el diseño de la red de alcantarillado sanitario será de 0,3 m/s y la máxima no debe sobrepasar 9 m/s para tubería de PVC recomendado por los fabricantes (Herdoíza, Diseño de Alcantarillado Sanitario y Pluvia de Poaló, del Cantón Latacunga, 2010).

Pendientes

Las tuberías y colectores seguirán de manera general las pendientes del terreno natural, para aprovechar la energía.

Al tener un terreno plano se debe considerar los siguientes aspectos:

- Aumentar la pendiente y disminuir el diámetro de la tubería.
- Aumentar el diámetro de éste y disminuir la pendiente
  (Burbano G. , 1993, pág. 122)

Control de sulfuros

El agua que recolecta la tubería del alcantarillado sanitario contiene mucha materia orgánica y sulfatos, debido a la reducción biológica de los sulfatos y la descomposición de matria organica se produce el sulfuro de hidrogeno.

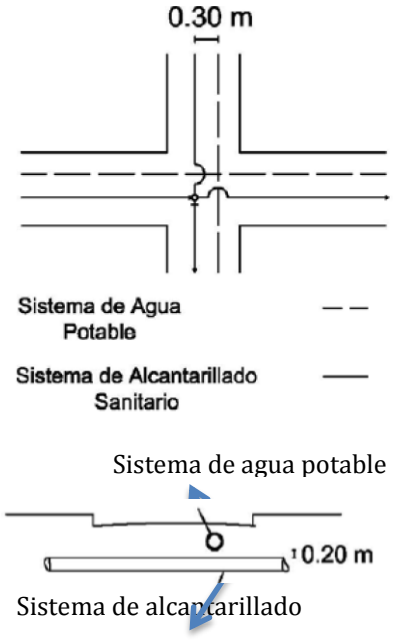
El sulfuro de hidrógeno pasa de las aguas servidas al aire convirtiéndolas en ácido sulfúrico debido a la oxidación. Este compuesto químico es muy agresivo para estructuras y tuberías de hormigón.

Para contrarrestar este efecto se aconseja trabajar con una pendiente adecuada y un calado moderado para que las aguas servidas pasen sin tener acumulación de las mismas y para evitar que la tubería no esté totalmente llena.

Separación y trazado de la tubería de agua potable

La tubería se ubicará en la acera para evitar el bloqueo de vías cuando se realicen trabajos varios en el sistema de alcantarillado. La tubería de alcantarillado se ubicará en el centro de la vía de forma paralela a la del agua potable a una profundidad mínima de la acera de 1,50 metros como se muestra a continuación:

Gráfico 3.
Separación de la tubería de agua potable



Fuente: (IEOS, 1992, pág. 114)

3.3.7.1.1. Diámetros

Los diámetros mínimos de las tuberías de alcantarillado sanitario serán de 200mm, para alcantarillado pluvial o combinado será de 250mm, para conexiones domiciliarias serán 160mm centímetros para alcantarillado sanitario. La pendiente mínima para conexiones domiciliarias será del 1%.

3.3.7.1.2. Pozos de revisión

Los pozos de revisión sirven para el control de velocidad de las tuberías y para el mantenimiento del sistema de alcantarillado, los pozos se ubicarán en todos los cambios de pendiente, de dirección y sección.

Las distancias máximas de los pozos serán:

- Cuando el diámetro de la tubería sea menor o igual a 350mm se colocará cada 100m.
- Cuando los diámetros estén comprendidos entre 400 y 800mm se colocará cada 150m.
- Para diámetros mayores de 800mm se colocará cada 200m.
- Se colocarán pozos cuando exista cambio de pendiente, cambio de dirección y cambio de sección.

  (IEOS, 1992, pág. 126)

3.3.7.1.3. Acometidas domiciliarias

La tubería para las acometidas domiciliarias tendrán un diámetro de 160mm, ancho permitido para la evacuación de aguas residuales provenientes de cada predio, su enlace con la tubería sanitaria de 200mm será en forma de espiga en su mayoría y en algunos casos será tee dependiendo la ubicación.

3.3.7.2. *Cálculos hidráulicos de la red de alcantarillado sanitario*

Aplicando la teoría anteriormente explicada se realizan los siguientes cálculos:

Caudal medio final

$$Q_{mf} = \frac{Población\ final * Dotación\ final}{86400\ \frac{s}{día}} * Factor\ A$$

Datos del proyecto:

Población final=3313 hab

Dotación final = 150 l/hab*día

Factor A = 0,8 Porcentaje de agua que regresa al alcantarillado (80%)

$$\mathrm{Q}_{mf} = \frac{3313 * 150}{86400} * 0{,}8$$

$$\mathrm{Q}_{mf} = 5{,}75\ l/s$$

Caudal específico será q=Q/A

$$\frac{Q_{mf}}{\mathrm{Ha}} = \frac{5{,}75\ l/s}{21{,}57\ Ha}$$

$$\frac{Q_{mf}}{\mathrm{Ha}} = 0.27\ l/(s * Ha)$$

Cálculo del Caudal Máximo Instantáneo Final

$$\mathrm{Q}_{max.inst.} = Q_{mf} * k$$

Al tener el caudal medio final mayor que 4 l/s para el valor del coeficiente k se aplicará la siguiente fórmula:

$$k = \frac{2{,}228}{Qmd^{0{,}073325}}$$

Donde:

Qmd= caudal medio diario

Dbruta= dotación bruta

$$Qmd = \frac{hab * Dbruta}{86400}$$

$$Qmd = \frac{3313 * 150}{86400}$$

$$Qmd = 5{,}75 \text{ l/s}$$

$$k = \frac{2{,}228}{5{,}75^{0{,}073325}}$$

$$k = 1.96$$

$$\frac{\mathrm{Q}_{max.inst.}}{Ha} = \frac{Q_{mf}}{Ha} * k$$

$$\frac{\mathrm{Q}_{max.inst.}}{Ha} = 0{,}27 * 1{,}96 = 0{,}53 \frac{l}{s * Ha}$$

Cálculo del Caudal de Infiltración

Debido a que el sistema de alcantarillado será de tubería PVC (policloruro de vinilo) se utilizará un sellado elastomérico por lo se obtendrá una mínima infiltración 0.014 l/s o 0.0007 l/(s*Ha) en unidades de área. Por razones prácticas, se asumirá el caudal de infiltración igual a cero por lo despreciable del caudal (Herdoíza, 2010, pág. 58).

Cálculo del Caudal de Aguas Lluvias Ilícitas

Se asume el aporte de lluvias ilícitas como de 80 l/s

$$\frac{Q_{lluv.ili.}}{A} = \frac{Poblacion\ final * Aporte_{llu.il.}}{86400 \frac{s}{día} * A}$$

$$\frac{Q_{lluv.ili.}}{A} = \frac{3313 * 80}{86400 * 21{,}57}$$

$$\frac{Q_{lluv.ili.}}{A} = 0.14\ \ l/(s * Ha)$$

Cálculo del Caudal Sanitario

$$\frac{Q_s}{A} = \frac{Q_{max.inst.}}{A} + \frac{Q_{inf}}{A} + \frac{Q_{lluv.ili.}}{A}$$

$$\frac{Q_s}{A} = 0.53 + 0 + 0.14$$

$$\mathrm{Q}_s = 0.67 \frac{l}{s * Ha}$$

RED 1

Ver tabla de áreas anexo 1

Tabla 3.
Velocidad diámetro y caudales de diseño

POZO SUPERIOR	COTA SUPERIOR (msnm)	POZO INFERIOR	COTA INFERIOR (msnm)	PENDIENTE (m/m)	LONGITUD (m)	SECCION	MATERIAL	DIAMETRO	VELOCIDAD (m/s)	Qdiseno (l/s)
P-16	938,7	P-15	934,74	0,057588	68,70	Circular	PVC	200 mm	0,3	0,17
P-14	935,7	P-15	934,74	0,01	95,63	Circular	PVC	200 mm	0,34	0,34
P-15	934,71	P-21 A	930,7	0,083255	48,21	Circular	PVC	200 mm	0,38	0,69
P-21 A	930,67	P-21	926,7	0,07003	56,69	Circular	PVC	200 mm	0,41	0,94
P-20	939,7	P-21	926,7	0,139455	93,22	Circular	PVC	200 mm	0,31	0,33
P-21	926,67	P-24 A	926,1	0,01	56,47	Circular	PVC	200 mm	0,46	1,5
P-24 A	926,07	P-24	925,47	0,01	60,12	Circular	PVC	200 mm	0,48	1,75
P-23	935,7	P-24	925,47	0,111055	92,08	Circular	PVC	200 mm	0,3	0,29
P-24	925,44	P-29 A	924,85	0,01	58,90	Circular	PVC	200 mm	0,52	2,26
P-29 A	924,82	P-29	924,22	0,01	59,78	Circular	PVC	200 mm	0,53	2,52
P-28	938,7	P-29	924,22	0,171538	84,37	Circular	PVC	200 mm	0,3	0,25
									DESCARGA	2,77

Tabla 4.
Cota de los pozos

POZO	COTA TERRENO (m)	COTA SUPERIOR (m)	COTA FONDO (m)	CORTE (m)
P-16	940,00	940,00	938,70	1,30
P-14	937,00	937,00	935,70	1,30
P-15	937,00	937,00	934,71	2,29
P-21 A	932,00	932,00	930,67	1,33
P-20	941,00	941,00	939,70	1,30
P-21	928,00	928,00	926,67	1,33
P-24 A	930,00	930,00	926,07	3,93
P-23	937,00	937,00	935,70	1,30
P-24	927,00	927,00	925,44	1,56
P-29 A	926,50	926,50	924,82	1,68
P-28	940,00	940,00	938,70	1,30

RED 2

Ver tabla de áreas anexo 2

Tabla 7 Velocidad diámetro y caudales de diseño

TUBERIA	POZO SUPERIOR	COTA SUPERIOR (msnm)	POZO INFERIOR	COTA INFERIOR (msnm)	PENDIENTE (m/m)	LONGITUD (m)	SECCION	MATERIAL	DIAMETRO	VELOCIDAD (m/s)	Qdiseno (l/s)
P-10	P-33	935,8	P-31	930,8	0,07259	68,88	Circular	PVC	200 mm	0,3	0,22
P-9	P-28	938,8	P-31	930,8	0,092187	86,78	Circular	PVC	200 mm	0,3	0,28
P-11	P-31	930,77	P-30	920,8	0,103295	96,52	Circular	PVC	200 mm	0,39	0,79
P-7	P-26	927,8	P-27	926,8	0,010873	91,97	Circular	PVC	200 mm	0,36	0,36
P-6	P-28 A	938,8	P-27	926,8	0,123801	96,93	Circular	PVC	200 mm	0,31	0,31
P-2	P-23 A	937,27	P-23	935,18	0,037175	56,17	Circular	PVC	200 mm	0,33	0,42
P-1	P-20 A	935,77	P-23	935,18	0,01	58,81	Circular	PVC	200 mm	0,31	0,31
P-3	P-23	935,15	P-22	934,22	0,01	92,92	Circular	PVC	200 mm	0,42	1,03
P-4	P-22	934,19	P-25	930,8	0,068346	49,64	Circular	PVC	200 mm	0,44	1,27
P-5	P-25	930,77	P-27	926,8	0,060741	65,36	Circular	PVC	200 mm	0,47	1,54
P-8	P-27	926,77	P-30	920,8	0,066996	89,11	Circular	PVC	200 mm	0,54	2,57
P-12	P-30	920,77	P-32	909,8	0,11783	93,1	Circular	PVC	200 mm	0,59	3,72
P-13	P-28 B	938,8	P-23 A	937,3	0,027189	55,17	Circular	PVC	200 mm	0,3	0,21
P-14	P-20	939,8	P-20 A	935,8	0,086003	46,51	Circular	PVC	200 mm	0,3	0,14
										DESCARGA	3,72

Tabla 5.
Cota de los pozos

POZO	COTA TERRENO (m)	COTA SUPERIOR (m)	COTA FONDO (m)	CORTE (m)
P-33	937,00	937,00	935,80	1,20
P-28	940,00	940,00	938,80	1,20
P-31	932,00	932,00	930,77	1,23
P-26	929,00	929,00	927,80	1,20
P-28 A	940,00	940,00	938,80	1,20
P-23 A	938,50	938,50	937,27	1,23
P-20	937,00	937,00	935,77	1,23
P-23	937,00	937,00	935,15	1,85
P-22	937,00	937,00	934,19	2,81
P-25	932,00	932,00	930,77	1,23
P-27	928,00	928,00	926,77	1,23
P-30	922,00	922,00	920,77	1,23
P-28 B	940,00	940,00	938,80	1,20
P-20 A	941,00	941,00	939,80	1,20

RED 3

Ver tabla de áreas anexo 3

Tabla 6.
Velocidad diámetro y caudales de diseño

TUBERIA	POZO SUPERIOR	COTA SUPERIOR (msnm)	POZO INFERIOR	COTA INFERIOR (msnm)	PENDIENTE (m/m)	LONGITUD (m)	SECCION	MATERIAL	DIAMETRO	VELOCIDAD (m/s)	Qdiseno (l/s)
P-8	P-16	938,7	P-10	931,08	0,083308	91,35	Circular	PVC	200 mm	0,32	0,32
P-6	P-5	938,7	P-9	931,7	0,137985	50,73	Circular	PVC	200 mm	0,3	0,11
P-5	P-15	935,7	P-9	931,7	0,040804	98,03	Circular	PVC	200 mm	0,3	0,27
P-3	P-4	939,7	P-8	932,7	0,102309	68,42	Circular	PVC	200 mm	0,3	0,18
P-1	P-14	935,7	P-12	933,7	0,029155	68,6	Circular	PVC	200 mm	0,34	0,34
P-2	P-12	933,67	P-8	932,7	0,022553	43,01	Circular	PVC	200 mm	0,37	0,65
P-4	P-8	932,67	P-9	931,7	0,011738	82,64	Circular	PVC	200 mm	0,42	1,01
P-7	P-9	931,67	P-10	931,08	0,01	58,02	Circular	PVC	200 mm	0,46	1,51
P-9	P-10	931,05	P-11	930,61	0,01	44,98	Circular	PVC	200 mm	0,5	2,00
										DESCARGA	2,00

Tabla 7.
Cota de los pozos

POZO	COTA TERRENO (m)	COTA SUPERIOR (m)	COTA FONDO (m)	CORTE (m)
P-16	940	940	938,7	1,3
P-5	940	940	938,7	1,3
P-15	937	937	935,7	1,3
P-4	941	941	939,7	1,3
P-14	937	937	935,7	1,3
P-12	935	935	933,67	1,33
P-8	934	934	932,67	1,33
P-9	933	933	931,67	1,33
P-10	934	934	931,05	2,95

RED 4

Ver tabla de áreas anexo 4

Tabla 8.
Velocidad diámetro y caudales de diseño

TUBERIA	POZO SUPERIOR	COTA SUPERIOR (msnm)	POZO INFERIOR	COTA INFERIOR (msnm)	PENDIENTE (m/m)	LONGITUD (m)	SECCION	MATERIAL	DIAMETRO	VELOCIDAD (m/s)	Qdiseno (l/s)
P-11	P-20 A	939,7	P-20 B	937,2	0,040657	61,49	Circular	PVC	200 mm	0,30	0,22
P-12	P-20 B	937,17	P-14	935,7	0,030612	48,02	Circular	PVC	200 mm	0,32	0,36
P-10	P-2	931,7	P-6	928,01	0,037091	99,38	Circular	PVC	200 mm	0,30	0,17
P-8	P-3	930,7	P-7	928,73	0,019774	99,42	Circular	PVC	200 mm	0,30	0,28
P-7	P-7 A	931,67	P-7	928,73	0,033129	88,62	Circular	PVC	200 mm	0,32	0,34
P-5	P-14	935,67	P-13	929,7	0,064744	92,21	Circular	PVC	200 mm	0,38	0,67
P-2	P-20	939,7	P-19	934,7	0,05183	96,47	Circular	PVC	200 mm	0,31	0,31
P-1	P-22	935,7	P-19	934,7	0,010931	91,48	Circular	PVC	200 mm	0,33	0,42
P-3	P-19	934,67	P-17	932,7	0,031245	63,05	Circular	PVC	200 mm	0,42	1,01
P-4	P-17	932,67	P-13	929,7	0,073936	40,17	Circular	PVC	200 mm	0,44	1,26
P-6	P-13	929,67	P-7	928,73	0,01	93,59	Circular	PVC	200 mm	0,52	2,26
P-9	P-7	928,7	P-6	928,01	0,01	69,02	Circular	PVC	200 mm	0,57	3,12
P-13	P-8	932,7	P-7 A	931,7	0,033875	29,52	Circular	PVC	200 mm	0,30	0,09
										DESCARGA	3,29

Tabla 9.
Cota de los pozos

POZO	COTA TERRENO (m)	COTA SUPERIOR (m)	COTA FONDO (m)	CORTE (m)
P-20 A	941	941	939,7	1,3
P-20 B	938,5	938,5	937,17	1,33
P-2	933	933	931,7	1,3
P-3	932	932	930,7	1,3
P-7 A	933	933	931,67	1,33
P-14	937	937	935,67	1,33
P-20	941	941	939,7	1,3
P-22	937	937	935,7	1,3
P-19	936	936	934,67	1,33
P-17	934	934	932,67	1,33
P-13	931	931	929,67	1,33
P-7	931	931	928,7	2,3
P-7 B	934	934	932,7	1,3

3.3.7.3. *Cálculo de presión sobre la tubería*

El diseño del sistema de alcantarillado del barrio La Merced será tubería de PVC, la misma que tiene una carga de capacidad admisible de $40\ \frac{T}{m^2}$ según las especificaciones proporcionadas por el fabricante. Para evitar que exista fallas en el sistema de alcantarillado se debe verificar que la tubería utilizada resista los esfuerzos a los que se van a ser sometidos.

Para la verificación de esfuerzos, se tomó como referencia los datos de las "Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes" MOP – 001 – F – 2002, que dispone que el vehículo de mayor peso que puede pasar por encima de la tubería, es el camión HS – MOP – 2000 de 25 toneladas, entonces este dato se tomará como crítico.

Para el cálculo de los esfuerzos que soportará la tubería, se tomará en cuenta dos condiciones críticas:

Condición Crítica I

En esta primera condición, se analiza cuando la tubería soporta la mayor presión ejercida por el suelo, incrementando el esfuerzo generado por la carga del vehículo.

Se utilizará la fórmula de distribución puntual de esfuerzos para obtener la carga máxima ejercida por los ejes del camión.

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

σ_z: Presión directa a una determinada profundidad

P: Carga Puntual

Z: Profundidad a la que se encuentra la tubería

Como se explicó anteriormente, se tomará en cuenta las cargas del camión HS-MOP-2000, es un vehículo de 3 ejes, un frontal y dos traseros, lo que indica que el mayor esfuerzo se encuentra en la parte posterior del camión, éste equivale a un 40% del peso total del vehículo, por lo que la carga puntual ejercida en el parte posterior será la siguiente:

$$P = 0.4 * Peso\ Crítico$$

$$P = 0.4 * 25\ T$$

$$P = 10\ T$$

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

$$\sigma_z = \frac{3 * 10\,T}{2 * \pi * (4.39m)^2}$$

Z=profundidad máxima de excavación según diseño del sistema

$$\sigma_z = 0.24\ {}^{T}/_{m}\,2$$

Para determinar la presión ejercida por el suelo a la tubería se utiliza la fórmula:

$$\sigma_o = \gamma * Z$$

σ_o: Presión ejercida por el suelo sobre la tubería.

γ: Peso específico predominante del suelo.

En barrio de La Merced, el peso específico del suelo predominante es de 1.8 T/m^3.

$$\sigma_0 = 1.8\frac{T}{m^3} * 4.39m$$

$$\sigma_0 = 7.90\ T/m^2$$

Luego, la presión total ejercida sobre la tubería será igual a la suma de la presión ejercida por el camión, más la presión ejercida por el suelo.

$$\sigma_{Total} = \sigma_z + \sigma_o$$

$$\sigma_{Totsl} = 0.24\frac{T}{m^2} + 7.90\frac{T}{m^2}$$

$$\sigma_{Total} = 8.14\frac{T}{m^2} \ll 40\frac{T}{m^2}$$

Condición Crítica II

En esta condición se analizará la mayor presión ejercida por el peso de los vehículos, debido a que la profundidad es menor, y disminuye el amortiguamiento.

La tubería que se encuentra a menos profundidad está a 1.33 metros de la superficie.

Por lo tanto.

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

$$\sigma_z = \frac{3 * 10\,T}{2 * \pi * (1.33m)^2}$$

$$\sigma_z = 2.7\,\frac{T}{m^2}$$

$$\sigma_o = 1.80\,\frac{T}{m^3} * 1.33m$$

$$\sigma_o = 2.40\,\frac{T}{m^2}$$

$$\sigma_{Total} = 2.40\,\frac{T}{m^2} + 2.70\,\frac{T}{m^2}$$

$$\sigma_{Total} = 5.10\,\frac{T}{m^2} \ll 40\ T/m^2$$

Después de haber realizado el análisis por las dos condiciones, se puede observar que la tubería de PVC en cualquiera de las dos condiciones resiste satisfactoriamente las condiciones críticas planteadas (Herdoíza, 2010, págs. 54-57).

3.3.8. Tratamiento de aguas residuales

Para el diseño de alcantarillado sanitario se dispone una descarga final de las aguas residuales, las cuales mediante tubería se depositarán en los lugares que se han determinado se acuerdo al diseño, a la topografía y a la disponibilidad de receptores que circundan el área del proyecto, pero antes se realizará un tratamiento de dichas aguas para evitar impactos ambientales negativos que terminen con la vida de los animales de los receptores.

3.3.8.1. *Sistema de depuración de aguas residuales*

Características del agua a ser tratada

El Barrio La Merced, y en especial el área a ser tratada para el diseño de un sistema de alcantarillado, posee en la actualidad pocas viviendas, por ende este sector no genera aguas residuales que requieran de tratamientos exclusivos al no tener cerca industrias o

establecimientos o fábricas que produzcan residuos altamente contaminantes y nocivos para la vida.

Disposición de espacio

El área a ser tratada pertenece al Barrio La Merced y éste sector dispone de varios lugares donde se podría realizar la descarga final con su planta de tratamiento. Según el sector y los estudios realizados se determinó tres lugares para el tratamiento de las aguas residuales.

Operación y mantenimiento

La operación y mantenimiento de la planta de tratamiento no se requiere personal de mucha preparación por cuanto el sistema es muy simple y los procesos de mantenimiento y limpieza no son complicados.

3.3.8.2. *Tratamiento primario*

> Para el desarrollo del tratamiento se utilizarán tanques sépticos por la facilidad de su operación y mantenimiento, por la disponibilidad de materiales a ser utilizados para su construcción.
>
> El tanque séptico es una estructura para el tratamiento primario de aguas residuales que produce una comunidad. Este proceso hace que se decanten los sólidos de las aguas residuales y tengan una transformación físico-químico de la materia orgánica que poseen esas aguas (Herdoíza, 2010, págs. 58-593).

Los tanques sépticos reciben las aguas residuales que están compuestos de líquidos y sólidos, que por su peso se irán al fondo, y en la parte superficial se tendrán espumas y grasas fruto de la descomposición.

Las aguas residuales entran al tanque por medio de un accesorio en forma de T, para evitar el taponamiento o retorno de las espumas en la tubería de entrada al tanque, además servirá para ventilar la fosa de los gases (dióxido de carbono, monóxido de carbono y metano. Es de vital importancia mantener un sistema hermético, duradero y muy bien construido. Para un correcto mantenimiento, el tanque debe tener un sistema de acceso tapado para realizar la inspección y limpieza del pozo.

3.3.8.3. *Componentes del sistema de tratamiento*

Tanque séptico[1]

La primera cámara, llamada de "Sedimentación" o "Retención de sólidos", es donde se realiza la digestión anaerobia de la materia orgánica, debe tener un orificio para la salida de gases, la segunda cámara, llamada de "Clarificación", está conectada con la anterior por medio de un tubo para que solo pasen los sólidos en suspensión y se efectúe la acción anaerobia. Para la salida de la segunda cámara se debe tener un accesorio en forma de T para evitar la salida de las espumas que se forman en el sistema.

El sistema de tratamiento debe tener un tanque de filtración para retener los sólidos en suspensión que no se hubieran decantado en el segundo tanque. Finalmente, las aguas filtradas se recogen la parte inferior del tanque y a través de un tubo se envía el líquido a la descarga al receptor

Filtros de arena y grava

Los filtros de arena y grava son la forma más eficiente y económica de separar sólidos en suspensión que no pueden ser retenidos por la sedimentación.

Filtro rápido o filtro a presión:

Estos tipos de filtros son similares a los filtros de gravedad, debido a que se emplea diferentes capas de grava y arena, empezando con capas de arena más fina en la parte superior del filtro y la grava más gruesa en la parte inferior. El flujo de agua es

[1] Life rural supplies. FOSA SÉPTICA. Recuperado el 13 de Octubre del 2015 de http://ruralsupplies.eu/4-informacion-al-usuario/saneamiento-autonomo/04-saneamiento-autonomo-basico-fosa-septica-y-area-de-percolacion/04-02-la-fosa-septica/

descendente y el efluente es recolectada en unas tuberías al fondo del filtro. Para el diseño del filtro se utilizará la velocidad mínima de 80 l/m^2/min. [2]

Arena

En filtros rápidos, la arena que debemos utilizar de estar compuesta de material silíceo de una dureza 7 en la escala de Moh. Este material debe estar limpio, libre de materia orgánica. La arena debe ser resistente a la abrasión que es producida por el lavado, la dureza de este material debe ser mayor o igual a 3 en la escala de Moh.

La capa debe ser de 75 cm.[3]

Grava

La grava sirve como soporte filtrante para que evitar pérdidas por drenaje durante la filtración, además de distribuir el agua de lavado, y su colocación debe ser manualmente y por lo general se coloca una capa de 45 cm de grava.

Lavado de Filtros

Es la acción de invertir el sentido del flujo con una velocidad capaz de producir una expansión del lecho mediante la cual los granos se restrieguen y retiren todo el material retenido durante la filtración. Se debe tomar en cuenta que la velocidad del flujo de agua de retro lavado, no debe ser tan grande para evitar que la arena que esta en la superficie no se pierda.

Para este proyecto se utilizará un sistema colector de tubos perforados, debido a la facilidad de instalación, funcionamiento, y para mantener velocidades adecuadas en el sistema.

El colector es ubicado en la parte baja del sistema de filtración, y los orificios deben estar ubicados en la mitad inferior del tubo para obtener una mayor recepción del agua filtrada, reducir el lavado del material, y disminuir la cantidad de agua que se encuentre en la parte inferior del filtro (Universidad Nacional de Colombia, 2015).

---

[2] FILTRO DE GRAVA Y ARENA. Recuperado el 14 de Octubre del 2015 de http://www.oocities.org/edrochac/sanitaria/filtracion.htm

[3] ITURRALDE, Pablo. (2013) Apuntes de la materia de Sanitaria II

3.3.9. Diseño del sistema de tratamiento

Para el diseño del sistema de tratamiento, se tomara en cuenta las condiciones más críticas, por lo que se utilizara el caudal de descarga obtenido en el programa sewerCAD. Debido a que existen cuatro redes por la topografía del sector, se diseñará una planta de tratamiento por cada red.

Según las normas de la subsecretaria de saneamiento ambiental, el tiempo de retención será de 2 horas.

Como se dijo anteriormente la velocidad mínima para los filtros será de 80l/m^2/min. La profundidad del lecho de arena será de 75 cm de espesor. La profundidad del lecho de grava, será de 45 cm de espesor.

Diseño del Sistema del Tanque Séptico

RED 1

DATOS

$Q_{Diseño}$= 2.77 (l/s)

Tiempo de retención (T) = 2 (horas) = 7200 (s)

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

Profundidad (h) = 1.5 (m)

Profundidad (H) = h + 0.3 (m)

Volumen del efluente

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

$$V = 2.77 \ \frac{l}{s} * 7200 \ s$$

$$V = 19944 \ l = 19.94 \ m^3$$

Área tanque séptico

A continuación se realizarán los siguientes cálculos:

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

$$A = \frac{19.94\ m^3}{1.5\ m} = 13.30\ m^2$$

$$A = I \times a$$

$$I = 2a$$

$$A = 2a \times a$$

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

$$a = \sqrt{\frac{13.30}{2}}$$

$$a = 2.57m \approx 2.60\ m$$

Por lo tanto: I = 5.20 m

Dimensiones del tanque:

I = 5.20 m

a = 2.60 m

h = 1.5 m

H = 1.80 m

V = 5.20 x 2.60 x 1.5 = 20.28 m^3

Dimensiones de la cámara de digestión

$V_1 = (2/3) * V$

$V_1 = (2/3) * 20{,}28m^3 = 13.52\ m^3$

$V_1 = a \times I_1 \times h$

a = 2.60 m

$I_1 = 13.52m^3/(2.60m \text{ x } 1.50m) = 3.50$ m

Dimensión de la cámara de pulimiento

$V_2 = (1/3)$ V = 6.76 m^3

V_2= a x I_1 x h

a = 2.60 m

$I_2 = 6.76/(2.60 \text{ x } 1.50) = 1.80$ m

DISEÑO DEL FILTRO DE ARENA Y RIPIO

DATOS

$Q_{Diseño}$ = 2.77 l/s =166.2 l/min

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

a = 2.60 m (ancho del tanque séptico)

Área de infiltración

$$\frac{80\ l/min}{1\ m^2} = \frac{166.2\ l/min}{A}$$

A = 2.08 m^2

Dimensiones del filtro

$$A = a \text{ x } b$$

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

$$b = \frac{2.08}{2.60} = 0.8 \approx 1 \text{ m}$$

Ver Anexo plano A26

RED 2

DATOS

$Q_{Diseño}$= 3.72 (l/s)

Tiempo de retención (T) = 2 (horas) = 7200 (s)

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

Profundidad (h) = 1.5 (m)

Profundidad (H) = h + 0.3 (m)

Volumen del efluente

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

$$V = 3.72 \ \frac{l}{s} * 7200 \ s$$

$$V = 26784 \ l = 26.78 \ m^3$$

Área tanque séptico

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

$$A = \frac{26.78 \ m^3}{1.5 \ m} = 17.85 \ m^2$$

$$A = I \ x \ a \ \hat{} \ I = 2a$$

$$A = 2a \ x \ a$$

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

$$a = \sqrt{\frac{17.85}{2}}$$

$$a = 2.98 \approx 3 \ m$$

Por lo tanto: I = 6 m

Dimensiones del tanque:

I = 6 m

a = 3 m

h = 1.5 m

H = 1.80 m

$$V = 6 \times 3 \times 1.5 = 27\ m^3$$

Dimensiones de la cámara de digestión

$$V_1 = (2/3)\ V = 18\ m^3$$

$$V_1 = a \times I_1 \times h$$

$$a = 3\ m$$

$$I_1 = 18/(3 \times 1.50) = 4\ m$$

Dimensión de la cámara de pulimiento

$$V_2 = (1/3)\ V = 9\ m^3$$

$$V_2 = a \times I_1 \times h$$

$$a = 3\ m$$

$$I_2 = 9/(3 \times 1.50) = 2\ m$$

DISEÑO DEL FILTRO DE ARENA Y RIPIO

DATOS

$Q_{Diseño}$ = 3.72 l/s = 223.2 l/min

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

a = 3 m (ancho del tanque séptico)

Área de infiltración

$$\frac{80\ \text{l/min}}{1\ \text{m}^2} = \frac{223.2\ \text{l/min}}{\text{A}}$$

$$\text{A} = 2.80\ \text{m}^2$$

Dimensiones del filtro

$$\text{A} = \text{a x b}$$

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

$$\text{b} = \frac{2.80}{3} = 0.93\ \approx 1\ \text{m}$$

Ver Anexo plano A27

RED 3

DATOS

$Q_{Diseño}$= 2.00 (l/s)

Tiempo de retención (T) = 2 (horas) = 7200 (s)

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

Profundidad (h) = 1.5 (m)

Profundidad (H) = h + 0.3 (m)

Volumen del efluente

$$\text{Q} = \frac{\text{V}}{\text{T}}$$

$$\text{V} = 2\ \frac{\text{l}}{\text{s}} * 7200\ \text{s}$$

$$\text{V} = 14400\ \text{l} = 14.40\ \text{m}^3$$

Área tanque séptico

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

$$A = \frac{14.40\ m^3}{1.5\ m} = 9.6\ m^2$$

$$A = I \times a\ \ \hat{}\ \ I = 2a$$

$$A = 2a \times a$$

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

$$a = \sqrt{\frac{9.6}{2}}$$

$$a = 2.19 \approx 2.50\ m$$

Por lo tanto: I = 5 m

Dimensiones del tanque:

I = 5 m

a = 2.50 m

h = 1.5 m

H = 1.80 m

$$V = 5 \times 2.50 \times 1.5 = 18.75\ m^3$$

Dimensiones de la cámara de digestión

$$V_1 = (2/3)\ V = 12.50\ m^3$$

$$V_1 = a \times I_1 \times h$$

$$a = 2.50\ m$$

$$I_1 = 12.50/(2.50 \times 1.50) = 3.30\ m$$

Dimensión de la cámara de pulimiento

$$V_2 = (1/3)\ V = 6.25\ m^3$$

$$V_2 = a \times I_1 \times h$$

$$a = 2.50 \text{ m}$$

$$I_2 = 6.26/(2.50 \text{ x } 1.50) = 1.70 \text{ m}$$

DISEÑO DEL FILTRO DE ARENA Y RIPIO

DATOS

$Q_{Diseño}$ = 2.00 l/s =120.00 l/min

V_{min} = 80 l/m^2/min

a = 2.50 m (ancho del tanque séptico)

Área de infiltración

$$\frac{80\ l/min}{1\ m^2} = \frac{120\ l/min}{A}$$

$$A = 1.5 \text{ m}^2$$

Dimensiones del filtro

$$\boldsymbol{A = a\ x\ b}$$

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

$$\boldsymbol{b = \frac{1.5}{2.50} = 0.6\ m}$$

Ver Anexo plano A28

RED 4

DATOS

$Q_{Diseño}$= 3.29 (l/s)

Tiempo de retención (T) = 2 (horas) = 7200 (s)

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

Profundidad (h) = 1.5 (m)

Profundidad (H) = h + 0.3 (m)

Volumen del efluente

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

$$V = 3.29 \ \frac{l}{s} * 7200 \ s$$

$$V = 23688 \, l = 23.69 \ m^3$$

Área tanque séptico

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

$$A = \frac{23.69 \ m^3}{1.5 \ m} = 15.79 \ m^2$$

$$A = I \ x \ a \ \ ^ \ \ I = 2a$$

$$A = 2a \ x \ a$$

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

$$a = \sqrt{\frac{15.79}{2}}$$

$$a = 2.81 \approx 3 \ m$$

Por lo tanto: I = 6 m

Dimensiones del tanque:

I = 6 m

a = 3 m

h = 1.5 m

H = 1.80 m

$$V = 6 \times 3 \times 1.5 = 27\ m^3$$

Dimensiones de la cámara de digestión

$$V_1 = (2/3)\ V = 18\ m^3$$

$$V_1 = a \times I_1 \times h$$

$$a = 3\ m$$

$$I_1 = 18/(3 \times 1.50) = 4\ m$$

Dimensión de la cámara de pulimiento

$$V_2 = (1/3)\ V = 9\ m^3$$

$$V_2 = a \times I_1 \times h$$

$$a = 3\ m$$

$$I_2 = 9/(3 \times 1.50) = 2\ m$$

DISEÑO DEL FILTRO DE ARENA Y RIPIO

DATOS

$Q_{Diseño}$ = 3.29 l/s = 197.4 l/min

V_{min} = 80 l/m^2/min

a = 3.00 m (ancho del tanque séptico)

Área de infiltración

$$\frac{80\ l/min}{1\ m^2} = \frac{197.4\ l/min}{A}$$

$$A = 2.47\ m^2$$

Dimensiones del filtro

$$A = a\ x\ b$$

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

$$b = \frac{2.47}{3.00} = 0.82\ m$$

Ver Anexo plano A27

3.3.10. Inspeccion de los tanques sépticos

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

Mediante la inspección se debe determinar que:

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

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

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

Procedimiento para medir la profundidad de la nata

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

Procedimiento para medir la profundidad del lodo

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

3.3.11. Limpieza de los tanques sépticos

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

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

Por motivos de seguridad el trabajador que ingrese al tanque debe estar sujeto mediante cuerdas o arnés de seguridad con el fin de evitar accidentes si el sujeto llegase a desfallecer (Herdoíza, 2010).

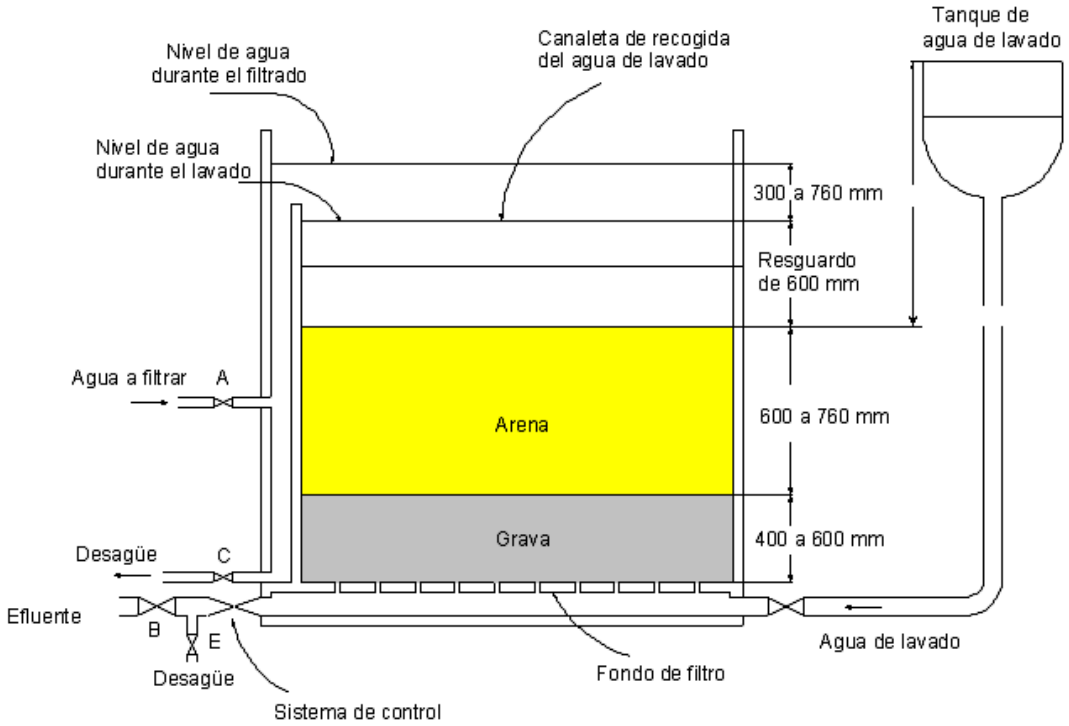


Gráfico 4. Limpieza Tanques Séptico
Fuente: (TecDepur Ingeniería, 2015)

CAPITULO IV

4. DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL

4.1. Objetivo y alcance

Mediante el diseño de un sistema de alcantarillado pluvial se tendrá la recolección de aguas lluvias del sector ubicado en el Barrio La Merced perteneciente a la ciudad de El Puyo.

El desarrollo de este sistema se basará en normas ecuatorianas actuales que permitan tener un buen desempeño del proyecto y evitar cualquier percance.

4.2. Disposiciones generales

El diseño del sistema de alcantarillado pluvial tendrá la función de recolectar y dirigir las aguas generadas por las precipitaciones del área del sector escogido, llevándolas así a un lugar donde serán mejor aprovechadas.

4.3. Disposiciones específicas

Para el desarrollo de este diseño se tomará fundamento las normas INEN en actual vigencia, conjuntamente con las normas de diseño para sistemas de alcantarillado EMAAP-Q 2009 .

4.4. Análisis conceptual de la alternativa de diseño

El diseño de alcantarillado pluvial es el que se encarga de recoger, trasladar y descargar las aguas lluvias de una zona determinada, de una manera rápida y económica cumpliendo con las normas establecidas.

4.4.1. Bases de diseño

Para obtener el período de diseño y las áreas tributarias que son necesarias para tener las bases de diseño, se tomarán las mismas del sistema de alcantarillado sanitario.

4.4.2. Áreas tributarias

Las áreas tributarias se explican en el literal 3.3.5

4.4.3. Caudales de diseño

Para el cálculo de los caudales de diseño se requiere de ciertos factores como: las curvas de intensidad, coeficiente de escorrentía, tiempo de concentración y frecuencias que se desarrollan en la ciudad de El Puyo que se encuentran sondeadas en las estaciones climatológicas y pluviométricas (Burbano G. , 1993, págs. 104-113).

Se utilizó el método racional para el cálculo mediante la siguiente fórmula:

$$Q = C * I * A$$

Donde:

Q= Caudal de aguas lluvias

C= Coeficiente de escurrimiento o impermeabilidad

I= Intensidad de lluvia

A= Área de drenaje o aportación

Coeficiente de escurrimiento (C)

El coeficiente de escurrimiento es la relación entre la lámina de agua lluvia sobre un área y la lámina de agua que escurre superficialmente.

Identifica la parte de lluvia que se convierte en escurrimiento. Existen tablas con valores ya dados, dependiendo la descripción del área, a continuación tabla de coeficiente de escorrentía (Romero, 2013).

Tabla 10.
Coeficiente de escorrentía urbana

COEFICIENTE DE ESCORRENTIA URBANA	
Descripción del área	**Coeficiente de escorrentía**
NEGOCIOS	
Centro	0,7 - 0,95
Barrios	0,5 - 0,75

RESIDENCIAL	
Unifamiliar	0,3 - 0,6
Multi-unidades, contiguas	0,4 - 0,75
Departamentos	0,6 - 0,85
INDUSTRIAS	
Livianas	0,5 - 0,8
Pesadas	0,6 - 0,9
Sin mejoras	0,1 - 0,3

Fuente: (Romero, 2013, pág. 80)

Intensidad máxima de precipitación (I)

Según el INAMHI se registrarán las lluvias de años pasados, para obtener por medio de la siguiente expresión las curvas de intensidad:

$$I = \frac{KT^m}{t^n}$$

$$\mathrm{I_{TR}} = \frac{\mathrm{KId}_{TR}}{t^n}$$

Donde:

I_{TR}= Intensidad de precipitación para cualquier período de retorno en mm/h

Id_{TR}= Intensidad diaria para un período de retorno dado en mm/h

TR= período de retorno

t= tiempo de duración de la lluvia en minutos

K,m y n= constantes de ajuste determinado aplicando mínimos cuadrados

Según datos del INAMHI, esta entidad ha desarrollado una tabla de intensidades máximas de la estación M008 EL PUYO, la cual será utilizada para el cálculo de la intensidad (Inamhi, 1993).

$$I_{TR} = 53.786 * \ Id_{TR} * t^{-3846}$$

Esta ecuación se encuentra en función de la intensidad máxima en 24 horas, con un tiempo de concentración menor a los 90 minutos.

Para concentraciones mayores, se utilizará la siguiente ecuación:

$$I_{TR} = 327.42 * Id_{TR} * t^{-0.792}$$

Tiempo de concentración (t)

El tiempo de concentración es el tiempo que demora una gota de agua en recorrer desde el punto más alejado de una cierta área, hasta el punto final de recepción que se considere.

Para el tiempo de concentración se requiere de un tiempo de recorrido superficial o de desagüe que se lo determinará como t_1, este tiempo será el necesario para que la escorrentía pueda llegar hasta la entrada de la tubería, además de un tiempo de recorrido dentro de la misma denominado t_2, se tendrá la siguiente fórmula:

$$t = t_1 + t_2$$

El tiempo t_1 se lo puede calcular mediante un procedimiento donde la variable será la resistencia de la superficie al flujo, la pendiente del terreno, tamaño de las áreas de aportación, forma de drenaje de las cubiertas y superficies interiores, distancia de la periferia del área hasta la entrada en la alcantarilla.

El tiempo de recorrido superficial será de 5 minutos al tener áreas extensas desarrolladas donde se tenga un porcentaje de zonas impermeables y con sumideros cercanos entre sí.

El tiempo de recorrido cambiará de 10 a 15 minutos cuando se tengan áreas desarrolladas y con pendientes ligeramente planas (Burbano G. , 1993, pág. 112).

Al tener zonas residenciales de relieve plana con sumideros alejados entre sí se utiliza un tiempo de recorrido de 20 a 30 minutos.

Para calcular el t_2 de recorrido se utiliza la siguiente fórmula:

$$t_2 = \frac{l}{v}$$

Donde:

l= longitud del tramo de alcantarillado

v= velocidad de circulación del agua en el tramo respectivo.

Período de retorno o frecuencia (TR)

Para el diseño de este proyecto se utilizará un período de retorno de 10 años debido a que si se utiliza un período mayor, el diámetro de las tuberías serían superiores y el diseño dejaría de ser económicamente óptimo.

4.4.4. Hidráulica del sistema de alcantarillado pluvial

Para el desarrollo de la parte hidráulica del sistema de alcantarillado pluvial se tomará una similitud con el sistema de alcantarillado sanitario.

4.4.4.1. *Recomendaciones para el diseño del sistema de alcantarillado pluvial*

4.4.4.1.1. Generalidades

La capacidad máxima que se utilizará en alcantarillados pluviales podrá llegar al 100%, inclusive se permite que se trabaje con una ligera presión interior, ésta presión no debe superar los 5 metros, porque no se necesita ventilación y el tiempo máximo de precipitación tiene una duración de pocos segundos (Burbano G. , 1993, pág. 118).

El diámetro mínimo para sistema de alcantarillado pluvial será de 400mm, para evitar la obstrucción en la tubería, que es causada por basura y otros agentes externos (Burbano G. , 1993, pág. 98).

4.4.4.1.2. Velocidades máximas y mínimas

Para el sistema de alcantarillado pluvial se tendrá como velocidad mínima 0,6m/s considerando que ésta sea a tubería llena. Para evitar el taponamiento en la tubería se debe asegurar que el valor mínimo del tirante debe ser de 5 centímetros en pendientes fuertes y 7,5 centímetros en pendientes normales.

Para la velocidad máxima se debe evitar erosión en las tuberías y esto depende del material de la tubería y del tipo de partículas sólidas arrastradas y suspendidas, para este diseño se eligió una tubería de PVC y según las normas de la EMAAPS-Q será de 7,5m/s, pero según

las recomendaciones del fabricante establece una velocidad máxima de 9m/s y se escogió ésta (Burbano G. , 1993, pág. 99).

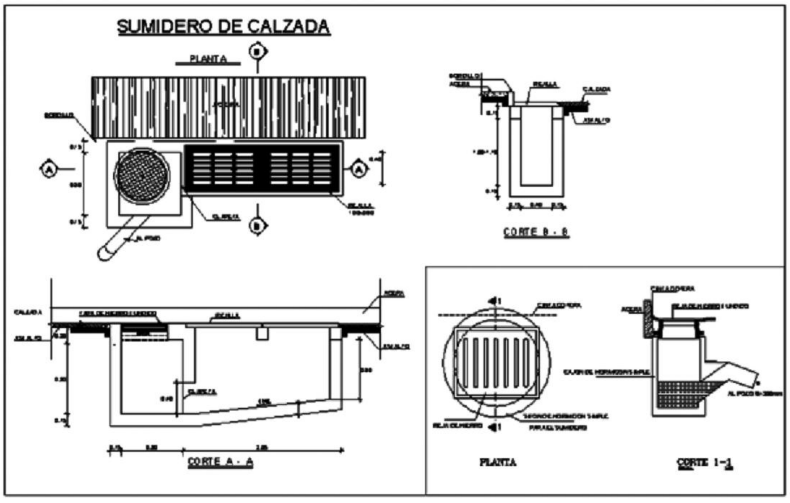
4.4.4.1.3. Sumideros

Los sumideros recolectan el agua de las cunetas de calles y las trasladan a una red de alcantarillado.

Existen varios tipos de sumideros que se citan a continuación:

- Horizontales.- se encuentran en la solera de la cuneta longitudinal o transversal a la vía.
- Verticales.- se ubican en la pared vertical del bordillo.
- Una combinación de ambos.- la capacidad de cada una depende del tamaño, sección libre de pasaje, pendiente longitudinal, pendiente transversal, rugosidad de la calle y profundad de depresión.
- Para evitar la emanación de olores todo sumidero debe tener: una estructura como clapeta, cierre hidráulico, etc.
- Para este diseño se escogió un sumidero en solera de cuneta por tener una estructura de fácil construcción y se lo colocará en la vía cuando ésta se encuentre adoquina o alfaltada de acuerdo a la disposición del Municipio del cantón Pastaza.
  (Burbano G. , 1993, págs. 102-107)

Gráfico 5. Sumidero de calzada



Fuente: (EMAAP-Q, 2009 , pág. 105)

El caudal interceptado por el sumidero se lo determina de la siguiente forma: (Burbano G. , 1993, págs. 105-106)

$$Q = Cc * K * \left(1 - \frac{P}{100}\right) * L * B * (2 * G * H)^{0,5}$$

Donde:

Q= caudal interceptado por el sumidero m^3/s

Cc= coeficiente para sumideros en cuneta con depresión, se puede emplear C=0,6

K= relación entre áreas de orificios de la rejas y su área total.

P= porcentaje de obstrucción de la reja debida a basura arrastrada por escurrimiento, se recomienda como mínimo P=50

L= longitud del sumidero

B= ancho del sumidero

G= aceleración de la gravedad

H= profundidad de la cara superior de la reja respecto de la superficie de agua sobre la reja.

Los sumideros estarán conectados al pozo de revisión más cercano por medio de una tubería de tamaño que abastezca una capacidad hidráulica, no menor a 200mm de diámetro.

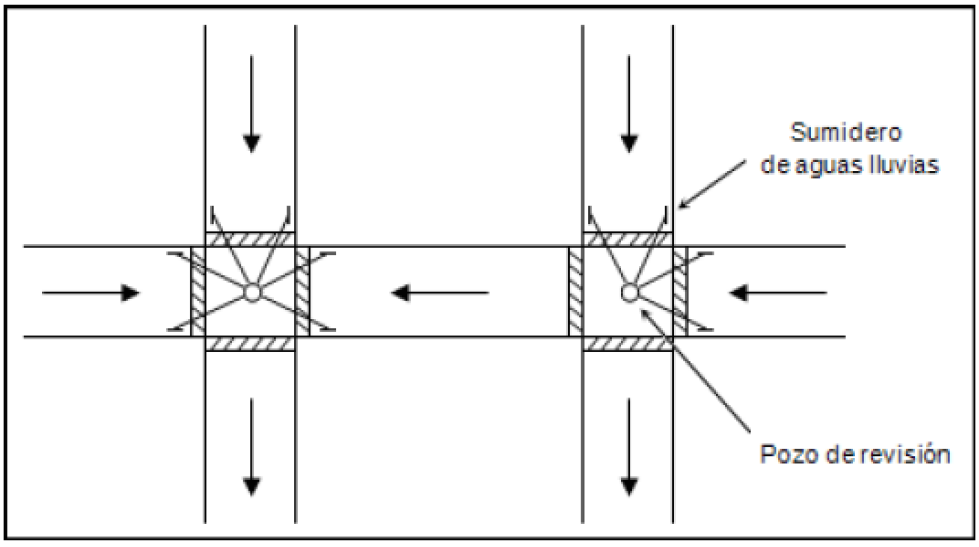


Gráfico 6. Ubicación sumideros y pozos de revisión de aguas lluvias
Fuente: (Burbano G. , 1993, pág. 108)

4.4.5. Cálculos hidráulicos de la red de alcantarillado pluvial

Calculo de la intensidad

Tabla 11.
Datos

DATOS	
PERÍODO DE RETORNO: (Años)	10
COEFICIENTE DE ESCORRENTIA	0,5
TIEMPO DE CONCENTRACION (min):	12
IdTR (Relación Gráficos INAMHI)	0,2348

Elaborado por: (Chávez, E. & Silva, D., 2015)

Ver anexo 32, 33

Debido a que el tiempo de concentración es menor a 90 minutos, se utilizará el método manual.

$$I_{TR} = 53.786 * Id_{TR} * t^{-0.3846}$$

$$I_{TR} = 53.786 * 0.2348 * 12^{-0.3846}$$

$$I_{TR} = 4.85\, mm/hora$$

RED 1

VER TABLA DE AREAS ANEXO 1

Tabla 12.
Velocidad diámetro y caudales de diseño

POZO SUPERIOR	COTA SUPERIOR (msnm)	POZO INFERIOR	COTA INFERIOR (msnm)	PENDIENTE (m/m)	LONGITUD (m)	SECCION	MATERIAL	DIAMETRO	VELOCIDAD (m/s)	Qdiseno (l/s)
P-16	938,75	P-15	934,79	0,057588	68,7	Circular	PVC	250 mm	0,49	2,02
P-14	935,75	P-15	934,79	0,01	95,63	Circular	PVC	250 mm	0,59	4,13
P-15	934,76	P-21 A	930,75	0,083255	48,21	Circular	PVC	250 mm	0,71	8,33
P-21 A	930,72	P-21	926,75	0,07003	56,69	Circular	PVC	250 mm	0,77	11,32
P-20	939,75	P-21	926,75	0,139455	93,22	Circular	PVC	250 mm	0,58	3,96
P-21	926,72	P-24 A	926,15	0,01	56,47	Circular	PVC	250 mm	0,89	18,06
P-24 A	926,12	P-24	925,52	0,01	60,12	Circular	PVC	250 mm	0,93	21,05
P-23	935,75	P-24	925,52	0,111055	92,08	Circular	PVC	250 mm	0,56	3,56
P-24	925,49	P-29 A	924,9	0,01	58,9	Circular	PVC	250 mm	0,52	27,28
P-29 A	924,87	P-29	924,27	0,01	59,78	Circular	PVC	250 mm	1,06	30,44
P-28	938,75	P-29	924,27	0,171538	84,37	Circular	PVC	250 mm	0,54	2,99

Elaborado por: (Chávez, E. & Silva, D., 2015)

Tabla 13.
Cota de los pozos

POZO	COTA TERRENO (m)	COTA SUPERIOR (m)	COTA FONDO (m)	CORTE (m)
P-16	940	940	938,75	1,25
P-14	937	937	935,75	1,25
P-15	937	937	934,76	2,24
P-21 A	932	932	930,72	1,28
P-20	941	941	939,75	1,25
P-21	928	928	926,72	1,28
P-24 A	930	930	926,12	3,88
P-23	937	937	935,75	1,25
P-24	927	927	925,49	1,51
P-29 A	926,5	926,5	924,87	1,63
P-28	940	940	938,75	1,25

RED 2

VER TABLA DE AREAS ANEXO 2

Tabla 14.
Velocidad diámetro y caudales de diseño

POZO SUPERIOR	COTA SUPERIOR (msnm)	POZO INFERIOR	COTA INFERIOR (msnm)	PENDIENTE (m/m)	LONGITUD (m)	SECCION	MATERIAL	DIAMETRO	VELOCIDAD (m/s)	Qdiseno (l/s)
P-33	935,7	P-31	930,7	0,07259	68,88	Circular	PVC	250 mm	0,52	2,67
P-28	938,7	P-31	930,7	0,092187	86,78	Circular	PVC	250 mm	0,56	3,4
P-31	930,67	P-30	920,7	0,103295	96,52	Circular	PVC	250 mm	0,74	9,55
P-26	927,7	P-27	926,7	0,010873	91,97	Circular	PVC	250 mm	0,54	4,37
P-28 A	938,7	P-27	926,7	0,123801	96,93	Circular	PVC	250 mm	0,57	3,72
P-23 A	937,17	P-23	935,08	0,037175	56,17	Circular	PVC	250 mm	0,62	5,1
P-20 A	935,67	P-23	935,08	0,01	58,81	Circular	PVC	250 mm	0,57	3,8
P-23	935,05	P-22	934,12	0,01	92,92	Circular	PVC	250 mm	0,8	12,54
P-22	934,09	P-25	930,7	0,068346	49,64	Circular	PVC	250 mm	0,85	15,45
P-25	930,67	P-27	926,7	0,060741	65,36	Circular	PVC	250 mm	0,9	18,69
P-27	926,67	P-30	920,7	0,066996	89,11	Circular	PVC	250 mm	1,07	31,07
P-30	920,67	P-32	909,7	0,11783	93,1	Circular	PVC	250 mm	1,23	44,91
P-28 B	938,7	P-23 A	937,2	0,027189	55,17	Circular	PVC	250 mm	0,51	2,51
P-20	939,7	P-20 A	935,7	0,086003	46,51	Circular	PVC	250 mm	0,46	1,7

Tabla 15.
Cota de los pozos

POZO	COTA TERRENO (m)	COTA SUPERIOR (m)	COTA FONDO (m)	CORTE (m)
P-33	937		937	935,7
P-28	940		940	938,7
P-31	932		932	930,67
P-26	929		929	927,7
P-28 A	940		940	938,7
P-23 A	938,5		938,5	937,17
P-20	937		937	935,67
P-23	937		937	935,05
P-22	937		937	934,09
P-25	932		932	930,67
P-27	928		928	926,67
P-30	922		922	920,67
P-28 B	940		940	938,7
P-20 A	941		941	939,7

RED 3

VER TABLA DE AREAS ANEXO 3

Tabla 16.
Velocidad diámetro y caudales de diseño

POZO SUPERIOR	COTA SUPERIOR (msnm)	POZO INFERIOR	COTA INFERIOR (msnm)	PENDIENTE (m/m)	LONGITUD (m)	SECCION	MATERIAL	DIAMETRO	VELOCIDAD (m/s)	Qdiseno (l/s)
P-16	938,75	P-10	931,14	0,083308	91,35	Circular	PVC	250 mm	0,57	3,88
P-5	938,75	P-9	931,75	0,137985	50,73	Circular	PVC	250 mm	0,44	1,38
P-15	935,75	P-9	931,75	0,040804	98,03	Circular	PVC	250 mm	0,55	3,24
P-4	939,75	P-8	932,75	0,102309	68,42	Circular	PVC	250 mm	0,5	2,18
P-14	935,75	P-12	933,75	0,029155	68,6	Circular	PVC	250 mm	0,57	3,72
P-12	933,72	P-8	932,75	0,022553	43,01	Circular	PVC	250 mm	0,61	4,72
P-8	932,72	P-9	931,75	0,011738	82,64	Circular	PVC	250 mm	0,73	9,08
P-9	931,72	P-10	931,14	0,01	58,02	Circular	PVC	250 mm	0,84	15,16
P-10	931,11	P-11	930,66	0,01	44,98	Circular	PVC	250 mm	0,93	21,06

Tabla 17.
Cota de los pozos

POZO	COTA TERRENO (m)	COTA SUPERIOR (m)	COTA FONDO (m)	CORTE (m)
P-16	940		940	938,75
P-5	940		940	938,75
P-15	937		937	935,75
P-4	941		941	939,75
P-14	937		937	935,75
P-12	935		935	933,72
P-8	934		934	932,72
P-9	933		933	931,72
P-10	934		934	931,11

RED 4

VER TABLA DE AREAS ANEXO 4

Tabla 18.
Velocidad diámetro y caudales de diseño

POZO SUPERIOR	COTA SUPERIOR (msnm)	POZO INFERIOR	COTA INFERIOR (msnm)	PENDIENTE (m/m)	LONGITUD (m)	SECCION	MATERIAL	DIAMETRO	VELOCIDAD (m/s)	Qdiseno (l/s)
P-20 A	939,75	P-20 B	937,25	0,040657	61,49	Circular	PVC	250 mm	0,52	2,67
P-20 B	937,22	P-14	935,75	0,030612	48,02	Circular	PVC	250 mm	0,59	4,37
P-2	931,75	P-6	928,06	0,037091	99,38	Circular	PVC	250 mm	0,49	2,1
P-3	930,75	P-7	928,78	0,019774	99,42	Circular	PVC	250 mm	0,56	3,4
P-7 A	931,72	P-7	928,78	0,033129	88,62	Circular	PVC	250 mm	0,6	4,4
P-14	935,72	P-13	929,75	0,064744	92,21	Circular	PVC	250 mm	0,7	8,09
P-20	939,75	P-19	934,75	0,05183	96,47	Circular	PVC	250 mm	0,57	3,72
P-22	935,75	P-19	934,75	0,010931	91,48	Circular	PVC	250 mm	0,62	5,1
P-19	934,72	P-17	932,75	0,031245	63,05	Circular	PVC	250 mm	0,79	12,22
P-17	932,72	P-13	929,75	0,073936	40,17	Circular	PVC	250 mm	0,85	15,21
P-13	929,72	P-7	928,78	0,01	93,59	Circular	PVC	250 mm	1,02	27,26
P-7	928,75	P-6	928,06	0,01	69,02	Circular	PVC	250 mm	0,57	37,97
P-8	932,75	P-7 A	931,75	0,033875	29,52	Circular	PVC	250 mm	0,43	1,33

Tabla 19.
Cota de los pozos

POZO	COTA TERRENO (m)	COTA SUPERIOR (m)	COTA FONDO (m)	CORTE (m)
P-20 A	941	941	939,75	1,25
P-20 B	938,5	938,5	937,22	1,28
P-2	933	933	931,75	1,25
P-3	932	932	930,75	1,25
P-7 A	933	933	931,72	1,28
P-14	937	937	935,72	1,28
P-20	941	941	939,75	1,25
P-22	937	937	935,75	1,25
P-19	936	936	934,72	1,28
P-17	934	934	932,72	1,28
P-13	931	931	929,72	1,28
P-7	931	931	928,75	2,25
P-7 B	934	934	932,75	1,25

Condición Crítica

Debido a que el diseño de la red de alcantarillado pluvial es igual al sanitario, las dos condiciones críticas ya están calculadas en el capítulo anterior.

CAPÍTULO V

5. EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

5.1. Características físicas ambientales

Es de vital importancia realizar un estudio de impacto ambiental para determinar los agentes perjudiciales que tendrá el proyecto, para así establecer medidas de mitigación y evitar posibles daños al medio ambiente y a la comunidad.

Al tener un diseño de alcantarillado sanitario y pluvial, ambos tendrán semejanzas por tanto se los realiza conjuntamente.

5.1.1. Medio físico

5.1.1.1. *Tipos de suelo*

Durante el estudio del sector se observó un suelo de tipo limo arcilloso, con materia orgánica, no es apto para cultivos porque anteriormente se retiró capa vegetal, realizando cortes y rellenos.

5.1.1.2. *Relieve*

La zona a tratarse se encuentra en la región Amazónica, las características de la geomorfología son las siguientes

- El terreno es de tendencia plana- ondulada (0 – 200 m).
- Las pendientes del terreno se consideran suaves, debido que se encuentran entre 3% y el10%.

5.1.2. Aspectos bióticos

5.1.2.1. *Flora*

Los distintos cultivos que existen en la zona son: gramalote, pasto miel, maní forrajero, cacao, plátano, yuca, cítricos, caña de azúcar, papachina (raíces y tubérculos), que sirven de alimento y comercialización de los habitantes del sector.

En el sector también puede encontrar plantas medicinales como: yerbaluisa, verbena, tiatina, canela, entre otros.

5.1.2.2. *Fauna*

Durante la realización del levantamiento topográfico, se pudo observar algunas especies del lugar como: Gorriones, azulejos, loros, gallinas, sapos, serpientes, monos entre otros.

5.1.3. Aspectos socioeconómicos

Los aspectos socioeconómicos se detallaron en el literal 1.3.2

5.2. Necesidades de evaluación de los impactos

Durante cualquier tipo de proyecto de ingeniería civil, existen impactos ambientales, tanto positivos como negativos. En este proyecto de alcantarillado sanitario y pluvial, se tendrán impactos mínimos, debido a que las actividades anteriores para la lotización del terreno, removieron la mayoría de flora y fauna del lugar.

Para reducir los efectos que causen impacto ambiental se tienen medidas que salvaguardan las condiciones del ambiente, dichas medidas son las siguientes:

- **Medidas preventiva.-** previene o evita el impacto ambiental, en algunos casos se determina que no se ejecute el proyecto, o se lo trata de ubicar en otro sitio para disminuir el impacto.
- **Medidas de mitigación.-** modifica las acciones para reducir los impactos ambientales. Se produce la acción pero con menor intensidad.

- **Medidas de remediación.-** es cuando el impacto ya se produjo y persigue recuperar, restaurar o rehabilitar los espacios deteriorados.
- **Medidas de compensación.-** estas medidas se plantean cuando no ha sido factible aplicar medidas atenuantes o éstas no han sido suficientes. Son impactos inevitables e irrecuperables. Estas pueden ser negociadas con las comunidades afectadas. (Castro, 2012)

5.3. Determinación y evaluación en los sistemas de alcantarillado

5.3.1. Bases del diseño

Para disminuir el impacto ambiental del proyecto durante la construcción, operación y mantenimiento del alcantarillado sanitario y pluvial, se analizarán los impactos ambientales en el barrio La Merced. Utilizando el método de matriz Causa – Efecto.

5.3.2. Metodología de evaluación

El método de la matriz causa – efecto, es un procedimiento que se lo realza antes del proyecto de manera cualitativa, el cual es muy importante para la valoración de diversas alternativas de un proyecto.

En esta matriz se ubicaran acciones de mayor relevancia y los factores que recibirán los impactos debido a la construcción del proyecto de alcantarillado sanitario y pluvial.

5.3.2.1. *Metodologías para caracterizar un efecto ambiental*

Para calificar los impactos identificados se tomarán en cuenta los siguientes parámetros:

- **Según el Signo (naturaleza del efecto).-** si el efecto ambiental es positivo, se sabe que es beneficioso, caso contrario, es perjudicial.
- **Según la intensidad.-** es el grado del cambio del factor ambiental, la incidencia que tiene la acción en el factor ambiental.(Conesa, 2003, págs. 237-256)

Tabla 20.
Calificación de intensidad

Intensidad(In)	
Baja	1
Media	2
Alta	4
Muy alta	8
Total	12

- **Extensión del impacto (Ex).-** es la extensión del área de la superficie afectada, estas pueden ser:

Tabla 21.
Calificación de extensión

Extensión (Ex)	
Puntual	1
Parcial	2
Extenso	4
Total	8

- **Momento (Mo).-** es el tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto, y se lo determina así:

Tabla 22.
Calificación de momento

Momento (Mo)	
Inmediato	4
Corto plazo	3
Mediano plazo	2
Largo plazo	1

- **Persistencia o duración (PE).-** es el tiempo en el cual el impacto causa efectos en la zona.

Tabla 23.
Calificación de persistencia

Persistencia (PE)	
Fugaz < 1 año	1
Temporal 1 a 10 años	2
Permanente >10 años	3

- **Reversibilidad (RV).-** son cuando el efecto se anula cancelando la acción que lo realizó, hasta que la acción deje de actuar para que el efecto no exista.

Tabla 24.
Calificación de reversibilidad

Reversibilidad (RV)	
Corto plazo	1
Medio plazo	2
Largo plazo	3
Irreversible	4

- **Recuperabilidad (MC).-** son efectos que pueden eliminarse por la acciones humanas, retomando las condiciones originales.

Tabla 25.
Calificación de Recuperabilidad

Recuperabilidad (MC)	
Corto plazo	1
Medio plazo	2
Largo plazo	3
Irreversible	4

Acumulación (AC).- es el incremento progresivo de la manifestación del efecto.

Tabla 26.
Calificación de acumulación

Acumulación (AC)	
Simples	1
Acumulados	4

- **Sinergia (SI).-** cuando se tiene acciones y cada acción produce efectos individuales, pero si todas las acciones se producen simultáneamente, el efecto conjunto es mayor que la suma de los efectos individuales.

Tabla 27.
Calificación de sinergia

Sinergia (SI)	
No sinérgica	1
Moderadamente sinérgica	2
Altamente sinérgica	3

Efecto (EF).- refleja la relación causa-efecto, es decir la declaración del efecto sobre un factor, como resultado de una acción.

Tabla 28.
Calificación de efecto

Efecto (EF)	
Directo	1
Indirecto	4

- **Periodicidad (PR).-** es la regularidad con que se muestra un efecto.

Tabla 29.
Calificación de periodicidad

Periodicidad (PR)	
Irregular	1
Periódico	2
Continuo	3

5.3.2.2. *Importancia del impacto (I)*

La importancia del resultado de la acción sobre un factor ambiental, es la valoración del impacto según la magnitud de manifestación cualitativa del efecto (Conesa, 2003, pág. 253).

La importancia del impacto se mide con la siguiente expresión:

$$I = \pm[3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]$$

Una vez determinada la importancia del impacto ambiental, se realiza una evaluación de los impactos por medio de la siguiente tabla:

Tabla 30.
Importancia del impacto

IMPORTANCIA	**IMPACTO**
<25	Irrelevante
25 - 49	Moderado
50 - 75	Severo
>75	Crítico

- **Impacto irrelevante.-** es el impacto que tiene recuperación inmediata, no necesita de medidas protectoras correctivas o mitigantes.
- **Impacto moderado.-** es el impacto que para su recuperación necesita medidas protectoras, correctivas, o mitigantes, donde la reposición de las condiciones ambientales iniciales requiere un mínimo de tiempo.
- **Impacto severo.-** este impacto necesita de medidas protectoras, correctivas o mitigantes intensivas y para poder regresar a la situación inicial se necesita de más tiempo.
- **Impacto crítico.-** es el impacto donde no se puede retornar a las condiciones iniciales sin antes una recuperación. El impacto que se produce, solo las medidas protectoras o correctivas disminuyen el impacto.

Tabla 31.
Matriz Causa- Efecto, evaluación del impacto ambiental

FASE	MEDIO	FACTOR AMBIENTAL	IMPACTOS AMBIENTALES	CALIFICACION DE IMPACTOS AMBIENTALES											CALIFICACION	IMPACTO
				S	I	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	IM	
CONSTRUCCIÓN	FÍSICO	AIRE	Aumento del ruido	-	2	4	2	1	1	2	2	1	1	1	-25	MODERADO
			Disminucion de la calidad del aire	-	2	2	4	1	2	2	1	1	1	2	-24	IRRELEVANTE
			Emision de polvo	-	8	4	2	4	1	2	2	1	1	2	-47	MODERADO
		AGUA	Alteración de recursos hídricos	-	1	2	4	1	1	2	2	1	1	2	-21	IRRELEVANTE
		SUELO	Erosión	-	4	4	1	2	2	4	4	4	4	2	-43	MODERADO
	BIÓTICO	FAUNA	Modificación del hábitat	-	4	4	2	2	2	4	4	4	1	2	-41	MODERADO
		FLORA	Pérdida de capa vegetal	-	8	4	2	1	2	4	2	1	4	2	-50	SEVERO
	SOCIOECONÓMICO	INFRAESTRUCTURA	Implementación de infraestructura	+	12	8	2	4	4	8	4	4	4	4	86	CRÍTICO
		TRANSPORTE	Alteración en movilidad vial	-	4	4	4	1	1	1	2	1	1	1	-32	MODERADO
		POBLACIÓN	Generación de empleo	+	8	8	4	2	1	1	2	1	1	1	53	SEVERO
			Problemas de salud	-	4	4	2	1	1	1	1	1	4	1	-32	MODERADO
			Molestias a la comunidad	-	4	4	4	2	1	1	2	1	1	1	-33	MODERADO
			Alteración en la tranquilidad y seguridad	-	4	4	4	2	2	2	2	1	1	2	-36	MODERADO
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	FÍSICO	AIRE	Generación de malos olores	-	4	4	2	1	1	1	1	1	4	1	-32	MODERADO
		AGUA	Alteración de recursos hídricos	-	4	4	4	4	4	4	2	4	4	4	-50	SEVERO
		SUELO	Erosión	-	4	4	2	2	2	4	2	1	4	1	-38	MODERADO
	SOCIOECONÓMICO	INFRAESTRUCTURA	Plusvalia	+	8	4	1	4	4	8	2	4	1	4	60	SEVERO
		TRANSPORTE	Alteración en movilidad vial	-	4	2	4	2	1	1	2	4	4	2	-36	MODERADO
		POBLACIÓN	Mejora la calidad de vida	+	12	8	4	4	4	8	4	4	4	4	88	CRÍTICO
			Generación de empleo	+	8	2	4	2	1	1	2	1	1	1	41	MODERADO
			Alteración en salud de trabajadores	-	4	1	2	1	1	1	1	1	4	1	-26	MODERADO
			Crecimiento poblacional	+	12	8	2	4	4	4	2	4	4	3	79	CRÍTICO

5.3.3. Impactos ambientales evaluados

Para un mejor desarrollo de los impactos ambientales que se presentaron en la matriz causa-efecto, a continuación se realizará una evaluación más detallada de cuál será la afectación del sector durante la construcción, operación y mantenimiento del proyecto.

5.3.3.1. *Impactos en el medio físico*

Calidad del aire

Durante la construcción del proyecto se tendrá la mayor afectación en cuanto al aire debido al paso de maquinaria pesada para la colocación de las tuberías para el sistema de alcantarillado sanitario y pluvial, el tránsito de esta maquinaria levantará partículas de polvo que afectarán al sector de trabajo.

Entre la maquinaria que se utilizará se tiene: Retroexcavadoras y volquetes que al ser su combustible el diésel emanan contaminación al medio ambiente, además este transporte pesado genera ruido que también afecta.

Para reducir el impacto que afecta de manera directa se implementará mayor mano de obra para en posible no usar maquinaria pesada, de esta forma no se tendrá tanta contaminación al medio ambiente.

Al tener en marcha el sistema de alcantarillado se tendrá una disminución en cuanto al impacto de la calidad del aire, la emisión de olores se verá reducida y esto ocasionará una baja contaminación del entorno.

Durante el mantenimiento se obtiene un impacto moderado, el cual no tendrá una afectación tan profunda al sector.

Calidad del agua

La calidad del agua tendrá un impacto moderado en la fase de construcción, no se tendrá una afectación penetrante que afecte de manera abrupta a los recursos hídricos, en este caso al estero s/n. Actualmente este estero se encuentra ya contaminado por las descargas que genera la población de los rincones habitados en la parte urbana.

En la fase de operación y mantenimiento se tendrá un impacto severo el cual se nota por la descarga que se realizará, afectando a las especies que viven en el estero y a los habitantes que se encuentran asentados en las partes bajas del estero, por este motivo es de vital importancia tener una planta de tratamiento que evite la contaminación de la descarga directa que se hará en este estero.

Calidad del suelo

En la fase de construcción la calidad del suelo presenta un impacto moderado, al estar el sistema tan enlazado con el suelo éste se afecta de manera directa al realizar la limpieza y desbroce de algunas zonas, se necesita también realizar una excavación para la ubicación de tuberías, al tener un suelo que no brinda las necesidades ordenadas por el constructor se empleará un suelo que cumpla con las especificaciones.

Las actividades de construcción que se realizarán en el sector, provocarán el desgaste de la capa superficial del suelo, al transportar los materiales mediante volquetes lo que generan erosión y compactación.

5.3.3.2. *IMPACTOS EN EL MEDIO BIÓTICO*

Flora

La flora del sector se vio afectada anteriormente debido a la lotización del sector por la eliminación de plantas, el área a tratarse aún posee flora pero al implantar la tubería esta flora se verá afectada.

En la fase de construcción se abrirán caminos que servirán de comunicación entre las vías de acceso, esto ocasionará impacto sobre la flora porque estos pasajes darán movilidad de materiales y mano de obra seguido de desalojos propios de estos trabajos de ingeniería.

Fauna

El proyecto causará un impacto negativo en cuanto a la fauna del sector porque se requieren de actividades como limpieza y desbroce, además de la erosión en la capa superficial que generarán la eliminación de animales que allí habitan.

En la fase de construcción se utilizará maquinaria pesada que generará ruido y afectará la vida cotidiana de los animales haciendo que estos emigren a otros lugares donde no se encuentren afectados.

El efluente se verá afectado, si no se realiza un tratamiento adecuado por la gran cantidad de fauna y flora que existe en el río mismo y en sus alrededores.

5.3.3.3. *Impactos en el medio socio-económico*

Infraestructura

Al momento de que la obra se termine la plusvalía del sector aumentará debido a que el sistema de alcantarillado mejora la calidad de vida de los habitantes, aumentando el desarrollo poblacional del sector.

Transporte

En la fase de construcción se tendrá una modificación en cuanto al transporte debido a la generación de obstáculos que se ocasionarán por la colocación de tubería y varios trabajos necesarios para el desarrollo del sistema de alcantarillado sanitario y pluvial.

La afectación en el transporte del lugar no será máxima al ser este sector en su mayoría inhabitado.

Población

La población se verá afectada en la etapa de construcción por los trabajos que se realizarán, se desarrollarán varias afectaciones a los pobladores del sector por la emisión de polvo, ruido y otras alteraciones.

Como impacto positivo será creación de fuentes de trabajo que genere la construcción, operación y mantenimiento para los habitantes del sector a tratarse.

5.4. Prevención y mitigación de impactos ambientales

En este apartado se definirán los parámetros a seguir para evitar o remediar los posibles impactos ambientales que se generen en la etapa de construcción, operación y mantenimiento del sistema de alcantarillado sanitario y pluvial del Barrio La Merced.

5.4.1. Control sobre el medio físico

5.4.1.1. *Calidad del aire*

EMANACIÓN DE GASES

- Se realizará un plan vial de puntos de acceso y movilidad para optimizar el tiempo de trabajo de las maquinarias que emanan gases debido a la combustión del diesel para disminuir la contaminación.
- Se realizará un mantenimiento periódico de la maquinaria a utilizarse para controlar la emisión de gases de las mismas.
- Se deberá controlar el manejo de los residuos evitando por completo la quema de los mismos.

Polvo y partículas dispersas

- La maquinaria deberá movilizarse a velocidades menores a 20km/h para evitar el levantamiento de partículas de polvo.
- Se deberá humedecer el área de trabajo donde se genere polvo.
- Durante el transporte de materiales de excavación se deberá cubrir con una lona el cajón del volquete, para evitar la dispersión de su material por el viento.

Ruido

- Para evitar la generación de ruido excesivo se realizará el correcto mantenimiento de la maquinaria.
- En lo posible se evitará la aglomeración de la maquinaria para contrarrestar el ruido que ocasionen.

- En el plan vial se deberá tomar en cuenta rutas alejadas de la población para evitar el ruido.

5.4.1.2. *Calidad del suelo*

Desgaste del suelo

- Después de realizar el proyecto se deberá volver a formar la topografía del lugar.
- Al momento del desbroce se deberá hacerlo sólo en las áreas donde sea necesario.
- Para el plan de movilidad se tomará en cuenta este factor.
- La mezcla de hormigones se realizará en áreas donde este el suelo correctamente protegido.

Desperdicios sólidos

- Se deberá realizar un mantenimiento periódico de la planta de tratamiento para evitar la acumulación excesiva de materia sólida.
- Con la ayuda del Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Pastaza se realizarán charlas de concientización del manejo adecuado de los desechos.
- El material sobrante se deberá colocar en sitios designados previamente para evitar la contaminación de quebradas, esteros, terrenos, entre otros.

5.4.1.3. *Calidad del agua*

Alteración de recursos hídricos

Se evitará la obstaculización de aguas superficiales para que éstas puedan fluir normalmente.

No se deberá permitir la acumulación innecesaria de material en las zonas de aguas superficiales para evitar el paso normal del cauce.

Manejo de residuos

- Mantener un control diario del depósito de grasas, aceites, combustibles y aguas de lavado para evitar la contaminación del agua.

- Se debe realizar un mantenimiento de la planta de tratamiento para asegurar la calidad del agua vertida al río de descarga.

5.4.2. Control sobre el medio biótico

5.4.2.1. *Flora*

- Se evitará en lo posible la destrucción del bosque, y en el caso de tala se deberá cumplir con la reposición del dos a uno.
- Se tendrá muy en cuenta los espacios de utilización para áreas verdes.
- Se tendrá en cuenta a ubicación del campamento para que las actividades que se realicen no causen impacto en la flora local.

5.4.2.2. *Fauna*

- Se debe controlar el medio físico para evitar alteraciones del hábitat natural de la fauna existente.
- Se deberá tomar controles periódicos de las aguas emitidas de la planta de tratamiento para verificar que la descarga en el estero no sufra alteraciones significativas que afecte a las especies acuáticas del mismo.
- Durante la construcción del proyecto, se debe tratar de ocupar el menor espacio posible para evitar la afectación del hábitat natural de las especies existentes

5.4.3. Control sobre el medio socioeconómico

5.4.3.1. *Seguridad*

- Se deberá colocar señalética en el lugar de trabajo y a sus alrededores en lugares visibles para evitar accidentes en el área de trabajo.
- Para evitar afectaciones en el tráfico, se deberá trabajar en tramos cortos para que el área de excavación sea restaurada lo antes posible.
- Deberá existir un control de velocidad para evitar accidentes y posibles emisiones de contaminación.

5.4.3.2. *Economía*

- Durante la fase construcción, operación, y mantenimiento se contratará con mano de obra del sector para dar fuentes de trabajo y ayudar a la economía de los pobladores.
- En lo posible, se utilizará material del sector cuando este cumpla con las especificaciones establecidas.

5.4.3.3. *Población*

- Con la colaboración del Gobierno Autónomo Descentralizado de Pastaza, se harán charlas de concientización para el adecuado manejo de desperdicios y seguridad.
- Se explicará a la población los beneficios que trae la construcción del sistema de alcantarillado separado para que no existan problemas durante la ejecución del proyecto.

CAPÍTULO VI

6. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE CONSTRUCCIÓN Y MATERIALES

Para el desarrollo de este capítulo, se tomarán las especificaciones dadas por el manual "***Normas de Diseño de Sistemas de Agua Potable para la EMAAP-Q*** **"** designadas mediante No. ***01-AP-EMAAPQ-2008***.

6.1. Especificaciones técnicas de la construcción

6.1.1. Replanteo y nivelación

Definición

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

Especificaciones

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

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

Forma de pago

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

Véase Anexo 6

6.1.2. Limpieza y desbroce

Definición

Consiste en despejar el terreno necesario para llevar a cabo la obra contratada, de acuerdo con las presentes especificaciones y demás documentos, en las zonas indicadas por el fiscalizador y/0 señaladas en los planos.

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

Especificaciones

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

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

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

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

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

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

Forma de pago

El desbroce y limpieza se medirá tomando como unidad el metro cuadrado con aproximación de dos decimales.

No se estimará para fines de pago el desbroce y limpieza que efectúe el constructor fuera de las áreas que se indiquen en el proyecto a menos que lo disponga el ingeniero fiscalizador de la obra.

vease Anexo 5

6.1.3. Excavaciones

Definición

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

Especificaciones

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

El fondo de la zanja será lo suficientemente ancho para permitir el trabajo de los obreros y para ejecutar un buen relleno. En ningún caso, el ancho interior de la zanja será menor que el diámetro exterior del tubo más 0.50[m], sin entibados, con entibamiento se considerará un ancho de zanja no mayor que el diámetro exterior del tubo más 0.80[m]. La profundidad mínima para zanjas de alcantarillado será 0.75[m] más el diámetro exterior del tubo más 0.10[m] al fondo que corresponderán al espacio necesario para conformar la cama de arena de apoyo para la tubería.

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

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

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

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

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

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

Excavación a mano en tierra

Se entenderá por excavación a mano sin clasificar la que se realice en materiales que pueden ser aflojados por métodos ordinarios, aceptando presencia de fragmentos rocosos cuya dimensión máxima no supere los 5[cm] y el 40% del volumen excavado.

Excavación a mano en conglomerado y roca

Se entenderá por excavación a mano en conglomerado y roca, el trabajo de remover y desalojar fuera de la zanja los materiales que no pueden ser aflojados por los métodos ordinarios. Se entenderá por conglomerado la mezcla natural formado de

un esqueleto mineral de áridos de diferente granulometría y un ligante, dotada de características de resistencia y cohesión, aceptando la presencia de bloques rocoso cuya dimensión se encuentre entre 5[cm] y 60[cm].

Se entenderá por roca todo material mineral sólido que se encuentre en estado natural en grandes masas o fragmentos con un volumen mayor de 200[dm^3] y que requieran el uso de explosivos y/o equipo especial para su excavación y desalojo.

Cuando haya que extraer de la zanja fragmentos de rocas o de mamposterías, que en sitios formen parte de macizos que no tengan que ser extraídos totalmente para establecer las estructuras, los pedazos que se excaven dentro de los límites presumidos, serán considerados como roca, aunque su volumen sea menor de 200[dm^3].

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

Excavación con presencia de agua (fango)

La realización de esta excavación en zanja se ocasiona por la presencia de agua cuyo origen puede ser por diversas causas. Como el agua dificulta el trabajo y disminuye la seguridad de personas y de la obra misma, es necesario tomar las debidas precauciones y protecciones. Los métodos y formas de eliminar agua de las excavaciones pueden ser bombeo, drenaje, cunetas y otros.

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

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

Forma de pago

La excavación sea a mano o a máquina se medirá en metros cúbicos [m^3] con aproximación a la décima, determinándose los volúmenes en la obra según el

proyecto y las disposiciones del fiscalizador. No se considerarán las excavaciones hechas fuera del proyecto sin la autorización debida, ni la remoción de derrumbes originados por causas imputables al constructor.

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

Los rasanteos de zanjas, conformación y compactación de subrasante, conformación de rasante de vías y la conformación de taludes se medirán en metros cuadrados [m^2] con aproximación a la décima.

vease Anexo 7

6.1.4. Protección y entibamiento

Definición

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

Especificaciones

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

Protección apuntalada

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

El objeto de colocar las tablas contra la pared es sostener la tierra e impedir que el puntal transversal se hunda en ella. El espesor y dimensiones de las tablas así como

espaciamiento entre los puntales de penderán de las condiciones de excavación y del criterio de la fiscalización.

Este sistema apuntalado es una medida de precaución, útil en las zanjas relativamente estrechas, con paredes de cangahua, arcilla compactada y otros materiales cohesivos. No debe usarse cuando la tendencia a la socavación sea pronunciada. Esta protección es peligrosa en zanjas donde se haya iniciado deslizamientos, pues da una falsa sensación de seguridad.

Protección en esqueleto

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

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

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

Protección en caja

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

Protección vertical

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

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

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

Forma de pago

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

vease Anexo 20

6.1.5. Relleno y compactación

Definición

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

Especificaciones

RELLENO

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

Las estructuras fundidas en sitio no serán cubiertas de relleno hasta que el hormigón haya adquirido la suficiente resistencia para soportar las cargas impuestas. El material de relleno no se dejara 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 dejara parcialmente rellena por un largo periodo.

La primera parte del relleno, que debe incluir una sección de 0.10 [m] de espesor con el fin de ser utilizado como cama de apoyo para la tubería, se hará invariablemente empleando en ella tierra fina seleccionada, exenta de piedras, ladrillos, tejas y otros materiales duros; los espacios entre tubería o estructuras y talud de zanja deberán rellenarse cuidadosamente con la pala y apisonamiento suficiente hasta alcanzar un nivel de 30 [cm] sobre la superficie superior del tubo o estructuras; en caso de trabajo de jardinería, el relleno se hará en su totalidad con el material indicado.

Como norma general, el apisonado hasta los 60 [cm] sobre la tubería o estructura será ejecutado cuidadosamente y con pisón de mano; de allí en adelante se podrá emplear otros elementos mecánicos, como rodillos o compactadores neumáticos.

Se debe tener el cuidado de o transitar ni ejecutar trabajos innecesarios sobre la tubería hasta que el relleno tenga un mínimo de 30 [cm] sobe ella o cualquier estructura.

Los rellenos que 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.

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

COMPACTACIÓN

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

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

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

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

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

MATERIAL PARA RELLENO: EXCAVADO, DE PRESTAMO

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

En ningún caso el material de relleno deberá tener un peso específico en seco menor a 1600 [Kg/m^3].

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

- No debe contener material orgánico.
- En el caso de ser material granular, el tamaño del agregado será menor o a lo más igual que 5 [cm].
- Deberá ser aprobado por el ingeniero fiscalizador.

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

FORMA DE PAGO

El relleno y compactación de zanjas que efectúe el constructor le será medido para fines de pago en [m^3], con aproximación de dos decimales. Al efecto se medirán los volúmenes efectivamente colocados en las excavaciones.

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

Vease Anexo 19

6.1.6. Encofrado y desencofrado

DEFINICION

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

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

ESPECIFICACONES

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

Los encofrados para tabiques o paredes delgadas estarán formados por tableros compuestos de tablas y bastidores o 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 roscado de lado a lado, con arandelas y tuercas.

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

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

Los encofrados metálicos pueden ser rectos o curvos, de acuerdo a los requerimientos definidos en los diseños finales; deberán ser lo suficientemente fuertes para resistir la presión resultante del vaciado y vibración del hormigón, estar sujetos rígidamente

en su posición correcta y lo suficientemente impermeables para evitar la pérdida de lechada. En caso de ser tablero metálico de tol, su espesor no debe ser inferior a 2 [mm].

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

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

Para la construcción de tanques de agua potable se emplearan tableros de contrachapado o de superior calidad.

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

FORMA DE PAGO

Los encofrados se medirán en metros cuadrados [m^2] con aproximación de dos decimales.

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

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

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

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

Vease Anexo 26

6.1.7. Construcción de conexiones domiciliarias

DEFINICION

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

ESPECIFICACIONES

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

Las cajas domiciliarias serán de hormigón simple de 180 [kg/cm^2] y de profundidad variable de 0.60 [m] a 1.50 [m], se colocaran a 1 [m] de distancia frente a todo el lote en la mitad de la longitud se flanco frontal.

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

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

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

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

FORMA DE PAGO

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

Vease Anexo 8, 11

6.1.8. Construcción de sumideros de calzada

DEFINICION

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

ESPECIFICACIONES

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

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

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

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

La conexión del sumidero al pozo será mediante tubería de 200 [mm] de diámetro. En la instalación de la tubería se deberá cuidar que la pendiente no sea menor del 2% ni mayor del 20%.

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

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

Rejilla

De acuerdo con los planos de detalle, las rejillas deben tener una sección de 0.60 [m] por 1 [m]; las rejillas se colocarán sujetas al cerco mediante goznes de seguridad con pasadores de diámetro 1.6 [cm] puestos a presión a través de los orificios dejados en el cerco.

La fundición de hierro gris será de buena calidad, de grano uniforme, sin protuberancias, cavidades, no otros defectos que interfieran con su uso normal. Todas las piezas serán limpiadas antes de su inspección y luego cubiertas por una capa gruesa de pintura bitumástica uniforme, que en frio de consistencia tenaz y elástica (no vidriosa).

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

FORMA DE PAGO

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

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

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

Vease Anexo 29, 30

6.1.9. Mantenimiento

DEFINICION

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

ESPECIFICACIONES

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

Los periodos de tiemo que deben transcurrir entre mantenimiento estarán relacionadas al sistema que la empresa elija para cumplir el propósito ya expuesto.

FORA DE PAGO.

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

6.1.10. Trabajos finales

DEFINICION

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

ESPECIFICACIONES

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

FORMA DE PAGO

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

Vease Anexo 31

6.2. Especificaciones técnicas de materiales

6.2.1. Acero de refuerzo

DEFINICION

El trabajo consiste en el suministro, transporte, corte, figurado y colocación de barras de acero, para el refuerzo de estructuras, pozos, tanques, disipadores de energía , alcantarillas, descargas, cajas de revisión, etc., de conformidad con los diseños y detalles mostrados en los planos en cada caso y/o las órdenes del ingeniero fiscalizador.

ESPECIFICACIONES

El constructor suministrará, dentro de los precios unitarios consignados en su propuesta, todo hacer en varillas necesario; estos materiales deberán ser nuevos y

aprobados por el ingeniero fiscalizador de la obra. Se usaran redondas corrugadas con esfuerzo de fluencia de 4200 [km/cm^2], grado 60, de acuerdo con los planos y cumplirán las normas ASTMA-615 o ASTMA-617. El acero usado o instalado por el constructor sin la respectiva aprobación será rechazado.

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

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

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

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

FORMA DE PAGO

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

Vease Anexo 24

6.2.2. Hormigones

DEFINICION

Se en tiende por hormigón al producto endurecido resultante de la mezcla de cemento portland, agua y agregados pétreos (áridos) en proporciones adecuadas.

Este puede tener aditivos con el fin de obtener cualidades especiales.

ESPECIFICACIONES

Generalidades

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

Clases De Hormigón

Las clases de hormigón a utilizarse en la obra serán aquellas señaladas en los planos u ordenada por el fiscalizador, y están relacionadas con la resistencia requerida, el contenido de cemento, el tamaño máximo de agregados gruesos, contenidos de aire y las exigencias de la obra para el uso del hormigón.

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

Tabla 32.
Tipos de hormigón

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

Los hormigones que están destinados al uso en obras expuesto a la acción del agua líquidos agresivos, y a severa o moderada acción climática como congelamientos y

deshielos alternados, tendrán diseños especiales determinados en los planos, especificaciones y/o más documentos técnicos.

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

El hormigón de 210 kg/cm^2 está destinado al uso en secciones de estructura o estructuras no sujetas a la acción directa del agua o medios agresivos, secciones masivas ligeramente reforzadas, muros de contención.

El hormigón de 180 kg/cm^2 se usa generalmente en secciones masivas sin armadura, bloques de anclaje, collarines de contención, replantillos, contrapisos, pavimentos, bordillos, aceras.

El hormigón de 140 kg/cm^2 se usará para muros, revestimientos u hormigón no estructural.

Todos los hormigones a ser utilizados en la obra deberán ser diseñados en un laboratorio calificado por la entidad contratante el contratista realizará diseños de mezclas, y mezclas de prueba con los materiales a ser empleados que acopien en la obra, y sobre esta base y de acuerdo a los requerimientos del diseño entregado por el laboratorio, dispondrá la construcción de los hormigones. Los cambios en la dosificación contaran con la aprobación del fiscalizador.

Normas

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

Materiales

- **Cemento**

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

A criterio del fabricante, pueden utilizarse aditivos durante el proceso de fabricación del cemento, siempre que tales materiales, en las cantidades utilizadas, hayan

demostrado que cumplen con los requisitos especificados en la norma INEN 1504. El cemento será almacenado en un lugar perfectamente seco y ventilado, bajo cubierta y sobre tarimas de madera. No es recomendable colocar más de 14 sacos unos sobre otro y tampoco deberán permanecer embodegados por largo tiempo.

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

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

- **Agregado fino**

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

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

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

- **Agregado grueso**

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

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

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

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

- **Piedra**

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

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

- **Agua**

El agua para la fabricación del hormigón será potable, libre de materias orgánicas, deletéreos y aceites, tampoco deberá contener substancias dañinas como ácidos y sales, deberá cumplir con la norma INEN 1108. Agua potable: requisitos. El agua que se emplee para el curado del hormigón, cumplirá también los mismos requisitos que el agua de amasado.

- **Aditivos**

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

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

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

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

Aditivos para hormigones. Definiciones. Norma INEN PRO 1844.

Aditivos reductores de aire. Norma NTE INEN 0152:05.

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

Dosificación

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

Forma de pago

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

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

Tolerancias

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

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

- **Tolerancia para estructuras de hormigón armado**

1) desviación de la vertical (plomada): en 3[m] 6[mm]

en 6[m] 10[mm]

2) variaciones en las dimensiones de las secciones transversales en los espesores de losas y paredes:
   en menos 6[mm]
   en más 12[mm]
3) reducción en espesores: menos del 5% de los espesores especificados.
4) variaciones de las dimensiones con relación a elementos estructurales individuales, de posición definitiva: en construcciones enterradas, dos veces las tolerancias anotadas antes.

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

1) variación del recubrimiento de protección:
   con 50 [mm] de recubrimiento: 6[mm]
   con 76[mm] de recubrimiento: 12[mm]
2) variación en el espaciamiento indicado: 10[mm]

Forma de pago

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

Las estructuras de hormigón prefabricado se medirán en unidades.

Vease Anexo 25

6.2.3. Morteros

Definición

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

Especificaciones

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

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

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

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

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

- Masilla de dosificación 1:0, utilizada regularmente para alisar los enlucidos de todas las superficies en contacto con el agua.
- Mortero de dosificación 1:2, utilizado regularmente en enlucidos de obras de captación, superficies bajo agua, enlucidos de base y zócalos de pozos de revisión, con impermeabilizante para enlucidos de fosas de piso e interiores de paredes de tanques.
- Mortero de dosificación 1:3, utilizado regularmente en enlucidos de superficie en contacto con el agua, exteriores de paredes de tanques.
- Mortero de dosificación 1:6, utilizado regularmente para mamposterías sobre el nivel de terreno y enlucidos generales de paredes.
- Mortero de dosificación 1:7, utilizado regularmente para mamposterías de obras provisionales.

Forma de pago

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

6.2.4. Suministro e instalación de tubería plástica PVC de alcantarillado

Definición

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

Especificaciones

Suministro

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

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

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

Instalación y prueba de la tubería plástica

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

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

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

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

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

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

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

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

- Uniones soldadas con solventes

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

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

- Uniones de sello elastomérico

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

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

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

- Uniones con adhesivos especiales

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

Procedimiento de instalación

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

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

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

Las instalación de la tubería se hará de tal manera que en ningún caso se tenga una desviación mayor a 5.0 [m], de la alineación o nivel del proyecto.

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

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

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

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

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

- Adecuaciones del fondo de la zanja

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

- Juntas

Las juntas de la tubería de plástico serán las que se indica en la norma INEN 2059, cuarta revisión. El oferente deberá incluir en el costo de la tubería el costo de la junta que utilice para unir la tubería.

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

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

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

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

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

a) impermeabilidad o alta resistencia a la filtración, para lo cual se harán pruebas cada tramo de tubería entre pozo y pozo de visita, cuando más.

b) Resistencia a la penetración, especialmente de las raíces.

c) Resistencia a roturas.

d) Posibilidad de poner en uso los tubos, una vez terminada la junta.

e) Resistencia a la corrosión especialmente por el sulfuro de hidrógeno y por los ácidos.

f) No deben ser absorbentes.

g) Economía de costos de mantenimiento.

Métodos de prueba:

- Prueba hidrostática accidental

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

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

- Prueba hidrostática sistemática

Esta prueba se hará en todos los casos en que no se haga la prueba accidental. Consiste en vaciar, en el pozo de visita aguas arriba del tramo por probar, el contenido de 5[m^3] de agua, que desagüe al mencionado pozo de visita con una

manguera de 15[cm] (6”) de diámetro, dejando correr el agua libremente a través del tramo a probar. En el pozo de visita aguas abajo, el contratista colocará una bomba para evitar que se forme un tirante de agua. Esta prueba tiene por objeto comprobar que las juntas estén bien hechas, que de no ser así presentarán fugas en estos sitios. Esta prueba debe hacerse antes de rellenar las zanjas. Si se encuentran fallas o fugas en las juntas al efectuar la prueba, el constructor procederá a reparar las juntas defectuosas, y se repetirán las pruebas hasta que no se presenten fallas y el ingeniero fiscalizador apruebe.

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

Forma de pago

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

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

6.2.5. Suministros e instalación de accesorios de pvc para tubería de alcantarillado

Definición

Se refiere a la instalación de los accesorios de PVC para tuberías de alcantarillado, los mismos que se denominan sillas, silletas, monturas o galápagos. Las silletas son aquellos accesorios que sirven para realizar la conexión de la tubería domiciliaria con la tubería matriz.

Especificaciones

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

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

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

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

Forma de pago

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

Vease Anexo 9,10,12,13,14,15,16,17,18,21,27,28

6.2.6. Juntas de construcción

Definición

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

Especificaciones

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

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

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

Forma de pago

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

6.2.7. Tapas y cercos

Definición

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

Especificaciones

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

Las tapas de hormigón armado deben ser diseñadas y construidas para el trabajo al que van a ser sometidas, el acero de refuerzo será de resistencia fy= 4200[kg/cm^2] y el hormigón mínimo de f'c=210[kg/cm^2].

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

Forma de pago

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

Vease Anexo 30

6.2.8. Empates

Definición

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

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

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

Especificaciones

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

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

Forma de pago

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

Vease Anexo 11

(EMAAP-Q, Normas de Diseño de Sistemas de Agua Potable para la EMAAP-Q ” , designadas mediante No. 01-AP-EMAAPQ-2008, 2008)

CAPÍTULO VII

7. PRESUPUESTO Y PROGRAMACIÓN DE OBRA

Para el desarrollo de este capítulo se tomarán en cuenta algunos componentes que son necesarios para la ejecución del proyecto como: gastos directos por material, mano de obra, transporte, herramientas y equipos, seguido de los costos indirectos.

Se realiza un presupuesto total basados en el análisis de precios unitarios con el cronograma planificando cada actividad a desarrollarse para el proyecto de alcantarillado sanitario y pluvial.

7.1. Componentes de precios unitarios

7.1.1. Costos directos

Los costos directos son la suma de costos de materiales, mano de obra y equipo necesario para el desarrollo de un proyecto.

Materiales

Consta el costo de cada uno de los materiales que se utilizarán en la obra, se tomará en cuenta el transporte al sitio del proyecto.

Tabla 33.
Lista de materiales

DESCRIPCION	UNIDAD	COSTO
Madera puntales	ml	1,00
Clavos	kg	2,00
Arena	m3	8,50
Ripio	m3	13,50
Agua	m3	0,10
Cemento tipo 1	Saco	7,4
Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2	kg	1,50
Alambre galvanizado #18	kg	1,34
Tubo plástico alc. D. interno 200mm	m	7,70
Tubo plástico alc. D. interno 250mm	m	8,48

Silla yee 200x 160 mm de PVC	u	14,28
Pegamentos tuberías plásticas	gl	52,00
Hormigón f´c=210 kg/cm2	m3	41,33
Tapa de H.A para cajas de revisión	u	17,14
Tapa de H.F. sumidero	u	140,00
Pintura esmalte	lt	3,14
Pozo plastigama 1,1-1,6 prof.	u	398,00
Pozo plastigama 1,6-2,1 prof.	u	582,00
Pozo plastigama 2,1-2,6 prof.	u	687,82
Pozo plastigama 2,6-3,1 prof.	u	810,09
Pozo plastigama 3,1-3,6 prof.	u	880,00
Pozo plastigama 3,6-4,1 prof.	u	990,34
Pozo plastigama 4,1-4,6 prof.	u	1005,56
Tira de madera 4x4cm	m	0,55
Pingos	m	0,80
Madera tab;a encofrado 10cm	m	0,50
Tabla de monte 0,30m	m	2,60

Elaborado por: (Chávez, E. & Silva, D., 2015)

Mano de obra

Es el costo que tendrá la mano de obra requerida para el proyecto, se tendrá en cuenta las medidas constituidas según el Código de Trabajo y en la Ley de Seguro Social Obligatorio.

Es importante resaltar el rendimiento en cuanto a mano de obra porque de eso depende el avance adecuado del proyecto.

Tabla 34.
Costo mano de obra

CATEGORIAS OCUPACIONALES	SUELDO UNIFICADO	DECIMO TERCER	DECIMO CUARTO	APORTE PATRONAL	FONDO DE RESERVA	TOTAL ANUAL	TOTAL REAL	COSTO HORARIO
Peón	363,74	363,74	354,00	530,33	363,74	5976,69	25,43	3,18
Ayudante de operador de equipo	368,48	368,48	354,00	537,24	368,48	6049,96	25,74	3,22
Plomero	368,48	368,48	354,00	537,24	368,48	6049,96	25,74	3,22
Albañil	368,48	368,48	354,00	537,24	368,48	3049,96	25,74	3,22
Maestro de Obra	410,82	410,82	354,00	598,98	410,82	6704,46	28,53	3,57
Topógrafo 1 : experiencia 5 años	410,82	410,82	354,00	598,98	410,82	6704,46	28,53	3,57
Operador retroexcavadora	410,82	410,82	354,00	598,98	410,82	6704,46	28,53	3,57
Residente	412,59	412,59	354,00	601,56	412,59	6731,82	28,65	3,58

Fuente: (Contraloría general del estado, 2015)

Maquinaria, equipo y herramientas

Para el cálculo del costo de la maquinaria que se va a utilizar es importante conocer los siguientes parámetros: valor horario, diario, semanal o mensual, según el cálculo requerido. Para el cálculo se tomará en cuenta el combustible, lubricantes necesarios para que la maquinaria trabaje de forma eficiente y de un operador.

El costo de la herramienta corresponde un porcentaje del costo de la mano de obra que será un 5%.

Tabla 35.
Costo maquinaria

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	PRECIO
Vibrador	Hora	3,75
Equipo de topografía	Hora	15
Excavadora	Hora	35
Volqueta	Hora	20
Vibro Apisonador	Hora	3,5
Concretera 1 Saco	Hora	4,8

Elaborado por: (Chávez, E. & Silva, D., 2015)

7.1.2. Costos indirectos

Los costos indirectos son representados por la suma de gastos para la dirección técnica y administrativa, son los que no se los considera como costos directos, por ejemplo: organización, supervisión, vigilancia, prestaciones sociales, entre otros.

Tabla 36.
Costos directos

COSTOS INDIRECTOS	% de Costo directo
Planificación	4,00%
Honorarios y administración	15,00%
Tasas e impuestos legales	3,00%
Vehículos y trasporte	3,00%
Servicios Públicos	0,50%
Garantías y seguros	1,00%
Costos financieros	2,00%
Otros Gastos	1,00%
TOTAL	29,50%

Elaborado por: (Chávez, E. & Silva, D., 2015)

7.2. Análisis de precios unitarios (APU)

Para el desarrollo del análisis de precios unitarios se tiene los rubros necesarios para el proyecto de alcantarillado sanitario y pluvial del Barrio La Merced, ver en anexos del 5 al 31.

PRESUPUESTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL DEL BARRIO LA MERCED PERTENECIENTE A LA CIUDAD DE EL PUYO					
RUBRO	**DESCRIPCIÓN**	**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**P. UNITARIO**	**P.TOTAL**
1	Limpieza y desbroce	m2	8193,9	0,24	1945,17
2	Replanteo y nivelación	ml	3400,26	1,62	5517,88
3	Excavación sin clasificar	m3	8510,65	4,73	40213,95
4	Instalación de tubería 160mm	ml	930	11,25	10462,05
5	Instalación de tubería 200mm	ml	3400,26	15,09	51315,48
6	Instalación de tubería 250mm	ml	3400,26	13,57	46139,90
7	Silla 200x160	u	155	19,81	3071,01
8	Instalación pozo D=1,2m Prof. 1,10-1,60m	u	80	472,24	37778,81
9	Instalación pozo D=1,2m Prof. 1,60-2,10m	u	14	689,36	9650,97
10	Instalación pozo D=1,2m Prof. 2,10-2,60m	u	7	814,22	5699,56
11	Instalación pozo D=1,2m Prof. 2,60-3,10m	u	6	958,50	5751,01
12	Instalación pozo D=1,2m Prof. 3,10-3,60m	u	1	1041,00	1041,00
13	Instalación pozo D=1,2m Prof. 3,60-4,10m	u	4	1171,20	4684,79
14	Instalación pozo D=1,2m Prof. 4,10-4,60m	u	1	1189,16	1189,16
15	Relleno compactado	m3	17137,31	3,47	59533,64
16	Entibado	m3	70,67	5,19	367,12
17	Caja de revisión	u	155	140,44	21768,53
18	Replanteo y nivelación de estructuras	ml	29	2,64	76,49
19	Replantillo	m3	12,78	13,87	177,31
20	Acero de refuerzo 4200kg/m2	kg	249,66	2,93	730,71
21	Hormigón 210kg/cm2	m3	87,33	58,76	5131,72
22	Encofrado planta de tratamiento	m2	619,11	6,47	4007,07
23	Tubería 110mm planta de tratamiento	ml	3,2	44,09	141,09
24	Tubería 100mm planta de tratamiento	ml	43,94	53,79	2363,59
25	Caja de H.S para rejilla metálica 1,00*0,40*0,05 (F'c=180kg/cm2	u	58	74,13	4299,40
26	Suministro e instalación de rejilla 1,00*0,40*0,05 (F'c= 180kg/cm2	u	58	173,01	10034,62
27	Desalojo	m3	27202,08	1,67	45327,03
				TOTAL	378419,05

SON: TRESCIENTOS SETENTA Y OCHO MIL CUATROCIENTOS DIEZ Y NUEVE, 05/100 DÓLARES

Elaborado por: (Chávez, E. & Silva, D., 2015)

CRONOGRAMA DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL CON PLANTA DE TRATAMIENTO DEL BARRIO LA MERCED

		Enero				Febrero				Marzo				Abril			
RUBRO	**DESCRIPCIÓN**	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Limpieza y desbroce																
2	Replanteo y nivelación																
3	Excavación sin clasificar																
4	Instalación de tubería 160mm																
5	Instalación de tubería 200mm																
6	Instalación de tubería 250mm																
7	Silla 200x160																
8	Instalación pozo D=1,2m Prof. 1,10-1,60m																
9	Instalación pozo D=1,2m Prof. 1,60-2,10m																
10	Instalación pozo D=1,2m Prof. 2,10-2,60m																
11	Instalación pozo D=1,2m Prof. 2,60-3,10m																
12	Instalación pozo D=1,2m Prof. 3,10-3,60m																
13	Instalación pozo D=1,2m Prof. 3,60-4,10m																
14	Instalación pozo D=1,2m Prof. 4,10-4,60m																
15	Relleno compactado																
16	Entibado																
17	Caja de revisión																
18	Replanteo y nivelación de estructuras																
19	Replantillo																
20	Acero de refuerzo 4200kg/m2																
21	Hormigón 210kg/cm2																
22	Encofrado planta de tratamiento																
23	Tubería 110mm planta de tratamiento																
24	Tubería 100mm planta de tratamiento																
25	Caja de H.S para rejilla metálica 1,00*0,40*0,05 (F'c=180kg/cm2																
26	Suministro e instalación de rejilla 1,00*0,40*0,05 (F'c= 180kg/cm2																
27	Desalojo																

Elaborado por: (Chávez, E. & Silva, D., 2015)

CAPÍTULO VIII

8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

8.1. Conclusiones

- Una vez reunidas todas las características del sector correspondiente al Barrio La Merced perteneciente a la ciudad de El Puyo, se diseñó el sistema de alcantarillado sanitario y pluvial aptos para el funcionamiento correcto, eficaz y económico. Todo el diseño se lo realizó con las respectivas normas vigentes para el desarrollo de esta zona que ayudará al desenvolvimiento de la ciudad y de la provincia.
- Al ser una zona de altas precipitaciones se escogió un diseño de alcantarillado sanitario y pluvial por separado, porque al tener un alcantarillado combinado se necesitaría plantas de tratamiento de mayor capacidad, lo cual implica áreas mayores para la construcción, y de igual manera, los costos de estas plantas encarecerían de una manera considerable el costo del proyecto.
- Debido a la topografía irregular del sector, con tres puntos altos distribuidos uno en la parte norte¸ central, y centro sur del del barrio, se determinó que es necesario realizar cuatro redes, cada una con su respectiva planta de tratamiento de aguas residuales, de la misma manera se diseñó cuatro redes para el alcantarillado pluvial.
- El sistema fue diseñado con tubería de PVC (policloruro de vinilo), éste material posee características que garantizan su durabilidad, resistencia, manejabilidad, y eficiencia hidráulica superiores a las características del hormigón y bajo normas vigentes que califican al sistema como apto para su correcto funcionamiento.
- Mediante el diseño realizado con el programa SEWER CAD, se determinó la utilización de diámetros mínimo tanto en la red sanitaria como en la red pluvial, teniendo así tuberías de 200 mm de diameto para las cuatro redes de alcantarillado sanitario, y 250 mm para las cuatro redes pluviales.
- Con el diseño de alcantarillado por separado, las disposición de aguas lluvias se pueden descargar directamente a los esteros o vertientes de agua más cercanas que se encuentren en la zona del proyecto.

- Con el diseño de las plantas de tratamiento mejoró la descarga que tendrá de efluente para que no se genere impactos negativos al medio ambiente. Este control está basado en normas que se encuentran en plena vigencia y manteniendo los debidos controles pertinentes para evitar algún daño a la comunidad y al medio ambiente.

8.2. Recomendaciones

Es recomendable mantener limpia y sin ningún tipo de barrera toda el área de desfogue del agua para evitar la acumulación excesiva de escombros y basura que puede afectar al sistema de alcantarillado diseñado.

Es importante que en la etapa de construcción del sistema de alcantarillado se tomen las medidas de seguridad pertinentes para evitar accidentes con los trabajadores que estarán a cargo de la obra y la gente que habita el barrio La Merced.

Se debe realizar una inspección de las diferentes plantas de tratamiento que se construirán en el Barrio La Merced una vez al año, para permitir que éstas trabajen de manera correcta evitando así problemas con la descarga a los distintos sitios de depósito del caudal tratado.

Se recomienda no embaular ni entubar esteros ni vertientes de agua existentes en la zona del proyecto y respetar el ancho del cauce natural más una faja de protección para recibir el agua lluvia del sector.

Es recomendable realizar charlas de concientización con los pobladores para evitar el mal uso de las fuentes hídricas y al correcto funcionamiento de los nuevos sistemas que prestarán sus servicios por varios años.

Se deberá tener un fiscalizador que esté presente en la construcción de esta obra para que apruebe los procesos constructivos y éstos se realicen de manera correcta y eficiente por medio de las especificaciones descritas en el capítulo seis cumpliendo además con las normas y recomendaciones de los fabricantes.

Es importante contar con personal capacitado para la construcción del sistema de alcantarillado y planta de tratamiento para que éstos trabajen al cien por ciento y brinden el correcto funcionamiento a los habitantes del Barrio La Merced.

BIBLIOGRAFÍA

Apuntes ingeniería civil. (2011). *Apuntes ingeniería civil*. Recuperado el 04 de octubre de 2015, de PERÍODO DE DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO: http://apuntesingenier"ocivil.blogspot.com/2011/04/periodo-de-diseno-de-la-red-de.html

Burbano, G. (1993). MANUAL DE CRITERIOS BÁSICOS DE DISEÑO PARA SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO. Quito, Pichincha, Ecuador.

Jaramillo, F. (2010). Saneamiento de aguas residuales*.*

Conesa, V. (2003). *Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental.*

Contraloría general del estado. (2015). *Costo mano de obra.*

EMAAP-Q. (2008). *Normas de Diseño de Sistemas de Agua Potable para la EMAAP-Q " , designadas mediante No. 01-AP-EMAAPQ-2008.*

EMAAP-Q. (2009). *Normas de diseño para sistemas de alcantarillado.*

Empresa Metropolitana de alcantarillado y agua potable Quito. (2009). *NORMAS DE DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO PARA LA EMAAP-Q.* Quito.

Gobierno autónomo descentralizado del Cantón Pastaza. (2015). *Plan de desarrollo y ordenamiento territorial.*

Google maps. (2014). *Google maps*. Recuperado el 25 de octubre de 2015, de Foto satelital de la ciudad de El Puyo: https://www.google.es/maps/@-1.4873644, 78.0001401,7203m/data=!3m1!1e3

Herdoíza, F. (2010). *Diseño de Alcantarillado Sanitario y Pluvia de Poaló, del Cantón Latacunga.*

Herdoíza, F. (2010). *Diseño del alcantarillado sanitario y pluvial de poaló del cantón Latacunga.*

IEOS. (1992). *Normas para el estudio de sistemas de agua potable y disposicion de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes.*

Inamhi. (1993). *Estudio de lluvias intensas.*

INEC. (10 de octubre de 2015). *Instituto Nacional de Estadísticas y censos*. Obtenido de TABULADOS CENSALES: http://www.ecuadorencifras.gob.ec/informacion-censal-cantonal/

Romero, H. (2013). *Apuntes de la material de Hidrología.*

TecDepur Ingeniería. (2015). *Tecnologias blandas (4): Filtros o lechos de arena*. Obtenido de http://www.tecdepur.com/blog/tecnologias-blandas-4-filtros-o-lechos-de-arena

Universidad Nacional de Colombia. (2015). *UNAL.* Obtenido de http://www.bdigital.unal.edu.co/70/6/45_-_5_Capi_4.pdf

ANEXOS

Anexo 1. Áreas y caudales de aporte red 1

					AREAS (ha)				CAUDALES POR TRAMO (lt/s)		Qdiseñ (lt/s)	Qdiseñ (lt/s)
Nº	POZO	TRAMO	LONG(m)	COTA(m)	IZQUIE	DERECH	Tot.Parc	ACUMUL	SANIT	PLUVIAL	T.SANIT	PLUVIAL
1	14			937,00								
		14 - 15	95,63		0,24	0,27	0,51	0,51	0,34	4,13	0,34	4,13
2	15			937,00								
3	16			940,00								
		16 - 15	68,70		0,13	0,12	0,25	0,25	0,17	2,02	0,17	2,02
4	15			937,00								
5	15			937,00								
		15 - 21A	48,21		0,16	0,13	0,26	1,02	0,17	2,10	0,68	8,25
6	21A			932,00								
7	21A			932,00								
		21A - 21	56,69		0,24	0,13	0,37	1,39	0,25	2,99	0,93	11,24
8	21			928,00								
9	20			941,00								
		20 - 21	93,22		0,24	0,25	0,49	0,49	0,33	3,96	0,33	3,96
10	21			928,00								
11	21			928,00								
		21 - 24A	56,47		0,23	0,14	0,37	2,25	0,25	2,99	1,51	18,20
12	24A			930,00								
13	24A			930,00								
		24A - 24	60,12		0,22	0,15	0,37	2,62	0,25	2,99	1,76	21,20
14	24			927,00								
15	23			937,00								
		23 - 24	92,08		0,23	0,21	0,44	0,44	0,29	3,56	0,29	3,56
16	24			927,00								
17	24			927,00								
		24 - 29A	58,90		0,19	0,14	0,33	3,39	0,22	2,67	2,27	27,42
18	29A			926,50								
19	29A			926,50								
		29A - 29	59,78		0,23	0,16	0,39	3,78	0,26	3,16	2,53	30,58
20	29			926,00								
21	28			940,00								
		28 - 29	84,37		0,18	0,19	0,37	0,37	0,25	2,99	0,25	2,99
22	29			926,00								
			774,17									
		CAUDAL DE DESCARGA					4,15				2,78	33,57

Elaborado por: (Chávez, E. & Silva, D., 2015)

Anexo 2. Áreas y caudales de aporte red 2

					AREAS (ha)				CAUDALES POR TRAMO (lt/s)		Qdiseñ (lt/s)	Qdiseñ (lt/s)
Nº	POZO	TRAMO	LONG(m)	COTA(m)	IZQUIE	DERECH	Tot.Parc	ACUMUL	SANIT	PLUVIAL	T.SANIT	PLUVIAL
1	20			941,00								
		20 - 20A	46,51		0,09	0,12	0,21	0,21	0,14	1,70	0,14	1,70
2	20A			937,00								
3	20A			937,00								
		20A - 23	58,81		0,14	0,12	0,26	0,47	0,17	2,10	0,31	3,80
4	23			937,00								
5	28			940,00								
		28 - 23A	55,17		0,15	0,16	0,31	0,31	0,21	2,51	0,21	2,51
6	23A			9937,00								
7	23A			938,50								
		23A - 23	56,17		0,16	0,16	0,32	0,63	0,21	2,59	0,42	5,10
8	23			937,00								
9	23			937,00								
		23 - 22	92,92		0,22	0,23	0,45	1,55	0,30	3,64	1,04	12,54
10	22			937,00								
11	22			937,00								
		22 - 25	49,64		0,12	0,24	0,36	1,91	0,24	2,91	1,28	15,45
12	25			932,00								
13	25			932,00								
		25 - 27	65,36		0,20	0,20	0,40	2,31	0,27	3,24	1,55	18,69
14	27			928,00								
15	26			929,00								
		26 - 27	91,97		0,21	0,33	0,54	0,54	0,36	4,37	0,36	4,37
16	27			928,00								
17	28			940,00								
		28 - 27	96,93		0,22	0,24	0,46	0,46	0,31	3,72	0,31	3,72
18	27			928,00								
19	27			928,00								
		27 - 30	89,11		0,22	0,31	0,53	3,84	0,36	4,29	2,57	31,06
20	30			922,00								
21	28			940,00								
		28 - 31	86,78		0,21	0,21	0,42	0,42	0,28	3,40	0,28	3,40
22	31			932,00								
23	33			937,00								
		33 - 31	68,88		0,15	0,18	0,33	0,33	0,22	2,67	0,22	2,67
24	31			932,00								

25	31			932,00								
		31 - 30	96,52		0,22	0,21	0,43	1,18	0,29	3,48	0,79	9,55
26	30			922,00								
27	30			922,00								
		30 - 32	93,10		0,23	0,30	0,53	5,55	0,36	4,29	3,72	44,90
28	32			911,00								
			1047,87									
		CAUDAL DE DESCARGA					5,55				3,72	44,90

Elaborado por: (Chávez, E. & Silva, D., 2015)

Anexo 3. Áreas y caudales de aporte red 3

					AREAS (ha)				CAUDALES POR TRAMO (lt/s)		Qdiseñ (lt/s)	Qdiseñ (lt/s)
Nº	POZO	TRAMO	LONG(m)	COTA(m)	IZQUIE	DERECH	Tot.Parc	ACUMUL	SANIT	PLUVIAL	T.SANIT	PLUVIAL
1	14			937,00								
		14 - 12	68,60		0,19	0,31	0,50	0,50	0,34	4,04	0,34	4,04
2	12			935,00								
3	12			935,00								
		12 - 8	43,01		0,15	0,31	0,46	0,96	0,31	3,72	0,64	7,77
4	8			934,00								
5	4			941,00								
		4 - 8	68,42		0,14	0,13	0,27	0,27	0,18	2,18	0,18	2,18
6	8			934,00								
7	8			934,00								
		8 - 9	82,64		0,09	0,18	0,27	1,50	0,18	2,18	1,01	12,13
8	9			933,00								
9	5			940,00								
		5 - 9	50,73		0,07	0,10	0,17	0,17	0,11	1,38	0,11	1,38
10	9			933,00								
11	15			937,00								
		15 - 9	98,03		0,21	0,19	0,40	0,40	0,27	3,24	0,27	3,24
12	9			933,00								
13	9			933,00								
		9 - 10	58,02		0,10	0,08	0,18	2,25	0,12	1,46	1,51	18,20
14	10			934,00								
15	16			940,00								
		16 - 10	91,35		0,19	0,29	0,48	0,48	0,32	3,88	0,32	3,88
16	10			934,00								
17	10			934,00								
		10 - 11	44,98		0,12	0,13	0,25	2,98	0,17	2,02	2,00	24,11
18	11			935,00								
			605,78									
			CAUDAL DE DESCARGA				2,98				2,00	24,11

Elaborado por: (Chávez, E. & Silva, D., 2015)

Anexo 4. Áreas y caudales de aporte red 4

					AREAS (ha)				CAUDALES POR TRAMO (lt/s)		Qdiseñ (lt/s)	Qdiseñ (lt/s)
Nº	POZO	TRAMO	LONG(m)	COTA(m)	IZQUIE	DERECH	Tot.Parc	ACUMUL	SANIT	PLUVIAL	T.SANIT	PLUVIAL
1	2			933,00								
		2 - 6	99,38		0,17	0,09	0,26	0,26	0,17	2,10	0,17	2,10
2	6			932,00								
3	3			932,00								
		3 - 7	99,42		0,27	0,15	0,42	0,42	0,28	3,40	0,28	3,40
4	7			931,00								
5	8			934,00								
		8 -7A	29,52		0,08	0,01	0,14	0,14	0,09	1,13	0,09	1,13
6	7A			933,00								
7	7A			933,00								
		7A - 7	88,62		0,23	0,15	0,38	0,52	0,25	3,07	0,35	4,21
8	7			931,00								
9	22			937,00								
		22 - 19	91,48		0,40	0,23	0,63	0,63	0,42	5,10	0,42	5,10
10	19			936,00								
11	20			941,00								
		20 -19	96,47		0,23	0,23	0,46	0,46	0,31	3,72	0,31	3,72
12	19			936,00								
13	19			936,00								
		19 - 17	63,05		0,25	0,17	0,42	1,51	0,28	3,40	1,01	12,22
14	17			934,00								
15	17			934,00								
		17 - 13	40,17		0,14	0,23	0,37	1,88	0,25	2,99	1,26	15,21
16	13			931,00								
17	20			941,00								
		20 - 20B	61,49		0,18	0,15	0,33	0,33	0,22	2,67	0,22	2,67
18	20B			938,50								
19	20B			938,50								
		20B - 14	48,02		0,10	0,11	0,21	0,54	0,14	1,70	0,36	4,37
20	14			937,00								

21	14			937,00								
		14 -13	92,21		0,23	0,23	0,46	1,00	0,31	3,72	0,67	8,09
22	13			931,00								
23	13			931,00								
		13 - 7	93,59		0,26	0,23	0,49	3,37	0,33	3,96	2,26	27,26
24	7			931,00								
25	7			931,00								
		7 - 6	69,02		0,13	0,23	0,36	4,67	0,24	2,91	3,13	37,78
26	6			932,00								
			CAUDAL DE DESCARGA				4,93				3,30	39,88

Elaborado por: (Chávez, E. & Silva, D., 2015)

Anexo 5. Proyecto: Alcantarillado sanitario y pluvial con planta de tratamiento para el barrio La Merced

HOJA 1 DE 27

Análisis de precios unitarios

RUBRO: LIMPIEZA Y DESBROCE

UNIDAD: m2

ESPECIFICACIONES

EQUIPOS

Descripción	Unidad	Tarifa	Cantidad	Rendimiento	Total
Herramienta menor (5% M.O)					0,01
			SUBTOTAL EQUIPOS:		0,01

MANO DE OBRA

Descripción	Unidad	Tarifa	Cantidad	Rendimiento	Total
Peón	Hora	3,18	1	0,04	0,13
Albañil	Hora	3,22	0,5	0,04	0,06
			SUBTOTAL MANO DE OBRA:		0,19

MATERIALES

Descripción	Unidad	Tarifa	Cantidad	Total
				0
		SUBTOTAL MATERIALES:		0

TOTAL COSTO DIRECTO:	0,20
TOTAL COSTO INDIRECTO 18%:	0,04
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	0,24

Análisis de precios unitarios

HOJA 2 DE 27

RUBRO: REPLANTEO Y NIVELACIÓN

UNIDAD: m

ESPECIFICACIONES

EQUIPOS					
Descripción	Unidad	Tarifa	Cantidad	Rendimiento	Total
Equipo de topografía	Hora	15	1	0,055	0,83
Herramienta menor (5% M.O)					0,02
			SUBTOTAL EQUIPOS:		0,84

MANO DE OBRA					
Descripción	Unidad	Tarifa	Cantidad	Rendimiento	Total
Cadenero	Hora	3,18	1	0,055	0,17
Topógrafo	Hora	3,38	1	0,055	0,19
			SUBTOTAL MANO DE OBRA:		0,36

MATERIALES				
Descripción	Unidad	Tarifa	Cantidad	Total
Clavos de 2"a 4"	kg	2,00	0,01	0,02
Madera Puntales	ml	1,00	0,12	0,12
Pintura esmalte	lt	3,14	0,01	0,03
		SUBTOTAL MATERIALES:		0,17

TOTAL COSTO DIRECTO:	1,38
TOTAL COSTO INDIRECTO 18%:	0,25
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	1,62

HOJA 3 DE 27

Análisis de precios unitarios

RUBRO: EXCAVACIÓN SIN cLASIFICAR

UNIDAD: m3

ESPECIFICACIONES

EQUIPOS					
Descripción	Unidad	Tarifa	Cantidad	Rendimiento	Total
Retroexcavadora	hora	35	1	0,05	1,75
Herramienta menor 5% M.O					0,11
			SUBTOTAL EQUIPOS:		1,86

MANO DE OBRA					
Descripción	Unidad	Tarifa	Cantidad	Rendimiento	Total
Operador equipo	Hora	3,57	1	0,2	0,71
Albañil	Hora	3,22	0,25	0,2	0,16
Peón	Hora	3,18	2	0,2	1,27
			SUBTOTAL MANO DE OBRA:		2,15

MATERIALES				
Descripción	Unidad	Tarifa	Cantidad	Total
		SUBTOTAL MATERIALES:		0,00

TOTAL COSTO DIRECTO:	4,00
TOTAL COSTO INDIRECTO 18%:	0,72
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	4,73

Anexo 8. Proyecto: Alcantarillado sanitario y pluvial con planta de tratamiento para el barrio La Merced

HOJA 4
DE 27

Análisis de precios unitarios

RUBRO: INSTALACIÓN DE TUBERÍAS PVC 160MM
UNIDAD: m

ESPECIFICACIONES

EQUIPOS					
Descripción	Unidad	Tarifa	Cantidad	Rendimiento	Total
Herramienta menor 5% M.O					0,04
			SUBTOTAL EQUIPOS:		0,04

MANO DE OBRA					
Descripción	Unidad	Tarifa	Cantidad	Rendimiento	Total
Albañil	Hora	3,22	1	0,116	0,37
Peón	Hora	3,18	1	0,116	0,37
			SUBTOTAL MANO DE OBRA:		0,74

MATERIALES				
Descripción	Unidad	Tarifa	Cantidad	Total
Tubo plástico diámetro interno 160mm	ml	6,16	1	6,16
Kalipega	gal	52,00	0,007	0,36
Pétreos, kilo	m3	6,00	0,491	2,95
Anillo de caucho 200mm	u	1,00	1,00	1,00
		SUBTOTAL MATERIALES:		10,47

TOTAL COSTO DIRECTO:	1,78
TOTAL COSTO INDIRECTO 18%:	0,32
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	11,25

HOJA 5 DE 27

Análisis de precios unitarios

RUBRO: INSTALACIÓN DE TUBERÍAS PVC 200MM S6 UNIDAD: ml

ESPECIFICACIONES

EQUIPOS					
Descripción	Unidad	Tarifa	Cantidad	Rendimiento	Total
Herramienta menor 5%					0,04
			SUBTOTAL EQUIPOS:		0,04

MANO DE OBRA					
Descripción	Unidad	Tarifa	Cantidad	Rendimiento	Total
Albañil	Hora	3,22	1	0,116	0,37
Peón	Hora	3,18	1	0,116	0,37
			SUBTOTAL MANO DE OBRA:		0,74

MATERIALES				
Descripción	Unidad	Tarifa	Cantidad	Total
Tubo plástico diámetro interno 200mm	ml	7,70	1,00	7,70
Kalipega	gal	52,00	0,007	0,36
Pétreos, kilo	m3	6,00	0,491	2,95
Anillo de caucho 200mm	u	1,00	1,00	1,00
		SUBTOTAL MATERIALES:		12,01

TOTAL COSTO DIRECTO:	12,79
TOTAL COSTO INDIRECTO 18%:	2,30
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	15,09

Análisis de precios unitarios HOJA 6 DE 27

RUBRO: INSTALACIÓN DE TUBERÍAS PVC 250MM UNIDAD:

ESPECIFICACIONES m

EQUIPOS

Descripción	Unidad	Tarifa	Cantidad	Rendimiento	Total
Herramienta menor					0,04
			SUBTOTAL EQUIPOS:		0,04

MANO DE OBRA

Descripción	Unidad	Tarifa	Cantidad	Rendimiento	Total
Albañil	Hora	3,22	1	0,116	0,37
Peón	Hora	3,18	1	0,116	0,37
			SUBTOTAL MANO DE OBRA:		0,74

MATERIALES

Descripción	Unidad	Tarifa	Cantidad	Total
Tubo plástico diámetro interno 250mm	ml	8,48	1	8,48
Kalipega	gal	52,00	0,007	0,36
Pétreos, kilo	m3	6,00	0,491	2,95
Anillo de caucho 200mm	u	1,00	1,00	1,00
		SUBTOTAL MATERIALES:		12,79

TOTAL COSTO DIRECTO:	1,78
TOTAL COSTO INDIRECTO 18%:	0,32
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	13,57

Anexo 11. Proyecto: Alcantarillado sanitario y pluvial con planta de tratamiento para el barrio La Merced

Análisis de precios unitarios HOJA 7 DE 27

RUBRO: INSTALACIÓN SILLA YEE 200X160MM

UNIDAD: u

ESPECIFICACIONES

EQUIPOS					
Descripción	Unidad	Tarifa	Cantidad	Rendimiento	Total
Herramienta menor					0,11
			SUBTOTAL EQUIPOS:		0,11

MANO DE OBRA					
Descripción	Unidad	Tarifa	Cantidad	Rendimiento	Total
Maestro de obra	Hora	3,57	0,25	0,2	0,18
Albañil	Hora	3,22	1	0,2	0,64
Peón	Hora	3,18	1	0,2	0,64
Plomero	Hora	3,22	1	0,2	0,64
			SUBTOTAL MANO DE OBRA:		2,10

MATERIALES				
Descripción	Unidad	Tarifa	Cantidad	Total
Silla yee 200x160mm	u	14,28	1	14,28
Pegamento tuberías	gal	59,00	0,004	0,236
Alambre galvanizado #18	kg	0,05	1,34	0,067
		SUBTOTAL MATERIALES:		14,58

TOTAL COSTO DIRECTO:	16,79
TOTAL COSTO INDIRECTO 18%:	3,02
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	19,81

HOJA 8 DE 27

Análisis de precios unitarios

RUBRO: INSTALACIÓN POZO DE REVISIÓN DIÁMETRO INTERIOR DE 1,20M PROF=1,10-1,6M

UNIDAD: u

ESPECIFICACIONES

EQUIPOS

Descripción	Unidad	Tarifa	Cantidad	Rendimiento	Total
Herramienta menor 5%M.O					0,10
			SUBTOTAL EQUIPOS:		0,10

MANO DE OBRA

Descripción	Unidad	Tarifa	Cantidad	Rendimiento	Total
Maestro de obra	Hora	3,57	0,25	0,2	0,18
Albañil	Hora	3,22	1	0,2	0,64
Peón	Hora	3,18	2	0,2	1,27
			SUBTOTAL MANO DE OBRA:		2,09

MATERIALES

Descripción	Unidad	Tarifa	Cantidad	Total
Pozo D int de 1,2m Prof=1,10-1,6m	u	398,00	1	398,00
		SUBTOTAL MATERIALES:		398,00

TOTAL COSTO DIRECTO:	400,20
TOTAL COSTO INDIRECTO 18%:	72,04
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	472,24

HOJA 9 DE 27

Análisis de precios unitarios

RUBRO: INSTALACIÓN POZO DE REVISIÓN DIÁMETRO INTERIOR DE 1,20M PROF=1,60-2,10M

UNIDAD: u

ESPECIFICACIONES

EQUIPOS

Descripción	Unidad	Tarifa	Cantidad	Rendimiento	Total
Herramienta menor 5%M.O					0,10
			SUBTOTAL EQUIPOS:		0,10

MANO DE OBRA

Descripción	Unidad	Tarifa	Cantidad	Rendimiento	Total
Maestro de obra	Hora	3,57	0,25	0,2	0,18
Albañil	Hora	3,22	1	0,2	0,64
Peón	Hora	3,18	2	0,2	1,27
			SUBTOTAL MANO DE OBRA:		2,09

MATERIALES

Descripción	Unidad	Tarifa	Cantidad	Total
Pozo D int de 1,2m Prof=1,60-2,10m	u	582,00	1	582,00
		SUBTOTAL MATERIALES:		582,00

TOTAL COSTO DIRECTO:	584,20
TOTAL COSTO INDIRECTO 18%:	105,16
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	689,36

Anexo 14. Proyecto: Alcantarillado sanitario y pluvial con planta de tratamiento para el barrio La Merced

HOJA 10 DE 27

Análisis de precios unitarios

RUBRO: INSTALACIÓN POZO DE REVISIÓN DIÁMETRO INTERIOR DE 1,20M PROF=2,10-2,60M

UNIDAD: u

ESPECIFICACIONES

EQUIPOS

Descripción	Unidad	Tarifa	Cantidad	Rendimiento	Total
Herramienta menor 5%M.O					0,10
			SUBTOTAL EQUIPOS:		0,10

MANO DE OBRA

Descripción	Unidad	Tarifa	Cantidad	Rendimiento	Total
Maestro de obra	Hora	3,57	0,25	0,2	0,18
Albañil	Hora	3,22	1	0,2	0,64
Peón	Hora	3,18	2	0,2	1,27
			SUBTOTAL MANO DE OBRA:		2,09

MATERIALES

Descripción	Unidad	Tarifa	Cantidad	Total
Pozo D int de 1,2m Prof=1,60-2,10m	u	687,82	1	687,82
		SUBTOTAL MATERIALES:		687,82

TOTAL COSTO DIRECTO:	690,02
TOTAL COSTO INDIRECTO 18%:	124,20
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	814,22

Anexo 15. Proyecto: Alcantarillado sanitario y pluvial con planta de tratamiento para el barrio La Merced

HOJA 11
DE 27

Análisis de precios unitarios

RUBRO: INSTALACIÓN POZO DE REVISIÓN DIÁMETRO INTERIOR DE 1,20M PROF=2,60-3,10M

UNIDAD: u

ESPECIFICACIONES

EQUIPOS					
Descripción	Unidad	Tarifa	Cantidad	Rendimiento	Total
Herramienta menor 5%M.O					0,10
			SUBTOTAL EQUIPOS:		0,10

MANO DE OBRA					
Descripción	Unidad	Tarifa	Cantidad	Rendimiento	Total
Maestro de obra	Hora	3,57	0,25	0,2	0,18
Albañil	Hora	3,22	1	0,2	0,64
Peón	Hora	3,18	2	0,2	1,27
			SUBTOTAL MANO DE OBRA:		2,09

MATERIALES				
Descripción	Unidad	Tarifa	Cantidad	Total
Pozo D int de 1,2m Prof=2,60-3,10m	u	810,09	1	810,09
		SUBTOTAL MATERIALES:		810,09

TOTAL COSTO DIRECTO:	812,29
TOTAL COSTO INDIRECTO 18%:	146,21
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	958,50

Anexo 16. Proyecto: Alcantarillado sanitario y pluvial con planta de tratamiento para el barrio La Merced

HOJA 12 DE 27

Análisis de precios unitarios

RUBRO: INSTALACIÓN POZO DE REVISIÓN DIÁMETRO INTERIOR DE 1,20M PROF=3,10-3,6M

UNIDAD: u

ESPECIFICACIONES

EQUIPOS					
Descripción	Unidad	Tarifa	Cantidad	Rendimiento	Total
Herramienta menor 5%M.O					0,10
			SUBTOTAL EQUIPOS:		0,10

MANO DE OBRA					
Descripción	Unidad	Tarifa	Cantidad	Rendimiento	Total
Maestro de obra	Hora	3,57	0,25	0,2	0,18
Albañil	Hora	3,22	1	0,2	0,64
Peón	Hora	3,18	2	0,2	1,27
			SUBTOTAL MANO DE OBRA:		2,09

MATERIALES				
Descripción	Unidad	Tarifa	Cantidad	Total
Pozo D int de 1,2m Prof=3,10-3,60m	u	880,00	1	880,00
		SUBTOTAL MATERIALES:		880,00

TOTAL COSTO DIRECTO:	882,20
TOTAL COSTO INDIRECTO 18%:	158,80
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	1041,00

Anexo 17. Proyecto: Alcantarillado sanitario y pluvial con planta de tratamiento para el barrio La Merced

HOJA 13 DE 27

Análisis de precios unitarios

RUBRO: INSTALACIÓN POZO DE REVISIÓN DIÁMETRO INTERIOR DE 1,20M PROF=3,60-4,10M

UNIDAD: u

ESPECIFICACIONES

EQUIPOS					
Descripción	Unidad	Tarifa	Cantidad	Rendimiento	Total
Herramienta menor 5%M.O					0,10
			SUBTOTAL EQUIPOS:		0,10

MANO DE OBRA					
Descripción	Unidad	Tarifa	Cantidad	Rendimiento	Total
Maestro de obra	Hora	3,57	0,25	0,2	0,18
Albañil	Hora	3,22	1	0,2	0,64
Peón	Hora	3,18	2	0,2	1,27
			SUBTOTAL MANO DE OBRA:		2,09

MATERIALES				
Descripción	Unidad	Tarifa	Cantidad	Total
Pozo D int de 1,2m Prof=3,60-4,10m	u	990,34	1	990,34
		SUBTOTAL MATERIALES:		990,34

TOTAL COSTO DIRECTO:	992,54
TOTAL COSTO INDIRECTO 18%:	178,66
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	1171,20

Anexo 18. Proyecto: Alcantarillado sanitario y pluvial con planta de tratamiento para el barrio La Merced

HOJA 14 DE 27

Análisis de precios unitarios

RUBRO: INSTALACIÓN POZO DE REVISIÓN DIÁMETRO INTERIOR DE 1,20M PROF=4,10-4,60M

UNIDAD: u

ESPECIFICACIONES

EQUIPOS					
Descripción	Unidad	Tarifa	Cantidad	Rendimiento	Total
Herramienta menor 5%M.O					0,10
			SUBTOTAL EQUIPOS:		0,10

MANO DE OBRA					
Descripción	Unidad	Tarifa	Cantidad	Rendimiento	Total
Maestro de obra	Hora	3,57	0,25	0,2	0,18
Albañil	Hora	3,22	1	0,2	0,64
Peón	Hora	3,18	2	0,2	1,27
			SUBTOTAL MANO DE OBRA:		2,09

MATERIALES				
Descripción	Unidad	Tarifa	Cantidad	Total
Pozo D int de 1,2m Prof=4,10-4,60m	u	1005,56	1	1005,56
		SUBTOTAL MATERIALES:		1005,56

TOTAL COSTO DIRECTO:	1007,76
TOTAL COSTO INDIRECTO 18%:	181,40
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	1189,16

Anexo 19. Proyecto: Alcantarillado sanitario y pluvial con planta de tratamiento para el barrio La Merced

HOJA 15 DE 27

Análisis de precios unitarios

RUBRO: RELLENO COMPACTADO
UNIDAD: m3

ESPECIFICACIONES

EQUIPOS					
Descripción	Unidad	Tarifa	Cantidad	Rendimiento	Total
Herramienta menor 5% M.O					0,06
			SUBTOTAL EQUIPOS:		0,06

MANO DE OBRA					
Descripción	Unidad	Tarifa	Cantidad	Rendimiento	Total
Albañil	Hora	3,22	1	0,2	0,64
Peón	Hora	3,18	1	0,2	0,64
			SUBTOTAL MANO DE OBRA:		1,28

MATERIALES				
Descripción	Unidad	Tarifa	Cantidad	Total
Relleno	m3	1,60	1,00	1,60
		SUBTOTAL MATERIALES:		1,60

TOTAL COSTO DIRECTO:	2,94
TOTAL COSTO INDIRECTO 18%:	0,53
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	3,47

HOJA 16 DE 27

Análisis de precios unitarios

RUBRO: ENTIBADO
UNIDAD: m3

ESPECIFICACIONES

EQUIPOS					
Descripción	Unidad	Tarifa	Cantidad	Rendimiento	Total
Herramienta menor 5% M.O					0,08
			SUBTOTAL EQUIPOS:		0,08

MANO DE OBRA					
Descripción	Unidad	Tarifa	Cantidad	Rendimiento	Total
Albañil	Hora	3,22	1	0,16	0,52
Peón	Hora	3,18	2	0,16	1,02
			SUBTOTAL MANO DE OBRA:		1,53

MATERIALES				
Descripción	Unidad	Tarifa	Cantidad	Total
Tabla de monte 0,30m	m	1,5	0,9	1,35
Tira de madera 4x4cm	m	0,55	1	0,55
Clavos	kg	1,86	0,05	0,09
Pingos	m	0,8	1	0,80
		SUBTOTAL MATERIALES:		2,79

TOTAL COSTO DIRECTO:	4,40
TOTAL COSTO INDIRECTO 18%:	0,79
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	5,19

HOJA 17 DE 27

Análisis de precios unitarios

RUBRO: CAJAS DE REVISIÓN PLASTIGAMA 0,60X0,60M CON TAPA H.A

UNIDAD: u

ESPECIFICACIONES

EQUIPOS					
Descripción	Unidad	Tarifa	Cantidad	Rendimiento	Total
Herramienta menor 5% M.O					0,74
			SUBTOTAL EQUIPOS:		0,74

MANO DE OBRA					
Descripción	Unidad	Tarifa	Cantidad	Rendimiento	Total
Maestro de obra	Hora	3,57	0,3	1,97	2,11
Albañil	Hora	3,22	1	1,97	6,34
Peón	Hora	3,18	1	1,97	6,26
			SUBTOTAL MANO DE OBRA:		14,72

MATERIALES				
Descripción	Unidad	Tarifa	Cantidad	Total
Cemento portland tipo I E	saco	7,4	0,25	1,85
Pétreos, tamizado	m3	8,5	0,2	1,70
Caja de revisión 0,60x0,60m	u	99,75	1	99,75
Clavos de 2"	kg	0,01	1,5	0,02
Madera tabla encofrado 10cm	m	0,5	0,5	0,25
		SUBTOTAL MATERIALES:		103,57

TOTAL COSTO DIRECTO:	119,02
TOTAL COSTO INDIRECTO 18%:	21,42
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	140,44

Anexo 22. Proyecto: Alcantarillado sanitario y pluvial con planta de tratamiento para el barrio La Merced

HOJA 18 DE 27

Análisis de precios unitarios

RUBRO: REPLANTEO Y NIVELACIÓN DE ESTRUCTURAS UNIDAD: ml

ESPECIFICACIONES

EQUIPOS					
Descripción	Unidad	Tarifa	Cantidad	Rendimiento	Total
Herramienta menor 5% M.O					0,01
Equipo de topografía	Hora	15	1	0,055	0,825
			SUBTOTAL EQUIPOS:		0,84

MANO DE OBRA					
Descripción	Unidad	Tarifa	Cantidad	Rendimiento	Total
Peón	Hora	3,18	1	0,04	0,13
Cadenero	Hora	2,3	1	0,04	0,09
			SUBTOTAL MANO DE OBRA:		0,22

MATERIALES				
Descripción	Unidad	Tarifa	Cantidad	Total
Estacas y piola	general	0,4	0,7	0,28
Tira de eucalipto 2,5x2cm	m	0,5	1,8	0,90
		SUBTOTAL MATERIALES:		1,18

TOTAL COSTO DIRECTO:	2,24
TOTAL COSTO INDIRECTO 18%:	0,40
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	2,64

Anexo 23. Proyecto: Alcantarillado sanitario y pluvial con planta de tratamiento para el barrio La Merced

HOJA 19 DE 27

Análisis de precios unitarios

RUBRO: REPLANTILLO f'c=180kg/cm2 UNIDAD: m3

ESPECIFICACIONES

EQUIPOS					
Descripción	Unidad	Tarifa	Cantidad	Rendimiento	Total
Herramienta menor 5% M.O					0,03
			SUBTOTAL EQUIPOS:		0,03

MANO DE OBRA					
Descripción	Unidad	Tarifa	Cantidad	Rendimiento	Total
Maestro de obra	Hora	3,57	0,1	0,08	0,03
Albañil	Hora	3,22	1	0,08	0,26
Peón	Hora	3,18	1	0,08	0,25
			SUBTOTAL MANO DE OBRA:		0,54

MATERIALES				
Descripción	Unidad	Tarifa	Cantidad	Total
Cemento portland tipo I E	saco	7,4	1,1	8,14
Pétreos, tamizado	m3	8,5	0,2	1,70
Pétreos, ripio triturado	m3	13,5	0,1	1,35
		SUBTOTAL MATERIALES:		11,19

TOTAL COSTO DIRECTO:	11,76
TOTAL COSTO INDIRECTO 18%:	2,12
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	13,87

Anexo 24. Proyecto: Alcantarillado sanitario y pluvial con planta de tratamiento para el barrio La Merced

HOJA 20 DE 27

Análisis de precios unitarios

RUBRO: ACERO DE REFUERZO fy=4200kg/cm2

UNIDAD: kg

ESPECIFICACIONES

EQUIPOS					
Descripción	Unidad	Tarifa	Cantidad	Rendimiento	Total
Cortadora y dobladora de hierro	Hora	1,49	1	0,02	0,03
Herramienta menor 5% M.O					0,04
			SUBTOTAL EQUIPOS:		0,07

MANO DE OBRA					
Descripción	Unidad	Tarifa	Cantidad	Rendimiento	Total
Maestro de obra	Hora	3,57	0,2	0,08	0,06
Albañil	Hora	3,22	2	0,08	0,52
Peón	Hora	3,18	1	0,08	0,25
			SUBTOTAL MANO DE OBRA:		0,83

MATERIALES				
Descripción	Unidad	Tarifa	Cantidad	Total
Acero de refuerzo fy=4200kg/cm2	kg	1,5	1	1,50
Alambre galvanizado #18	kg	1,65	0,05	0,08
		SUBTOTAL MATERIALES:		1,58

TOTAL COSTO DIRECTO:	2,48
TOTAL COSTO INDIRECTO 18%:	0,45
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	2,93

HOJA 21 DE 27

Análisis de precios unitarios

RUBRO: HORMIGÓN f'c=210 kg/cm2 UNIDAD: m3

ESPECIFICACIONES

EQUIPOS					
Descripción	Unidad	Tarifa	Cantidad	Rendimiento	Total
Concretera 1 saco	Hora	4,8	1	0,333	1,60
Encofrado metálico	Hora	3,5	1	0,333	1,17
Herramienta menor 5% M.O					0,27
			SUBTOTAL EQUIPOS:		3,04

MANO DE OBRA					
Descripción	Unidad	Tarifa	Cantidad	Rendimiento	Total
Maestro de obra	Hora	3,57	1	0,333	1,19
Albañil	Hora	3,22	1	0,333	1,07
Peón	Hora	3,18	3	0,333	3,18
			SUBTOTAL MANO DE OBRA:		5,44

MATERIALES				
Descripción	Unidad	Tarifa	Cantidad	Total
Cemento portland tipo I E	saco	7,4	1	7,40
Pétreos, tamizado	m3	8,5	2	17,00
Pétreos, ripio triturado	m3	13,5	1,25	16,88
Agua	m3	0,1	0,5	0,05
		SUBTOTAL MATERIALES:		41,33

TOTAL COSTO DIRECTO:	49,80
TOTAL COSTO INDIRECTO 18%:	8,96
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	58,76

Anexo 26. Proyecto: Alcantarillado sanitario y pluvial con planta de tratamiento para el barrio La Merced

HOJA 22 DE 27

Análisis de precios unitarios

RUBRO: Encofrado planta de tratamiento — UNIDAD: m2

ESPECIFICACIONES

EQUIPOS					
Descripción	Unidad	Tarifa	Cantidad	Rendimiento	Total
Herramienta menor 5% M.O					0,15
			SUBTOTAL EQUIPOS:		0,15

MANO DE OBRA					
Descripción	Unidad	Tarifa	Cantidad	Rendimiento	Total
Albañil	Hora	3,22	1	0,475	1,53
Peón	Hora	3,18	1	0,475	1,51
			SUBTOTAL MANO DE OBRA:		3,04

MATERIALES				
Descripción	Unidad	Tarifa	Cantidad	Total
Tabla de encofrado	u	1,1	2	2,20
clavos	kg	1,86	0,05	0,09
			SUBTOTAL MATERIALES:	2,29

TOTAL COSTO DIRECTO:	5,49
TOTAL COSTO INDIRECTO 18%:	0,99
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	6,47

Anexo 27. Proyecto: Alcantarillado sanitario y pluvial con planta de tratamiento para el barrio La Merced

HOJA 23 DE 27

Análisis de precios unitarios

RUBRO: INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC 110MM — UNIDAD: m

ESPECIFICACIONES

EQUIPOS					
Descripción	Unidad	Tarifa	Cantidad	Rendimiento	Total
Herramienta menor 5% M.O					0,03
			SUBTOTAL EQUIPOS:		0,03

MANO DE OBRA					
Descripción	Unidad	Tarifa	Cantidad	Rendimiento	Total
Maestro de obra	Hora	3,57	0,8	0,04	0,11
Albañil	Hora	3,22	1	0,04	0,13
Peón	Hora	3,18	3	0,04	0,38
			SUBTOTAL MANO DE OBRA:		0,62

MATERIALES				
Descripción	Unidad	Tarifa	Cantidad	Total
Tubo plástico alcantarillado Dint=110mm	m	35,67	1	35,67
Pegamento tuberías plásticas	general	52,00	0,02	1,04
				0,00
				0,00
		SUBTOTAL MATERIALES:		36,71

TOTAL COSTO DIRECTO:	37,37
TOTAL COSTO INDIRECTO 18%:	6,73
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	44,09

Anexo 28. Proyecto: Alcantarillado sanitario y pluvial con planta de tratamiento para el barrio La Merced

HOJA 24 DE 27

Análisis de precios unitarios

RUBRO: INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC 100MM — UNIDAD: m

ESPECIFICACIONES

EQUIPOS					
Descripción	Unidad	Tarifa	Cantidad	Rendimiento	Total
Herramienta menor 5% M.O					0,03
			SUBTOTAL EQUIPOS:		0,03

MANO DE OBRA					
Descripción	Unidad	Tarifa	Cantidad	Rendimiento	Total
Maestro de obra	Hora	3,57	0,8	0,04	0,11
Albañil	Hora	3,22	1	0,04	0,13
Peón	Hora	3,18	3	0,04	0,38
			SUBTOTAL MANO DE OBRA:		0,62

MATERIALES				
Descripción	Unidad	Tarifa	Cantidad	Total
Tubo plástico alcantarillado Dint=160mm	m	43,89	1	43,89
Pegamento tuberías plásticas	general	52,00	0,02	1,04
				0,00
				0,00
		SUBTOTAL MATERIALES:		44,93

TOTAL COSTO DIRECTO:	45,59
TOTAL COSTO INDIRECTO 18%:	8,21
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	53,79

Anexo 29. Proyecto: Alcantarillado sanitario y pluvial con planta de tratamiento para el barrio La Merced

HOJA 25 DE 27

Análisis de precios unitarios

RUBRO:CAJA DE H.S PARA REJILLA METÁLICA 1,00*0,40*0,05 (F'c=180kg/cm2

UNIDAD: u

ESPECIFICACIONES

EQUIPOS					
Descripción	Unidad	Tarifa	Cantidad	Rendimiento	Total
Herramienta menor 5% M.O					0,98
Concretera	hora	4,00	1	1,97	7,88
			SUBTOTAL EQUIPOS:		8,86

MANO DE OBRA					
Descripción	Unidad	Tarifa	Cantidad	Rendimiento	Total
Albañil	Hora	3,22	1	1,97	6,34
Peón	hora	3,18	1	1,97	6,26
Maestro de obra	hora	3,57	1	1,97	7,03
			SUBTOTAL MANO DE OBRA:		19,64

MATERIALES				
Descripción	Unidad	Tarifa	Cantidad	Total
Cemento portland tipo I e	saco	3,00	7,4	22,20
Pétreos, tamizado	m3	8,50	0,3	2,55
Pétreos, ripio triturado	m3	13,50	0,7	9,45
Alambre de amarre	kg	1,34	0,05	0,07
Agua	m3	0,1	0,5	0,05
		SUBTOTAL MATERIALES:		34,32

TOTAL COSTO DIRECTO:	62,82
TOTAL COSTO INDIRECTO 18%:	11,31
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	74,13

Anexo 30. Proyecto: Alcantarillado sanitario y pluvial con planta de tratamiento para el barrio La Merced

HOJA 26 DE 27

Análisis de precios unitarios

RUBRO: SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE REJILLA H.F (1,00*0,40*0,05)110 UNIDAD: u

ESPECIFICACIONES

EQUIPOS					
Descripción	Unidad	Tarifa	Cantidad	Rendimiento	Total
Herramienta menor 5% M.O					0,32
			SUBTOTAL EQUIPOS:		0,32

MANO DE OBRA					
Descripción	Unidad	Tarifa	Cantidad	Rendimiento	Total
Albañil	Hora	3,22	1	0,985	3,17
Peón	hora	3,18	1	0,985	3,13
			SUBTOTAL MANO DE OBRA:		6,30

MATERIALES				
Descripción	Unidad	Tarifa	Cantidad	Total
Rejilla H.F 100*40*5	u	140,00	1	140,00
		SUBTOTAL MATERIALES:		140,00

TOTAL COSTO DIRECTO:	146,62
TOTAL COSTO INDIRECTO 18%:	26,39
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	173,01

Anexo 31. Proyecto: Alcantarillado sanitario y pluvial con planta de tratamiento para el barrio La Merced

HOJA 27 DE 27

Análisis de precios unitarios

RUBRO: DESALOJO MATERIAL SOBRANTE

UNIDAD: m3

ESPECIFICACIONES

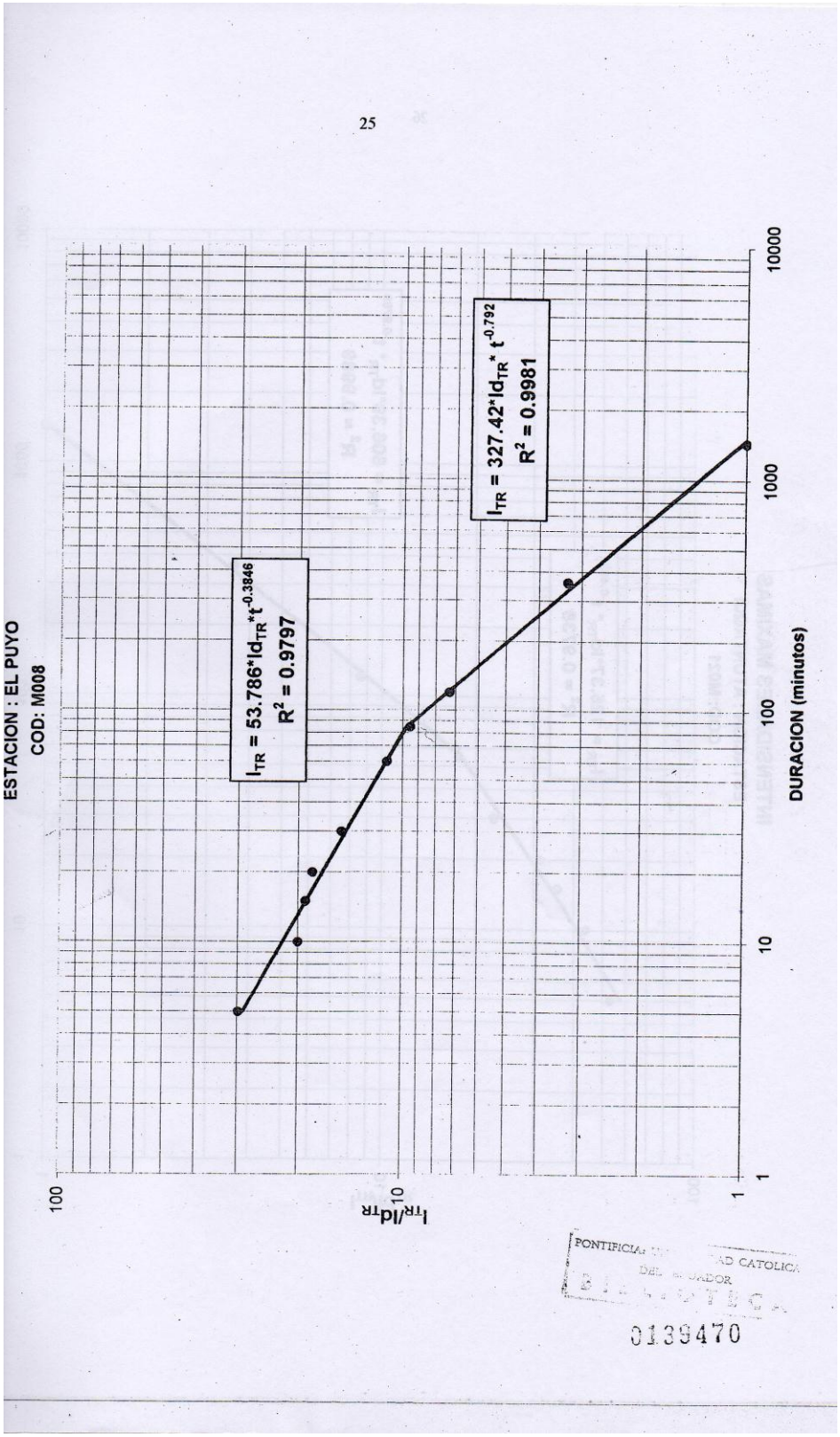
EQUIPOS					
Descripción	Unidad	Tarifa	Cantidad	Rendimiento	Total
Volquete	hora	20,00	1	0,05	1,00
Herramienta menor 5% M.O					0,02
			SUBTOTAL EQUIPOS:		1,02

MANO DE OBRA					
Descripción	Unidad	Tarifa	Cantidad	Rendimiento	Total
Peón	Hora	3,18	1	0,05	0,16
Chofer volquete	hora	4,67	1	0,05	0,23
			SUBTOTAL MANO DE OBRA:		0,39

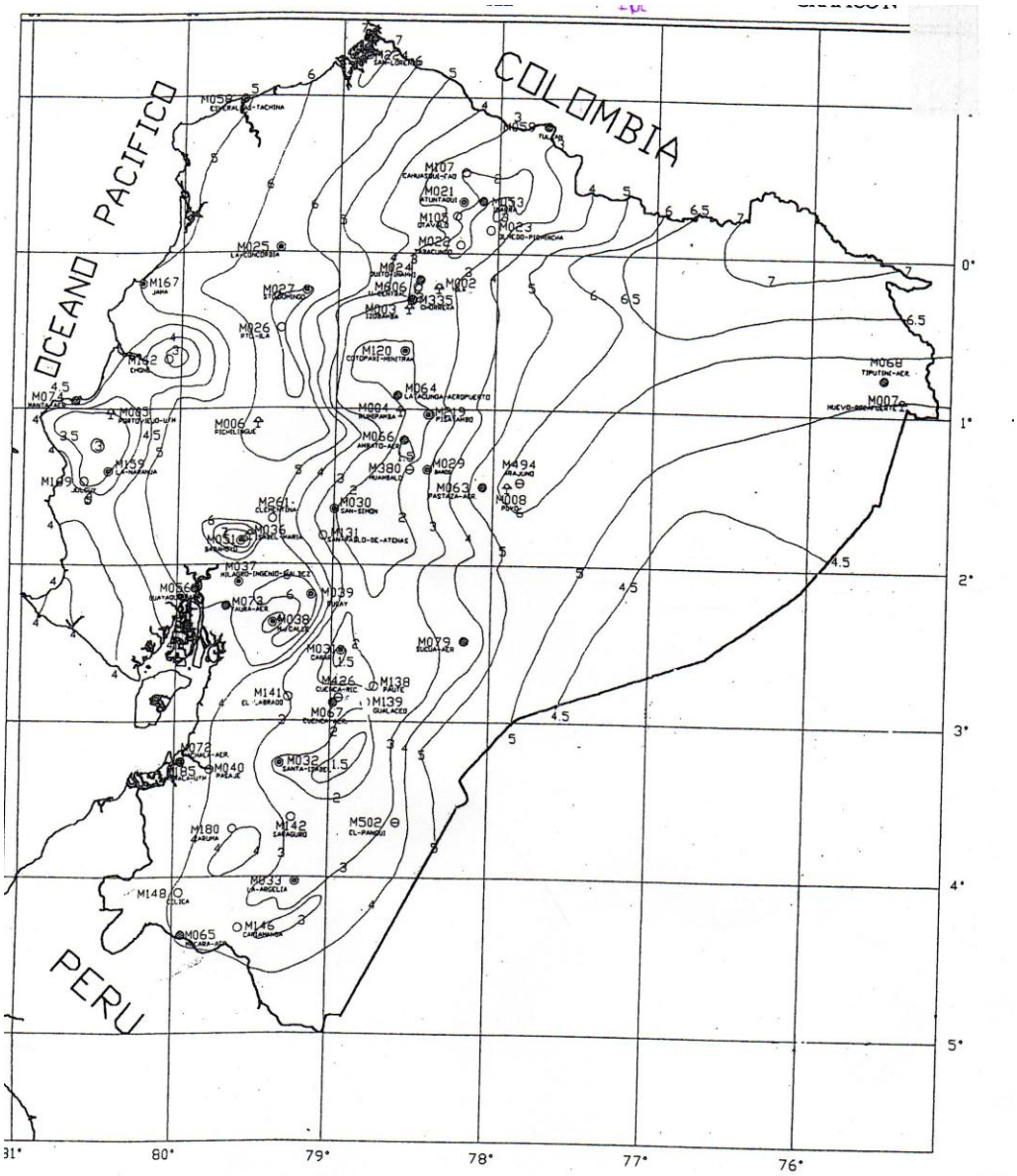
MATERIALES				
Descripción	Unidad	Tarifa	Cantidad	Total
		SUBTOTAL MATERIALES:		0,00

TOTAL COSTO DIRECTO:	1,41
TOTAL COSTO INDIRECTO 18%:	0,25
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	1,67

Anexo 32. Gráfico INAMHI Estación M008 el Puyo



Anexo 33. Isolineas de intensidades de presipitación para TR=10 años



SIMBOLOGIA

- EST. AGROMET. PRINCIPAL
- EST. CLIMAT. PRINCIPAL
- EST. CLIMAT. ORDINARIA
- EST. PLUVIOGRAFICA
- EST. PLUVIOMETRICA

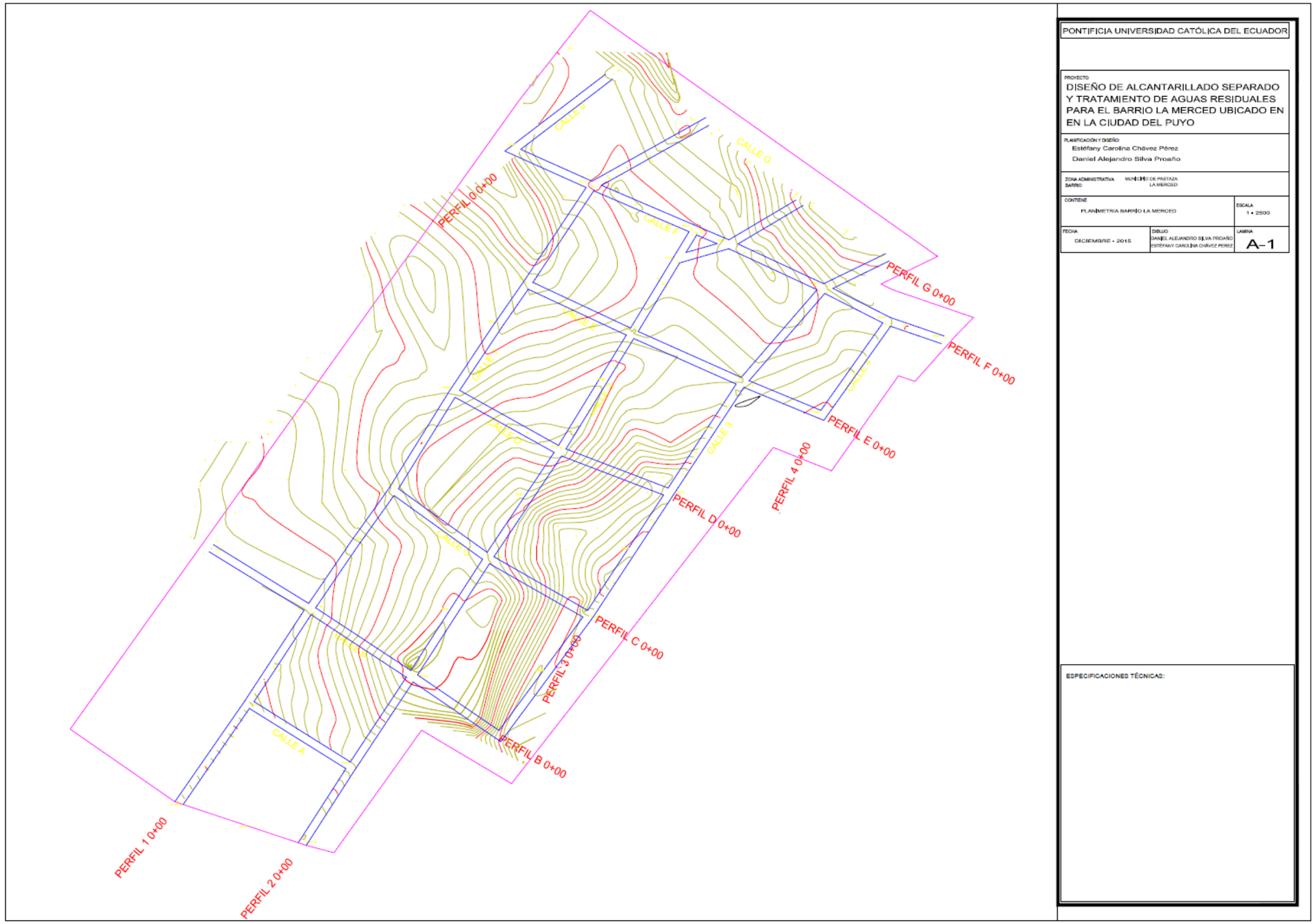
INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA
DIRECCION DE HIDROLOGIA
DEPARTAMENTO DE HIDROMETRIA

ISOLINEAS DE INTENSIDADES DE PRECIPITACION PARA VARIOS PERIODOS DE RETORNO EN FUNCION DE LA MAXIMA EN 24 HORAS
REGISTRO DE INFORMACION 1964-1998 TR= 10 AÑOS

MAPA Nº 3 MAYO 1999

ELABORACION	REVISADO	APROBADO
DPTO. HIDROMETRIA	ING. LUIS RODRIGUEZ F. JEFE DPTO. HIDROMETRIA	ING. MILTON SILVA C. DIRECTOR DE HIDROLOGIA

Anexo 34. Planos



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

PROYECTO
DISEÑO DE ALCANTARILLADO SEPARADO Y TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA EL BARRIO LA MERCED UBICADO EN EN LA CIUDAD DEL PUYO

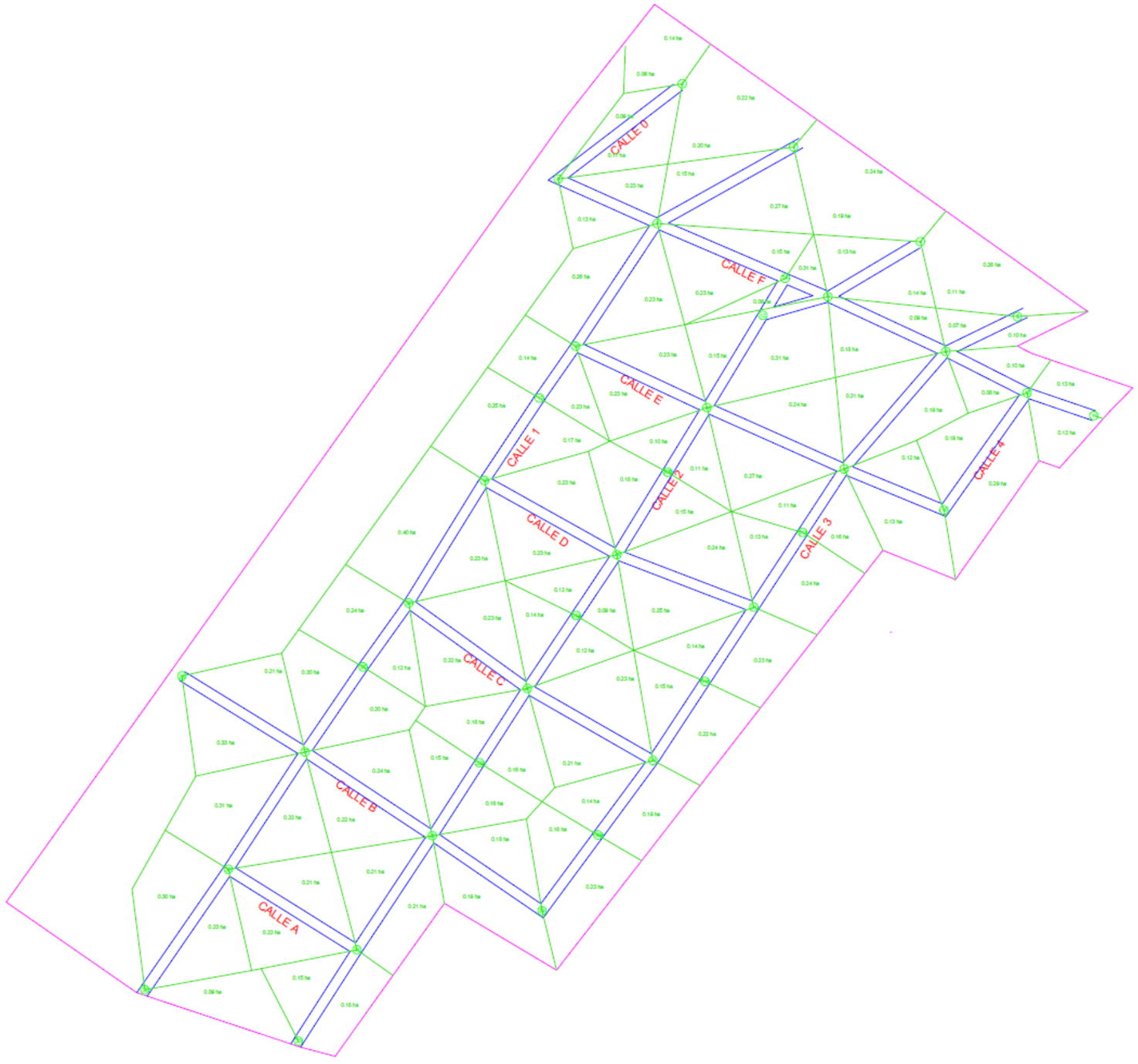
PLANIFICACIÓN Y DISEÑO:
Estéfany Carolina Chávez Pérez
Daniel Alejandro Silva Proaño

ZONA ADMINISTRATIVA: MUNICIPIO DE PASTAZA
BARRIO: LA MERCED

CONTIENE: PLANIMETRIA BARRIO LA MERCED
ESCALA: 1 • 2500

FECHA: DICIEMBRE - 2015
DIBUJO: DANIEL ALEJANDRO SILVA PROAÑO, ESTÉFANY CAROLINA CHÁVEZ PEREZ
LAMINA: A-1

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

PROYECTO

DISEÑO DE ALCANTARILLADO SEPARADO Y TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA EL BARRIO LA MERCED UBICADO EN EN LA CIUDAD DEL PUYO

PLANIFICACIÓN Y DISEÑO:

Estéfany Carolina Chávez Pérez

Daniel Alejandro Silva Proaño

ZONA ADMINISTRATIVA: MUNICIPIO DE PASTAZA

BARRIO: LA MERCED

CONTIENE: AREAS DE APORTACIÓN BARRIO LA MERCED

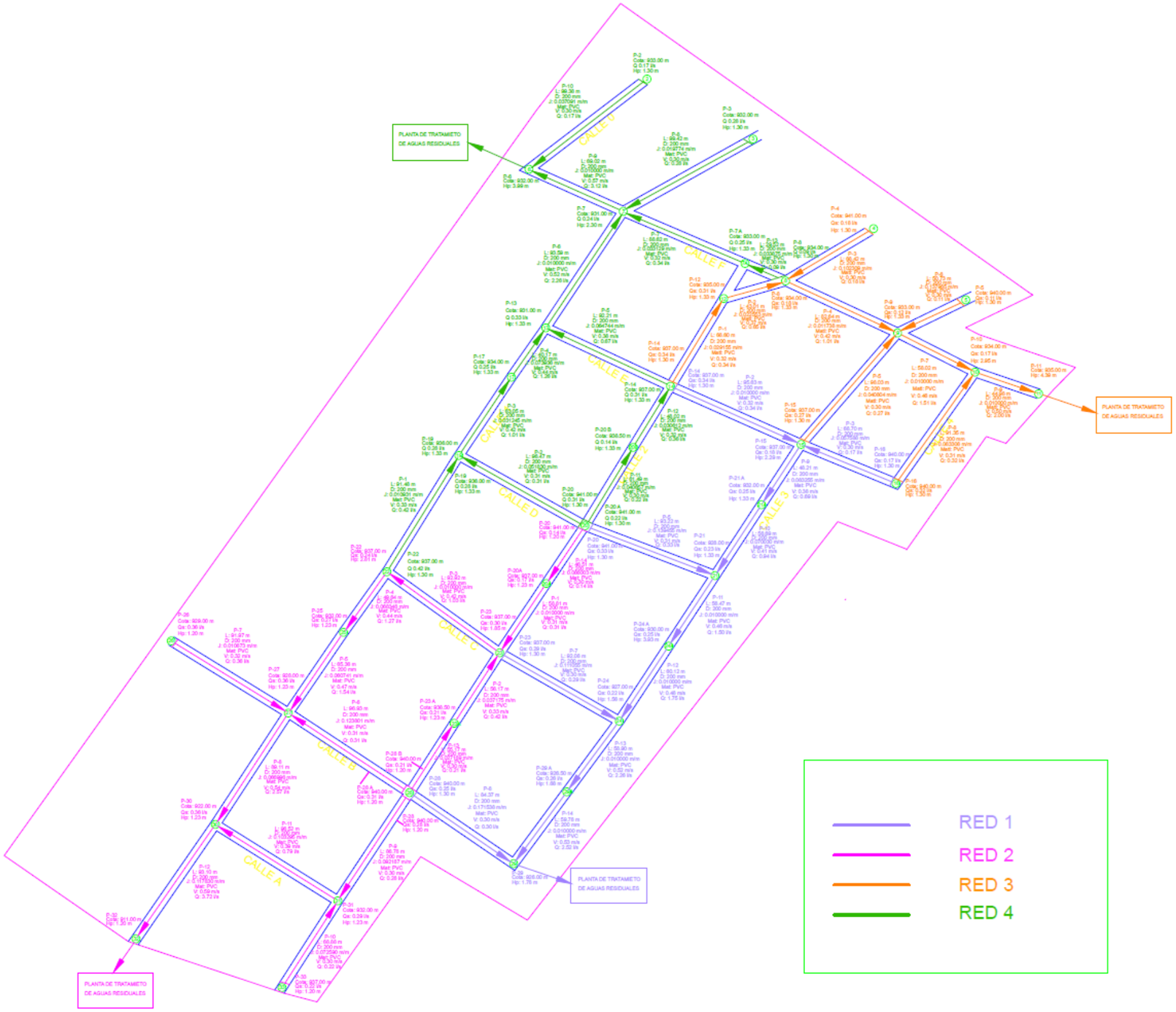
ESCALA: 1 • 2500

FECHA: ENERO - 2016

DIBUJO: DANIEL ALEJANDRO SILVA PROAÑO, ESTÉFANY CAROLINA CHÁVEZ PEREZ

LAMINA: A-2

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

PROYECTO

DISEÑO DE ALCANTARILLADO SEPARADO Y TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA EL BARRIO LA MERCED UBICADO EN EN LA CIUDAD DEL PUYO

PLANIFICACIÓN Y DISEÑO:

Estéfany Carolina Chávez Pérez

Daniel Alejandro Silva Proaño

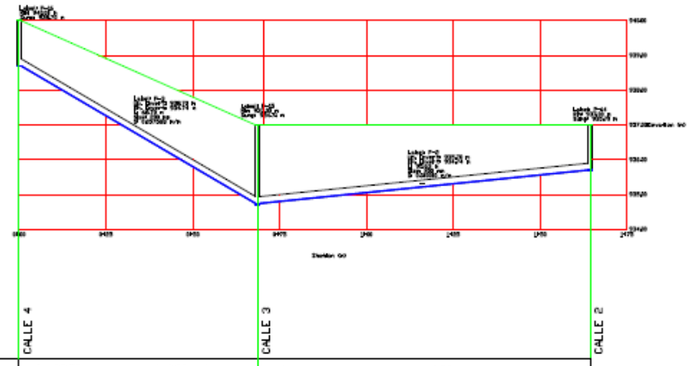
ZONA ADMINISTRATIVA BARRIO	MUNICIPIO DE PASTAZA LA MERCED

CONTIENE	ESCALA
RED DE ALCANTARILLADO BARRIO LA MERCED	1 - 2500

FECHA	DIBUJO	LAMINA
ENERO- 2016	DANIEL ALEJANDRO SILVA PROAÑO ESTÉFANY CAROLINA CHÁVEZ PEREZ	A-3

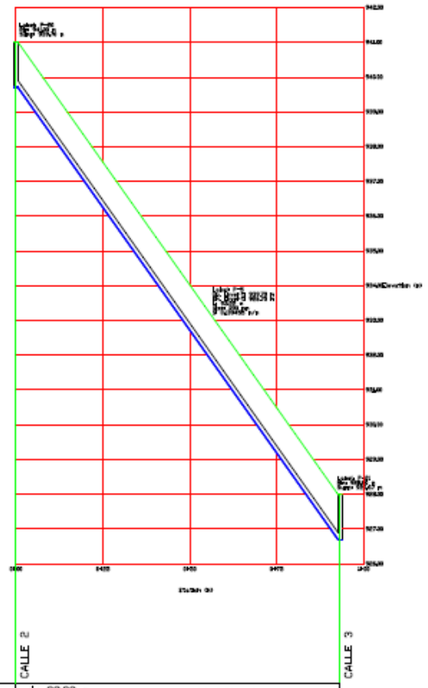
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:

Profile: Profile – 1
Scenario: Base (Q20 hr)



DATOS HIDRAULICOS		L: 68.70 m D: 200 mm J: 0.057598 m/m	V: 0.30 m/s Q: 0.17 l/s	L: 95.63 m D: 200 mm J: 0.010000 m/m	V: 0.32 m/s Q: 0.34 l/s
RASANTE	CORTE				
	RELLENO				
COTAS	TERRENO				
	CLAVE				
	PROYECTO				
DISTANCIAS	AL ORIGEN				
	PARCIAL				

Profile: Profile – 2
Scenario: Base (Q20 hr)



DATOS HIDRAULICOS		L: 93.22 m D: 200 mm J: 0.139455 m/m	V: 0.31 m/s Q: 0.33 l/s
RASANTE	CORTE		
	RELLENO		
COTAS	TERRENO		
	CLAVE		
	PROYECTO		
DISTANCIAS	AL ORIGEN		
	PARCIAL		

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

PROYECTO
DISEÑO DE ALCANTARILLADO SEPARADO Y TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA EL BARRIO LA MERCED UBICADO EN EN LA CIUDAD DEL PUYO

PLANIFICACIÓN Y DISEÑO:
Estéfany Carolina Chávez Pérez
Daniel Alejandro Silva Proaño

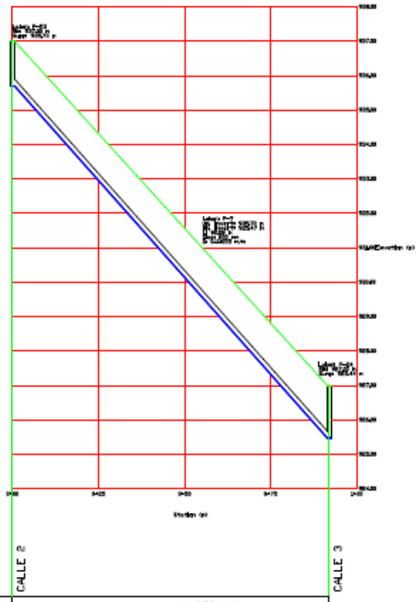
ZONA ADMINISTRATIVA: MUNICIPIO DE PASTAZA
BARRIO: LA MERCED

CONTIENE: PERFILES RED ALCANTARILLADO SANITARIO 1
ESCALA: 1 - 1500

FECHA: ENERO- 2016
DIBUJO: DANIEL ALEJANDRO SILVA PROAÑO, ESTÉFANY CAROLINA CHÁVEZ PEREZ
LAMINA: A-4

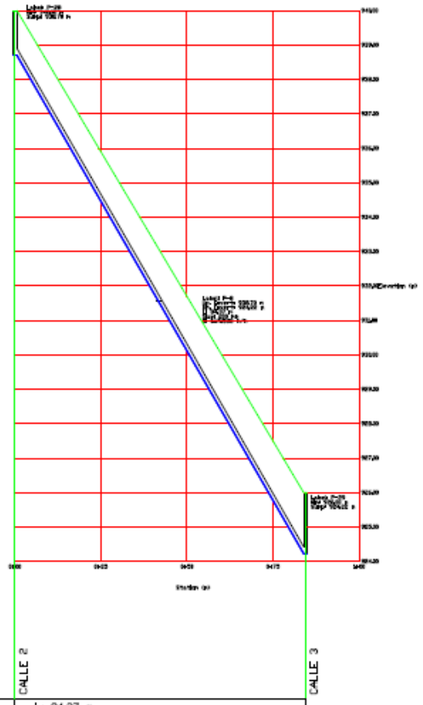
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:

Profile1 Profile - 3
Scenario1 Base (0.00 hr)



DATOS HIDRAULICOS		L: 92.08 m D: 200 mm J: 0.111055 m/m	Vi: 0.30 m/s Q: 0.29 l/s
RASANTE	COTA H		
	TERRENO		
COTAS	CLAVE		
	PROYECTO		
DISTANCIAS	AL ORIGEN		
	PARCIAL		

Profile1 Profile - 4
Scenario1 Base (0.00 hr)



DATOS HIDRAULICOS		L: 84.37 m D: 200 mm J: 0.171538 m/m	Vi: 0.30 m/s Q: 0.30 l/s
RASANTE	COTA H		
	TERRENO		
COTAS	CLAVE		
	PROYECTO		
DISTANCIAS	AL ORIGEN		
	PARCIAL		

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

PROYECTO
DISEÑO DE ALCANTARILLADO SEPARADO Y TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA EL BARRIO LA MERCED UBICADO EN EN LA CIUDAD DEL PUYO

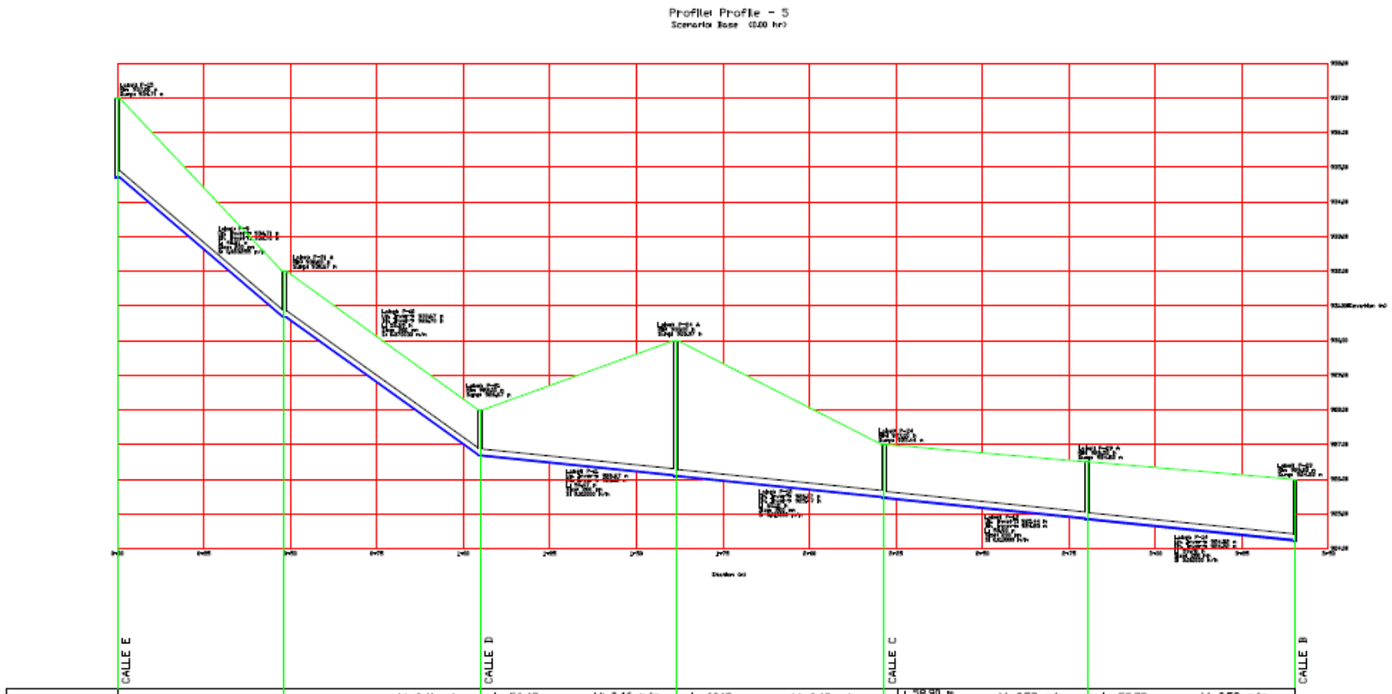
PLANIFICACIÓN Y DISEÑO:
Estefany Carolina Chávez Pérez
Daniel Alejandro Silva Proaño

ZONA ADMINISTRATIVA: MUNICIPIO DE PASTAZA
BARRIO: LA MERCED

CONTIENE: PERFILES RED ALCANTARILLADO SANITARIO 1
ESCALA: 1 - 1500

FECHA: ENERO- 2016
DIBUJO: DANIEL ALEJANDRO SILVA PROAÑO, ESTEFANY CAROLINA CHÁVEZ PEREZ
LAMINA: A-5

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:



DATOS HIDRÁULICOS		L: 48.21 m D: 200 mm J: 0.003255 m/m	V: 0.38 m/s Q: 0.69 l/s	L: 56.69 m D: 200 mm J: 0.010050 m/m	V: 0.41 m/s Q: 0.94 l/s	L: 56.47 m D: 200 mm J: 0.010000 m/m	V: 0.46 m/s Q: 1.50 l/s	L: 66.12 m D: 200 mm J: 0.010000 m/m	V: 0.48 m/s Q: 1.75 l/s	L: 58.90 m D: 200 mm J: 0.010000 m/m	V: 0.52 m/s Q: 2.26 l/s	L: 59.78 m D: 200 mm J: 0.010000 m/m	V: 0.53 m/s Q: 2.52 l/s		
RASANTE	COTA TERRENO														
	RELLENO														
COTAS	TERRENO														
	CLAVE														
	PROYECTO														
DISTANCIAS	AL ORIGEN														
	PARCIAL														

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

PROYECTO
DISEÑO DE ALCANTARILLADO SEPARADO Y TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA EL BARRIO LA MERCED UBICADO EN EN LA CIUDAD DEL PUYO

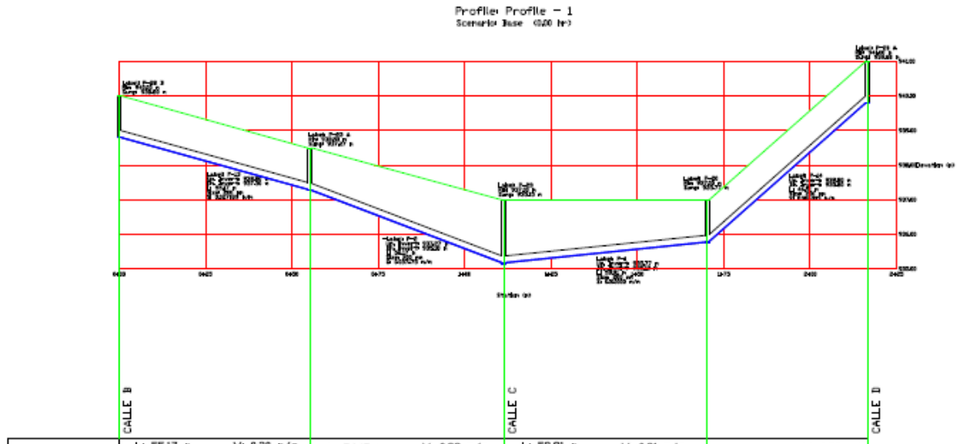
PLANIFICACIÓN Y DISEÑO:
Estefany Carolina Chávez Pérez
Daniel Alejandro Silva Proaño

ZONA ADMINISTRATIVA: MUNICIPIO DE PASTAZA
BARRIO: LA MERCED

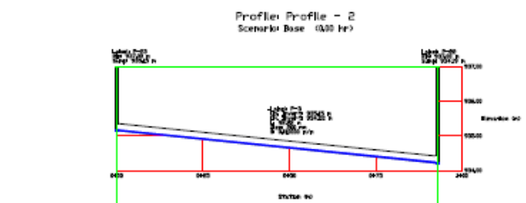
CONTIENE: PERFILES RED ALCANTARILLADO SANITARIO 1
ESCALA: 1 - 1500

FECHA: ENERO- 2016
DIBUJO: DANIEL ALEJANDRO SILVA PROAÑO, ESTEFANY CAROLINA CHÁVEZ PEREZ
LÁMINA: A-6

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:



DATOS HIDRAULICOS		Li 55.17 m Di 200 mm Ji 0.027189 m/m Vi 0.30 m/s Qi 0.21 l/s	Li 56.17 m Di 200 mm Ji 0.037175 m/m Vi 0.33 m/s Qi 0.42 l/s	Li 58.81 m Di 200 mm Ji 0.010000 m/m Vi 0.31 m/s Qi 0.31 l/s	Li 46.51 m Di 200 mm Ji 0.086003 m/m Vi 0.30 m/s Qi 0.14 l/s
RASANTE	CORTE				
	RELLENO				
COTAS	TERRENO				
	CLAVE				
	PROYECTO				
DISTANCIAS	AL ORIGEN				
	PARCIAL	55.17 m	56.17 m	58.81 m	46.51 m



DATOS HIDRAULICOS		Li 92.92 m Di 200 mm Ji 0.010000 m/m Vi 0.42 m/s Qi 1.03 l/s	
RASANTE	CORTE		
	RELLENO		
COTAS	TERRENO		
	CLAVE		
	PROYECTO		
DISTANCIAS	AL ORIGEN		
	PARCIAL	92.92 m	

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

PROYECTO
DISEÑO DE ALCANTARILLADO SEPARADO Y TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA EL BARRIO LA MERCED UBICADO EN EN LA CIUDAD DEL PUYO

PLANIFICACIÓN Y DISEÑO:
Estéfany Carolina Chávez Pérez
Daniel Alejandro Silva Proaño

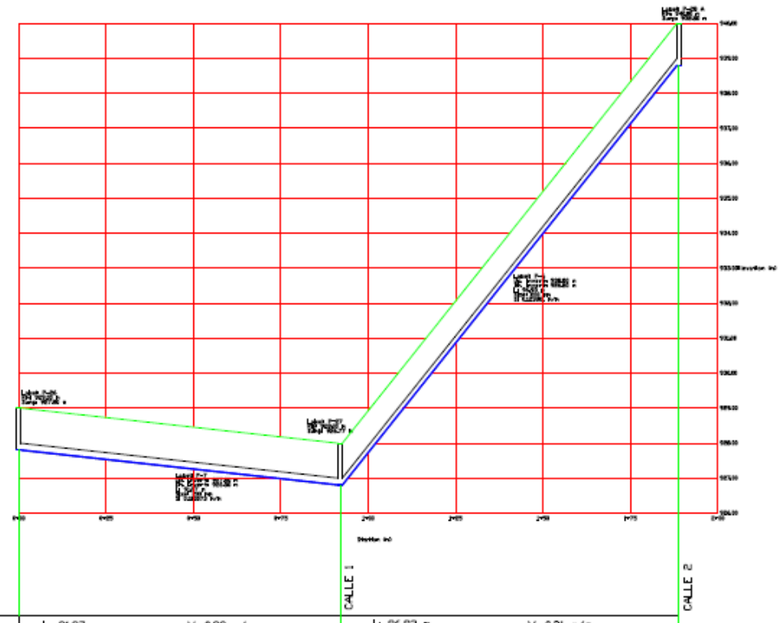
ZONA ADMINISTRATIVA: MUNICIPIO DE PASTAZA
BARRIO: LA MERCED

CONTIENE: PERFILES RED ALCANTARILLADO SANITARIO 2
ESCALA: 1-1500

FECHA: ENERO- 2016
DIBUJO: DANIEL ALEJANDRO SILVA PROAÑO; ESTÉFANY CAROLINA CHÁVEZ PÉREZ
LÁMINA: A-7

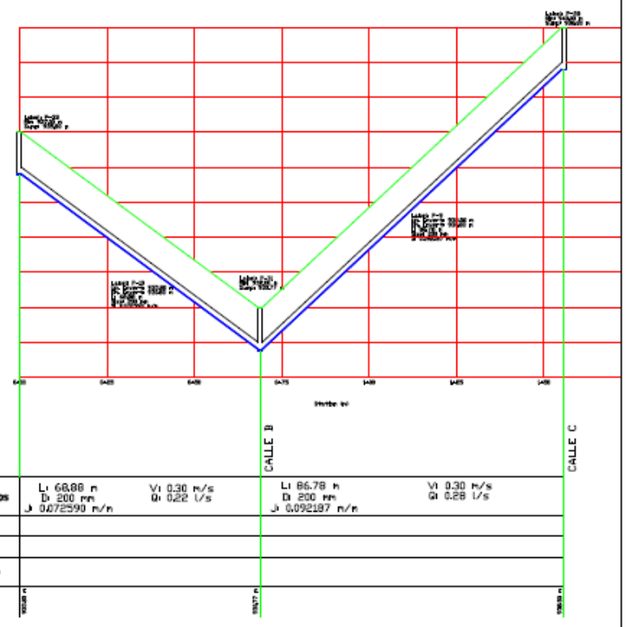
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:

Profile1 Profile - 3
Scenario: Base (0.00 hr)



DATOS HIDRAULICOS		L: 91.97 m D: 200 mm J: 0.010873 m/m	V: 0.32 m/s Q: 0.36 l/s
		L: 96.93 m D: 200 mm J: 0.123803 m/m	V: 0.31 m/s Q: 0.31 l/s
RASANTE	CORTE		
	RELLENO		
COTAS	TERRENO		
	CLAVE		
	PROYECTO		
DISTANCIAS	AL ORIGEN		
	PARCIAL	91.97 m	96.93 m

Profile1 Profile - 4
Scenario: Base (0.00 hr)



DATOS HIDRAULICOS		L: 68.86 m D: 200 mm J: 0.072590 m/m	V: 0.30 m/s Q: 0.22 l/s
		L: 86.78 m D: 200 mm J: 0.092187 m/m	V: 0.30 m/s Q: 0.28 l/s
RASANTE	CORTE		
	RELLENO		
COTAS	TERRENO		
	CLAVE		

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

PROYECTO:
DISEÑO DE ALCANTARILLADO SEPARADO Y TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA EL BARRIO LA MERCED UBICADO EN EN LA CIUDAD DEL PUYO

PLANIFICACIÓN Y DISEÑO:
Estéfany Carolina Chávez Pérez
Daniel Alejandro Silva Proaño

ZONA ADMINISTRATIVA: MUNICIPIO DE PASTAZA
BARRIO: LA MERCED

CONTIENE: PERFILES RED ALCANTARILLADO SANITARIO 2

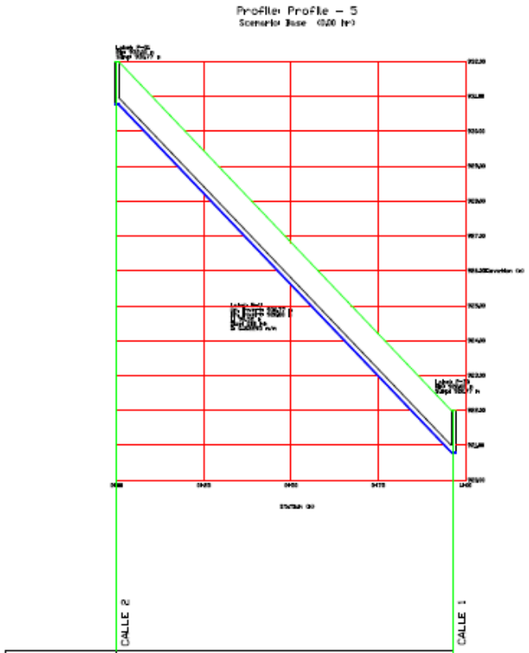
ESCALA: 1-1500

FECHA: ENERO- 2016

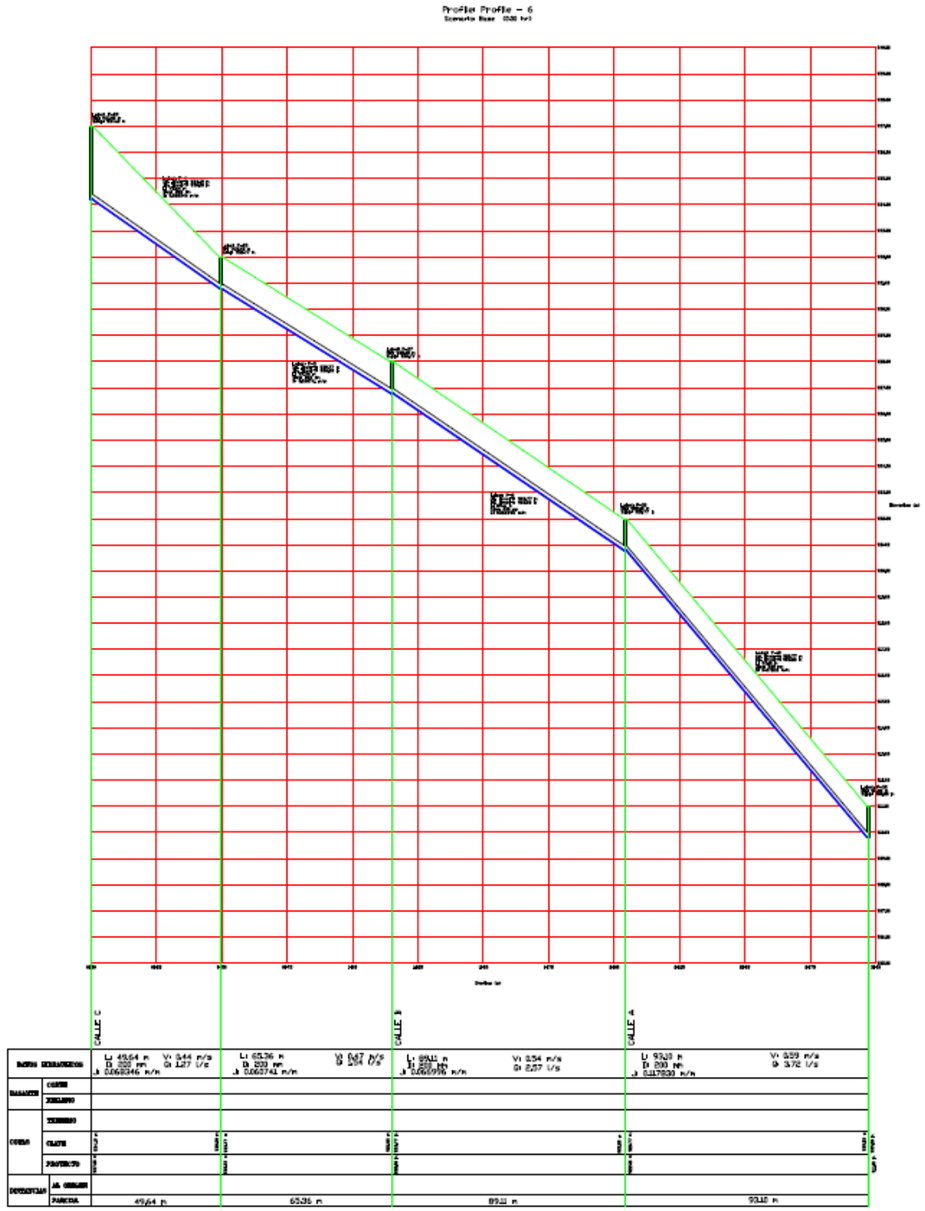
DIBUJO: DANIEL ALEJANDRO SILVA PROAÑO
ESTÉFANY CAROLINA CHÁVEZ PÉREZ

LAMINA: A-8

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:



esc 1.....1500



esc 1.....2000

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

PROYECTO

DISEÑO DE ALCANTARILLADO SEPARADO Y TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA EL BARRIO LA MERCED UBICADO EN EN LA CIUDAD DEL PUYO

PLANIFICACIÓN Y DISEÑO:

Estéfany Carolina Chávez Pérez

Daniel Alejandro Silva Proaño

ZONA ADMINISTRATIVA: MUNICIPIO DE PASTAZA

BARRIO: LA MERCED

CONTIENE: PERFILES RED ALCANTARILLADO SANITARIO 2

ESCALA: INDICADA

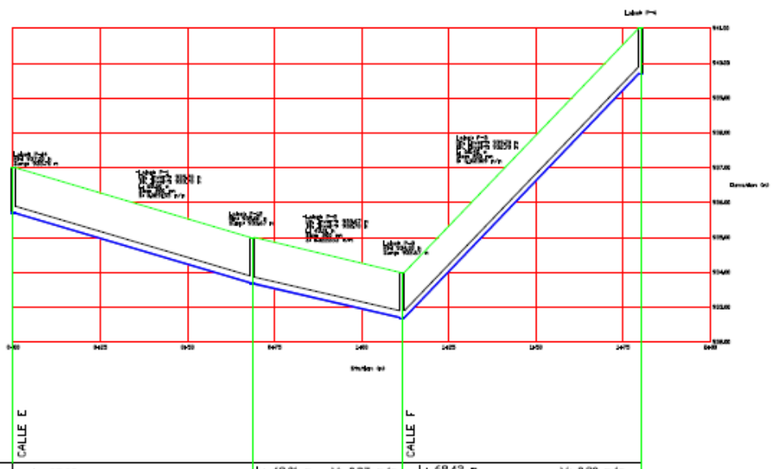
FECHA: ENERO - 2016

DIBUJO: DANIEL ALEJANDRO SILVA PROAÑO, ESTÉFANY CAROLINA CHÁVEZ PEREZ

LAMINA: A-9

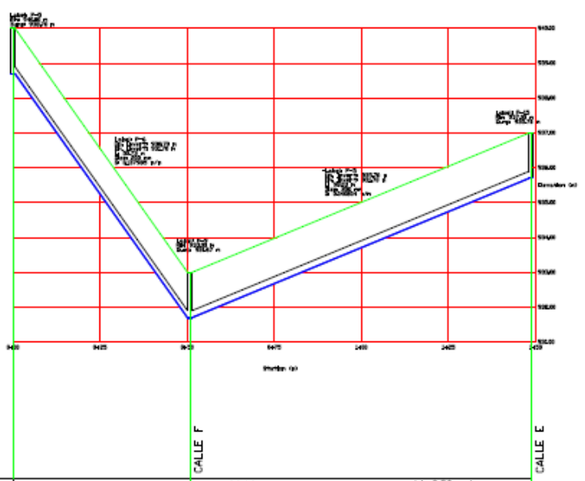
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:

Profile: Profile - 1
Scenario: Base (0.00 hr)



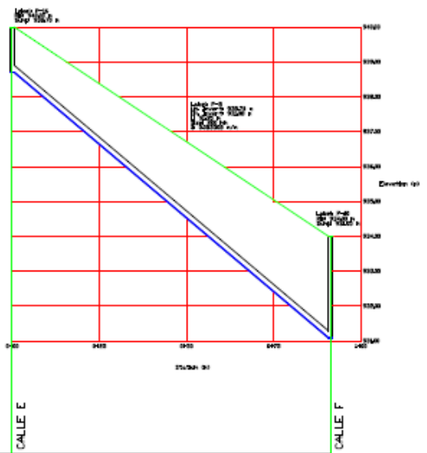
DATOS HIDRAULICOS				
		L: 68.60 m D: 200 mm J: 0.029155 m/m	V: 0.32 m/s Q: 0.04 l/s	L: 43.01 m D: 200 mm J: 0.022553 m/m V: 0.37 m/s Q: 0.65 l/s L: 68.42 m D: 200 mm J: 0.102309 m/m V: 0.30 m/s Q: 0.18 l/s
RASANTES	CORTE			
	RELLENO			
COTAS	TERRENO			
	CLAVE	3161.70 m		3161.70 m 3160.47 m 3159.24 m
	PROYECTO	3161.00 m		3159.47 m 3158.24 m
DISTANCIAS	AL ORIGEN			
	PARCIAL			

Profile: Profile - 2
Scenario: Base (0.00 hr)



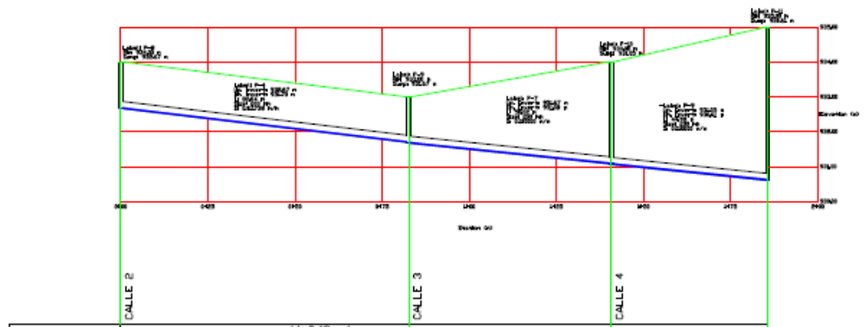
DATOS HIDRAULICOS				
		L: 50.73 m D: 200 mm J: 0.137985 m/m	V: 0.30 m/s Q: 0.21 l/s	L: 98.03 m D: 200 mm J: 0.040804 m/m V: 0.30 m/s Q: 0.27 l/s
RASANTES	CORTE			
	RELLENO			
COTAS	TERRENO			
	CLAVE	3159.24 m		3158.24 m 3157.24 m
	PROYECTO	3158.00 m		3156.47 m 3155.24 m
DISTANCIAS	AL ORIGEN			
	PARCIAL			

Profile: Profile - 3
Scenario: Base (0.00 hr)



DATOS HIDRAULICOS				
		L: 91.35 m D: 200 mm J: 0.083308 m/m	V: 0.31 m/s Q: 0.32 l/s	
RASANTES	CORTE			
	RELLENO			
COTAS	TERRENO			
	CLAVE	3162.24 m		3160.24 m
	PROYECTO	3161.00 m		3159.47 m
DISTANCIAS	AL ORIGEN			
	PARCIAL			

Profile: Profile - 4
Scenario: Base (0.00 hr)



DATOS HIDRAULICOS						
		L: 82.64 m D: 200 mm J: 0.011738 m/m	V: 0.42 m/s Q: 1.01 l/s	L: 58.02 m D: 200 mm J: 0.010000 m/m	V: 0.46 m/s Q: 1.51 l/s	L: 44.98 m D: 200 mm J: 0.010000 m/m V: 0.50 m/s Q: 2.00 l/s
RASANTES	CORTE					
	RELLENO					
COTAS	TERRENO					
	CLAVE	3162.24 m		3161.24 m		3160.24 m
	PROYECTO	3161.00 m		3159.47 m		3157.94 m
DISTANCIAS	AL ORIGEN					
	PARCIAL					

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

PROYECTO
DISEÑO DE ALCANTARILLADO SEPARADO Y TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA EL BARRIO LA MERCED UBICADO EN EN LA CIUDAD DEL PUYO

PLANIFICACIÓN Y DISEÑO:
Estéfany Carolina Chávez Pérez
Daniel Alejandro Silva Proaño

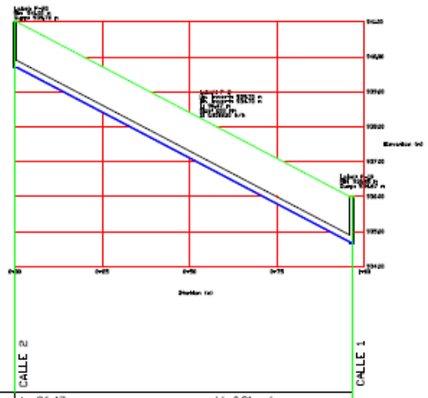
ZONA ADMINISTRATIVA: MUNICIPIO DE PASTAZA
BARRIO: LA MERCED

CONTIENE: PERFILES RED ALCANTARILLADO SANITARIO 3
ESCALA: 1- 1500

FECHA: ENERO- 2016
DISEÑO: DANIEL ALEJANDRO SILVA PROAÑO, ESTÉFANY CAROLINA CHÁVEZ PEREZ
LÁMINA: A-10

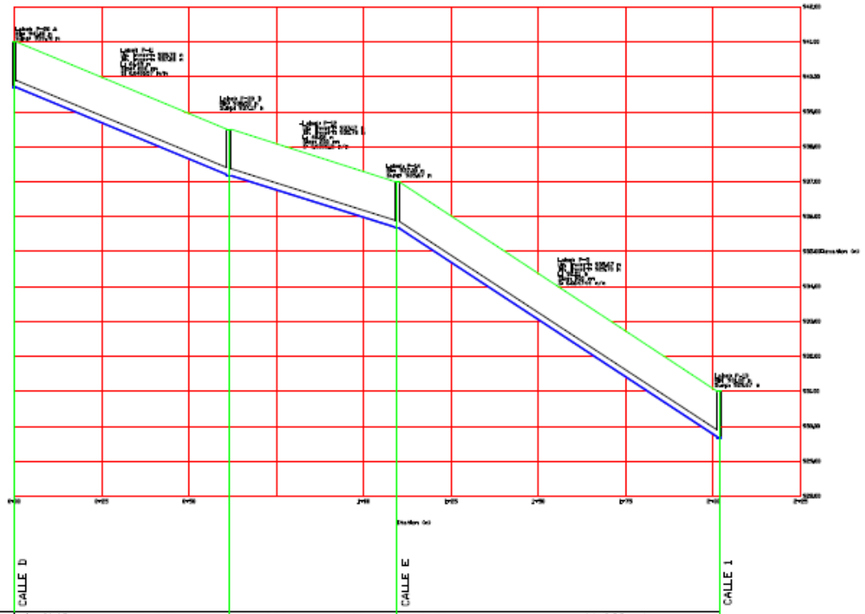
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:

Profile: Profile - 1
Scenario: Base (0.00 hr)



DATOS HIDRAULICOS		L: 96.47 m D: 200 mm Ji 0.051830 m/m Vi: 0.31 m/s Qi: 0.31 l/s
RASANTE	CORTE	
	RELLENO	
COTAS	TERRENO	
	EXCAVACION	
	PROYECTO	
DISTANCIAS	AL ORIGEN	
	PARCIAL	96.47 m

Profile: Profile - 2
Scenario: Base (0.00 hr)



DATOS HIDRAULICOS		L: 61.49 m D: 200 mm Ji 0.040857 m/m Vi: 0.30 m/s Qi: 0.22 l/s	L: 48.02 m D: 200 mm Ji 0.030612 m/m Vi: 0.32 m/s Qi: 0.36 l/s	L: 92.21 m D: 200 mm Ji 0.064744 m/m Vi: 0.38 m/s Qi: 0.67 l/s
RASANTE	CORTE			
	RELLENO			
COTAS	TERRENO			
	EXCAVACION			
	PROYECTO			
DISTANCIAS	AL ORIGEN			
	PARCIAL	61.49 m	48.02 m	92.21 m

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL ECUADOR

PROYECTO
DISEÑO DE ALCANTARILLADO SEPARADO Y TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA EL BARRIO LA MERCED UBICADO EN EN LA CIUDAD DEL PUYO

PLANIFICACIÓN Y DISEÑO:
Estéfany Carolina Chávez Pérez
Daniel Alejandro Silva Proaño

ZONA ADMINISTRATIVA: MUNICIPIO DE PASTAZA
BARRIO: LA MERCED

CONTIENE: PERFILES RED ALCANTARILLADO SANITARIO 4

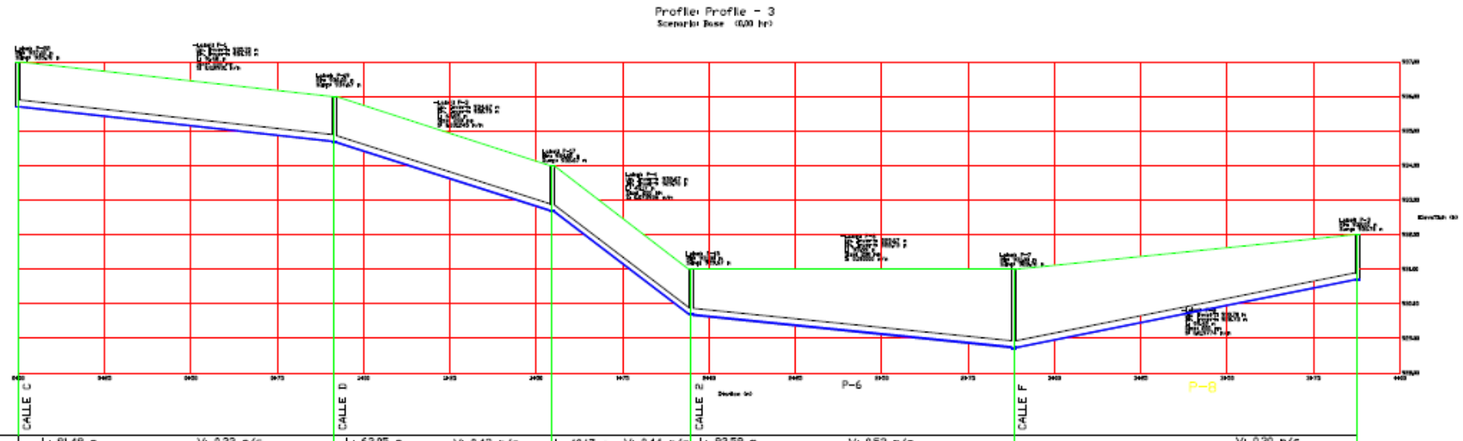
ESCALA: 1-1500

FECHA: ENERO- 2016

DIBUJO: DANIEL ALEJANDRO SILVA PROAÑO, ESTÉFANY CAROLINA CHÁVEZ PEREZ

LAMINA: A-11

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:



DATOS HIDRAULICOS		L: 91.48 m D: 200 mm J: 0.010931 m/m V: 0.33 m/s Q: 0.42 l/s	L: 63.05 m D: 200 mm J: 0.031245 m/m V: 0.42 m/s Q: 1.01 l/s	L: 40.17 m D: 200 mm J: 0.073936 m/m V: 0.44 m/s Q: 1.26 l/s	L: 93.59 m D: 200 mm J: 0.020000 m/m V: 0.52 m/s Q: 2.26 l/s	D: 200 mm J: 0.019774 m/m V: 0.30 m/s Q: 0.28 l/s
RASANTE	CORTE					
	RELLENO					
COTAS	TERRENO					
	RELLENO/CORTE					
	PROYECTO					
DISTANCIAS	AL ORIGEN					
	PARCIAL	91.48 m	63.05 m	40.17 m	93.59 m	99.42 m

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

PROYECTO:
DISEÑO DE ALCANTARILLADO SEPARADO Y TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA EL BARRIO LA MERCED UBICADO EN EN LA CIUDAD DEL PUYO

PLANIFICACIÓN Y DISEÑO:
Estéfany Carolina Chávez Pérez
Daniel Alejandro Silva Proaño

ZONA ADMINISTRATIVA: MUNICIPIO DE PASTAZA
BARRIO: LA MERCED

CONTIENE: PERFILES RED ALCANTARILLADO SANITARIO 4

ESCALA: 1-1500

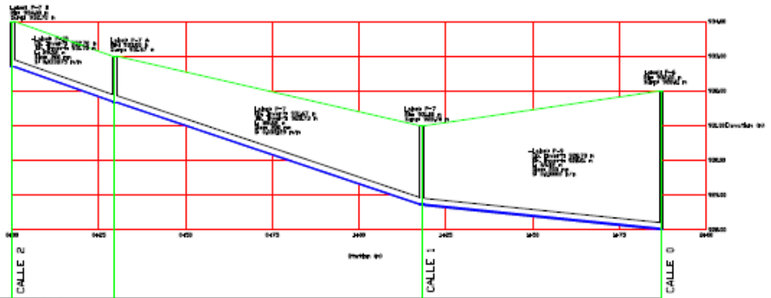
FECHA: ENERO- 2016

DISEÑO: DANIEL ALEJANDRO SILVA PROAÑO; ESTÉFANY CAROLINA CHÁVEZ PEREZ

LÁMINA: A-12

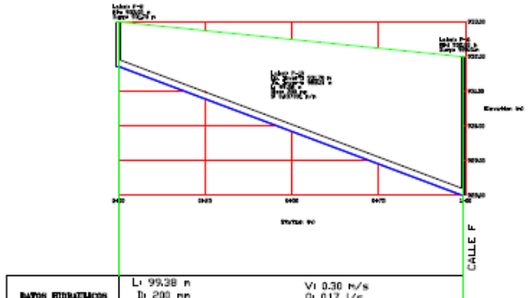
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:

Profile: Profile - 4
Scenario: Base (0.00 hr)



DATOS HIDRAULICOS				
		L: 29.52 m D: 200 mm J: 0.033875 m/m V: 1.08 m/s Q: 0.34 l/s	L: 88.62 m D: 200 mm J: 0.033129 m/m V: 0.32 m/s Q: 0.34 l/s	L: 69.02 m D: 200 mm J: 0.010000 m/m V: 0.57 m/s Q: 3.12 l/s
RASANTE	CORTE			
	RELLENO			
COTAS	TERRENO			
	EXCAVACION	100.00 + 100.27	100.00 + 100.27	100.00 + 100.69
	PROYECTO	100.00 + 100.00	100.00 + 100.00	100.00 + 100.69
DISTANCIAS	AL ORIGEN			
	PARCIAL	29.52 m	88.62 m	69.02 m

Profile: Profile - 5
Scenario: Base (0.00 hr)



DATOS HIDRAULICOS			
		L: 99.38 m D: 200 mm J: 0.037091 m/m	V: 0.30 m/s Q: 0.17 l/s
RASANTE	CORTE		
	RELLENO		
COTAS	TERRENO		
	EXCAVACION	100.00 + 100.27	100.00 + 100.69
	PROYECTO	100.00 + 100.00	100.00 + 100.69
DISTANCIAS	AL ORIGEN		
	PARCIAL	99.38 m	

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

PROYECTO
DISEÑO DE ALCANTARILLADO SEPARADO Y TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA EL BARRIO LA MERCED UBICADO EN EN LA CIUDAD DEL PUYO

PLANIFICACIÓN Y DISEÑO:
Estéfany Carolina Chávez Pérez
Daniel Alejandro Silva Proaño

ZONA ADMINISTRATIVA: MUNICIPIO DE PASTAZA
BARRIO: LA MERCED

CONTIENE: PERFILES RED ALCANTARILLADO SANITARIO 4

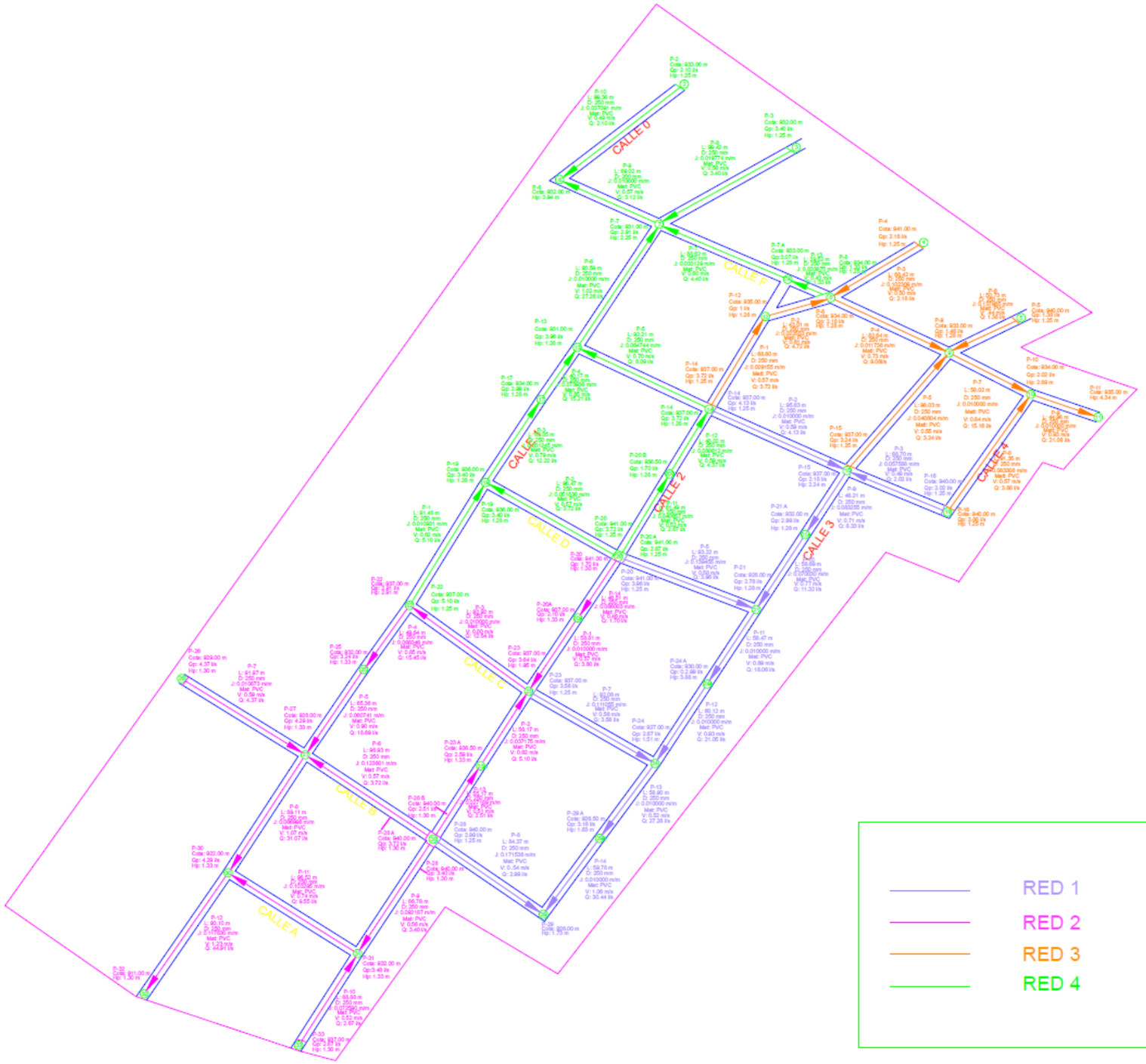
ESCALA: 1-1500

FECHA: ENERO- 2016

DIBUJO: DANIEL ALEJANDRO SILVA PROAÑO, ESTÉFANY CAROLINA CHÁVEZ PEREZ

LAMINA: A-13

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

PROYECTO

DISEÑO DE ALCANTARILLADO SEPARADO Y TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA EL BARRIO LA MERCED UBICADO EN EN LA CIUDAD DEL PUYO

PLANIFICACIÓN Y DISEÑO:

Estefany Carolina Chávez Pérez

Daniel Alejandro Silva Proaño

ZONA ADMINISTRATIVA: MUNICIPIO DE PASTAZA

BARRIO: LA MERCED

CONTIENE: RED DE ALCANTARILLADO PLUVIAL BARRIO LA MERCED

ESCALA: 1/ 2500

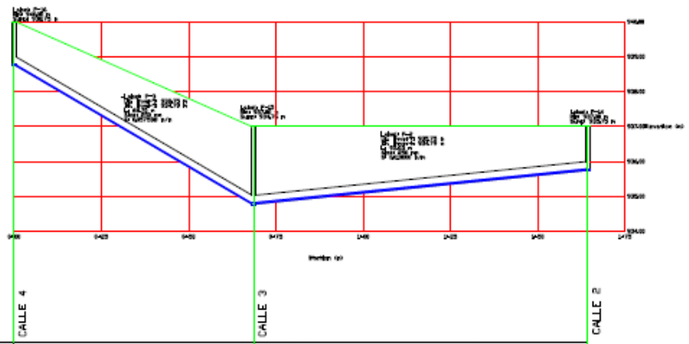
FECHA: ENERO- 2016

DIBUJO: DANIEL ALEJANDRO SILVA PROAÑO, ESTÉFANY CAROLINA CHÁVEZ PEREZ

LAMINA: A-14

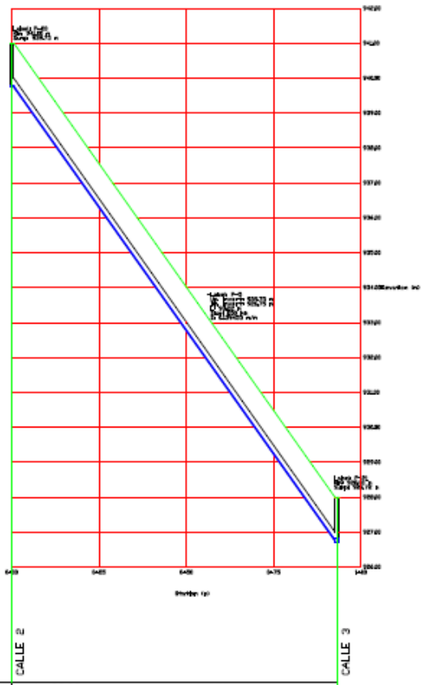
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:

Profile: Profile – 1
Scenario: Base (0.00 hr)



DATOS HIDRAULICOS		L: 68.70 m D: 250 mm J: 0.057586 m/m V: 0.49 m/s Q: 2.02 l/s	L: 95.63 m D: 250 mm J: 0.010000 m/m V: 0.59 m/s Q: 4.13 l/s
RASANTE	CORTE		
	RELLENO		
COTAS	TERRENO		
	CLAVE	1004.79 m	1004.79 m
	PROYECTO	1003.00 m	1001.00 m
DISTANCIAS	AL ORIGEN		
	PARCIAL	68.70 m	95.63 m

Profile: Profile – 2
Scenario: Base (0.00 hr)



DATOS HIDRAULICOS		L: 93.22 m D: 250 mm J: 0.139455 m/m V: 0.58 m/s Q: 3.96 l/s
RASANTE	CORTE	
	RELLENO	
COTAS	TERRENO	
	CLAVE	1004.79 m
	PROYECTO	1000.00 m
DISTANCIAS	AL ORIGEN	
	PARCIAL	93.22 m

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

PROYECTO:
DISEÑO DE ALCANTARILLADO SEPARADO Y TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA EL BARRIO LA MERCED UBICADO EN EN LA CIUDAD DEL PUYO

PLANIFICACIÓN Y DISEÑO:
Estéfany Carolina Chávez Pérez
Daniel Alejandro Silva Proaño

ZONA ADMINISTRATIVA: MUNICIPIO DE PASTAZA
BARRIO: LA MERCED

CONTIENE: PERFILES RED ALCANTARILLADO PLUVIAL 1

ESCALA: 1-1500

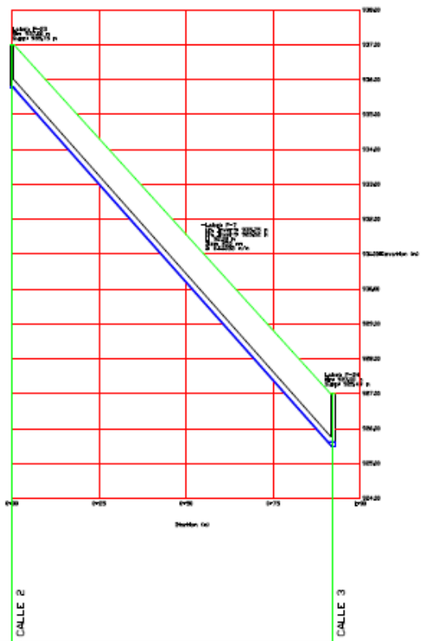
FECHA: ENERO- 2016

DIBUJO: DANIEL ALEJANDRO SILVA PROAÑO, ESTÉFANY CAROLINA CHÁVEZ PÉREZ

LAMINA: A-15

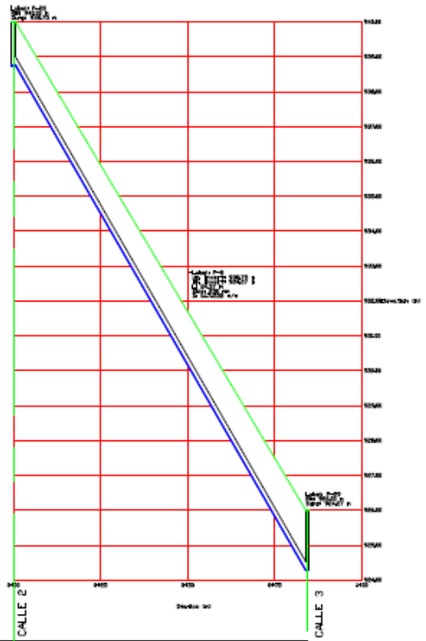
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:

Profile: Profile - 3
Scenario: Base (0.00 hr)



DATOS HIDRAULICOS		L: 92.08 m D: 250 mm J: 0.111055 m/m	V: 0.56 m/s Q: 3.56 l/s
RASANTE	CORTE		
	RELLENO		
COTAS	TERRENO		
	CLAVE		
	PROYECTO		
DISTANCIAS	AL ORIGEN		
	PARCIAL	92.08 m	

Profile: Profile - 4
Scenario: Base (0.00 hr)



DATOS HIDRAULICOS		L: 84.37 m D: 250 mm J: 0.171538 m/m	V: 0.54 m/s Q: 2.99 l/s
RASANTE	CORTE		
	RELLENO		
COTAS	TERRENO		
	CLAVE		
	PROYECTO		
DISTANCIAS	AL ORIGEN		
	PARCIAL	84.37 m	

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

PROYECTO:
DISEÑO DE ALCANTARILLADO SEPARADO Y TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA EL BARRIO LA MERCED UBICADO EN EN LA CIUDAD DEL PUYO

PLANIFICACIÓN Y DISEÑO:
Estéfany Carolina Chávez Pérez
Daniel Alejandro Silva Proaño

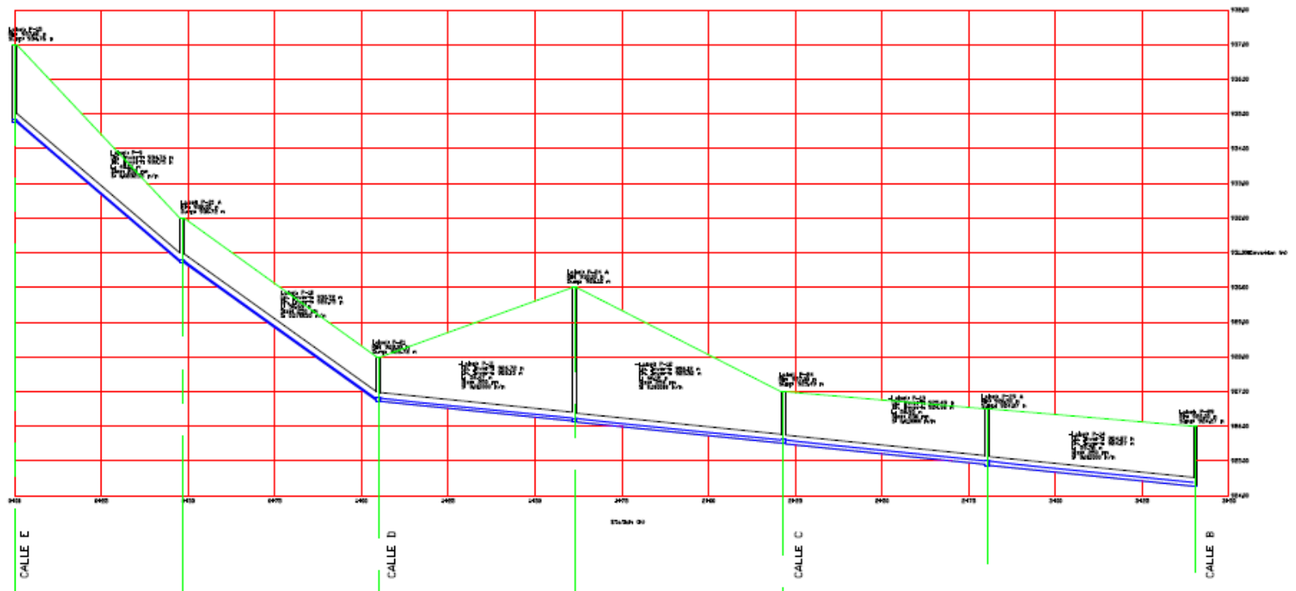
ZONA ADMINISTRATIVA: MUNICIPIO DE PASTAZA
BARRIO: LA MERCED

CONTIENE: PERFILES RED ALCANTARILLADO PLUVIAL 1
ESCALA: 1-1500

FECHA: ENERO- 2016
DIBUJO: DANIEL ALEJANDRO SILVA PROAÑO, ESTÉFANY CAROLINA CHÁVEZ PEREZ
LAMINA: A-16

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:

Profile# Profile - 5
Scenario: Base (0.00 hr)



DATOS HIDRAULICOS		L= 48.21 m D= 250 mm J= 0.083255 m/m	V= 0.71 m/s Q= 8.33 l/s	L= 56.69 m D= 250 mm J= 0.070030 m/m	V= 0.77 m/s Q= 11.32 l/s	L= 56.47 m D= 250 mm J= 0.010000 m/m	V= 0.89 m/s Q= 18.06 l/s	L= 60.12 m D= 250 mm J= 0.010000 m/m	V= 0.93 m/s Q= 21.05 l/s	L= 58.90 m D= 250 mm J= 0.010000 m/m	V= 0.52 m/s Q= 27.28 l/s	L= 59.78 m D= 250 mm J= 0.010000 m/m	V= 1.06 m/s Q= 30.44 l/s								
RASANTE	CORTE																				
	RELLENO																				
COTAS	TERRENO																				
	CLAVE																				
	PROYECTO																				
DISTANCIAS	AL ORIGEN																				
	PARCIAL	48.21 m		56.69 m		56.47 m		60.12 m		58.90 m		59.78 m									

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

PROYECTO
DISEÑO DE ALCANTARILLADO SEPARADO Y TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA EL BARRIO LA MERCED UBICADO EN EN LA CIUDAD DEL PUYO

PLANIFICACIÓN Y DISEÑO:
Estéfany Carolina Chávez Pérez
Daniel Alejandro Silva Proaño

ZONA ADMINISTRATIVA: MUNICIPIO DE PASTAZA
BARRIO: LA MERCED

CONTIENE: PERFILES RED ALCANTARILLADO PLUVIAL 1

ESCALA: 1-1500

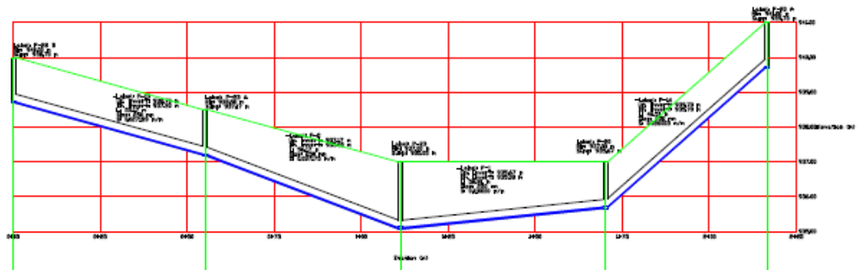
FECHA: ENERO- 2016

DIBUJO: DANIEL ALEJANDRO SILVA PROAÑO
ESTÉFANY CAROLINA CHÁVEZ PEREZ

LÁMINA: A-17

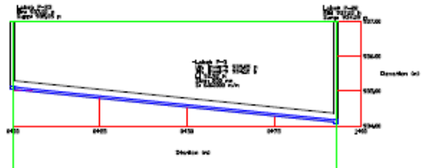
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:

Profile: Profile – 1
Scenario: Base (0.00 hr)



DATOS HIDRAULICOS		L: 55.17 m D: 250 mm J: 0.027189 m/m V: 0.51 m/s Q: 2.51 l/s	L: 56.17 m D: 250 mm J: 0.037175 m/m V: 0.62 m/s Q: 3.10 l/s	L: 58.81 m D: 250 mm J: 0.010000 m/m V: 0.37 m/s Q: 3.80 l/s	L: 46.51 m D: 250 mm J: 0.086003 m/m V: 0.46 m/s Q: 1.70 l/s
RASANTE	CORTE				
	RELLENO				
COTAS	TERRENO				
	CLAVE				
	PROYECTO				
DISTANCIAS	AL ORIGEN				
	PARCIAL	55.17 m	56.17 m	58.81 m	46.51 m

Profile: Profile – 2
Scenario: Base (0.00 hr)



DATOS HIDRAULICOS		L: 92.92 m D: 250 mm J: 0.010000 m/m V: 0.80 m/s Q: 12.54 l/s	
RASANTE	CORTE		
	RELLENO		
COTAS	TERRENO		
	CLAVE		
	PROYECTO		
DISTANCIAS	AL ORIGEN		
	PARCIAL	92.92 m	

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

PROYECTO
DISEÑO DE ALCANTARILLADO SEPARADO Y TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA EL BARRIO LA MERCED UBICADO EN EN LA CIUDAD DEL PUYO

PLANIFICACIÓN Y DISEÑO:
Estéfany Carolina Chávez Pérez
Daniel Alejandro Silva Proaño

ZONA ADMINISTRATIVA: MUNICIPIO DE PASTAZA
BARRIO: LA MERCED

CONTIENE: PERFILES RED ALCANTARILLADO PLUVIAL 2

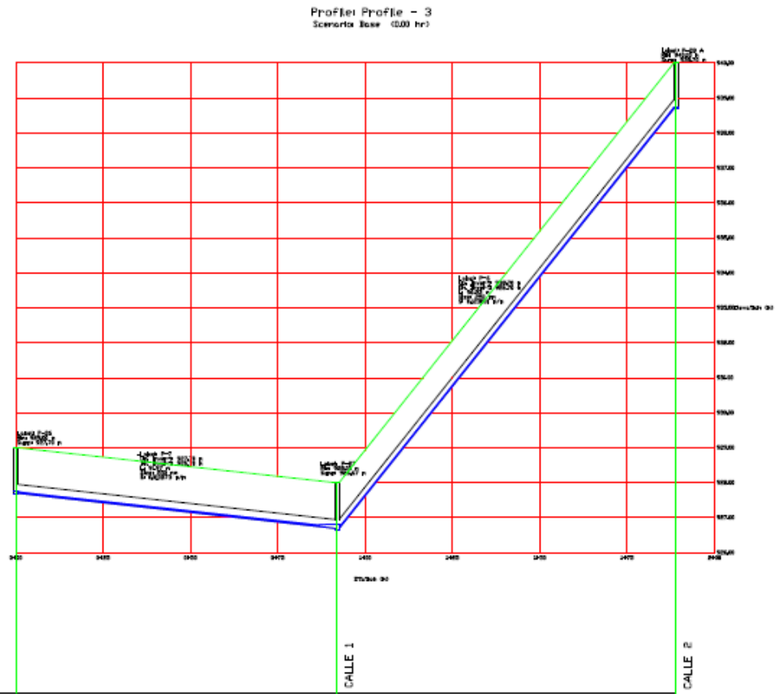
ESCALA: 1-1500

FECHA: ENERO - 2016

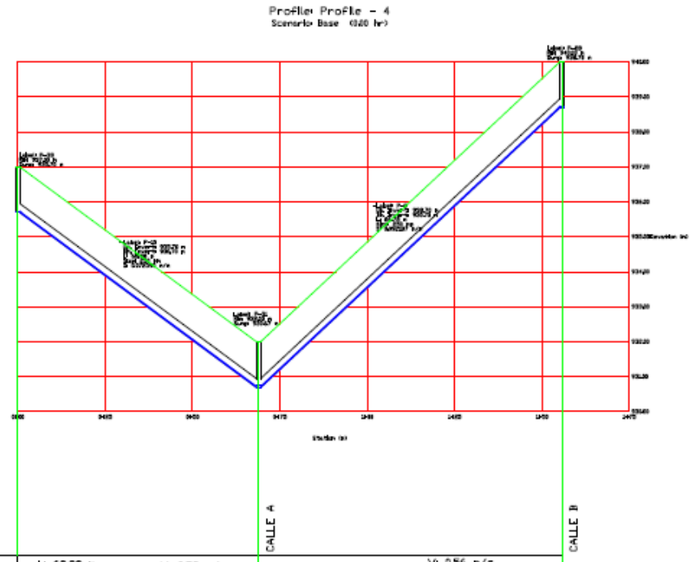
DIBUJO: DANIEL ALEJANDRO SILVA PROAÑO, ESTÉFANY CAROLINA CHÁVEZ PÉREZ

LAMINA: A-18

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:



DATOS HIDRAULICOS					
		L= 91.97 m D= 250 mm J= 0.010873 m/m	V= 0.59 m/s Q= 4.37 l/s	L= 96.93 m D= 250 mm J= 0.123801 m/m	V= 0.57 m/s Q= 3.72 l/s
RASANTE	COTA				
	RELLENO				
COTAS	TERRENO				
	CLAVE				
	PROYECTO				
DISTANCIAS	AL ORIGEN				
	PARCIAL	91.97 m		96.93 m	



DATOS HIDRAULICOS					
		L= 68.88 m D= 250 mm J= 0.072590 m/m	V= 0.52 m/s Q= 2.67 l/s	D= 250 mm J= 0.092187 m/m	V= 0.56 m/s Q= 3.40 l/s
RASANTE	COTA				
	RELLENO				
COTAS	TERRENO				
	CLAVE				
	PROYECTO				
DISTANCIAS	AL ORIGEN				
	PARCIAL	68.88 m		86.78 m	

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

PROYECTO:
DISEÑO DE ALCANTARILLADO SEPARADO Y TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA EL BARRIO LA MERCED UBICADO EN EN LA CIUDAD DEL PUYO

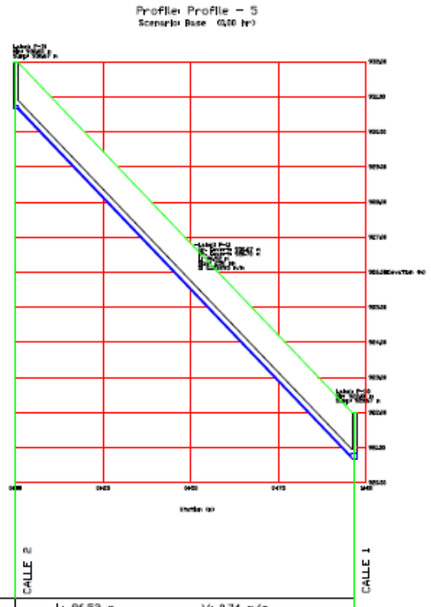
PLANIFICACIÓN Y DISEÑO:
Estéfany Carolina Chávez Pérez
Daniel Alejandro Silva Proaño

ZONA ADMINISTRATIVA: MUNICIPIO DE PASTAZA
BARRIO: LA MERCED

CONTIENE: PERFILES RED ALCANTARILLADO PLUVIAL 2
ESCALA: 1-1500

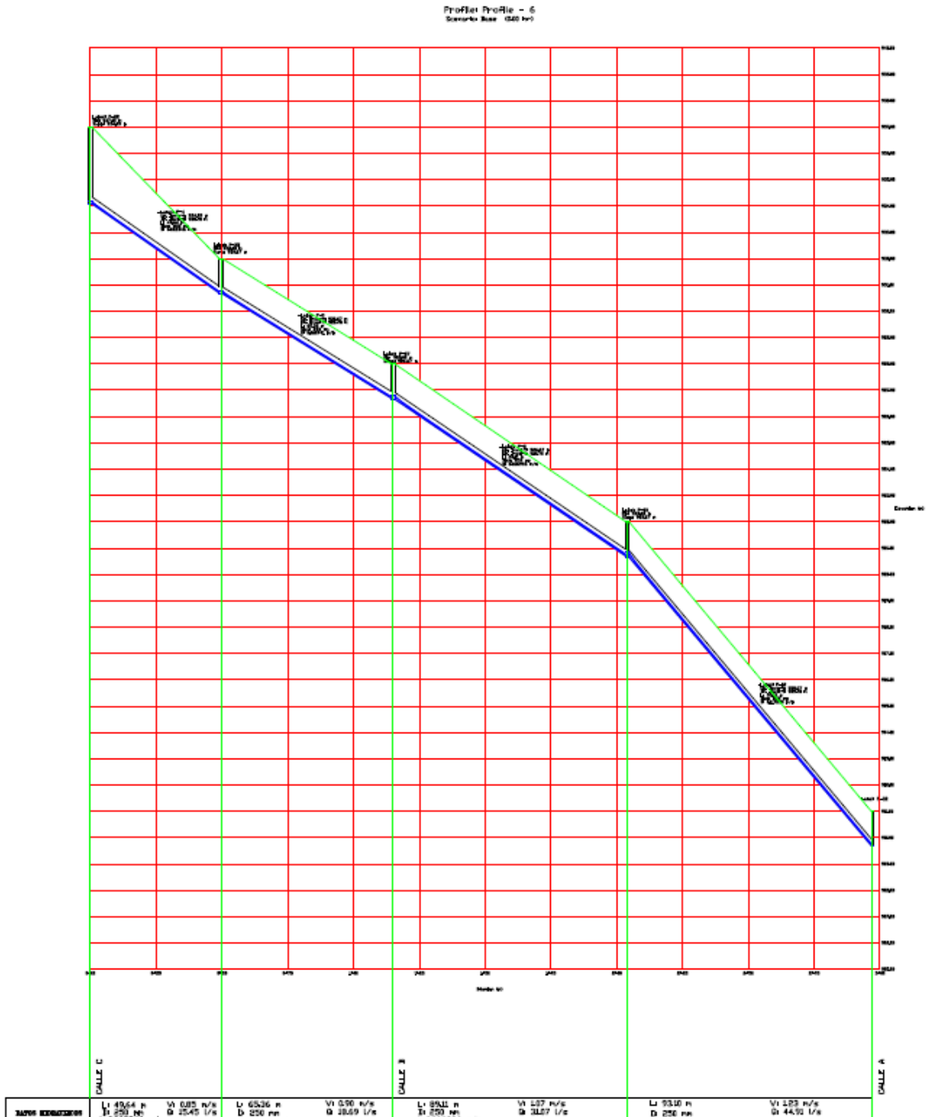
FECHA: ENERO - 2016
DIBUJO: DANIEL ALEJANDRO SILVA PROAÑO, ESTÉFANY CAROLINA CHÁVEZ PEREZ
LAMINA: A-19

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:



DATOS HIDRAULICOS		L= 96.52 m D= 250 mm J= 0.103295 m/n	V= 0.74 m/s Q= 9.55 l/s
RASANTE	CORTE		
	RELLENO		
COTAS	TERRENO		
	CLAVE		
	PROYECTO		
DISTANCIAS	AL ORIGEN		
	PARCIAL	96.52 m	

esc 1.....1500



DATOS HIDRAULICOS		L= 49.64 m D= 250 mm J= 0.068346 m/n V= 0.85 m/s Q= 25.45 l/s	L= 65.36 m D= 250 mm J= 0.166745 m/n V= 0.90 m/s Q= 26.69 l/s	L= 89.11 m D= 250 mm J= 0.256995 m/n V= 1.07 m/s Q= 31.27 l/s	L= 93.10 m D= 250 mm J= 0.317830 m/n V= 1.23 m/s Q= 44.91 l/s
RASANTE	CORTE				
	RELLENO				
COTAS	TERRENO				
	CLAVE				
	PROYECTO				
DISTANCIAS	AL ORIGEN				
	PARCIAL	49.64 m	65.36 m	89.11 m	93.10 m

esc 1.....2000

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

PROYECTO
DISEÑO DE ALCANTARILLADO SEPARADO Y TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA EL BARRIO LA MERCED UBICADO EN EN LA CIUDAD DEL PUYO

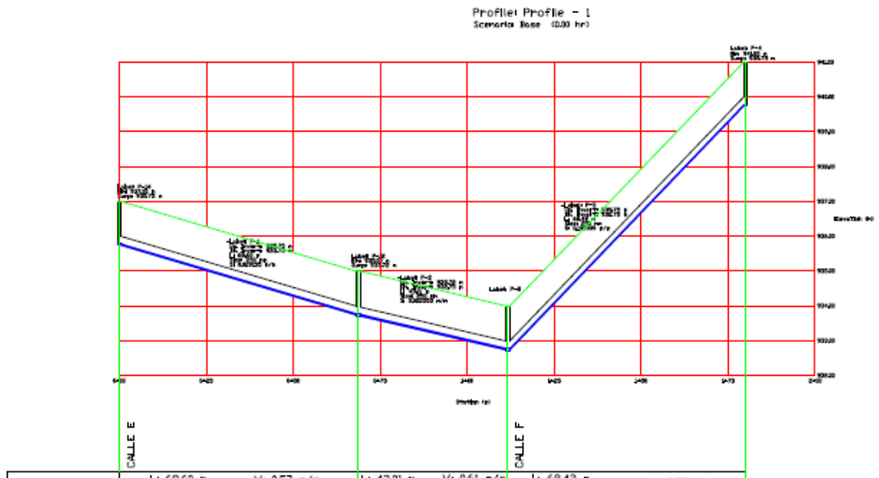
PLANIFICACIÓN Y DISEÑO:
Estéfany Carolina Chávez Pérez
Daniel Alejandro Silva Proaño

ZONA ADMINISTRATIVA: MUNICIPIO DE PASTAZA
BARRIO: LA MERCED

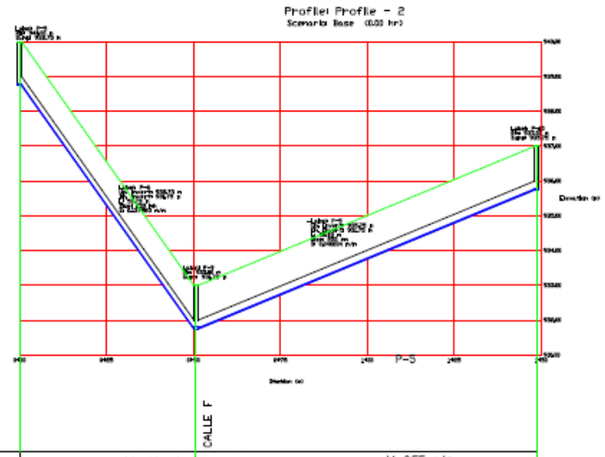
CONTIENE: PERFILES RED ALCANTARILLADO PLUVIAL 2
ESCALA: INDICADAS

FECHA: ENERO - 2016
DIBUJO: DANIEL ALEJANDRO SILVA PROAÑO; ESTÉFANY CAROLINA CHÁVEZ PÉREZ
LAMINA: A-20

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:



DATOS HIDRAULICOS		L= 68.60 m D= 250 mm J= 0.029155 m/m	V= 0.57 m/s Q= 3.72 l/s	L= 43.01 m D= 250 mm J= 0.022553 m/m	V= 0.61 m/s Q= 4.72 l/s	L= 68.42 m D= 250 mm J= 0.032309 m/m	V= 0.50 m/s Q= 2.18 l/s
RASANTE	CORTE						
	RELLENO						
COTAS	TERRENO						
	CLAVE						
	PROYECTO						
DISTANCIAS	AL ORIGEN						
	PARCIAL	68.60 m		43.01 m		68.42 m	



DATOS HIDRAULICOS		L= 50.73 m D= 250 mm J= 0.137985 m/m	V= .44 m/s Q= 1.38 l/s	L= 98.03 m D= 250 mm J= 0.042804 m/m	V= 0.55 m/s Q= 3.24 l/s
RASANTE	CORTE				
	RELLENO				
COTAS	TERRENO				
	CLAVE				
	PROYECTO				
DISTANCIAS	AL ORIGEN				
	PARCIAL	50.73 m		98.03 m	

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

PROYECTO
DISEÑO DE ALCANTARILLADO SEPARADO Y TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA EL BARRIO LA MERCED UBICADO EN EN LA CIUDAD DEL PUYO

PLANIFICACIÓN Y DISEÑO:
Estéfany Carolina Chávez Pérez
Daniel Alejandro Silva Proaño

ZONA ADMINISTRATIVA: MUNICIPIO DE PASTAZA
BARRIO: LA MERCED

CONTIENE: PERFILES RED ALCANTARILLADO PLUVIAL 3

ESCALA: 1-1500

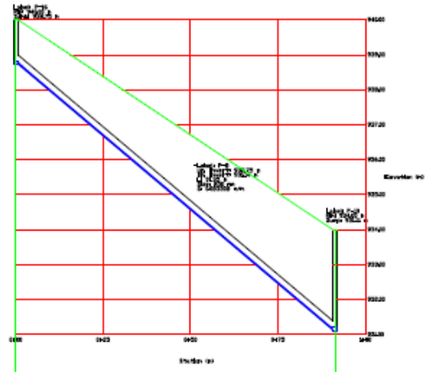
FECHA: ENERO - 2016

DIBUJO: DANIEL ALEJANDRO SILVA PROAÑO, ESTÉFANY CAROLINA CHÁVEZ PEREZ

LAMINA: A-21

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:

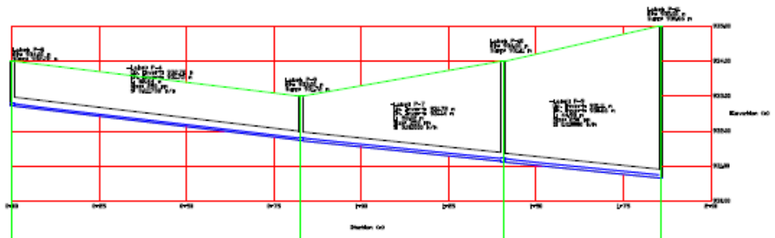
Profile: Profile - 3
Scenario: Base (020 hr)



CALLE F

DATOS HIDRAULICOS		L: 91.35 m D: 250 mm J: 0.083308 m/m V: 0.57 m/s Q: 3.88 l/s
RASANTE	CORTE	
	RELLENO	
COTAS	TERRENO	
	CLAVE	
	PROYECTO	
DISTANCIAS	AL ORIGEN	
	PARCIAL	91.35 m

Profile: Profile - 4
Scenario: Base (020 hr)



CALLE E | CALLE F | CALLE 4

DATOS HIDRAULICOS		L: 82.64 m D: 250 mm J: 0.011738 m/m V: 0.73 m/s Q: 9.08 l/s	L: 58.02 m D: 250 mm J: 0.010000 m/m V: 0.84 m/s Q: 15.16 l/s	L: 44.98 m D: 250 mm J: 0.010000 m/m V: 0.93 m/s Q: 21.06 l/s
RASANTE	CORTE			
	RELLENO			
COTAS	TERRENO			
	CLAVE			
	PROYECTO			
DISTANCIAS	AL ORIGEN			
	PARCIAL			

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

PROYECTO
DISEÑO DE ALCANTARILLADO SEPARADO Y TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA EL BARRIO LA MERCED UBICADO EN EN LA CIUDAD DEL PUYO

PLANIFICACIÓN Y DISEÑO:
Estéfany Carolina Chávez Pérez
Daniel Alejandro Silva Proaño

ZONA ADMINISTRATIVA: MUNICIPIO DE PASTAZA
BARRIO: LA MERCED

CONTIENE: PERFILES RED ALCANTARILLADO PLUVIAL 3

ESCALA: 1-1500

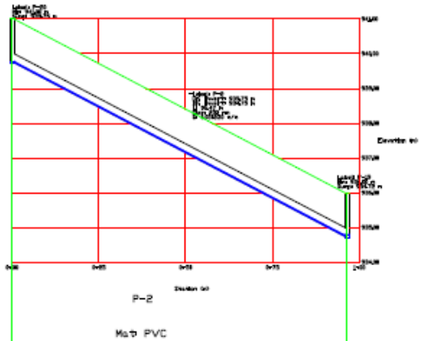
FECHA: ENERO - 2016

DIBUJO: DANIEL ALEJANDRO SILVA PROAÑO, ESTÉFANY CAROLINA CHÁVEZ PEREZ

LAMINA: A-22

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:

Profile: Profile - 1
Scenario: Base (Q10 hr)

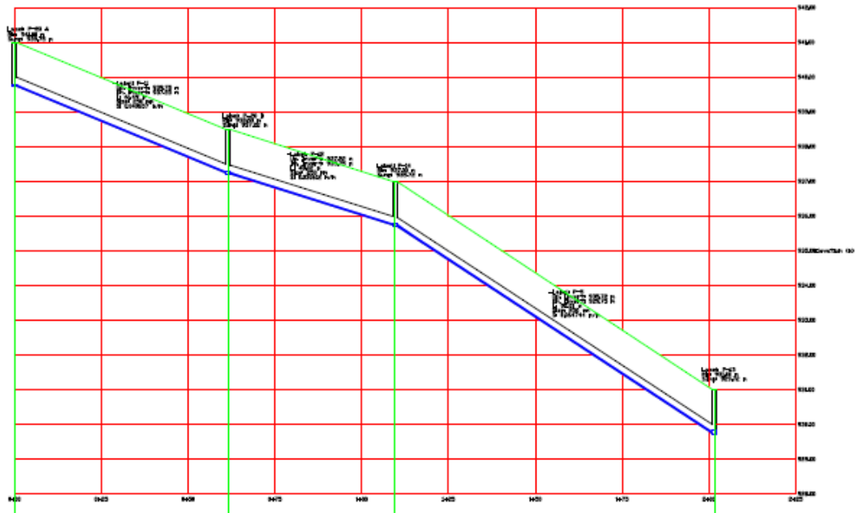


P-2

Ø=9 PVC

DATOS HIDRAULICOS		L: 96,47 m D: 250 mm J: 0,051830 m/m	V: 0,57 m/s Q: 3,72 l/s
RASANTE	CORTE		
	RELLENO		
COTAS	TERRENO		
	CLAVE		
	PROYECTO		
DISTANCIAS	AL ORIGEN		
	PARCIAL	96,47 m	

Profile: Profile - 2
Scenario: Base (Q10 hr)



DATOS HIDRAULICOS		L: 61,49 m D: 250 mm J: 0,040657 m/m V: 0,52 m/s Q: 2,67 l/s	L: 48,02 m D: 250 mm J: 0,030612 m/m V: 0,59 m/s Q: 4,37 l/s	L: 98,21 m D: 250 mm J: 0,064744 m/m V: 0,70 m/s Q: 8,09 l/s
RASANTE	CORTE			
	RELLENO			
COTAS	TERRENO			
	CLAVE			
	PROYECTO			
DISTANCIAS	AL ORIGEN			
	PARCIAL	61,49 m	48,02 m	98,21 m

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

PROYECTO
DISEÑO DE ALCANTARILLADO SEPARADO Y TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA EL BARRIO LA MERCED UBICADO EN EN LA CIUDAD DEL PUYO

PLANIFICACIÓN Y DISEÑO:
Estéfany Carolina Chávez Pérez
Daniel Alejandro Silva Proaño

ZONA ADMINISTRATIVA: MUNICIPIO DE PASTAZA
BARRIO: LA MERCED

CONTIENE: PERFILES RED ALCANTARILLADO PLUVIAL 4

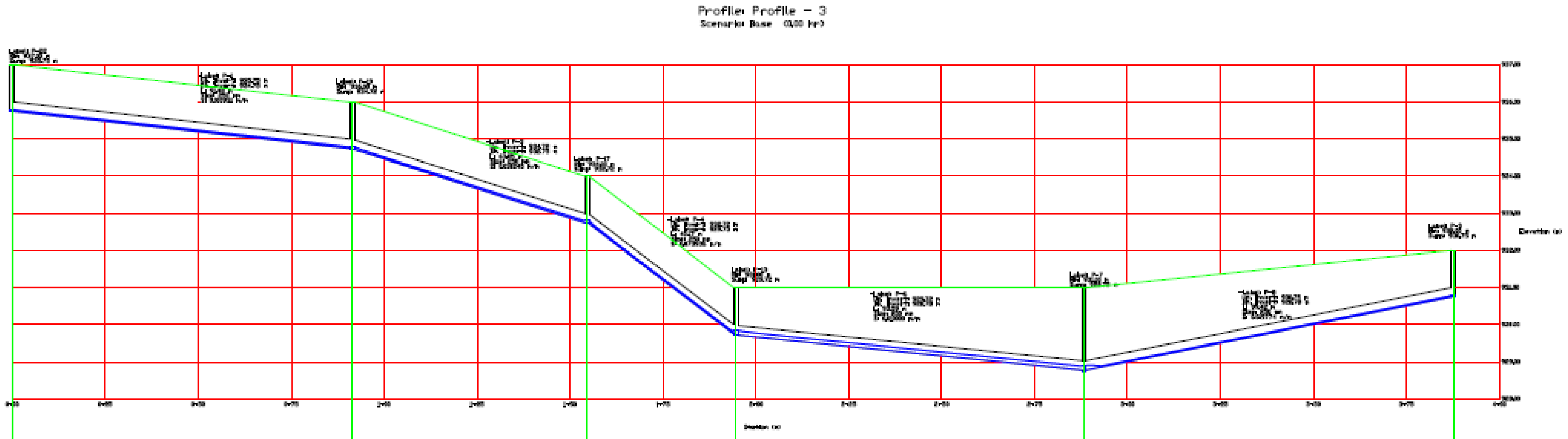
ESCALA: 1-1500

FECHA: ENERO- 2016

DIBUJO: DANIEL ALEJANDRO SILVA PROAÑO, ESTÉFANY CAROLINA CHÁVEZ PÉREZ

LAMINA: A-23

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:



DATOS HIDRAULICOS		L: 91.48 m D: 250 mm J: 0.010931 m/m V: 0.62 m/s Q: 5.10 l/s	L: 63.05 m D: 250 mm J: 0.031245 m/m V: 0.79 m/s Q: 12.22 l/s	L: 40.17 m D: 250 mm J: 0.073936 m/m V: 0.85 m/s Q: 15.21 l/s	L: 40.17 m D: 250 mm J: 0.073936 m/m V: 0.85 m/s Q: 15.21 l/s	L: 99.42 m D: 250 mm J: 0.019774 m/m V: 0.56 m/s Q: 3.40 l/s
RASANTE	CORTE					
	RELLENO					
COTAS	TERRENO					
	CLAVE					
	PROYECTO					
DISTANCIAS	AL ORIGEN					
	PARCIAL	91.48 m	63.05 m	40.17 m	40.17 m	99.42 m

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

PROYECTO:
DISEÑO DE ALCANTARILLADO SEPARADO Y TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA EL BARRIO LA MERCED UBICADO EN EN LA CIUDAD DEL PUYO

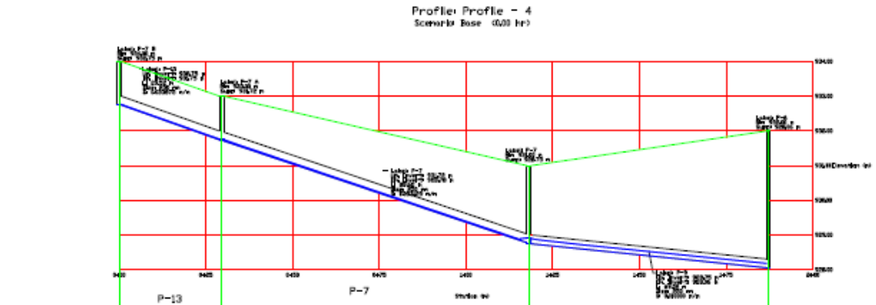
PLANIFICACIÓN Y DISEÑO:
Estefany Carolina Chavez Perez
Daniel Alejandro Silva Proaño

ZONA ADMINISTRATIVA: MUNICIPIO DE PASTAZA
BARRIO: LA MERCED

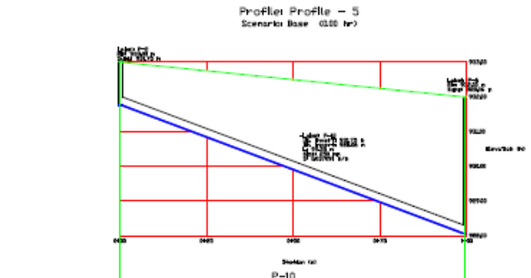
CONTIENE: PERFILES RED ALCANTARILLADO PLUVIAL 4
ESCALA: 1:1600

FECHA: ENERO- 2016
DIBUJO: DANIEL ALEJANDRO SILVA PROAÑO, ESTEFANY CAROLINA CHÁVEZ PEREZ
LAMINA: A-24

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:



DATOS HIDRAULICOS		L: 29,52 m V: 0,43 m/s D: 250 mm Q: 1,33 l/s J: 0,033875 m/m	L: 88,62 m V: 0,60 m/s D: 250 mm Q: 4,40 l/s J: 0,033129 m/m	L: 69,02 m V: 0,57 m/s D: 200 mm Q: 3,12 l/s J: 0,030000 m/m
RASANTE	CORTE			
	RELLENO			
COTAS	TERRENO			
	CLAVE			
	PROYECTO			
DISTANCIAS	AL ORIGEN			
	PARCIAL	29,52 m	88,62 m	69,02 m



DATOS HIDRAULICOS		L: 99,38 m V: 0,49 m/s D: 250 mm Q: 2,10 l/s J: 0,037091 m/m	
RASANTE	CORTE		
	RELLENO		
COTAS	TERRENO		
	CLAVE		
	PROYECTO		
DISTANCIAS	AL ORIGEN		
	PARCIAL	99,38 m	

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

PROYECTO
DISEÑO DE ALCANTARILLADO SEPARADO Y TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA EL BARRIO LA MERCED UBICADO EN EN LA CIUDAD DEL PUYO

PLANIFICACIÓN Y DISEÑO:
Estéfany Carolina Chávez Pérez
Daniel Alejandro Silva Proaño

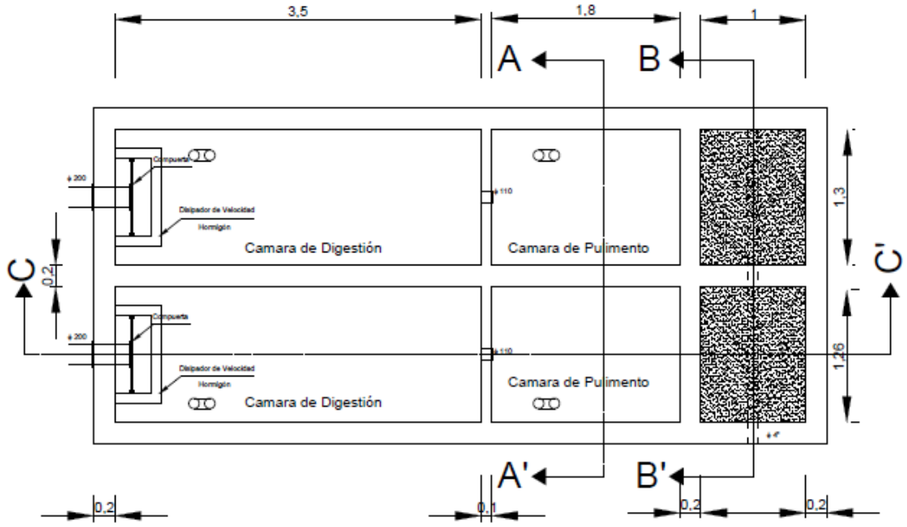
ZONA ADMINISTRATIVA: MUNICIPIO DE PASTAZA
BARRIO: LA MERCED

CONTIENE: PERFILES RED ALCANTARILLADO PLUVIAL 4
ESCALA: 1-1500

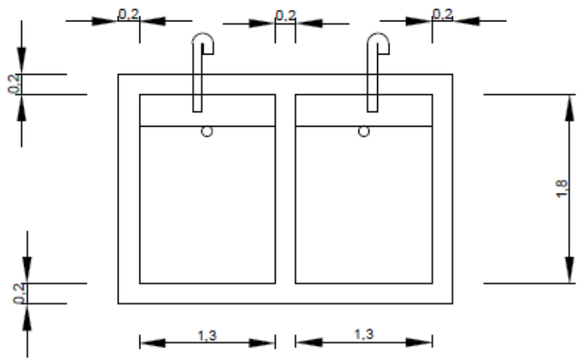
FECHA: ENERO- 2016
DIBUJO: DANIEL ALEJANDRO SILVA PROAÑO; ESTÉFANY CAROLINA CHÁVEZ PÉREZ
LAMINA: A-25

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:

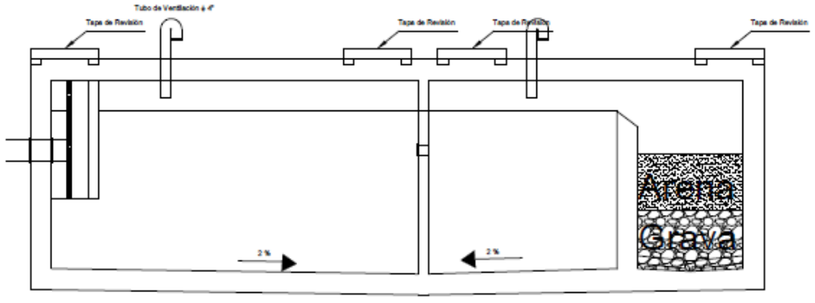
RED 1



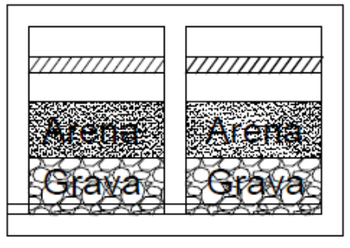
CORTE A - A'



CORTE C - C'



CORTE B - B'



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

PROYECTO
DISEÑO DE ALCANTARILLADO SEPARADO Y TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA EL BARRIO LA MERCED UBICADO EN EN LA CIUDAD DEL PUYO

PLANIFICACIÓN Y DISEÑO:
Estéfany Carolina Chávez Pérez
Daniel Alejandro Silva Proaño

ZONA ADMINISTRATIVA: MUNICIPIO DE PASTAZA
BARRIO: LA MERCED

CONTIENE: PLANTA DE TRATAMIENTO RED 1
VISTA EN PLANTA - CORTES

ESCALA: 1-50

FECHA: DICIEMBRE - 2015

DIBUJO: DANIEL ALEJANDRO SILVA PROAÑO
ESTÉFANY CAROLINA CHÁVEZ PEREZ

LAMINA: A-26

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:

PLATAFORMA DONDE SE ACENTARÁ EL TANQUE DEBERÁ SER COMPACTADA AL 100 %

HORMIGÓN f'c= 210 Kg/cm^2

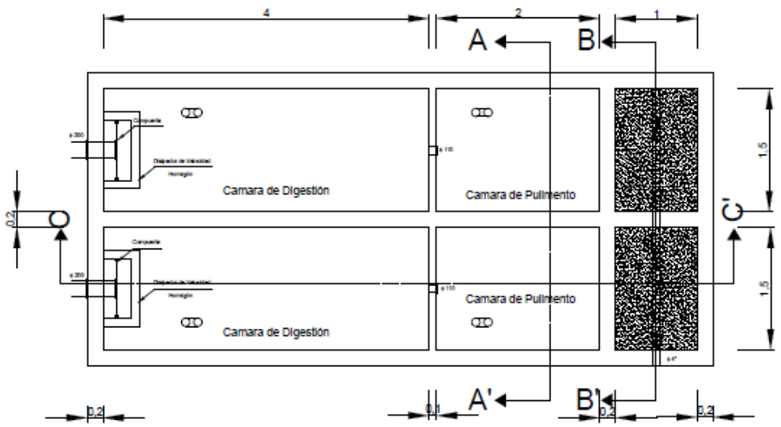
HORMIGÓN f'c= 180 Kg/cm^2 PARA REPLANTILLO.

LÍMITE DE FLUENCI DEL ACERO fy= 4200 Kg/cm^2

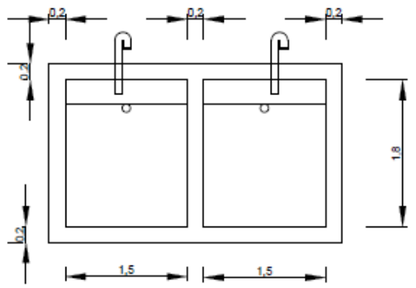
RECUBRIMIENTO EN ESTRUCTURA A INTERPERIE 4 cm.

RECUBRIMIENTO EN ESTRUCTURA EN CONTACTO CON EL SUELO 7 cm.

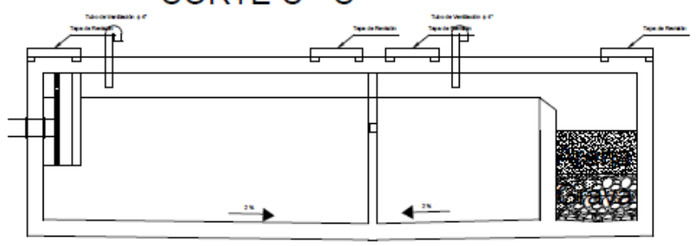
RED 2 y 4



CORTE A - A'



CORTE C - C'



CORTE B - B'



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

PROYECTO:
DISEÑO DE ALCANTARILLADO SEPARADO Y TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA EL BARRIO LA MERCED UBICADO EN EN LA CIUDAD DEL PUYO

PLANIFICACIÓN Y DISEÑO:
Estéfany Carolina Chávez Pérez
Daniel Alejandro Silva Proaño

ZONA ADMINISTRATIVA: MUNICIPIO DE PASTAZA
BARRIO: LA MERCED

CONTIENE: PLANTA DE TRATAMIENTO RED 2 Y 4
VISTA EN PLANTA • CORTES

ESCALA: 1-50

FECHA: DICIEMBRE - 2015

DIBUJO: DANIEL ALEJANDRO SILVA PROAÑO
ESTÉFANY CAROLINA CHÁVEZ PÉREZ

LAMINA: A-27

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:

PLATAFORMA DONDE SE ACENTARÁ EL TANQUE DEBERÁ SER COMPACTADA AL 100 %

HORMIGÓN f'c= 210 Kg/cm^2

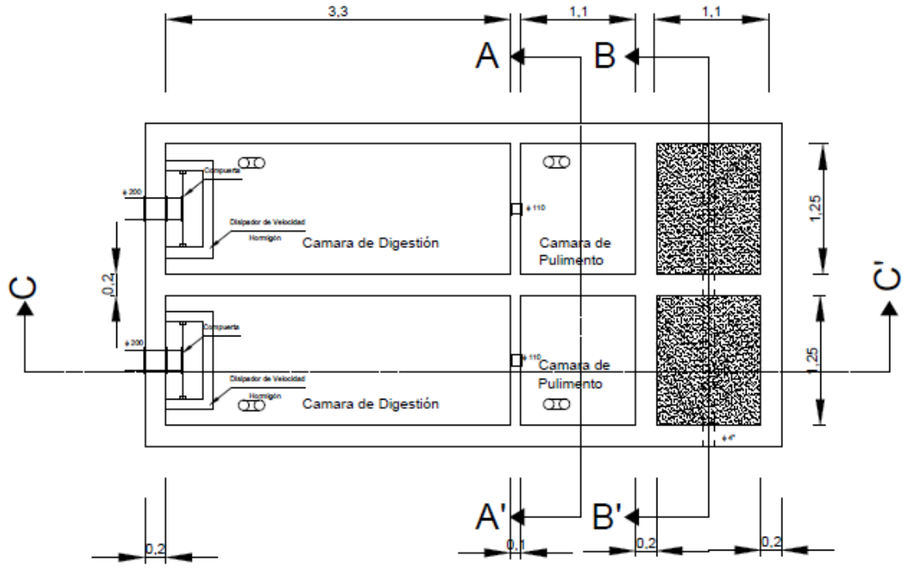
HORMIGÓN f'c= 180 Kg/cm^2 PARA REPLANTILLO.

LIMITE DE FLUENCI DEL ACERO fy= 4200 Kg/cm^2

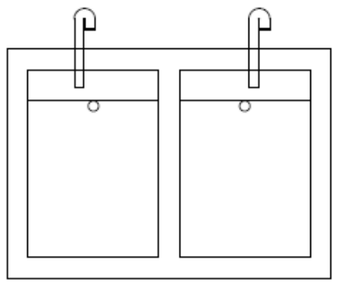
RECUBRIMENTO EN ESTRUCTURA A INTERPERIE 4 cm.

RECUBRIMENTO EN ESTRUCTURA EN CONTACTO CON EL SUELO 7 cm.

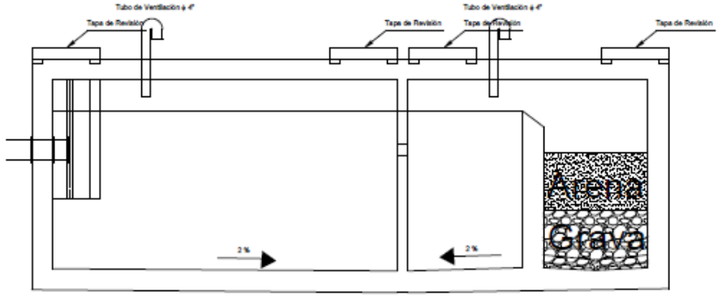
RED 3



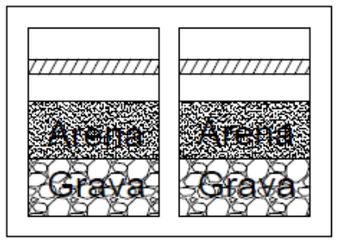
CORTE A - A'



CORTE C - C'



CORTE B - B'



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

PROYECTO
DISEÑO DE ALCANTARILLADO SEPARADO Y TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA EL BARRIO LA MERCED UBICADO EN EN LA CIUDAD DEL PUYO

PLANIFICACIÓN Y DISEÑO:
Estéfany Carolina Chávez Pérez
Daniel Alejandro Silva Proaño

ZONA ADMINISTRATIVA: MUNICIPIO DE PASTAZA
BARRIO: LA MERCED

CONTIENE: PLANTA DE TRATAMIENTO RED 3
VISTA EN PLANTA - CORTES

ESCALA: 1-50

FECHA: DICIEMBRE - 2015

DIBUJO: DANIEL ALEJANDRO SILVA PROAÑO
ESTÉFANY CAROLINA CHÁVEZ PEREZ

LAMINA: A-28

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:

PLATAFORMA DONDE SE ACENTARÁ EL TANQUE DEBERÁ SER COMPACTADA AL 100 %

HORMIGON f'c= 210 Kg/cm^2

HORMIGON f'c= 180 Kg/cm^2 PARA REPLANTILLO.

LÍMITE DE FLUENCI DEL ACERO fy= 4200 Kg/cm^2

RECUBRIMIENTO EN ESTRUCTURA A INTERPERIE 4 cm.

RECUBRIMIENTO EN ESTRUCTURA EN CONTACTO CON EL SUELO 7 cm.