



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA CIVIL,
ARQUITECTURA Y DISEÑO

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL
SECTOR DE PUCALOMA, CANTÓN PAUTE, PROVINCIA DEL AZUAY

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

MIGUEL ANGEL VIÑANSACA CUMBE

Director: Ing. Willer Barrera Pinos

CUENCA ECUADOR

2015

DECLARACIÓN

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

Miguel Angel Viñansaca Cumbe

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Miguel Angel Viñansaca Cumbe, bajo mi supervisión.

Ing. Willer Barrera Pinos

DIRECTOR

DEDICATORIA

De todo corazón y con mucha gratitud dedico este trabajo:

Primero a Dios por ser el centro de mi vida y permitirme llegar a este punto y poder cumplir una meta más en mi vida.

A mi madre por haberme brindado su apoyo incondicional y guiado con sabiduría, esfuerzo, dedicación y sabios consejos para saber el verdadero valor del estudio y seguir adelante día a día.

A todos mis hermanos quienes estuvieron a mi lado dándome su apoyo y aliento necesarios para lograr este objetivo y por ser quienes inspiran en mí el deseo de seguir luchando por nuestro bienestar.

AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi agradecimiento

A la Facultad de Ingeniería Civil, Arquitectura y Diseño de la Universidad Católica de Cuenca, a todos los funcionarios de esta prestigiosa Institución que colaboraron durante la realización del proyecto. A todos los Profesores de quienes recibí una adecuada formación y preparación técnica que me servirá para desempeñarme de la mejor forma en mi profesión.

A mi director Ing. Willer Barrera P. por su generosidad al brindarme la oportunidad de recurrir a su capacidad y experiencia en el desarrollo de esta tesis, su dedicación, tiempo, constancia y contribución desinteresada.

A la Ilustre Municipalidad de Paute y a la comunidad de Pucaloma por su colaboración y facilidades prestadas para la realización de la presente trabajo.

A mi familia y todo aquel que se considere merecedor de mi agradecimiento por su apoyo y múltiples ayudas que he recibido durante mi carrera.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DECLARACIÓN	II
CERTIFICACIÓN.....	III
DEDICATORIA.....	IV
AGRADECIMIENTOS	V
ÍNDICE DE CONTENIDOS	VI
LISTA DE FIGURAS.....	IX
LISTA DE CUADROS.....	X
LISTA DE ANEXOS	XII
RESUMEN	XIII
ABSTRACT.....	XIV

CAPÍTULO I.....	1
1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO	1
1.1. NOMBRE DEL PROYECTO	1
1.2. ENTIDAD EJECUTORA.....	1
1.3. LOCALIZACIÓN Y COBERTURA	1
1.3.1. Ubicación y localización geográfica del proyecto.....	1
1.4. MONTO DE INVERSIÓN TOTAL DEL PROYECTO	2
1.5. PLAZO DE EJECUCIÓN	2
1.6. SECTOR Y TIPO DE PROYECTO.....	2

CAPÍTULO II.....	3
2. DIAGNOSTICO DEL PROBLEMA.....	3
2.1. DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL ÁREA DE INTERVENCIÓN DEL PROYECTO.....	3
2.1.1. Vías de acceso.....	3
2.1.2. Población	3
2.1.3. Educación.....	4
2.1.4. Salud.....	4
2.1.5. Tipología de viviendas.....	5
2.1.6. Servicios básicos	6
2.1.6.1. <i>Sistemas de agua potable</i>	6
2.1.6.2. <i>Eliminación de excretas</i>	6
2.1.6.3. <i>Recolección de basura</i>	7
2.1.6.4. <i>Energía eléctrica</i>	7
2.1.6.5. <i>Teléfono</i>	7
2.1.7. Aspectos ambientales.....	8
2.1.8. Geología	9
2.1.8.1. <i>Geomorfología</i>	9
2.1.8.2. <i>Tipo de suelo</i>	9
2.1.9. Aspectos socioeconómicos	9
2.1.9.1. <i>Principales actividades socioeconómicas</i>	9
2.1.9.2. <i>Uso actual del suelo</i>	10
2.2. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y DIAGNOSTICO DEL PROBLEMA.....	10
2.3. LÍNEA BASE DEL PROYECTO	10
2.4. ANÁLISIS DE OFERTA Y DEMANDA.....	11
2.4.1. Demanda	11
2.4.1.1. <i>Población de referencia</i>	11
2.4.1.2. <i>Población demandante potencial</i>	11
2.4.1.3. <i>Población demandante efectiva</i>	12
2.4.2. Oferta.....	12
2.5. IDENTIFICACIÓN DE LA POBLACIÓN OBJETIVO	12

CAPÍTULO III.....	13
3. OBJETIVOS DEL PROYECTO	13
3.1. OBJETIVO GENERAL.....	13
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	13
3.3. INDICADORES DE RESULTADO.....	13
3.4. MATRIZ DE MARCO LÓGICO.....	13
CAPÍTULO IV.....	19
4. VIABILIDAD Y PLAN DE SOSTENIBILIDAD	19
4.1. VIABILIDAD TÉCNICA.....	19
4.1.1. Estudios preliminares	19
4.1.1.1. <i>Evaluación del sistema actual</i>	19
4.1.1.2. <i>Periodo de diseño</i>	19
4.1.1.3. <i>Estudio topográfico</i>	19
4.1.1.4. <i>Población actual</i>	20
4.1.1.5. <i>Densidad poblacional</i>	22
4.1.1.6. <i>Estudio de suelo</i>	23
4.1.2. Criterios de diseño.....	26
4.1.2.1. <i>Diámetro</i>	26
4.1.2.2. <i>Material de la tubería</i>	26
4.1.2.3. <i>Rugosidad</i>	26
4.1.2.4. <i>Velocidad</i>	26
4.1.2.5. <i>Profundidad y ubicación de las tuberías</i>	27
4.1.2.6. <i>Pendientes</i>	27
4.1.2.7. <i>Pozos de revisión y pozos de salto</i>	28
4.1.3. Determinación del caudal de diseño	29
4.1.3.1. <i>Aportación por consumo de agua potable</i>	29
4.1.3.2. <i>Dotación del agua potable</i>	29
4.1.3.3. <i>Aportación por aguas de infiltración</i>	31
4.1.3.4. <i>Aportación por aguas ilícitas</i>	31
4.1.4. Diseño del alcantarillado sanitario	31
4.1.4.1. <i>Fórmulas utilizadas</i>	32
4.1.4.2. <i>Descripción del sistema de diseño</i>	33
4.1.4.3. <i>Descripción de la hoja de cálculo</i>	33
4.1.4.4. <i>Diseño hidráulico de la red de alcantarillado sanitario.</i>	37
4.1.5. Planta de tratamiento.....	37
4.1.5.1. <i>Introducción</i>	37
4.1.5.2. <i>Justificación del tratamiento de las aguas residuales</i>	38
4.1.5.3. <i>Aguas residuales urbanas</i>	38
4.1.5.4. <i>Parámetros de diseño de la planta de tratamiento de las aguas residuales</i>	41
4.1.5.4.1. <i>Periodo de diseño</i>	41
4.1.5.4.2. <i>Caudal de diseño</i>	41
4.1.5.4.3. <i>Caracterización de las aguas residuales</i>	41
4.1.5.4.4. <i>Parámetros permisibles de descargas de efluentes</i>	42
4.1.5.5. <i>Propuesta y selección del sistema de depuración</i>	43
4.1.5.5.1. <i>Criterios de selección de la depuración</i>	43
4.1.5.5.2. <i>Datos de la zona del proyecto</i>	44
4.1.5.5.3. <i>Matriz de selección</i>	46
4.1.5.5.4. <i>Matriz de selección final</i>	49
4.1.5.5.5. <i>Resultados y conclusión</i>	50
4.1.5.6. <i>Descripción del proceso de depuración</i>	50
4.1.5.7. <i>Ejemplo de diseño</i>	51
4.1.6. Especificaciones técnicas.....	63
4.1.6.1. <i>Disposiciones generales</i>	63

4.1.6.2.	<i>Definición de términos</i>	64
4.1.6.3.	<i>Abreviatura y siglas</i>	67
4.1.6.4.	<i>Alcance de los trabajos</i>	68
4.1.6.5.	<i>Especificaciones generales</i>	68
4.2.	VIABILIDAD ECONÓMICA Y FINANCIERA	118
4.2.1.	Definición	118
4.2.2.	Enfoques de evaluación	118
4.2.3.	Indicadores económicos	118
4.2.4.	Identificación, cuantificación y valoración de ingresos beneficios y costos (inversión, operación y mantenimiento)	120
4.2.5.	Flujo financiero y económico	124
4.2.6.	Indicadores que evalúan la factibilidad del proyecto (VAN, TIR Y B/C)	126
4.2.7.	Análisis de sensibilidad	127
4.3.	ANÁLISIS DE SOSTENIBILIDAD	128
4.3.1.	Sostenibilidad económica-financiera	128
4.3.2.	Análisis de impacto ambiental y de riesgos	129
4.3.2.1.	<i>Evaluación de impacto ambiental</i>	129
4.3.2.1.1.	<i>Introducción</i>	129
4.3.2.1.2.	<i>Metodología para la evaluación de impactos ambientales</i>	129
4.3.2.1.3.	<i>Marco legal utilizado para la elaboración del plan de gestión ambiental</i>	129
4.3.2.1.4.	<i>Descripción del proyecto</i>	130
4.3.2.1.5.	<i>Caracterización del área de influencia</i>	131
4.3.2.1.6.	<i>Caracterización, identificación y predicción de los impactos de la alternativa seleccionada</i>	132
4.3.2.1.7.	<i>Impactos ambientales</i>	134
4.3.2.1.8.	<i>Análisis de la matriz</i>	135
4.3.2.1.9.	<i>Matriz de identificación y valoración de impactos ambientales</i>	137
4.3.2.1.10.	<i>Plan de manejo ambiental</i>	141
4.3.3.	Sostenibilidad social: equidad, género y participación ciudadana	148
Capítulo V		150
5.	PRESUPUESTO DETALLADO Y FUENTES DE FINANCIAMIENTO	150
5.1.	PRESUPUESTO Y FUENTES DE FINANCIAMIENTO	150
Capítulo VI		151
6.	ESTRATEGIA DE EJECUCIÓN	151
6.1.	ESTRUCTURA OPERATIVA	151
6.1.1.	Manual de operación y mantenimiento	151
6.1.1.1.	<i>Introducción</i>	151
6.1.1.2.	<i>Operación y mantenimiento de los sistemas del alcantarillado sanitario</i>	152
6.1.1.3.	<i>Operación y mantenimiento de la estación depuradora de aguas residuales</i>	154
6.2.	ARREGLOS INSTITUCIONALES	157
6.3.	CRONOGRAMA VALORADO POR COMPONENTES	157
Capítulo VII		158
7.	ESTRATEGIA DE SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN	158
7.1.	MONITOREO Y COORDINACIÓN DE LA EJECUCIÓN	158
7.2.	EVALUACIÓN DE RESULTADOS E IMPACTOS	158
7.3.	ACTUALIZACIÓN DE LA LÍNEA BASE DEL PROYECTO	158
Capítulo VIII		159
8.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	159
8.1.	CONCLUSIONES	159
8.2.	RECOMENDACIONES	161
BIBLIOGRAFÍA		162

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1. Ubicación geográfica del Cantón Paute.....	1
Figura 1.2. Localización geográfica de la comunidad de “Pucaloma”	2
Figura 2.1. Vía de acceso a la comunidad de Pucaloma.....	3
Figura 2.2. Población de acuerdo al sexo.....	4
Figura 2.3. Grupo étnico.	4
Figura 2.4. Población de acuerdo a la edad.....	4
Figura 2.5. Atención médica.....	5
Figura 2.6. Enfermedades más frecuentes.	5
Figura 2.7. Tipología de las viviendas.....	5
Figura 2.8. Tenencia de la vivienda.	6
Figura 2.9. Tratamiento previo del agua.	6
Figura 2.10. Eliminación de la basura.....	7
Figura 2.11. Luz eléctrica	7
Figura 2.12. Telefonía pública.....	8
Figura 2.13. Tipos de climas.	8
Figura 2.14. Distribución de la Actividad económica	9
Figura 4.1. Esquema de la planta de tratamiento.	56
Figura 6.1. Organigrama de la estructura operativa del proyecto.....	147
Figura 6.2. Esquema de limpieza del pozo de revisión.	149

LISTA DE CUADROS

Cuadro 2.1. Indicadores de la línea base.	10
Cuadro 3.1. Matriz de marco lógico.	14
Cuadro 4.1. Resumen del estudio de suelo. Muestra # 1	25
Cuadro 4.2. Resumen del estudio de suelo. Muestra # 2	26
Cuadro 4.3. Coeficientes de rugosidad recomendada.....	27
Cuadro 4.4. Velocidades máximas a tubo lleno.....	28
Cuadro 4.5. Diámetros recomendados de pozos de revisión.....	29
Cuadro 4.6. Niveles de servicio para sistemas de abastecimiento de agua, disposición de excretas y residuos líquidos.	30
Cuadro 4.7. Dotaciones de agua para los diferentes niveles de servicio	31
Cuadro 4.8. Descripción de las fórmulas utilizadas.	33
Cuadro 4.9. Composición típica del agua residual doméstica	39
Cuadro 4.10. Límites de descarga de efluentes a un cuerpo de agua dulce o receptor.	40
Cuadro 4.11. Criterio de selección.....	41
Cuadro 4.12. Factores demográficos.....	42
Cuadro 4.13. Características del terreno	42
Cuadro 4.14. Objetivos de la depuración.....	42
Cuadro 4.15. Composición del agua residual a descargar.....	42
Cuadro 4.16. Aspectos tecnológicos.....	42
Cuadro 4.17. Costos.	43
Cuadro 4.18. Matriz de factores demográficos	43
Cuadro 4.19. Matriz de características del terreno.	43
Cuadro 4.20. Matriz de características del agua residual	44
Cuadro 4.21. Matriz de remoción de contaminantes	44
Cuadro 4.22. Matriz de explotación y mantenimiento.....	44
Cuadro 4.23. Matriz de simplicidad de construcción.....	45
Cuadro 4.24. Matriz de costos	45

Cuadro 4.25. Matriz de impacto ambiental	45
Cuadro 4.26. Matriz de selección final.	46
Cuadro 4.27. Tiempo de digestión de lodos.	58
Cuadro 4.28. Costos de operación y mantenimiento	115
Cuadro 4.29. Costos de herramientas.	115
Cuadro 4.30. Resumen de gastos operativos.	116
Cuadro 4.31. Costos necesarios para la vida útil del proyecto.	116
Cuadro 4.32. Costos por vivienda.	116
Cuadro 4.33. Ingresos generados por el proyecto.	117
Cuadro 4.34. Ingresos generados por beneficios sociales.	118
Cuadro 4.35. Flujo financiero	119
Cuadro 4.36. Flujo económico.	120
Cuadro 4.37. Indicadores económicos y sociales del proyecto obtenido del flujo de caja Financiero.	121
Cuadro 4.38. Indicadores económicos y sociales del proyecto obtenido del flujo de caja Económico.	122
Cuadro 4.39. Análisis de sensibilidad obtenido del flujo de caja Financiero.	122
Cuadro 4.40. Análisis de sensibilidad obtenido del flujo de caja Económica.	123
Cuadro 4.41. Magnitud e importancia de los impactos ambientales.	131
Cuadro 4.42. Matriz de caracterización de impactos.	135
Cuadro 4.43. Matriz de Leopold	136
Cuadro 4.44. Matriz de valoración de impactos.	137
Cuadro 4.45. Cuadro de evaluación de impactos de acuerdo a la metodología de Leopold	138
Cuadro 4.46. Matriz del plan de manejo y monitoreo ambiental.	142
Cuadro 5.1. Resumen del presupuesto del alcantarillado sanitario.	146

LISTA DE ANEXOS

ANEXO 1 ENCUESTA SOCIO-ECONÓMICA Y SANITARIA

ANEXO 2 LIBRETA TOPOGRÁFICA DE CAMPO

ANEXO 3 ESTUDIO DE SUELOS

ANEXO 4 DISEÑO HIDRAULICO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO

ANEXO 5 PRESUPUESTO Y ANALISIS DE PRECIOS

ANEXO 6 CRONOGRAMA VALORADO

ANEXO 7 DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO

ANEXO 8 PLANOS

RESUMEN

El alcance del proyecto es diseñar el sistema de alcantarillado sanitario para la comunidad de Pucaloma, Cantón Paute, Provincia del Azuay que de manera directa se beneficie al sector, con la finalidad de mejorar la calidad de vida de sus habitantes y a la consecución del buen vivir.

En el presente trabajo de grado se presenta estudios en los cuales se establecieron diferentes bases de diseño las mismas que se adapten a la solución más conveniente y económica y además abarque todos los aspectos relacionados con la recolección, conducción y tratamiento de las aguas residuales.

El estudio del sistema de alcantarillado sanitario se diseñó con los parámetros hidráulicos y sanitarios que rigen para este tipo de proyecto como es la norma del SENAGUA, INEN, INEC, además se utilizó la hoja electrónica de Excel para la tabulación de los diferentes parámetros de diseño.

Se seleccionó un sistema de depuración de aguas residuales que sea viable y económicamente factible, fácil de construir con tecnologías convencionales apropiadas, fácil en su operación y mantenimiento y que no afecte al medio ambiente. El sistema está constituido por una fosa séptica y un filtro biológico.

Los planos, fueron realizados en el programa digital Auto Cad 2010.

De acuerdo al estudio de Evaluación de Impactos Ambientales y las afectaciones generados directa e indirectamente por el proyecto se incluye un plan de manejo ambiental en la cual consta Plan de prevención y mitigación de impactos, de información y educación ambiental, de monitoreo ambiental, de seguridad e higiene del trabajo, de implementación de señales informativas, de relaciones comunitarias y de abandono y rehabilitación de zonas afectadas.

La investigación incluye las especificaciones técnicas para los diferentes componentes y materiales necesarios para la construcción del proyecto.

El presupuesto de las redes de alcantarillado sanitario y su planta de tratamiento se lo realizo con la base de datos del Municipio de Paute como también la programación de la obra se lo realizo usando el programa InterPro 2010.

Se realizó una evaluación económica-financiera del proyecto en la cual se estima una tarifa de aportación mensual de cada usuario y además se tomaron en cuenta los beneficios directos hacia la comunidad y además se analizaron parámetros económicos como es beneficio/costo el cual muestra resultados favorables para la ejecución del proyecto.

ABSTRACT

The goal of the project is to design the sanitary sewer system for the community of Pucaloma, Paute Canton, Azuay Province, that directly benefit the sector, with the aim of improving the quality of life of its inhabitants and the achievement of good living .

In this paper, it is presented studies in which there are established different bases of the same design to suit the most convenient and cost-effective solution and also covering all aspects related to the collection, conveyance and treatment of waste water.

The study of the sewer system was designed with the sanitary and hydraulic parameters that govern this type of project as is the norm of SENAGUA, INEN, INEC, also the Excel spreadsheet for the tabulation of the different designs parameters were used.

A system of waste water treatment was selected, is viable and economically feasible, easy to build with appropriate conventional technologies, easy in its operation and maintenance and does not affect the environment. The system consists of a septic tank and a biological filter.

The plans were made in the Auto Cad 2010 digital program.

According to the study of Environmental Impact Assessment and the direct and indirect damages generated by the project, it is included an environmental management plan in which appears a Plan of prevention and mitigation of impacts, environmental information and education, environmental monitoring, security features and health at work, implementation of informational signs, community relations and abandonment and rehabilitation of affected areas.

The research includes technical specifications for the different components and materials needed to build the project.

The budget of the sewerage networks and treatment plant was perform with the database of the municipality of Paute as it was performed the programming of work using the InterPro 2010 program.

An economic and financial evaluation of the project was done, in which it was estimated a monthly contribution of each user and also it was taken into account the direct benefits to the community; there were was also analyzed the economic parameters were as it is the benefit / cost ratio which shows favorable results for implementing the project.

CAPÍTULO I.

1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO

1.1. NOMBRE DEL PROYECTO

"Diseño del Sistema de Alcantarillado Sanitario para el sector de Pucaloma, Cantón Paute, provincia del Azuay"

1.2. ENTIDAD EJECUTORA

Entidad Ejecutora	Estudiante Egresado de Ingeniería Civil
Entidad	Universidad Católica de Cuenca
Sector	Saneamiento
Director	Ing. Willer Edmundo Barrera P.

1.3. LOCALIZACIÓN Y COBERTURA

1.3.1. Ubicación y localización geográfica del proyecto

El Cantón Paute se encuentra ubicado en el noreste de la Provincia del Azuay, al norte le limita el cantón Azogues de la provincia del Cañar, el este los cantones Sevilla de Oro y Guachapala, al sur se encuentra el cantón Gualaceo y en el oeste el cantón Cuenca.

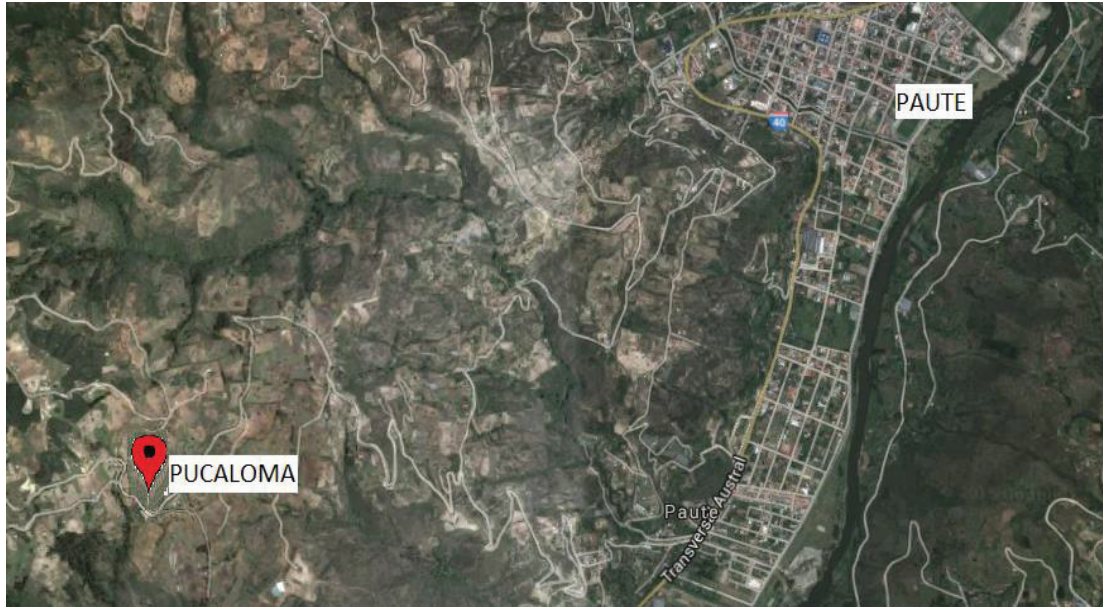
Fig.: 1.1. Ubicación geográfica del Cantón Paute.



Fuente: Instituto Geográfico Militar "IGM"

El proyecto se localiza en la comunidad de Pucaloma, el cual se encuentra ubicado aproximadamente a unos 8 kilómetros al Suroeste de la ciudad de Paute como se indica en la figura 1.2.

Fig.: 1.2. Localización geográfica de la comunidad de "Pucaloma"



Fuente: <https://www.google.com.ec/maps>

1.3.2. Superficie

En el presente proyecto se tiene una cobertura de 7.63 Ha, las cuales corresponden al centro poblado de la comunidad, la cual se obtiene de la suma algebraica de las áreas de aportación de cada tramo de la red de alcantarillado.

En el centro de la localidad se encuentran referencias cuyas coordenadas geográficas son:

- Latitud N: 9690371.000
- Latitud E: 744845.000
- Altitud Z: 2813 (msnm)

1.4. MONTO DE INVERSIÓN TOTAL DEL PROYECTO

La inversión total del proyecto es de 115724.12 dólares americanos incluidos el IVA.

1.5. PLAZO DE EJECUCIÓN

El tiempo de ejecución del proyecto será de 120 días.

1.6. SECTOR Y TIPO DE PROYECTO

De acuerdo al esquema de clasificación de los proyectos en sectores y subsectores y tipos de intervención emitidos por el SENPLADES, el presente proyecto de alcantarillado sanitario para el sector de Pucaloma del cantón Paute quedaría enmarcada de la siguiente manera:

SECTOR:	Proyecto de Obra Social
SUBSECTOR:	Saneamiento Ambiental
ESPECÍFICO:	Alcantarillado Sanitario
COBERTURA:	Comunal

CAPÍTULO II.

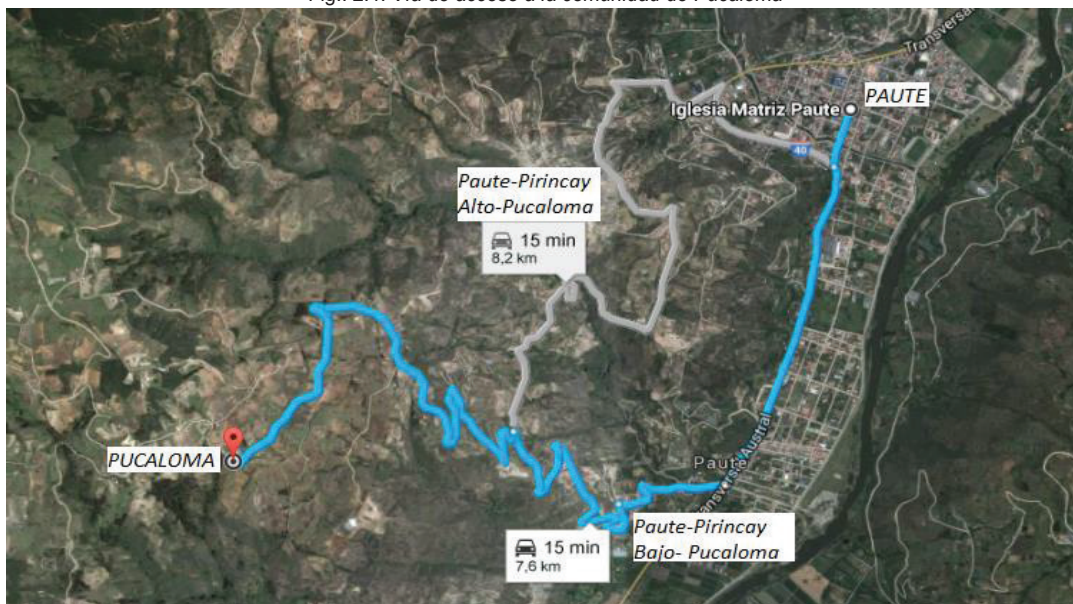
2. DIAGNOSTICO DEL PROBLEMA

2.1. DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL ÁREA DE INTERVENCIÓN DEL PROYECTO

2.1.1. Vías de acceso

Existen dos vías de ingreso al sector que son: La vía Paute - Pirincay alto - Pucaloma, y Paute - Pirincay bajo – Pucaloma, las cuales son vías de tercer orden y que tienen un ancho promedio de 6 metros.

Fig.: 2.1. Vía de acceso a la comunidad de Pucaloma



Fuente: "Google Maps/Mapa e imagen de satélite/imagen satelital del Ecuador"

2.1.2. Población

De acuerdo a la encuesta socio-económica realizada en el sector de Pucaloma y en las cuales fueron consultados los jefes del hogar, se tiene una población total de 284 habitantes, de los cuales el 51 % es masculina y el 49 % restante es de población femenina.

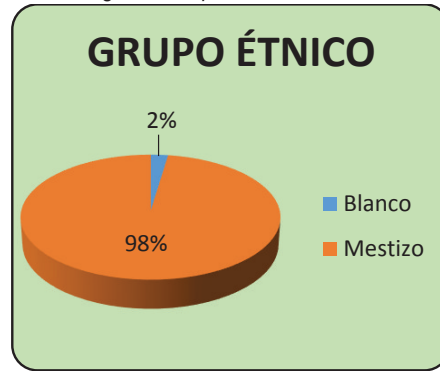
Además se tiene que el grupo étnico predominante del sector es el mestizo con el 98 % y el 2 % de blanco, tal como se pueden ver en los gráficos siguientes:

Fig.: 2.2. Población de acuerdo al sexo.



Fuente: Encuesta 2015 "El Autor"

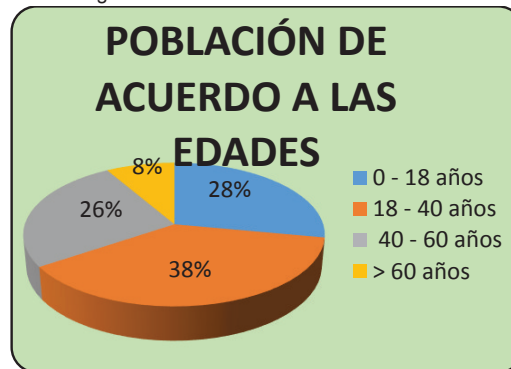
Fig.: 2.3. Grupo étnico.



Fuente: Encuesta 2015 "El Autor"

De los habitantes beneficiados directamente por el proyecto se tiene que los habitantes cuyas edades estén comprendidas entre cero (0) y los 18 años se encuentran en un 28 %, mientras aquellas que cuyas edades estén entre los 18 y 40 años hay un 38 %, de 40 a los 60 años con un 26 % y personas mayores a los 60 años están con un 8 %, tal como se puede observar en el siguiente gráfico:

Fig.: 2.4. Población de acuerdo a la edad.



Fuente: Encuesta 2015 "El Autor"

2.1.3. Educación

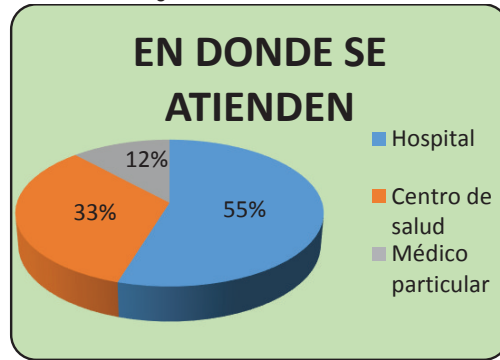
En un proyecto es importante considerar los centros educativos existentes en el sector beneficiado con la finalidad de considerar la población estudiantil que descargará las aguas residuales al sistema de alcantarillado.

La comunidad de Pucaloma cuenta con una escuela de educación básica con el nombre de "RIO PAUTE", con una población estudiantil hasta el séptimo año de educación básico de 31 alumnos, además cuentan con el apoyo de 2 profesores los cuales cubren la demanda total de la escuela.

2.1.4. Salud

La población no cuenta con un centro de salud público, por lo que los habitantes que se encuentran enfermos un 55 % acuden al hospital del cantón Paute, el 33 % al centro de salud, y el 12 % a un médico particular tal como se muestra en el siguiente gráfico.

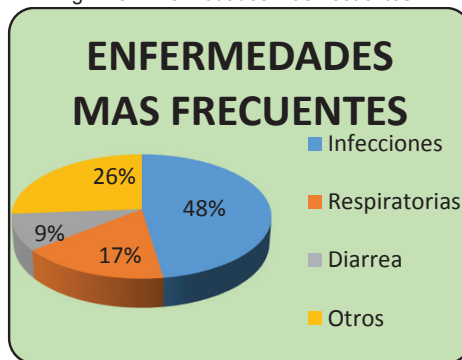
Fig.: 2.5. Atención médica.



Fuente: Encuesta 2015 "El Autor"

Para el estudio de la viabilidad económica y financiera del proyecto se deberá identificar las enfermedades que se presentan en el sector estudiado, es así que se puede observar que las principales enfermedades que padecen los habitantes son las enfermedades infecciosas con un 48 %, las enfermedades respiratorias con un 17 %, la diarrea con un 9 %, y el restante 26 % están otras enfermedades

Fig.: 2.6. Enfermedades más frecuentes.

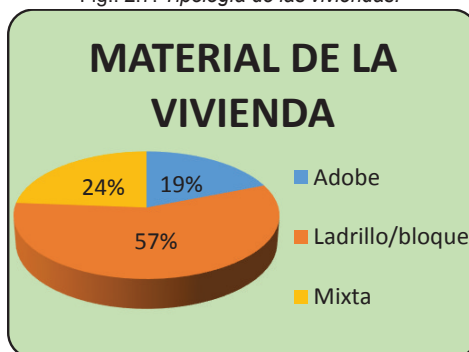


Fuente: Encuesta 2015 "El Autor"

2.1.5. Tipología de viviendas

El tipo de vivienda predominante del sector son aquellas que están construidas con ladrillo o bloque con un 57 %, y en menor porcentaje aquellas de adobe con un 19 % y el restante 24 % están las casas construidas con diversos materiales (mixtas).

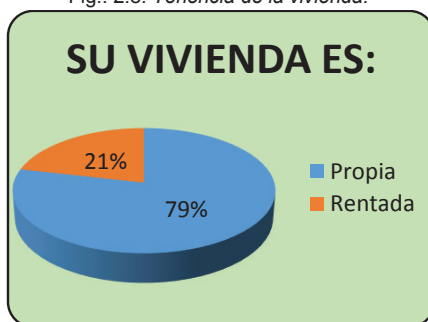
Fig.: 2.7. Tipología de las viviendas.



Fuente: Encuesta 2015 "El Autor"

Del total de las casas existentes en el lugar se tiene que el 79 % pertenecen a las familias que residen en el sector y el 21 % son las casas son rentadas o prestadas.

Fig.: 2.8. Tenencia de la vivienda.



Fuente: Encuesta 2015 "El Autor"

2.1.6. Servicios básicos

Teniendo como punto de partida la Encuesta Socio-económica y Sanitaria (Anexo1) se pudo evidenciar los siguientes resultados:

2.1.6.1. Sistemas de agua potable

En el sector el 100 % de los habitantes poseen un sistema de agua entubada, de lo cual por su consumo aportan al mes un valor de \$ 2.50.

Adicionalmente la recaudación del servicio y su administración es realizada por miembros de la comunidad y directivos de la junta de aguas, además tienen la función de dar el mantenimiento necesario y el respectivo abastecimiento.

Para su consumo el 74 % de la población consume directamente el agua y el 26 % restante lo hierve tal como se muestra en el siguiente gráfico.

Fig.: 2.9. Tratamiento previo del agua.



Fuente: Encuesta 2015 "El Autor"

2.1.6.2. Eliminación de excretas

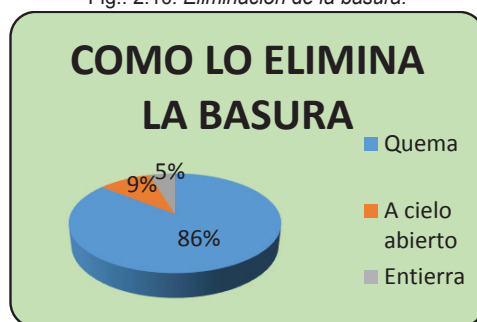
El sector no dispone de un sistema de eliminación excretas mediante alcantarillado por lo cual los pobladores realizan sus necesidades biológicas en letrinas dotadas de pozos

sépticos que en su mayoría ya han cumplido su vida útil para lo cual fueron diseñados con lo cual acarrea problemas sanitarios por el apareamiento de focos de contaminación, provocando condiciones de insalubridad en los pobladores y especialmente en los niños.

2.1.6.3. Recolección de basura

En el sector no cuenta con el servicio de recolección de desechos sólidos, por lo cual la población utiliza métodos inapropiados para la eliminación de la basura orgánica e inorgánica, un 86 % de la población lo quema, el 9 % lo dejan a cielo abierto y el 5 % lo entierran, tal como se puede ver en el siguiente gráfico:

Fig.: 2.10. Eliminación de la basura.

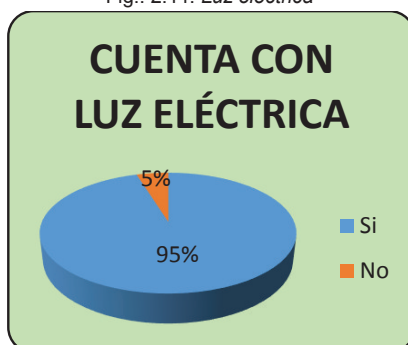


Fuente: Encuesta 2015 "El Autor"

2.1.6.4. Energía eléctrica

El Sector el 95 % de la población cuenta con el servicio de luz eléctrica permanente mientras que el 5 % de los habitantes no cuentan con este servicio.

Fig.: 2.11. Luz eléctrica



Fuente: Encuesta 2015 "El Autor"

2.1.6.5. Teléfono

El 17 % de la población tiene telefonía fija mientras que el 83 % restante no cuenta con este servicio en alguno de estos casos su comunicación la realizan por medio de telefonía móvil.

Fig.: 2.12. Telefonía pública.



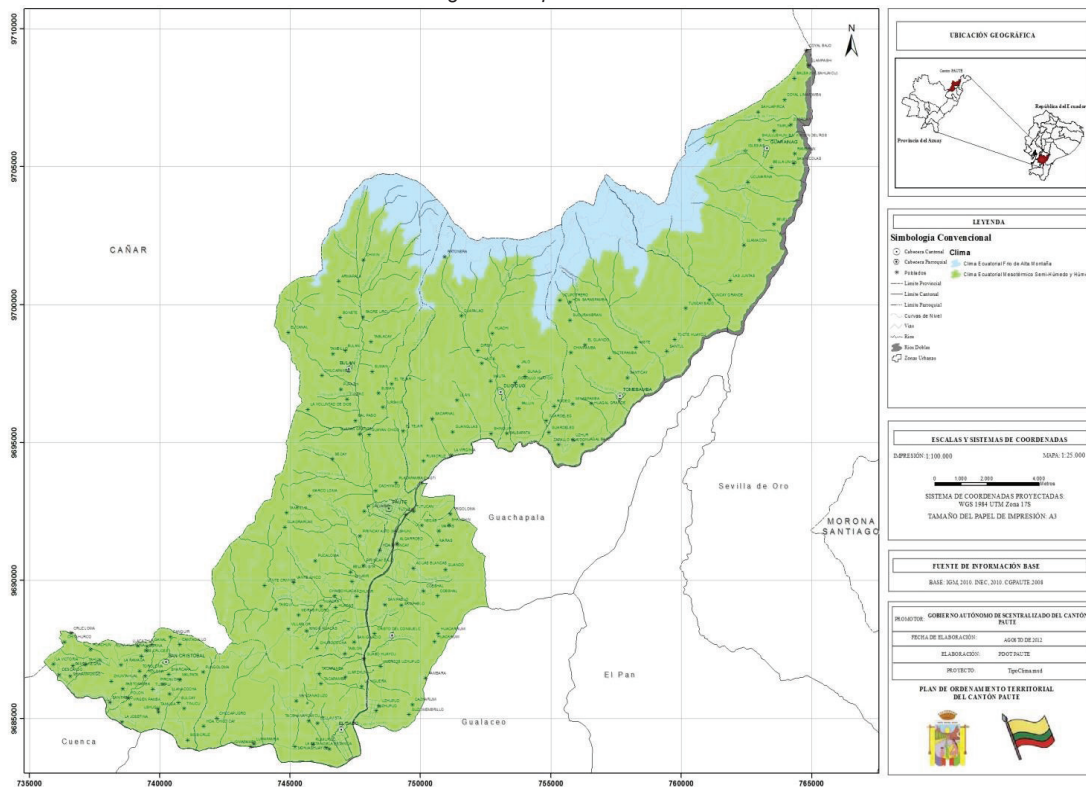
Fuente: Encuesta 2015 "El Autor"

2.1.7. Aspectos ambientales

El sector de Pucaloma tiene un Clima Ecuatorial Mesotérmico Semi-Húmedo y Húmedo por lo que se localiza en la zona interandina (Valle de Paute) con alturas mayores a los 2800 msnm; las temperaturas medias anuales están entre los 12°y 20° C.

Los meses más fríos en el sector, son los meses de Junio, Julio, Agosto y Septiembre, es decir en fechas en las que el invierno se agudiza y en los cuales la temperatura puede llegar bajo 0°C, además los meses con mayor precipitación corresponden a abril – mayo y septiembre - octubre.

Fig.: 2.13. Tipos de climas.



Fuente: GAD municipal de Paute, plan de desarrollo y ordenamiento territorial del cantón Paute

2.1.8. Geología

2.1.8.1. Geomorfología

La mayor parte del territorio del sector, cuenta con pendientes irregulares, lo que demuestra que la morfología del sector es muy compleja en la cual predominan los terrenos con pendientes entre el 25 y el 50 %, no es apto para la producción a menos que se realice prácticas de mejoramiento y terraceo, esta labor afecta al suelo ya que al crear espacios productivos en áreas de pendientes pronunciadas, los procesos de erosión y lavados de suelo son más frecuentes, siendo también más evidentes los deslizamientos de tierra.

De acuerdo al plan de desarrollo y ordenamiento territorial, el cantón Paute se ubica entre las cuencas del Río Paute y la cuenca del Río Cutilcay que se conecta a la cordillera oriental. Rodeado de las colinas y montañas cercanas que pertenecen a la Hoya del Paute: Maras, Campana Huayco, Zhuzhún, Plazapamba, Virgenpamba, Copzhal, Parig.

2.1.8.2. Tipo de suelo

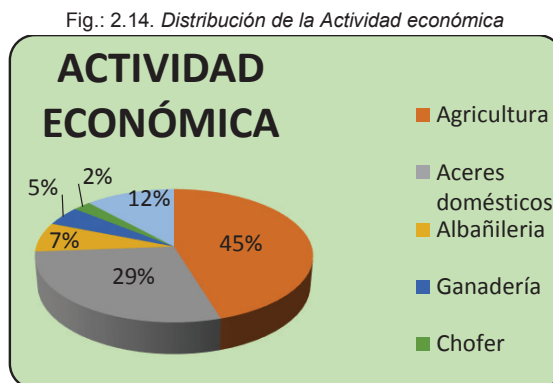
La identificación del tipo de suelo es muy importante para el presente proyecto, se trata de reconocer las condiciones que tiene el suelo donde se construirán los pozos de revisión y la planta de tratamiento. Una vez identificado el tipo de suelo este nos servirá para determinar la capacidad de carga admisible del suelo que deberá soportar la cimentación en el lugar donde se implante la planta de tratamiento y los pozos de revisión.

El tipo de suelos dominantes en el sector son aquellos suelos de color rojos a pardo amarillentos, con roca madre poca alterada y una vez realizado los estudios de suelo para el sistema de alcantarillado sanitario de Pucaloma se ratificó que el suelo existente en el sector son gravas y arenas con finos de arcilla.

2.1.9 Aspectos socioeconómicos

2.1.9.1. Principales actividades socioeconómicas

Entre las principales actividades productivas a las que se dedica la población se tiene la agricultura en un 45 %, albañilería con un 7%, ganadería en un 5 %, chofer el 2 % y el 12 % están en otras actividades, además se tiene que las mujeres en un 29 % se dedican a los aceres domésticos, como se puede ver en el siguiente gráfico:



Fuente: Encuesta 2015 "El Autor"

2.1.9.2. *Uso actual del suelo*

El principal uso del suelo es para la agricultura, se puede mencionar que entre los principales productos agrícolas se tiene el maíz, fréjol, la haba y las papas, en la cual la producción del maíz es la que se desarrollada en su mayor parte por los jefes de hogar. Además aquellas personas dedicadas a la actividad ganadera se centran a la crianza de ganado vacuno, porcino y ovino.

2.2. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y DIAGNOSTICO DEL PROBLEMA

En nuestro país se tiene muchas poblaciones que aún no cuentan con un sistema de alcantarillado sanitario, mucho menos con una planta de tratamiento para las aguas servidas, por lo en la mayoría de los casos son directamente vertidas a los ríos y quebradas, y las aguas grises a las cunetas o al suelo en los patios de las casas.

La población de Pucaloma actualmente no cuenta con un sistema de alcantarillado sanitario, lo que constituye un problema en las condiciones de saneamiento básico. Comprendiendo la importancia y la urgencia de suplir las necesidades en el área ambiental, el presente trabajo de investigación, presenta una solución para la población de Pucaloma, en lo que se refiere al Diseño del alcantarillado sanitario y el sistema de tratamiento de las aguas residuales

El estudio beneficiará enormemente a toda la comunidad y al medio ambiente, por lo que su realización se considera de gran importancia, pero además se hace necesario contar con dicho servicio puesto que contribuye al desarrollo social, técnico, ambiental y además reducirá los índices de morbilidad y elevara el nivel Socio-Cultural de los pobladores y aportara a la consecución del buen vivir, del sumak kawsay garantizadas en la Constitución de la República del Ecuador.

2.3. LÍNEA BASE DEL PROYECTO

A continuación se presenta los indicadores de línea base del presente proyecto.

Cuadro 2.1. Indicadores de la línea base.

Problema	Indicador	Fuente
Mala calidad de vida de la población	100% de la población no cuenta con un sistema de alcantarillado sanitario Las aguas servidas provenientes del cocido de los alimentos son evacuadas en las acequias del sector sin ningún tratamiento previo.	Encuesta realizada por el autor (Marzo 2015)
La falta de alcantarillado sanitario produce insalubridad y crecimiento de las enfermedades.	47.62% presenta enfermedades infecciosas 16.67% presenta enfermedades respiratorias 9.52% Diarrea aguda El 26.19% restante otras enfermedades.	Encuesta realizada por el autor (Marzo 2015)
La visita al médico genera pérdida de tiempo y por ende pérdida económica de la población	un 54.76% acuden al hospital del cantón Paute el 33.33% al centro de salud el 11.91% a un médico particular	Encuesta realizada por el autor (Marzo 2015)

Fuente: El Autor

2.4. ANÁLISIS DE OFERTA Y DEMANDA

2.4.1. Demanda

El sector de Pucaloma perteneciente al cantón Paute no posee el servicio de recolección, evacuación y su posterior tratamiento de las aguas servidas que se generan en el sector por lo que se justifica la construcción de un sistema de alcantarillado sanitario para el sector.

2.4.1.1 Población de referencia.

De los datos de la encuesta socio-económica realizada en el sector de Pucaloma se evidencia que la población que se encuentra dentro del área de influencia del proyecto y que serán los usuarios directos es de 284 habitantes, formados por la población actual, estudiantil y la población flotante.

2.4.1.2 Población demandante potencial.

La población potencialmente demandante representa el 49.64 % de la población total del sector de Pucaloma.

Población futura.

La población futura del proyecto a la cual se dará el servicio de alcantarillado sanitario al final del periodo de diseño será de 352 habitantes, los respectivos cálculos de la población futura mediante diferentes métodos se lo detallan en el capítulo 4.

2.4.1.3 Población demandante efectiva.

La población que requiere y demanda efectivamente el bien ofrecido por el proyecto en la actualidad es de 284 Habitantes, y la población demandante futura al final del proyecto será de 352 habitantes.

2.4.2. Oferta

El sector de Pucaloma no posee el servicio de recolección, evacuación y su posterior tratamiento de las aguas servidas que se generan en las casas, lo cual contribuye que la población utilice formas inapropiadas para su evacuación; en unos casos se lo realizan a la quebrada del sector y en otros a pozos sépticos que en su mayoría ya han cumplido su vida útil.

La comunidad de Pucaloma en la actualidad está en una etapa de desarrollo y necesita satisfacer necesidades de infraestructura básicas como son los proyectos de saneamiento básico, por esta razón surge la idea de realizar un estudio que de manera directa sea un beneficio para todos los pobladores, con la cual se lograría la disminución de uno de los principales problemas que presenta el sector como es la falta de un sistema de tratamiento de las aguas residuales que se producen en el sector.

El proyecto evitaría la descarga de las aguas residuales en las fosas sépticas que produce malos olores y mal aspecto, se dejaría de contaminar el ambiente y con lo cual se disminuiría los criaderos de los insectos que a su vez disminuiría el índice de enfermedades gastrointestinales y elevará el nivel Socio-Cultural de los pobladores y aportará a la consecución del buen vivir.

2.5. IDENTIFICACIÓN DE LA POBLACIÓN OBJETIVO

Los beneficiarios directos del sistema de alcantarillado sanitario será la población de Pucaloma y de acuerdo a los cálculos realizados para la población futura en el capítulo 4 se prevé que se conectara al sistema un total de 352 personas para el año 2035.

CAPÍTULO III

3. OBJETIVOS DEL PROYECTO

3.1. OBJETIVO GENERAL

Diseñar el sistema de alcantarillado sanitario para la comunidad de Pucaloma y la correspondiente planta de tratamiento de sus aguas residuales.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analizar y conocer las características de la comunidad.
- Realizar los estudios topográficos de la comunidad.
- Realizar el estudio de suelos de los lugares en donde se implementaran los componentes principales del alcantarillado.
- Obtener el índice de crecimiento poblacional, basados en los registros de los censos realizados por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC).
- Detallar las especificaciones técnicas y presupuesto, necesarios en la realización del proyecto del sistema de alcantarillado sanitario, y la planta de tratamiento a diseñar.
- Realizar el plan de manejo ambiental.

3.3. INDICADORES DE RESULTADO

- Se ha dotado de un sistema de redes para alcantarillado sanitario al sector.
- Se cuenta con una planta de tratamiento de agua servidas.
- Que el proyecto presentado cause impactos ambientales significativos (positivos), con el cual se mejore la calidad de vida de los pobladores al contar con el tratamiento adecuado de las aguas residuales.
- Contribuye al desarrollo social, técnico, ambiental del sector.
- Reduce principalmente las enfermedades de origen hídrico.
- Mejora la calidad de vida de sus habitantes y con ello mejora las oportunidades de desarrollo social

3.4. MATRIZ DE MARCO LÓGICO

A continuación se presenta el marco lógico propuesto para el diseño del sistema de alcantarillado sanitario del sector de Pucaloma.

Cuadro 3.1. Matriz de marco lógico.

FIN			
NARRATIVO	INDICADORES	VERIFICACIÓN	SUPUESTOS
Mejorar la calidad de vida de la población mediante la instalación de un sistema de alcantarillado sanitario y su respectiva planta de tratamiento de aguas residuales, contribuye al desarrollo social, técnico, ambiental del sector, reduciendo las principales enfermedades de origen hídrico.	Se reduce las principales enfermedades causadas por la falta de un sistema de alcantarillado sanitario.	Estadísticas de enfermedades en un centro de salud aprobado.	Existe el financiamiento referencial del proyecto necesario para construir un sistema de aguas residuales.
	El desarrollo socio-económico del sector ha mejorado.	Encuesta a los beneficiados.	
	Disminuye la contaminación de las aguas subterráneas.	Análisis de laboratorio de las fuentes subterráneas.	
PROPÓSITO			
NARRATIVO	INDICADORES	VERIFICACIÓN	SUPUESTOS
Contribuir a mejorar el nivel de vida de la población, a través de la gestión de un sistema de alcantarillado sanitario que protejan el medio ambiente, la salud de sus pobladores y mejore la calidad de vida de los habitantes del sector.	Se disminuye casi en su totalidad los posibles casos de contaminación del medio ambiente y las necesidades básicas insatisfechas del sector mejoran.	Mediante estadísticas de los censos INEC.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Aprobación de los habitantes del sector del nuevo servicio. 2. Existe participación comunitaria, apoyando la gestión municipal. 3. Los usuarios se conectan a la red y dan un adecuado mantenimiento de los componentes del sistema.
COMPONENTES			
NARRATIVO	INDICADORES	VERIFICACIÓN	SUPUESTOS
Red del Sistema de Alcantarillado Sanitario.	Al finalizar el proyecto el 100% de la red de alcantarillado está construida y funcionando.	Informe de construcción, fotografías y pruebas hidráulicas de diseño.	Se dispone del financiamiento para la ejecución del proyecto necesario para su implementación.
Acometidas domiciliarias	Al finalizar el proyecto el 100% de las familias beneficiarias cuentan con el servicio y en funcionamiento.	Informe de construcción, fotografías y pruebas hidráulicas de diseño.	

Planta de tratamiento de las aguas residuales.	1.- Fosa séptica	Al finalizar el proyecto el 100% la planta de tratamiento está construida y funcionando.	Informe de construcción, fotografías, pruebas del agua tratada.	Se dispone del financiamiento para la ejecución del proyecto necesario para su implementación.
	2.-Filtro biológico			
Plan de Manejo Ambiental		El 100% del plan de manejo ambiental será implementado según el cronograma establecido.	Informe técnico de desarrollo y cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental	

ACTIVIDADES				
NARRATIVO		INDICADORES	VERIFICACIÓN	SUPUESTOS
1.01	Replanteo y nivelación	4,654.60		
1.02	Excavación a máquina material sin clasificar con retroexcavadora 0-2m	2,187.05		
1.03	Excavación a máquina material sin clasificar con retroexcavadora 2-4m	288.18		
1.04	Excavación Retroexcavadora material conglomerado 0-2m	679.26		
1.05	Excavación Retroexcavadora material conglomerado 2-4m	112.54		
1.06	Cama de arena base de tuberías	2,693.27		
1.07	Tubería PVC d = 200 mm, U/E 1 MPA	40,122.65		
1.08	Relleno compactado con material de sitio en zanjas	8,930.78		1. La construcción del proyecto se rige a las leyes, reglas y ordenanzas vigentes.
1.09	Pozo de revisión h = 1.5 m, incluye encofrado metálico, incluye tapa con cerco metálico D=700mm	3,141.96		
1.10	Pozo de revisión h = 1.5 a 2 m, incluye encofrado metálico, incluye tapa con cerco metálico D=700mm	3,336.00	Informes de fiscalización	2. El/los Contratistas ejecutan la/s obras satisfactoriamente y en el plazo previsto.
1.11	Pozo de revisión h = 2 a 2.5 m, incluye encofrado metálico, incluye tapa con cerco metálico D=700mm	320.66		
1.12	Pozo de revisión h = 2.5 a 3 m, incluye encofrado metálico, incluye tapa con cerco metálico D=700mm	340.91		3. Se cuenta con el personal adecuado.
1.13	Pozo de revisión h = 3 a 3.5 m, incluye encofrado metálico, incluye tapa con cerco metálico D=700mm	373.37		
1.14	Pozo de revisión h = 3.5 a 4 m, incluye encofrado metálico, incluye tapa con cerco metálico D=700mm	387.50		
1.15	Cargado de material con cargadora	408.64		
1.16	Transporte de materiales hasta 6 km, incluye pago en escombrera	669.81		

1.17	Sobreacarreo de materiales para desalojo, lugar determinado por el Fiscalizador, Distancia > 6 Km	460.54		
	Subtotal	69,107.72		
2.01	Replanteo y nivelación	795.60	Informes de fiscalización	<p>1. La construcción del proyecto se rige a las leyes, reglas y ordenanzas vigentes.</p> <p>2. El/los Contratistas ejecutan la/s obras satisfactoriamente y en el plazo previsto.</p> <p>3. Se cuenta con el personal adecuado.</p>
2.02	Excavación a máquina material sin clasificar con retroexcavadora 0-2m	412.05		
2.03	Pozo till d = 300 mm, incluye cerco y tapa con platina perimetral	3,487.20		
2.04	Tubería PVC d = 160 mm, U/E 1 MPA	5,681.78		
2.05	Silla Yee PVC Alcant. 200 x 160 mm	1,516.00		
2.06	Relleno compactado con material de sitio en zanjas	1,454.91		
	Subtotal	13,347.54		
3.01	Replanteo y nivelación	168.00	Informes de fiscalización	<p>1. La construcción del proyecto se rige a las leyes, reglas y ordenanzas vigentes.</p> <p>2. El/los Contratistas ejecutan la/s obras satisfactoriamente y en el plazo previsto.</p> <p>3. Se cuenta con el personal adecuado.</p>
3.02	Excavación a máquina con retroexcavadora	213.25		
3.03	Cargado de material con cargadora	202.59		
3.04	Transporte de materiales hasta 6 km, incluye pago en escombrera	332.06		
3.05	Sobreacarreo de materiales para desalojo, lugar determinado por el Fiscalizador, Distancia > 6 Km	228.48		
3.06	Replantillo de piedra e = 15 cm	104.57		
3.07	Acero de refuerzo, fy=4200Kg/cm ²	1881.79		
3.08	Malla electrosoldada R-196	62.69		
3.09	Encofrado de madera recto (2 usos)	1027.26		
3.10	Encofrado de madera para losas (2 usos)	129.36		
3.11	Hormigón simple f'c=210 kg/cm ²	2031.05		
3.12	Enlucido con mortero 1:3	582.33		
3.13	Enlucido 1:2 + Impermeabilizante	858.34		
3.14	Rejilla de hierro	54.53		
3.15	Tubería PVC para desagüe, d= 160 mm	28.93		
3.16	Tubería PVC para desagüe, d= 200 mm	34.86		
3.17	Tee PVC Desagüe D=200mm	27.30		
3.18	Tee PVC Desagüe 160 mm	7.03		
3.19	Codo PVC Desagüe D =160 mm	27.64		
3.20	Válvula HF d = 160 mm, sello de bronce sin anclajes	341.39		
3.21	Suministro e instalación de tapa metálica de tool e=3mm	250.83		
3.22	Ducto de ventilación HG, D=4"	119.66		
3.23	Pintura de caucho con fondo de tipo albalux o similar, 2 manos	290.69		
3.24	Sum. Candado 40 mm	28.80		
	Subtotal	9033.43		

4.01	Excavación a máquina con retroexcavadora	194.55		
4.02	Cargado de material con cargadora	184.82		
4.03	Transporte de materiales hasta 6 km, incluye pago en escombrera	302.95		
4.04	Sobreacarreo de materiales para desalojo, lugar determinado por el Fiscalizador, Distancia > 6 Km	208.45		
4.05	Replanto de piedra e = 15 cm	116.24		
4.06	Malla electrosoldada R-196	159.66		
4.07	Malla electrosoldada R-283	149.14		
4.08	Malla hexagonal 5/8"	1084.51		
4.09	Malla cuadrada 25x25	207.86		
4.10	Acero de refuerzo, $F_y=4200\text{Kg/cm}^2$	24.43		
4.11	Alambre galvanizado N. 10	62.21		
4.12	Encofrado curvo Pared	405.41		
4.13	Encofrado cúpula de tanque	283.12		
4.14	Encofrado de madera recto (2 usos)	18.20		
4.15	Hormigón simple $f'c=210\text{ kg/cm}^2$	333.87		
4.16	Mortero de cemento 1:2	301.31		
4.17	Bloque de H.S. 60X20X10cm $F'c=210\text{ kg/cm}^2$, asentados con mortero (inc. encofrado)	604.80		
4.18	Mampostería de ladrillo ancho 10 cm con mortero 1:3	196.80		
4.19	Suministro y colocación de ladrillos en el falso fondo del filtro	126.18		
4.20	Enlucido con mortero 1:3	169.07		
4.21	Enlucido 1:2 + Impermeabilizante	447.96		
4.22	Tubería PVC perforada para dren, d= 110 mm	135.80		
4.23	Tubería PVC para desagüe, d= 160 mm	36.16		
4.24	Tubería PVC para desagüe, d= 160 mm	33.90		
4.25	Cruz PVC Desagüe 160x110mm	94.50		
4.26	Codo PVC Desagüe D =160 mm	13.82		
4.27	Tee PVC Desagüe 160 mm	7.03		
4.28	Válvula HF d = 160 mm, sello de bronce sin anclajes	341.39		
4.29	Suministro e instalación de tapa metálica de tool e=3mm	239.92		
4.30	Pintura de caucho con fondo de tipo albalux o similar, 2 manos	258.43		
4.31	Grava para filtros diámetro 25 - 50 mm	432.82		
4.32	Grava para filtros diámetro 25 - 10 mm	409.61		
4.33	Arena para filtros	468.17		
4.34	Ducto de ventilación HG, D=4"	59.83		
4.35	Sum. Candado 40 mm	28.80		
	Subtotal	8141.72	Informes de fiscalización	<p>1. La construcción del proyecto se rige a las leyes, reglas y ordenanzas vigentes.</p> <p>2. El/los Contratistas ejecutan la/s obras satisfactoriamente y en el plazo previsto.</p> <p>3. Se cuenta con el personal adecuado.</p>

5.01	Acero de refuerzo, fy=4200Kg/cm2	451.99		
5.02	Encofrado de madera recto (2 usos)	294.87		
5.03	Hormigón simple f'c=210 kg/cm2	707.10		
5.04	Hormigón Simple f'c = 180 kg/cm2	40.49		
5.05	Acero estructural en perfiles, suministro y montaje con equipo manual	1013.81		
5.06	Suministro y colocacion de planchas de zinc de 2.30x1.10	287.70	Informes de fiscalización	Se cuenta con el personal adecuado.
5.07	Grava para filtros diametro 25 - 10 mm	253.80		
5.08	Arena para filtros	145.04		
	Subtotal	3194.82		
6.01	Valla de madera para advertencia de sitio de obra	36.52		
6.02	Parante con base de hormigón, 20 usos	55.00		
6.03	Señalización con cinta	24.00	Informes de fiscalización	Se cuenta con el personal adecuado.
6.04	Malla plástica de seguridad K0001, suministro e instalación, 5 usos	42.50		
6.05	Letrero de Información del Proyecto	341.86		
	Subtotal	499.88		
SUBTOTAL		103325.11		
12%		12399.01	Informes de fiscalización	
	TOTAL	115724.12		

Fuente: El Autor

CAPÍTULO IV

4. VIABILIDAD Y PLAN DE SOSTENIBILIDAD

4.1. VIABILIDAD TÉCNICA

El presente proyecto se realiza con el apoyo del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Paute, por lo que la investigación se considera viable y además se estará cumpliendo las normas y especificaciones que se rigen en el país.

4.1.1. Estudios preliminares

4.1.1.1. *Evaluación del sistema actual*

El sector de Pucaloma, presenta una población dispersa debido a que no tiene una planificación urbanística y sus calles no tienen un diseño definido. La comunidad de Pucaloma está en una etapa de desarrollo y en la actualidad no cuenta con un sistema de alcantarillado sanitario por lo que es necesario realizar proyectos y construcciones básicas sanitarias para sus ciudadanos.

No disponer de un sistema de alcantarillado constituye un problema para los habitantes de Pucaloma, afectando las condiciones de vida y al medio ambiente, debido a que las aguas grises que se producen en las casas son evacuadas de una manera errónea siendo más evidente cuando las aguas grises son descargadas a la quebrada o a los patios de las casas.

4.1.1.2. *Periodo de diseño*

Este es el tiempo durante el cual los diferentes componentes del sistema pueden trabajar eficazmente, es decir que una obra o estructura puede funcionar en óptimas condiciones sin necesidad de ampliaciones durante todo el periodo de diseño.

Este tiene relación con el crecimiento estimado de la población y la vida útil de los diferentes materiales a usarse en la obra y así garantizar que el sistema de Alcantarillado Sanitario funcione satisfactoriamente durante el periodo de diseño establecido.

De acuerdo a las Normas de Diseño Para Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable, Disposición de Excretas y Residuos Líquidos en el Área Rural emitidas por la Secretaria del Agua se adoptó un periodo de diseño de 20 años.

4.1.1.3. *Estudio topográfico*

Una vez definido el sector en donde se emplazara la red de alcantarillado sanitario se procedió a efectuar los trabajos de levantamiento topográfico, además se realizó el levantamiento de la zona donde se emplazará la planta de tratamiento.

El estudio topográfico se realizó de manera que nos sirva para determinar los perfiles del terreno y así proyectar la línea de la subrasante las cuales nos servirán para el proyecto propuesto.

Los datos topográficos del levantamiento se presentan debidamente detallado en el ANEXO 2, los cuales cuenta con toda la información necesaria como son el número de punto, latitud norte, latitud este, altitud y la descripción de cada punto.

4.1.1.4. Población actual

La población del sector se tiene dos grupos definidos, el primero se tiene los que se encuentran establecidos en el centro de Pucaloma y el segundo son los que se encuentran establecidos en las periferias del centro los cuales se caracteriza por que se encuentran dispersados. De esta manera se tiene que el presente proyecto se realizara solamente para aquellos habitantes que se encuentren en el centro de Pucaloma, de acuerdo a la encuesta socio-económica que se realizó en el sector beneficiado se procedió a contabilizar a los beneficiarios directos del proyecto de lo cual se obtuvo que las familias beneficiadas directamente son 42 en los cuales se tiene un total de 154 personas.

- ***Población flotante***

En el presente diseño se considera una población flotante, que es el número de habitantes que residen temporal o permanentemente en el sector y que aún no están oficialmente inscritas en el censo poblacional.

Al sector de Pucaloma, los días feriados y los fines de semana (sábados y domingos) llegan gente de sectores aledaños por lo cual para el presente proyecto se asume una población flotante de 125 personas.

$$Pfl = 125 \text{ hab}$$

- ***Población estudiantil***

El sector de Pucaloma cuenta con la escuela de educación básica "RIO PAUTE" en la cual la población estudiantil se resume de la siguiente manera:

Alumnos inscritos: 31

Profesores de la escuela: 2

Total de número de estudiantes: 33

$$Pe = \text{N}^\circ \text{ estudiantes} \times 0.15$$

Ec. (4.1)

$$Pe = 33 \times 0.15$$

$$Pe = 4.95 \text{ hab}$$

$$Pe = 5 \text{ hab}$$

- *Población actual*

La población actual se considera la suma de los habitantes del sector más la población estudiantil y la flotante.

$$Pa = \text{Poblacion} + P. \text{flotante} + P. \text{estudiantil} \quad \text{Ec. (4.2)}$$

$$Pa = 154 + 125 + 5$$

$$Pa = 284 \text{ hab}$$

- *Cálculo de la población futura*

En el cálculo de la población futura se tendrá en cuenta los aspectos socio-económicos y demográficos que se obtuvieron en las encuestas realizadas en los diferentes hogares en los que fueron consultados los jefes del hogar.

En las Normas de Diseño para Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable, Disposición de Excretas y Residuos Líquidos en el Área Rural emitidas por la Secretaria del Agua, se menciona los siguientes numerales:

- La población de diseño se calculará a base de la población presente determinada mediante un recuento poblacional.
- En función de las características de cada comunidad, se determinará la población flotante y la influencia de esta en el sistema a diseñarse.
- Para el cálculo de la población futura se harán las proyecciones de crecimiento utilizando por lo menos tres métodos conocidos (proyección aritmética, geométrica, Incrementos diferenciales, comparativo, etc.)
- Para el cálculo de la tasa de crecimiento poblacional, se tomarán como base los datos estadísticos proporcionados por los censos nacionales y la encuesta socio-económica.

En el presente proyecto la tasa de crecimiento poblacional (r) que se considera es de 1.07%, el cual está de acuerdo al plan de desarrollo y ordenamiento territorial del cantón Paute, **Tabla 1.16 Datos y estimaciones de crecimiento de la población** página 18; aprobada el 06 de noviembre del dos mil catorce en Sesión Ordinaria del Consejo de Planificación de Paute.

- *Bases para el cálculo de la población futura*

Población actual: 284 habitantes

Vida útil del proyecto: 20 años

Tasa de crecimiento poblacional: 1.07 %

- *Métodos de cálculo de la población futura*

Método Aritmético

$$Pf = Pa(1 + (i * t)) \quad \text{Ec. (4.3)}$$

Donde:

Pf: Población futura
Pa: Población actual
i: Tasa de crecimiento poblacional
t: Período de diseño

$$Pf = 284(1 + (0.0107 * 20))$$

$$Pf = 344.78 \text{ hab}$$

$$Pf = 345 \text{ hab}$$

Método Geométrico

$$Pf = Pa(1 + i)^t \quad \text{Ec. (4.4)}$$

Donde:

Pf: Población futura
Pa: Población actual
i: Tasa de crecimiento poblacional
t: Período de diseño

$$Pf = 284(1 + 0.0107)^{20}$$

$$Pf = 351.37 \text{ hab}$$

$$Pf \approx 352 \text{ hab}$$

Método logarítmico

$$Pf = Pa * e^{i*t} \quad \text{Ec. (4.5)}$$

$$Pf = 279 * e^{0.0107*20}$$

$$Pf = 351.77 \text{ hab}$$

$$Pf = 352 \text{ hab}$$

Conclusión.

De acuerdo a los tres resultados anteriores, se puede observar que la población futura proyectada por los tres métodos arroja resultados similares, es así que para el presente proyecto se considera una población futura de 352 habitantes; que serán los beneficiarios directos del sistema de alcantarillado sanitario hasta el año 2035.

4.1.1.5. Densidad poblacional

La densidad poblacional es aquella que equivale al número de habitantes existentes en determinada área de terreno. Con los datos conocidos de la población futura y el área beneficiado se obtiene un dato más preciso de densidad poblacional.

$$\text{Densidad poblacional} = \frac{\text{Población futura}}{\text{Área tributaria total}} \quad \text{Ec. (4.6)}$$

$$\text{Densidad poblacional futura} = \frac{352 \text{ hab}}{7.627 \text{ Ha}}$$

$$\text{Densidad poblacional futura} = 46.152 \approx 47 \frac{\text{hab}}{\text{Ha}}$$

4.1.1.6. Estudio de suelo

Con la finalidad de obtener las características más importantes del suelo los cuales son requeridos para el diseño de las obras a implementarse en el proyecto, se procedió a la obtención de muestras del tipo de suelo, este trabajo se realizará una vez definidas la alternativa más favorable para el sector y en función de la ubicación exacta de las obras más importantes.

Ubicación de las perforaciones.

Perforación No. 1.- Esta identificado en los reportes del ensayo como “**MUESTRA 1**”, tuvo una profundidad de 1.50 metros. En este lugar se construirá la planta de tratamiento de las aguas residuales. En esta muestra se encontró material aglomerado en toda su profundidad.

Perforación No. 2.- Está identificado en los reportes del ensayo como “**MUESTRA 2**”, tuvo una profundidad de 1.40 metros. Esta muestra se obtuvo en la calle sin nombre en el sector de Pucaloma, lugar donde se construirá un pozo de revisión.

Trabajo de laboratorio.

El estudio de suelos se realizó en los laboratorios de la Universidad, los cuales se rigieron a las NORMAS ASTM determinando las propiedades físicas del suelo. Los suelos fueron clasificados según el Sistema Unificado de Clasificación SUCS, determinando contenido de humedad natural, granulometría, Limite Líquido (LL), Limite Plástico (LP) e Índice de Plasticidad (IP). Los registros de los ensayos de laboratorio, se indican en el ANEXO 3.

En los siguientes cuadros se resumen las principales características y la clasificación del suelo en donde se implantaran las obras sanitarias.

Cuadro 4.1. Resumen del estudio de suelo. Muestra # 1



UNIVERSIDAD CATOLICA DE CUENCA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

PROYECTO: DISEÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO FECHA: 02/07/2015
SECTOR: PUCALOMA CALCULADO POR: MIGUEL VIÑANSACA
SOLICITADO POR: MIGUEL VIÑANSACA MUESTRA #: 1

CLASIFICACION DEL SUELO SEGÚN S.U.C.S					
Humedad natural	% W =	15.16			
Limite Líquido	LL =	35.62	D60 =	25.04	
Limite Plástico	LP =	24.69	D30 =	10.88	
Índice de Plasticidad	IP =	10.93	D10 =	2.63	
% Que Pasa la Malla # 4		12.28	Coef. De Curvatura		Cc = 1.80
% Que Pasa la Malla # 200		4.13	Coef. De Uniformidad		Cu = 9.53
Tipo de simbología :		Simbología Normal			
Tipo de suelo según su granulometría :		SUELO GRUESO			
		GRAVA			
Tipo de suelo :		Gravas Limpias			
Suelo :		Bien Graduado			GW
Características del suelo		Gravas Bien Graduadas			GW

CLASIFICACION DEL SUELO SEGÚN AASHTO					
Humedad natural	% W =	15.16			
Limite Líquido	LL =	35.62	INDICE DE GRUPO		
Limite Plástico	LP =	24.69			
Índice de Plasticidad	IP =	10.93	PARAMETROS	a =	0
% Que Pasa la Malla # 10		9.33		b =	0
% Que Pasa la Malla # 40		6.10		c =	0
% Que Pasa la Malla # 200		4.13		d =	0.93
				IG =	0
Tipo de suelo :		SUELO GRUESO			
Grupo :		A - 2			
Subgrupo		A - 2 - 6	(0)		
Descripción del suelo		Gravas y arenas con finos de arcillas			

Mg. Ing. C. Luis Mario Altiache
Jefe de laboratorio

SR. Atanasio Jara
Laboratorista

Miguel Viñansaca
Estudiante

Fuente: El Autor

Cuadro 4.2. Resumen del estudio de suelo. Muestra # 2



UNIVERSIDAD CATOLICA DE CUENCA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE SUELOS

PROYECTO: DISEÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO FECHA: 02/07/2015
 SECTOR: PUCALOMA CALCULADO POR: MIGUEL VIÑANSACA
 SOLICITADO POR: MIGUEL VIÑANSACA MUESTRA #: 2

CLASIFICACION DEL SUELO SEGÚN S.U.C.S					
Humedad natural	% W =	15.16			
Limite Líquido	LL =	38.04	D60 =	25.07	
Limite Plástico	LP =	23.87	D30 =	9.46	
Índice de Plasticidad	IP =	14.17	D10 =	1.68	
% Que Pasa la Malla # 4		15.02	Coef. De Curvatura		Cc = 2.13
% Que Pasa la Malla # 200		3.44	Coef. De Uniformidad		Cu = 14.93
Tipo de simbología :		SIMBOLOGIA NORMAL			
Tipo de suelo según su granulometría :		SUELO GRUESO			
		GRAVA			
Tipo de suelo :		Gravas Limpias			
Suelo :		Bien Graduadas		GW	
Características del suelo		Gravas Bien Graduadas		GW	

CLASIFICACION DEL SUELO SEGÚN AASHTO					
Humedad natural	% W =	15.16			
Limite Líquido	LL =	38.04	INDICE DE GRUPO		
Limite Plástico	LP =	23.87	PARAMETROS	a =	0
Índice de Plasticidad	IP =	14.17		b =	0
% Que Pasa la Malla # 10		11.13		c =	0
% Que Pasa la Malla # 40		5.59		d =	4.17
% Que Pasa la Malla # 200		3.44		IG =	0
Tipo de suelo :		SUELO GRUESO			
Grupo :		A - 2			
Subgrupo		A - 2 - 6	(0)		
Descripción del suelo		Gravas y arenas con finos de arcilla			

Mg. Ing. C. Luis Mario Almache
Jefe de laboratorio

SR. Atanasio Jara
Laboratorista

Miguel Viñansaca
Estudiante

Fuente: El Autor

4.1.2. Criterios de diseño

4.1.2.1. Diámetro

En las Normas De Diseño Para Sistemas De Abastecimiento De Agua Potable, Disposición De Excretas Y Residuos Líquidos En El Área Rural emitidas por la Secretaria del Agua establece que el diámetro mínimo a utilizarse en el sistema de alcantarillado sanitario será de 200 mm, y a partir de este se determinaran los diámetros más apropiados para cada tramo.

4.1.2.2. Material de la tubería

El tipo de tubería seleccionado cumplirá con las estándares de calidad el cual garantice la resistencia a las infiltraciones, en las cuales se consideraran las características del terreno, las cargas a las cuales van estar sometidas y que puedan afectar la integridad de la misma.

De acuerdo a las distintas ventajas que puede proporcionar la tubería PVC tipo 1, grado 1 descritas en la norma nacional equivalente INEN 2059 segunda revisión "*tubos de PVC rígido de pared estructurada e interior lisa y accesorios para alcantarillado*", entre las cuales están su vida útil, facilidad de instalación, su hermeticidad, su flexibilidad, el material de fabricación, su resistencia, etc; se llegó a la conclusión de que la tubería para el proyecto sea de PVC.

4.1.2.3. Rugosidad

La rugosidad depende del material de la tubería utilizada, esta es una fuerza que se opone al transporte del agua, este coeficiente es muy importante en el diseño de la red de alcantarillado debido a que está presente en la ecuación de la velocidad. Un bajo coeficiente de rugosidad permite optimizar los diámetros y disminuir pendientes, ahorrando así en costos de excavación y relleno. Algunos coeficientes de rugosidad los podemos encontrar en el siguiente cuadro.

Cuadro 4.3. Coeficientes de rugosidad recomendada.

MATERIAL	COEF. DE RUGOSIDAD (n)
Hormigón Simple con uniones de mortero	0,013
Hormigón Simple con uniones de neopreno para nivel freático alto	0,013
Asbesto Cemento	0,011
Plástico	0,011

Fuente: SENAGUA

4.1.2.4. Velocidad

La Subsecretaría de Saneamiento Ambiental y Obras Sanitarias y la Secretaria Nacional del Agua, menciona en los siguientes numerales:

- Que la velocidad del líquido en los colectores, sean estos primarios, secundarios o terciarios, bajo condiciones de caudal máximo instantáneo, en cualquier año del

período de diseño, no sea menor que 0,45 m/s y que preferiblemente sea mayor que 0,5 m/s, para impedir la acumulación de gas sulfhídrico en el líquido.

- Que la capacidad hidráulica del sistema sea suficiente para el caudal de diseño, con una velocidad de flujo que produzca auto limpieza.
- Las velocidades máximas admisibles en tuberías o colectores dependen del material de fabricación. Se recomienda usar los valores que constan en el siguiente cuadro.

Cuadro 4.4. Velocidades máximas a tubo lleno.

MATERIAL	VEL. MÁXIMA (m/s)
Hormigón Simple con uniones de mortero	4
Hormigón Simple con uniones de neopreno para nivel freático alto	3,5 – 4
Asbesto Cemento	4,5 – 5
Plástico	4,5

Fuente: SENAGUA

4.1.2.5. Profundidad y ubicación de las tuberías

Para la profundidad de las tuberías se toma en cuenta las normas mencionadas por el SENAGUA, y entre las cuales se tiene:

- o La red de alcantarillado sanitario se diseñará de manera que todas las tuberías pasen por debajo de las de agua potable debiendo dejarse una altura libre proyectada de 0,3m cuando ellas sean paralelas y de 0,2m cuando se crucen.
- o Las tuberías se diseñaran a profundidades que sean suficientes para recoger las aguas servidas o aguas lluvias de las casas más bajas a uno u otro lado de la calzada.
- o Se considerará un relleno mínimo de 1,20 m de alto sobre la clave del tubo para su seguridad en caso de soportar tránsito vehicular.

Para la ubicación de las tuberías se consideran las recomendaciones de las mismas normas, entre las cuales se tienen:

- o Las tuberías seguirán las pendientes del terreno natural y se proyectaran como canales o conductos sin presión y se calcularan tramo por tramo.
- o Siempre que sea posible, las tuberías de la red sanitaria se colocaran en el lado opuesto de la calzada de aquel en el que se ha instalado la tubería de agua potable, o sea, generalmente que crucen el sur-oeste.

4.1.2.6. Pendientes

Las tuberías de la red de alcantarillado en la mayor parte del trazado seguirán las pendientes propias del terreno dadas por el estudio topográfico con la finalidad de minimizar las excavaciones y así formarán parte de las mismas hoyas primarias y secundarias, buscando tener una pendiente adecuada que permita tener una velocidad suficiente de auto

limpieza de la tubería y verificando la velocidad máxima indicada en el cuadro 4.4. *Velocidades máximas a tubo lleno.*

4.1.2.7. Pozos de revisión y pozos de salto

Los pozos de revisión sirven para contrarrestar los efectos de la erosión sobre las paredes, así como también para facilitar el ingreso del personal encargado del mantenimiento.

Los pozos de salto son construidos con el objeto de evitar velocidades superiores a la máxima permitida y la posible erosión de las tuberías debido a una diferencia de altura mayor a los 0,90 m. entre la tubería de llegada y la tubería de salida lo cual produce pendientes demasiados fuertes e impide que los colectores puedan proyectarse paralelamente al terreno; en este caso, se agrandara el diámetro del pozo y se colocara una tubería vertical para que conduzca el flujo hacia el fondo. El diámetro máximo de la tubería de salto es de 300mm. Para caudales excesivamente grandes y en casos necesarios, se diseñaran estructuras especiales de salto.

Los pozos se ubicaran de acuerdo a los siguientes criterios que son considerados de las normas emitidas por La Subsecretaría de Saneamiento Ambiental y Obras Sanitarias y La Secretaria Nacional del Agua (SENAGUA):

- En todo cambio de dirección
- En todo cambio de pendiente o diámetro
- En lugares que haya confluencia de colectores
- En tramos rectos a distancias no mayores a las indicadas:
 - diámetros menores a 350mm, la distancia máxima 100 m.
 - diámetros entre 400 y 800mm, la distancia máxima 150 m.
 - diámetros mayores a 800mm, la distancia máxima 200 m.
- Los pozos de alcantarillado sanitario deberán ubicarse para evitar el flujo de escorrentía pluvial hacia ellos. Si esto es inevitable, se diseñarán tapas herméticas especiales que impidan la entrada de la escorrentía superficial.
- La boca de entrada del pozo será como mínimo 0,6 m. El cambio de diámetro desde el cuerpo del pozo hasta la superficie se hará preferiblemente usando un tronco de cono excéntrico de 0,90m, para facilitar el descenso al interior del pozo.
- El diámetro del cuerpo del pozo estará en función del diámetro de la máxima tubería conectada al mismo, de acuerdo al siguiente cuadro:

Cuadro 4.5. *Diámetros recomendados de pozos de revisión.*

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

Fuente: SENAGUA

4.1.3. Determinación del caudal de diseño

La Subsecretaría de Saneamiento Ambiental y Obras Sanitarias y La Secretaria Nacional del Agua (SENAGUA), menciona en los siguientes numerales:

- La red de recolección, se diseñará tramo por tramo, considerando el caudal de diseño acumulado para cada uno de ellos.
- Para el cálculo del caudal de diseño se considerará el caudal de aguas residuales, un aporte de aguas ilícitas y un caudal de aguas de Infiltración hacia los colectores.
- El proyectista deberá justificar los parámetros y criterios adoptados para el cálculo de los caudales de diseño. Especial énfasis deberá darse a la estimación de caudales de aguas ilícitas (aguas de escorrentía pluvial que Ingresan al sistema de alcantarillado sanitario) y a la estimación del caudal de aguas de Infiltración, en base a las características pluviométricas de la zona, posición del nivel freático, material de la tubería, etc.

En consecuencia el caudal a utilizarse para el diseño de los colectores de aguas residuales será el que resulte de la suma de los caudales de aguas residuales domésticas afectados de sus respectivos coeficientes de retorno y mayoración, más los caudales de infiltración y conexiones ilícitas.

$$Q_{diseño} = Q_{AS} + Q_{infiltración} + Q_{ilícitas} \quad \text{Ec. (4.7)}$$

4.1.3.1. Aportación por consumo de agua potable

Para el caudal de las aguas residuales domesticas se considera un porcentaje de la dotación del agua potable. El principio aplicado es que no toda el agua que se consume llega al sistema de alcantarillado sanitario. Este porcentaje varía entre 70% y 80%.

Para el presente caso se adopta el valor más crítico es decir un 80% de la dotación media futura del Sistema de Agua Potable.

4.1.3.2. Dotación del agua potable

La Secretaria de Agua define a la dotación de agua potable como la cantidad de agua necesaria para satisfacer las necesidades de una persona por día, que incluyen los consumos domésticos, comerciales, industriales y públicos.

Este parámetro además tiene relación con los diferentes niveles de servicio para sistemas de abastecimiento de agua, disposición de excretas y residuos líquidos, tal como se puede ver en el siguiente gráfico.

Cuadro 4.6. Niveles de servicio para sistemas de abastecimiento de agua, disposición de excretas y residuos líquidos.

NIVEL	SISTEMA	DESCRIPCIÓN
0	AP	Sistemas individuales. Diseñar de acuerdo a las disponibilidades técnicas, usos previstos del agua, preferencias y capacidad económica del usuario
	EE	
Ia	AP	Grifos públicos
	EE	Letrinas sin arrastre de agua
Ib	AP	Grifos públicos más unidades de agua para lavado de ropa y baño
	EE	Letrinas sin arrastre de agua
IIa	AP	Conexiones domiciliarias, con un grifo por casa
	EE	Letrinas con o sin arrastre de agua
IIb	AP	Conexiones domiciliarias, con más de un grifo por casa
	ERL	Sistema de alcantarillado sanitario
Simbología utilizada: AP: Agua potable EE: Eliminación de excretas ERL: Eliminación de residuos líquidos		

Fuente: SENAGUA

Las dotaciones de agua potable está en función del nivel de servicio, a continuación se presenta diferentes dotaciones de agua potable recomendada por la Secretaria Nacional del Agua.

Cuadro 4.7. Dotaciones de agua para los diferentes niveles de servicio

NIVEL DE SERVICIO	CLIMA FRIO (l/hab*día)	CLIMA CALIDO (l/hab*día)
Ia	25	30
Ib	50	65
IIa	60	85
IIb	75	100

Fuente: SENAGUA

De acuerdo al Cuadro 4.6 Niveles de servicio para sistemas de abastecimiento de agua, disposición de excretas y residuos líquidos, la comunidad de Pucaloma se enmarca dentro del nivel de servicio IIb y de acuerdo al Cuadro 4.7. Dotaciones de agua para los diferentes niveles de servicio a este le corresponde una dotación de 75 lt/hab/día.

El caudal que se obtiene por el consumo de agua potable se debe mayorar por un factor de simultaneidad M, el cual se tienen en las horas pico en las cuales el consumo de agua y su posterior descarga al alcantarillado son máximas.

Existe una serie de fórmulas para la estimación de este factor, en el presente trabajo se considera la fórmula de Harmon.

$$M = 1 + \frac{14}{4 + \sqrt{P}} \quad \text{Ec. (4.8)}$$

Dónde:

- M: Factor de mayoración
- P: Población futura (miles de habitantes, P/1000)

A falta de datos La Subsecretaría de Saneamiento Ambiental y Obras Sanitarias y La Secretaría Nacional del Agua (SENAGUA) recomiendan utilizar un factor constante de mayoración igual a cuatro (4.0)

Finalmente el caudal por consumo de agua potable queda definido de la siguiente manera:

$$Q_{\text{diseño}} = \frac{P_f * D_f * F_1 * F_2}{86400} \quad \text{Ec. (4.9)}$$

Dónde:

- Qdiseño = Caudal de diseño (lts/seg)
- Pf = Población futura (hab)
- Df = Dotación futura (lts/hab/día)
- F1 = Factor de afectación de aguas residuales 80%
- F2 = Factor de mayoración

4.1.3.3. Aportación por aguas de infiltración

El agua de infiltración se refiere a la cantidad de agua que ingresa a la tubería ya sea por la presencia de aguas subterráneas, a través de las paredes de tuberías defectuosas, uniones de tuberías, conexiones, y las estructuras de los pozos de visita, cajas de paso, terminales de limpieza, etc., lo cual llegan aportar al caudal normal de circulación.

Para determinar la cantidad de agua de infiltración se debe tener en cuenta los siguientes aspectos: el nivel freático, material de la tubería, tipo de unión, tipo del alcantarillado, permeabilidad del suelo, el área de emplazamiento del sistema, etc.

Para áreas menores a 40,5 Ha las normas de La Subsecretaría de Saneamiento Ambiental y Obras Sanitarias recomienda utilizar un coeficiente de infiltración de 14 m3/Ha/día.

4.1.3.4. Aportación por aguas ilícitas

El caudal de las aguas ilícitas se refiere principalmente a la cantidad de agua que lleva las conexiones domiciliarias ya sean que provengan de las aguas lluvias o aguas provenientes de las cubiertas, jardines o escorrentía superficial.

Para efectos de cálculo y para dar seguridad a los diseños, consideramos adecuado estimar una cantidad recomendada por las normas de La Subsecretaría de Saneamiento Ambiental y Obras Sanitarias de 80 lts/hab/día.

4.1.4. Diseño del alcantarillado sanitario

El cálculo hidráulico se lo realizó con la ayuda de una hoja electrónica de Microsoft Excel en cuyas primeras filas se tienen toda la información o bases de diseño que son generales y posteriormente en las primeras columnas se tienen los datos particulares de cada uno de los

tramos; en el resto de columnas, se procesa el resto de la información tales como caudales, pendientes, velocidades, radio hidráulico, relaciones hidráulicas, tensión tractiva y cotas del proyecto.

4.1.4.1. Fórmulas utilizadas

Para el diseño del sistema del alcantarillado sanitario es necesario la utilización de diferentes fórmulas lo cual nos permita calcular las diferentes propiedades hidráulicas de la tubería que relacionen las características de flujo lleno y parcialmente lleno.

En el diseño del sistema de alcantarillado sanitario se utilizaron formulas descritas en la Guía para el Diseño de Tecnologías de Alcantarillado, publicada por la Organización Panamericana de la Salud (OPS) conjuntamente con el Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (CEPIS) y con el apoyo de Unidad de Apoyo Técnico para el Saneamiento Básico del Área Rural (UNATSABAR), las mismas que son basadas en las fórmulas de Manning.

A continuación se describe las fórmulas utilizadas para este fin.

Para tuberías con sección llena:

$$\text{Velocidad: } V = \frac{0,397}{n} \cdot D^{\frac{2}{3}} \cdot S^{\frac{1}{2}} \quad \text{Ec. (4.10)}$$

$$\text{Caudal: } Q = \frac{0,312}{n} \cdot D^{\frac{8}{3}} \cdot S^{\frac{1}{2}} \quad \text{Ec. (4.11)}$$

Para tuberías con sección parcialmente llena:

$$\text{El grado central } \theta \quad \theta = 2 \cdot \arccos\left(1 - \frac{2 \cdot d}{D}\right) \quad \text{Ec. (4.12)}$$

$$\text{Radio hidráulico: } rh = \frac{D}{4} \cdot \left(1 - \frac{360 \cdot \text{sen}\theta}{2 \cdot \pi \cdot \theta}\right) \quad \text{Ec. (4.13)}$$

$$\text{Velocidad: } v = \frac{0,397 \cdot D^{\frac{2}{3}}}{n} \cdot \left(1 - \frac{360 \cdot \text{sen}\theta}{2 \cdot \pi \cdot \theta}\right)^{\frac{2}{3}} \cdot S^{\frac{1}{2}} \quad \text{Ec. (4.14)}$$

$$\text{Caudal: } q = \frac{D^{\frac{8}{3}}}{7257,15 \cdot n \cdot (2 \cdot \pi \cdot \theta)} \cdot (2 \cdot \pi \cdot \theta - 360 \cdot \text{sen}\theta)^{\frac{5}{3}} \cdot S^{\frac{1}{2}} \quad \text{Ec. (4.15)}$$

$$\text{La tensión tractiva o fuerza de arrastre } (\tau) \quad \tau = \rho \cdot g \cdot rh \cdot S \quad \text{Ec. (4.16)}$$

Dónde:

Cuadro 4.8. Descripción de las fórmulas utilizadas.

SÍMBOLO		UNIDADES	VALOR
Q	Caudal sección llena	(lit/seg)	
V	Velocidad sección llena	(m/seg)	
q	Caudal sección parcialmente llena	(lit/seg)	
v	Velocidad sección parcialmente llena	(lit/seg)	
D	Diámetro de la tubería	m	
S	Pendiente de la tubería		
n	Coefficiente de rugosidad		
θ	Ángulo formado por el espejo del agua y el centro de la tubería	grados	
rh	Radio hidráulico	m/m	
h	Tirante normal	mm	
ρ	Densidad del agua	Kg/cm ³	1000
g	Gravedad	m/sg ²	9,81

Fuente: El Autor

4.1.4.2. Descripción del sistema de diseño

La Guía para el Diseño de Tecnologías de Alcantarillado, publicada por la Organización Panamericana de la Salud define al sistema de alcantarillado como un conducto de servicio público cerrado, destinado a recolectar y transportar aguas residuales que fluyen por gravedad libremente bajo condiciones normales.

El presente proyecto está constituido por redes colectoras, las cuales son ubicadas en la parte central de las vías principales del sector e instaladas en pendiente, permitiendo que se establezca un flujo por gravedad desde las viviendas hasta la planta de tratamiento.

El sistema de alcantarillado sanitario además está compuesto por las conexiones domiciliarias las cuales se conectan con la red de desagüe de las viviendas y que tienen como finalidad transportar las aguas residuales desde las casas hasta la red más cercana.

Se ha implementado los pozos de revisión y los pozos de salto los cuales se ubican principalmente en la intersección de los colectores, al comienzo de un colector y en los tramos rectos a una distancia hasta de 100 metros, tienen como función la limpieza de los colectores para evitar su obstrucción.

El diámetro mínimo de los colectores será de 200 mm y a partir de este se determinarán los diámetros para los siguientes tramos.

Los colectores serán colocados a una profundidad mínima de 1.20 metros.

4.1.4.3. Descripción de la hoja de cálculo

A continuación se detalla la hoja electrónica de Excel utilizada para el diseño de la red de alcantarillado sanitario, con un ejemplo de aplicación para el tramo 1.

Columna 1.- Contiene nombre de la calle en la cual se encuentra el tramo correspondiente. Calle S/N

Columna 2.- Contiene los pozos de revisión, inicial y final de cada tramo. P1 – P2

Columna 3.-Contiene el nombre de tramo. Tramo 1.

Columna 4.- Esta la longitud de cada tramo. 63.00 m

Columna 5.- Contiene el área parcial que aporta directamente al tramo considerado: al primer tramo tiene un área de aportación de 0.456 Ha.

Columna 6.- Contiene la población parcial que aporta directamente al tramo. Se obtiene multiplicando el área parcial por la densidad poblacional calculada en el numeral 4.1.1.5

$$Pobl_{parcial} = 0,456 \text{ Ha} \times 47 \text{ hab/Ha}$$

$$Pobl_{parcial} = 21.43 \approx 22 \text{ hab.}$$

Columna 7.- Corresponde a la población acumulada que aporta al tramo, es decir la sumatoria de todas las poblaciones parciales que aportan al tramo analizado. De manera que este es el primer tramo no existe una población anterior que aporte al sistema por lo que colocamos el mismo valor de la población parcial: 22 hab.

Columna 8.- Se registra el factor de mayoración Harmon. Calculado con la ecuación 4.8

$$M = 1 + \frac{14}{4 + \sqrt{P}} = 1 + \frac{14}{4 + \sqrt{22/1000}} = 4.375$$

Columna 9.- Contiene el caudal parcial de aguas servidas de cada tramo. Se obtiene con la ecuación 4.9 y los parámetros descritos en el numeral 4.1.3 *Determinación del caudal de diseño*

$$Q_{diseño} = \frac{P_f * D_f * F_1}{86400} = \frac{22 * 75 * 0.80}{86400} = 0.015 \text{ lit/seg}$$

Columna 10.-Corresponde al caudal parcial acumulado que aporta al tramo, es decir la sumatoria de todos los caudales parciales que aportan al tramo analizado. Para el tramo analizado no existen tramos que aporten caudales por lo que se coloca el valor del caudal parcial: 0.015 lit/seg

Columna 11.- Corresponde al caudal máximo instantáneo de las aguas servidas, el cual se obtiene multiplicando el caudal acumulado por el factor de mayoración.

$$Q_{max} = Q_{acum} \times M = 0.015 \times 4.375 = 0.066 \text{ lit/seg}$$

Columna 12.-Contiene el valor del área de aportación para el tramo estudiado: 0.456 Ha.

Columna 13.- Registra los caudales parciales de infiltración. Utilizamos el coeficiente de 14 m³/Ha/día recomendado por el MIDUVI multiplicado por el área de aportación parcial

$$Q_{inf} = \frac{14 \text{ m}^3/\text{Ha}/\text{día} \times 1000 \text{ lt}/\text{m}^3}{86400 \text{ seg}/\text{día}} \times A_{parc} = \frac{14 \text{ m}^3/\text{Ha}/\text{día} \times 1000 \text{ lt}/\text{m}^3}{86400 \text{ seg}/\text{día}} \times 0.456 \text{ Ha} = 0.074 \text{ lit}/\text{seg}$$

Columna 14.- Contiene los caudales acumulados de infiltración, es decir la sumatoria de todos los caudales de infiltración que aportan al tramo analizado. Para el primer tramo se colocará el mismo valor del caudal de infiltración parcial: 0.074 lit/seg

Columna 15.- Contiene el caudal parcial de aguas ilícitas. Se determina multiplicando la población parcial por 80 lt/hab/día y dividido para 86400 para transformar a lt/seg.

$$Q_{ili} = \frac{80 \text{ lt}/\text{hab}/\text{día}}{86400 \text{ seg}/\text{día}} \times Pobl_{parc} = \frac{80 \text{ lt}/\text{hab}/\text{día}}{86400 \text{ seg}/\text{día}} \times 22 \text{ hab} = 0.020 \text{ lit}/\text{seg}$$

Columna 16.- Se registra el caudal acumulado de aguas ilícitas, es decir la sumatoria de todos los caudales de aguas ilícitas que aportan al tramo analizado. Para el primer tramo se colocará el mismo valor del caudal de aguas ilícitas parcial: 0.020 lit/seg

Columna 17.- Contiene el caudal de diseño que se obtiene sumando el caudal de aguas servidas mayorado, más el caudal de infiltración acumulado y el caudal de aguas ilícitas acumulado.

$$q_{dis} = Q_{max} + Q_{inf} + Q_{ili} = 0.066 \frac{\text{lit}}{\text{seg}} + 0.074 \frac{\text{lit}}{\text{seg}} + 0.020 \frac{\text{lit}}{\text{seg}} = 0.16 \frac{\text{lit}}{\text{seg}}$$

Se deberá verificar que el caudal mínimo del tramo en estudio sea de 2 lt/sg, valor adoptado de las normas del MIDUVI que corresponde al menor gasto probable para cualquier tramo de la red, el cual representa a la descarga de un inodoro

$$q_{dis} = 2 \frac{\text{lit}}{\text{seg}} + 0.16 \frac{\text{lit}}{\text{seg}} = 2.16 \frac{\text{lit}}{\text{seg}}$$

Columna 18.- Contiene el diámetro de tubería correspondiente a cada tramo. Asumimos el diámetro mínimo recomendado: 200 mm

Columna 19.- Contiene la pendiente S del tramo en estudio. Se tratara que tenga la pendiente similar al terreno y luego ira variando de acuerdo a las condiciones hidráulicas del sistema "velocidad y caudal".

Columna 20.- Esta las velocidades en sección llena de la tubería de cada tramo. Determinada con la ecuación 4.10

$$V = \frac{0,397}{n} \cdot D^{\frac{2}{3}} \cdot S^{\frac{1}{2}} = \frac{0,397}{0,011} \times 0,2^{\frac{2}{3}} \times 0,05474^{\frac{1}{2}} = 2.89 \frac{m}{s}$$

Columna 21.- Contiene los caudales a tubería en sección llena de cada tramo, calculada mediante la fórmula de Manning, ecuación 4.11

$$Q = \frac{0,312}{n} \times D^{\frac{8}{3}} \times S^{\frac{1}{2}} = \frac{0,312}{n} \times 0,2^{\frac{8}{3}} \times 0,05474^{\frac{1}{2}} = 0.09078 \frac{m^3}{\text{seg}} = 90.78 \frac{\text{lit}}{\text{seg}}$$

Columna 22.- En esta columna se encuentra el radio hidráulico para sección llena. Determinado por la formula $Rh = \frac{D}{4}$

$$Rh = \frac{D}{4} = \frac{0.2}{4} = 0.05 \text{ m}$$

Columna 23.- En esta columna está el radio hidráulico para sección parcialmente llena. Determinado con la ecuación 4.13

$$rh = \frac{D}{4} x \left(1 - \frac{360x \text{sen} \theta}{2x\pi x \theta}\right) = \frac{0,2}{4} x \left(1 - \frac{360x \text{sen} 76.19}{2x\pi x 76.19}\right) = 0.013 \text{ m}$$

Columna 24.- En esta columna se coloca la velocidad real en la tubería parcialmente llena. Mediante la ecuación 4.14

$$v = \frac{0,397xD^{\frac{2}{3}}}{n} x \left(1 - \frac{360x \text{sen} \theta}{2x\pi x \theta}\right)^{\frac{2}{3}} x S^{\frac{1}{2}} = \frac{0,397x0.2^{\frac{2}{3}}}{0.011} x \left(1 - \frac{360x \text{sen} 76.19}{2x\pi x 76.19}\right)^{\frac{2}{3}} x 0.05474^{\frac{1}{2}} = 1.18 \frac{m}{s}$$

Columna 25.- En esta columna está el caudal real en la tubería parcialmente llena, esta no deberá sobrepasar el 75% del diámetro de la tubería, calculado mediante la ecuación 4.15

$$q = \frac{D^{\frac{8}{3}}}{7257,15xnx(2x\pi x \theta)} x (2x\pi x \theta - 360x \text{sen} \theta)^{\frac{5}{3}} x S^{\frac{1}{2}}$$

$$q = \frac{0.2^{\frac{8}{3}}}{7257,15x0.011x(2x\pi x 76.19)} x (2x\pi x 76.19 - 360x \text{sen} 76.19)^{\frac{5}{3}} x 0.05474^{\frac{1}{2}} = 2.16 \frac{\text{lit}}{\text{seg}}$$

Columna 26.- Contiene la relación del caudal parcialmente lleno y el caudal a tubo lleno q/Q.

$$\frac{q}{Q} = \frac{2,16}{90.78} = 0.02$$

Columna 27.-Contiene la relación v/V.

$$\frac{v}{V} = \frac{1.18}{2.89} = 0.41$$

Columna 28.- Contiene la relación rh/Rh.

$$\frac{rh}{Rh} = \frac{0,013}{0,05} = 0.26$$

Columna 29.- Contiene la relación d/D.

$$\frac{d}{D} = \frac{21.30}{200} = 0.11$$

Columna 30.- Tiene el ángulo central formado por el espejo del agua y el centro de la tubería. Determinado mediante la ecuación 4.12

$$\theta = 2 \arccos \left(1 - \frac{2xd}{D} \right) = 2 \arccos \left(1 - \frac{2 \times 21.30}{200} \right) = 79.19 \text{ grados}$$

Columna 31.- En esta columna colocamos un valor aproximado de la altura (d), este valor depende de la del caudal parcialmente lleno y del caudal de diseño.

Columna 32.- Contiene la tensión tractiva.

Esta se verificara que tenga un valor mínimo de 1 Pa y así garantizar la auto limpieza de la tubería. Calculado mediante la ecuación 4.16

$$\tau = \rho \times g \times r \times h \times S = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times 9,81 \frac{\text{m}}{\text{seg}^2} \times 0,013 \text{ m} \times 0,05474 \frac{\text{m}}{\text{m}} = 6,98 \frac{\text{m}}{\text{m}}$$

Columna 33.- En esta columna se localiza las cotas de terreno de los pozos inicial y final.

$$\text{cota P1} = 2854.62$$

$$\text{cota P2} = 2851.17$$

Columna 34.- Contiene los valores correspondientes a la cota del proyecto de los pozos inicial y final.

$$\text{cota proy. 1} = 2853.42$$

$$\text{cota proy. 2} = 2849.97$$

Columna 35.- En esta columna colocamos la altura de corte, tanto en el pozo inicial y final; esta se deberá verificar que el corte mínimo sea de 1.20m de altura.

Columna 36.- Esta columna esta designada para cualquier observación del tramo considerado.

4.1.4.4. Diseño hidráulico de la red de alcantarillado sanitario.

Ver anexo 4.

4.1.5. Planta de tratamiento

4.1.5.1. Introducción

El tratamiento de las aguas residuales es realizado con el propósito de evitar la contaminación física, química, bioquímica, biológica y radioactiva de los cursos y cuerpos de agua receptores (Romero Rojas, 2000).

El grado de tratamiento requerido antes de la descarga depende de la naturaleza y de la cantidad de agua receptora, así como de la economía regional. En el tratamiento de las aguas residuales se intenta una recuperación completa del agua.

4.1.5.2. Justificación del tratamiento de las aguas residuales

En el sector de estudio las aguas residuales de uso doméstico en la actualidad son vertidos a pozos sépticos los cuales no son construidos técnicamente y por ello estos se filtran al suelo provocando una grave contaminación, y en otros casos estas aguas son vertidas directamente al suelo, con esto se hace necesario la implementación del sistema de alcantarillado y una planta de tratamiento para su depuración.

Con la construcción de la planta de tratamiento se evitaría la descarga de las aguas residuales en las fosas sépticas, lo cual produce malos olores y mal aspecto, se dejaría de contaminar el ambiente y los mantos acuíferos, además se disminuiría los criaderos de los insectos y el índice de enfermedades que se puedan producir por las aguas residuales no tratadas.

Al no realizar este proyecto, la comunidad estaría limitada en su desarrollo económico – social, por lo que se justifica la construcción del sistema de alcantarillado sanitario el cual mejorará las condiciones sanitarias de los habitantes del sector de Pucaloma y se garantizara un servicio ambientalmente sustentable.

4.1.5.3. Aguas residuales urbanas

4.1.5.3.1. Definición

También llamadas aguas negras, estas son una mezcla compleja que tiene contaminantes orgánicos e inorgánicos, tanto en suspensión como disueltos, los cuales se colectan en un sistema de alcantarillado público. La concentración de estos componentes no siempre es uniforme y depende del tipo de descarga de la cual se origina. Entre las más comunes se encuentran la sanitaria o municipal, la industrial y la agropecuaria.¹

4.1.5.3.2. Definición de las características de las aguas residuales

El conocimiento de las características de las aguas residuales es fundamental en el diseño de las diferentes infraestructuras de tratamiento y evacuación de las aguas residuales. Las aguas residuales se caracterizan por su composición física, química y biológica (Metcalf & Eddy, 1995), a continuación se presenta las características más importantes que presentan las aguas residuales.

➤ CARACTERÍSTICAS FÍSICO – QUÍMICAS

○ *Temperatura*

La temperatura es el potencial o grado calorífico, referido a un cierto cuerpo. La temperatura del agua residual es comúnmente mayor que las aguas de suministro local. La temperatura del agua es un parámetro muy importante dada su influencia, tanto en el

¹ DOP-CEA JALISCO Tomo I Operación y mantenimiento de plantas de tratamiento de aguas residuales con procesos de lodos activados. Pg. 88

desarrollo de la vida acuática, como en las reacciones químicas y las velocidades de reacción, así como la habilitación del agua para ciertos usos.²

- *Sólidos totales*

El agua puede contener, tanto, partículas en suspensión como compuestos solubilizados. Se define los sólidos totales como, los residuos de material que quedan en un recipiente después de la evaporación de una muestra y su consecutivo secado en estufa a temperatura definida. Los sólidos totales incluyen sólidos suspendidos y los sólidos disueltos totales.³

En este grupo está la materia orgánica e inorgánica que se encuentra en las aguas residuales luego que han sido sometidos a un proceso de evaporación y que proceden del agua de uso doméstico como también de las aguas de infiltración.

- *Olor*

El olor de las aguas residuales se debe a los gases producidos por la descomposición del agua residual que se producen al reducirse los sulfatos a sulfitos por acción de microorganismos anaerobios, por esta razón presentan un olor a sulfuro de hidrogeno.⁴

- *Color*

El color del agua residual varía en función del tiempo que transcurre desde que es generada hasta llegar al lugar de tratamiento, al inicio este tiene un color gris y a medida que los compuestos orgánicos son descompuestos por las bacterias va tomando un color negro. La mayoría de los casos esos colores son debidos a la formación de sulfuros metálicos por acción del sulfuro liberado en condiciones anaeróbicas con los metales presentes en el agua residual.⁵

- *Turbidez*

La turbidez es la expresión de la propiedad óptica de la muestra que causa que los rayos de luz sean dispersados y absorbidos en lugar de ser transmitidos en línea recta a través de la muestra. La turbiedad en el agua puede ser causada por la presencia de partículas suspendidas y disueltas de gases, líquidos y sólidos tanto orgánicos como inorgánicos.⁶

² DOP-CEA JALISCO Tomo I Operación y mantenimiento de plantas de tratamiento de aguas residuales con procesos de lodos activados Pg. 9

³ Idem., Pg. 9

⁴ METCALF & EDDY, Inc. 1995. Ingeniería de aguas residuales tratamiento, vertido y reutilización. 3era ed. Volumen I. Mc GRAW HILL. Madrid – España.

⁵ Idem.,

⁶ Idem METCALF & EDDY Op. Cit.

- *Gases*

Proceden de la descomposición de la materia orgánica presente en el agua residual, entre los principales gases están: metano (CH_4), el amonio (NH_3) y el sulfuro de hidrogeno (H_2S).⁷

- *Materia Orgánica*

Son de origen animal, vegetal y de la síntesis de compuestos orgánicos de actividades humanas, un gran porcentaje de los sólidos en suspensión es materia orgánica. Los principales grupos de sustancias orgánicas presentes en el agua residual son las proteínas, hidratos de carbono, grasas y aceites, urea y moléculas orgánicas sintéticas.

Para medir de forma general el contenido de materia orgánica que se encuentra en un agua residual se utilizan habitualmente los siguientes parámetros:

Demanda Bioquímica de Oxígeno (*DBO5*)

Demanda Química de Oxígeno (*DQO*)

- *Demanda bioquímica de oxígeno (DBO5)*

La DBO, la cual es un estimativo de la cantidad de oxígeno requerido para estabilizar los materiales orgánicos biodegradables por una población heterogénea de microorganismos, es un parámetro no bien definido que ha sido utilizado por muchos años al asignar una demanda de oxígeno a las aguas residuales.⁸

Este indicador se aplica principalmente en el control del tratamiento primario en las estaciones depuradoras y en evaluar el estado de degradación de los vertidos que tengan carga orgánica. Uno de los ensayos más importantes para determinar la concentración de materia orgánica de aguas residuales es el ensayo de DBO que normalmente se mide en un período de incubación de 5 días (DBO5) a 20 °C.

- *Demanda química de oxígeno (DQO)*

La DQO mide el oxígeno equivalente de sustancias orgánicas e inorgánicas en una muestra acuosa que es susceptible a la oxidación por dicromato de potasio en una solución de ácido sulfúrico. Este parámetro ha sido usado por más de un cuarto de siglo para estimar en contenido de orgánicos en aguas y aguas residuales⁹

- *Grasas*

Las grasas son compuestos orgánicos constituidos principalmente por ácidos grasos de origen animal y vegetal¹⁰ presentes en las aguas residuales domésticas debido al uso de manteca y grasa en cocinas.

⁷ METCALF & EDDY, Inc. 1995. Ingeniería de aguas residuales tratamiento, vertido y reutilización. 3era ed. Volumen I. Mc GRAW HILL. Madrid – España.

⁸ LUZ EDITH BARBA HO Universidad del Valle Conceptos básicos de la contaminación del agua y parámetros de medición Santiago de Cali-2002 Pg. 26

⁹ Idem., Pg. 27

¹⁰ DOP-CEA JALISCO Tomo I Operación y mantenimiento de plantas de tratamiento de aguas residuales con procesos de lodos activados Pg. 14

Las grasas pueden provocar problemas en determinadas partes del tratamiento provocando mal olor y formaciones de espuma.

4.1.5.4. Parámetros de diseño de la planta de tratamiento de las aguas residuales

4.1.5.4.1. Periodo de diseño

La Subsecretaría de Saneamiento Ambiental y Obras Sanitarias y La Secretaria Nacional del Agua, para las plantas de tratamiento de aguas residuales recomiendan un periodo de diseño de 20 años.

4.1.5.4.2. Caudal de diseño

Para el diseño de la estación depuradora se considera la suma de los siguientes caudales:

- Caudal de aguas residuales domesticas
- Caudal de aguas de infiltración
- Caudal de aguas residuales ilícitas

El caudal de aguas residuales domesticas que se considera para el proyecto es el caudal que corresponde al último tramo de la red del alcantarillado sanitario.

Estos parámetros fueron descritos anteriormente en el capítulo "*Determinación de caudal de diseño*" para la red del alcantarillado sanitario, de lo cual se tiene que el caudal de diseño para la planta de tratamiento y sus diferentes componentes es el siguiente:

$$\begin{aligned} Q_{\text{diseño}} &= Q_{\text{CAP}} + Q_{\text{inf}} + Q_{\text{ili}} && \text{Ec. (4.17)} \\ Q_{\text{diseño}} &= 0.98 + 1.236 + 0.339 \\ Q_{\text{diseño}} &= 2.56 \text{ lit/seg} \end{aligned}$$

4.1.5.4.3. Caracterización de las aguas residuales

En el sector de Pucaloma las aguas residuales son en su totalidad de origen doméstico, las cuales contienen principalmente gérmenes patógenos, materia orgánica, detergentes, grasas, etc., las cuales son producidas por las necesidades biológicas de los habitantes del sector.

Para la caracterización de las aguas residuales del sector de Pucaloma se considera los valores que se muestran en el siguiente cuadro.

Cuadro 4.9. Composición típica del agua residual doméstica

PARÁMETRO	DESCARGA	UNIDAD
Sólidos totales	350	mg/l
Sólidos disueltos totales	250	mg/l
Sólidos disueltos fijos	145	mg/l
Sólidos disueltos volátiles	105	mg/l
Sólidos suspendidos totales	100	mg/l
Sólidos suspendidos fijos	20	mg/l
Sólidos suspendidos volátiles	80	mg/l
Sólidos sedimentables	5	ml/l
Demanda bioquímica de oxígeno (DBO)	110	mg/l
Demanda química de oxígeno (DQO)	250	mg/l
Carbono orgánico total (COT)	80	mg/l
Nitrógeno (total en la forma N)	20	mg/l
Nitrógeno inorgánico	8	mg/l
Nitrógeno amoníaco libre	12	mg/l
Fosforo (total en la forma P)	4	mg/l
Fosforo orgánico	1	mg/l
Fosforo inorgánico	3	mg/l
Cloruros	30	mg/l
Sulfato	20	mg/l
Alcalinidad (como CaCO ₃)	50	mg/l
grasa	50	mg/l
compuestos orgánicos volátiles (COVs)	< 100	µg/l

Fuente: (Metcalf & Eddy, 1995)

4.1.5.4.4. Parámetros permisibles de descargas de efluentes

El Texto Único De Legislación Ambiental Secundaria (TULAS), Libro VI, Anexo 1: Norma de Calidad Ambiental y de Descarga de Efluentes: Recurso Agua; establecen que se deberá descargar las aguas luego de un previo tratamiento el cual deberá cumplir con los respectivos parámetros además tiene como objetivos los siguientes numerales:

- La Prevención y Control de la Contaminación Ambiental, en lo relativo al recurso agua de la descarga final.
- Proteger la calidad del recurso agua para salvaguardar y preservar la integridad de las personas, de los ecosistemas y sus interrelaciones y del ambiente en general.
- Las acciones tendientes a preservar, conservar o recuperar la calidad del recurso agua deberán realizarse en los términos de la Norma.

Los límites de descarga a un cuerpo de agua establecida en la norma antes mencionada se presentan a continuación.

Cuadro 4.10. Límites de descarga de efluentes a un cuerpo de agua dulce o receptor.

Parámetros	Expresado como	Unidad	Límite máximo permisible
Aceites y Grasas	sustancias solubles en hexano	mg/l	0,30
Cloruros	Cl	mg/l	1000
Coliformes fecales	NMP/100 ml		*Remoción > al 99,9%
Demanda Bioquímica De Oxígeno	DBO ₅	mg/l	100
Demanda Química de Oxígeno	DQO	mg/l	250
Fosforo total	P	mg/l	10
Nitrógeno total kjedahl	N	mg/l	15
Sólidos suspendidos totales		mg/l	100
Sólidos totales		mg/l	1600
Temperatura	°C	°C	<35

* Aquellos regulados con descargas de Coliformes fecales menores o iguales a 3000 quedan exentos de tratamiento.

Fuente: TULAS, ANEXO 1

4.1.5.5. Propuesta y selección del sistema de depuración

Para seleccionar el tipo de tratamiento, se analizaron varios criterios y características de las diferentes tecnologías de tratamiento.

El área donde se implantara la planta de tratamiento tiene una topografía regular con pendientes entre 5 y 25%.

Para el diseño de la planta de tratamiento se ha tomado como referencia la caracterización del agua residual domestica indicada en el cuadro 4.9, también se considera los límites de descarga de efluentes a un cuerpo de agua dulce o receptor indicadas en el cuadro 4.10

La metodología que se tomara para la selección del sistema de depuración será por medio de matrices de selección en las cuales se consideren criterios y características particulares de cada tecnología.

4.1.5.5.1. Criterios de selección de la depuración

La depuración las aguas residuales en el sector es prioritario, así se evita la proliferación de enfermedades de tipo hídrico y la destrucción del medio ambiente, por lo cual se debe realizar un estudio técnico en el diseño del sistema de alcantarillado y por consiguiente la planta de tratamiento de las aguas residuales para su posterior depuración.

A continuación, se presenta un estudio comparativo entre las diferentes alternativas de tratamiento de las aguas residuales, los cuales están basados en los criterios que se muestran en el cuadro 4.11.

Cuadro 4.11. Criterio de selección.

CRITERIOS	VARIABLES
Factores demográficos	Población
	Cobertura de agua
	Tipo de alcantarillado
Características de terreno	Superficie necesaria (m2/hab)
	Topografía
	Profundidad del nivel freático (m)
	Pendiente del terreno (%)
Características del agua residual	Origen (Adimensional)
	Biodegradable
Remoción de contaminantes	DBO
	DQO
	SS
	Producción de fangos
Explotación y mantenimiento	Simplicidad de Funcionamiento
	Necesidad de personal
	Necesidad de equipo
	Frecuencia de control
Simplicidad de construcción	Movimiento de tierra
	Construcción de Obra civil
	Necesidad de equipos
Costos	Costo de construcción
	Costo de mantenimiento
Impacto ambiental	Suelo
	Aire
	Agua
	Paisaje
	Salud

Fuente: (Collado L., 1992)

Elaboración: El Autor.

Estos criterios son los más usuales e importantes que no pueden excluirse del proceso de tratamiento los cuales son muy importantes debido a que son la base fundamental para escoger la alternativa más adecuada para el tratamiento de las aguas residuales.

4.1.5.5.2. Datos de la zona del proyecto

Con la finalidad de realizar una comparación entre los diferentes parámetros que nos conduzca a la mejor opción para la depuración de las aguas residuales del proyecto, se presenta una matriz con los diferentes criterios y características que actualmente tiene el sector estudiado.

Cuadro 4.12. Factores demográficos.

Factores demográficos	
VARIABLE	VALOR
Población actual (habitantes)	284
Población futura (20 años) (habitantes)	352
Existencia y tipo de Alcantarillado (%)	0% en la zona del proyecto
Cobertura de agua potable (%)	100% en la zona del proyecto

Fuente: El Autor

Cuadro 4.13. Características del terreno

Características del terreno	
VARIABLE	VALOR
Área disponible (m ²)	150
Topografía (Adimensional)	Moderada
Profundidad del Nivel freático (m)	> 3.0
Pendiente (%)	5 - 25

Fuente: *El Autor*

Cuadro 4.14. Objetivos de la depuración.

Objetivos de la depuración	
VARIABLE	OBJETIVO
Expectativas de calidad del efluente	Reducción de los contaminantes
Nivel de tratamiento	Primario y secundario
Descarga del efluente	Cuerpo receptor
Expectativas de reúso	No
Estándares de calidad del efluente	Concentraciones cumplan la norma de calidad admisible de límites de descarga a cuerpos receptores de agua dulce.

Fuente: *El Autor*

Cuadro 4.15. Composición del agua residual a descargar.

Composición del agua residual a descargar	
CARACTERÍSTICAS DEL AGUA RESIDUAL	
DBO	110 mg/L
DQO	250 mg/L
Sólidos en Suspensión	100 mg/L
Grasas ya aceites	50 mg/L

Fuente: *(Metcalf & Eddy, 1995)*Elaborado: *El Autor*

Cuadro 4.16. Aspectos tecnológicos.

Aspectos tecnológicos	
VARIABLE	CONSIDERACIÓN
Impacto ambiental del sistema de tratamiento	Bajo impacto
Disponibilidad del terreno	Terreno disponible
Generación de subproductos para su aprovechamiento	Ninguno
Eficiencia de la tecnología	De moderada a alta
Facilidad de operación y mantenimiento	Debe ser fácil de operar y mantener

Fuente: *El Autor*

Cuadro 4.17. Costos.

Costos	
VARIABLE	CONSIDERACIÓN
Costos de inversión	Sostenible para el municipio
Costos de Operación y Mantenimiento	Bajo porque es un sistema biológico de depuración
Costos de terreno	Moderado
Recuperación de recursos	Moderado

Fuente: *El Autor*

4.1.5.5.3. Matriz de selección

A continuación se detallan las matrices de selección con los requerimientos y condiciones que presenta cada proceso.

La máxima puntuación será de 10 puntos y corresponderá a la situación más favorable, apta, económica simple, etc., y así mismo el valor de 1 punto corresponde a las condiciones más desfavorables.

Cuadro 4.18. Matriz de factores demográficos

Factores demográficos						
VARIABLES	TECNOLOGIA					
	Fosa séptica	Tanque Imhoff	Filtro biológico	Lecho bacteriano	Humedales	Lagunas de estabilización
Población	300	500	500	1000	1000	1000
Cobertura de agua	Total o parcial	Total o parcial	Total o parcial	Total o parcial	Total o parcial	Total o parcial
Tipo de alcantarillado	Separado	Separado	Separado	Separado	Separado	Separado

PUNTUACION	Población		Cobertura de agua		Tipo de alcantarillado	
	100 - 1000	10	Total	10	Separado	10
			Parcial	5	Combinado	5
	> 1000	1	No tienen	1	Otro tipo	1

Fuente: (Collado L., 1992)

Cuadro 4.19. Matriz de características del terreno.

Características del terreno						
VARIABLES	TECNOLOGIA					
	Fosa séptica	Tanque Imhoff	Filtro biológico	Lecho bacteriano	Humedales	Lagunas de estabilización
Superficie necesaria (m ² /hab)	0.4- 0.6	0.4- 0.6	1.2 - 10	1 - 2	2.5 - 9	> 7.0
Topografía	Moderado	Moderado	Moderado	Moderado	Moderado	Moderado
Profundidad del nivel freático (m)	No critico	No critico	No critico	No critico	No critico	> 3.0
Pendiente del terreno (%)	< 20	< 20	< 20	< 20	< 5	< 5

PUNTUACION	Área requerida		Topografía		Nivel freático		Pendiente (%)	
	0.2 - 1	10	Suave	10	No critico	10	< 5 %	10
	1 - 5	5	Moderado	5	> 3.0	5	5 - 10 %	5
	5 - 10	1	Pronunciado	1	Critico	1	10 - 20 %	1

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

Cuadro 4.20. Matriz de características del agua residual

Características del agua residual						
VARIABLES	TECNOLOGIA					
	Fosa séptica	Tanque Imhoff	Filtro biológico	Lecho bacteriano	Humedales	Lagunas de estabilización
Origen (Adimensional)	Domestico	Domestico	Domestico	Domestico	Domestico	Domestico
Composición biodegradable (Adimensional)	Biodegradable	Biodegradable	Biodegradable	Biodegradable	Biodegradable	Biodegradable
	Domestica	Domestica + industrial	Biodegradable	No biodegradable		
PUNTUACION	10	5	10	1		

Fuente: (Collado L., 1992)

Cuadro 4.21. Matriz de remoción de contaminantes

Eficiencia en remoción						
VARIABLES	TECNOLOGIA					
	Fosa séptica	Tanque Imhoff	Filtro biológico	Lecho bacteriano	Humedales	Lagunas de estabilización
Remoción de SST (%)	50 - 90	40 - 80	70 - 80	50 - 90	60 - 98	40 - 80
Remoción de DBO (%)	20 - 60	20 - 60	80 - 95	90 - 95	60 - 98	65 - 85
Remoción de DQO (%)	30 - 60	20 - 30	60 - 70	70 - 80	55 - 80	70 - 80
Grasas	0 - 60	---	---	---	---	---
Producción de fangos	Reducida	Reducida	No	Reducida	Reducida	Reducida

	> 90	50 - 90	< 50	No	Reducida
PUNTUACION	10	8	1	10	5

Fuente: (Seoáñez M., 2005)

Cuadro 4.22. Matriz de explotación y mantenimiento

Explotación y mantenimiento						
VARIABLES	TECNOLOGIA					
	Fosa séptica	Tanque Imhoff	Filtro biológico	Lecho bacteriano	Humedales	Lagunas de estabilización
Simplicidad de Funcionamiento	MS	MS	S	C	MS	S
Necesidad de personal	P	P	P	M	F	F
Necesidad de equipo	N	N	N	F	N	M
Frecuencia de control	PF	PF	PF	F	N	PF

	Muy Simple (MS)	Simple (S)	Complejo (C)	Poco (P)	Mucho (M)	Ninguno (N)	Poco frecuente (PF)	Frecuente (F)
PUNTUACION	10	8	5	10	4	10	10	5

Fuente: Collado L., 1992; Seoáñez M., 2005; Metcalf & Eddy, 1995)

Cuadro 4.23. Matriz de simplicidad de construcción

Simplicidad de construcción						
VARIABLES	TECNOLOGIA					
	Fosa séptica	Tanque Imhoff	Filtro biológico	Lecho bacteriano	Humedales	Lagunas de estabilización
Movimiento de tierra	MS	MS	MS	MS	S	C
Construcción de Obra civil	MS	MS	MS	S	S	C
Necesidad de equipos	MS	MS	MS	C	MS	MS

	Muy Simple (MS)	Simple (S)	Complejo (C)
PUNTUACION	10	8	5

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

Cuadro 4.24. Matriz de costos

Costos						
VARIABLES	TECNOLOGIA					
	Fosa séptica	Tanque Imhoff	Filtro biológico	Lecho bacteriano	Humedales	Lagunas de estabilización
Costo de construcción	P	I	I	M	I	I
Costo de mantenimiento	P	I	M	M	I	I

	Poco (P)	Intermedia (I)	Mucho (M)
PUNTUACION	10	7	4

Fuente: (Collado L., 1992)

Cuadro 4.25. Matriz de impacto ambiental

Impacto ambiental						
VARIABLES	TECNOLOGIA					
	Fosa séptica	Tanque Imhoff	Filtro biológico	Lecho bacteriano	Humedales	Lagunas de estabilización
Suelo (Adimensional)	PA	PF	PF	PF	PA	PA
Aire (Adimensional)	PF	PF	PN	PA	PN	PF
Agua (Adimensional)	PA	PA	PA	PA	PA	PA
Paisaje (Adimensional)	B	N	N	M	M	N
Salud (Adimensional)	A	A	A	BA	PF	PF

	Buena (B)	Normal (N)	Mala (M)	Problema atípico (PA)	Problema normal (PN)	Problema frecuente (PF)	Alto (A)	Bajo (BA)
PUNTUACION	10	7	4	8	5	2	4	10

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

4.1.5.5.4. Matriz de selección final

La siguiente matriz sirve para asignar la puntuación de cada variable para cada opción de tratamiento, y de esta forma al final de la matriz se obtendrá la sumatoria algebraica de cada columna y el puntaje más alto nos dará el sistema más apropiado.

Cuadro 4.26. Matriz de selección final.

VARIABLE	TRATAMIENTO					
	FOSA SEPTICA	TANQUE IMHOFF	FILTRO BIOLÓGICO	LECHO BACTERIANO	HUMEDALES	LAGUNAS DE ESTABILIZACION
Factores demográficos						
Población	10	10	10	10	10	10
Cobertura de agua	10	10	10	10	10	10
Tipo de alcantarillado	10	10	10	10	10	10
Características de terreno						
Superficie necesaria (m ² /hab)	10	10	1	5	1	1
Topografía	5	5	5	5	5	5
Profundidad del nivel freático (m)	5	5	5	5	5	5
Pendiente del terreno (%)	1	1	1	1	1	1
Características del agua residual						
Origen (Adimensional)	10	10	10	10	10	10
Biodegradable	10	10	10	10	10	10
Remoción de contaminantes						
DBO	8	8	10	10	10	8
DQO	8	1	8	8	8	8
SST	8	8	8	8	10	8
Producción de fangos	5	5	10	5	5	5
Explotación y mantenimiento						
Simplicidad de Funcionamiento	10	10	8	5	10	8
Necesidad de personal	10	10	10	4	5	5
Necesidad de equipo	10	10	10	5	10	4
Frecuencia de control	10	10	10	5	10	10
Simplicidad de construcción						
Movimiento de tierra	10	10	10	10	8	5
Construcción de Obra civil	10	10	10	8	8	5
Necesidad de equipos	10	10	10	5	10	10

Costos						
Costo de construcción	10	7	7	4	7	7
Costo de mantenimiento	10	7	4	4	7	7
Impacto ambiental						
Suelo	8	2	2	2	8	8
Aire	2	2	5	8	5	2
Agua	8	8	8	8	8	8
Paisaje	10	7	7	4	4	7
Salud	4	4	4	10	2	2
	222	200	203	179	197	179

Fuente: *El Autor*

4.1.5.5. Resultados y conclusión

De acuerdo a la matriz de selección final y después del análisis y comparación de las diferentes tecnologías seleccionada para el sistema de depuración se obtiene la puntuación de cada componente, es así que la fosa séptica con una puntuación de 222 puntos resulta ser la más conveniente para el sector, y para completar el tratamiento de las aguas residuales y obtener mejores resultados del agua que se descargara se ha optado por un filtro biológico el cual es una alternativa que ha dado buenos resultados en pequeños caseríos.

Para el filtro biológico se ha optado por un tanque de ferrocemento debido a sus diferentes ventajas entre las cuales se puede mencionar las siguientes: ¹¹

- Gran resistencia y buen comportamiento ante los terremotos.
- Es impermeable, fácil de construir y bajo consumo de materiales.
- Muy económico
- Buena resistencia al fuego
- El ferrocemento brinda soluciones económicas y confiables ante varios tipos de amenazas.
- Fácil de reparación y la posibilidad de prefabricarse.

4.1.5.6. Descripción del proceso de depuración

El tratamiento de las aguas residuales propuesto para el sector de Pucaloma consiste en tres etapas el tratamiento preliminar, primario y secundario.

Tratamiento preliminar

Tiene como función de minimizar algunos efectos negativos y remover los sólidos gruesos, arenas y gravillas. ¹²

¹¹ Guía de construcción para estructura de ferrocemento.

¹² Tratamiento de aguas Residuales, Teoría y Principios de Diseño, Jairo Alberto Romero Rojas, 2004

Constará de un canal de entrada en forma trapezoidal en la cual se colocaran rejas o cribas, con el objetivo de retener los sólidos gruesos que está transportando el agua y además para acondicionar las características del agua, de tal forma que no causen problemas de operación y funcionamiento en las etapas siguientes.

Las rejas o cribas serán construida con barras metálicas circulares colocadas en posición inclinada con un ángulo de 60° y separadas aproximadamente 2.50 cm.

Tratamiento primario

En el tanque séptico la materia líquida y sólida, son sometidas a una descomposición mediante procesos naturales y bacteriológicos, durante este proceso se producen gases que asciende constantemente en forma de burbujas a la superficie. Las bacterias presentes son del tipo anaeróbica las mismas que prosperan en ausencia de oxígeno libre.¹³

El tanque séptico consta de dos compartimientos en donde las aguas servidas ingresan a la primera cámara del tanque séptico en la cual los sólidos se sedimentan en el fondo del tanque mientras que una nata liviana compuesta de grasas, jabón, etc., se levanta y rebosa en la superficie, el agua clarificada pasa a una segunda cámara a través de tres orificios cuadrados de 10 cm y que se halla por debajo del nivel de la nata permitiendo el paso del agua clarificada a la segunda cámara en la cual se repite el proceso pero con aguas que contienen menos sólidos en suspensión que en la primera cámara. Posteriormente el líquido pasara al filtro biológico.

Tratamiento secundario

Con el filtro biológico se obtiene mejores resultados del agua a descargar, en este actúa los microorganismos facultativos y anaeróbicos, responsables de la estabilización de la materia orgánica.

El líquido penetra por la base y es distribuido por un fondo falso o tubos perforados, fluye a través del material de relleno donde un grupo de bacterias y otros microorganismos, se desarrollan progresivamente adhiriéndose al empaque o medio filtrante formando una película biológica que precisamente permite la degradación biológica de la materia orgánica

4.1.5.7. Ejemplo de diseño

4.1.5.7.1. UNIDADES DE PRETRATAMIENTO

a) Canal de entrada

Con la finalidad de disipar la energía con la cual llega el caudal es importante la construcción de una caja de llegada con una placa la cual ayude a controlar y uniformizar la velocidad con la cual llega el caudal.

De acuerdo al “Manual de Depuración URALITA” el canal de entrada deberá tener un ancho entre $0.30\text{m} < b < 0.70\text{m}$.

¹³ ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD - Organización Panamericana de la Salud (OMS - OPS). 2005. Guía para el diseño de tanques sépticos, tanques imhoff y lagunas de estabilización. Lima.

Se ha optado por un canal trapezoidal con un ancho de 0.40m de base menor y de 0.60m de base mayor, el cual tendrá una pendiente de 1.5% y será construido de hormigón simple.

El fondo de este cajón estará 0.15 m más bajo que el nivel del emisario de llegada y la placa disipadora de energía adoptada será de 0.30m de ancho y una altura de 0.35 m

El manual de depuración de Uralita recomienda para la longitud de transición del canal de entrada se recomienda un ángulo de transición de 10 grados de manera que el canal no sea excesivamente ancho y se calculara con la siguiente ecuación:

$$L = \frac{b-b_1}{2\tan(\theta)} \quad \text{Ec. (4.18)}$$

Dónde:

b = Ancho del cajón de llegada (m)

b1 =Ancho del cajón de entrada (m)

θ: Angulo de transición (grados)

$$L = \frac{60\text{cm}-40\text{cm}}{2\tan(10)} = 0.57 \cong 0.60 \text{ m}$$

El MIDUVI recomienda que la altura de seguridad sea ≥ 0.40 m, en el diseño se consideró además el borde libre, es así que la altura del canal queda de la siguiente manera:

$$h_T = h_s + B_L \quad \text{Ec. (4.19)}$$

Dónde:

h_T : Altura del canal de entrada

h_s : Altura de seguridad.

B_L : Borde libre por seguridad.

$$h_T = 0.40 + 0.10 = 0.50 \text{ m}$$

Distancia de la placa disipadora viene dado de la siguiente manera:

Velocidad = 0.30 m/s – 0.60 m/s

Velocidad adoptado = 0.45 m/s

y = 35 cm = 0.35 m

g = 9.81 m/s²

$$t = \sqrt{\frac{2y}{g}} \quad \text{Ec. (4.20)}$$

$$x = v * t \quad \text{Ec. (4.21)}$$

En donde:

t = tiempo de caída del agua

y = altura de la placa disipadora
g = gravedad
x = distancia de la placa disipadora
v = velocidad

$$t = \sqrt{\frac{2 \cdot (0.35 \text{ m})}{9.81 \text{ m/s}^2}} = 0.267 \text{ s}$$

$$x = 0.45 \frac{\text{m}}{\text{s}} * 0.267 \text{ s} = 0.12 \text{ m}$$

Se adopta una distancia de 25 cm, por lo tanto la pantalla rompe presión se colocara a una distancia de 0.25m

b) Diseño de la Rejilla

Para evitar alteraciones en el buen funcionamiento de las unidades de tratamiento el MIDUVI recomienda el diseño de cribas de limpieza, de tal manera que impida la posible entrada de materiales, papeles, ramas, etc., de acuerdo a las siguientes recomendaciones que sugiere el MIDUVI:

- Se adoptará barras de sección circular de 10 mm de diámetro.
- El espaciamiento entre barras varía entre 25 mm y 50 mm.
- Las dimensiones y espaciamiento entre barras deben mantener la velocidad del canal entre 0.4 m/s y 0.75 m/s, basándose en el caudal medio.
- El ángulo de inclinación de las barras será entre 45 y 60 grados con respecto a la horizontal.

Para el diseño se adoptaron los siguientes datos:

El ángulo de inclinación de las barras será de 60 grados, debido a que si se considera el ángulo mínimo de 45 grados el riesgo que la materia retenida sobrepase las rejillas es mayor.

$\theta = 60^\circ$ Angulo de inclinación con la horizontal

d = 10 mm Espesor de barras

s = 25 mm Separación entre barras

Longitud del canal

Con h = 0.50m

$$L = \frac{h}{\text{sen } \theta} \quad \text{Ec. (4.22)}$$

$$L = \frac{0.50}{\text{sen } 60} = 0.58 \text{ m} \cong \text{asumo } 0.75 \text{ m}$$

El ancho para las rejillas será:

$$b_2 = \left(\frac{b}{s} - 1\right) ((s - d) + s) \quad \text{Ec. (4.23)}$$

$$b_2 = \left(\frac{0.40}{0.025} - 1\right) ((0.025 - 0.01) + 0.025) = 0.60 \text{ m}$$

El número de barras viene dado por:

$$\#_{\text{barras}} = \frac{b_2 - s}{a + s} = \frac{0.60 - 0.025}{0.01 + 0.025} = 16.43 \cong 16 \quad \text{Ec. (4.24)}$$

La longitud de transición del canal de salida será:

$$L = \frac{b - b_1}{2 \tan(\theta)} \quad \text{Ec. (4.25)}$$

Dónde:

b = Ancho del cajón de llegada (m)

b₁ = Ancho del cajón de entrada (m)

θ: Angulo de transición (grados)

$$L = \frac{60\text{cm} - 40\text{cm}}{2 \tan(10)} = 0.57 \cong 0.60 \text{ m}$$

4.1.5.7.2. UNIDAD DE TRATAMIENTO PRIMARIA

DISEÑO DEL TANQUE SÉPTICO

Para el diseño se considera recomendaciones y formulas expuestas en la Guía para el diseño de tanques sépticos, tanques imhoff y lagunas de estabilización las cuales son emitidas por la Organización Panamericana de la Salud (OPS).

a) Datos de diseño

P_f = 352hab

D_f = 75 (lts/hab/día)

Aportación por consumo de agua potable 80%

Tiempo de retención mínimo: 6 horas, asumido

b) Caudal unitario

$$q = \text{Dot.} \times F_1 \quad \text{Ec. (4.26)}$$

Donde:

F₁ = Aportación por consumo de agua potable

$$q = 75 \text{ lit/hab/día} \times 0.80 = 60 \text{ lit/hab/día}$$

c) Periodo de retención hidráulica (P_r en días).

$$P_r = 1,5 - 0,3\log(P * q) \quad \text{Ec. (4.27)}$$

Dónde:

P = Población servida.

q = Caudal de aporte unitario de aguas residuales, litros / (habitante * día).

Reemplazando los valores se obtiene:

$$P_r = 1,5 - 0,3\log(P * q)$$

$$P_r = 1,5 - 0,3\log(352 * 60)$$

$$P_r = 0.2026 \text{ días} \Rightarrow 4.86 \text{ horas.}$$

La Guía para el diseño de tanques sépticos, tanques imhoff y lagunas de estabilización emitidas por la OPS recomienda que el periodo de retención hidráulica de diseño en ningún caso deberá ser menor a 6 horas, y debido a que el periodo de retención que se obtuvo es menor al recomendado se asume el periodo de retención de 6 horas.

$$P_r = 6 \text{ horas} = 0.25 \text{ día} = 21600 \text{ seg.}$$

d) Volumen requerido para la sedimentación (V_s en m^3)

$$V_s = 10^{-3} * (P * q) * P_r \quad \text{Ec. (4.28)}$$

$$V_s = 10^{-3} * (352 * 60) * 0.25$$

$$V_s = 5.28 \text{ m}^3$$

e) Volumen de almacenamiento de lodos (V_d en m^3)

$$V_d = C * P * N \quad \text{Ec. (4.29)}$$

Dónde:

N = Intervalo deseado en años entre operaciones sucesivas de remoción de lodos.

C = Cantidad de residuos producidos por habitante por año.

La cantidad de lodos producidos por habitante y por año, depende de la temperatura ambiental y de la cantidad de residuos, se recomienda considerar los siguientes valores: ¹⁴

Clima cálido 40 lt/hab*año

Clima frío 50 lt/hab*año

En caso de tener descargas de lavaderos o aparatos sanitarios de restaurantes, edificaciones u otros similares se recomienda adicionar un valor de 20 lit/hab*año en cada caso.

¹⁴ Organización Panamericana de la Salud (OMS - OPS). 2005. Guía para el diseño de tanques sépticos, tanques imhoff y lagunas de estabilización Pg. 7

Reemplazando en V_{LP}

$$V_{LP} = (50\text{lit/hab} * \text{año}) * 352 \text{ hab} * 1\text{año} \quad \text{Ec. (4.30)}$$

$$V_d = 17600 \text{ litros}$$

$$V_d = 17.60 \text{ m}^3$$

f) Volumen de natas (V_n)

Se recomienda considerar un volumen de natas mínimo de 0.7 m^3 ¹⁵

g) Volumen total (V_T)

$$V_T = V_s + V_d + V_n \quad \text{Ec. (4.31)}$$

$$V_T = 5.28 + 17.60 + 0.7$$

$$V_T = 23.58 \text{ m}^3$$

h) Área Superficial del Tanque Séptico

Las dimensiones del tanque deben cumplir con la siguiente relación 1:2

Adoptamos una altura $h = 2\text{m}$

$$A = a * 2a \quad \text{Ec. (4.32)}$$

$$V = A * h \quad \rightarrow \quad A = \frac{V}{h} \quad \text{Ec. (4.33)}$$

$$A = \frac{23.58}{2} = 11.79 \text{ m}^2$$

$$a = \sqrt{\frac{A}{2}} \Rightarrow a = \sqrt{\frac{11.79}{2}} = 2.43 \text{ m}$$

Por lo tanto las dimensiones del tanque son las siguientes:

Ancho = 2.45 m

Largo = 4.90m

Altura = 2.0 m

i) Espacio de seguridad.

La distancia entre la parte inferior del ramal de la tee de salida y la superficie inferior de la capa de natas no deberá ser menor de 0.10m

$$A_s = 0.10 \text{ m}$$

¹⁵ Organización Panamericana de la Salud (OMS - OPS). 2005. Guía para el diseño de tanques sépticos, tanques imhoff y lagunas de estabilización. Pg. 7

j) Profundidad de sedimentación.

$$H_s = \frac{V_s}{A} = \frac{5.28}{11.79 \text{ m}^2} = 0.45 \text{ m} \quad \text{Ec. (4.34)}$$

k) Profundidad de almacenamiento de lodos y de natas.

$$H_o = \frac{V_d}{A} = \frac{17.60 \text{ m}^3}{11.79 \text{ m}^2} = 1.49 \text{ m} \quad \text{Ec. (4.35)}$$

$$H_e = \frac{V_n}{A} = \frac{0.7 \text{ m}^3}{11.79 \text{ m}^2} = 0.06 \text{ m} \quad \text{Ec. (4.36)}$$

l) Profundidad neta del Tanque Séptico.

$$H = A_s + H_s + H_o + H_e \quad \text{Ec. (4.37)}$$

$$H = 0.10 + 0.45 + 1.49 + 0.06$$

$$H = 2.10 \text{ m}$$

m) Dimensiones internas del tanque séptico

Para la determinación de las dimensiones internas del tanque séptico se emplean las características descritas en la GUÍA PARA EL DISEÑO DE TECNOLOGÍAS DE ALCANTARILLADO, publicada por la Organización Panamericana de la Salud (OPS) conjuntamente con el Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (CEPIS) y con el apoyo de Unidad de Apoyo Técnico para el Saneamiento Básico del Área Rural (UNATSABAR), las cuales se enumeran a continuación:

- Entre el nivel superior de natas y la superficie inferior de la losa de cubierta deberá quedar un espacio libre de 300 mm, como mínimo.
- El ancho del tanque deberá ser de 0,60 m, por los menos, ya que ese es el espacio más pequeño en que puede trabajar una persona durante la construcción o las operaciones de limpieza.
- La profundidad neta no deberá ser menor a 0,75 m.
- La relación entre el largo y ancho deberá ser como mínimo de 2:1.
- En general, la profundidad no deberá ser superior a la longitud total.
- El diámetro mínimo de las tuberías de entrada y salida del tanque séptico será de 100mm (4").
- El nivel de la tubería de salida del tanque séptico deberá estar situado a 0,05m por debajo de la tubería de entrada.
- Cuando se usen pantallas, éstas deberán estar distanciadas de las paredes del tanque a no menos de 0,20 m ni mayor a 0,30 m.
- La parte superior de los dispositivos de entrada y salida deberán dejar una luz libre para ventilación de no más de 0,05 m por debajo de la losa de techo del tanque séptico.
- Cuando el tanque tenga más de un compartimiento, las interconexiones entre compartimiento consecutivos se proyectaran de tal manera que evite el paso de natas y lodos.

- El fondo de los tanques tendrá una pendiente de 2% orientada al punto de ingreso de los líquidos.
- El techo de los tanques sépticos deberá estar dotado de losas removibles y registros de inspección de 150 mm de diámetro.

4.1.5.7.3. UNIDAD DE TRATAMIENTO SECUNDARIO

DISEÑO DEL FILTRO BIOLÓGICO

Para su diseño se consideran formulas y recomendaciones expuestas en el Manual de Plantas de Aguas Residuales de Rivas Mijares y el Manual de Uralita.

a) Datos de diseño

$$P_f = 352 \text{ hab}$$

$$Q_{\text{diseño}} = 2.56 \text{ lit/seg}$$

Tiempo de retención: mínimo 6 horas

b) Caudal del filtro biológico

$$Q_{F.B} = (0.524 * Q_{\text{diseño}}) \text{ lit/seg} \quad \text{Ec. (4.38)}$$

$$Q_{F.B} = (0.524 * 2.56) \text{ lit/seg}$$

$$Q_{F.B} = 1.34 \frac{\text{lit}}{\text{seg}} = 115.8 \frac{\text{m}^3}{\text{día}}$$

c) Tiempo de retención

El manual de plantas de agua residuales de URALITA recomienda considerar un tiempo de retención de un 80% del tiempo considerado para el diseño del tanque séptico.

$$Tr = 0.8 * 6 = 4.8 \text{ horas}$$

d) Cálculo del área del filtro.

El Manual de Plantas de Aguas Residuales de Rivas Mijares, recomienda una tasa de Aplicación Hidráulica (TAH) de 1 a 5 m³/día * m² para el filtro biológico, para el presente diseño se asume un valor de 4 m³/ día * m²; con la finalidad de diseñar con un valor crítico y que este cercano al máximo recomendado.

$$A_{\text{filtro}} = \frac{Q_{F.B} \left(\frac{\text{m}^3}{\text{día}} \right)}{TAH \frac{\text{m}^3}{\text{día}} \text{m}^2} \quad \text{Ec. (4.39)}$$

$$A_{\text{filtro}} = \frac{115.80 \left(\frac{\text{m}^3}{\text{día}} \right)}{4 \frac{\text{m}^3}{\text{día}} \text{m}^2} = 28.95 \text{ m}^2$$

e) Cálculo del volumen del filtro.

Para el filtro biológico se adopta una altura de 2.00 m

$$V_f = A_{\text{filtro}}(\text{m}^2) * h_{\text{asumida}}(\text{m}) \quad \text{Ec. (4.40)}$$

$$V_f = 28.95(\text{m}^2) * 2.00(\text{m})$$

$$V_f = 57.90 \text{ m}^3$$

Se adopta un tanque circular con un diámetro de 4.30 m.

$$V_{\text{total}} = A_{\text{filtro}}(\text{m}^2) * h_{\text{adoptado}}(\text{m}) \quad \text{Ec. (4.41)}$$

$$V_{\text{total}} = \pi * \frac{D^2}{4} (\text{m}^2) * h_{\text{adoptado}}(\text{m})$$

$$V_{\text{total}} = \pi * \frac{4.3^2}{4} (\text{m}^2) * 2.0(\text{m})$$

$$V_{\text{total}} = 29.04 \text{ m}^3$$

f) Cálculo del período de retención real.

$$TR_{\text{calculado}} = \left[\frac{V_{\text{total}}(\text{m}^3)}{Q_{\text{diseño}}\left(\frac{\text{m}^3}{\text{día}}\right)} \right] * TR_{\text{día}} \quad \text{Ec. (4.42)}$$

$$TR_{\text{calculado}} = \left[\frac{29.04(\text{m}^3)}{115.80\left(\frac{\text{m}^3}{\text{día}}\right)} \right] * 24$$

$$TR_{\text{calculado}} = 6.02 \text{ horas}$$

Condición

$$TR_{\text{calculado}} \geq TR_{\text{asumido}} \Rightarrow \text{OK} \quad \text{Ec. (4.43)}$$

$$6.02 \text{ horas} \geq 6 \text{ horas} \Rightarrow \text{OK}$$

g) Chequeo de la Tasa de Aplicación Hidráulica

$$TRH_{\text{calculado}} = \left[\frac{V_{\text{total}}(\text{m}^3)}{A_{\text{filtro}}\left(\frac{\text{m}^2}{\text{día}}\right)} \right] \quad \text{Ec. (4.44)}$$

$$TRH_{\text{calculado}} = \left[\frac{29.04(\text{m}^3)}{28.95\left(\frac{\text{m}^2}{\text{día}}\right)} \right]$$

$$TRH_{\text{calculado}} = 1.00 \text{ m} * \text{día}$$

Condición

Condición dada en el Manual de Plantas de Aguas Residuales de Rivas Mijares, la misma recomienda que la tasa de aplicación hidráulica sea de 1 a 5 m*día

$$1 \leq \text{TRL}_{\text{calculado}} \leq 5 \Rightarrow \text{OK}$$

Ec. (4.45)

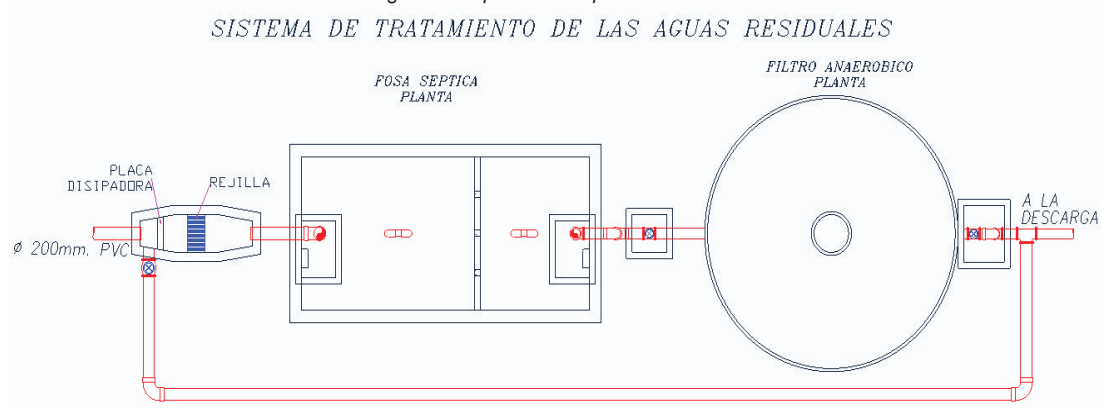
$$1 \leq 1 \leq 5 \Rightarrow \text{OK}$$

Una vez demostrado que los valores asumidos cumplen todos los parámetros planteados se tiene que el filtro biológico tiene las siguientes dimensiones:

Diámetro = 4.30 m

Altura del agua = 2.00 m

Fig.: 4.1. Esquema de la planta de tratamiento.



DISEÑO DEL LECHO DE SECADO

Los lechos de secado de lodos son generalmente el método más simple y económicos de deshidratar los lodos estabilizados, lo cual resulta lo ideal para pequeñas comunidades¹⁶.

Para su diseño se considera las formulas y recomendaciones descritas por la Organización Panamericana de la Salud (OPS). 2005. Guía para el diseño de tanques sépticos, tanques imhoff y lagunas de estabilización.

a) Carga de sólidos que ingresa al sedimentador (C, en kg de SS/día)

$$C = 0.0864 * SS * Q$$

Ec. (4.46)

Donde:

SS= Concentración de sólidos en suspensión, mg/lit

Q= Caudal de diseño lit/sg

¹⁶ Organización Panamericana de la Salud (OMS - OPS). 2005. Guía para el diseño de tanques sépticos, tanques imhoff y lagunas de estabilización.

De acuerdo al Cuadro 4.9. *Composición típica del agua residual doméstica*, la cantidad de sólidos suspendidos volátiles promedio de una familia que descarga al alcantarillado está en los 80 mg/lit.

$$C = 0.0864 * 80 * 5.87$$

$$C = 40.55 \text{ Kg} \frac{\text{SS}}{\text{día}}$$

b) Masa de sólidos que conforman los lodos (Msd, en Kg SS/día).

$$Msd = (0.5 * 0.7 * 0.3 * C) + (0.5 * 0.3 * C) \quad \text{Ec. (4.47)}$$

$$Msd = (0.5 * 0.7 * 0.3 * 40.55) + (0.5 * 0.3 * 40.55)$$

$$Msd = 10.34 \text{ kg} \frac{\text{SS}}{\text{día}}$$

c) Volumen diario de lodos digeridos (Vld, en Lts/día).

$$Vtd = \frac{Msd}{\rho_{\text{lodo}} * (\% \text{ de } \frac{\text{sólidos}}{100})} \quad \text{Ec. (4.48)}$$

Donde:

ρ = Densidad de lodos, igual a 1.04 Kg/lit ¹⁷

% de lodos = % de sólidos contenidos en el lodo, varía entre el 8 y 12%

$$Vtd = \frac{10.34}{1.04 * (\frac{10}{100})} = 99.42 \frac{\text{Lts}}{\text{día}}$$

d) Volumen de lodos a extraerse del tanque (Vel, en m³).

$$Vel = \frac{Vld \frac{\text{lt}}{\text{día}} * Td \text{ días}}{1000} \quad \text{Ec. (4.49)}$$

Donde:

Td = Tiempo requerido para la digestión de lodos varía con la temperatura, para esto se empleara el cuadro 4.27.¹⁸

Cuadro 4.27. *Tiempo de digestión de lodos.*

Tiempo de digestión de lodos	
Temperatura °C	Tiempo digestión (días)
5	110
10	76
15	55
20	40
> 25	30

Fuente: Organización Panamericana de la Salud OPS.

¹⁷ Organización Panamericana de la Salud (OMS - OPS). 2005. Guía para el diseño de tanques sépticos, tanques imhoff y lagunas de estabilización.

¹⁸ Organización Panamericana de la Salud (OMS - OPS). 2005. Guía para el diseño de tanques sépticos, tanques imhoff y lagunas de estabilización.

En el sector de Pucaloma la temperatura promedio es de 16°C por lo cual el tiempo de digestión se asumirá el que corresponde al valor más cercano, en nuestro caso será de 15°C que tiene un tiempo de digestión de 55 días.

$$Vel = \frac{99.42 * 55}{1000} = 5.47 \text{ m}^3$$

e) Área del lecho de secado (Als, en m2)

$$Als = \frac{Vel}{Ha} \quad \text{Ec. (4.50)}$$

Donde:

Ha = Profundidad de aplicación, la ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD - Organización Panamericana de la Salud (OMS - OPS). 2005. Guía para el diseño de tanques sépticos, tanques imhoff y lagunas de estabilización, recomienda una profundidad de aplicación entre 20 y 40 centímetros, para el presente proyecto se asume un promedio de los dos valores es decir se asume 30 centímetros.

$$Als = \frac{5.47}{0.30} = 18.23 \text{ m}^2$$

La relación de largo ancho será 2:1 de lo cual se obtiene:

$$Als = na * a \Rightarrow a = \sqrt{\frac{Als}{n}} = \sqrt{\frac{18.23}{2}} = 3.02 \text{ m}$$

En conclusión el lecho de secado tendrá las siguientes dimensiones:

Largo = 6.00 m

Ancho = 3.00 m

Altura del lecho = 0.75 m

Altura de los lodos = 0.30 m

4.1.6. Especificaciones técnicas

Para las especificaciones técnicas para el diseño del sistema de alcantarillado sanitario para el sector de Pucaloma, cantón Paute, provincia del Azuay, se consideran las especificaciones publicadas por la *EMPRESA PÚBLICA MUNICIPAL DE TELECOMUNICACIONES, AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO DE CUENCA – ETAPA, ESPECIFICACIONES TÉCNICAS, CONSTRUCCION DE REDES DE ALCANTARILLADO*, además recogen los criterios de los Códigos de Buena Práctica en la Construcción y de las Normas INEN.

4.1.6.1. Disposiciones generales

Se entiende por especificaciones técnicas al conjunto de normas, disposiciones, requisitos condiciones e instrucciones, métodos constructivos, formas de control de calidad, mediciones, formas de pago, etc. que se establecen y describen para los diferentes rubros de trabajo, para la contratación y ejecución de una obra, a las cuales debe sujetarse estrictamente el Contratista.

4.1.6.1.1. Discrepancia, omisiones e interpretaciones

Las Especificaciones Técnicas constituyen un complemento de los planos de un proyecto para posibilitar su ejecución de acuerdo a lo previsto en los diseños y asegurar que su operación sea apropiada durante el período de servicio considerado.

Las presentes especificaciones, servirán para la construcción del sistema de alcantarillado sanitario para el sector de Pucaloma, Cantón Paute, Provincia del Azuay. El objetivo primordial de la misma es que las obras que se van a ejecutar sean realizadas cuidadosamente de sobremanera al entorno social y natural cumpliendo las mejores prácticas de ingeniería empleando materiales y equipos de calidad que cumplan los requisitos mínimos señalados a costos razonables para el contratante y el contratista.

Si el contratista encontrara durante el proceso del trabajo cualquier discrepancia y/u omisión a tiempo, o alguna duda relativa al significado de los dibujos y especificaciones, deberá inmediatamente verificar dichas condiciones con el ingeniero fiscalizador, para buscar soluciones de común acuerdo, caso contrario será el único responsable y por su cuenta y riesgo se harán todos los gastos que demanden el proyecto.

Las presentes especificaciones técnicas recogen los criterios de los Códigos de Buena Práctica en la Construcción, de las Normas INEN, ASTM y otras Normas Internacionales reconocidas.

4.1.6.1.2. Dibujo y especificaciones

- Las especificaciones y planos son suministrados solamente para el propósito del proyecto de construcción de las obras, objeto del presente contrato y no serán usados en ningún otro trabajo. Todas las copias suministradas con excepción de las copias firmadas del contrato, deberán ser devueltas a la terminación del trabajo.

- Se le suministrará al contratista un juego completo de planos y especificaciones técnicas y se podrá obtener copias adicionales, previo al pago del valor correspondiente.
- El contratista deberá mantener disponible en la obra para el fiscalizador y su representante, un juego completo de planos y especificaciones en buen estado.

4.1.6.1.3. Inspección del trabajo

El trabajo está sujeto a la inspección y podrá extenderse a cualquiera o a todas las partes del mismo y a la preparación y fabricación de los materiales en su lugar de origen. El fiscalizador deberá verificar el progreso del trabajo y observar la forma en que se está realizando. Deberá notificar al contratista, cuando los materiales suministrados y/o el trabajo efectuado no llenen los requerimientos del contrato. En caso de cualquier divergencia surgida entre el contratista y el fiscalizador en cuanto al material suministrado o a la forma de realizar el trabajo, el fiscalizador tendrá autoridad para rechazar materiales o suspender el trabajo hasta que el asunto en cuestión pueda ser decidido por el Director de Fiscalización del GAD MUNICIPAL DE PAUTE.

El contratista deberá suministrar todas las facilidades razonables para indagar la conformidad del trabajo y de los materiales de acuerdo a los requerimientos del contrato. No procederá antes de la inspección y aprobación a cubrir elementos vitales de la construcción, incluyendo: excavaciones de cimientos, muros y refuerzos de hormigón. Al ser solicitado, el contratista deberá descubrir completamente o parcialmente aquellas partes del trabajo completo, que se indique. Si al examinar dicha parte del trabajo se observa que está en conformidad con los requerimientos del contrato, todo el costo de restaurar y acondicionar dicho trabajo será por cuenta del contratante, en caso contrario, el contratista hará las correcciones requeridas por su cuenta.

4.1.6.2. Definición de términos

4.1.6.2.1. Obra.

Trabajo o construcción a cuya ejecución se obliga o compromete el Contratista, y que debe ser realizado de acuerdo con los diseños y especificaciones técnicas del proyecto.

4.1.6.2.2. Proyecto.

Proyecto es el conjunto de documentos que describen y definen la obra, de acuerdo a los cuales deberá ejecutarse la misma. El proyecto es el conjunto de planos, especificaciones técnicas, presupuesto, normas y recomendaciones.

4.1.6.2.3. Planos.

Dibujos o reproducciones de los dibujos u otros medios de expresión gráfica del proyecto en donde se consignan la localización, las formas, dimensiones, detalles constructivos y en general todas las características necesarias para la ejecución de la obra.

4.1.6.2.4. Especificaciones.

Conjunto de normas, disposiciones, requisitos condiciones e instrucciones que se establecen para la contratación y ejecución de una obra, a la que debe sujetarse estrictamente el contratista.

4.1.6.2.5. Contrato.

Convenio suscrito entre el GAD MUNICIPAL DE PAUTE y el contratista, para la ejecución de una obra. Forman parte del contrato: planos, especificaciones y más documentos que se estipulen en el mismo.

4.1.6.2.6. Contrato complementario.

Si fuere necesarios ampliar, modificar o complementar una obra contratada debido a causas imprevistas o técnicas presentadas en su ejecución, la Municipalidad, podrá celebrar con el informe previo y favorable de la Dirección de Fiscalización contratos complementarios, siempre que su monto no exceda del treinta y cinco por ciento del valor reajustado del contrato principal, conforme a lo indicado en la Ley de Contratación Pública y su Reglamento.

4.1.6.2.7. Contratista.

Persona o personas, naturales o jurídicas pública o privada que mediante un contrato se compromete con el contratante a la ejecución de las obras definidas en el Proyecto. El término incluye y también se refiere a los representantes técnicos, o residentes de obra del Contratista. Los actos de sus representantes legales o técnicos, dependientes, ejecutores, subcontratistas son responsabilidad del Contratista.

4.1.6.2.8. Contratante.

Persona física o jurídica que encarga el trabajo y es el dueño de la obra y se compromete mediante su firma en un contrato a pagar el precio por la realización de una obra o servicio determinado.

4.1.6.2.9. Proveedor.

Persona natural o jurídica que vende, proporciona o entrega materiales o que alquila equipos al Contratista

4.1.6.2.10. Fiscalizador.

Profesional Ingeniero o Arquitecto colegiado, activo o funcionario autorizado por la Municipalidad ante el contratista que tiene a su cargo el control y vigilancia de los distintos aspectos de trabajo, y exigir al Contratista que se cumplan las estipulaciones del contrato, labores que se efectuarán en obra, de conformidad con las normas técnicas de

construcción, a través de disposiciones, instrucciones, órdenes de trabajo, o informes oportunos y precisos. La Fiscalización también dictaminará en asuntos técnicos y administrativos que pudieran surgir en la ejecución del contrato.

4.1.6.2.11. *Supervisión.*

Labores de revisión y control del debido cumplimiento del “Objeto del Contrato”, que estarán a cargo de la fiscalización.

4.1.6.2.12. *Residente de obra.*

Profesional, Ingeniero o Arquitecto, designado por el contratista con aceptación del GAD MUNICIPAL DE CUENCA, quien debe estar presente en todo momento en el lugar de la obra, y está autorizado a recibir órdenes, actuar en nombre del contratista en los asuntos técnicos relativos al trabajo, y bajo cuya responsabilidad está el libro de control de obra o bitácora.

4.1.6.2.13. *Libro de control de obra.*

El contratista está obligado proveerse de una bitácora, en la cual se llevará la memoria de la construcción; es decir que se asentará en forma cronológica y descriptiva la marcha progresiva de los trabajos y sus pormenores. Deberá permanecer en la obra mientras dure ésta y al final pasará al poder del GAD MUNICIPAL DE CUENCA.

El libro deberá contener diariamente lo siguiente:

- Fecha
- Estado del tiempo
- Actividades ejecutadas
- Descripción y número del personal y equipos utilizados
- Ordenes de cambio
- Detalles
- Firmas del contratista y fiscalizador

Es obligación del contratista presentar al inicio de la obra los respectivos cronogramas y/o reprogramaciones para aprobación del fiscalizador.

4.1.6.2.14. *Rubro o concepto de Trabajo.*

Conjunto de actividades y servicios, operaciones y materiales que, de acuerdo con las especificaciones respectivas, integran cada una de las partes en que se divide convencionalmente una obra para fines de medición y pago.

4.1.6.2.15. *Costo directo.*

Es la suma de los costos por mano de obra, materiales, maquinaria, herramientas o instalaciones efectuadas exclusivamente para realizar un determinado rubro o concepto de trabajo.

4.1.6.2.16. *Costo indirecto.*

Son los gastos generales técnico-administrativo necesarios para la ejecución de una obra, no incluidos en los costos directos, que realiza el contratista y que se distribuyen en proporción a los costos directos de los rubros de trabajo y atendiendo a las modalidades de la obra.

4.1.6.2.17. *Trabajo extra.*

Todo trabajo no incluido en el contrato original. Podrá ser realizado en base a un precio global o en base a un precio unitario previamente establecido y aprobado por ambas partes.

4.1.6.2.18. *Trabajo suplementario.*

Aumento de la cantidad de un rubro de trabajo, al mismo precio unitario contemplado en el contrato original.

4.1.6.2.19. *Fuerza mayor.*

Circunstancias imprevistas, provenientes de fuerza mayor o situaciones extrañas a la voluntad de las partes de las cuales no es posible resistir, por ejemplo: pueden comprender los daños por los efectos derivados de terremotos, fuerzas de movimientos sísmicos, vientos huracanados, crecidas de ríos o lluvias abundantes superiores a las normales, incendios causados por fenómenos atmosféricos, destrozos ocasionados voluntariamente o involuntariamente en épocas de guerra, movimientos sediciosos o en robos tumultuosos, etc., siempre que los hechos directa o indirectamente hayan afectado en forma real o efectiva el cumplimiento perfecto y oportuno de las estipulaciones contractuales.

4.1.6.3. *Abreviatura y siglas*

AASHO Asociación Americana de Autoridades de Vialidad de los Estados. (American Association of State Highway Officials)

AASHTO: Asociación Americana de Autoridades de Vialidad y Transporte de los Estados. (American Association of State Highway and Transportation Officials).

ACI: Instituto Americano del Concreto (American Concrete Institute).

ASTM: Sociedad Americana para Ensayo de Materiales (American Society for Testing and Materials).

IESS Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social.

INEC: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos.

INEN: Instituto Ecuatoriano de Normalización.
SENAGUA: La Secretaria Nacional del Agua
MOP: Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones.

4.1.6.4. Alcance de los trabajos

En la ejecución de la obra en sus distintos rubros y los trabajos contractuales, será de responsabilidad del contratista el suministro de todos los materiales, equipos y mano de obra necesarios para el cumplimiento adecuado del trabajo. Cualquier material, equipo y mano de obra que no esté incluido en el análisis de precios unitarios (APU) y que sean necesarios para completar el trabajo de acuerdo a los requisitos presentados en estas especificaciones o planos, serán suministrados por el contratista sin compensación adicional ya que se asume que estos fueron omitidos para mejorar los costos ofertados.

4.1.6.5. Especificaciones generales

4.1.6.5.1. DESBROCE Y LIMPIEZA

a) Definición

Este rubro consistirá en el corte, cargado y desalojo de todos los matorrales, árboles, troncos, basura, y cualquier otra vegetación, así como la eliminación total o parcial de obstáculos tales como cercas y alcantarillas.

Las zonas deberán ser debidamente delimitadas; la marcación debe hacerse de acuerdo con los planos de diseño o lo que indique el fiscalizador para garantizar que la intervención al área sea la estrictamente necesaria.

b) Especificaciones

Cuando así ordene el Fiscalizador, el Contratista deberá recuperar y guardar para su posterior restitución, cualquier material encontrado en el sitio. Los materiales a ser recuperados que se dañen por negligencia o descuido del Contratista serán reparados o repuestos a su costo y a satisfacción del Fiscalizador.

La malla de alambre de las cercas que se encuentren dentro de las áreas de trabajo deberán ser recuperadas en rollos; los postes deberán extraerse sin dañarlos; y todo el material aprovechable deberá ser almacenado en los sitios indicados por el Fiscalizador, hasta su nueva instalación.

En general todas las zanjas, fosas y hoyos resultantes de los trabajos descritos en este acápite se limpiarán, emparejarán o rellenarán de acuerdo a las instrucciones del Fiscalizador.

El desbroce, desbosque y limpieza se efectuarán por medios eficaces, manuales y mecánicos dentro de los límites de construcción.

En las zonas de excavaciones deberán removerse y desecharse todos los troncos, raíces, vegetación en general y material calificado por el Fiscalizador como inadecuado; los arbustos y maleza se eliminarán por completo. Los árboles deberán ser removidos por completo –troncos y raíces- en los lugares donde esté prevista la construcción de colectores, estructuras u obras de cualquier tipo.

Todos estos trabajos deberán realizarse en forma tal que no afecten la vegetación, construcciones, edificaciones, servicios públicos y otros que se encuentren en tanto en el área de trabajo como en las áreas laterales colindantes.

Todo el material indicado en los planos o por el Fiscalizador como recuperable, será protegido del maltrato, debiendo limpiarse, transportarse y almacenarse o reinstalarse por el Contratista en los lugares señalados por el Fiscalizador.

No se permitirá que se quemen los materiales removidos.

En caso de no estar incluidos en el presupuesto el rubro correspondiente para el pago de dichos trabajos, se entenderán como incluidos en los costos indirectos.

c) Medición y Forma de pago

Los trabajos de desbroce y limpieza, que incluyen además la remoción, transporte y almacenamiento de materiales, se medirán por metro cuadrado de superficie despejada, debidamente autorizada y aprobada por la Fiscalización. El pago incluye la mano de obra, el equipo, las herramientas, los materiales y operaciones conexas necesarias para la correcta ejecución del trabajo conforme a lo especificado.

No se estimará para fines de pago el desbroce que efectúe el constructor fuera de las áreas de desbroce que se indique en el proyecto, salvo las que por escrito ordene el Ingeniero supervisor de Obra.

4.1.6.5.2. REPLANTEO Y NIVELACIÓN

a) Definición

Este rubro comprende el suministro de materiales, uso de herramientas, equipo personal y mano de obra necesarios para realizar la ubicación de las obras en campo, utilizando las alineaciones y cotas indicadas en los planos y respetando estas especificaciones de construcción.

Este trabajo debe realizarse con la precisión suficiente que permita la perfecta ubicación en el terreno de cada uno de los tubos, accesorios y demás estructuras, además será obligación del Contratista efectuarlo para la totalidad de las obras del proyecto antes de iniciar los trabajos, y proponer los ajustes que sean necesarios, de ser el caso.

b) Especificaciones

Previo a iniciar los trabajos de replanteo, el Constructor realizará un recorrido al sitio de implantación de cada una de las obras y sugerirá los cambios que crea conveniente. En el sitio de trabajo se colocarán hitos de hormigón perfectamente identificados y referenciados, que servirán como puntos de control horizontal y vertical de la obra. Si se encontraren discrepancias con los planos del Proyecto, el Contratista y el Fiscalizador deberán realizar las modificaciones necesarias.

El Constructor proveerá todo el personal calificado, instrumentos, herramientas, y materiales requeridos para la fijación de hitos y el replanteo de las obras. El Fiscalizador verificará estos trabajos y exigirá la repetición y corrección de cualquier obra impropriamente ubicada.

Antes de iniciar la construcción, el Contratista presentará a la Fiscalización el plano constructivo en el que constarán todos los cambios realizados al proyecto, así como el listado definitivo de tuberías, accesorios y anclajes a construirse.

El Fiscalizador suministrará al Contratista los planos y referencias básicas para la localización de las obras con sus coordenadas y elevaciones, las mismas que se señalan en los planos.

Todas las líneas y niveles estarán sujetos a comprobación por parte del Fiscalizador, sin perjuicio de lo cual será responsabilidad del Contratista la exactitud de tales líneas y niveles.

Las observaciones y los cálculos efectuados por el Contratista se registrarán en libretas adecuadas. El Fiscalizador reglamentará la forma de llevar las libretas y de hacer los cómputos y el dibujo. El Contratista deberá mantener informado al Fiscalizador con suficiente anticipación, acerca de las fechas y lugares en que se proyecte realizar cualquier trabajo que requiera de coordenadas y elevaciones a ser suministradas, de tal manera que dicha información le pueda ser entregada oportunamente.

Para efectos de control, el Contratista deberá colocar un juego de referencias, conformado como mínimo, por un par de mojones de concreto cada 500 metros a lo largo del eje de la tubería o junto a las edificaciones a ejecutarse. Estos mojones serán fabricados de hormigón de 210 kg/cm², en bloques de dimensiones 25x25cm de base inferior y 10x10 cm en la base superior; y, 50 cm. de altura, u otras aprobadas por la Fiscalización.

Las superficies lisas de los mojones serán pintadas en color luminoso blanco o rojo, con pintura resistente a la intemperie, éstas quedarán sobresalidas del suelo 5 ó 6 cm.

Los trabajos de replanteo serán realizados por personal técnico capacitado y experimentado utilizando aparatos de precisión, tales como estaciones totales, teodolitos, niveles.

c) *Medición y Forma de Pago*

Para el caso de colectores de alcantarillado, el replanteo y nivelación de ejes se medirá en metros lineales y corresponde a las actividades de colocar los niveles, alineaciones y

pendientes, incluyendo los puntos de control. Incluye también una franja de 6 m a cada lado del eje a fin de ubicar posibles interferencias.

El pago se realizará por 100% del trabajo ejecutado y aprobado por fiscalización en el período de planilla.

El pago por los trabajos de replanteo se hará de acuerdo a los precios unitarios establecidos en la tabla de cantidades. En esos precios está incluida la fabricación y colocación de los mojoneros, independientemente del tipo de suelos en los que ellos vayan colocados.

4.1.6.5.3. EXCAVACIONES

a) Definición

Se entiende por excavaciones en general, el remover y quitar la tierra u otros materiales con el fin de conformar espacios para alojar mamposterías, canales y drenes, elementos estructurales, alojar las 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 las mismas por el tiempo que se requiera hasta culminar satisfactoriamente la actividad planificada.

b) Especificaciones

➤ Profundidad de las Excavaciones

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

Para el caso de las excavaciones en zanjas y únicamente en terrenos clasificados como suelos sin clasificar y conglomerado, la extracción de material hasta conseguir llegar al plano de asentamiento de la estructura, se establecen las siguientes profundidades de excavación:

- Excavación de 0 a 2 m: se conceptúa como la remoción y extracción de material desde el nivel del terreno en condiciones originales, hasta una profundidad de 2 m.
- Excavación de 2 a 4 m se conceptúa como la remoción y extracción de material desde una profundidad de 2 m medidos a partir del terreno en condiciones originales, hasta una profundidad de 4 m.
- Excavación de 4 a 6 m, se conceptúa como la remoción y extracción de material desde una profundidad de 4 m medidos a partir del terreno en condiciones originales, hasta una profundidad de 6 m.

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

➤ **Tipo de Excavaciones según la manera de ejecutarla**

a. Excavación Manual

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

b. Excavación Mecánica

En este caso se utiliza equipo caminero apropiado para la realización de las excavaciones.

Este tipo de excavación se utilizará para realizar los respectivos cortes previos a la conformación de los terraplenes donde se implantará las diferentes estructuras.

Las excavaciones se realizarán de acuerdo a los datos del proyecto, excepto cuando se encuentren inconvenientes imprevistos que tienen que ser superados de conformidad con el criterio de la Fiscalización.

El trabajo final de las excavaciones se realizará con la menor anticipación posible a la construcción de la mampostería, hormigón o estructura, con el fin de evitar que el terreno se debilite o altere por la intemperie.

En ningún caso se excavará tan profundo que la tierra del plano de asiento sea aflojada o removida. El último material a excavar será removido a pico y pala en una profundidad de 0.10 m. dando la forma definitiva del diseño.

En lo posible las paredes de las zanjas deben ser verticales. El ancho de la zanja a nivel de rasante será de mínimo 60 cm. para instalar tubería hasta de 200 mm; para tuberías de diámetros mayores, el ancho total de la base de la zanja será igual al diámetro exterior de la tubería más 40 cm.

Cuando a juicio de la Fiscalización el terreno en el fondo o plano de fundación tenga poca resistencia o sea inestable, se realizará sobre-excavaciones hasta hallar suelo resistente o se buscará una solución adecuada.

Cuando se realice sobre-excavación, se rellenará hasta el nivel requerido utilizando tierra, material granular u otro material aprobado por la Fiscalización; la compactación se realizará con un adecuado contenido de agua, en capas que no excedan de 15 centímetros de espesor y con el empleo de un compactador mecánico. Los materiales, producto de la excavación, se colocarán temporalmente a los lados de las excavaciones, pero en tal forma que no dificulten la realización de los trabajos.

Se entenderá por excavación en conglomerado y roca, cuando los materiales no puedan ser aflojados por los métodos ordinarios en uso, tales como pico, pala o máquinas excavadoras y para removerlos se hace indispensable el uso de explosivos, martillos mecánicos, cuña y otros análogos.

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

Cuando el fondo de la excavación, o plano de fundación, tenga roca se excavará hasta una altura conveniente y se colocará un replantillo de conformidad con el criterio de la Fiscalización. En las excavaciones con presencia de agua, cualquiera que sea su procedencia, el Constructor tomará las debidas precauciones y protecciones para asegurar la realización de los trabajos. En lo posible, se evitará la ejecución de excavaciones en tiempos lluviosos.

Para la colocación de las mamposterías de hormigón no habrá agua en las excavaciones hasta después que hayan fraguado los morteros y los hormigones, para lo cual se usará cualquier método de desalojo como canales provisionales, drenes, bombeo, etc. El contratista deberá notificar con suficiente anticipación el inicio de una excavación, a fin de que se puedan tomar datos del terreno original, para determinar la cantidad de obra realizada.

El material, al nivel aprobado para la base de una cimentación directa, se lo limpiará y labrará hasta obtener una superficie firme y que sea horizontal o escalonada de acuerdo a los planos. Cualquier grieta en un lecho de cimentación será limpiada y llenada con lechada de cemento, conforme ordene el Fiscalizador y a costo del contratista.

En la excavación para estructuras, cuando el lecho para la cimentación resulte ser de material inadecuado, según lo mostrado en los planos o a pedido del Fiscalizador, se realizará la profundización de la excavación hasta conseguir una base de cimentación aceptable. Esta excavación adicional se rellenará con material de relleno para estructuras, compactado por capas de 15 cm de espesor o con hormigón de clase especificada, conforme indique el Fiscalizador.

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

Todas las excavaciones no deberán tener agua antes de colocar las tuberías y colectores, bajo ningún concepto se colocarán bajo agua. Las zanjas se mantendrán secas hasta que las tuberías, o colectores hayan sido completamente acoplados y en ese estado se conservarán por lo menos seis horas después de la colocación.

En cada tramo de trabajo se abrirán no más de 200 m. de zanja con anterioridad a la colocación de la tubería y no se dejará más de 200 m. de zanja sin relleno luego de haber colocado los tubos, siempre y cuando las condiciones de terreno y climáticas sean las deseadas.

La zanja se mantendrá sin agua durante todo el tiempo que dure la colocación de los tubos. Cuando sea necesario, deberán colocarse puentes temporales sobre las excavaciones aún no rellenadas, en las intersecciones de las calles, en accesos o garajes o cuando hayan lotes de terrenos afectados por la excavación.

➤ **Excavaciones para pozos de revisión**

En el caso de pozos de revisión construidos en sitio la excavación en el fondo será de un diámetro $A = B + 0.90$, en donde $B =$ Diámetro interno del fondo del pozo y $A =$ diámetro de la excavación.

En el caso de pozos de revisión prefabricados la excavación en el fondo será de un diámetro $A = B + 0.40$, en donde $B =$ Diámetro interno del fondo del pozo y $A =$ diámetro de la excavación.

➤ **Condiciones de Seguridad y Disposición de Trabajo**

Cuando las condiciones del terreno o las dimensiones de la excavación sean tales que pongan en peligro la estabilidad de las paredes de la excavación, la Fiscalización ordenará al Constructor la colocación de los entibados y puntales que juzgue necesarios para la seguridad de los trabajadores, de la obra y de las estructuras o propiedades adyacentes. La Fiscalización exigirá que estos trabajos sean realizados con las debidas seguridades y en la cantidad y calidad necesarias.

La Fiscalización está facultada para suspender total o parcialmente las obras cuando considere que el estado de las excavaciones no garantiza la seguridad necesaria para las obras y/o las personas, hasta que se efectúen los trabajos de entibamiento o apuntalamiento necesarios.

Será de responsabilidad del contratista el proveer, a su costo, cualquier apuntalamiento, arriostramiento y otros dispositivos, para apoyar los taludes de excavación, para poder construir con seguridad las cimentaciones y otras obras especificadas. No se medirá para su pago, ninguna excavación adicional que el contratista efectúe solamente para acomodar tales dispositivos de apoyo.

El contratista deberá utilizar el entibamiento provisional adecuado, incluyendo forros cuando sea necesario para sostener los costados de excavaciones profundas. Este entibamiento temporal lo quitará el contratista antes de colocar el revestimiento de concreto. Todo el costo de suministro, montaje y desmantelamiento provisional se incluirán en los precios unitarios de excavación. Todo el sistema de entibamiento provisional será responsabilidad exclusiva del contratista.

c) Medición y Forma de Pago

Las excavaciones se medirán en m_3 con aproximación de dos decimales, determinándose los volúmenes en obra según el proyecto. No se considerarán las excavaciones hechas fuera del proyecto, ni la remoción de derrumbes originados por causas imputables al contratista. Se tomarán en cuenta la sobre excavación cuando éstas sean debidamente aprobadas por el Ingeniero Supervisor.

El pago se realizará por 100% del trabajo ejecutado y aprobado por fiscalización en el período de planilla. Se pagará al Contratista a los precios unitarios fijados en la tabla de cantidades y precios del contrato de construcción.

4.1.6.5.4. ENTIBADOS

a) Definición

Los trabajos comprendidos en esta sección incluyen el suministro de: mano de obra, equipos, materiales y herramientas, transporte e instalación de los elementos necesarios para estabilizar y sostener temporalmente las secciones excavadas, tanto a cielo abierto y/o en los taludes conformados por estas excavaciones, o donde lo indique o apruebe la Fiscalización.

Son los trabajos que tienen por objeto evitar la socavación o derrumbamiento de las paredes e impedir o retardar la penetración del agua subterránea en las zanjas.

b) Especificación

Las excavaciones para tuberías y o estructuras, serán entibadas de tal forma que no produzcan derrumbes, deslizamientos, de manera que el personal de trabajadores, o vecinos del lugar, y todas las obras existentes, ya sean ejecutadas o en ejecución por parte del Contratista, o pertenecientes a terceros o de cualquier clase estén debidamente protegidas.

El Contratista suministrará, colocará y mantendrá todo el entibado necesario para soportar las paredes de las excavaciones. Si se produjere algún daño como resultado de la falta de entibamiento o de un inadecuado entibado, el Contratista efectuará las reparaciones, reconstrucciones o indemnizaciones por su propia cuenta y costo.

Todos los materiales utilizados en la construcción del entibado serán de buena calidad, estarán en buenas condiciones y libres de defectos que puedan disminuir su resistencia.

Dependiendo de las condiciones particulares del terreno en cada sector, Fiscalización a solicitud del Contratista determinará el tipo de entibado a ejecutarse.

El Contratista debe presentar para la aprobación de la Fiscalización, el tipo de entibado a utilizar y el diseño correspondiente. Así mismo, deberá tomar todas las precauciones para garantizar que los entibados no se desplacen cuando sean retirados temporalmente para permitir la instalación de las tuberías.

Entibado Discontinuo

Se colocarán tablonces (espesor > 2,5 cm.) en posición vertical contra las paredes de la excavación, las cuales serán sostenidas en esta posición mediante puntales transversales. La separación entre los tablonces lo definirá el Contratista.

Entibado Continúo

Esta protección está formada por tablas horizontales sostenidas contra las paredes de la zanja por piezas verticales, sujetas a su vez por puntales. La separación entre tablas horizontales no será mayor a 10 cm.

Este tipo de protección se usa en el caso de materiales poco cohesivos. El entibado continuo se va colocando a medida que avanza la excavación.

c) *Medición y Forma de Pago*

Los entibados ya sea continuo o discontinuo se medirán en metros cuadrados de pared efectivamente entibada, considerando como tal el área de la pared en contacto con los tablonés y se cancelarán a los precios unitarios contractuales según el tipo de entibado.

El pago incluye la mano de obra, equipos, herramientas, materiales, instalaciones; y todos los servicios conexos para la correcta ejecución del trabajo a entera satisfacción del Fiscalizador, incluye el uso, montaje, desmontaje y el retiro de los materiales.

No serán considerados para efectos de pago las medidas que tome el Contratista para proteger los frentes de excavación o las secciones excavadas y taludes no definitivos, estos costos se consideran incluidos en los correspondientes ítems de excavación.

4.1.6.5.5. PREPARACIÓN DE FONDO DE ZANJAS PARA COLOCACIÓN DE LA TUBERÍA (INCLUYE MATERIAL GRANULAR)

a) *Definición*

Se entenderá por preparación del fondo de la zanja, las adecuaciones requeridas en el terreno y el suministro y colocación de la cama de arena previo a la instalación de tuberías.

b) *Especificaciones*

Previo a la instalación de las tuberías, se procederá a conformar la rasante del fondo de la zanja, teniendo presente que los tubos deben asentarse uniformemente en toda su longitud, por lo cual es recomendable que se sobreexcave en los sitios donde van las uniones, para evitar que éstas actúen como soportes. Una vez que el fondo haya sido rasanteado, en todos los casos, se realizará la compactación con pizón manual del fondo de la zanja para luego colocar una cama de apoyo base de material granular (arena).

Los últimos 10 cm. de profundidad de toda la zanja serán excavados a mano hasta llegar a la cota de proyecto. Adicionalmente se excavará a mano la franja central equivalente a los 2/3 del diámetro exterior de la tubería hasta una profundidad de 10 cm. por debajo de la cota de proyecto.

Se procederá enseguida a conformar la rasante de la zanja, en el ancho indicado, logrando una superficie uniforme. La zanja luego deberá ser sometida a un proceso de compactación hasta alcanzar una densidad del 90% del próctor modificado.

Sin excepción alguna, a fin de otorgar a las tuberías, independiente del material y tipo, una base adecuada para asegurar una distribución de cargas uniforme sobre el terreno, deberá colocarse una capa del espesor no menor a los 0.10 m de arena o material similar, debidamente compactada al 90% del proctor modificado.

De encontrarse material inestable se procederá a cimentar en un replantillo de piedra bola (piedraplén), cuyas dimensiones oscilen entre 10 cm. y 30 cm., las cuales se apisonarán mecánicamente hasta conseguir que no se presenten asentamientos y el fondo de la zanja sea firme; y, finalmente, de encontrarse terreno firme capaz de soportar la carga que se colocará. En lugar de la cimentación con el replantillo, puede admitirse también el relleno con material de mejoramiento, compactado al 90% según el ensayo Proctor Modificado hasta completar una capa cuyo espesor promedio puede variar entre 30 cm. y 50 cm., alternativa que será autorizada por el Fiscalizador.

Cuando se haya utilizado el replantillo para cimentar, deberá colocarse a continuación una capa del espesor de 0.15 m de material de reposición o arena, compactada al 90% del proctor modificado sobre la cual se asentará finalmente la tubería.

c) Medición y Forma de Pago

La preparación del fondo de zanja incluirá materiales (arena, piedra bola, etc), equipos, transporte y mano de obra requeridos para la correcta ejecución de los trabajos descritos y se pagará en metros cuadrados. La excavación a mano para la colocación del material granular (arena) será considerada en el rubro correspondiente.

4.1.6.5.6. RELLENO EN ZANJAS Y DETRÁS DE ESTRUCTURAS

a) Definición

Este rubro comprende la provisión del material de relleno, su transporte y colocación en sitio y la compactación, e incluye la maquinaria, el equipo, el personal de control y mano de obra; y, todos los implementos y servicios indispensables para la debida ejecución del trabajo.

b) Especificaciones

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

En general todas las zanjas serán rellenadas utilizando un compactador mecánico, de preferencia un vibro-apisonador de gran carrera que permita conseguir la compactación del

95% de la densidad con dos o tres pasadas, en suelos similares a los de la zona del proyecto.

El Contratista será responsable por cualquier desplazamiento de la tubería y otras estructuras, así como de los daños o inestabilidad 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.

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

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

Relleno de zanjas

Una vez colocada la tubería para alcantarillado en la zanja y ejecutadas las juntas, se procederá al relleno, de ambos lados del tubo.

El relleno se hará por capas apisonadas de espesor no superior a 20 cm, manteniendo constantemente la misma altura a ambos lados del tubo, hasta alcanzar la coronación de éste. El grado de compactación a obtener será el mismo que el de la cama. Se cuidará especialmente de no dejar espacios sin rellenar bajo el tubo.

En una siguiente fase se procederá al relleno de la zanja hasta una altura de 30 cm sobre la coronación del tubo, con el mismo material empleado en las fases anteriores y con un grado de compactación de $90 \pm 5\%$ del próctor estándar.

Las siguientes capas no serán mayores a 20 cm y podrán contener material más grueso, recomendándose, sin embargo, no emplear elementos superiores a 15 cm y con un grado de compactación similar al de las capas anteriores.

Los rellenos serán realizados según el proyecto con tierra, grava, arena y cascajo o enrocamiento respectivamente. El material podrá ser producto de las excavaciones efectuadas para alojar la estructura, de otra parte de las obras, o bien de bancos de préstamos, procurándose que el material excavado en la propia estructura, sea utilizado para el relleno. Previamente a la construcción del relleno, el terreno estará libre de escombros y de todo material que no sea adecuado.

El material utilizado para la conformación de rellenos, estará libre de troncos, ramas, etc., y de toda materia orgánica. La fiscalización aprobará el material que se empleará en el relleno, ya sea que provenga de las excavaciones o de explotación de bancos de préstamos.

Relleno detrás de estructuras

El relleno se efectuará en capas horizontales con material proveniente de excavación. Las capas de relleno se compactarán con equipo liviano hasta obtener una densidad mínima de 85% del próctor estándar.

El relleno detrás de estructuras se realizará previa autorización de la Fiscalización, después de haber comprobado el fraguado del hormigón. En ningún caso se cubrirá la fosa con material de relleno antes de 14 días de colocado el hormigón. La Fiscalización podrá aprobar proceder al relleno transcurridos períodos menores, cuando se hayan utilizado aditivos acelerantes. En este caso, se estará de acuerdo a los resultados de laboratorio al usar el aditivo.

c) Medición y Forma de Pago

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

El material de préstamo para relleno, se medirá en m^3 , luego de la compactación.

La medición para el relleno detrás de estructuras se hará cubicando el espacio entre la estructura y el talud de corte previsto en las láminas del proyecto. El pago se realizará por el 100% del trabajo ejecutado y aprobado la compactación por fiscalización, en el período de planilla.

4.1.6.5.7. TRANSPORTE DE MATERIALES HASTA 6Km INCLUYE PAGO EN ESCOMBRERA

a) Definición

Estos rubros consisten en trasladar los volúmenes de material dado por el rubro de excavación no apto para relleno hasta las escombreras autorizadas por el GAD Municipal. Se ha considerado una distancia de hasta 6 Km al botadero especificado. Se incluye también el pago del derecho respectivo.

b) Especificaciones

La actividad del cargado consiste en colocar el material de los lugares de acopio que haya señalado el proyecto o Fiscalización, en el vehículo que lo transportará. El cargado de material para desalojo será con equipo mecánico en buenas condiciones, pero este puede ser manual en caso de que el cargado mecánico sea imposible.

Para la actividad de transporte del material se deberá disponer de la señalización adecuada, no se deberá cargar a las volquetas más de su capacidad. Evitar ocasionar la interrupción del tráfico de vehículos, ni causar molestias a los habitantes. Previo al transporte del material es responsabilidad del contratista que las volquetas dispongan de

una carpa cobertor que cubran completamente el material y que evite el derrame del mismo por efectos del viento o movimiento del vehículo.

No se podrá desalojar el material en lugares que no hayan sido indicados por la Fiscalización. Para esto, se implementará un mecanismo de control mediante una boleta de recibo-entrega.

c) *Medición y Forma de Pago*

La unidad de medición y pago será por metro cúbico (m³), con aproximación de dos decimales. Se contabilizará el volumen total efectivamente ejecutado. La fiscalización comprobará los trabajos realizados.

El pago de este rubro es la compensación total por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales e insumos necesarios para la correcta ejecución de esta actividad, y se pagará de acuerdo al precio unitario establecido en el contrato.

4.1.6.5.8. SOBRECARRERO DE MATERIALES PARA DESALOJO.

a) *Definición*

Este rubro comprende el desalojo por medio de volquetes del material sobrante de tierra y escombros hasta el lugar que determine la Fiscalización en el caso de que la escombrera se encuentre ubicada a mayor distancia que la señalada en el acápite anterior.

b) *Especificaciones*

Se pagará sobre acarreo con el valor determinado en el desglose de precios unitarios. Para efectos de cálculo del volumen del material de desalojo, se reconocerá hasta un porcentaje del 30% extra por efecto de Esponjamiento

c) *Medición y Forma de Pago*

Se le reconocerá, al contratista, el valor pactado en el contrato por este concepto de cada m³/Km de material transportado hasta el sitio que determine el fiscalizador. El transportista deberá tener las precauciones necesarias para que el material que transporta llegue completo a su destino final.

4.1.6.5.9. REPLANTILLO DE PIEDRA Ø15cm

a) *Definición*

Son todas las actividades necesarias para la elaboración de una base compuesta por piedra y material granular, la que será colocada sobre el terreno previamente compactado.

El objetivo es la construcción de una base de contrapiso, según los planos del proyecto, los detalles de colocación y las indicaciones de fiscalización.

b) Especificaciones

El contratista procederá con la nivelación y compactación mecánica del suelo, a manera de subrasante, para iniciar la colocación de la piedra, asegurándola en el suelo, mediante la utilización del combo, distribuyéndolas uniformemente y juntando unas a otras, impidiendo juntas o aberturas mayores a 20 mm entre piedras. Terminada la colocación de las piedras y verificada su nivelación, procederá a distribuir el material granular hidratado, relleno con el mismo las juntas de las piedras, para terminar con una compactación mecánica de toda el área empedrada, logrando una superficie uniforme, nivelada, con una tolerancia de +/- 10 mm y propicia para recibir el hormigón de contrapiso.

Fiscalización aprobará o rechazará la entrega del rubro concluido, así como las tolerancias y condiciones en las que se realiza dicha entrega.

c) Medición y Forma de Pago

El contrapiso terminado se medirá en metros cuadrados con aproximación de dos decimales y su pago será igualmente por metro cuadrado " M2 ", en base de una medición ejecutada en el sitio y a los precios establecidos en el contrato.

4.1.6.5.10.HORMIGONES

a) Definición

El hormigón es una mezcla de un material aglutinante (cemento Pórtland hidráulico), un material de rellenos (agregados o áridos), agua y aditivos, mezclados en las proporciones especificadas o aprobadas que al endurecerse forma un todo compacto, y después de cierto tiempo es capaz de soportar grandes esfuerzos de compresión.

El hormigón, en las distintas resistencias, incluye el suministro, puesta en obra, terminado y curado en muros, paredes, diafragmas, losas, columnas, pisos, sumideros, tomas y otras estructuras.

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

En este ítem incluye:

- El costo de materiales, su transporte y almacenamiento, incluyendo aditivos.
- La preparación del hormigón.
- Los ensayos de calidad de los materiales para la preparación del hormigón y del hormigón propiamente dicho.
- El transporte de hormigón.

- La colocación y la compactación del hormigón.
- El curado y acabado del hormigón.

b) Especificaciones

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

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

- **Clases de hormigón**

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

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

TIPO DE HORMIGON	f'c (Kg/cm2)
HS	300
HS	240
HS	210
HS	180
HS	140
H CICLÓPEO	60%HS (f'c=180Kg/cm2)+ 40% Piedra

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

De cualquier manera, todos los hormigones a ser utilizados en la obra deberán ser diseñados en un laboratorio calificado por la Entidad Contratante. El contratista realizará diseños de mezclas con los materiales que se acopien en la obra. De acuerdo a los requerimientos del diseño entregado por el laboratorio, Fiscalización dispondrá la construcción de los hormigones. Los cambios en la dosificación o utilización contarán con la aprobación del Fiscalizador.

- **Materiales**

Cemento

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

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

Se permitirá el uso de cemento tanto en bolsas como a granel.

Es obligación del Contratista proveer los medios adecuados para almacenar el cemento y protegerlo de la humedad considerando que el cemento sea almacenado en un lugar perfectamente seco y ventilado, bajo cubierta y sobre tarimas de madera. No es recomendable colocar más de 10 sacos por pila y tampoco deberán permanecer embodegados por largo tiempo. 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 físicos y químicos obligatorios expuestos en la NTE INEN 152 antes de ser usado. Si los resultados de las pruebas no satisfacen los requisitos especificados, el cemento será rechazado.

Cuando se disponga de varios tipos de cemento estos deberán almacenarse por separado y se los identificará convenientemente para evitar que sean mezclados. Así mismo se recomienda que la fecha de envasado se encuentre impresa en las fundas de cemento; en caso de que la fecha de venta del cemento con relación a la fecha de envasado sea mayor a 60 días, el vendedor para poder comercializarlo deberá presentar un certificado de calidad con una fecha no mayor a 60 días de su último ensayo.

Agregados

El agregado fino deberá consistir en arena natural, arena fabricada, o una mezcla de arenas naturales y fabricadas. El agregado grueso deberá consistir en grava, grava triturada, roca triturada, o una mezcla de éstas. Los materiales producidos de una fuente aprobada deberán reunir los requisitos especificados a continuación.

Ensayos de Gravedad Específica, ASTM C127 y C128, Absorción, ASTM C127, C128, Abrasión de Los Ángeles, ASTM C535, Dureza en Sulfato de Sodio, Análisis Petrográficos, ASTM C295, Reacción Alcalis-Agregados, ASTM C227, Impurezas, ASTM C40, y cualquier otro ensayo que sea necesario para demostrar que se puede producir hormigón de calidad aceptable con los materiales propuestos.

Durante la construcción, se tomarán muestras de los agregados tal como se entregan en la mezcladora para ensayos de aceptación y para determinar si cumplen con los requisitos de estas Especificaciones. Cuando la Fiscalización lo exija se obtendrán muestras de la dosificadora por peso.

Para asegurar la calidad de los morteros y hormigones, se tomará como prioridad el control del módulo de finura y contenido de finos de los agregados, para lo cual de cada almacenamiento se tomarán mínimo 2 muestras para el control, para su aceptación se

establece que de cada 3 ensayos se tolerará que máximo 1 se encuentre fuera de los rangos de aceptación que se indican. El control de calidad de los agregados, se establecen los siguientes límites:

PARÁMETRO	ARENA	GRAVA
	%	%
Módulo de finura	2.3 a 3.2	7.8 a 8.7
Contenido de finos	0.0 a 5.0	0.0 a 5.0

Agua

El agua, tanto para el lavado de agregados como para la preparación de mezclas y curado del hormigón, deberá ser agua limpia, libre de toda sustancia que interfiera el proceso normal de hidratación del cemento. No se utilizará agua que contenga sustancias nocivas, aceites, ácidos, sales, álcalis, materia orgánica, etc. El Contratista presentará a la Fiscalización cuando sea requerido, los resultados de los análisis físico-químicos del agua, y realizará ensayos de resistencia según la especificación ASTM-C 109, con morteros de cemento preparados con el agua propuesta. Para la aprobación, la resistencia promedio deberá ser por lo menos el 95 % de la resistencia al prepararse el mortero con agua destilada.

Aditivos

Los aditivos, sea cual fuere su clase, sólo podrán emplearse siempre y cuando sean de calidad técnicamente reconocida, y siempre que se haya acreditado su aptitud en proyectos similares. Su empleo requiere además aprobación previa de la Fiscalización.

Todos los productos previstos para usarse como aditivos serán previamente dados a conocer a la Fiscalización, indicándose también la marca y la dosificación, así como la estructura en la que se usará. Las pruebas de control y verificación de la dosificación deben ejecutarse 30 días antes de su uso en obra, en presencia de fiscalización.

En todas las obras que permanecerán durante su operación en contacto con el agua se usará un aditivo impermeabilizante para el hormigón.

El uso del aditivo, no releva al Contratista de las responsabilidades de curado y protección del hormigón.

- **Requisitos del hormigón**

A efectos de cumplir los requerimientos, el Contratista presentará a la Fiscalización para su aprobación y en cada caso individual la proporción de la mezcla correspondiente, soportada por los resultados de los ensayos de mezclas realizados.

La composición final de la mezcla de hormigón tendrá las siguientes características:

- Durabilidad para las condiciones de exposición, tales como: bajo agua, ambientes salinos, zonas de alta humedad, etc.

- Mantener una relación agua/cemento a/c que garantice la durabilidad, permeabilidad, trabajabilidad y resistencia del hormigón.

Las calidades de hormigón exigidas para cada una de las estructuras estarán indicadas en las planillas de volúmenes y en los planos. Se emplearán los siguientes tipos de hormigón, cuando no exista la resistencia de proyecto (Fc.):

CÓDIGO ECUATORIANO

Resistencia mínima f'c (kg/cm ²)	Cantidad de Cemento kg/m ³ de hormigón	Clase
140	210	C
210	350	B
250	425	A

Para hormigón impermeable (pozos de revisión, cajas de revisión, obras en tratamiento preliminar, etc.), el contenido mínimo arriba indicado se aumentará según diseño.

Para lograr la impermeabilidad del concreto, el constructor deberá hacer el diseño adecuado de las mezclas con la menor cantidad de arena y grava, que evite la segregación; y, con el empleo de aditivos apropiados. El concreto debe ser más compacto y consecuentemente más impermeable y resistente.

Para este proyecto, el tiempo máximo de utilización del hormigón luego de su mezcla en planta es de 1 hora 30 minutos, dadas las condiciones ambientales del medio. Pasado este tiempo, ya no se permitirá la utilización del hormigón en obra.

- **Fabricación del hormigón**

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

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

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

b) Hormigón preparado en obra mediante mezcladoras estacionarias (concreteras):

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

- **Proceso de Mezclado, Transporte**

El hormigón podrá ser mezclado en obra, en una planta mezcladora central o en una mezcladora móvil, del tipo y capacidad aprobados por el Fiscalizador. Deben garantizar la producción de una mezcla uniforme en el tiempo especificado y evitarán cualquier segregación del material durante la operación de descarga.

Las mezcladoras no serán cargadas en exceso a la capacidad recomendada por el fabricante; serán mantenidas en excelentes condiciones de operación y los tambores deben estar exentos de residuos endurecidos de hormigón. Si las mezclas resultaren insatisfactorias, la mezcladora comprometida deberá suspender su producción hasta que sea reparada a satisfacción de la Fiscalización.

La operación de las mezcladoras se hará a la velocidad del tambor o paletas indicadas por el fabricante.

Se debe evitar el contacto del agua muy caliente con el cemento para evitar un fenómeno de "fraguado instantáneo", para lo cual, deberá entrar a la mezcladora primero los agregados, luego el agua y finalmente el cemento y los aditivos.

El Contratista proporcionará todas las facilidades (mano de obra, herramientas, equipo, acceso, etc.) para la obtención de muestras representativas para los ensayos, sin costo adicional, tanto para estos servicios, como por el valor del hormigón de las muestras.

El Contratista debe proveer equipo de transporte en número y cantidad suficientes para asegurar la entrega continua de hormigón aún en los períodos de máximo requerimiento.

El equipo de transporte del hormigón debe ser previamente aprobado por la Fiscalización y consistirá de cualquier equipo alternativo siguiente: camiones hormigoneros, mixers, bandas transportadoras, equipo de bombeo o grúas.

- **Procedimiento de Hormigonado**

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

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

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

La colocación del hormigón a través de armaduras debe ser cuidadoso, para minimizar la segregación del agregado grueso y el desplazamiento de las barras de acero. En el caso de resultar concentración de agregados separados de la masa de hormigón, estos deben ser esparcidos antes de la vibración del hormigón y se modificará el método de colocación en lo que sea necesario para evitar tal segregación. Toda el agua proveniente de la exudación debe ser retirada.

En caso de interrupción en el proceso de colocado continuo, el Contratista procurará que ésta se produzca fuera de la zona crítica de la estructura, o en su defecto, procederá a la formación inmediata de una junta de construcción técnicamente diseñada y la ejecutará según los requerimientos del caso, previa aprobación de la Fiscalización.

- **Vibrado del hormigón**

El hormigón se compactará al máximo de densidad y se efectuará por vibración mecánica, sujeta a las siguientes condiciones:

- La vibración será interna, a menos que la Fiscalización autorice el uso de otros métodos.
- Los vibradores serán del tipo accionado por electricidad, aire o gasolina
- El Contratista facilitará un número suficiente de vibradores de diferentes diámetros, compatibles con las dimensiones de las piezas a hormigonar y el espaciamiento de las armaduras, para compactar cada porción de hormigón inmediatamente después de su colocación en los encofrados.
- La vibración se aplicará enseguida de colocar el hormigón. Los vibradores se introducirán y retirarán lentamente en el hormigón, operando en posición próxima de la vertical, dejando penetrar la aguja en la parte superior de la capa subyacente.
- Los vibradores se manejarán de modo que compacten el hormigón alrededor de las barras de armadura y de los accesorios empotrados y las aristas y ángulos de los encofrados.
- La vibración será de duración e intensidad suficientes para compactar completamente el hormigón, pero no se debe continuar al extremo de que se formen zonas de lechada localizadas.

- **Curado del hormigón**

Luego del hormigonado, las estructuras deberán mantenerse húmedas constantemente y deberán protegerse contra la insolación y el viento durante el período apropiado para cada caso (normalmente siete días consecutivos).

El Contratista tendrá la obligación de tomar todas las medidas necesarias para que el hormigón permanezca suficientemente húmedo. Se dedicará particular atención a las

superficies al aire libre. Estas se cubrirán con paja, lonas o arena que se mantendrá siempre en estado húmedo.

Las paredes exteriores y las demás superficies verticales, después de haber sido desencofradas, deberán ser cubiertas con materiales saturados para conservar la humedad y lograr un curado adecuado.

El curado deberá iniciarse dentro de las dos a cuatro horas después de haberse colocado la última capa de hormigón. El agua para curado reunirá los requisitos del agua del hormigón.

- **Control de calidad del hormigón**

El control de calidad de los materiales y servicios será desarrollado por la Fiscalización para verificar el cumplimiento de las condiciones especificadas y abarcará entre otras actividades las siguientes:

- Muestreo de todos los materiales.
- Ensayos tecnológicos en laboratorio instalado en la obra y en forma complementaria en laboratorios especializados.
- Control estadístico de la resistencia del hormigón.
- Inspecciones en los depósitos de materiales, en las fuentes de producción de los materiales y en las plantas de hormigón. Revisión de encofrados, armaduras y piezas embebidas.
- Autorizaciones para hormigonado.
- Supervisión de la producción, transporte, colocación y compactación del hormigón.
- Observación de las estructuras.

Las directrices para dicho control serán las prácticas recomendadas de la ASTM y en las secciones pertinentes de los volúmenes 13 y 14 de los estándares del ACI. Los resultados de laboratorio serán considerados como definitivos y constituirán evidencia suficiente para aprobar o rechazar materiales o procedimientos de trabajo.

La Fiscalización decidirá, según su conveniencia, la frecuencia de los ensayos y proporcionará al Contratista una copia de todos los resultados alcanzados.

c) Medición y Forma de Pago

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

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

En los precios unitarios para los trabajos de hormigonado en sus distintas calidades y para las diferentes estructuras se incluirán todos los suministros y servicios, prestaciones necesarios para la buena fabricación y colocación del hormigón, exceptuando el suministro, el doblado y la colocación de la armadura y la colocación de piezas metálicas a empotrar en la estructura (rejilla en tratamiento preliminar), así como la construcción de juntas de dilatación.

4.1.6.5.11.ACERO DE REFUERZO $F_y = 4200\text{kg/cm}^2$

a) Definición

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

Comprende, además, el uso de herramientas, equipo y mano de obra necesarios para conformar los elementos en varilla, necesarios para constituir la armadura del hormigón estructural presente en las diferentes obras, y colocar el acero de refuerzo.

b) Especificaciones

Planos de detalle de las armaduras de refuerzo

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

El Contratista preparará en base a los planos de construcción, los planos de detalle de las armaduras de refuerzo, los cuales incluirán la localización de las barras, y diagramas de doblado, y planilla con sus dimensiones y pesos correspondientes.

Materiales

El acero de refuerzo deberá ser corrugado, de límite de fluencia $F_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$ y cumplirá con las especificaciones de las ASTM-A 615 Grado 40.

Colocación

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

Las barras de refuerzo deberán ser colocadas cuidadosamente y mantenidas segura y firmemente en su correcta posición mediante el empleo de espaciadores, sillas y colgadores

metálicos asegurados con el alambre de calibre No. 18 o mediante cualquier otro aparato lo suficientemente fuerte para resistir el aplastamiento.

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

No se admitirá la colocación de barras sobre capas de hormigón fresco, ni la reubicación o ajuste de ellas durante la colocación del hormigón.

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

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

Muestras y Ensayos

Cada lote de acero de refuerzo deberá ser rotulado, indicando el nombre de la fábrica. Este rótulo deberá ser colocado en un lugar visible para facilitar la identificación.

El Ingeniero Fiscalizador de la obra tiene el derecho de tomar muestras de acero de refuerzo que vaya a usarse y enviarlas al laboratorio para ensayarlas.

El muestreo puede hacerse en la fuente de suministro, en el lugar de distribución o en el sitio de las obras. La verificación de los resultados de los ensayos realizados en fábrica los hará la Fiscalización, sobre las muestras escogidas, los costos de los ensayos y pruebas correrán por cuenta del Constructor.

c) Medición y Forma de pago

El acero de refuerzo se medirá en kilogramos con aproximación de dos decimales.

Para determinar el número de kilogramos de acero de refuerzo a pagarse, sólo se tomará en cuenta la cantidad realmente colocada en las estructuras, de acuerdo a los planos estructurales y las instrucciones de la Fiscalización.

No se hará pago adicional alguno por la pérdida por cortes o malgasto, ni tampoco por tolerancias de peso.

El acero de refuerzo no será pagado cuando se encuentre incluido como material dentro del precio unitario de algún producto terminado. Los espaciadores, sillas metálicas y otros elementos metálicos usados para mantener en posición a la armadura de refuerzo, no serán

incluidas en el precio del acero. El pago se realizará por el 100% del trabajo ejecutado y aprobado por fiscalización en el período de la respectiva planilla.

4.1.6.5.12.MALLAS ELECTROSOLDADAS

a) Definición

El objetivo es la colocación de malla electrosoldada, especificados en planos estructurales y demás documentos del proyecto. Incluye el proceso de cortado, colocación y amarre del acero estructural en malla. Disponer de una estructura de refuerzo para el hormigón, y que consistirá en el suministro y colocación de malla electrosoldada de la clase, tipo y dimensiones que se indiquen en los planos del proyecto y/o especificaciones.

b) Especificaciones

La malla electrosoldada es producida con elementos de acero trefilado en frío, de un alto límite elástico.

Los aceros trefilados lisos cumplen con las especificaciones ASTM A82, que requiere en la sección 3.5.5 el código del INEN y en la sección 3.5.4.2 en ACI-318-83.

Los aceros con resaltes cumplen con las especificaciones ASTM A496 que requiere en la sección 3.5.7 el Código Ecuatoriano de la Construcción y en la sección 3.5.3.4 el Código ACI-318-83.

El límite elástico convencional del acero es de 4200kg/cm².

La suelda de los elementos debe ser controlada para garantizar la bondad y exactitud de la suelda como también la distribución exacta de los aceros.

La malla electrosoldada, de varillas lisas o con resaltes que se utilice estará libre de toda suciedad, escamas sueltas, pintura, herrumbre u otra sustancia que perjudique la adherencia con el hormigón. Los cortes y dobleces se lo efectuará de acuerdo con las planillas de hierro de los planos estructurales y/o medidas efectivas tomadas en obra antes del corte, y/o las indicaciones dadas por fiscalización.

Todos los dobleces, además de ceñirse a lo establecido en planos, se sujetarán a lo determinado en esta especificación. La colocación será la indicada en planos, se sujetará con alambre galvanizado y se utilizará espaciadores de preferencia metálicos, para conservar los recubrimientos y espaciamientos de los refuerzos, los que quedarán sujetos firmemente durante el vaciado del hormigón hasta su culminación.

Previo al hormigonado, y una vez que se haya concluido y revisado los trabajos de instalaciones, encofrados y otros, se verificará los amarres, traslapes, y demás referentes a la malla electrosoldada.

c) Medición y Forma de pago

La medición será de acuerdo a la cantidad real ejecutada y colocada en obra, la que se verificará en unidades de superficie. Su pago será por metro cuadrado “m2.”

4.1.6.5.13.MALLAS HEXAGONALES DE REFUERZO

a) Definición

El objetivo es la colocación de malla electrosoldada, especificados en planos estructurales y demás documentos del proyecto. Incluye el proceso de cortado, colocación y amarre. Disponer de una estructura de refuerzo para el hormigón, y que consistirá en el suministro y colocación de la malla de la clase, tipo y dimensiones que se indiquen en los planos del proyecto y/o especificaciones.

b) Especificaciones

Estas mallas se colocaran como refuerzo en las paredes y en la cúpula del tanque de ferrocemento, según las especificaciones de los planos correspondientes en lo referente a calibres y dimensiones.

c) Medición y Forma de pago

La malla hexagonal que se emplee en las obras y su colocación se pagaran por metro cuadrado (m2) instalado de acuerdo a los planos, y su unidad de medida será el m2 con aproximación de dos decimales y se medirá las longitudes netas de la malla incluyendo los traslapes.

4.1.6.5.14.ENCOFRADOS

a) Definición

Este rubro comprende el suministro de materiales, uso de herramientas, equipo y mano de obra necesarios para conformar los encofrados necesarios para dar la forma y alineación, previstas en el proyecto, de las superficies de hormigón.

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

b) Especificaciones

Diseño y materiales

Los diseños y construcción de encofrados serán hechos por el Contratista y sometidos a la aprobación de la Fiscalización conjuntamente con todos los detalles de montaje, sujeción,

operación y desmontaje. Las cargas asumidas en el diseño deberán garantizar su comportamiento durante todas las operaciones de hormigonado. Todo encofrado falloso o deformado será rechazado reemplazado a expensas del Contratista.

El constructor garantizará la estabilidad y resistencia de los encofrados y su forma de arriostramiento y apuntalamiento y en ningún caso será relevado de responsabilidad de los resultados obtenidos con el uso de los planos de encofrados aprobados por la fiscalización.

Colocación y sujeción

Los encofrados serán colocados y fijados en su posición a cuenta y riesgo del Contratista.

Los encofrados deberán ser lo suficientemente fuertes para resistir la presión resultante del vaciado y vibración del hormigón, estando sujetos rígidamente en su posición correcta. Deberán ser lo suficientemente impermeables para evitar la pérdida de la lechada.

Para el caso de tableros de madera, éstos se mantendrán en su posición mediante tirantes, espaciadores y puntales de madera, empleando donde se requiera pernos de un diámetro mínimo de 8 mm, roscados de lado y lado, con arandelas y tuercas. Los puntales, tirantes y los espaciadores resistirán por sí solos los esfuerzos hidráulicos del vaciado y vibrado del hormigón.

Para encofrados metálicos, los elementos de sujeción de los encofrados permanecerán embebidos en el hormigón.

Después de que los encofrados para las estructuras de hormigón hayan sido colocados en su posición final, serán inspeccionados por el Fiscalizador para comprobar que son adecuados en su construcción, colocación y resistencia.

Mantenimiento y limpieza de los encofrados

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

Seguidamente serán recubiertas con una capa de aceite o parafina que evite la producción de manchas o reacciones adversas y que además facilite la posterior remoción de los encofrados, su utilización estará sujeta a la aprobación de Fiscalización.

Remoción de Encofrados

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

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

ELEMENTO	TIEMPO
Pozos y cajas	4 días
Obras de tratamiento preliminar	14 días

c) Medición y Forma de Pago

Se medirá en metros cuadrados, bajo los siguientes conceptos de trabajo:

- Encofrado recto.
- Encofrado curvo.
- Encofrado de losas.

4.1.6.5.15. POZOS DE REVISIÓN

a) Definición

Los pozos de revisión son estructuras de la red de alcantarillado ubicados en sitios específicos que hacen posible su inspección y mantenimiento. Los pozos de revisión se clasifican de acuerdo al mayor diámetro de las tuberías que a ellos convergen.

b) Especificaciones

La construcción de los pozos de revisión se realizará según los planos del proyecto, tanto los del diseño como los del diseño especial.

La planta y paredes de los pozos de revisión serán construidas de hormigón simple. En la planta o base de los pozos se realizarán los canales de media caña correspondientes, debiendo pulirse perfectamente y de conformidad con los planos.

Los saltos de desvío serán construidos cuando la diferencia de altura, entre las acometidas laterales y el colector pasen de 0.60 m. y se realizan con el fin de evitar la erosión, se sujetarán a los planos de detalle.

Pozos de revisión para tuberías de diámetro 200 mm.

Los pozos se ubicarán donde lo señalen los planos o donde lo indique la Fiscalización atendiendo a variaciones en el diseño.

De acuerdo a la profundidad del pozo, los niveles de excavación serán los mismos que están especificados para la excavación de zanjas y se planillarán con igual clasificación.

Los pozos se asentarán sobre un replantillo de piedra de 0,20 m de espesor, sobre el cual se fundirá una losa de hormigón simple de 210 kg/cm² de 0.15 m de espesor y en el

piso del pozo se fundirá una media caña de Hormigón Simple $F'c = 210 \text{ Kg / cm}^2$ para conducir el flujo de agua, tal como se indica en los planos.

La construcción de la base, zócalo, paredes y cono de los pozos se realizará en hormigón ciclópeo, además las paredes tendrán una chapa de Hormigón Simple de 10 cm de espesor, para la cual se armará un cofre metálico interior con lo que se dará la forma que indican los planos. El hormigón simple a utilizarse será de 210 kg/cm^2 y la relación con la piedra será de 40% de hormigón y 60% de piedra en volumen.

Para el acceso al pozo se dispondrá de estribos o peldaños formados con varillas de hierro de 16 mm. de diámetro, para empotrarse en una longitud de 0,2 m. y colocadas a 40 cm. de espaciamiento, formarán una saliente de 15 cm. de ancho, deberán ser pintados con dos manos de pintura anticorrosiva.

En los lugares en donde el Proyecto o Fiscalización indique, se instalarán cercos con sus respectivas tapas de hormigón reforzado de 700 mm. Tanto las tapas como los cercos tendrán platinas metálicas de 10 cm de ancho y 4 mm de espesor.

Las tapas de hormigón reforzado de 600 o 700 mm. que vayan a ser utilizados en pozos de revisión de calles y avenidas, que se encuentren pavimentadas, serán construidas con hormigón de 250 kg/cm^2 , con una parrilla de hierro de 12 mm, espaciados a 8 cm. y en los dos sentidos, que se soldarán a la platina perimetral externa de 10 cm. de ancho 4 mm. de espesor. Una vez que esté soldada la parrilla a la platina perimetral, se procederá colocar el hormigón.

Los pozos de salto serán construidos cuando las diferencias de altura entre las acometidas laterales y el fondo del pozo sobrepasen los 0,90 m. La construcción se realizará sujetándose a los planos de detalle. En los pozos de derivación del alcantarillado pluvial, para su descarga en los interceptores, y con el fin de regular el caudal que pase a éstos, se ha previsto colocar un dispositivo obstructor en la parte superior de las tuberías de descarga, el mismo que consiste en una placa de fibra de vidrio sujeta mediante una bisagra de hierro y empotrada en la parte superior de la tubería, tal como se muestra en el plano de detalle que forma parte del Proyecto.

De no adoptarse este control, la tubería de descarga pasaría a trabajar bajo presión durante las lluvias.

- **Brocales y tapas de hormigón prefabricados tipo A.**

El brocal y la tapa son estructuras prefabricadas de hormigón armado ($f'c = 300 \text{ kg/cm}^2$) que se colocan sobre el cono del pozo, el brocal para proporcionar a la tapa un espacio adecuado y confinado.

Las dimensiones y secciones del brocal y las tapas de hormigón se indican en los planos. Sin embargo, las medidas generales son: alto del brocal: 0,20 m, las tapas son 0,60 m de diámetro; 0,10 m de espesor; dos parrillas de hierro. Son aplicables las Especificaciones Técnicas Generales relativas al hormigón y acero de refuerzo.

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

- **Escalones para pozos de revisión.**

Los escalones de las cámaras, cajones y pozos de revisión serán de varillas de hierro de 12 mm de diámetro, recubiertos con pintura anticorrosivo, de un ancho igual a 0,30 m, sobresaliendo de las paredes una longitud de 0,10 m colocadas a un espaciamiento vertical de 0,20 m.

c) Medición y forma de pago

Los trabajos de "Pozos de Revisión" para fines de pago se medirán por unidad, según la altura del pozo.

Para efectos de medición, por altura se entiende la distancia que existe entre el fondo del pozo terminado (por donde corre el agua) y el nivel en donde se asentará el brocal. El pago incluye la mano de obra, el equipo, las herramientas y los materiales necesarios para la correcta ejecución del rubro, el mismo que incluye: el replantillo de piedra de 20 cm, la losa de Hormigón simple de 15 cm f'c = 210 kg/cm², el hormigón ciclópeo para el zócalo, el pozo propiamente dicho y los escalones de acero. No incluye el brocal y la tapa, que se pagan como rubros independientes.

4.1.6.5.16. CONEXIONES DOMICILIARIAS DE ALCANTARILLADO

a) Definición

Se denomina conexión domiciliaria de alcantarillado al elemento que sirve para evacuar las aguas sanitarias o domiciliarias desde un bien inmueble hacia el sistema de alcantarillado público instalado en calles, caminos o avenidas.

b) Especificación

Se construirá una conexión domiciliaria para cada casa y estarán ubicadas frente a toda casa o lote donde pueda haber una construcción futura y/o donde indique el Ingeniero Fiscalizador. Las cajas domiciliarias frente a los predios sin edificar se los dejarán igualmente a la profundidad adecuada.

La conexión domiciliaria entre la tubería principal de la calle y el ramal domiciliar, se hará en forma oblicua, dejando un ángulo no mayor de 60 y sin utilizar piezas especiales.

La tubería del ramal domiciliar tendrá un diámetro de 160 mm, con una pendiente no menor del 2% y no mayor del 20% y deberá tener la profundidad necesaria para que la parte superior del tubo del ramal domiciliar pase por debajo de cualquier tubería de agua potable con una separación mínima de 0.20 m.

La profundidad mínima de la conexión domiciliaria en la línea de fábrica será de 0.80 m. medido desde la parte superior del tubo y la rasante de la acera o suelo, y la máxima será de 2.00 m.

c) Medición y Forma de Pago

Los trabajos de "Conexiones Domiciliarias" se estimarán para fines de pago en unidades, determinándose en obra el número construido de acuerdo al proyecto, de conformidad a las diversas profundidades y el pago se hará de acuerdo a los precios unitarios estipulados en el contrato.

Se pagarán por separado los rubros correspondientes a excavación y rellenos.

4.1.6.5.17. SUMINISTRO, INSTALACIÓN DE TUBERÍAS DE PVC ALCANTARILLADO

a) Definición

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

b) Especificación

Especificaciones de Tubo de PVC

La tubería plástica a suministrar deberá cumplir con las siguientes normas:

- INEN 2059 segunda revisión "tubos de PVC rígido de pared estructurada e interior lisa y accesorios para alcantarillado"

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

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

Materiales

Las tuberías serán del tipo flexible, perfiladas; fabricadas con cloruro de polivinilo tipo 1, grado 1, compuesto 12454-b, especificación ASTM D 1784. Deberán cumplir con la norma nacional equivalente INEN 2059. Los tubos deben indicar por escrito, en su superficie interna, lo siguiente: 1) Diámetro interior en mm; 2) Longitud en m; 3) dirección del flujo; 4) Nombre del Usuario y 5) Número del tubo.

Uniones de sello elastomérico

Consisten en un acoplamiento de un manguito de plástico con ranuras internas para acomodar los anillos de caucho correspondientes.

La tubería termina en extremos lisos provistos de una marca que indica la posición correcta del acople.

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

Dimensiones

Los tubos de PVC-S serán de acuerdo a lo que indique las normas del INEN. Esas dimensiones serán las mínimas permisibles, pudiendo en todo caso incrementarse los espesores con el fin de mejorar la calidad de los tubos.

Las tolerancias permisibles en las dimensiones de los tubos serán de acuerdo a lo especificado en las tablas 3, 4, 5, 6, 7, 8 de la norma INEN 2059

Manejo

Las Tuberías y Accesorios de PVC son fuertes, durables, livianos de fácil manejo.

No deje caer los tubos ni los accesorios al piso, mucho menos los lance para que se golpeen con el mismo, también debe evitarse ser arrastrados los tubos, para evitar deformaciones en los cauchos para la unión.

Transporte

- Es la práctica ideal usar vehículos de superficie de carga lisa al transportar tuberías y accesorios.
- Se debe dejar libres las campanas alternando campanas y espigas para evitar deformaciones innecesarias que impidan el normal ensamble del sistema.
- Cuando se transporten distintos diámetros en el mismo viaje, los diámetros mayores deben colocarse primero, en la parte baja del montón.
- Se recomienda amarrar los tubos, sin que al hacerlo reproduzcan cortaduras en los tubos, colocando una protección de cartón o caucho entre el tubo y los amarres.
- Se recomienda no colocar cargas sobre las tuberías en los vehículos de transporte.

Almacenamiento

- Los tubos deberán apoyarse en toda su longitud sobre una superficie plana y libre de piedras y sobre cuarterones de madera espaciados máximo 1.50 m.
- En caso de no poder cumplir lo anterior se pueden usar listones o cuarterones de madera con 9 cm de ancho y espaciados máximo 1 metro.
- Las campanas deben quedar libres e intercaladas campanas y espigas.

- La altura máxima de apilamiento es de 2.50 m.
- Se recomienda que las filas de tubos sean dispuestas una sobre otra en sentido transversal (trabadas).
- Las tuberías y accesorios deben estar cubiertos cuando vayan a estar expuestos a la luz solar directa.

Instalación

- La zanja necesita ser lo suficientemente ancha para permitir un hombre trabajar en condiciones de seguridad.
- La profundidad ideal bajo calles y carreteras es de 1.2m, sin embargo depende más de las características del diseño.
- La mínima Profundidad de la zanja debe ser de 90 cm. Para profundidades menores, dependiendo de su ubicación bajo aceras o vías, se debe tomar precauciones especiales.
- Un fondo de zanja inestable debe ser estabilizado a criterio del ingeniero. Se recomienda colocar material de fundación (pétreo grueso) en capas compactadas de 15 cm y sobre éste la capa de encamado de material fino.

Relleno

El relleno se efectuará lo más rápidamente posible después de instalada la tubería, para proteger a ésta contra rocas que puedan caer en la zanja y eliminar la posibilidad de desplazamiento o de flotación en caso de que se produzca una inundación, evitando también la erosión del suelo que sirve de soporte a la tubería.

El suelo circundante a la tubería debe confinar convenientemente a la zona de relleno para proporcionar el soporte adecuado a la tubería, de tal manera que el trabajo conjunto de suelo y tubería permita soportar las cargas de diseño.

El relleno se realizara en capaz la misma que consta de la siguiente manera:
La primera capa será de 5 a 10 cm de material fino, que servirá de apoyo a la tubería. El material utilizado será del propio material de excavación o de material de préstamo o importado y deberá ser apisonado hasta obtener una superficie firme de soporte de la tubería en pendiente y alineamiento.

La segunda capa será realizada con un material proveniente del material de excavación o en caso contrario con material de préstamo o importado. Este material no deberá contener piedras de tamaño superior a 5 cm por uno cualquiera de sus lados o diámetro. Las capas de material para compactar no serán superiores a 15 cm, la tercera capa será del mismo material de excavación el cual no deberá contener piedras de tamaño superior a 5 cm, y esta se realizara hasta un límite de 15 a 30 cm sobre la generatriz superior. Y finalmente se realizara el relleno final hasta la rasante del terreno, en el cual se puede utilizar el mismo material de excavación si este es de calidad aceptable y puede contener piedras, cascotes o cantos rodados no mayores de 10 cm por uno cualquiera de sus lados o diámetro, y puede ser vertido por volteo o mediante arrastre o empuje de equipo caminero. Las capas de relleno para compactar no serán mayores de 30 cm de altura.

Antes de la compactación, el contenido de humedad del material debe ser el óptimo para ser sometido hasta una compactación para conseguir por lo menos el 95% de la máxima densidad seca, según el ensayo del Próctor Stándar.

Los equipos de compactación a utilizar desde la capa de cimiento hasta la de relleno inicial pueden ser compactadores manuales y mecánicos; rodillos solo podrán ser utilizados sobre el relleno final.

Recomendaciones en la unión entre Tubo – Tubo y Tubo – Accesorio.

- ✓ Limpie tanto los espigos como las campanas que se disponga a unir, teniendo cuidado de no dejar lodo o arena en los mismos.
- ✓ Asegúrese que los tres primeros valles completos del espigo estén limpios. Coloque el caucho en dos valles consecutivos del extremo del tubo y en correspondencia con la parte lisa de la campana.
- ✓ Coloque el caucho en el tubo, asegurándose que quede firmemente asentado.
- ✓ Aplique lubricante generosamente en la campana y sobre el lomo del caucho únicamente, lo puede hacer con una brocha, esponja o trapo.
- ✓ Debe alinear la unión, luego introducir el espigo en la campana y empujar. Para diámetros grandes se recomienda usar un bloque de madera y una barra para la instalación, asegurándose que el bloque proteja al tubo de la barra.
- ✓ Es necesario que en el proceso no se introduzca partículas de material del relleno en la campana, para evitar fugas.

c) Medición y Forma de Pago

Las tuberías de PVC colocadas en la obra serán medidas en metros lineales, con aproximación de dos decimales. Determinándose la cantidad directa en obra y en base a lo determinado en el proyecto y las órdenes del ingeniero Fiscalizador, efectuándose el pago de acuerdo a los precios unitarios del contrato.

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

4.1.6.5.18. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ACCESORIOS PVC.

a) Definición

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

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

b) Especificación

Los suministros e instalaciones deberán cumplir con las siguientes normas:

- INEN 2059 SEGUNDA REVISIÓN “TUBOS DE PVC RÍGIDO DE PARED ESTRUCTURAL E INTERIOR LISA Y ACCESORIOS PARA ALCANTARILLADO. REQUISITOS”

La curvatura de la silleta dependerá del diámetro y posición de la tubería domiciliar y de la matriz colectora de recepción. El pegado entre las dos superficies se lo efectuara con cemento solvente, y de ser el caso se empleara adhesivo plástico. La conexión entre la tubería principal de la calle y el ramal domiciliar se ejecutara por medio de acoples, de acuerdo a las recomendaciones constructivas que consten en el plano de detalles. La inclinación de los accesorios será enserá45 y 90° y dependerá de la profundidad a la que este instalada la tubería.

c) Medición y Forma de Pago

Su medición será por unidad instalada, incluyendo el suministro. Las cantidades determinadas serán pagadas a los precios contractuales para el rubro que consten en el contrato.

4.1.6.5.19.MORTERO PARA ESTRUCTURA DE FERRECEMENTO

a) Definición

Se entiende por mortero a la argamasa de cemento, arena y agua utilizada para unir mampostería u otra parte estructural de las estructuras de ferrocemento.

b) Especificación

Se utilizara mortero 1:2 (cemento-arena) para las construcciones de las estructuras de ferrocemento, de ser el caso, la dosificación de aditivos se sujetara a las especificaciones de la casa productora del aditivo. Los materiales a utilizarse deberán ser de buena calidad y estar limpios, la arena no deberá tener finos plásticos ni partículas extrañas como madera o solidos de cualquier tipo.

c) Medición y Forma de Pago

La medición se realizara en obra y de acuerdo a las líneas o niveles especificados en los planos y/o indicado por fiscalización, el pago se realizara de acuerdo al tipo de mortero a utilizarse y por metros cúbicos (m3)

4.1.6.5.20.MAMPOSTERIA

a) Definición

Se entiende por mampostería a la unión por medio de morteros, de mampuestos, de

acuerdo a normas de arte especiales.

Los mampuestos son bloques de forma y tamaños regulares y pueden ser piedras, ladrillos, bloques y otros.

El objetivo es el disponer de paredes divisorias y delimitantes de espacios definidos en los planos del proyecto, así como de las cercas y cerramientos cuya ejecución se indique en documentos del proyecto y los requerimientos en obra.

b) Especificación

Mampostería de piedra

Previo a la ejecución del rubro, se verificará en planos la distribución de las mamposterías, sus espesores, los vanos y demás requeridos, realizando el replanteo y ajuste en obra. Igualmente se obtendrán previamente los resultados de resistencias del mortero a utilizarse, con muestras realizadas de los materiales en obra, así como de las piedras. En los planos se definirá el efecto estético que se desea lograr con éste tipo de mampostería, en sus caras vistas.

Se empleará mampostería de piedra en los sitios donde indique los planos y el ingeniero Fiscalizador, de acuerdo a las dimensiones, formas y niveles determinados.

Se construirá utilizando piedra, molón o basílica, piedra pequeña o laja y mortero de cemento-arena de diferente dosificación.

La piedra deberá ser de buena calidad, homogénea, fuerte, durable y resistente a los agentes atmosféricos, sin grietas ni partes alterables.

Los materiales deberán estar limpios y completamente saturados de agua, al momento de ser usados.

Los mampuestos se colocarán por hileras perfectamente niveladas y aplomadas, colocadas de manera que se produzca trabazón con los mampuestos de las hileras adyacentes. El mortero deberá ser colocado en la base así como en los lados de los mampuestos a colocar, en un espesor conveniente, pero en ningún caso menos de 1 cm.

Para rellenar los vacíos entre los mampuestos se utilizará piedra pequeña o ripio grueso con el respectivo mortero, de tal manera de obtener una masa monolítica sin huecos o espacios.

La mampostería será elevada en hileras horizontales sucesivas y uniformes hasta alcanzar el nivel deseado. Se deberá dejar los pasos necesarios para desagües, instalaciones sanitarias, eléctricas u otras.

Cuando la mampostería de piedra vaya completamente enterrada, al suelo se lo trabajará cuidadosamente, de tal manera de que tenga la forma y dimensiones deseadas para la mampostería. Cuando la mampostería de piedra tenga una cara libre y otra en unión al suelo, el lado libre deberá ser trabajado cuidadosamente según la forma y dimensiones deseadas.

Se dejarán los pasos necesarios para sistema de instalaciones eléctricas, sanitarias o de otra clase.

Se deberá realizar el curado de las juntas de mortero, mediante el asperjeo de agua, hasta asegurar su total fraguado y obtención de la resistencia deseada. Una vez concluida la mampostería, Fiscalización efectuará la última verificación de que éstas se encuentran perfectamente aplomadas y niveladas, en los espesores y demás dimensiones previstas en planos y requeridas en obra.

c) Medición y Forma de Pago

Las mamposterías de piedra, ladrillos y bloques serán medidas en metros cuadrados, con aproximación de dos decimales, efectuándose el pago de acuerdo a los precios unitarios del contrato.

4.1.6.5.21.ENLUCIDOS

a) Definición

Se entiende por enlucidos, al conjunto de acciones que deben realizarse para poner una capa de yeso, mortero de arena cemento, cal u otro material, en paredes, tumbados, columnas, vigas, etc., con objeto de obtener una superficie regular uniforme, limpia y de buen aspecto.

b) Especificaciones

Deben enlucirse las superficies de ladrillo, bloques, piedras y hormigón en paredes, columnas, vigas, dinteles, tumbados, expuesto a la vista. Su localización, tipo y materiales, vienen indicados en los planos respectivos.

Antes de enlucir las superficies deberán hacerse todos los trabajos necesarios para colocación de instalaciones y otros, por ningún motivo se realizarán éstos después del enlucido.

No se aplicará un enlucido, sin antes verificar que la obra de mamposterías y hormigón, estén completamente secas, fraguadas, limpias de polvo, grasas y otros elementos que impidan la buena adherencia del mortero.

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

En el primer caso la arena y el cemento en las proporciones indicadas, se mezclará 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 ½ 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.

Los enlucidos se realizarán con una primera capa con mortero de cemento-arena, cuya dosificación depende de la superficie que va a trabajarse y con regularidad viene indicada en el proyecto, en caso contrario será el Ingeniero Fiscalizador quien lo determine.

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

- a. Mortero de dosificación 1:2 utilizada 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 de distribución.
- b. Mortero de dosificación 1:3 utilizado regularmente en enlucidos de superficie en contacto con el agua, enchufes de tubería de hormigón, exteriores de paredes de tanques de distribución.

Las superficies obtenidas deberán ser perfectamente regulares, uniformes, sin fallas, grietas, o fisuras y sin denotar despegamientos que se detectan al golpear con un pedazo de madera la superficie.

Las intersecciones de dos superficies serán en líneas rectas o en acabados tipo medias cañas, perfectamente definidos, para lo cual se utilizarán guías, reglas y otros, deben ir nivelados y aplomados.

Las superficies que se inicien en una jornada de trabajo, deberán terminarse en la misma, para lo que se determinarán oportunamente las áreas a trabajarse en una jornada de trabajo, acorde con los medios disponibles.

En caso de ser necesario el uso de algún aditivo en el enlucido este deberá ser aprobado por el Ingeniero Fiscalizador. Las superficies del enlucido deben quedar aptas para realizar el trabajo de pintura.

c) *Medición y pago*

Los enlucidos de superficies serán medidos en metros cuadrados, con dos decimales de aproximación. Se determinaran las cantidades directamente en obras y en base a lo indicado en el proyecto y las órdenes del Ingeniero Fiscalizador.

4.1.6.5.22.TAPA METÁLICA DE TOOL

a) *Definición*

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

b) Especificaciones

Los sitios en donde deban colocarse las tapas, deben estar definidos, señalizados y autorizados por fiscalización. La tapa metálica de tool, será construida con perfil 1 ½ * 1 ½ * 2 mm, sobre el que irá una lámina de tool de 1/20".

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

c) Medición y pago

La medición y pago se efectuará por m2 instalada, y en su pago se incluirá todos los materiales que la componen para su fabricación, y pintura, deberán estar terminadas, instaladas, y aprobadas por fiscalización, las mismas no presentarán muestras de deterioro para su recepción.

El pago incluye la mano de obra, equipos, herramientas, materiales, instalaciones; y todos los servicios conexos para la correcta ejecución del trabajo a entera satisfacción del Fiscalizador.

4.1.6.5.23.SUM. INSTALACIÓN DE REJILLA

a) Definición

Las rejillas pueden ser usadas para permitir el paso de agua o fuego o algún otro elemento evitando que otros elementos de tamaño mayor.

b) Especificaciones

La Rejilla es una pieza que combina elementos unidos de manera que queden espacios repetitivos. Ordinariamente la rejilla es una pieza con elementos en una sola dirección pero en algunos casos puede ser bidireccional y contar con elementos perpendiculares a los principales dando lugar a una malla.

c) Medición y pago

La medición y pago se efectuará por m2 instalada, y en su pago se incluirá todos los materiales que la componen para su fabricación, y pintura, deberán estar terminadas, instaladas, y aprobadas por fiscalización, las mismas no presentarán muestras de deterioro para su recepción.

El pago incluye la mano de obra, equipos, herramientas, materiales, instalaciones; y todos los servicios conexos para la correcta ejecución del trabajo a entera satisfacción del Fiscalizador.

4.1.6.5.24.ARENA SELECCIONADA PARA FILTROS

a) Definición

Se entenderá por suministro e instalación de arena para filtros el conjunto de operaciones que deberá ejecutar el Constructor para colocar en los lugares que señale el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero Fiscalizador de la Obra, los materiales que se utilizan como medio filtrante.

b) Especificaciones

El suministro e instalación de materiales para filtros de presión comprende las siguientes actividades: el suministro, el transporte de los materiales para filtros hasta el lugar de su colocación o almacenamiento provisional; las maniobras y acarreo locales que deba hacer el Constructor para instalarlos en los sitios destinados para ello y la prueba para su aceptación por parte de la Fiscalización.

SUMINISTRO DE LOS MATERIALES

A.- Arena

La arena deberá cumplir con los siguientes requisitos:

- **Características físicas generales**

Se entenderá como arena para filtración un material granular cuyos granos tendrán un diámetro menor o igual que 2 (dos) mm. La arena deberá estar compuesta de granos duros y durables, libres de arcilla, limo, basuras y materia orgánica y no deberá contener hierro o manganeso en tal forma y/o cantidades que puedan afectar la calidad de agua filtrada con la misma. No más de 1% (uno por ciento) en peso consistirá de partículas planas.

- **Granulometría**

Para especificar la granulometría de la arena de filtración se aplicará alguno de los dos criterios siguientes, pero no ambas en forma simultánea:

- a) La arena de filtración se deberá encontrar bien graduada y se desechará el material que muestre una graduación anormal o irregular. La distribución de los tamaños de las partículas se determinará por un tamizado a través de los tamices normales, bien sea de la Serie Tyler o de la U.S. equivalente. Las proporciones de los tamaños (análisis granulométrico) se determinarán gráficamente, situando la porción del material que pase por cada malla, contra la abertura nominal de la malla, o el diámetro equivalente de los granos. Al procederse así, las proporciones de los

tamaños deberán caer dentro de los ámbitos que se obtengan de los análisis del laboratorio.

El coeficiente de uniformidad, o sea, la relación entre los diámetros o tamaños de las aberturas de las mallas que dejan pasar respectivamente el 60% y el 10% del material, no deberá ser mayor que 1.70 (número abstracto), salvo que el proyecto y/o el Ingeniero Fiscalizador estipulen otro valor, y ninguna partícula será mayor que 3 mm.

El tamaño efectivo de la arena, esto es, el diámetro de la abertura de la malla que deja pasar el 10% del material, será señalado en cada caso particular por el proyecto y/o por las órdenes del Ingeniero Fiscalizador.

- b) La arena de filtración deberá ser bien graduada y se desechará todo el material que muestre una graduación anormal o irregular. La distribución de los tamaños de las partículas se determinará por tamizado a través de los tamices normales, bien sea de las Series Tyler o la equivalente U.S. Cuando se proceda así, las proporciones del material que pasen a través de las distintas mallas deberán encontrarse de acuerdo con lo señalado en el cuadro siguiente, que en cada caso será complementado con los datos señalados por el proyecto y/o por las órdenes del Ingeniero Fiscalizador.

- **Solubilidad**

Siempre que vaya a filtrar aguas agresivas o de bajo pH, y siempre que el proyecto y/o el Ingeniero Fiscalizador así lo ordenen, las muestras de la arena que proponga el Constructor en suministro serán sometidas a la prueba en solubilidad en ácido para excluir los materiales que contengan cantidades inadecuadas de residuos de calizas o conchas. En ningún caso la solubilidad será mayor que 5% (cinco por ciento) determinada en la forma señalada en el inicio de esta Especificación.

- **Graduaciones**

Con propósitos de definición quedan establecidas las siguientes denominaciones determinadas para el tamaño efectivo (diámetro o tamaño que deja pasar el 10% del material muestreado en las mallas):

Arena fina: la comprendida entre 0.35 y 0.45 mm.

Arena media: la comprendida entre 0.45 y 0.55 mm.

Arena gruesa: La que sea mayor que 0.55 mm.

Una arena bien graduada, del tamaño efectivo aproximado que se estipule, será satisfactoria sí:

- a) El tamaño al 1% no es menor que 0.5 veces el tamaño al 10% (tamaño efectivo).
- b) Si el tamaño al 60% no es mayor que 1.7 veces el tamaño al 10%, ni menor que 1.35 veces.
- c) Si el tamaño al 99% no excede de 2 mm o de 4 veces el tamaño del 10% tomando el valor más pequeño que resulte.

La arena deberá ser de granos redondeados, evitándose las partículas afiladas o angulares, ya que estas últimas producen mayor proporción de vacíos al ser acomodadas en el filtro con lo cual se reduce la capacidad del filtro para eliminar turbiedad y bacterias.

- **Muestreo**

El Constructor deberá entregar una muestra con volumen mínimo de 1 dm³ por cada 8 m³ de material que vaya a suministrar, y las muestras serán entregadas previamente al suministro, en el sitio que para el efecto señalará el Ingeniero Fiscalizador.

Las muestras serán proporcionadas en receptáculos limpios y a prueba de polvo, debiendo rotularse con cuidado consignando el origen y la fecha de suministro. Para fines de análisis las muestras se cuartearán a un volumen adecuado.

El Constructor garantizará que las muestras que entregue son realmente representativas del material que suministre.

Independientemente del empleo que se les deba dar, las muestras serán guardadas por un período mínimo de 30 días a contar de la fecha de su recepción, salvo las que sean utilizadas con fines de ensayo.

- **Rechazo de suministro**

El Contratante dispondrá de 30 días a contar de la fecha de recepción de cualquier lote de arena para filtros, para notificar al Constructor que la suministre, sobre el rechazo de la misma, cuando de acuerdo con los ensayos del laboratorio se determine que el material suministrado no cumple con lo señalado en el Contrato y en estas especificaciones.

En la eventualidad de que lleguen a existir discrepancias entre los resultados de los ensayos del laboratorio realizados por el Contratante y los que reporte el Constructor, una muestra del material será enviada para su análisis a un laboratorio aprobado por ambas partes contratantes, el que procediendo como tercera efectuará el ensayo e informará sobre los resultados del mismo, los que tendrán un carácter definitivo.

Cuando un suministro de arena para filtros sea rechazado en forma definitiva, el Constructor lo retirará de la planta objeto del Contrato y lo suplirá por otro lote de material que si cumpla con lo estipulado en estas especificaciones.

- c) Medición y pago**

El pago se realizará de acuerdo a la unidad establecida en el rubro, por metros cúbicos.

4.1.6.5.25. GRAVA SELECCIONADA PARA FILTROS

- a) Definición**

Estas especificaciones, fija las condiciones exigibles para la recepción y colocación de material filtrante en filtros para disminuir el grado de carga contaminante en las aguas residuales.

b) Especificaciones

El material tratado en esta especificación debe ser entregado al granel, las condiciones de entrega al granel deben ser tales que no comprometan las características del material, según estas especificaciones.

Antes de la recepción, el material debe ser totalmente lavado; antes, durante y después de la entrega, debe cuidarse el lote contra pérdidas y contaminación por sustancias extrañas.

Cada filtro debe ser mantenido limpio antes, durante y después de la colocación del material filtrante. Antes de la colocación del material filtrante, la cota superior de la capa debe ser marcada por una línea continua en el interior del filtro.

Características de la Grava:

- La grava debe ser constituida de fragmentos redondeados, encontrados en lechos de ríos, cuyo tamaño varía entre $\frac{3}{4}$ " y 1".
- No más del 25% del peso de la grava de cualquier tamaño, puede ser formado por piezas fracturadas o angulosas.
- El porcentaje de piezas delgadas, laminadas o alargadas, en que la mayor dimensión excede tres veces la menor dimensión, debe ser en lo máximo el 2%.
- La grava debe ser visiblemente libre de pizarra, mica, arena, arcilla, polvo e impurezas orgánicas.
- La solubilidad de la grava en ácido no debe exceder los límites siguientes:

Límites de solubilidad en la grava

Tamaño de la grava mm	Solubilidad máxima %
> 9,5	10
< 9,5	5

- No más del 8% del peso, deben ser mayores o menores que el tamaño o límites de tamaño especificados por el contratante.

Si los materiales cumplen todos los requisitos previstos en estas especificaciones, el material será aceptado, caso contrario, será rechazado.

En caso de desacuerdo entre el contratante y el contratista, se harán ensayos con muestras arbitrarias, en un laboratorio escogido de común acuerdo. Los resultados que se obtenga son los que prevalecerán.

Cuando los resultados de los ensayos realizados en el laboratorio escogido en común acuerdo, demuestren que el material no atiende a los requisitos deseados, el contratista deberá remover el material del lugar de la obra, sin recargo para el contratante.

c) *Medición y pago*

El pago se realizará de acuerdo a la unidad establecida en el rubro, por metros cúbicos.

4.1.6.5.26. VÁLVULAS PARA AGUAS RESIDUALES

a) *Definición*

Las válvulas a utilizarse en aguas residuales deben tener la capacidad de operar sin sufrir ningún tipo de daño por la acción abrasiva y corrosiva del agua residual; sus materiales, componentes y revestimientos deben ser adecuados para operar en estas condiciones de trabajo.

b) *Especificaciones*

El tipo de válvula a utilizarse es una Válvula de Compuerta HF, que es un dispositivo de apertura o cierre para controlar el paso de agua por una tubería. El dispositivo de control consiste en una compuerta de desplazamiento transversal a la dirección del flujo.

Componentes:

- Un cuerpo en forma de T, con dos juntas o extremos de unión de doble brida a la conducción asegurando la continuidad hidráulica y mecánica de esta y otro elemento que fija éste a la cúpula o tapa.
- Obturador de disco, que se mueve en el interior del cuerpo, al ser accionado el mecanismo de maniobra, con movimiento ascendente-descendente por medio de un eje perpendicular al eje de la tubería o circulación del fluido.
- Eje de maniobra, roscado a una tuerca fijada al obturador sobre la que actúa, produciendo el desplazamiento sobre un soporte.
- Tapa, elemento instalado sobre el cuerpo, en cuyo interior se aloja el eje.
- Juntas, que aseguran la estanqueidad entre el cuerpo y la tapa y entre ésta y el eje.

Materiales:

- El cuerpo y la tapa serán de fundición dúctil con recubrimiento interior y exterior por empolvado de epoxy (procedimiento electrostático).

- El obturador será de fundición dúctil recubierto íntegramente de elastómero con cierre estanco por compresión del mismo.
- El eje de maniobra será de acero inoxidable.
- La apertura y cierre de la válvula no demandará, por parte del operario, la aplicación de esfuerzo mayor a 15kg.
- El cierre de la válvula será mediante giro de volante o cabeza de eje en el sentido anti horario, consiguiéndose la compresión de todo el obturador en el perímetro interno de la parte tubular del cuerpo.

c) Medición y pago

El suministro e instalación se cuantificará y pagará por unidades suministradas y debidamente instaladas, cuando estas hayan sido instaladas en el proyecto y una vez aprobada por parte de la fiscalización. El costo incluirá además el suministro de todos los accesorios requeridos para su instalación.

4.1.6.5.27. PINTURAS

a) Definición

Se entenderá por pintura el conjunto de operaciones que deberá ejecutar el Constructor para colorear con una película delgada, elástica y fluida las superficies acabadas y pulidas de edificaciones, muebles, etc., con la finalidad de solucionar problemas decorativos, lograr efectos sedantes a la vista, protección contra el uso, contra la intemperie y/ o contra los agentes químicos.

b) Especificaciones

Todos los trabajos de pintura que ejecute el Constructor se harán dentro de las normas, líneas y niveles señalados en el proyecto y/o por órdenes del ingeniero Fiscalizador.

Todos los materiales que emplee el Constructor en las operaciones de pintura, objeto del contrato, deberán ser de las características señaladas en el proyecto, nuevos, de primera calidad, producidos por acreditado fabricante y sometidos a la previa inspección y aprobación del ingeniero Fiscalizador.

Las pinturas que se empleen en los trabajos objeto del contrato deberán cumplir los siguientes requisitos mínimos:

- a. Deberán ser resistentes a la acción decolorante directo o reflejo, de la luz solar.
- b. Tendrán la propiedad de conservar la elasticidad suficiente para no agrietarse con las variaciones de temperatura naturales en el medio ambiente.
- c. Los pigmentos y demás ingredientes que las constituyan deberán ser de primera calidad y estar en correcta dosificación.
- d. Deberán ser fáciles de aplicar y tendrán tal poder cubriente, que reduzca al mínimo el número de manos para lograr su acabado total.
- e. Serán resistentes a la acción de la intemperie y a las reacciones químicas entre sus

- materiales componentes y los de las superficies por cubrir.
- f. Serán impermeables y lavables, de acuerdo con la naturaleza de las superficies por cubrir y con los agentes químicos que actúen sobre ellas.
 - g. Todas las pinturas, excluyendo los barnices, deberán formar películas no transparentes o de transparencia mínima.

En general, por pinturas, barnices y plásticos protectores anticorrosivos para recubrimientos protectores de aplicación a tres manos se entienden los productos industriales hechos a base de resinas sintéticas, tales como polímeros y copolímeros del vinilo, hule clorados, resinas acrílicas, estirenadas, etc., con pigmentos o sin ellos, que se aplican a estructuras y superficies metálicas para protegerlas de la acción del medio con el cual van a estar en contacto.

Salvo lo que señale el proyecto y/o las órdenes del ingeniero Fiscalizador, solamente deberán aplicarse pinturas envasadas en fábrica, de la calidad y características ordenadas por aquellos. El uso de las pinturas preparadas por el pintor sólo se permitirá en edificaciones de carácter provisional, previa aprobación del ingeniero Fiscalizador.

Las pinturas deberán usarse tal y como vienen enlatadas, sin hacerles adiciones y/o modificaciones, a menos que el proyecto estipule otra cosa o que el fabricante específicamente recomiende algún aditivo.

La pintura deberá ser de consistencia homogénea, sin grumos, resinosos de brea, ni polvos adulterantes con los que se pretenda "darles cuerpo", tendrá la viscosidad necesaria para permitir su fácil aplicación en películas delgadas, firmes y uniformes, sin que se presenten escurrimientos apreciables.

Durante la aplicación de las pinturas, barnices y lacas, el medio ambiente deberá estar libre de polvo.

Las superficies que se vayan a pintar deberán estar libres de aceites, grasas, polvo y cualquier otra sustancia extraña y previamente a la aplicación de la pintura será tratada con lija número 80 (ochenta).

En las superficies porosas, tales como enyesados o madera, previamente a la aplicación de la pintura, deberán usarse bases, imprimadores, selladores, o tapa poros adecuados, a satisfacción del ingeniero Fiscalizador, para cada caso, el "pasteado" de grietas y raspaduras, se ejecutará después empleando material especial adherente, de fácil secado y durabilidad y de la aprobación del ingeniero Fiscalizador.

Previamente a la aplicación de la pintura, las superficies metálicas deberán limpiarse de óxido, grasas y en general de materias extrañas, para lo cual se emplearán cepillos de alambre, lijas o abrasivos expulsados con aire comprimido.

Todas aquellas superficies que a juicio del ingeniero Fiscalizador no ofrezcan fácil adherencia a la pintura, por ser muy pulidos, deberán rasparse previamente con lija gruesa o cepillo de alambre.

En ningún caso se harán trabajos de pintura en superficies a la intemperie durante la ocurrencia de precipitaciones pluviales, ni después de las mismas, cuando las superficies estén muy húmedas, a juicio del ingeniero Fiscalizador.

Los equipos mecánicos, herramientas y útiles que use el pintor, tales como mezcladoras, pistolas de aire, motores eléctricos, motores de combustión interna, compresoras mecánicas, manuales, rodillos, etc., deberán estar en buen estado en forma que garanticen la continuidad, buena calidad y acabado del trabajo de pintura.

Pinturas para protección anticorrosivos

La pintura para protección anticorrosiva se entenderá aquellas hechas a base de resinas sintéticas, tales como polímeros y copolímeros de vinilo, hule clorado, resinas acrílicas, estirenados, con pigmentos que tengan la propiedad de inhibir el desarrollo de la corrosión en las superficies metálicas sobre las cuales sean aplicadas. Todas las superficies sobre las cuales se deba aplicar el recubrimiento a base de pinturas anticorrosivas deberán ser perfectamente limpias y libres de óxidos, grasas, aceites u otras impurezas. Podrán ser limpiadas con chorros de arena a presión, con disolventes orgánicos adecuados o por medio de cepillos con cerdas de alambre metálico a condiciones de que las superficies queden totalmente libres de impurezas.

Las diversas pinturas anticorrosivas podrán ser empleadas como materiales imprimadores de acabado, así como selladores de superficies de madera, aplicando las diversas manos en cumplimiento de lo que particularmente señale el proyecto.

Cuando así lo señalen el proyecto y/o el ingeniero Fiscalizador, los pigmentos que intervengan en las pinturas deberán estar libres de plomo.

c) *Medición y Forma de Pago*

Los trabajos que el Constructor ejecute en pinturas, se medirán, para fines de pago en metros cuadrados con aproximación de dos decimales, al efecto se medirán directamente en la obra las superficies pintadas de acuerdo a lo señalado en el proyecto y/o a las órdenes del ingeniero Fiscalizador.

No serán medidas para fines de pago, todas aquellas superficies pintadas que presenten rugosidades, abolsamientos, granulosis, huellas de brochazos, superposiciones de pintura, diferencias o manchas, cambios en los colores indicados por posiciones de pintura, diferencias o manchas, cambios en los colores indicados por el proyecto y/o por las órdenes del ingeniero Fiscalizador, diferencias en el brillo o en el "mate", así como las superficies que no hayan secado dentro del tiempo especificado por el fabricante y /o señalado por el proyecto.

Para fines de pago, todos los trabajos de pintura deberán ajustarse a lo estipulado en estas especificaciones, con las modificaciones y/o modalidades señaladas por el proyecto. Todas las omisiones, imprevisiones y defectos serán por cuenta y pago del Constructor.

4.1.6.5.28.CANDADOS

a) Definición

Los candados se colocaran en las tapas de tool del tanque séptico como del filtro biológico.

b) Especificaciones

Los candados serán de hierro galvanizado de forma que resistan la intemperie.

c) Medición y Forma de Pago

Se pagaran por unidad (u), debidamente cuantificado y aprobado por la fiscalización.

4.1.6.5.29.VALLA DE MADERA PARA ADVERENCIA DE SITIO DE OBRA

a) Definición

Este rubro consiste en la colocación de señalización informativa de seguridad.

b) Especificaciones

El sitio de construcción deberá contar con señalización correcta y legible para prevenir accidentes, así como información para prevenir potenciales peligros o restricciones.

Será una valla con leyendas que permitan a los conductores y peatones tomar precauciones sobre los trabajos que se están realizando. No se permitirá utilizar piedras o troncos para alertar un peligro, los letreros de alerta se ubicarán en sitios visibles y no serán retirados hasta cuando los trabajos hubieren concluido y la vía sea puesta en servicio nuevamente, se ubicarán a máximo 50 m del frente de trabajo.

Se deberá ordenar la circulación vehicular en la zona afectada por la construcción de las obras, de forma que no se interrumpa el flujo vehicular, utilizando señalización como: límite de velocidad permitida 20 km/h, cuidado entrada y salida de maquinaria pesada.

Las valla consiste en un cuadrado de 75 x 75 cm. de lado, fondo amarillo reflectivo, símbolo letras y bordes negros, y de altura mínima de colocación de 1.80 m.

Para las actividades rutinarias de la fase de construcción del proyecto como provisión de materiales y desalojos eventuales, el horario de tráfico pesado puede procurarse en horarios que no interrumpan las horas pico de tráfico. Se recomienda usar señalización de seguridad vehicular y peatonal. En caso de que estas actividades coincidan con las horas de mayor tránsito peatonal, se dispondrá de un inspector permanente que vigile el desplazamiento de los vehículos y maquinarias para evitar riesgos potenciales y accidentes de tráfico y de los transeúntes. Adicionalmente, se capacitará al personal de transporte sobre el uso de la señalización y el cumplimiento de estas medidas.

c) Medición y Forma de Pago

La unidad de medición y pago será por unidad (u).

Se contabilizará el total de unidades instaladas. Se deberá considerar la reutilización de las mismas, en al menos 5 usos, siendo responsabilidad del contratista su retiro e instalación en un nuevo frente de trabajo. El pago será en función de la cantidad real suministrada, instalada y aprobada por la Fiscalización. No se reconocerán pagos adicionales por Señales Verticales que sean retiradas sin la autorización de la Fiscalización o substraídas del sitio donde fueron instaladas siendo responsabilidad del Contratista su reposición hasta que el proyecto lo requiera.

El pago de este rubro es la compensación total por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales e insumos necesarios para la correcta ejecución de esta actividad, y se pagará de acuerdo al precio unitario establecido en el contrato.

4.1.6.5.30. PARANTE CON BASE DE HORMIGÓN, 20 USOS

a) Definición

Este rubro consiste en el suministro e instalación de postes delineadores para la demarcación perimetral de áreas de trabajo, como medida de precaución y seguridad. Se utilizará para delimitar sobre todo en las excavaciones que sean potencialmente peligrosas.

c) Medición y Forma de Pago

La unidad de medición y pago será por unidad (u).

Se contabilizará el total de unidades instaladas. La fiscalización comprobará los trabajos realizados.

El pago de este rubro es la compensación total por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales e insumos necesarios para la correcta ejecución de esta actividad, y se pagará de acuerdo al precio unitario establecido en el contrato.

4.1.6.5.31. SEÑALIZACIÓN CON CINTA

a) Definición

Este rubro consiste en el suministro e instalación de cinta plástica para la demarcación Perimetral de áreas de trabajo, como medida de precaución y seguridad. Se utilizará para delimitar sobre todo en las excavaciones que sean potencialmente peligrosas. Son cintas altamente visibles incluso a gran distancia.

b) Especificaciones

Materiales: El material de la cinta plástica de seguridad será de polietileno de baja densidad. Producto no degradable. El producto será suficientemente fuerte a la tensión y deberá tener impresiones brillantes. La película de amarillo con letras negras, impresión doble cara a 2 colores. El tamaño de la cinta será de 7.5 cm de ancho, espesor de 4 mil (100 micrones a 20 micrones). Longitud mínima por rollo de 500m. (Solicitudes de longitudes mayores a los proveedores de hasta 1000m por rollo).

PELIGRO PELIGRO PELIGRO PELIGRO PELIGRO PELIGRO PELIGRO PELIGRO PELIGRO PELIGRO

c) Medición y Forma de Pago

La unidad de medición y pago será por metro lineal (ml), con aproximación de dos decimales.

Se contabilizará la longitud total efectivamente instalado. La fiscalización comprobará los trabajos realizados.

El pago de este rubro es la compensación total por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales e insumos necesarios para la correcta ejecución de esta actividad, y se pagará de acuerdo al precio unitario establecido en el contrato.

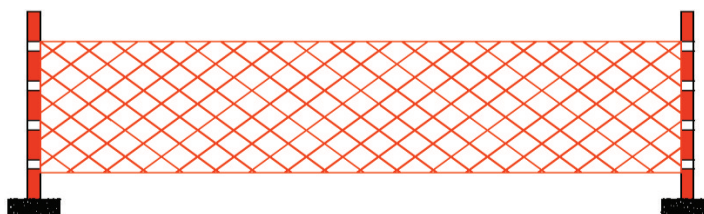
4.1.6.5.32.MALLA PLÁSTICA DE SEGURIDAD, SUMINISTRO E INSTALACIÓN, 5 USOS

a) Definición

Este rubro consiste en el suministro e instalación de mallas plásticas reflectivas para la demarcación perimetral de áreas de trabajo, como medida de precaución y seguridad. Se utilizarán para delimitar e impedir el acceso de peatones y público en general a las áreas de trabajo, excavaciones y zanjas. La malla de color naranja, debe ser colocada entre postes delineadores o estacas y soportada fijamente con clavos, grapas o alambre resistente.

b) Especificaciones

Materiales: Las Mallas plásticas se fabricarán en polietileno HDPE, tratado con aditivos anti U-V y antioxidante. La malla deberá ser resistente a agentes alcalinos del suelo. La malla deberá tener 1 metro de alto.



c) Medición y Forma de Pago

La unidad de medición y pago será por metro (ml), con aproximación de dos decimales. Se contabilizará el área total efectivamente ejecutada. El Precio Unitario deberá considerar la reutilización de las mismas, siendo responsabilidad del contratista su retiro e instalación en un nuevo frente de trabajo. El pago de estos rubros se realizará cuándo han cumplido la función para la cual fueron instaladas y se cuente con la debida autorización. La fiscalización comprobará los trabajos realizados.

El pago de este rubro es la compensación total por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales e insumos necesarios para la correcta ejecución de esta actividad, y se pagará de acuerdo al precio unitario establecido en el contrato.

4.1.6.5.33. LETRERO DE INFORMACIÓN DEL PROYECTO

a) Definición

Este rubro consistirá en el suministro e instalación de letrero informativo de la obra, el objetivo es que se comunique a la ciudadanía, comunidad, peatones y transeúntes sobre los trabajos de construcción.

b) Especificaciones

Se deberán colocar en sitios cercanos a donde se están ejecutando las obras. Su objetivo es que sean vistos por la mayor cantidad de personas por lo que su ubicación dependerá de esto. Se deberá considerar que no tape fachadas de casas o ventanas, por lo que se colocará en diagonal.

El letrero informativo se construirá con soporte de acero estructural en perfiles suministro y montaje en obra, debidamente pintado y soldado. Se procederá a realizar una excavación manual del terreno para cimentar los soportes en dados de hormigón f'c 240kg/cm² de 0.60 x 0.60 x 0.80m. La parte inferior del letrero estará instalado a una altura de 3m con respecto al nivel del piso. Posteriormente se colocará una lona en donde se especifique la información e imagen del proyecto en ejecución.

c) Medición y Forma de Pago

La unidad de medición y pago será por unidad (u).

Se contabilizará el total de unidades instaladas. La fiscalización comprobará los trabajos realizados.

El pago de este rubro es la compensación total por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales e insumos necesarios para la correcta ejecución de esta actividad, y se pagará de acuerdo al precio unitario establecido en el contrato.

4.2. VIABILIDAD ECONÓMICA Y FINANCIERA

4.2.1. Definición

La evaluación de un proyecto es la medición de su valor, en base a la comparación de los beneficios que genera y los costos que se requiere para el proyecto. Esta evaluación nos da los elementos de juicio necesarios para la toma de decisión respecto a la factibilidad o no factibilidad del proyecto.

4.2.2. Enfoques de evaluación

En el presente proyecto se verificara la factibilidad o no mediante la evaluación financiera y evaluación económica.

Evaluación financiera

Esta procura estimar el rendimiento de un proyecto en términos de recursos monetarios para un agente específico. Para su realización se toma en cuenta la manera de cómo se obtiene y se pagan los recursos financieros necesarios para el proyecto.

Evaluación económica

Intenta medir el rendimiento del proyecto en términos de recursos reales para la sociedad es decir tiene por objetivo la identificación del impacto de un proyecto sobre el bienestar económico de un país.

4.2.3. Indicadores económicos

Valor actual neto (VAN).

Consiste en hallar la suma algebraica de los flujos netos actualizados, que se obtienen con la comparación entre los beneficios y los costos generados por el proyecto que posteriormente se compara con el monto de la inversión realizada.

Para su cálculo es preciso contar con una tasa de descuento o bien, con un factor de actualización al cual se le descuenta el valor del dinero en el futuro a su equivalente en el presente. De tal modo que, “el valor actual neto es precisamente el valor monetario que resulta de restar la suma de los flujos descontados a la inversión inicial, lo que significa comparar todas las ganancias esperadas contra los desembolsos necesarios para producir esas ganancias en el tiempo cero (presente)”¹⁹.

Se determinara mediante la siguiente formula:

$$VAN = \sum \frac{FNO}{(1+i)^n} + \frac{FR}{(1+i)^n} - I_i \quad \text{Ec. (4.51)}$$

¹⁹ Baca Urbina, Gabriel, *Evaluación de proyectos. Análisis y Administración del Riesgo*, Mc. Graw Hill, México, 3ª edición. Pg. 81 y 82

Donde:

VAN = Valor Actual Neto

FNO = Son los flujos netos de operación durante el horizonte del proyecto.

i = Tasa de actualización

n = Período de actualización

FR = Son los flujos residuales correspondientes.

I_0 = Inversión Inicial

Para la toma de decisión se debe tener en cuenta los siguientes criterios:

VAN > 0 Se acepta el proyecto
VAN = 0 Indiferente en realizar
VAN < 0 Se rechaza el proyecto

Si se aplica el VAN a un flujo de caja financiero se obtendrá el VANF (Valor Actual Neto Financiero), y si se aplica a un flujo económico se obtendrá el VANE (Valor Actual Neto Económico).

Tasa interna de retorno (TIR).

La tasa de rendimiento, también conocida como tasa interna de retorno es un indicador financiero que mide el rendimiento de los recursos que se pretende invertir en el proyecto. Es aquella tasa que hace el valor presente neto igual a cero, es decir, los beneficios actualizados iguales a los costos actualizados.²⁰

Un proyecto será viable técnica y económica cuando la tasa interna de retorno sea superior al costo de inversión. Para la toma de decisión se tendrá en cuenta los siguientes criterios:

TIR > i Se acepta el proyecto
TIR = i Indiferente a realizarse
TIR < i Se rechaza el proyecto
(i = Tasa de oportunidad).

Relación Beneficio / Costo.

Es la relación entre los valores actualizados de los beneficios sobre los valores actualizados de los costos. Esta relación nos permite conocer la cantidad de unidades monetarias que se obtienen por cada unidad invertida.²¹

Para la toma de decisión se debe tener en cuenta los siguientes criterios:

B/C > 1 Se acepta el proyecto.
B/C = 1 Indiferente a realizarse.
B/C < 1 Se rechaza el proyecto.

²⁰ Baca Urbina, Gabriel, *Evaluación de proyectos. Análisis y Administración del Riesgo*, Mc. Graw Hill, México, 3ª edición. Pg. 83 y 84

²¹ PAREDES, ENRIQUE, *Proyectos de Inversión y Desarrollo: fundamentos de Gestión integral*, 2009.

Análisis de sensibilidad.

Un análisis de sensibilidad de un proyecto determina cuanto se afecta o que tan sensible es la tasa interna de retorno (TIR) ante cambios que se pudieran producir en ciertas variables del proyecto²² que estén fuera del control de la empresa, por lo que permite conocer que variables y en qué medida modifican o alteran el rendimiento de un proyecto.

Los resultados del análisis de sensibilidad permitirán establecer medidas que controlen las variables que pueden inviabilizar el proyecto por el riesgo que representa.

4.2.4. Identificación, cuantificación y valoración de ingresos beneficios y costos (inversión, operación y mantenimiento)

4.2.4.1. Inversiones.

Una vez revisado las especificaciones técnicas del presente proyecto y realizado su presupuesto se tiene que la implementación del sistema de alcantarillado sanitario en el sector de Pucaloma, en la cual se necesitan realizar obras, emplazar equipos y más instalaciones se prevé una inversión de 115724.12 USD, que incluyen: redes de alcantarillado, pozos de revisión, acometidas domiciliarias, fosas sépticas, filtro biológico y lecho de secado.

4.2.4.2. Determinación del monto requerido de ingresos.

4.2.4.2.1. Gastos de operación y mantenimiento.

Para un adecuado funcionamiento del sistema de alcantarillado sanitario es necesario que se dé un mantenimiento el mismo que se prevé que esté a cargo de un ingeniero sanitario, un operador y ayudantes, el costo de remuneraciones de este personal y el tiempo de dedicación de cada uno de ellos se indica en el siguiente cuadro:

Cuadro 4.28. Costos de operación y mantenimiento

COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO					
Personal	Cantidad	Valor mensual	% tiempo	Mantenimiento/año	Remuneración anual
Ingeniero sanitario	1	900	25%	2	450
Operador	1	410.82	100%	2	821.64
Jornalero	5	368.41	100%	2	3684.1
TOTAL					4955.74

Fuente: El Autor.

4.2.4.2.2. Gastos de materiales y herramientas.

Para un debido mantenimiento de la red de alcantarillado y la planta de tratamiento se necesita las siguientes herramientas:

²² Baca Urbina, Gabriel, *Evaluación de proyectos. Análisis y Administración del Riesgo*, Mc. Graw Hill, México, 3ª edición. Pg. 194

Cuadro 4.29. Costos de herramientas.

GASTOS DE HERRAMIENTAS				
Herramientas	Unidad	Cantidad	P. Unitario	P. Total
Palas	u	3	18	54
Picos	u	2	19.5	39
Carretillas	u	2	64.5	129
Escobas	u	2	3.5	7
Machetes	u	2	8.5	17
Tubería	u	1	22	22
TOTAL				268

Fuente: El Autor.

4.2.4.2.3. Resumen de costos anual para el mantenimiento del sistema.

Cuadro 4.30. Resumen de gastos operativos.

RESUMEN DE GASTOS OPERATIVOS PARA EL PRIMER AÑO DE OPERACIÓN	
CONCEPTO	COSTO
Remuneraciones	4955.74
Materiales y herramientas	268
TOTAL DE GASTOS	5223.74

Fuente: El Autor.

Una vez analizado los costos de operación y mantenimiento del sistema de aguas servidas para su primer año de operación se estima los costos necesarios para los siguientes años de operación los cuales son estimados con un incremento promedio anual en base a la inflación del Ecuador del 4,50% del costo total de operación.

Cuadro 4.31. Costos necesarios para la vida útil del proyecto.

PERIODO	AÑOS	COSTOS USD
	2015	5223.74
1	2016	5458.81
2	2017	5704.46
3	2018	5961.16
4	2019	6229.41
5	2020	6509.73
6	2021	6802.67
7	2022	7108.79
8	2023	7428.69
9	2024	7762.98
10	2025	8112.31
11	2026	8477.36
12	2027	8858.84
13	2028	9257.49
14	2029	9674.08
15	2030	10109.41
16	2031	10564.33
17	2032	11039.72
18	2033	11536.51
19	2034	12055.65
20	2035	12598.15

Fuente: El Autor.

Para obtener el costo por vivienda se divide el costo total para el número de viviendas beneficiadas las cuales se obtienen de los planos topográficos y que inicialmente será de 42

viviendas, es así que para el primer año se tiene una cuota de 126.95 dólares necesarios para cubrir los costos de operación y mantenimiento del sistema.

Cuadro 4.32. Costos por vivienda.

PROYECCION DE APOORTE POR EL SERVICIO					
Periodo	Año	Población beneficiada	Conexiones domiciliarias	Costos / Año (\$)	Costo / Vivienda
0	2015	279	42	5223.74	124.37
1	2016	282	43	5458.81	126.95
2	2017	286	45	5704.46	126.77
3	2018	289	46	5961.16	129.59
4	2019	292	48	6229.41	129.78
5	2020	295	49	6509.73	132.85
6	2021	298	51	6802.67	133.39
7	2022	301	52	7108.79	136.71
8	2023	304	54	7428.69	137.57
9	2024	308	55	7762.98	141.15
10	2025	311	57	8112.31	142.32
11	2026	314	58	8477.36	146.16
12	2027	318	60	8858.84	147.65
13	2028	321	61	9257.49	151.76
14	2029	324	63	9674.08	153.56
15	2030	328	64	10109.41	157.96
16	2031	331	66	10564.33	160.07
17	2032	335	67	11039.72	164.77
18	2033	338	69	11536.51	167.20
19	2034	342	70	12055.65	172.22
20	2035	346	72	12598.15	174.97

Fuente: El Autor.

4.2.4.3. Ingreso por uso del servicio de alcantarillado.

Para determinar los ingresos a ser generados por el proyecto se toma el costo correspondiente para el año 20 del proyecto y se divide para el número de meses de operación al año que sería de 12, es así que se obtiene que la tarifa mensual por familia es de 14.58 dólares.

Los ingresos que se generan anualmente se indican en el siguiente cuadro.

Cuadro 4.33. Ingresos generados por el proyecto.

PERIODO	AÑO	INGRESOS ANUALES
0	2015	7348.74
1	2016	7523.71
2	2017	7873.65
3	2018	8048.62
4	2019	8398.56
5	2020	8573.53
6	2021	8923.47
7	2022	9098.44
8	2023	9448.38
9	2024	9623.35
10	2025	9973.29
11	2026	10148.20
12	2027	10498.20
13	2028	10673.17
14	2029	11023.11

15	2030	11198.08
16	2031	11548.02
17	2032	11722.99
18	2033	12072.93
19	2034	12247.90
20	2035	12597.84

Fuente: *El Autor.*

4.2.4.4. Beneficios sociales del proyecto.

Entre los principales beneficios sociales generados por el proyecto se tiene los siguientes:

- La reducción de los índices de morbilidad (enfermedades).
- Se evita impactos ambientales negativos en el sector.
- Se genera fuentes de trabajo para el sector.

Supuestos utilizados.

De acuerdo a la información que se obtuvo en la encuesta realizada en el sector se tiene que una familia gasta un promedio de 45 dólares mensuales en gastos por enfermedades.

El costo anual antes de la realización del proyecto por gastos médicos será de 540 dólares por familia.

Los costos totales generados por los beneficios sociales durante la vida útil del proyecto se muestran a continuación.

Cuadro 4.34. *Ingresos generados por beneficios sociales.*

AHORROS MEDICOS POR AÑO		
PERIODO	FAMILIAS BENEFICIADAS	P. TOTAL AÑO
0	42	22680
1	43	23220
2	45	24300
3	46	24840
4	48	25920
5	49	26460
6	51	27540
7	52	28080
8	54	29160
9	55	29700
10	57	30780
11	58	31320
12	60	32400
13	61	32940
14	63	34020
15	64	34560
16	66	35640
17	67	36180
18	69	37260
19	70	37800
20	72	38880

Fuente: *El Autor.*

4.2.5. Flujo financiero y económico.

Para el flujo de caja financiero la recuperación de la inversión no se realizara en su totalidad ya que la población del Pucaloma es de bajos recursos económicos y por lo cual se considera un porcentaje de recuperación del 8.7% de la inversión total, misma que se indica en el cuadro 4.35.

Para el flujo de caja económico se considera una recuperación del 100% de la inversión el cual se indica en el cuadro 4.36.

Cuadro 4.35. Flujo financiero

FLUJO DE CAJA FINANCIERO							
RUBROS	AÑOS						
	0	1	2	3	4	5	6
INGRESOS							
Ing. x tarifa	0	7523.71	7873.65	8048.62	8398.56	8573.53	8923.47
Total de beneficios (B)	0.00	7523.71	7873.65	8048.62	8398.56	8573.53	8923.47
EGRESOS							
Inversión	10068.00						
Costos O&M	0	5458.81	5704.46	5961.16	6229.41	6509.73	6802.67
Total de costos (C)	10068.00	5458.81	5704.46	5961.16	6229.41	6509.73	6802.67
Flujo neto de caja (B-C)	-10068.00	2064.90	2169.19	2087.46	2169.15	2063.80	2120.80

FLUJO DE CAJA FINANCIERO							
RUBROS	AÑOS						
	7	8	9	10	11	12	13
INGRESOS							
Ing. x tarifa	9098.44	9448.38	9623.35	9973.29	10148.26	10498.20	10673.17
Total de beneficios (B)	9098.44	9448.38	9623.35	9973.29	10148.26	10498.20	10673.17
EGRESOS							
Inversión							
Costos O&M	7108.79	7428.69	7762.98	8112.31	8477.36	8858.84	9257.49
Total de costos (C)	7108.79	7428.69	7762.98	8112.31	8477.36	8858.84	9257.49
Flujo neto de caja (B-C)	1989.65	2019.69	1860.37	1860.98	1670.90	1639.36	1415.68

FLUJO DE CAJA FINANCIERO							
RUBROS	AÑOS						
	14	15	16	17	18	19	20
INGRESOS							
Ing. x tarifa	11023.11	11198.08	11548.02	11722.99	12072.93	12247.90	12597.84
Total de beneficios (B)	11023.11	11198.08	11548.02	11722.99	12072.93	12247.90	12597.84
EGRESOS							
Inversión							
Costos O&M	9674.08	10109.41	10564.33	11039.72	11536.51	12055.65	12598.15
Total de costos (C)	9674.08	10109.41	10564.33	11039.72	11536.51	12055.65	12598.15
Flujo neto de caja (B-C)	1349.03	1088.67	983.69	683.27	536.42	192.25	-0.31

Fuente: El Autor.

Cuadro 4.36. Flujo económico.

FLUJO DE CAJA ECONOMICO							
RUBROS	AÑOS						
	0	1	2	3	4	5	6
INGRESOS							
Ing. x tarifa	0	7523.71	7873.65	8048.62	8398.56	8573.53	8923.47
Beneficios valorados		23220	24300	24840	25920	26460	27540
Total de beneficios (B)	0.00	30743.71	32173.65	32888.62	34318.56	35033.53	36463.47
		1	5	2	6	3	7
EGRESOS							
Inversión	115724.12						
Costos O&M	0	5458.81	5704.46	5961.16	6229.41	6509.73	6802.67
Total de costos (C)	115724.12	5458.81	5704.46	5961.16	6229.41	6509.73	6802.67
Flujo neto de caja (B-C)	-	25284.9	26469.1	26927.4	28089.1	28523.8	29660.8
	115724.12	0	9	6	5	0	0

FLUJO DE CAJA ECONOMICO							
RUBROS	AÑOS						
	7	8	9	10	11	12	13
INGRESOS							
Ing. x tarifa	9098.44	9448.38	9623.35	9973.29	10148.26	10498.20	10673.17
Beneficios valorados	28080	29160	29700	30780	31320	32400	32940
Total de beneficios (B)	37178.44	38608.38	39323.35	40753.29	41468.26	42898.20	43613.17
EGRESOS							
Inversión							
Costos O&M	7108.79	7428.69	7762.98	8112.31	8477.36	8858.84	9257.49
Total de costos (C)	7108.79	7428.69	7762.98	8112.31	8477.36	8858.84	9257.49
Flujo neto de caja (B-C)	30069.65	31179.69	31560.37	32640.98	32990.90	34039.36	34355.68

FLUJO DE CAJA ECONOMICO							
RUBROS	AÑOS						
	14	15	16	17	18	19	20
INGRESOS							
Ing. x tarifa	11023.11	11198.08	11548.02	11722.99	12072.93	12247.90	12597.84
Beneficios valorados	34020	34560	35640	36180	37260	37800	38880
Total de beneficios (B)	45043.11	45758.08	47188.02	47902.99	49332.93	50047.90	51477.84
EGRESOS							
Inversión							
Costos O&M	9674.08	10109.41	10564.33	11039.72	11536.51	12055.65	12598.15
Total de costos (C)	9674.08	10109.41	10564.33	11039.72	11536.51	12055.65	12598.15
Flujo neto de caja (B-C)	35369.03	35648.67	36623.69	36863.27	37796.42	37992.25	38879.69

Fuente: El Autor.

4.2.6. Indicadores que evalúan la factibilidad del proyecto (VAN, TIR Y B/C)

Para obtener los valores del VAN, TIR y B/C se consideró una tasa de descuento del 12% la misma que se determinó en función de la tasa de interés del Banco Central del Ecuador.

Para el cálculo de los diferentes indicadores se considera las formulas emitida por Enrique Paredes en la Guía Proyectos de Inversión y Desarrollo: fundamentos de Gestión integral, 2009, y se calculó de la siguiente manera:

Donde:

FAS = Factor simple de actualización = $1/(1+t)^n$

t = Tasa de descuento

n = Año en consideración.

F.A. = Flujo actual = Flujo de caja * FAS

B.A. = Beneficios actualizados = Beneficios * FAS

C.A. = Costos actualizados = Costos * FAS

Cuadro 4.37. Indicadores económicos y sociales del proyecto obtenido del flujo de caja Financiero.

n	Flujo de caja	FAS	Flujo actualizado (F.A.)	Beneficios actualizados (B.A.)	Costos actualizados (C.A.)
0	-10068.00	1.0000	-10068.00	0	10068.00
1	2064.90	0.8929	1843.66	6717.60	4873.94
2	2169.19	0.7972	1729.26	6276.83	4547.56
3	2087.46	0.7118	1485.81	5728.85	4243.04
4	2169.15	0.6355	1378.53	5337.44	3958.90
5	2063.80	0.5674	1171.06	4864.85	3693.80
6	2120.80	0.5066	1074.46	4520.91	3446.44
7	1989.65	0.4523	900.02	4115.67	3215.66
8	2019.69	0.4039	815.72	3816.04	3000.32
9	1860.37	0.3606	670.87	3470.28	2799.41
10	1860.98	0.3220	599.19	3211.13	2611.95
11	1670.90	0.2875	480.34	2917.38	2437.04
12	1639.36	0.2567	420.78	2694.63	2273.84
13	1415.68	0.2292	324.44	2446.02	2121.58
14	1349.03	0.2046	276.04	2255.55	1979.51
15	1088.67	0.1827	198.90	2045.85	1846.95
16	983.69	0.1631	160.46	1883.73	1723.27
17	683.27	0.1456	99.51	1707.39	1607.87
18	536.42	0.1300	69.76	1569.96	1500.20
19	192.25	0.1161	22.32	1422.06	1399.74
20	-0.31	0.1037	-0.03	1305.98	1306.01
TOTAL			3653.10	68308.13	64655.03

VAN al final del proyecto	3653.10
TIR al final del proyecto	18.66%
B/C	1.06

Fuente: BID/CONADE, Metodología de Formulación y Evaluación de Proyectos de Alcantarillado.

Elaborado: El Autor.

Cuadro 4.38. Indicadores económicos y sociales del proyecto obtenido del flujo de caja Económico.

n	Flujo de caja	FAS	Flujo actualizado (F.A.)	Beneficios actualizados (B.A.)	Costos actualizados (C.A.)
0	-115724.12	1.0000	-115724.12	0	115724.12
1	25284.90	0.8929	22575.80	27449.74	4873.94
2	26469.19	0.7972	21101.08	25648.64	4547.56
3	26927.46	0.7118	19166.43	23409.47	4243.04
4	28089.15	0.6355	17851.16	21810.07	3958.90
5	28523.80	0.5674	16185.17	19878.97	3693.80
6	29660.80	0.5066	15027.08	18473.53	3446.44
7	30069.65	0.4523	13601.98	16817.64	3215.66
8	31179.69	0.4039	12592.95	15593.28	3000.32
9	31560.37	0.3606	11380.99	14180.39	2799.41
10	32640.98	0.3220	10509.52	13121.47	2611.95
11	32990.90	0.2875	9484.10	11921.13	2437.04
12	34039.36	0.2567	8737.06	11010.90	2273.84
13	34355.68	0.2292	7873.44	9995.01	2121.58
14	35369.03	0.2046	7237.20	9216.71	1979.51
15	35648.67	0.1827	6512.88	8359.83	1846.95
16	36623.69	0.1631	5974.12	7697.39	1723.27
17	36863.27	0.1456	5368.93	6976.80	1607.87
18	37796.42	0.1300	4915.03	6415.23	1500.20
19	37992.25	0.1161	4411.16	5810.90	1399.74
20	38879.69	0.1037	4030.53	5336.54	1306.01
TOTAL			108812.49	279123.64	170311.15

VAN al final del proyecto	108812.49
TIR al final del proyecto	24.28%
B/C	1.64

Fuente: BID/CONADE, Metodología de Formulación y Evaluación de Proyectos de Alcantarillado.

Elaborado: El Autor.

4.2.7. Análisis de sensibilidad.

A continuación se presenta un análisis de sensibilidad financiera, bajo los siguientes supuestos:

- Decremento en los ingresos.
- Incremento en los costos.

Cuadro 4.39. Análisis de sensibilidad obtenido del flujo de caja Financiero.

ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD DEL FLUJO FINANCIERO					
RUBROS	Incremento %	Disminución %	VNA	TIR	B/C
Ingresos		2	2286.94	16.40%	1.04
Ingresos		4	920.78	13.89%	1.01
Ingresos		5	237.69	12.51%	1.00
Costos	2		2561.36	16.90%	1.04
Costos	4		1469.62	14.98%	1.02
Costos	5		923.75	13.94%	1.01

Fuente: El Autor.

Cuadro 4.40. Análisis de sensibilidad obtenido del flujo de caja Económica.

ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD DEL FLUJO ECONÓMICA					
RUBROS	Incremento %	Disminución %	VNA	TIR	B/C
Ingresos		2	103230.02	23.70%	1.61
Ingresos		4	97647.54	23.11%	1.57
Ingresos		5	94856.31	22.82%	1.56
Costos	2		111444.87	24.95%	1.66
Costos	4		110353.13	24.83%	1.65
Costos	5		109807.26	24.78%	1.65

. Fuente: El Autor.

Una vez realizado un análisis de sensibilidad financiera y económica se obtiene que el análisis financiero es el más crítico para el presente proyecto por lo que a continuación se hace un análisis de sus resultados.

En un supuesto de que se tenga una disminución de ingresos generados por el proyecto en un 2, 4 y 5% con respecto a lo pronosticado en el horizonte, este modificaría el Valor Neto Actual (VNA) a 2286.94, 920.78 y 237.69 en cada caso, además modificaría la Tasa Interna de Retorno (TIR) a tasas de 16.40, 13.89 y 12.51% respectivamente en cada caso; lo cual nos da un valor del TIR igual a uno que nos indica que el proyecto sería menos rentable de tal manera que los beneficios generados por el proyecto solo pagaran los costos de operación y mantenimiento del sistema.

La otra variable aplicada al presente estudio fue si se incrementa los costos de operación y mantenimiento del sistema en un 2, 4 y 5%, esto provocaría que el VNA se modificara en cada uno de los casos a 2561.36, 1469.62 y 923.75, además modificaría la TIR de 18.66% a valores de 16.90, 14.98 y 13.94% en cada caso, lo que significaría una reducción de 1.76, 3.68 y 4.72 puntos respecto a la Tasa de Rendimiento Original, lo cual nos indica que el proyecto sería rentable pero en menor escala.

Lo anterior demuestra que el proyecto será más sensible a la disminución de los ingresos generados por el proyecto que al incremento de los costos necesarios para la operación y mantenimiento del sistema, lo que significa que el proyecto podrá soportar una disminución en los ingresos hasta un 5%.

4.3. ANÁLISIS DE SOSTENIBILIDAD

4.3.1. Sostenibilidad económica-financiera

Con el motivo de asegurar la sostenibilidad económica y financiera para el proyecto, el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Paute deberá ejecutar una ordenanza con el objeto de cobrar el servicio de Agua y Alcantarillado.

También se debe concientizar a la población acerca de los servicios de los cuales se están beneficiando los cuales son en pro de la mejora de la calidad de vida y deben ser apoyados con el pago de las tarifas revertidas en su propio beneficio.

Se deberá capacitar al operador del sistema con la finalidad de cumplir correctamente todo lo relacionado con la administración, operación y mantenimiento del servicio.

4.3.2. Análisis de impacto ambiental y de riesgos

4.3.2.1. Evaluación de impacto ambiental

4.3.2.1.1. Introducción

La evaluación de Impacto Ambiental (EIA) puede definirse como la identificación y valoración de los impactos provocados por los proyectos, planes, programas o acciones normativas, relativos a los componentes físicos, químicos, bióticos, culturales y socioeconómicos del entorno. El propósito principal del proceso del EIA, es animar a que se considere el medio ambiente en la planificación y en la toma de decisiones para definir acciones que sean más compatibles con el medio ambiente.²³

Basados en la información recopilada durante las visitas al sitio de implantación del proyecto y además la información obtenidas de otras fuentes se detalla los posibles cambios en el entorno y que posteriormente pueden afectar a la flora y fauna. Además se tomaran medidas preventivas con el fin de prevenir, mitigar y minimizar los impactos negativos que se pueden aparecer directamente antes durante y después del proyecto.

4.3.2.1.2. Metodología para la evaluación de impactos ambientales

Para el desarrollo de la evaluación de impactos ambientales se lo realizara con la ayuda del modelo propuesto por Leopold, el cual consiste en el cuadro de doble cara (matriz). En las columnas se consideran las acciones humanas que pueden alterar el sistema, y en las filas los parámetros ambientales que pueden ser afectados. En la matriz original de Leopold hay 100 acciones y 88 parámetros ambientales, aunque no todos se utilizan ya que su número depende del proyecto que se va a realizar.

4.3.2.1.3. Marco legal utilizado para la elaboración del plan de gestión ambiental.

El marco legal ambiental para éste tipo de proyecto se basa especialmente en:

- La Constitución del Ecuador 2008 en los siguientes artículos:
- El TULAS , en su Libro VI “De la Calidad Ambiental”, en sus Capítulos III, IV, V menciona los objetivos, elementos y proceso de evaluación de impactos ambientales y el Título IV presenta el Reglamento a la Ley de Gestión Ambiental para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental, entre ellos están:
 - Norma de calidad ambiental y descarga de efluentes recurso agua.

Norma de calidad ambiental del recurso suelo y criterios de remediación para suelos contaminados.

²³ Canter Larry, Manual de evaluación de impacto ambiental, Técnicas para la elaboración de estudios de impacto, Editorial McGraw-Hill, España 1998,

- Norma de calidad del aire ambiente.
 - Límites permisibles de ruido ambiente para fuentes fijas y móviles, y para vibraciones.
 - Norma de calidad ambiental para el manejo y disposición de desechos sólidos no peligrosos.
- El Código de Salud, publicado en 1997, en el Libro II, de las Acciones en el Campo de Protección de la Salud, Título I del Saneamiento Ambiental, en el Art. 12 sostiene que: “Ninguna persona podrá eliminar hacia el aire, el suelo o las aguas, los residuos sólidos, líquidos o gaseosos, sin previo tratamiento que los conviertan en inofensivos para la salud”.
 - Ley de Gestión Ambiental; Artículo 19, 22, 23, 28, Capítulo II, Evaluación de Impacto Ambiental y del Control Ambiental.

4.3.2.1.4. Descripción del proyecto

La población de Pucaloma actualmente no cuenta con un sistema de alcantarillado sanitario, lo que constituye un problema en las condiciones de saneamiento en la comunidad afectándose también al medio ambiente.

Comprendiendo la importancia y la urgencia de suplir las necesidades del sector, El Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Paute ha visto la necesidad de realizar el Diseño del alcantarillado sanitario y el sistema de tratamiento de las aguas residuales. La implementación de este tipo de sistema contribuye al desarrollo social, técnico, ambiental, y por otra parte, reduce principalmente las enfermedades de origen hídrico.

En el diseño de este sistema será necesario la determinación los aspectos positivos y negativos que va a traer el desarrollo del proyecto con el medio en el que lo rodea, en especial con el medio ambiente; con la finalidad de proteger, conservar y recuperar los cuerpos de agua con los que cuenta el país.

El proyecto propuesto comprende la construcción de:

- La red del alcantarillado sanitario
- Estación depuradora
- Descarga

Los estudios realizados han permitido escoger la tecnología de depuración adecuada, ya que se adapta a las características de la zona de influencia y a las características del agua residual producida por los habitantes del sector beneficiado.

El proceso de depuración está compuesto por un tratamiento preliminar o rejillas y posteriormente pasara a un tratamiento primario conformado por una fosa séptica y un tratamiento secundario compuesto por un filtro biológico, además se propone el manejo técnico de los lodos mediante la implementación de un lecho de secado.

4.3.2.1.5. Caracterización del área de influencia

➤ MEDIO FÍSICO

a. Características de la zona

De acuerdo a inspecciones visuales, las características del terreno son muy buenas para la agricultura y cultivos de ciclo corto.

Además de los datos presentados en los capítulos anteriores es importante mencionar que la topografía del sitio es irregular con pendientes entre el 25% al 50%.

b. Clima

El sector de Pucaloma tiene un Clima Ecuatorial Mesotérmico Semi-Húmedo y Húmedo por lo que se localiza en la zona interandina (Valle de Paute) con alturas mayores a los 2800 msnm; las temperaturas medias anuales están entre los 12° y 20° C.

Los meses más fríos en el sector, son los meses de Junio, Julio, Agosto y Septiembre, es decir en fechas en las que el invierno se agudiza y en los cuales la temperatura puede llegar bajo 0°C, además los meses con mayor precipitación corresponden a abril – mayo y septiembre - octubre.

c. Calidad del aire

La circulación de vehículos por la zona es baja, lo que hace que el aire no presente concentraciones altas de smoke como en el centro de la ciudad.

d. Ruido

Debido a que la circulación de automotores y cualquier tipo de maquinaria por la zona es baja, la cantidad de ruido en la zona no es muy significativa.

➤ MEDIO BIÓTICO

a. Flora

De acuerdo a inspecciones visuales se ha podido constatar la gran cantidad de flora que existe en la zona, la cual se ve amenazada por los cultivos agrícolas y por un crecimiento de los pastizales para la ganadería. En sus alrededores hay gran cantidad de plantas frutales nativas de la zona como son la manzana y duraznos, además cuenta con árboles de eucalipto concentrados en los alrededores de la zona.

➤ MEDIO SOCIAL Y ECONÓMICO

De acuerdo a la encuesta socioeconómica realizada en el sector se obtiene los siguientes resultados:

- La población del sector en su mayoría es una población mestiza y un pequeño porcentaje está formada por blancos.
- El tipo de vivienda predominante del sector son aquellas que están construidas con ladrillo o bloque, y en menor porcentaje aquellas de adobe, de madera y mixtas.
- Los servicios básicos como son el agua es dotada a través de agua entubada en la actualidad.
- El 87% de la población cuenta con el servicio de luz eléctrica.
- La principal actividad económica de la población es la agricultura, siendo la albañilería, los aceres y la ganadería una actividad económica a menor escala. Las mujeres son más dedicadas a los que haceres domésticos del hogar.
- Se cuenta con una escuela de educación básica "RIO PAUTE".

4.3.2.1.6. Caracterización, identificación y predicción de los impactos de la alternativa seleccionada

Método de Leopold

Es una matriz, en la cual se consideran dos listas de revisión, en las filas están los factores ambientales que pueden ser afectados por cualquier tipo de proyecto o acción humana, y en las columnas están las acciones, elementos de proyectos y actuaciones en general que pueden producir impacto. A estas últimas para simplificar, se las denomina acciones del proyecto.²⁴

Esta matriz de causa - efecto se utilizan para la identificación y valoración que pueden ser ajustados a las distintas fases del proyecto, arrojando resultados cualitativos y cuantitativos, realizando un análisis de las relaciones de causalidad entre una acción dada y sus posibles efectos en el medio.

En cada elemento de la matriz (celda), se incluye dos números separados por una diagonal. Uno indica la "magnitud" de la alteración del factor ambiental correspondiente y, por tanto, el grado del impacto, y el otro la "importancia" del mismo. La magnitud y la importancia se consideran en una escala del 1 al 10²⁵. El 1 representa la menor y 10 la mayor magnitud e importancia. Se añade además un signo positivo o negativo, que indica que el impacto es beneficioso o adverso.

Algoritmo para usar la matriz de Leopold

El procedimiento a seguir para la utilización de la Matriz de Leopold, buscando los impactos ambientales de un proyecto es el siguiente:²⁶

1. Delimitar el área de influencia
2. Determinar las acciones que ejercerá el proyecto sobre el área.

²⁴ MCGRAW-HILL. Manual de Evaluación de Impacto Ambiental. Técnicas para la Elaboración de Estudios de Impacto Ambiental. España. 1998.

²⁵ Guillermo Espinoza. Gestión y Fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental 2006. Pg. 156.

²⁶ Idem., Pg. 156.

3. Determinar para cada acción, qué elemento(s) se afecta(n). Esto se logra mediante el rayado correspondiente a la cuadrícula de interacción.
4. Determinar la importancia de cada elemento en una escala de 1 a 10.
5. Determinar la magnitud de cada acción sobre cada elemento, en una escala de 1 a 10.
6. Determinar si la magnitud es positiva o negativa.
7. Determinar cuántas acciones del proyecto afectan al ambiente, desglosándolas en positivas y negativas.
8. Agregar los resultados para las acciones.
9. Determinar cuántos elementos del ambiente son afectados por el proyecto, desglosándolos en positivos y negativos.
10. Agregar los resultados para los elementos del ambiente.

Características del método

La metodología a usarse propone considerar varios factores ambientales (filas de la matriz) los cuales pueden ser aumentados o disminuidos de acuerdo a las características del proyecto y del medio en donde se va a realizar el proyecto.

El método consiste en una matriz en la cual está formada por factores ambientales (filas) y las acciones que se realizarán en la construcción, operación y mantenimiento (columnas).

Los factores ambientales que considera la matriz de Leopold se agrupan según los siguientes tipos: ²⁷

Características físicas	<ul style="list-style-type: none"> • Tierra. • Agua.
Condiciones biológicas.	<ul style="list-style-type: none"> • Flora. • Fauna.
Factores culturales.	<ul style="list-style-type: none"> • Usos del territorio. • Recreativos. • Estéticos y de interés humano. • Nivel Cultural. • Servicios e infraestructuras.

Luego se determinarán para cada acción qué elemento(s) se afecta(n).- Esto se logra mediante el rayado correspondiente a la cuadrícula de interacción en la Matriz Causa-Efecto.

En cada elemento de la matriz (celda), se incluye dos números separados por la diagonal. Uno indica la “magnitud” de la alteración del factor ambiental correspondiente y, por tanto, el grado del impacto, y el otro la “importancia” del mismo, y se procede de la siguiente manera:

²⁷ Guillermo Espinoza. Gestión y Fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental 2006. Pg 159.

- En la parte superior izquierda se indica la magnitud del impacto, es decir, el grado de extensión o escala del impacto precedido del signo + o – según sea un impacto positivo o negativo. La magnitud se puntúa del 1 al 10. 1 si la alteración es mínima y 10 si es máxima (el cero no es válido).
- En la parte inferior derecha se hará constar la importancia, es decir, el grado de intensidad o grado de incidencia de la acción impactante sobre un factor. La importancia se puntúa del 1 al 10 (el cero no es válido).

Los valores de magnitud e importancia que se asignen a los impactos identificados pueden responder a valores prefijados como los que se detallan a continuación:

Cuadro 4.41. Magnitud e importancia de los impactos ambientales.

MAGNITUD			IMPORTANCIA		
CALIFICACIÓN	INTENSIDAD	AFECTACIÓN	CALIFICACIÓN	DURACIÓN	INFLUENCIA
1	Baja	Baja	1	Temporal	Puntual
2	Baja	Media	2	Media	Puntual
3	Baja	Alta	3	Permanente	Puntual
4	Media	Baja	4	Temporal	Local
5	Media	Media	5	Media	Local
6	Media	Alta	6	Permanente	Local
7	Alta	Baja	7	Temporal	Regional
8	Alta	Media	8	Media	Regional
9	Alta	Alta	9	Permanente	Regional
10	Muy Alta	Alta	10	Permanente	Nacional

Fuente: (Espinoza Guillermo, 2006)

Posteriormente se realiza una media geométrica de la multiplicación de los valores de importancia y magnitud en el cual se considera el signo de su carácter. Este resultado se denomina Valor del Impacto y responde a la ecuación: ²⁸

$$\text{Valor de Impacto} = \pm (\text{Imp.} * \text{Mag.})^{1/2} \quad \text{Ec. (4.47)}$$

4.3.2.1.7. Impactos ambientales

IMPACTOS AMBIENTALES CAUSADOS POR LA EJECUCIÓN DE PROYECTOS DE ALCANTARILLADO

Los recursos y/o factores que podrían verse afectados en la fase de construcción del proyecto son las siguientes:

²⁸ MCGRAW-HILL. Manual de Evaluación de Impacto Ambiental. Técnicas para la Elaboración de Estudios de Impacto Ambiental. España. 1998.

- Desbroce y retiro de vegetación.- La afectación se presenta debido al corte de los arbustos, hierbas presentes en el terreno, esto ocasiona la pérdida de fauna, micro fauna y flora.
- Abertura de zanjas.- Para colocar la tubería, los movimientos de tierra pueden influir en la pérdida de micro fauna. Esta actividad produce la mayor parte de daño ya que se elimina por completo la vegetación existente y además produce daños al suelo y aire por la presencia de la maquinaria.
- Colocación de la tubería.- Al colocar la tubería puede ocurrir derrame de pegantes o cualquier otro producto químico que se utilice para esta actividad.
- Transporte de materiales pétreos con volquetes.- Los vehículos que ingresan al lugar contaminan el aire y afectan en menor proporción el suelo. La presencia de polvo afecta en gran medida a las personas y el medio ambiente.
- Construcción de estructuras.- Construcción de pozos de revisión y la planta de tratamiento de aguas residuales; puede ocasionar derrame de cemento, pinturas o cualquier otro producto químico que se utilice.
- Ruido y vibraciones.- Este parámetros proveniente de las actividades de construcción afecta la presencia de la fauna en la zona.

IMPACTOS AMBIENTALES CAUSADOS EN LA ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

- Mantenimiento de las plantas de tratamiento de aguas residuales (evacuación de lodos de las fosas sépticas, retro lavado de filtros, limpieza de lodos de los lechos de secado).- La limpieza se realizará manualmente porque podría existir una mala manipulación de herramientas utilizadas, incorrecta limpieza de la planta de tratamiento o mala disposición de los residuos sólidos y líquidos provenientes de esta actividad.
- Daños en las redes del sistema de alcantarillado.- Posibles rupturas y taponamientos de las tuberías o pozos de revisión que ocasionen fugas de aguas residuales, y emisión de malos olores. Posibles rupturas, taponamientos en las tuberías o daños en las estructuras de las fosas sépticas, filtros biológicos y lechos de secado de lodos; ocasionando fugas de aguas residuales, al igual que emisión de malos olores.
- Descarga.- Como está llegando el agua al cuerpo receptor, luego de que cumpla con un grado de tratamiento; que este dentro de los límites permisibles para la descarga hacia el cuerpo receptor.
- Cambios al Paisaje.- como afecta al entorno paisajístico la construcción de la obra.
- Desarrollo de la Zona.- Con la implementación de los servicios básicos, se provocara una gran efecto positivo y se mejoraría las condiciones de vida de los habitantes del sector.

4.3.2.1.8. *Análisis de la matriz*

A continuación se analiza los criterios tomados para la realización de la matriz planteada. Se describe cada una de las situaciones consideradas, se discuten y analizan los impactos ambientales tanto negativos como positivos, más relevantes de los diferentes factores.

➤ MEDIO FÍSICO

a. Aire

Este componente, se encuentra caracterizado por la calidad del aire, contaminación por polvo y gases. Los trabajos de limpieza y desbroce, las excavaciones para el tendido de tubería para el alcantarillado, transporte de material, planta de tratamiento con la construcción, mantenimiento y descarga son impactos de carácter despreciable, debido a que estas actividades durante la mencionada fase corresponden a impactos eventuales.

La calidad del aire, no se verán afectados por el mantenimiento del sistema, de igual manera por las actividades operativas y administrativas, ya que impactos son prácticamente nulos.

b. Agua

El componente agua, se encuentra caracterizado por la calidad del agua superficial aguas debajo de la descarga. El resto de acciones consideradas en nuestro análisis no provocarán impactos directos de ningún tipo a la calidad del agua. La calidad del agua se verá afectada positivamente por las actividades de mantenimiento del sistema y de la planta de tratamiento.

c. Suelo

El suelo se descomponen en los factores de calidad del suelo y erosión, los cuales se verán afectadas tanto negativa como positivamente de manera perceptible por los trabajos de desbroce y limpieza del terreno, excavaciones para tendido de tuberías, transporte de material. Las actividades de replanteo y nivelación, la colocación de tuberías para la red de alcantarillado, como acabados de la obra en general tanto para el sistema de alcantarillado como para la planta de tratamiento, no producirán impactos en los subcomponentes del suelo.

➤ MEDIO BIÓTICO

a. Flora terrestre

El componente flora representa la alteración de la misma por las diferentes acciones empleadas el desbroce y limpieza del terreno establecido para la construcción del sistema de alcantarillado, las excavaciones para la implementación de las tuberías, ya que se afectará en una mínima parte a la flora en estas actividades. La flora se verá afectada minúsculamente en la etapa de construcción mientras que en la etapa de operación no generará ningún tipo de afectación.

b. Fauna terrestre

El componente fauna se ve afectado por las acciones de desbroce y limpieza del terreno establecido para la construcción del sistema de alcantarillado y la excavación, en esta etapa

no se registra un impacto dirigido a la fauna terrestre debido al mantenimiento del sistema de alcantarillado.

➤ MEDIO SOCIAL

a. Percepción del Paisaje

Este componente se refiere a la alteración del paisaje por las diferentes acciones consideradas como desbroce y limpieza del terreno establecido para la construcción del sistema de alcantarillado, las excavaciones para la implementación de las tuberías, las cuales generarán impactos negativos y positivos despreciables sobre el paisaje, tomando en cuenta los beneficios al implementar el sistema de alcantarillado.

b. Estructura Económica y Productiva

Los aspectos socioeconómicos se encuentran caracterizados por la alteración del uso del suelo y la generación de ingresos a través del empleo. Se generarán impactos de ponderación positiva sobre el factor generación de empleo ya que todas sus actividades son generadoras directas o indirectamente.

c. Alineaciones sobre el Bienestar

Este componente ambiental ha sido caracterizado por la calidad de vida y la alteración del tráfico vehicular, en lo que se refiere a calidad de vida se considera que habrá pocos impactos negativos durante la construcción del sistema de alcantarillado, los únicos impactos negativos de carácter despreciable se reflejan en cuanto a la tranquilidad y armonía de los habitantes durante el tiempo de construcción del sistema de alcantarillado. En cuanto a la alteración del tráfico vehicular generará molestias e incomodidades a los usuarios frecuentes de las vías, teniendo en cuenta que son molestias momentáneas en beneficio de la comunidad.

4.3.2.1.9. Matriz de identificación y valoración de impactos ambientales

A continuación se presenta la matriz que resume los factores ambientales afectados por las acciones realizadas en la ejecución del proyecto:

Cuadro 4.42. Matriz de caracterización de impactos.

MEDIO	COMPONENTE	FACTORES AMBIENTALES	Codigo	ACCIONES DURANTE LA FASE DE CONSTRUCCION						ACCIONES DURANTE LA FASE DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO					
				Limpieza y desbroce	Excavaciones	Colocación de la tuberías	Transporte del material	Construcción de las estructuras	Ruido y vibraciones	Mantenimiento de la red del alcantarillado y la PTAR	Fallas de la red del alcantarillado y la PTAR	Descarga	Cambios del paisaje	Desarrollo de la zona	
				A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	
FISICO	Aire	Calidad del aire (Contaminación por polvo y gases)	H01	X	X		X	X	X	X	X				
	Agua	Calidad del agua superficial	H02	X	X			X				X			
	Suelo	Calidad del suelo	H03	X	X							X	X		
		Erosion	H04	X	X									X	
BIOTICO	Flora terrestre	Alteración de la flora	H05	X	X			X				X	X	X	
	Fauna terrestre	Alteración de la fauna	H06	X	X							X	X		
SOCIAL	Percepción del paisaje	Alteración del paisaje	H07	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
	Estructura económica y productiva	Alteración del uso del suelo	H08	X	X		X	X				X			
		Generación de empleo	H09	X	X		X	X			X	X		X	X
	Alineamientos sobre el bienestar	Calidad de vida	H10	X	X	X	X	X	X	X	X		X		X
		Alteración del tráfico vehicular	H11	X	X	X	X	X	X	X		X			

Fuente: (Espinoza Guillermo, 2006)

Elaborado: El Autor.

Cuadro 4.43. Matriz de Leopold

MEDIO	COMPONENTE	FACTORES AMBIENTALES	Codigo	ACCIONES DURANTE LA FASE DE CONSTRUCCION						ACCIONES DURANTE LA FASE DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO					Impactos positivos	Impactos negativos	Total de acciones
				Limpeza y desbroce	Excavaciones	Colocación de la tuberías	Transporte del material	Construcción de las estructuras	Ruido y vibraciones	Mantenimiento de la red del alcantarillado y la PTAR	Fallas de la red del alcantarillado y la PTAR	Descarga	Cambios del paisaje	Desarrollo de la zona			
				A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11			
FISICO	Aire	Calidad del aire (Contaminación por polvo y gases)	H01	-2 3	-1 3		-1 3	-2 5	-1 2	-2 2	-1 3				0	7	-31
	Agua	Calidad del agua superficial	H02	-1 1	-2 1			-1 3				2 3			1	3	0
	Suelo	Calidad del suelo	H03	-1 2	-2 2							-3 4	-3 4		0	4	-30
		Erosion	H04	-1 2	-1 3									-1 3	0	3	-8
BIOTICO	Flora terrestre	Alteración de la flora	H05	-2 5	-1 4			-2 3				-2 3	-2 3	-2 3	0	6	-38
	Fauna terrestre	Alteración de la fauna	H06	-1 2	-1 1							-2 3	-1 1		0	4	-10
SOCIAL	Percepción del paisaje	Alteración del paisaje	H07	-2 3	-2 3	1 2	2 2	-2 3	-1 2	-1 2	-2 3	-2 3	-2 5		2	8	-38
		Alteración del uso del suelo	H08	-1 2	-2 3		1 2	3 4				-1 2			2	3	4
	Estructura económica y productiva	Generación de empleo	H09	3 4	2 3		2 3	3 4		2 3	3 4		3 4	3 4	8	0	78
		Calidad de vida	H10	3 4	2 3	3 4	1 2	3 4	-1 1	1 2		-1 2		3 4	7	2	55
	Alineamientos sobre el bienestar	Alteración del tráfico vehicular	H11	-2 3	-2 3	-1 2	-3 4	-2 3	-3 4			-1 2			0	7	-46
		Impactos positivos		2	2	2	4	3	0	2	1	1	1	2	-64 / -64		
Impactos negativos		9	9	1	2	5	4	2	4	6	4	1					
Total de acciones		-13	-23	12	-1	5	-17	2	-11	-28	-8	18					

Fuente: (Espinoza Guillermo, 2006)

Elaborado: El Autor.

Cuadro 4.44. Matriz de valoración de impactos.

MEDIO	COMPONENTE	FACTORES AMBIENTALES	Codigo	ACCIONES DURANTE LA FASE DE CONSTRUCCION						ACCIONES DURANTE LA FASE DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO					
				Limpieza y desbroce	Excavaciones	Colocación de la tuberías	Transporte del material	Construcción de las estructuras	ruido y vibraciones	Mantenimiento de la red del alcantarillado y la PTAR	Fallas de la red del alcantarillado y la PTAR	Descarga	Cambios del paisaje	Desarrollo de la zona	
				A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	
FISICO	Aire	Calidad del aire (Contaminación por polvo y gases)	H01	-2.45	-1.73		-1.73	-3.16	-1.41	-2	-1.73				
	Agua	Calidad del agua superficial	H02	-1	-1.41			-1.73				2.45			
	Suelo	Calidad del suelo	H03	-1.41	-2							-3.46	-3.46		
		Erosion	H04	-1.41	-1.73									-1.73	
BIOTICO	Flora terrestre	Alteracion de la flora	H05	-3.16	-2			-2.45				-2.45	-2.45	-2.45	
	Fauna terrestre	Alteracion de la fauna	H06	-1.41	-1							-2.45	-1		
SOCIAL	Percepcion del paisaje	Alteracion del paisaje	H07	-2.45	-2.45	1.41	2	-2.45	-1.41	-1.41	-2.45	-2.45	-3.16		
	Estructura economica y productiva	Alteracion del uso del suelo	H08	-1.41	-2.45		1.41	3.46				-1.41			
		Generacion de empleo	H09	3.46	2.45		2.45	3.46		2.45	3.46		3.46	3.46	
	Alineamientos sobre el bienestar	Calidad de vida	H10	3.46	2.45	3.46	1.41	3.46	-1	1.41		-1.41		3.46	
		Alteracion del trafico vehicular	H11	-2.45	-2.45	-1.41	-3.46	-2.45	-3.46			-1.41			

Fuente: (Espinoza Guillermo, 2006)

Elaborado: El Autor.

Los impactos serán evaluados de acuerdo al siguiente cuadro:

Cuadro 4.45. Cuadro de evaluación de impactos de acuerdo a la metodología de Leopold

RANGOS	IMPACTO	
- 70.1 a - 100	NEGATIVO	MUY ALTO
- 50.1 a - 70	NEGATIVO	ALTO
- 25.1 a - 50	NEGATIVO	MEDIO
- 1 a - 25	NEGATIVO	BAJO
1 a 25	POSITIVO	BAJO
25.1 a 50	POSITIVO	MEDIO
50.1 a 80	POSITIVO	ALTO
80.1 a 100	POSITIVO	MUY ALTO

Fuente: (Espinoza Guillermo, 2006)

INTERPRETACION DE LA MATRIZ

En el cuadro 4.42 se muestra los impactos tanto positivos como negativos que se genera en las diferentes etapas del proyecto, en la cual se tiene que los mayores impactos negativos se presentan por los trabajos de limpieza, desbroce, excavaciones de las zanjas ya que estos dificultan la normal circulación vehicular y peatonal que presenta el sector.

Entre los componentes ambientales más afectados se da en la etapa de construcción y entre ellos están: el aire afectado por la emisión de los gases, olores, producción del polvo y ruido producido por las maquinas, además el suelo se ve afectado debido al movimiento de tierras y la compactación del mismo por el paso de la maquinaria pesada.

La alteración de la flora, el paisaje y el tráfico vehicular están afectados negativamente durante la etapa de construcción. La construcción de la Depuradora de Aguas Residuales traerá como consecuencia la expropiación de terrenos, lo que puede provocar la resistencia de los propietarios, la disminución de la cobertura vegetal y el cambio en el uso del suelo.

Como contrapartida, la ejecución del proyecto generara impactos positivos para el sector con la generación de empleos, mejorara la calidad de vida e incrementara los valores de los inmuebles. Además el centro educativo contara con los servicios básicos el cual disminuirá los riesgos de enfermedades y proliferación de vectores.

En la fase de operación de los sistemas existirá un alto porcentaje de impactos positivos que serán beneficiosos para los usuarios.

4.3.2.1.10. Plan de manejo ambiental

El Plan de Manejo Ambiental está destinado a proveer una guía de programas, procedimientos, medidas, prácticas y acciones orientadas a prevenir, eliminar, minimizar, mitigar o controlar los impactos ambientales negativos determinados como significativos.²⁹ Además buscar maximizar aquellos impactos calificados como positivos.

El Plan de Manejo Ambiental es una herramienta dinámica por lo que es variable en el tiempo y por lo cual deberá ser actualizada y mejorada en la medida en que la operación del proyecto lo amerite.

²⁹ Guillermo Espinoza. Gestión y Fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental 2006. Pg 275.

4.3.2.1.10.1. *Plan de prevención y mitigación de impactos.*

El plan de prevención es el diseño y ejecución de obras o actividades encaminadas a anticipar los posibles impactos negativos que un proyecto, obra o actividad pueda generar sobre el entorno humano y natural.³⁰

Con el propósito de minimizar los impactos negativos inevitables originados por la implantación del proyecto, tanto en las fases de construcción, operación y mantenimiento, se ha considerado medidas de mitigación, rehabilitación ambiental, control, prevención de desastres, contingencias y de compensación.

a. Plan de manejo de interrupción accidental de servicios básicos.

Antes de la fase constructiva, el contratista deberá realizar las verificaciones de campo mediante planos u otro medio para localizar sistemas existentes y en el caso que sea imprescindible realizar instalaciones (cajas, pozos, tuberías, ductos, canalización y otro tipo de estructuras), éstas se deben hacer con anterioridad al inicio de los trabajos propios del proyecto. En caso de interrupción accidental el constructor deberá contar con repuestos y demás elementos para la inmediata reparación del daño.

b. Plan de manejo de atenuación de ruido

En lo que respecta al empleo de las maquinarias durante la construcción se reducirá las emisiones de ruido de los equipos de construcción, maquinarias pesadas, compresores, tolvas mezcladoras, compactadores, apagando todo equipo que no esté siendo efectivamente utilizado.

Se dotara de equipos de protección auditiva al personal que labora con equipos y/o cerca de las maquinarias que generen ruido significativo, superior a los 80 dB.³¹

Se controlara y disminuirá las señales audibles innecesarias tales como sirenas y pitos.

c. Plan de manejo de calidad del aire y emisiones de fuentes móviles.

Se deberá dar un mantenimiento preventivo³² para el buen estado y un correcto funcionamiento de los camiones que transportan los materiales de construcción.

Se controlara el uso de productos químicos tóxicos y volátiles con la finalidad de minimizar la emisión de contaminantes hacia la atmosfera.

Se prohíbe la quema a cielo abierto para la eliminación de desperdicios y/o desechos.

³⁰ Guillermo Espinoza. Gestión y Fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental 2006. Pg. 274.

³¹ Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo.

³² Texto unificado de la legislación ambiental secundaria, TULAS, Libro VI, Norma de Calidad Ambiental

Los camiones y maquinaria pesada que circulen por caminos de tierra, disminuirán su velocidad con el fin de evitar generar una excesiva contaminación del aire con polvo y material particulado (durante el transporte de los materiales).³³

d. Plan de manejo de la calidad del suelo

Para evitar la contaminación del suelo y el subsuelo por el almacenamiento temporal de combustibles y aceites, se deberá tener un estricto control de los tanques que contienen estos materiales y deberán contar con la respectiva señalización y delimitación del área destinada para el almacenamiento además estarán protegidas contra la lluvia y el viento.

Durante el movimiento del material este se controlara su desalojo y deberá ser dispuesto en sitios aprobados por la autoridad municipal. Se realizará la limpieza de los residuos que puedan afectar al correcto desarrollo de operación de los sistemas. Se evitara la disposición de los materiales sobrantes en lugares ambientales sensibles y la construcción de botaderos de material en el sitio del proyecto.

e. Plan de manejo de los materiales peligrosos

No se almacenara grandes cantidades de combustible y esta será exclusivamente para uso de vehículos y maquinaria pesada y no podrá exceder un volumen mayor a 55 galones/maquinaria/día.

f. Plan de manejo de la flora

Los trabajos de limpieza y desbroce se limitara al área física indispensable para los trabajos de construcción y deberán ser realizados de tal manera que causen un menor impacto en las zonas aledañas.

g. Plan de manejo de la interrupción accidental del tránsito peatonal.

El contratista deberá construir, instalar y mantener en buen estado accesos peatonales provisionales que permitan el ingreso a viviendas y locales comerciales, además deberá colocar señalización preventiva, reglamentaria e informativa en la zona de construcción.

h. Plan de manejo de la interrupción accidental del tránsito vehicular.

Con la finalidad de no tener una obstrucción del tráfico vehicular se deberá diseñar un programa que contemple acciones como desvíos temporales, vías alternas, señalización para evitar o avisar la obstrucción vehicular en el sector de construcción del proyecto que limite la circulación normal.

i. Plan de manejo de señalización para la seguridad y protección.

Se utilizaran durante la etapa de construcción y/o mantenimiento del proyecto.

³³ Texto unificado de la legislación ambiental secundaria, TULAS, Libro VI, Norma de Calidad Ambiental

Las señales de prevención se aplicarán con suficiente anticipación, para cerrar u obstruir cualquier parte de la vía, advirtiendo al conductor de la restricción y riesgo en la zona. Estos deberán ser colocados un día antes al inicio de la obra.

El contratista deberá planificar el trabajo para proporcionar seguridad sobre la base de tres principios fundamentales:³⁴

1. Protección máxima para los trabajadores de la obra.
2. Protección máxima para la ciudadanía.
3. Inconvenientes mínimos para el público.

j. Plan de manejo durante la etapa de operación y mantenimiento.

En la etapa de operación y mantenimiento se tomara las siguientes medidas con el propósito de un correcto funcionamiento del sistema de alcantarillado:

El mantenimiento de la obra deberá ser indispensable con el propósito de evitar daños ambientales. Este mantenimiento se lo realizara de acuerdo al manual expuesto en el presente estudio.

Se realizara la limpieza en el lugar del proyecto con la finalidad de evitar el daño del paisaje en el lugar.

Es necesario que la unidad ejecutora del proyecto intervenga paralelamente a la construcción de la obra antes los beneficiarios con la finalidad de definir acciones y compromisos entre las partes, con la finalidad de que se incentive y concientice a la población en el manejo y la disposición final de la basura, buscando medidas para no arrojar desechos sólidos a las alcantarillas, alargando la vida útil de las mismas.

Controlar que el personal responsable del mantenimiento del sistema de alcantarillado y en especial de la planta de tratamiento, esté protegido contra los riesgos de altas concentraciones de gases.

4.3.2.1.10.2. Plan de información y educación ambiental.

El objetivo de este plan es impartir conocimientos sobre temas ambientales que la población y empleados deben saber y serán provistos de la siguiente información:

- Los impactos ambientales positivos y negativos generados antes, durante y después del proyecto.
- Conocer “que hacer” en un evento fortuito de emergencia ambiental, como por ejemplo frente a un accidente de un trabajador, derrames de aceites, incendios, etc.
- Dar capacitación y educación sanitaria y ambiental en lo cual se deberá poner énfasis en los siguientes principios:³⁵

³⁴ Reglamento de seguridad y salud para la construcción y obras publicas

³⁵ Copiados de saneamiento ambiental

- Lo que pertenece a todos, es deber de todos cuidarlo, porque a todos sirve.
- Aprender haciendo
- Participación y autogestión comunitaria.
- Quien usa paga, quien daña paga.

Se deberá ejecutar una campaña de educación ambiental, con charlas o distribución de folletos sobre la construcción, manejo y disposición final de las aguas servidas en especial en la ejecución del proyecto, con la finalidad de crear conciencia y responsabilidad de los habitantes del sector.

Crear conciencia laboral y ambiental en la población y trabajadores relacionados a la ejecución del proyecto.

4.3.2.1.10.3. Plan de monitoreo ambiental.

Su finalidad es realizar el seguimiento y control de la aplicación oportuna y adecuada de las medidas propuestas en el plan de manejo ambiental. ³⁶

El responsable de la implementación del programa de monitoreo y de las medidas planteadas en el plan de manejo ambiental en la fase de construcción será el constructor

El responsable de la implementación del programa de monitoreo y de las medidas planteadas en el plan de manejo ambiental en la fase de operación y mantenimiento será la dirección de obras Públicas conjuntamente con la Dirección de Gestión Ambiental del GAD municipal de Paute.

A continuación se muestra una matriz de seguimiento del plan de manejo y monitoreo ambiental.

Cuadro.4.46. Matriz del plan de manejo y monitoreo ambiental.

Actividad	Responsable	Frecuencia	Indicador de verificación	Criterio de aceptación
Verificación de la correcta ubicación de maquinaria.	Contratista y Fiscalización	Diaria	Informe de fiscalización	Máximo una inconformidad por semana
Verificación de la utilización de señales preventivas y reglamentarias	Contratista y Fiscalización	Diaria	Número de inconformidades al contratista	Máximo una inconformidad por semana
Verificación de la utilización de equipos de protección personal de los obreros	Contratista y Fiscalización	Permanente	Número de inconformidades al contratista	Máximo una inconformidad por semana
Verificación de transporte adecuado de materiales	Contratista y Fiscalización	Diaria	Número de vehículos sin cobertores	< 5%
Control de ruido, vibraciones, y humo de vehículos	Contratista y Fiscalización	Diaria	Número de inconformidades al contratista	<80 decibeles establecidos en la norma
Revegetación	Contratista y Fiscalización	Finalización de la obra	Porcentaje de área revegetada	<80%

Verificación de la eliminación adecuada de los desechos sólidos generados en la obra (aceite usado, basura, etc.)	Contratista y Fiscalización	Permanente	Número de inconformidades al contratista	Máximo una inconformidad por semana
Control de almacenamientos de aceites, grasas y agua residuales, sin que se produzca pérdidas y vertidos accidentales a los suelos y causes.	Contratista y Fiscalización	Permanente	Número de inconformidades al contratista	Máximo una inconformidad por semana
Control de excavaciones	Contratista y Fiscalización	Permanente	Informe de fiscalización	Máximo una inconformidad por semana
Control de mantenimiento de vehículos	Contratista y Fiscalización	Quincenal	Número de inconformidades al contratista	Máximo una inconformidad por quincena
Control de capacitación, educación ambiental	Contratista y Fiscalización	Mensual	Número de inconformidades al contratista	Máximo una inconformidad por mes
Control de calidad del aire	Contratista y Fiscalización	Permanente	Número de inconformidades al contratista	Máximo una inconformidad por semana

Fuente: (Espinoza Guillermo, 2006)

Elaborado: El Autor.

4.3.2.1.10.4. Plan de seguridad e higiene del trabajo.

Este plan está diseñado con la finalidad de velar por el cumplimiento de las normas legales y reglamentarias de prevención de riesgos de trabajo dispuestas en el Código del Trabajo y Reglamento de Seguridad y Salud para la construcción y obras públicas que dispone los siguientes numerales

A. Responsabilidades del contratista.

- Evaluar los riesgos que existen en el proyecto y promover la seguridad de los trabajadores.
- Dotar a los empleados el equipo de protección personal requerido para el trabajo que ejecutan, y determinar los sitios operacionales donde los emplearán y el lugar designado para su almacenamiento cuando no los utilicen.
- Entrenar a los trabajadores y empleados en el uso de los equipos de protección personal.
- Capacitar a todos los trabajadores, empleados en seguridad industrial e higiene para, evitar accidentes y enfermedades profesionales.
- No transportar a los trabajadores en vehículos particulares que no tengan las seguridades para transporte de personas.
- Vigilar constantemente que los métodos de trabajo sean los adecuados y que el personal a su mando los aplique correctamente.

³⁶ Guillermo Espinoza. Gestión y Fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental 2006. Pg. 274.

- Estimular a los trabajadores y empleados que observan las acciones inseguras y promover un ambiente en el cual la crítica constructiva ayude a todos.
- Todo trabajador tiene la obligación de conocer y cumplir las disposiciones contenidas en éste Reglamento.

B. Responsabilidades del trabajador.

- Es obligación del trabajador cuidar su equipo de protección personal, no venderlo, cambiarlo o permutarlo.
- Todo miembro de la compañía debe comunicar inmediatamente cualquier deterioro, desperfecto o extravío de los equipos de protección personal o de elementos de trabajo que puedan afectar su propia seguridad o la de sus compañeros.

C. Prohibiciones del trabajador.

- Emplear equipos inseguros o inadecuados.
- Realizar un trabajo sin planificación y orden previa.
- Mantener en funcionamiento los equipos cuando se realice la limpieza, mantenimiento o llenado de combustible.
- Sobrestimar la capacidad física individual.
- Permanecer en el sitio de trabajo bajo la influencia de bebidas alcohólicas o de cualquier droga o tóxico ilegal.
- Fumar en áreas que contengan materiales combustibles, combustibles, o líquidos inflamables.
- Se prohíbe el transporte de personas sobre las máquinas, con el fin de evitar los riesgos de caídas o atropellos.

4.3.2.1.10.5. Plan de implementación de señales informativas.

El Reglamento de Seguridad y Salud para la construcción y obras públicas recomienda la colocación de cintas de seguridad en los diferentes frentes de trabajo con la finalidad de minimizar los riesgos a los cuales están expuesto, además menciona los siguientes numerales:

- Las señales de peligro señalarán las acciones que no se deben realizar a fin de no causar impactos ambientales negativos en el entorno.
- Constituyen dispositivos de seguridad de material plástico en forma de faja delgada de 20 cm de ancho de color amarillo que incluyen la leyenda de "PELIGRO", que permiten delimitar un perímetro en zonas de riesgo y restringe el paso de peatones.
- Se ubicará en los perímetros del sitio de excavación de la construcción, a fin de garantizar la seguridad.
- Se deberá contar con soportes para colocar las cintas de seguridad y delimitar los espacios de trabajo, estos accesorios consisten en postes de madera de 5-8 cm de diámetro y de un metro de altura, que se fijan en bloques de concreto (dados).

4.3.2.1.10.6. Plan de relaciones comunitarias.

Debido a la importancia que posee el factor socio-ambiental en la realización de proyectos, se torna necesaria la elaboración de un Plan que facilite la relación entre la comunidad y la compañía ejecutora del proyecto, por ello este plan está diseñado para responder a las posibles inquietudes que tenga la comunidad respecto a la rehabilitación, operación y mantenimiento del proyecto; así como también, busca la integración de la población a través de la participación ciudadana.

Para facilitar las buenas relaciones con la comunidad se deberá entregar material impreso como trípticos mediante el cual se les informe sobre los diferentes aspectos del proyecto y realizar charlas informativa para resolver conflictos o para atender pedidos de la comunidad, a fin de fomentar las relaciones de buena vecindad con la población del área de influencia directa.

La constructora, diseñará acciones conjuntas como parte del plan de relaciones comunitarias en su zona, las mismas que buscan participar activamente con las entidades educativas y sociales en el área de influencia directa del proyecto, para apoyar las actividades más importantes que contribuyan al desarrollo, mejoramiento del sector y cuidado de la zona.

4.3.2.1.10.7. Plan de abandono y rehabilitación de zonas afectadas.

El objetivo principal desmontar los equipos de obra y bodegas y restablecer las condiciones iniciales de las áreas utilizadas, afectadas por la ejecución del proyecto, la restauración de dichas zonas deberá hacerse bajo la premisa que las características finales de cada una de las áreas ocupadas deben ser en lo posible iguales o superiores a las que tenía inicialmente.

Entre las principales medidas a tomarse están las siguientes:

- Retiro de señalética, puesta provisoriamente durante la construcción, operación y mantenimiento del proyecto.
- En caso de encontrarse suelo contaminado con hidrocarburos se procede con la remoción del mismo por debajo de los 10 cm del nivel alcanzado por el derrame y disponerlo en escombreras autorizados.
- El Contratista debe realizar la limpieza general de las zonas utilizadas en la construcción tanto de las redes de alcantarillado como de la planta de tratamiento.
- Se realizará el adecuado manejo, tratamiento y disposición de los residuos generados durante el desmantelamiento: Todos los residuos serán cubiertos con suelo, no dejando ningún residuo sólido expuesto al ambiente.

4.3.3. Sostenibilidad social: equidad, género y participación ciudadana

El presente proyecto generara un enorme beneficio para el sector de Pucaloma, con lo cual se tendrá una mejora en las condiciones de vida de sus habitantes, y además el proyecto al tener una participación activa de la población beneficiaria con el apoyo de la

mano de obra no calificada se considera con una sostenibilidad social alta, debido a que se generara fuentes de trabajos tanto para los albañiles como para la venta de víveres en las tiendas del sector beneficiado y así aumentarán sus ingresos económicos

Adicionalmente se cuenta con una buena recepción por parte de la población residente en el sector ya que se mejorara las condiciones de vida, la calidad ambiental y se tendrá una disminución de las principales enfermedades; por lo cual no se espera ninguna oposición social por parte de la comunidad al ser un proyecto necesario por todos los habitantes del sector.

Capítulo V

5. PRESUPUESTO DETALLADO Y FUENTES DE FINANCIAMIENTO

5.1. PRESUPUESTO Y FUENTES DE FINANCIAMIENTO.

El presupuesto del proyecto se determinó mediante el método del análisis de precios unitarios en los cuales se realizó una revisión de cada uno de los componentes como son los materiales, mano de obra y equipos y herramientas de cada rubro en los cuales se tiene en cuenta las especificaciones técnicas de cada rubro, además se consideró las actividades que están destinadas a mitigar los impactos ambientales que se pueden llegar a cometer antes, durante y después de la obra.

El monto del presupuesto para el presente proyecto se estima en USD 103325.11 sin el IVA, a continuación se presenta el presupuesto general de la obra.

Cuadro.5.1. Resumen del presupuesto del alcantarillado sanitario

COMPONENTE	FUENTES DE FINANCIAMIENTO	
	R. PROPIOS	COMUNIDAD
RED DE ALCANTARILLADO	69107.72	-----
CONEXIONES DOMICILIARIAS	13347.54	-----
TANQUE SEPTICO	9033.43	-----
FILTRO BIOLÓGICO	8141.72	-----
LECHO DE SECADO	3194.82	-----
PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	499.88	-----
TOTAL	103325.11	-----

Fuente: *El Autor.*

El presupuesto en detalle se encuentra en el Anexo 5.

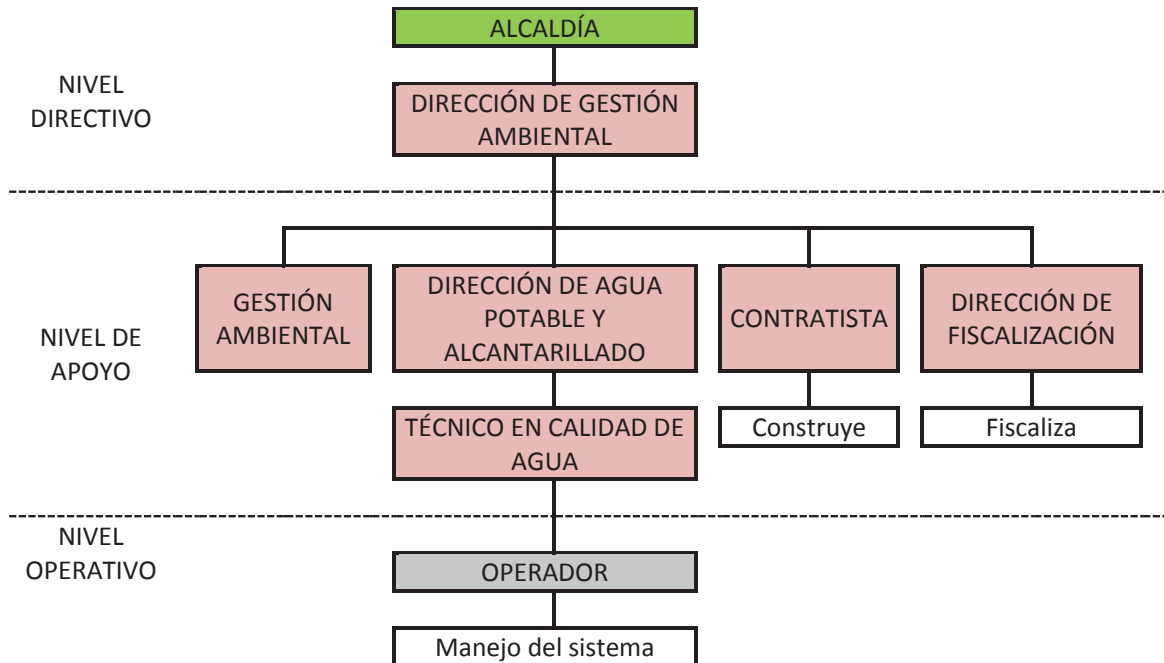
Capítulo VI

6. ESTRATEGIA DE EJECUCIÓN

6.1. ESTRUCTURA OPERATIVA

La estructura operativa para las labores de operación y mantenimiento de los diferentes sistemas que conforma el proyecto propuesto estará integrada de acuerdo a una organización jerárquica existente en el GAD Municipal del Cantón Paute, en el cual se plantea que esté integrada por la Alcaldía, Departamento de Gestión Ambiental, Departamento de agua potable y alcantarillado.

Fig.: 6.1. Organigrama de la estructura operativa del proyecto.



Fuente: El Autor.

Con la finalidad de que el sistema funcione en óptimas condiciones durante todo el periodo de diseño se adjunta el manual de operación y mantenimiento.

6.1.1. Manual de operación y mantenimiento

6.1.1.1. Introducción

Para el buen funcionamiento del sistema de alcantarillado es muy importante protegerle de materiales como hojas, trapos, piedras, arena, etc., que pueden causar daño a sus diversos componentes para su correcto funcionamiento.

El manual de operación y mantenimiento es un documento importante debido a que incluye instrucciones específicas para la correcta operación del sistema, su mantenimiento, supervisión y control de todos los componentes que forman el presente proyecto. Se describe las acciones de operación, supervisión, control y mantenimiento que deben ser ejecutadas por el personal de mantenimiento y así garantizar un mejor servicio y su debida prolongación de vida útil a la que fue diseñada.

Para cada componente del sistema se tendrán datos de las condiciones de funcionamiento, fijando las frecuencias mínimas de control y mantenimiento requeridas para su correcto funcionamiento.

6.1.1.2. Operación y mantenimiento de los sistemas del alcantarillado sanitario

El buen funcionamiento del sistema del alcantarillado depende del mantenimiento y protección que se le da contra los materiales que pudieran dañar al sistema y esto se debe al mal uso por parte de los usuarios que en ocasiones introducen materiales extraños y dañinos, basura, madera o materiales de construcción, es por ello que se debe dar una limpieza a todos sus componentes.

6.1.1.2.1. Mantenimiento en los diferentes componentes

6.1.1.2.1.1. Red de recolección

Cuando una red de recolección se obstruye o tapona debido a la acumulación de materiales por pendientes bajas, penetración de las raíces a través de las juntas en las grietas o roturas de la tubería, existencia de pozos sin tapa a través de las cuales se vierten basura y otros materiales se recomienda seguir los siguientes pasos:³⁷

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

³⁷ Manual De Operación Y Mantenimiento Del Sistema De Alcantarillado Combinado, Latacunga, 2010

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

6.1.1.2.1.2. Pozos de revisión.

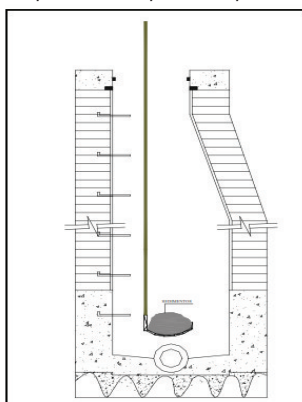
La limpieza de un pozo de revisión se la realizará cada seis meses o según la época del año debido a que en épocas del año se puede tener taponamientos y este deberá ser limpiado inmediatamente.

Recomendaciones

Para el mantenimiento de las conexiones domiciliarias, en el caso de presentarse obstrucción, se debe seguir las siguientes recomendaciones: ³⁸

- Destapar y dejar ventilar por unos 30 minutos antes de entrar en un pozo de revisión.
- El operador que realizará el mantenimiento debe tener especial cuidado, los cuales deben encontrarse libres de sedimentación y basura si esto ocurriera, debe retirarse el material con una cuchara bivalva.

Fig.: 6.2. Esquema de limpieza del pozo de revisión.



Fuente: *Operación y mantenimiento de sistemas de alcantarillado sanitario en el medio rural. Guía de la organización panamericana de la salud.*

- Los sedimentos retirados deben ser tratados con cuidado ya que son substancias muy contaminantes, deben ser transportados en carretillas, y luego disponerlos en el lecho de secado para estabilizarlos o llevarlos como basura al destino final, estos no deberán ser arrojados en el mismo alcantarillado. Esta actividad es muy importante con miras a evitar el arrastre del material, adicionalmente, la producción de malos olores fomenta la proliferación de insectos y roedores peligrosos.
- El operador debe usar el equipo indispensable para esta tarea, como: casco, guantes, mascarilla, botas, e impermeable.

³⁸ *Operación y mantenimiento de sistemas de alcantarillado sanitario en el medio rural. Guía de la organización panamericana de la salud.*

6.1.1.2.1.3. Conexiones domiciliarias

Las conexiones domiciliarias son los principales contribuyentes de las aguas de infiltración, por tal razón es necesario un control y limpieza cada año con el objetivo de evitar este taponamiento y obstrucción de las tuberías de descarga.

La mayoría de las obstrucciones ocurren dentro de las casas o propiedades, en las instalaciones sanitarias, o conexiones domiciliarias, debido a la rotura de las tapas de los pozos en las cuales se introduce basura, madera y materiales de construcción. Por lo cual se deberá realizar labores de prevención las cuales empiezan en las viviendas de los usuarios y haciendo una revisión periódica de las tapas de alcantarillado.

En lo posible se recomienda un plan de educación e información para la población con la finalidad de evitar los lanzamientos indebidos a los diferentes componentes del alcantarillado y así evitar que se produzcan taponamientos en las tuberías y ocasionen una obstrucción del alcantarillado.

6.1.1.2.1.4. Seguridad del personal de operación y mantenimiento

La seguridad de los trabajadores en las etapas de operación y mantenimiento es primordial, debido que por ser un medio contaminado están expuestos a enfermedades o cualquier otro tipo de percance, por lo cual el personal deberá ser informado y capacitado de forma permanente de los riesgos a los que están expuestos y del funcionamiento del sistema.

Además se deberá proveer de los materiales y los equipos de seguridad mínimos los cuales sirven de gran ayuda para quienes deben dar mantenimiento, por ejemplo:

- Equipo de seguridad, casco, chalecos refractivos, mascarillas.
- Indumentaria para el trabajo; guantes largos, botas y carpas contra la lluvia.
- Picos, palas y herramientas para levantar las tapas, para reparar las tuberías.
- Cuerdas, linternas, escaleras de aluminio tipo telescópico o plegadizo.

6.1.1.3. Operación y mantenimiento de la estación depuradora de aguas residuales

El mantenimiento de la estación depuradora de aguas residuales es de gran importancia. Esta parte del sistema es la que requiere una mayor atención en operación y mantenimiento.

El presente artículo presenta la información necesaria sobre la planta de tratamiento y los procedimientos para mantener un correcto funcionamiento.

6.1.1.3.1. Unidades de Pre tratamiento

6.1.1.3.1.1. Canal de entrada y canales de Cribado

Por la importancia que tiene el canal de entrada de reducir la velocidad de llegada y disipar la energía con la que llegan las aguas residuales y además si las rejillas no reciben una limpieza apropiada se pueden generar obstrucciones en el paso del agua lo cual

provocaría un reflujo. Con el fin de minimizar este problema el Manual De Operación Y Mantenimiento Del Sistema De Alcantarillado Combinado, Latacunga, 2010 da las siguientes recomendaciones:

- El operador estará encargado de la limpieza de las rejillas, la cual lo realizara cada dos días, la limpieza se realizará manualmente retirando los materiales no degradables y/o extraños tales como papeles, toallas, fundas plásticas, trapos, hojas, gravas, etc. Este material será retirado adecuadamente en recipientes plásticos.
- Debido a que la rejilla disminuye la velocidad del flujo se produce depósitos de arena aguas arriba de la rejilla. Por lo que el operador deberá retirar esta arenas con la ayuda de un rastrillo metálico.
- Se revisará mensualmente la existencia de puntos de corrosión en los barrotos de la rejilla, los cuales deberán ser limpiados y pintados con líquido anticorrosivo.

6.1.1.3.1.2. Unidad de tratamiento primario

Fosa séptica

La limpieza de la fosa séptica se recomienda que se realice una vez por año

El tanque séptico produce gases tóxicos que pueden matar a una persona en unos pocos minutos por lo que para realizar su limpieza nunca será necesario entrar en la fosa séptica. Cualquier trabajo de limpieza o reparar el tanque debe hacerse desde afuera del tanque en el cual se utilizará un carro cisterna. El carro cisterna bombea a su interior el contenido de la fosa. Después del bombeo las fosas no deben lavarse ni desinfectarse la adición de desinfectantes u otras sustancias químicas perjudican su funcionamiento, por lo que no se recomienda su empleo

A la hora de la limpieza no se deberá sacar la totalidad del lodo se dejaran pequeñas cantidades de lodo en la fosa para propósitos de inoculación³⁹, es decir, el tanque no debe ser lavado por completo, se debe dejar una pequeña cantidad de lodo para facilitar el proceso bacteriano en futuros tratamientos.

Se recomienda realizar una inspección rutinaria para verificar que el nivel de espumas y grasas. En caso de que el nivel de espumas este cerca o tope la tapa de la fosa, se debe proceder a retirarlas manualmente.

Para limpiar las natas del Tanque Séptico se deberá asegurar que el tanque esté bien ventilado, posteriormente se esparce en su superficie poco antes de su retiro cal hidratada o ceniza vegetal y se mezcla, esto favorece a que gran parte de la espuma se precipite e integra al lodo para ser retirado. Lo sobrante podrá ser retirado con la ayuda de un cucharón a través de la tapa de inspección y luego llevar al lecho de secado.

³⁹ Operación y mantenimiento de sistemas de alcantarillado sanitario en el medio rural. Guía de la organización panamericana de la salud.

6.1.1.3.1.3. *Unidad de tratamiento secundario*

Filtro biológico

Una vez en operación debe cuidarse que el relleno de grava que no se colme o se bloquee. De presentarse esta situación o al cabo de dos o tres años, deberá reducirse el caudal para posibilitar que la capa de organismos que rodea a las piedras o gravas reduzca su volumen. Es por esto que los filtros biológicos dependen en gran medida de que el fondo falso, a través del cual asciende el agua residual hasta el lecho de grava, esté bien construido; así como de la calidad del relleno de grava o piedra.

Lecho de secado

Una vez colocado los lodos en el lecho esta deberá esperar entre 2 a 3 semanas⁴⁰. Se recomienda que el lodo que se deposita sobre la era de secado tenga una profundidad máxima de 30 cm, y estos no se deberán colocar más lodo antes de haber retirado los lodos secos.

Pasado entre 2 a 3 semanas el lodo estará deshidratado y estabilizado y en condiciones adecuadas para ser usado como abono orgánico o mejoramiento del suelo. Su destino final será decidido por la entidad administradora. La capa a retirar debe ser cuidadosamente manejada a fin de evitar demasiada extracción del filtro en su parte superior.

6.1.1.3.1.4. *Seguridad del personal de operación y mantenimiento*

Las medidas de seguridad a tomarse serán los mismos que fueron considerados en los sistemas de alcantarillado.

Además la protección y conservación de la buena salud del personal que trabaja en la planta de tratamiento de aguas residuales, así como de sus familiares son muy importantes, debido a que los trabajadores se convierten en portadores potenciales hacia sus hogares, de diferentes enfermedades, cuyos agentes están contenidas en las aguas residuales. Dentro de este contexto se deberá tener en cuenta las siguientes medidas:

- Lavarse las manos con agua y jabón desinfectante antes de la ingestión de los alimentos.
- Lavar al final de la jornada de trabajo y previo a su almacenamiento, todo el material y equipo utilizado en el cumplimiento de sus funciones.
- No ingerir alimentos o fumar en la jornada de trabajo, principalmente en los alrededores de la planta de pre-tratamiento.
- Mantener en estado de pulcritud los servicios higiénicos.
- Cambiarse la ropa de vestir por prendas adecuadas y exclusivas para este fin al ingresar a la planta de tratamiento y previo al inicio de su labor.
- Mantener limpias las diversas estructuras hidráulicas de la planta de tratamiento de aguas residuales, así como los contenedores de residuos sólidos para evitar posibles proliferaciones de insectos y roedores.

⁴⁰ Operación y mantenimiento de sistemas de alcantarillado sanitario en el medio rural. Guía de la organización panamericana de la salud.

6.2. ARREGLOS INSTITUCIONALES

El Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Paute será el ejecutor principal del proyecto.

Para un correcto desenvolvimiento del proyecto el municipio establecerá los lineamientos contractuales como también nombrará un administrador del contrato, un fiscalizador el cual deberá velar por la correcta ejecución y hará cumplir todas las normativas vigentes para el proyecto.

6.3. CRONOGRAMA VALORADO POR COMPONENTES

El cronograma valorado indicada en el **anexo 6**, considera la ejecución de todas las actividades en forma lógica y ordenada, en las cuales se tomaron en cuenta todas aquellas actividades críticas las cuales nos permitieron determinar el plazo y dejar las debidas holguras que ayuden a superar los imprevistos de obra,

Capítulo VII

7. ESTRATEGIA DE SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN

7.1. MONITOREO Y COORDINACIÓN DE LA EJECUCIÓN

El municipio del cantón Paute a través de un personal calificado realizara el monitoreo y fiscalización de la ejecución del proyecto, en el cual entre sus actividades están:

- Controlar la ejecución de las actividades entregadas por el contratista,
- Valorar el consumo de los recursos de acuerdo al planillaje que va entregando el constructor,
- Hacer cumplir todas las especificaciones técnicas y así garantizar la buena calidad de los diferentes materiales y de la obra en general,
- La elaboración de las planillas por avance de obras de los rubros o de los componentes,
- Si se suscitan desfases constructivos y de tiempo en la ejecución de los trabajos este recomendara los correctivos que los estime necesarios los cuales el contratista tiene el deber de ajustarlos.

7.2. EVALUACIÓN DE RESULTADOS E IMPACTOS

La evaluación de resultados para el proyecto que una vez esté terminado o ejecutado se realizara mediante una comparación entre los indicadores que fueron propuestos en la matriz del marco lógico y el cumplimiento de dichos indicadores, es decir se comparara las variables definidas en la Línea Base frente a los logros alcanzados por el proyecto, como por ejemplo se realizara:

- Comprobar la longitud definida en el proyecto.
- Comprobar la cobertura en el proyecto.
- Comprobar el número de conexiones domiciliarias en relación al número especificados en la Línea Base.
- Verificar la reducción de los costos generados por las enfermedades en general e higiene, entre otros.

7.3. ACTUALIZACIÓN DE LA LÍNEA BASE DEL PROYECTO

Una vez que el proyecto esté en proceso de contratación o se consiga el financiamiento para su ejecución se deberá cuantificar las diferentes variables identificadas en la línea base, y así determinar si se han producido alteraciones o modificaciones en la información del estado original lo cual se realizó en la etapa de diagnóstico inicial la misma que se presenta en el presente informe y de esta manera ir ajustando la actual línea base en sus diferentes componentes.

Capítulo VIII

8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

8.1. CONCLUSIONES

- El proyecto es de carácter social y mejorará el bienestar y salud de la población, por cuanto generará un mejoramiento del estilo de vida de los beneficiarios.
- El diseño de las redes de alcantarillado sanitario y la planta de tratamiento de las aguas residuales se realizarán teniendo en cuenta especificaciones técnicas de diseño vigentes para este tipo de proyecto, se realizó un análisis técnico, social, económico, financiero, ambiental y de gestión de servicio.
- En el estudio de suelos se determinó el suelo predominante en el sector es gravas bien graduadas (GW), la cual tiene una composición promedio de 86.35% de grava, 9.87% arena y un 3.78% de finos.
- No se encontró Nivel freático en ninguna de las perforaciones.
- El diseño de las redes de alcantarillado sanitario se diseñó siguiendo las pendientes propias del terreno las cuales se obtuvieron del estudio topográfico.
- El sistema de alcantarillado y la planta de tratamiento de las aguas residuales brindaran un servicio durante un periodo de 20 años, tiempo en el cual se garantizará un funcionamiento óptimo, siempre y cuando se cumpla con el mantenimiento adecuado de las partes del sistema.
- La elección del sistema de tratamiento de las aguas residuales se lo realizó de acuerdo a las ventajas que presenta cada alternativa y teniendo en cuenta las características propias del sector de Pucaloma.
- El proyecto es conveniente y rentable de acuerdo a las especificaciones técnicas, costos, estudio económico y financiero.
- La tarifa estimada como costo mensual por el servicio de alcantarillado es de USD 14.58 dólares de los Estados Unidos, misma permitirá recuperar el valor total de los costos, considerado durante el periodo de vida útil del proyecto.
- El VAN determinado con el flujo de caja económico es de 108812.49 esto significa que los beneficios (ingresos) son mayores que los costos en el horizonte del proyecto, por lo tanto el proyecto es viable.
- El TIR determinado con el flujo de caja económico es de 24.28%, lo cual se tiene que es mayor que la tasa de descuento que es del 12% por lo tanto la alternativa seleccionada es viable.
- En el caso de la relación beneficio costo obtenido del flujo de caja económico se tiene que por cada dólar invertido en el proyecto se obtendrán 64 centavos de ganancia, lo que hace viable la inversión, ya que bajo este criterio, se confirma una vez más la rentabilidad del mismo.

- El marco legal ambiental utilizado para la evaluación del impacto ambiental se basó especialmente en: La Constitución del Ecuador 2008 y El TULAS , en su Libro VI “De la Calidad Ambiental”,
- La evaluación de impacto ambiental se realizó con la matriz de Leopold porque permite calificar y al mismo tiempo cuantificar los impacto de manera positiva y negativamente.
- Los mayores impactos negativos se presentan por los trabajos de limpieza, desbroce y excavaciones de las zanjas ya que estos dificultan la normal circulación vehicular y peatonal durante el proceso de construcción.
- Entre los componentes ambientales más afectados que se da en la etapa de construcción están: el aire afectado por la emisión de los gases, olores, producción del polvo y ruido producido por las maquinas, además el suelo se ve afectado debido al movimiento de tierras y la compactación del mismo por el paso de la maquinaria pesada.
- El presupuesto del proyecto se determinó mediante el método del análisis de precios unitarios.
- El manual de operación y mantenimiento tiene como objetivo principal describir las acciones de operación, supervisión, control y mantenimiento que deben ser ejecutadas por el personal de mantenimiento y así garantizar un mejor servicio y su debida prolongación de vida útil a la que fue diseñada.
- El cronograma valorado se tomó en cuenta la ejecución de las actividades en forma lógica y ordenada, además para determinar el plazo se realizó teniendo en cuenta todas las actividades críticas y se concluyó que el presente proyecto se realizará en 120 días.

8.2. RECOMENDACIONES

- Se recomienda socializar con los habitantes del sector con la finalidad de definir acciones y compromisos entre las partes, se incentive y concientice a la población en el manejo y la disposición final de la basura, buscando medidas para no arrojar desechos sólidos a las alcantarillas, alargando la vida útil de las mismas.
- Los datos del presente proyecto se rectificarán de ser necesario en el campo durante el proceso constructivo.
- Para la construcción de las redes del alcantarillado como también el sistema de tratamiento se recomienda seguir las especificaciones dadas con la finalidad de obtener el proyecto planteado.
- Se recomienda aplicar el Plan de Manejo Ambiental elaborado para este proyecto durante la construcción, operación y mantenimiento con la finalidad de minimizar los impactos ambientales negativos.
- Capacitar continuamente a los trabajadores encargados de la operación y mantenimiento del sistema con la finalidad de tener un óptimo funcionamiento durante su periodo de diseño.
- Tener en cuenta el manual de operación y mantenimiento del sistema, y así alargar el periodo de vida útil.

BIBLIOGRAFÍA

METCALF & EDDY, Inc. 1995. Ingeniería de aguas residuales tratamiento, vertido y reutilización. 3era ed. Volumen I. Mc GRAW HILL. Madrid – España.

LÓPEZ, RICARDO, 1995. Elementos de diseño para acueductos y alcantarillados. Colombia. Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería.

ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD - Organización Panamericana de la Salud (OMS - OPS). 2005. Guía para el diseño de tanques sépticos, tanques imhoff y lagunas de estabilización. Lima.

ROMERO ROJAS, Jairo Alberto, Tratamiento de aguas Residuales, Teoría y Principios de Diseño, 2004

DOP-CEA JALISCO Tomo I Operación y mantenimiento de plantas de tratamiento de aguas residuales con procesos de lodos activados.

LUZ EDITH BARBA HO Universidad del Valle Conceptos básicos de la contaminación del agua y parámetros de medición Santiago de Cali-2002

COLLADO LARA RAMÓN. 1992. Depuración de aguas residuales en pequeñas comunidades. Colegio de ingenieros de caminos, canales y puertos. Madrid - España.

BURBANO, GUILLERMO, Criterios Básicos de diseño para el sistema de agua potable y alcantarillado, 1993

Manual De Operación Y Mantenimiento Del Sistema De Alcantarillado Combinado, Latacunga, 2010.

TEXTO UNIFICADO DE LA LEGISLACION AMBIENTAL SECUNDARIA, TULAS, Norma de Calidad Ambiental y de Descarga de Efluentes, Recurso Agua, Libro VI, Anexo I.

BACA URBINA, GABRIEL, Evaluación de proyectos. Análisis y Administración del Riesgo, Mc. Graw Hill, México, 3ª edición.

BID/CONADE, Metodología de Formulación y Evaluación de Proyectos de Alcantarillado.

PAREDES, ENRIQUE, Proyectos de Inversión y Desarrollo: fundamentos de Gestión integral, 2009.

MCGRAW-HILL. Manual de Evaluación de Impacto Ambiental. Técnicas para la Elaboración de Estudios de Impacto Ambiental. España. 1998.

CANTER LARRY., Manual de evaluación de impacto ambiental, Técnicas para la elaboración de estudios de impacto, Editorial McGraw-Hill, España 1998.

GUILLERMO ESPINOZA. Gestión y Fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental 2006.

GAD MUNICIPAL DE PAUTE, Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Cantón Paute.

Código del Trabajo y Reglamento de Seguridad y Salud de los trabajadores

REGLAMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OBRAS PÚBLICAS.

ANEXO 1

*ENCUESTA SOCIO-
ECONÓMICA Y SANITARIA*

GRUPO ÉTNICO	
Blanco	1
Mestizo	41

POBLACIÓN	
Miembros de familia	154
Número de mujeres	75
Número de hombres	79

POBLACIÓN	
0 - 18 años	43
18 - 40 años	58
40 - 60 años	40
> 60 años	13

ESTADO CIVIL	
Casad@	30
Solter@	6
Unión libre	1
Viud@	5
Divorsiad@	0

NIVEL ESCOLAR	
Primaria	35
Secundaria	1
Universidad	0
Ninguno	6

ESTUDIO	
Cuantos estudian	38
Cuantos trabajan	78

ACTIVIDAD ECONÓMICA	
Profesionales	0
Agricultura	19
Ganadería	2
Artesanos	0
Albañilería	3
Aceres domésticos	12
Comercio	0
Chofer	1
Otros	5

ENFERMEDADES MAS FRECUENTES	
Infecciones	20
Diarrea	4
Respiratorias	7
Otros	11

EN DONDE SE ATIENDEN	
Hospital	23
Centro de salud	14
Médico particular	5

TRATAMIENTO PREVIO:	
Lo consumen directamente	31
La hierve	11

SATISFACE LA CANTIDAD DE AGUA	
Si	18
No	24

CUENTA CON POZO SÉPTICO	
Si	32
No	10

EXISTE LA PRESENCIA DE MALOS OLORES	
Si	30
No	12

CUENTA CON LUZ ELÉCTRICA	
Si	40
No	2

CUENTA CON TELÉFONO	
Si	7
No	35

EXISTE RECOLECCIÓN DE BASURA	
Si	0
No	42

COMO LO ELIMINA LA BASURA	
Entierra	2
Quema	36
Recolectan	0
A cielo abierto	4
Recicla	0

SU VIVIENDA ES:	
Propia	33
Rentada	2
Prestada	7

TIPO DE MATERIAL DE LA VIVIENDA	
Adobe	8
Ladrillo/bloque	24
Madera	0
Mixta	10

ANEXO 2

*LIBRETA TOPOGRÁFICA DE
CAMPO*

NUMERO	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCIÓN
1	744480.689	9690517.886	2826.634	VÍA
2	744523.011	9690506.453	2827.137	VÍA
3	744556.057	9690495.415	2826.701	VÍA
4	744571.038	9690493.252	2826.751	VÍA
5	744587.951	9690495.961	2826.824	VÍA
6	744523.642	9690467.046	2816.460	CASA
7	744524.226	9690473.433	2816.425	CASA
8	744591.883	9690472.081	2819.097	CASA
9	744496.736	9690565.655	2847.036	T
10	744527.653	9690554.428	2840.638	T
11	744527.335	9690575.695	2849.197	T
12	744562.461	9690521.951	2831.845	CASA
13	744799.038	9690514.970	2827.260	EST U
14	744696.731	9690566.668	2847.414	EST V
15	744695.597	9690527.002	2836.529	EST W
16	744629.907	9690569.883	2846.105	CASA
17	744595.176	9690565.522	2845.487	T
18	744564.762	9690541.845	2837.937	T
19	744568.200	9690520.105	2832.180	CASA
20	744519.801	9690521.958	2832.223	T
21	744570.217	9690493.637	2826.692	VÍA
22	744578.122	9690493.978	2826.810	T
23	744593.154	9690543.016	2838.360	VÍA
24	744623.890	9690497.489	2827.012	T
25	744599.928	9690561.374	2843.949	VÍA
26	744641.815	9690490.463	2827.619	VÍA
27	744655.334	9690481.808	2827.663	T
28	744645.744	9690552.417	2841.017	T
29	744661.865	9690474.227	2828.000	CASA
30	744667.108	9690487.139	2829.349	T
31	744694.168	9690518.306	2835.337	CASA
32	744716.885	9690521.559	2833.270	CASA
33	744670.757	9690450.932	2829.160	T
34	744693.172	9690453.911	2828.895	T
35	744693.928	9690469.795	2828.862	T
36	744680.223	9690476.664	2828.462	VÍA
37	744709.624	9690484.434	2824.571	VÍA
38	744708.536	9690488.725	2825.525	VÍA
39	744717.050	9690487.782	2824.390	CASA
40	744789.511	9690504.647	2825.670	VÍA
41	744781.595	9690492.533	2820.728	VÍA
42	744776.760	9690462.667	2820.170	VÍA
43	744780.418	9690483.716	2822.080	VÍA
44	744784.604	9690479.765	2821.706	VÍA
45	744792.422	9690506.353	2825.587	VÍA
46	744795.998	9690503.220	2825.317	VÍA
47	744816.983	9690524.772	2830.433	VÍA
48	744819.205	9690520.548	2830.554	T
49	744849.576	9690320.263	2804.657	T
50	744833.773	9690530.690	2833.489	VÍA
51	744830.663	9690534.371	2833.390	VÍA
52	744839.682	9690547.135	2835.069	VÍA
53	744838.972	9690552.784	2835.643	VÍA
54	744863.285	9690541.881	2839.466	VÍA
55	744896.159	9690543.692	2844.566	VÍA
56	744895.284	9690547.732	2844.686	VÍA
57	744935.521	9690552.022	2847.074	VÍA
58	744895.430	9690541.119	2846.181	T
59	744890.795	9690527.460	2845.997	T
60	744844.407	9690491.850	2840.511	CASA
61	744837.112	9690488.939	2841.118	CASA
62	744840.851	9690496.906	2840.958	CASA

63	744846.039	9690499.121	2840.170	CASA
64	744875.349	9690536.157	2843.899	T
65	744868.082	9690537.026	2841.926	T
66	744675.972	9690507.664	2832.454	CASA
67	744684.749	9690505.796	2832.455	CASA
68	744754.926	9690580.081	2842.338	CASA
69	744747.010	9690578.844	2842.398	CASA
70	744745.747	9690585.768	2842.392	CASA
71	744781.453	9690467.935	2820.048	VÍA
72	744775.634	9690469.195	2820.568	VÍA
73	744771.108	9690460.680	2815.151	T
74	744780.408	9690452.636	2818.436	POST
75	744784.922	9690453.374	2818.102	VÍA
76	744792.520	9690442.034	2816.233	VÍA
77	744789.441	9690438.997	2816.371	VÍA
78	744813.894	9690418.781	2813.118	VÍA
79	744813.757	9690409.693	2809.804	CASA
80	744822.968	9690396.954	2811.742	VÍA
81	744818.801	9690401.704	2811.782	CASA
82	744828.578	9690390.897	2813.354	T
83	744853.936	9690364.553	2811.506	T
84	744826.117	9690384.462	2812.730	T
85	744863.700	9690374.061	2813.291	T
86	744833.749	9690371.698	2812.814	T
88	744838.162	9690358.407	2811.175	T
89	744729.511	9690546.538	2836.775	CASA
90	744726.825	9690552.375	2836.913	CASA
91	744721.999	9690485.113	2823.703	CASA
92	744708.152	9690479.524	2823.418	CASA
93	744715.098	9690482.280	2824.525	CASA
94	744705.273	9690478.852	2826.617	CASA
95	744702.633	9690479.584	2826.538	CASA
96	744701.670	9690476.093	2825.845	CASA
97	744839.233	9690371.996	2813.113	EST X
98	744818.538	9690402.058	2811.927	T
99	744805.493	9690425.912	2814.118	T
100	744786.436	9690441.290	2816.837	T
101	744779.805	9690454.815	2818.532	T
102	744780.233	9690453.652	2818.463	EST Y
103	744777.510	9690482.983	2822.145	EST Z
104	744707.730	9690470.822	2824.409	CASA
105	744710.156	9690475.655	2824.457	CASA
106	744717.223	9690472.881	2824.336	CASA
107	744700.188	9690473.675	2826.018	CASA
108	744703.908	9690472.665	2825.804	CASA
109	744702.350	9690462.912	2825.885	CASA
110	744657.654	9690474.613	2827.457	CASA
111	744663.402	9690473.186	2826.996	CASA
112	744707.389	9690568.894	2846.502	T
113	744701.738	9690547.046	2840.494	T
114	744694.350	9690516.990	2834.255	T
115	744690.730	9690500.903	2831.882	T
116	744685.846	9690482.546	2829.510	T
117	744713.719	9690531.992	2836.577	T
118	744711.667	9690551.104	2841.720	T
119	744724.309	9690562.001	2843.754	T
120	744719.941	9690573.182	2845.847	T
121	744743.991	9690564.179	2841.878	T
122	744707.251	9690520.267	2833.912	T
123	744699.716	9690510.784	2832.464	T
124	744680.836	9690551.933	2842.387	T
125	744669.921	9690555.525	2842.737	T
126	744659.297	9690558.395	2843.363	T

127	744660.977	9690570.409	2846.804	T
128	744629.529	9690569.560	2846.322	T
129	744667.108	9690563.095	2844.508	T
130	744664.850	9690557.578	2843.085	T
131	744625.296	9690536.707	2836.112	T
132	744592.888	9690518.276	2830.808	T
133	744671.934	9690551.850	2841.859	T
134	744854.422	9690327.288	2807.049	EST AA
135	744836.598	9690344.829	2805.800	EST AB
136	744667.373	9690500.518	2830.699	T
137	744664.012	9690496.688	2831.194	T
138	744656.663	9690509.957	2831.890	T
139	744656.598	9690510.002	2831.889	T
140	744646.569	9690513.126	2832.596	T
141	744674.206	9690547.287	2841.280	T
142	744656.771	9690490.337	2828.575	T
143	744650.881	9690492.086	2828.928	T
144	744638.779	9690508.335	2830.955	T
145	744629.599	9690521.090	2832.344	T
146	744671.298	9690554.618	2842.906	T
147	744590.843	9690551.236	2840.867	T
148	744597.513	9690561.065	2843.750	T
149	744613.914	9690577.083	2849.556	T
150	744631.970	9690582.768	2853.073	T
151	744648.046	9690585.641	2852.058	T
152	744674.153	9690578.058	2851.349	T
153	744686.989	9690573.003	2850.354	T
154	744663.478	9690490.620	2830.031	CASA
155	744680.693	9690464.088	2829.197	T
156	744677.535	9690455.974	2829.930	T
157	744658.654	9690439.692	2826.117	T
158	744662.253	9690462.644	2827.875	T
159	744653.578	9690447.809	2826.820	T
160	744863.140	9690508.703	2844.041	T
161	744852.410	9690512.489	2841.364	T
162	744837.135	9690516.217	2837.375	T
163	744839.519	9690526.441	2838.500	T
164	744829.383	9690519.187	2835.351	T
165	744819.498	9690517.458	2833.891	T
166	744815.278	9690509.931	2833.836	T
167	744832.543	9690503.740	2837.782	T
168	744858.111	9690495.593	2842.668	T
169	744868.925	9690510.873	2843.933	T
170	744857.187	9690492.433	2842.579	T
171	744822.879	9690496.695	2834.558	T
172	744831.598	9690490.373	2838.292	T
173	744830.886	9690481.304	2837.607	T
174	744812.810	9690476.204	2831.578	T
175	744793.581	9690487.458	2827.801	T
176	744791.956	9690465.752	2824.697	T
177	744799.025	9690462.803	2826.293	T
178	744814.797	9690458.451	2828.972	T
179	744824.930	9690464.567	2833.891	T
180	744832.619	9690474.313	2836.093	T
181	744856.146	9690535.174	2839.613	CASA
182	744853.425	9690534.595	2839.498	CASA
183	744853.580	9690533.088	2839.744	CASA
184	744844.470	9690533.894	2840.319	CASA
185	744897.034	9690496.322	2845.272	CASA
186	744893.289	9690504.320	2845.326	CASA
187	744897.150	9690506.648	2845.814	CASA
188	744589.446	9690477.552	2822.516	CASA
189	744594.566	9690476.485	2822.207	CASA

190	744595.386	9690469.678	2821.231	CASA
191	744776.463	9690498.500	2819.855	QUEBRADA
192	744725.670	9690496.043	2823.581	VÍA
193	744768.122	9690488.142	2814.726	QUEBRADA
194	744726.175	9690493.058	2823.440	VÍA
195	744758.017	9690473.676	2810.168	QUEBRADA
196	744748.046	9690500.538	2821.844	VÍA
197	744749.095	9690496.154	2821.832	VÍA
198	744753.735	9690463.587	2807.089	QUEBRADA
199	744773.330	9690507.251	2821.178	VÍA
200	744772.665	9690501.829	2820.999	VÍA
201	744782.867	9690500.419	2820.996	VÍA
202	744778.923	9690497.587	2820.976	VÍA
203	744751.859	9690502.879	2823.407	T
204	744748.340	9690525.025	2829.227	T
205	744747.332	9690541.836	2834.555	T
206	744745.706	9690573.007	2841.019	T
207	744769.261	9690548.500	2835.308	T
208	744792.038	9690435.214	2816.054	EST AC
209	744696.422	9690572.737	2850.446	VÍA
210	744724.041	9690581.019	2848.099	VÍA
211	744722.217	9690584.659	2848.162	VÍA
212	744743.376	9690587.626	2846.430	VÍA
213	744741.097	9690591.265	2846.547	VÍA
214	744761.203	9690591.558	2844.820	VÍA
215	744760.002	9690595.987	2845.113	VÍA
216	744829.381	9690557.503	2835.942	VÍA
217	744833.568	9690562.798	2836.472	VÍA
218	744782.237	9690584.413	2843.498	VÍA
219	744783.489	9690589.270	2843.386	VÍA
220	744828.893	9690570.557	2837.634	VÍA
221	744825.717	9690565.673	2837.128	VÍA
222	744775.367	9690511.745	2824.662	T
223	744775.295	9690530.666	2830.565	T
224	744783.207	9690537.766	2831.851	T
225	744731.013	9690509.059	2827.986	T
226	744729.773	9690531.867	2833.359	T
227	744776.456	9690547.107	2834.985	T
228	744798.725	9690530.151	2828.360	T
229	744812.889	9690533.226	2830.786	T
230	744794.203	9690495.430	2828.028	T
231	744789.751	9690478.655	2826.228	T
232	744784.252	9690468.439	2823.878	T
233	744745.643	9690454.388	2813.046	T
234	744759.756	9690480.517	2817.820	T
235	744753.450	9690482.079	2816.029	T
236	744744.687	9690456.504	2812.025	T
237	744735.855	9690479.043	2818.808	T
238	744714.499	9690468.007	2825.124	CASA
239	744713.587	9690460.583	2824.902	T
240	744737.847	9690465.441	2817.304	T
241	744799.269	9690543.112	2831.261	CASA
242	744804.408	9690544.516	2831.517	CASA
243	744788.989	9690547.691	2833.891	CASA
244	744789.999	9690545.831	2833.571	CASA
245	744816.741	9690421.885	2813.549	VÍA
246	744814.645	9690418.483	2813.134	VÍA
247	744819.513	9690421.442	2815.637	T
248	744801.309	9690436.994	2817.226	T
249	744823.515	9690429.314	2818.494	T
250	744822.753	9690449.542	2827.276	T
251	744810.229	9690460.528	2828.521	T
252	744798.228	9690460.351	2825.319	T

253	744788.902	9690451.706	2820.856	T
254	744829.539	9690409.362	2816.486	T
255	744814.861	9690412.595	2810.821	T
256	744797.467	9690429.259	2812.548	T
257	744798.487	9690416.974	2807.800	T
258	744779.160	9690412.945	2800.390	T
259	744777.316	9690433.699	2809.598	T
260	744796.992	9690393.195	2803.104	T
261	744782.417	9690393.098	2796.768	T
262	744760.757	9690397.711	2791.062	T
263	744745.039	9690413.647	2800.455	T
264	744741.928	9690447.940	2811.889	T
265	744753.031	9690429.509	2798.558	T
266	744761.129	9690422.761	2797.305	T
267	744793.730	9690354.275	2795.711	T
268	744800.692	9690294.310	2793.653	T
269	744768.112	9690373.243	2787.283	T
270	744746.883	9690330.324	2773.831	T
271	744759.015	9690302.033	2786.153	T
272	744789.390	9690307.626	2792.692	T
273	744802.560	9690315.124	2798.153	T
274	744806.146	9690389.672	2807.850	T
275	744745.306	9690294.384	2782.273	T
276	744752.704	9690291.732	2786.610	T
277	744757.117	9690280.942	2788.675	T
278	744743.310	9690266.225	2786.721	T
279	744738.745	9690273.465	2784.120	T
280	744748.353	9690387.091	2795.248	T
281	744748.343	9690387.073	2795.243	T
282	744742.991	9690378.972	2796.568	T
283	744751.385	9690374.434	2789.043	T
284	744744.395	9690407.639	2798.003	T
285	744803.987	9690407.788	2807.112	CASA
286	744805.343	9690395.997	2806.739	CASA
287	744815.507	9690433.659	2819.000	CASA
288	744808.591	9690437.650	2819.048	CASA
289	744808.590	9690437.650	2819.048	CASA
290	744811.535	9690442.914	2819.392	CASA
291	744841.680	9690404.589	2816.909	CASA
292	744836.527	9690412.826	2816.537	CASA
293	744762.858	9690451.696	2809.036	T
294	744754.212	9690450.181	2798.859	QUEBRADA
295	744838.303	9690358.319	2811.155	CASA COMUNAL
296	744838.808	9690365.820	2811.468	CASA COMUNAL
297	744854.847	9690364.879	2811.470	CASA COMUNAL
298	744855.101	9690363.621	2811.496	ESCUELA
299	744875.102	9690362.079	2811.497	PATIO
300	744885.836	9690361.246	2811.518	ESCUELA
301	744885.735	9690359.924	2811.512	ESCUELA
302	744891.796	9690359.625	2811.135	BAÑOS
303	744895.109	9690359.244	2811.067	BAÑOS
304	744892.301	9690367.271	2811.235	BAÑOS
305	744882.938	9690369.083	2813.038	ESCUELA
306	744875.038	9690369.621	2813.254	ESCUELA
307	744875.606	9690378.797	2813.120	ESCUELA
308	744875.949	9690388.145	2813.464	CANCHA
309	744874.666	9690368.440	2813.092	CANCHA
310	744875.448	9690368.422	2812.586	GRADERÍO
311	744875.346	9690366.130	2811.522	GRADERÍO
312	744839.008	9690369.069	2811.496	GRADERÍO

313	744839.303	9690371.024	2813.002	GRADERÍO
314	744844.366	9690370.668	2813.288	GRADERÍO
315	744845.647	9690390.449	2813.421	CANCHA
316	744839.122	9690394.286	2815.359	CASA
317	744843.097	9690402.279	2817.457	CASA
318	744845.986	9690395.070	2816.650	T
319	744875.551	9690393.539	2821.382	T
320	744871.657	9690401.844	2822.741	T
321	744865.747	9690418.640	2822.482	T
322	744855.313	9690448.916	2831.474	T
323	744849.849	9690462.132	2835.197	T
324	744824.445	9690463.872	2831.770	T
325	744836.020	9690453.016	2830.532	T
326	744847.094	9690449.895	2831.067	T
327	744856.372	9690468.549	2838.661	T
328	744878.821	9690453.008	2833.970	T
329	744831.674	9690435.647	2821.706	T
330	744855.275	9690403.866	2820.016	T
331	744870.975	9690435.650	2829.599	T
333	744906.680	9690360.941	2812.798	EST AF
334	744742.253	9690234.203	2781.727	EST AE
335	744838.096	9690357.578	2810.761	T
336	744834.825	9690368.278	2811.344	T
337	744832.867	9690371.663	2812.819	T
338	744828.031	9690382.438	2812.895	T
339	744825.421	9690390.047	2812.602	T
340	744834.994	9690389.382	2813.401	T
343	744886.403	9690381.990	2814.015	T
344	744882.669	9690388.862	2819.557	T
345	744838.831	9690348.250	2806.071	PATIO
346	744840.203	9690349.807	2806.141	PATIO
347	744841.706	9690343.504	2807.063	PATIO
348	744841.782	9690343.523	2807.061	PATIO
349	744849.174	9690346.320	2807.205	PATIO
350	744846.738	9690331.457	2806.992	PATIO
351	744848.993	9690327.840	2806.969	PATIO
352	744850.508	9690332.750	2807.055	PATIO
353	744849.413	9690335.555	2807.074	PATIO
354	744845.566	9690334.307	2807.004	PATIO
355	744857.314	9690331.700	2807.284	PATIO
356	744857.811	9690326.712	2806.986	PATIO
357	744874.201	9690337.275	2807.023	IGLESIA
358	744874.819	9690334.394	2807.202	T
359	744864.349	9690329.419	2807.068	T
360	744854.416	9690330.656	2807.126	IGLESIA
361	744846.496	9690345.591	2807.606	CERRAM
362	744845.155	9690344.825	2807.395	GRADA
363	744844.763	9690346.471	2807.955	GRADA
364	744839.136	9690358.202	2810.761	GRADA
365	744840.577	9690358.135	2811.193	GRADA
366	744818.576	9690384.591	2810.433	VÍA
367	744820.269	9690375.333	2809.358	VÍA
368	744825.408	9690375.888	2809.145	VÍA
369	744821.782	9690359.818	2807.362	V
370	744818.765	9690358.267	2806.703	CASA
371	744818.905	9690351.489	2806.602	CASA
372	744819.649	9690350.336	2806.362	MURO
373	744810.565	9690348.399	2805.495	MURO
374	744811.340	9690343.970	2804.622	CASA
375	744808.315	9690343.609	2804.937	CASA
376	744808.792	9690343.579	2805.171	MURO
377	744811.381	9690334.721	2803.772	MURO
378	744815.845	9690335.847	2804.865	VÍA

379	744821.912	9690319.924	2804.530	VIA
380	744831.960	9690315.718	2804.523	VIA
381	744847.393	9690320.648	2804.525	V
382	744851.307	9690325.311	2804.263	VIA
383	744846.283	9690328.729	2804.590	VIA
384	744844.267	9690333.966	2804.950	VIA
385	744832.405	9690332.897	2805.083	VIA
386	744847.807	9690316.554	2800.889	CASA
387	744840.801	9690313.858	2802.134	CASA
388	744833.264	9690310.357	2800.387	T
389	744819.128	9690306.911	2798.655	CASA
390	744823.788	9690303.791	2799.026	CASA
391	744818.529	9690308.533	2798.944	CASA
392	744815.419	9690317.001	2800.492	CASA
393	744853.815	9690320.567	2804.425	VIA
394	744854.430	9690324.887	2804.224	VIA
395	744870.905	9690323.551	2803.679	VIA
396	744869.458	9690327.796	2803.490	VIA
397	744850.897	9690310.595	2797.086	CASA
398	744825.435	9690299.970	2795.528	CASA
399	744814.364	9690304.984	2796.179	CASA
400	744863.021	9690309.870	2795.577	T
401	744870.998	9690298.265	2788.727	CASA
402	744862.547	9690294.016	2788.817	CASA
403	744867.465	9690301.380	2791.085	T
404	744854.759	9690310.453	2797.655	T
405	744877.679	9690317.948	2798.331	T
406	744899.288	9690328.747	2795.944	T
407	744879.180	9690299.946	2784.536	T
408	744700.755	9690210.761	2773.534	EST AH
409	744771.243	9690254.321	2783.599	T
410	744847.099	9690290.016	2789.726	T
411	744850.819	9690266.207	2777.657	T
412	744809.552	9690246.406	2773.052	T
413	744815.636	9690266.815	2782.465	T
414	744752.696	9690232.964	2779.774	T
415	744808.980	9690299.547	2795.454	T
416	744792.182	9690292.297	2792.468	T
417	744768.750	9690276.328	2789.017	T
418	744741.841	9690257.831	2786.179	T
419	744863.635	9690288.329	2786.405	T
420	744784.927	9690275.556	2788.826	T
421	744735.592	9690230.046	2780.855	T
422	744726.361	9690225.399	2779.590	T
423	744729.565	9690233.867	2781.800	T
424	744913.064	9690342.339	2801.592	VIA
425	744926.560	9690342.607	2801.075	VIA
426	744933.938	9690348.180	2800.533	VIA
427	744882.962	9690299.231	2786.771	CASA
428	744900.448	9690287.868	2777.986	T
429	744960.231	9690319.033	2784.789	T
430	744941.835	9690303.215	2780.687	T
431	744919.377	9690307.518	2783.136	T
432	744899.479	9690313.576	2788.678	T
433	744899.440	9690313.568	2788.679	T
434	744950.569	9690326.549	2787.609	T
435	744932.961	9690302.666	2780.000	T
436	744911.176	9690302.423	2781.782	T
437	744919.430	9690307.499	2784.018	T
438	744897.597	9690307.047	2785.861	T
439	744897.595	9690307.047	2785.861	T
440	744884.147	9690299.109	2784.868	T
441	744953.239	9690294.694	2777.709	T

442	744929.037	9690747.325	2891.327	EST 1
443	744946.311	9690738.027	2890.471	EST 2
444	744915.939	9690764.657	2889.068	T
445	744878.751	9690793.243	2889.876	T
446	744848.011	9690789.230	2889.271	T
447	744824.360	9690785.361	2890.529	T
448	744800.219	9690781.906	2890.803	T
449	744863.410	9690736.861	2875.884	CASA
450	744924.575	9690732.021	2887.497	CASA
451	744885.643	9690798.158	2890.736	T
452	744779.066	9690624.151	2851.301	CASA
453	744942.623	9690739.656	2890.497	T
454	744943.712	9690664.370	2869.832	CASA
455	744979.782	9690694.506	2873.221	T
456	745006.113	9690664.095	2866.393	T
457	745032.474	9690636.781	2860.842	T
458	745066.732	9690615.132	2855.866	T
459	745075.619	9690600.808	2853.535	T
460	745084.756	9690586.006	2849.090	T
461	745046.986	9690659.800	2862.695	CASA
462	744998.853	9690732.139	2877.672	EST X4
463	744985.083	9690735.861	2882.507	T
464	745000.133	9690735.142	2877.078	T
465	745009.003	9690733.684	2871.054	T
466	745028.922	9690733.216	2856.686	T
467	745087.212	9690627.694	2855.490	CASA
468	745139.973	9690643.866	2849.603	CASA
469	745008.930	9690764.628	2872.999	T
470	745026.881	9690689.285	2864.859	T
471	744997.769	9690673.604	2868.784	T
472	744976.728	9690675.993	2870.469	T
473	744977.267	9690663.722	2867.912	CASA
474	744975.677	9690667.487	2869.019	CASA
475	744969.977	9690665.454	2869.224	CASA
476	744955.481	9690674.243	2871.168	T
477	744941.783	9690680.139	2872.918	T
478	744942.089	9690690.082	2873.644	CASA
479	744931.046	9690690.249	2873.547	CASA
480	744922.855	9690674.273	2871.693	T
481	744912.871	9690644.760	2863.123	T
482	744939.562	9690640.484	2862.720	T
483	744975.331	9690632.841	2861.292	T
484	745025.933	9690639.210	2861.543	VIA
485	745050.870	9690628.086	2858.334	VIA
486	745060.407	9690628.413	2858.219	VIA
487	745080.457	9690611.649	2854.663	VIA
488	745084.130	9690606.020	2854.465	VIA
489	745071.803	9690599.960	2853.868	T
490	745054.689	9690615.809	2855.982	CASA
491	745050.938	9690613.782	2855.930	CASA
492	745051.478	9690612.907	2856.016	CASA
493	745047.890	9690610.917	2855.933	CASA
494	745049.725	9690607.396	2855.862	CASA
495	745048.938	9690606.957	2855.810	CASA
496	745051.528	9690602.038	2855.605	CASA
497	745031.692	9690612.946	2856.062	CASA
498	745025.963	9690613.310	2856.191	CASA
499	745025.654	9690609.078	2855.987	CASA
500	745025.071	9690598.943	2854.030	CASA
501	745025.998	9690596.665	2854.063	CASA
502	745025.177	9690596.271	2854.043	CASA
503	745026.938	9690591.970	2853.688	CASA
504	745027.519	9690590.241	2853.428	T

505	745009.679	9690604.848	2854.249	T
506	744989.017	9690601.372	2852.400	CASA
507	744985.506	9690600.880	2852.248	CASA
508	744984.911	9690596.386	2851.697	CASA
509	744982.739	9690602.203	2852.512	CASA
510	744974.688	9690601.281	2851.829	CASA
511	744975.577	9690594.179	2851.705	CASA
512	744974.092	9690595.470	2851.636	CASA
513	744973.654	9690597.124	2851.629	CASA
514	744971.190	9690596.486	2851.755	CASA
515	744962.575	9690595.681	2852.316	T
516	744959.133	9690588.382	2851.015	CASA
517	744958.353	9690593.338	2851.666	CASA
518	744954.322	9690592.693	2851.314	CASA
519	744941.460	9690592.550	2851.154	T
520	744929.820	9690590.482	2850.732	T
521	744905.217	9690594.256	2850.964	CASA
522	744904.072	9690589.934	2850.317	CASA
523	744886.261	9690592.297	2850.999	T
524	744884.821	9690570.558	2848.047	CASA
525	744887.757	9690576.271	2847.909	CASA
526	744894.921	9690556.055	2846.758	T
527	744882.227	9690541.139	2842.471	VÍA
528	744884.802	9690547.458	2843.061	VÍA
529	744902.151	9690543.716	2845.196	VÍA
530	744924.826	9690547.724	2846.600	VÍA
531	744925.945	9690554.197	2846.750	VÍA
532	744951.318	9690563.990	2847.709	VÍA
533	744953.980	9690558.577	2847.557	VÍA
534	744979.714	9690570.762	2848.603	VÍA
535	744977.695	9690577.016	2848.512	VÍA
536	745005.380	9690581.237	2849.910	VÍA
537	745006.314	9690575.300	2849.845	VÍA
538	745033.199	9690579.702	2851.306	VÍA
539	745027.736	9690584.063	2851.108	VÍA
540	745051.040	9690594.949	2853.142	VÍA
541	745053.808	9690590.037	2852.738	VÍA
542	745067.939	9690577.357	2848.863	T
543	745030.264	9690570.888	2849.337	CASA
544	745025.260	9690570.058	2849.200	CASA
545	745025.517	9690568.390	2849.215	CASA
546	745021.131	9690567.726	2849.039	CASA
547	745004.236	9690569.373	2847.221	CASA
548	744996.667	9690569.430	2847.121	CASA
549	744996.626	9690560.803	2847.339	CASA
550	744993.675	9690564.555	2846.976	CASA
551	744791.175	9690493.974	2823.512	VÍA
552	744807.003	9690431.632	2814.521	VÍA
553	744800.464	9690436.832	2815.422	VÍA
554	744680.027	9690474.403	2828.564	VÍA
555	744680.027	9690478.540	2828.524	VÍA
556	744653.072	9690479.787	2827.623	VÍA
557	744657.596	9690483.830	2827.600	VÍA
558	744644.077	9690492.484	2827.556	VÍA
559	744639.553	9690488.441	2827.583	VÍA
560	744626.152	9690499.510	2827.160	VÍA
561	744621.628	9690495.468	2827.056	VÍA
562	744587.847	9690497.533	2826.784	VÍA
563	744587.847	9690494.329	2826.760	VÍA
564	744571.101	9690495.074	2826.743	VÍA
565	744571.101	9690491.544	2826.760	VÍA
566	744558.319	9690497.436	2826.735	VÍA
567	744556.057	9690492.507	2826.760	VÍA

568	744523.011	9690503.892	2827.276	VÍA
569	744525.273	9690508.474	2827.186	VÍA
570	744482.428	9690514.715	2826.596	VÍA
571	744482.951	9690519.907	2826.736	VÍA
572	744779.695	9690505.654	2821.081	VÍA
575	744836.391	9690383.746	2813.317	EST ESCUELA
576	744817.139	9690330.673	2804.866	T
577	744808.433	9690323.313	2798.969	T
578	744799.683	9690315.011	2796.721	T
579	744786.999	9690305.427	2793.838	T
580	744778.610	9690293.549	2791.909	T
581	744766.713	9690280.593	2789.711	T
582	744755.463	9690269.840	2787.852	T
583	744745.963	9690258.451	2786.494	T
584	744742.020	9690238.535	2782.518	T
585	744741.753	9690242.483	2783.645	T
586	744739.237	9690242.341	2784.078	T
587	744738.765	9690248.152	2784.119	T
588	744741.728	9690255.974	2785.777	T
589	744743.563	9690274.543	2786.103	T
590	744749.049	9690285.871	2786.150	T
591	744755.152	9690298.166	2786.322	T
592	744759.759	9690312.614	2786.090	T
593	744764.874	9690323.451	2786.890	T
594	744751.585	9690322.143	2780.355	EST Q
595	744756.765	9690331.247	2782.055	T
596	744766.197	9690339.801	2784.913	T
597	744761.205	9690350.808	2782.214	T
598	744754.415	9690353.599	2779.268	QUEBRADA
599	744757.569	9690364.435	2780.972	QUEBRADA
600	744763.558	9690372.648	2783.311	T
601	744757.126	9690384.734	2784.340	QUEBRADA
602	744763.319	9690393.035	2788.745	T
603	744755.040	9690396.836	2786.881	QUEBRADA
604	744761.491	9690403.201	2789.566	T
605	744754.380	9690409.683	2789.304	QUEBRADA
606	744758.572	9690419.415	2794.877	T
607	744755.939	9690432.838	2796.840	QUEBRADA
608	744754.909	9690449.990	2802.702	T
609	744807.379	9690385.971	2805.678	T
610	744809.440	9690372.049	2803.762	T
611	744805.940	9690361.674	2801.845	T
612	744804.414	9690352.880	2799.473	T
613	744805.444	9690346.046	2799.291	T
614	744807.167	9690337.868	2799.663	T
615	744807.270	9690328.905	2799.270	T
616	744724.657	9690581.398	2848.095	EST ARRIBA
617	744792.035	9690435.207	2816.069	T
618	744789.770	9690426.802	2809.532	T
619	744785.235	9690409.070	2801.175	T
620	744782.996	9690389.691	2796.481	T
621	744767.285	9690420.116	2800.667	T
622	744766.807	9690404.919	2795.676	T
623	744771.234	9690389.111	2793.161	T
624	744768.049	9690371.893	2787.760	T
625	744753.804	9690349.571	2776.899	QUEBRADA
626	744748.867	9690339.854	2774.814	QUEBRADA
627	744744.396	9690328.883	2773.668	QUEBRADA
628	744734.956	9690315.311	2771.815	QUEBRADA
629	744725.215	9690305.511	2768.740	QUEBRADA
630	744721.932	9690299.797	2766.411	QUEBRADA
631	744715.616	9690290.981	2763.665	QUEBRADA
632	744705.014	9690282.881	2761.957	QUEBRADA

633	744699.411	9690277.112	2760.117	QUEBRADA
634	744694.601	9690273.718	2757.632	QUEBRADA
635	744713.460	9690262.158	2773.800	T
636	744720.271	9690272.003	2775.285	T
637	744728.086	9690281.667	2776.248	T
638	744733.940	9690293.172	2776.931	T
639	744739.616	9690299.241	2779.741	T
640	744745.129	9690309.238	2779.857	T
641	744748.908	9690320.021	2779.558	T
642	744753.020	9690321.392	2780.831	T
643	744750.751	9690311.345	2781.378	T
644	744744.730	9690298.545	2781.310	T
645	744738.302	9690288.775	2779.531	T
646	744731.646	9690279.018	2777.879	T
647	744724.250	9690267.722	2777.988	T
648	744734.210	9690267.773	2783.568	T
649	744738.984	9690279.144	2783.149	T
650	744746.149	9690292.065	2783.504	T
651	744752.522	9690304.850	2783.881	T
652	744757.168	9690315.169	2784.580	T
653	744760.970	9690326.171	2785.018	T
654	744756.074	9690328.966	2781.970	T
655	744742.796	9690296.050	2780.867	T
656	744751.853	9690350.011	2785.095	T
657	744746.949	9690340.422	2782.149	T
658	744732.775	9690316.532	2775.952	T
659	744717.515	9690302.140	2769.956	T
660	744696.448	9690288.040	2771.375	T
661	744844.653	9690370.888	2813.358	REF1
662	744874.882	9690379.321	2813.369	REF2

ANEXO 3

ESTUDIO DE SUELOS



UNIVERSIDAD CATOLICA DE CUENCA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

PROYECTO: DISEÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO FECHA: 02/07/2015
 SECTOR: PUCALOMA CALCULADO POR: MIGUEL VIÑANSACA
 SOLICITADO POR: MIGUEL VIÑANSACA MUESTRA #: 1

GRANULOMETRÍA

TAMIZ		PESO RETENIDO PARCIAL	PESO RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO	% QUE PASA
N°	mm.				
3	76.2	0	0	0	100
2	50.8	0	0	0	100
1½	38.1	2337	2337	20.692	79.308
1	25.4	2111	4448	39.382	60.62
¾	19.1	1228.5	5676.5	50.259	49.74
½	12.7	1744.5	7421	65.705	34.30
¼	9.52	846	8267	73.195	26.81
N°4	4.76	1640.5	9907.5	87.72	12.28
PASA EL N°4		1622			
10	2	205.5	205.5	90.67	9.33
40	0.42	225	430.5	93.90	6.10
200	0.074	137.1	567.6	95.87	4.13
PASA EL N°200		27.8			
TOTAL PARTE GRUESA		11529.5			
TOTAL PARTE FINA		595.4			
DATOS					
PESO TOTAL ANTES DEL ENSAYO (WH)			11564.50	1000	
PESO TOTAL PARA EL ENSAYO (WS)			11294.42	855.07	
PESO DESPUES DE LAVADO Y SECADO				595.8	
HUMEDAD MATERIAL QUE PASA N°4 EN %				16.95	
ERROR EN %			0.30	0.07	
PESO TOTAL DEL MATERIAL FINO (WS)				1386.92	
Valor real árido grueso			11564.50		
Valor real árido fino				1622.00	

ENSAYO	HUMEDAD NATURAL		
Tarro N°	A - 05	A - 06	A - 07
Peso Tarro	65.32	67.56	69.5
M. Húmeda + Tarro	156.79	127.46	134.58
M. Seca + Tarro	143.5	118.8	125.15
% Humedad	17.00	16.90	16.95
	Humedad Promedio		16.95



Mg. Ing. C. Luis Mario Almache
 Jefe de laboratorio

Atanasio Jara
 Sr. Atanasio Jara
 Laboratorista

Miguel Viñansaca
 Miguel Viñansaca
 Estudiante



UNIVERSIDAD CATOLICA DE CUENCA

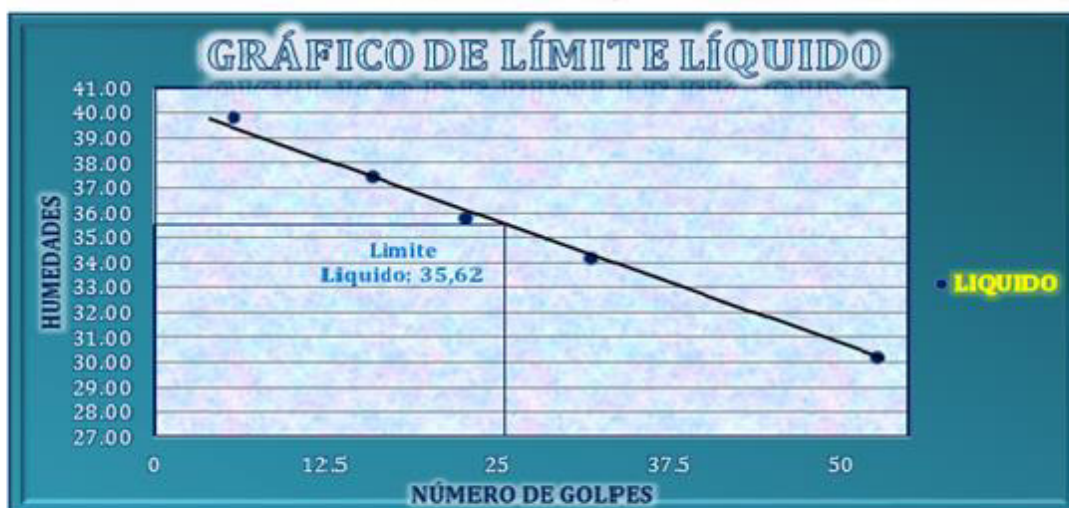
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE SUELOS

PROYECTO: DISEÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO FECHA: 02/07/2015
 SECTOR: PUCALOMA CALCULADO POR: MIGUEL VIÑANSACA
 SOLICITADO POR: MIGUEL VIÑANSACA MUESTRA #: 1

LIMITE LIQUIDO

Código	A-01	A-04	A-05	A-06	A-07
N. de Golpes	53	32	23	16	6
Peso del Tarro	12.11	12.28	12.34	12.16	12.3
PT. + Muestra Húmeda	23.99	32.71	29.7	26.82	28.68
PT. + Muestra Seca	21.24	27.51	25.13	22.83	24.02
Muestra Seca	9.13	15.23	12.79	10.67	11.72
Peso de Agua	2.75	5.2	4.57	3.99	4.66
% W	30.12	34.14	35.73	37.39	39.76



LIMITE PLASTICO

Código	B - 01	B - 02	B - 03	B - 04	B - 05
Peso del Tarro	12.12	12.21	12.21	12.15	12.41
PT. + Muestra Húmeda	16.28	14.98	16.56	15.94	15.62
PT. + Muestra Seca	15.41	14.44	15.7	15.19	15.01
Muestra Seca	3.29	2.23	3.49	3.04	2.6
Peso de Agua	0.87	0.54	0.86	0.75	0.61
% W	26.44	24.22	24.64	24.67	23.46
Total	24.69				



Mg. Ing. C. Luis Mario Almache
 Jefe de laboratorio

[Signature]
 SR. Atanasio Jara
 Laboratorista

[Signature]
 Miguel Viñansaca
 Estudiante



UNIVERSIDAD CATOLICA DE CUENCA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL LABORATORIO DE SUELOS

PROYECTO: DISEÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO FECHA: 02/07/2015
 SECTOR: PUCALOMA CALCULADO POR: MIGUEL VIÑANSACA
 SOLICITADO POR: MIGUEL VIÑANSACA MUESTRA #: 1

CLASIFICACION DEL SUELO SEGÚN S.U.C.S					
Humedad natural	% W =	15.16			
Limite Líquido	LL =	35.62	D60 =	25.04	
Limite Plástico	LP =	24.69	D30 =	10.88	
Índice de Plasticidad	IP =	10.93	D10 =	2.63	
% Que Pasa la Malla # 4		12.28	Coef. De Curvatura		Cc = 1.80
% Que Pasa la Malla # 200		4.13	Coef. De Uniformidad		Cu = 9.53
Tipo de simbología :			Simbología Normal		
Tipo de suelo según su granulometría :			SUELO GRUESO		
			GRAVA		
Tipo de suelo :			Gravas Limpias		
Suelo :			Bien Graduado		GW
Características del suelo			Gravas Bien Graduadas		GW

CLASIFICACION DEL SUELO SEGÚN AASHTO					
Humedad natural	% W =	15.16			
Limite Líquido	LL =	35.62	INDICE DE GRUPO		
Limite Plástico	LP =	24.69	PARAMETROS	a =	0
Índice de Plasticidad	IP =	10.93		b =	0
% Que Pasa la Malla # 10		9.33		c =	0
% Que Pasa la Malla # 40		6.10		d =	0.93
% Que Pasa la Malla # 200		4.13		IG =	0
Tipo de suelo :			SUELO GRUESO		
Grupo :			A - 2		
Subgrupo			A - 2 - 6		(0)
Descripción del suelo			Gravas y arenas con finos de arcillas		

Mg. Ing. C. Luis Mario Almache
 Jefe de laboratorio

SR. Atanasio Jara
 Laboratorista

Miguel Viñansaca
 Estudiante



UNIVERSIDAD CATOLICA DE CUENCA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE SUELOS

PROYECTO: DISEÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO FECHA: 02/07/2015
 SECTOR: PUCALOMA CALCULADO POR: MIGUEL VIÑANSACA
 SOLICITADO POR: MIGUEL VIÑANSACA MUESTRA #: 2

GRANULOMETRÍA

TAMIZ		PESO RETENIDO PARCIAL	PESO RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO	% QUE PASA
N°	mm.				
3	76.2	0	0	0	100
2	50.8	0	0	0	100
1½	38.1	1995.5	1995.5	19.91	80.09
1	25.4	1956	3951.5	39.425	60.58
¾	19.1	1110	5061.5	50.5	49.50
½	12.7	1325	6386.5	63.72	36.28
¼	9.52	611	6997.5	69.816	30.18
N°4	4.76	1520	8517.5	84.981	15.02
PASA EL N°4		1732			
10	2	225.3	225.3	88.87	11.13
40	0.42	320.5	545.8	94.41	5.59
200	0.074	124.2	670	96.56	3.44
PASA EL N°200		19.1			
TOTAL PARTE GRUESA		10249.5			
TOTAL PARTE FINA		689.1			

DATOS

PESO TOTAL ANTES DEL ENSAYO (WH)	10241.00	1000
PESO TOTAL PARA EL ENSAYO (WS)	10022.80	869.11
PESO DESPUES DE LAVADO Y SECADO		691.5
HUMEDAD MATERIAL QUE PASA N°4 EN %		15.06
ERROR EN %	-0.08	0.35
PESO TOTAL DEL MATERIAL FINO (WS)		1505.30
Valor real árido grueso	10241.00	
Valor real árido fino		1732.00

ENSAYO	HUMEDAD NATURAL		
Tarro N°	A - 01	A - 02	A - 03
Peso Tarro	52.9	53	43.2
M. Húmeda + Tarro	143.3	155.5	111.3
M. Seca + Tarro	132	142	101.9
% Humedad	14.29	15.17	16.01
	Humedad Promedio		15.16



Mg. Ing. G. Luis Mario Almache
 Jefe de laboratorio

SR. Atanasio Jara
 Laboratorista

Miguel Viñansaca
 Estudiante



UNIVERSIDAD CATOLICA DE CUENCA

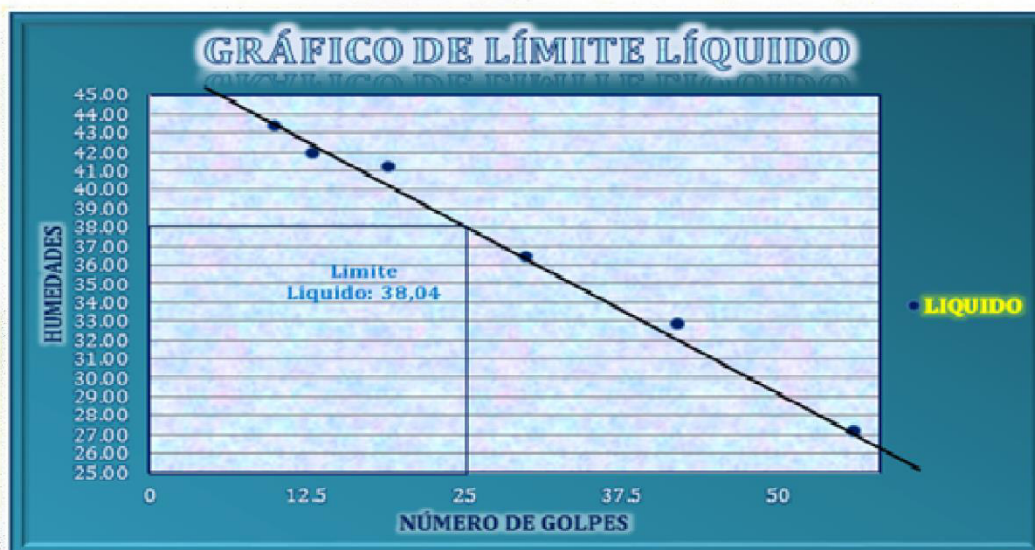
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE SUELOS

PROYECTO: DISEÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO FECHA: 02/07/2015
 SECTOR: PUCALOMA CALCULADO POR: MIGUEL VIÑANSACA
 SOLICITADO POR: MIGUEL VIÑANSACA MUESTRA #: 2

LIMITE LIQUIDO

Código	A-10	A-12	A-14	A-18	A-20	A-22
N. de Golpes	56	42	30	19	13	10
Peso del Tarro	21.31	21.57	21.66	20.92	25.62	22.04
PT. + Muestra Húmeda	36.22	31.12	31.15	32.62	41.78	33.22
PT. + Muestra Seca	33.04	28.76	28.62	29.23	37.01	29.84
Muestra Seca	11.73	7.19	6.96	8.31	11.39	7.8
Peso de Agua	3.18	2.36	2.53	3.42	4.77	3.38
% W	27.11	32.82	36.35	41.16	41.88	43.33



LIMITE PLASTICO

Código	DA - 01	DA - 02	DA - 03	DA - 04	DA - 05
Peso del Tarro	20.69	21.77	21.99	25.28	21.57
PT. + Muestra Húmeda	22.12	22.95	24.55	28.06	23.75
PT. + Muestra Seca	21.86	22.71	24.04	27.53	23.34
Muestra Seca	1.17	0.94	2.05	2.25	1.77
Peso de Agua	0.26	0.24	0.51	0.53	0.41
% W	22.22	25.53	24.88	23.56	23.16
Total	23.87				

Mg. Ing. C. Luis Mario Almache
 Jefe de laboratorio

SR. Atansio Jara
 Laboratorista

Miguel Viñansaca
 Estudiante



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE SUELOS

PROYECTO: DISEÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO FECHA: 02/07/2015
 SECTOR: PUCALOMA CALCULADO POR: MIGUEL VIÑANSACA
 SOLICITADO POR: MIGUEL VIÑANSACA MUESTRA #: 2

CLASIFICACION DEL SUELO SEGÚN S.U.C.S					
Humedad natural	% W =	15.16			
Limite Líquido	LL =	38.04	D60 =	25.07	
Limite Plástico	LP =	23.87	D30 =	9.46	
Índice de Plasticidad	IP =	14.17	D10 =	1.68	
% Que Pasa la Malla # 4		15.02	Coef. De Curvatura		Cc = 2.13
% Que Pasa la Malla # 200		3.44	Coef. De Uniformidad		Cu = 14.93
Tipo de simbología :		SIMBOLOGIA NORMAL			
Tipo de suelo según su granulometría :		SUELO GRUESO			
		GRAVA			
Tipo de suelo :		Gravas Limpias			
Suelo :		Bien Graduadas			GW
Características del suelo		Gravas Bien Graduadas			GW

CLASIFICACION DEL SUELO SEGÚN AASHTO					
Humedad natural	% W =	15.16			
Limite Líquido	LL =	38.04	INDICE DE GRUPO		
Limite Plástico	LP =	23.87	PARAMETROS	a =	0
Índice de Plasticidad	IP =	14.17		b =	0
% Que Pasa la Malla # 10		11.13		c =	0
% Que Pasa la Malla # 40		5.59		d =	4.17
% Que Pasa la Malla # 200		3.44		IG =	0
Tipo de suelo :		SUELO GRUESO			
Grupo :		A - 2			
Subgrupo		A - 2 - 6 (0)			
Descripción del suelo		Gravas y arenas con finos de arcilla			

Mg. Ing. C. Luis Mario Almache
 Jefe de laboratorio

Sr. Atanasio Jara
 Laboratorista

Miguel Viñansaca
 Estudiante

ANEXO 4

*DISEÑO HIDRAULICO DE LA
RED DE ALCANTARILLADO
SANITARIO*

ANEXO 5

*PRESUPUESTO Y ANALISIS
DE PRECIOS*

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

PRESUPUESTO DE OBRA DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL SECTOR DE PUCALOMA

Oferente:

Ubicación: SECTOR DE PUCALOMA, CANTON PAUTE, PROVINCIA DEL AZUAY

Fecha: 29/11/2015

PRESUPUESTO						
Item	Codigo	Descripcion	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
001		ALCANTARILLADO SANITARIO				69.107,72
1.001	501001	Replanteo y nivelación	ml	1.369,00	3,40	4.654,60
1.002	504022	Excavación a máquina material sin clasificar con retroexcavadora 0-2m	m3	1.242,64	1,76	2.187,05
1.003	504024	Excavación a máquina material sin clasificar con retroexcavadora 2-4m	m3	137,23	2,10	288,18
1.004	504023	Excavacion Retroexcavadora material conglomerado 0-2m	m3	231,04	2,94	679,26
1.005	504025	Excavacion Retroexcavadora material conglomerado 2-4m	m3	29,46	3,82	112,54
1.006	520032	Cama de arena base de tuberías	m3	80,42	33,49	2.693,27
1.007	514021	Tubería PVC d = 200 mm, U/E 1 MPA	ml	1.382,11	29,03	40.122,65
1.008	505008	Relleno compactado con material de sitio en zanjas	m3	1.404,21	6,36	8.930,78
1.009	520043	Pozo de revisión h = 1.5 m, incluye encofrado metálico, incluye tapa con cerco metalico D=700mm	u	12,00	261,83	3.141,96
1.010	520044	Pozo de revisión h = 1.5 a 2 m, incluye encofrado metálico, incluye tapa con cerco metalico D=700mm	u	12,00	278,00	3.336,00
1.011	520045	Pozo de revisión h = 2 a 2.5 m, incluye encofrado metálico, incluye tapa con cerco metalico D=700mm	u	1,00	320,66	320,66
1.012	520046	Pozo de revisión h = 2.5 a 3 m, incluye encofrado metálico, incluye tapa con cerco metalico D=700mm	u	1,00	340,91	340,91
1.013	520047	Pozo de revisión h = 3 a 3.5 m, incluye encofrado metálico, incluye tapa con cerco metalico D=700mm	u	1,00	373,37	373,37
1.014	520048	Pozo de revisión h = 3.5 a 4 m, incluye encofrado metálico, incluye tapa con cerco metalico D=700mm	u	1,00	387,50	387,50
1.015	506002	Cargado de material con cargadora	m3	307,25	1,33	408,64
1.016	506004	Transporte de materiales hasta 6 km, incluye pago en escombrera	m3	307,25	2,18	669,81
1.017	506005	Sobreacarreo de materiales para desalojo, lugar determinado por el Fiscalizador, Distancia > 6 Km	m3-km	1.842,15	0,25	460,54
002		ACOMETIDAS DOMICILIARIAS				13.347,54
2.001	501001	Replanteo y nivelación	ml	234,00	3,40	795,60
2.002	504022	Excavación a máquina material sin clasificar con retroexcavadora 0-2m	m3	234,12	1,76	412,05
2.003	520019	Pozo till d = 300 mm, incluye cerco y tapa con platina perimetral	u	40,00	87,18	3.487,20
2.004	514020	Tubería PVC d = 160 mm, U/E 1 MPA	ml	266,75	21,30	5.681,78
2.005	500049	Silla Yee PVC Alcant. 200 x 160 mm	u	40,00	37,90	1.516,00
2.006	505008	Relleno compactado con material de sitio en zanjas	m3	228,76	6,36	1.454,91
003		FOSA SEPTICA				9.033,43
3.001	501009	Replanteo y nivelación	m2	150,000	1,12	168,00
3.002	504001	Excavación a máquina con retroexcavadora	m3	117,170	1,82	213,25
3.003	506002	Cargado de material con cargadora	m3	152,321	1,33	202,59
3.004	506004	Transporte de materiales hasta 6 km, incluye pago en escombrera	m3	152,321	2,18	332,06

3.005	506005	Sobreacarreo de materiales para desalojo, lugar determinado por el Fiscalizador, Distancia > 6 Km	m3-km	913,926	0,25	228,48
3.006	527010	Replanto de piedra e = 15 cm	m2	15,400	6,79	104,57
3.007	513003	Acero de refuerzo, fy=4200Kg/cm2	kg	950,400	1,98	1.881,79
3.008	513006	Malla electrosoldada R-196	m2	12,340	5,08	62,69
3.009	512036	Encofrado de madera recto (2 usos)	m2	107,230	9,58	1.027,26
3.010	512027	Encofrado de madera para losas (2 usos)	m2	12,250	10,56	129,36
3.011	540011	Hormigón simple f'c=210 kg/cm2	m3	14,965	135,72	2.031,05
3.012	511001	Enlucido con mortero 1:3	m2	53,870	10,81	582,33
3.013	500048	Enlucido 1:2 + Impermeabilizante	m2	54,360	15,79	858,34
3.014	522039	Rejilla de hierro	m2	0,360	151,46	54,53
3.015	515008	Tubería PVC para desagüe, d= 160 mm	ml	3,200	9,04	28,93
3.016	515024	Tubería PVC para desagüe, d= 200 mm	ml	1,600	21,79	34,86
3.017	515067	Tee PVC Desague D=200mm	u	1,000	27,30	27,30
3.018	500051	Tee PVC Desague 160 mm	u	1,000	7,03	7,03
3.019	515029	Codo PVC Desague D =160 mm	u	2,000	13,82	27,64
3.020	521005	Válvula HF d = 160 mm, sello de bronce sin anclajes	u	1,000	341,39	341,39
3.021	500057	Suministro e instalación de tapa metálica de tool e=3mm	m2	1,840	136,32	250,83
3.022	500058	Ducto de ventilacion HG, D=4"	u	2,000	59,83	119,66
3.023	534002	Pintura de caucho con fondo de tipo albalux o simila, 2 manos	m2	68,560	4,24	290,69
3.024	500050	Sum. Candado 40 mm	u	2,000	14,40	28,80
004		FILTRO BIOLÓGICO				8.141,72
4.001	504001	Excavación a máquina con retroexcavadora	m3	106,90	1,82	194,55
4.002	506002	Cargado de material con cargadora	m3	138,97	1,33	184,82
4.003	506004	Transporte de materiales hasta 6 km, incluye pago en escombrera	m3	138,97	2,18	302,95
4.004	506005	Sobreacarreo de materiales para desalojo, lugar determinado por el Fiscalizador, Distancia > 6 Km	m3-km	833,80	0,25	208,45
4.005	527010	Replanto de piedra e = 15 cm	m2	17,12	6,79	116,24
4.006	513006	Malla electrosoldada R-196	m2	31,43	5,08	159,66
4.007	513032	Malla electrosoldada R-283	m2	20,83	7,16	149,14
4.008	500052	Malla hexagonal 5/8"	m2	246,48	4,40	1.084,51
4.009	500059	Malla cuadrada 25x25	m2	28,71	7,24	207,86
4.010	513003	Acero de refuerzo, fy=4200Kg/cm2	kg	12,34	1,98	24,43
4.011	500060	Alambre galvanizado N. 10	kg	11,65	5,34	62,21
4.012	500046	Encofrado curvo Pared	m2	28,37	14,29	405,41
4.013	500047	Encofrado cupula de tanque	m2	16,29	17,38	283,12
4.014	512036	Encofrado de madera recto (2 usos)	m2	1,90	9,58	18,20
4.015	540011	Hormigón simple f'c=210 kg/cm2	m3	2,460	135,72	333,87
4.016	508007	Mortero de cemento 1:2	m3	2,130	141,46	301,31
4.017	507010	Bloque de H.S. 60X20X10cm F"=210 kg/cm2, asentados con mortero (inc. encofrado)	u	72,00	8,40	604,80
4.018	510031	Mampostería de ladrillo ancho 10 cm con mortero 1:3	m2	9,04	21,77	196,80
4.019	510034	Suministro y colocacion de ladrillos en el falso fondo del filtro	m2	14,52	8,69	126,18
4.020	511001	Enlucido con mortero 1:3	m2	15,64	10,81	169,07
4.021	500048	Enlucido 1:2 + Impermeabilizante	m2	28,37	15,79	447,96
4.022	515012	Tubería PVC perforada para dren, d= 110 mm	ml	28,00	4,85	135,80
4.023	515008	Tubería PVC para desagüe, d= 160 mm	ml	4,00	9,04	36,16
4.024	515008	Tubería PVC para desagüe, d= 160 mm	ml	3,75	9,04	33,90
4.025	515068	Cruz PVC Desague 160x110mm	u	5,00	18,90	94,50
4.026	515029	Codo PVC Desague D =160 mm	u	1,00	13,82	13,82
4.027	500051	Tee PVC Desague 160 mm	u	1,00	7,03	7,03
4.028	521005	Válvula HF d = 160 mm, sello de bronce sin anclajes	u	1,00	341,39	341,39

4.029	500057	Suministro e instalación de tapa metálica de tool e=3mm	m2	1,76	136,32	239,92
4.030	534002	Pintura de caucho con fondo de tipo albalux o simila, 2 manos	m2	60,95	4,24	258,43
4.031	500056	Grava para filtros diametro 25 - 50 mm	m3	6,54	66,18	432,82
4.032	500055	Grava para filtros diametro 25 - 10 mm	m3	5,81	70,50	409,61
4.033	500053	Arena para filtros	m3	5,81	80,58	468,17
4.034	500058	Ducto de ventilacion HG, D=4"	u	1,00	59,83	59,83
4.035	500050	Sum. Candado 40 mm	u	2,00	14,40	28,80
005		LECHO DE SECADO				3.194,82
5.001	513003	Acero de refuerzo, fy=4200Kg/cm2	kg	228,28	1,98	451,99
5.002	512036	Encofrado de madera recto (2 usos)	m2	30,78	9,58	294,87
5.003	540011	Hormigón simple f'c=210 kg/cm2	m3	5,21	135,72	707,10
5.004	507001	Hormigón Simple f'c = 180 kg/cm2	m3	0,37	109,44	40,49
5.005	513013	Acero estructural en perfiles, suministro y montaje con equipo manual	kg	271,80	3,73	1.013,81
5.006	500061	Suministro y colocacion de planchas de zinc de 2.30x1.10	m2	33,26	8,65	287,70
5.007	500055	Grava para filtros diametro 25 - 10 mm	m3	3,60	70,50	253,80
5.008	500053	Arena para filtros	m3	1,80	80,58	145,04
006		IMPACTOS AMBIENTALES				499,88
6.001	532002	Valla de madera para advertencia de sitio de obra	u	1,00	36,52	36,52
6.002	532004	Parante con base de hormigón, 20 usos	u	10,00	5,50	55,00
6.003	532003	Señalización con cinta	ml	120,00	0,20	24,00
6.004	532024	Malla plástica de seguridad K0001, suministro e instalación, 5 usos	ml	50,00	0,85	42,50
6.005	500008	Letrero de Información del Proyecto	u	1,00	341,86	341,86
SUBTOTAL						103.325,11
					12%	12.399,01
TOTAL						115.724,12

Son: CIENTO QUINCE MIL SETECIENTOS VEINTE Y CUATRO CON 12/100 DÓLARES

Análisis de Precios Unitarios

07-ene-16

Item: 1.001
Código: 501001
Descrip.: Replanteo y nivelación
Unidad: ml

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
-----------------------------	--	--	--	--	--	--

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101004	Equipo de nivelación	Hora	1,0000	2,50	0,0500	0,13
112001	Herramientas varias	Hora	1,0000	0,40	0,0500	0,02
Subtotal de Equipo:						0,15

Materiales						
-------------------	--	--	--	--	--	--

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
253001	Estacas de madera 4 x 5 cm	u	0,5000	0,85		0,43
253006	Tiras de eucalipto 2 x 2 x 300 cm	u	0,1000	0,49		0,05
2EA084	Clavos	kg	0,0500	1,91		0,10
2EA083	Varios	Global	1,0000	1,60		1,60
Subtotal de Materiales:						2,18

Transporte						
-------------------	--	--	--	--	--	--

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0,00

Mano de Obra						
---------------------	--	--	--	--	--	--

Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
402015	Peón		1,0000	3,18	0,0500	0,16
421006	Topógrafo 2: título y experiencia mayor a 5 años (Estr.		1,0000	3,57	0,0500	0,18
403012	Cadenero		1,0000	3,22	0,0500	0,16
Subtotal de Mano de Obra:						0,50

Costo Directo Total: 2,83

COSTOS INDIRECTOS

20 % 0,57

Precio Unitario Total	3,40
------------------------------------	-------------

Análisis de Precios Unitarios

07-ene-16

Item: 1.002
Código: 504022
Descrip.: Excavación a máquina material sin clasificar con retroexcavadora 0-2m
Unidad: m3

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
102004	Retroexcavadora	Hora	1,0000	25,00	0,0385	0,96
Subtotal de Equipo:						0,96

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
Subtotal de Materiales:						0,00

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0,00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
402015	Peón		3,0000	3,18	0,0385	0,37
423011	Operador de retroexcavadora		1,0000	3,57	0,0385	0,14
Subtotal de Mano de Obra:						0,51

Costo Directo Total: 1,47

COSTOS INDIRECTOS

20 % 0,29

Precio Unitario Total	1,76
------------------------------------	-------------

Análisis de Precios Unitarios

07-ene-16

Item: 1.003

Código: 504024

Descripción: Excavación a máquina material sin clasificar con retroexcavadora 2-4m

Unidad: m3

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
102004	Retroexcavadora	Hora	1,0000	25,00	0,0500	1,25
Subtotal de Equipo:						1,25

Materiales

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
Subtotal de Materiales:						0,00

Transporte

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0,00

Mano de Obra

Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
402015	Peón		2,0000	3,18	0,0500	0,32
423011	Operador de retroexcavadora		1,0000	3,57	0,0500	0,18
Subtotal de Mano de Obra:						0,50

Costo Directo Total: 1,75

COSTOS INDIRECTOS

20 % 0,35

Precio Unitario Total 2,10

Análisis de Precios Unitarios

07-ene-16

Item: 1.004
Código: 504023
Descripción: Excavacion Retroexcavadora material conglomerado 0-2m
Unidad: m3

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
102004	Retroexcavadora	Hora	1,0000	25,00	0,0700	1,75
Subtotal de Equipo:						1,75

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
Subtotal de Materiales:						0,00

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0,00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
402015	Peón		2,0000	3,18	0,0700	0,45
423011	Operador de retroexcavadora		1,0000	3,57	0,0700	0,25
Subtotal de Mano de Obra:						0,70

Costo Directo Total: 2,45

COSTOS INDIRECTOS

20 % 0,49

Precio Unitario Total	2,94
------------------------------------	-------------

Análisis de Precios Unitarios

07-ene-16

Item: 1.005
Código: 504025
Descrip.: Excavacion Retroexcavadora material conglomerado 2-4m
Unidad: m3

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
102004	Retroexcavadora	Hora	1,0000	25,00	0,0910	2,28
Subtotal de Equipo:						2,28

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
Subtotal de Materiales:						0,00

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0,00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
402015	Peón		2,0000	3,18	0,0910	0,58
423011	Operador de retroexcavadora		1,0000	3,57	0,0910	0,32
Subtotal de Mano de Obra:						0,90

Costo Directo Total: 3,18

COSTOS INDIRECTOS

20 % 0,64

Precio Unitario Total	3,82
------------------------------------	-------------

Análisis de Precios Unitarios

07-ene-16

Item: 1.006
Código: 520032
Descrip.: Cama de arena base de tuberías
Unidad: m3

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
-----------------------------	--	--	--	--	--	--

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
112001	Herramientas varias	Hora	1,0000	0,40	3,0000	1,20
Subtotal de Equipo:						1,20

Materiales						
-------------------	--	--	--	--	--	--

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
2EI005	Arena puesta en obra	m3	1,0100	17,00		17,17
Subtotal de Materiales:						17,17

Transporte						
-------------------	--	--	--	--	--	--

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0,00

Mano de Obra						
---------------------	--	--	--	--	--	--

Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
402015	Peón		1,0000	3,18	3,0000	9,54
Subtotal de Mano de Obra:						9,54

Costo Directo Total: 27,91

COSTOS INDIRECTOS		
--------------------------	--	--

20 % 5,58

Precio Unitario Total	33,49
------------------------------------	--------------

Análisis de Precios Unitarios

07-ene-16

Item: 1.007
Código: 514021
Descrip.: Tubería PVC d = 200 mm, U/E 1 MPA
Unidad: ml

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
112001	Herramientas varias	Hora	1,0000	0,40	0,1333	0,05
Subtotal de Equipo:						0,05

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
2A1045	Tubería PVC U/E 1 MPA 200 mm	m	1,0000	21,78		21,78
Subtotal de Materiales:						21,78

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0,00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
402015	Peón		4,0000	3,18	0,1333	1,70
403008	Plomero		1,0000	3,22	0,1333	0,43
405006	Técnico obras civiles		1,0000	3,39	0,0667	0,23
Subtotal de Mano de Obra:						2,36

Costo Directo Total: 24,19

COSTOS INDIRECTOS

20 % 4,84

Precio Unitario Total	29,03
------------------------------------	--------------

Análisis de Precios Unitarios

07-ene-16

Item: 1.008
Código: 505008
Descrip.: Relleno compactado con material de sitio en zanjas
Unidad: m3

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
102013	Vibro apisonador (sapo)	Hora	1,0000	3,50	0,5000	1,75
112001	Herramientas varias	Hora	1,0000	0,40	0,5000	0,20
Subtotal de Equipo:						1,95

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
Subtotal de Materiales:						0,00

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0,00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
402015	Peón		2,0000	3,18	0,5000	3,18
405006	Técnico obras civiles		1,0000	3,39	0,0500	0,17
Subtotal de Mano de Obra:						3,35

Costo Directo Total: 5,30

COSTOS INDIRECTOS

20 % 1,06

Precio Unitario Total	6,36
------------------------------------	-------------

Análisis de Precios Unitarios

07-ene-16

Item: 1.009
Código: 520043
Descrip.: Pozo de revisión h = 1.5 m, incluye encofrado metálico, incluye tapa con cerco metálico D=700mm
Unidad: u

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101002	Cofre metálico pozos de revisión	Hora	1,0000	3,00	2,5000	7,50
112001	Herramientas varias	Hora	2,0000	0,40	2,5000	2,00
Subtotal de Equipo:						9,50

Materiales

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
202029	Varilla de 5/8"	m	1,6000	1,72		2,75
200450	Replanteo de piedra e = 15 cm	m2	1,3000	5,66		7,36
200451	Hormigón ciclópeo (50% H.S. y 50% piedra) f'c = 210 kg/cm2	m3	1,2200	67,23		82,02
200452	Hormigón Simple f'c = 210 kg/cm2	m3	0,5500	95,31		52,42
200453	Tapa de hormigon con cerco metálico D= 700 mm	u	1,0000	28,00		28,00
Subtotal de Materiales:						172,55

Transporte

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0,00

Mano de Obra

Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
402015	Peón		3,0000	3,18	2,5000	23,85
403001	Albañil		1,0000	3,22	2,5000	8,05
405006	Técnico obras civiles		1,0000	3,39	1,2500	4,24
Subtotal de Mano de Obra:						36,14

Costo Directo Total: 218,19

COSTOS INDIRECTOS

20 % 43,64

Precio Unitario Total	261,83
------------------------------------	---------------

Análisis de Precios Unitarios

07-ene-16

Item: 1.010
Código: 520044
Descrip.: Pozo de revisión h = 1.5 a 2 m, incluye encofrado metálico, incluye tapa con cerco metálico D=700mm
Unidad: u

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
-----------------------------	--	--	--	--	--	--

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101002	Cofre metálico pozos de revisión	Hora	1,0000	3,00	1,0000	3,00
112001	Herramientas varias	Hora	2,0000	0,40	1,0000	0,80
Subtotal de Equipo:						3,80

Materiales						
-------------------	--	--	--	--	--	--

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
202029	Varilla de 5/8"	m	2,2000	1,72		3,78
200450	Replanteo de piedra e = 15 cm	m2	1,3000	5,66		7,36
200451	Hormigón ciclópeo (50% H.S. y 50% piedra) f'c = 210 kg/cm2	m3	1,3500	67,23		90,76
200452	Hormigón Simple f'c = 210 kg/cm2	m3	0,5800	95,31		55,28
200453	Tapa de hormigon con cerco metálico D= 700 mm	u	1,0000	28,00		28,00
Subtotal de Materiales:						185,18

Transporte						
-------------------	--	--	--	--	--	--

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0,00

Mano de Obra						
---------------------	--	--	--	--	--	--

Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
402015	Peón		3,0000	3,18	3,0000	28,62
403001	Albañil		1,0000	3,22	3,0000	9,66
405006	Técnico obras civiles		1,0000	3,39	1,3000	4,41
Subtotal de Mano de Obra:						42,69

Costo Directo Total: 231,67

COSTOS INDIRECTOS

20 % 46,33

Precio Unitario Total	278,00
------------------------------------	---------------

Análisis de Precios Unitarios

07-ene-16

Item: 1.011
Código: 520045
Descrip.: Pozo de revisión h = 2 a 2.5 m, incluye encofrado metálico, incluye tapa con cerco metálico D=700mm
Unidad: u

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101002	Cofre metálico pozos de revisión	Hora	1,0000	3,00	1,0000	3,00
112001	Herramientas varias	Hora	2,0000	0,40	1,0000	0,80
Subtotal de Equipo:						3,80

Materiales

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
202029	Varilla de 5/8"	m	2,8000	1,72		4,82
200450	Replanteo de piedra e = 15 cm	m2	1,3000	5,66		7,36
200451	Hormigón ciclópeo (50% H.S. y 50% piedra) f'c = 210 kg/cm2	m3	1,7000	67,23		114,29
200452	Hormigón Simple f'c = 210 kg/cm2	m3	0,6100	95,31		58,14
200453	Tapa de hormigon con cerco metálico D= 700 mm	u	1,0000	28,00		28,00
Subtotal de Materiales:						212,61

Transporte

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0,00

Mano de Obra

Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
402015	Peón		3,0000	3,18	3,6000	34,34
403001	Albañil		1,0000	3,22	3,6000	11,59
405006	Técnico obras civiles		1,0000	3,39	1,4400	4,88
Subtotal de Mano de Obra:						50,81

Costo Directo Total: 267,22

COSTOS INDIRECTOS

20 % 53,44

Precio Unitario Total	320,66
------------------------------------	---------------

Análisis de Precios Unitarios

07-ene-16

Item: 1.012
Código: 520046
Descrip.: Pozo de revisión h = 2.5 a 3 m, incluye encofrado metálico, incluye tapa con cerco metálico D=700mm
Unidad: u

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101002	Cofre metálico pozos de revisión	Hora	1,0000	3,00	1,0000	3,00
112001	Herramientas varias	Hora	2,0000	0,40	1,0000	0,80
Subtotal de Equipo:						3,80

Materiales

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
202029	Varilla de 5/8"	m	2,9000	1,72		4,99
200450	Replanteo de piedra e = 15 cm	m2	1,3000	5,66		7,36
200451	Hormigón ciclópeo (50% H.S. y 50% piedra) f'c = 210 kg/cm2	m3	1,8000	67,23		121,01
200452	Hormigón Simple f'c = 210 kg/cm2	m3	0,6300	95,31		60,05
200453	Tapa de hormigon con cerco metálico D= 700 mm	u	1,0000	28,00		28,00
Subtotal de Materiales:						221,41

Transporte

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0,00

Mano de Obra

Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
402015	Peón		3,0000	3,18	4,1500	39,59
403001	Albañil		1,0000	3,22	4,1500	13,36
405006	Técnico obras civiles		1,0000	3,39	1,7500	5,93
Subtotal de Mano de Obra:						58,88

Costo Directo Total: 284,09

COSTOS INDIRECTOS

20 % 56,82

Precio Unitario Total	340,91
------------------------------------	---------------

Análisis de Precios Unitarios

07-ene-16

Item: 1.013
Código: 520047
Descrip.: Pozo de revisión h = 3 a 3.5 m, incluye encofrado metálico, incluye tapa con cerco metálico D=700mm
Unidad: u

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
-----------------------------	--	--	--	--	--	--

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101002	Cofre metálico pozos de revisión	Hora	1,0000	3,00	1,0000	3,00
112001	Herramientas varias	Hora	2,0000	0,40	1,0000	0,80
Subtotal de Equipo:						3,80

Materiales						
-------------------	--	--	--	--	--	--

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
202029	Varilla de 5/8"	m	3,0000	1,72		5,16
200450	Replanteo de piedra e = 15 cm	m2	1,3000	5,66		7,36
200451	Hormigón ciclópeo (50% H.S. y 50% piedra) f'c = 210 kg/cm2	m3	2,1000	67,23		141,18
200452	Hormigón Simple f'c = 210 kg/cm2	m3	0,6500	95,31		61,95
200453	Tapa de hormigon con cerco metálico D=700 mm	u	1,0000	28,00		28,00
Subtotal de Materiales:						243,65

Transporte						
-------------------	--	--	--	--	--	--

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0,00

Mano de Obra						
---------------------	--	--	--	--	--	--

Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
402015	Peón		3,0000	3,18	4,5000	42,93
403001	Albañil		1,0000	3,22	4,5000	14,49
405006	Técnico obras civiles		1,0000	3,39	1,8500	6,27
Subtotal de Mano de Obra:						63,69

Costo Directo Total: 311,14

COSTOS INDIRECTOS

20 % 62,23

Precio Unitario Total	373,37
------------------------------------	---------------

Análisis de Precios Unitarios

07-ene-16

Item: 1.014
Código: 520048
Descrip.: Pozo de revisión h = 3.5 a 4 m, incluye encofrado metálico, incluye tapa con cerco metálico D=700mm
Unidad: u

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
-----------------------------	--	--	--	--	--	--

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101002	Cofre metálico pozos de revisión	Hora	1,0000	3,00	1,0000	3,00
112001	Herramientas varias	Hora	2,0000	0,40	1,0000	0,80
Subtotal de Equipo:						3,80

Materiales						
-------------------	--	--	--	--	--	--

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
202029	Varilla de 5/8"	m	3,0000	1,72		5,16
200450	Replanteo de piedra e = 15 cm	m2	1,3000	5,66		7,36
200451	Hormigón ciclópeo (50% H.S. y 50% piedra) f'c = 210 kg/cm2	m3	2,2200	67,23		149,25
200452	Hormigón Simple f'c = 210 kg/cm2	m3	0,6500	95,31		61,95
200453	Tapa de hormigón con cerco metálico D=700 mm	u	1,0000	28,00		28,00
Subtotal de Materiales:						251,72

Transporte						
-------------------	--	--	--	--	--	--

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0,00

Mano de Obra						
---------------------	--	--	--	--	--	--

Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
402015	Peón		3,0000	3,18	4,7500	45,32
403001	Albañil		1,0000	3,22	4,7500	15,30
405006	Técnico obras civiles		1,0000	3,39	2,0000	6,78
Subtotal de Mano de Obra:						67,40

Costo Directo Total: 322,92

COSTOS INDIRECTOS

20 % 64,58

Precio Unitario Total	387,50
------------------------------------	---------------

Análisis de Precios Unitarios

07-ene-16

Item: 1.015
Código: 506002
Descripción: Cargado de material con cargadora
Unidad: m3

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
102001	Cargadora	Hora	1,0000	30,00	0,0300	0,90
Subtotal de Equipo:						0,90

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
Subtotal de Materiales:						0,00

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0,00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
402015	Peón		1,0000	3,18	0,0300	0,10
423010	Operador de cargadora frontal (Payloader sobre ruedas u orugas)		1,0000	3,57	0,0300	0,11
Subtotal de Mano de Obra:						0,21

Costo Directo Total: 1,11

COSTOS INDIRECTOS

20 % 0,22

Precio Unitario Total	1,33
------------------------------------	-------------

Análisis de Precios Unitarios

07-ene-16

Item: 1.016
Código: 506004
Descrip.: Transporte de materiales hasta 6 km, incluye pago en escombrera
Unidad: m3

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
102008	Volqueta 8 m3	Hora	1,0000	25,00	0,0400	1,00
Subtotal de Equipo:						1,00

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
2EA093	Pago por concepto de disposición de materiales en escombrera	m3	1,0000	0,63		0,63
Subtotal de Materiales:						0,63

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0,00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
427011	Chofer volquetas (Estr. Oc. C1)		1,0000	4,67	0,0400	0,19
Subtotal de Mano de Obra:						0,19

Costo Directo Total: 1,82

COSTOS INDIRECTOS

20 % 0,36

Precio Unitario Total	2,18
------------------------------------	-------------

Análisis de Precios Unitarios

07-ene-16

Item: 1.017
Código: 506005
Descrip.: Sobreacarreo de materiales para desalojo, lugar determinado por el Fiscalizador, D
Unidad: m3-km

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
102008	Volqueta 8 m3	Hora	1,0000	25,00	0,0070	0,18
Subtotal de Equipo:						0,18

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
Subtotal de Materiales:						0,00

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0,00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
427011	Chofer volquetas (Estr. Oc. C1)		1,0000	4,67	0,0070	0,03
Subtotal de Mano de Obra:						0,03

Costo Directo Total: 0,21

COSTOS INDIRECTOS

20 % 0,04

Precio Unitario Total	0,25
------------------------------------	-------------

Análisis de Precios Unitarios

07-ene-16

Item: 2.001
Código: 501001
Descrip.: Replanteo y nivelación
Unidad: ml

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101004	Equipo de nivelación	Hora	1,0000	2,50	0,0500	0,13
112001	Herramientas varias	Hora	1,0000	0,40	0,0500	0,02
Subtotal de Equipo:						0,15

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
253001	Estacas de madera 4 x 5 cm	u	0,5000	0,85		0,43
253006	Tiras de eucalipto 2 x 2 x 300 cm	u	0,1000	0,49		0,05
2EA084	Clavos	kg	0,0500	1,91		0,10
2EA083	Varios	Global	1,0000	1,60		1,60
Subtotal de Materiales:						2,18

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0,00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
402015	Peón		1,0000	3,18	0,0500	0,16
421006	Topógrafo 2: título y experiencia mayor a 5 años (Estr. Oc. C1)		1,0000	3,57	0,0500	0,18
403012	Cadenero		1,0000	3,22	0,0500	0,16
Subtotal de Mano de Obra:						0,50

Costo Directo Total: 2,83

COSTOS INDIRECTOS

20 % 0,57

Precio Unitario Total	3,40
------------------------------------	-------------

Análisis de Precios Unitarios

07-ene-16

Item: 2.002
Código: 504022
Descrip.: Excavación a máquina material sin clasificar con retroexcavadora 0-2m
Unidad: m3

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
102004	Retroexcavadora	Hora	1,0000	25,00	0,0385	0,96
Subtotal de Equipo:						0,96

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
Subtotal de Materiales:						0,00

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0,00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
402015	Peón		3,0000	3,18	0,0385	0,37
423011	Operador de retroexcavadora		1,0000	3,57	0,0385	0,14
Subtotal de Mano de Obra:						0,51

Costo Directo Total: 1,47

COSTOS INDIRECTOS

20 % 0,29

Precio Unitario Total	1,76
------------------------------------	-------------

Análisis de Precios Unitarios

07-ene-16

Item: 2.003
Código: 520019
Descripción: Pozo till d = 300 mm, incluye cerco y tapa con platina perimetral
Unidad: u

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
110002	Equipo de solda	Hora	1,0000	0,75	0,8000	0,60
109001	Dobladora	Hora	1,0000	0,46	0,8000	0,37
112001	Herramientas varias	Hora	2,0000	0,40	0,8000	0,64
Subtotal de Equipo:						1,61

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
263001	Platina 2" x 1/4" x 6 m	u	0,6000	15,99		9,59
202002	Varilla de 10 mm x 12 m	u	0,3500	8,22		2,88
202003	Varilla de 14 mm x 12 m	u	0,0400	16,09		0,64
2EA092	Suelda	kg	0,6000	2,46		1,48
2EX018	Tapa de hormigón con cerco metálico 400 mm	u	1,0000	16,00		16,00
2EX005	Tubo de cemento 300 mm campana	m	1,0000	9,60		9,60
504002	Excavación manual material sin clasificar	m3	0,2000	8,82		1,76
527010	Replanteo de piedra e = 15 cm	m2	0,2000	5,66		1,13
527019	Hormigón ciclópeo (60% H.S. y 40% piedra) f'c = 180 kg/cm2	m3	0,2000	72,50		14,50
507001	Hormigón Simple f'c = 180 kg/cm2	m3	0,0200	91,20		1,82
Subtotal de Materiales:						59,40

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0,00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
402015	Peón		1,0000	3,18	0,8000	2,54
403001	Albañil		1,0000	3,22	0,8000	2,58
403004	Fierrero		1,0000	3,22	0,8000	2,58
404009	Maestro electrico/liniero/subestación		1,0000	3,57	0,8000	2,86
405006	Técnico obras civiles		1,0000	3,39	0,3200	1,08
Subtotal de Mano de Obra:						11,64

Costo Directo Total: 72,65

COSTOS INDIRECTOS

20 % 14,53

Precio Unitario Total	87,18
------------------------------------	--------------

Análisis de Precios Unitarios

07-ene-16

Item: RUB. AUX. 002.003
Código: 527019
Descrip.: Hormigón ciclópeo (60% H.S. y 40% piedra) f'c = 180 kg/cm2
Unidad: m3

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
112001	Herramientas varias	Hora	3,0000	0,40	0,6000	0,72
Subtotal de Equipo:						0,72

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
2EI007	Piedra puesta en obra	m3	0,4200	16,80		7,06
2EA073	Agua	lt	90,0000	0,01		0,90
507001	Hormigón Simple f'c = 180 kg/cm2	m3	0,6300	91,20		57,46
Subtotal de Materiales:						65,42

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0,00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
402015	Peón		2,0000	3,18	0,6000	3,82
403001	Albañil		1,0000	3,22	0,6000	1,93
405006	Técnico obras civiles		1,0000	3,39	0,1800	0,61
Subtotal de Mano de Obra:						6,36

Costo Directo Total: 72,50

COSTOS INDIRECTOS

20 % 14,50

Precio Unitario Total	87,00
------------------------------------	--------------

Análisis de Precios Unitarios

07-ene-16

Item: RUB. AUX. 002.003
Código: 504002
Descrip.: Excavación manual material sin clasificar
Unidad: m3

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
112001	Herramientas varias	Hora	1,0000	0,40	2,2500	0,90
Subtotal de Equipo:						0,90

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
Subtotal de Materiales:						0,00

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0,00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
402015	Peón		1,0000	3,18	2,2500	7,16
405006	Técnico obras civiles		1,0000	3,39	0,2250	0,76
Subtotal de Mano de Obra:						7,92

Costo Directo Total: 8,82

COSTOS INDIRECTOS

20 % 1,76

Precio Unitario Total	10,58
------------------------------------	--------------

Análisis de Precios Unitarios

07-ene-16

Item: RUB. AUX. 002.003
Código: 507001
Descrip.: Hormigón Simple f'c = 180 kg/cm2
Unidad: m3

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
102010	Concreteira un saco	Hora	1,0000	3,15	0,7500	2,36
112001	Herramientas varias	Hora	5,0000	0,40	0,7500	1,50
Subtotal de Equipo:						3,86

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
102010	Concreteira un saco	Hora	1,0000	3,15	0,7500	2,36
112001	Herramientas varias	Hora	5,0000	0,40	0,7500	1,50
Subtotal de Equipo:						3,86

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
223002	Cemento Portland Tipo I puesto en obra	saco	6,9000	6,47		44,64
2EI005	Arena puesta en obra	m3	0,6000	17,00		10,20
2EI006	Grava puesta en obra	m3	1,0000	17,50		17,50
2EA073	Agua	lt	180,0000	0,01		1,80
Subtotal de Materiales:						74,14

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
223002	Cemento Portland Tipo I puesto en obra	saco	6,9000	6,47		44,64
2EI005	Arena puesta en obra	m3	0,6000	17,00		10,20
2EI006	Grava puesta en obra	m3	1,0000	17,50		17,50
2EA073	Agua	lt	180,0000	0,01		1,80
Subtotal de Materiales:						74,14

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0,00

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0,00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
402015	Peón		5,0000	3,18	0,7500	11,93
405006	Técnico obras civiles		1,0000	3,39	0,3750	1,27
Subtotal de Mano de Obra:						13,20

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
402015	Peón		5,0000	3,18	0,7500	11,93
405006	Técnico obras civiles		1,0000	3,39	0,3750	1,27
Subtotal de Mano de Obra:						13,20

Costo Directo Total: 91,20

COSTOS INDIRECTOS

20 % 18,24

Precio Unitario Total	109,44
------------------------------------	---------------

Análisis de Precios Unitarios

07-ene-16

Item: RUB. AUX. 002.003
Código: 527010
Descrip.: Replantillo de piedra e = 15 cm
Unidad: m2

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
112001	Herramientas varias	Hora	1,0000	0,40	0,3500	0,14
Subtotal de Equipo:						0,14

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
2EI006	Grava puesta en obra	m3	0,0200	17,50		0,35
2EI007	Piedra puesta en obra	m3	0,1600	16,80		2,69
Subtotal de Materiales:						3,04

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0,00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
402015	Peón		1,0000	3,18	0,3500	1,11
403001	Albañil		1,0000	3,22	0,3500	1,13
405006	Técnico obras civiles		1,0000	3,39	0,0700	0,24
Subtotal de Mano de Obra:						2,48

Costo Directo Total: 5,66

COSTOS INDIRECTOS

20 % 1,13

Precio Unitario Total	6,79
------------------------------------	-------------

Análisis de Precios Unitarios

07-ene-16

Item: 2.004
Código: 514020
Descrip.: Tubería PVC d = 160 mm, U/E 1 MPA
Unidad: ml

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
112001	Herramientas varias	Hora	1,0000	0,40	0,1333	0,05
Subtotal de Equipo:						0,05

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
2A1044	Tubería PVC U/E 1 MPA 160 mm	m	1,0000	15,34		15,34
Subtotal de Materiales:						15,34

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0,00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
402015	Peón		4,0000	3,18	0,1333	1,70
403008	Plomero		1,0000	3,22	0,1333	0,43
405006	Técnico obras civiles		1,0000	3,39	0,0667	0,23
Subtotal de Mano de Obra:						2,36

Costo Directo Total: 17,75

COSTOS INDIRECTOS

20 % 3,55

Precio Unitario Total	21,30
------------------------------------	--------------

Análisis de Precios Unitarios

07-ene-16

Item: 2.005
Código: 500049
Descripción: Silla Yee PVC Alcant. 200 x 160 mm
Unidad: u

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
112001	Herramientas varias	Hora	1,0000	0,40	0,5000	0,20
Subtotal de Equipo:						0,20

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
200444	Silla Yee PVC Alcant. 200 x 160 mm	u	1,0000	28,00		28,00
Subtotal de Materiales:						28,00

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0,00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
402015	Peón		1,0000	3,18	0,5000	1,59
403008	Plomero		1,0000	3,22	0,5000	1,61
404011	Maestro mayor en ejecución de obras civiles		1,0000	3,57	0,0500	0,18
Subtotal de Mano de Obra:						3,38

Costo Directo Total: 31,58

COSTOS INDIRECTOS

20 % 6,32

Precio Unitario Total	37,90
------------------------------------	--------------

Análisis de Precios Unitarios

07-ene-16

Item: 2.006
Código: 505008
Descrip.: Relleno compactado con material de sitio en zanjas
Unidad: m3

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
102013	Vibro apisonador (sapo)	Hora	1,0000	3,50	0,5000	1,75
112001	Herramientas varias	Hora	1,0000	0,40	0,5000	0,20
Subtotal de Equipo:						1,95

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
Subtotal de Materiales:						0,00

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0,00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
402015	Peón		2,0000	3,18	0,5000	3,18
405006	Técnico obras civiles		1,0000	3,39	0,0500	0,17
Subtotal de Mano de Obra:						3,35

Costo Directo Total: 5,30

COSTOS INDIRECTOS

20 % 1,06

Precio Unitario Total	6,36
------------------------------------	-------------

Análisis de Precios Unitarios

07-ene-16

Item: 3.001
Código: 501009
Descrip.: Replanteo y nivelación
Unidad: m2

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
112001	Herramientas varias	Hora	1,0000	0,40	0,0588	0,02
101003	Equipo de topografía	Hora	1,0000	2,00	0,0588	0,12
Subtotal de Equipo:						0,14

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
253006	Tiras de eucalipto 2 x 2 x 300 cm	u	0,2000	0,49		0,10
2EA084	Clavos	kg	0,0500	1,91		0,10
Subtotal de Materiales:						0,20

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0,00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
402015	Peón		1,0000	3,18	0,0588	0,19
421006	Topógrafo 2: título y experiencia mayor a 5 años (Estr. Oc. C1)		1,0000	3,57	0,0588	0,21
403012	Cadenero		1,0000	3,22	0,0588	0,19
Subtotal de Mano de Obra:						0,59

Costo Directo Total: 0,93

COSTOS INDIRECTOS

20 % 0,19

Precio Unitario Total	1,12
------------------------------------	-------------

Análisis de Precios Unitarios

07-ene-16

Item: 3.002
Código: 504001
Descripción: Excavación a máquina con retroexcavadora
Unidad: m3

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
102004	Retroexcavadora	Hora	1,0000	25,00	0,0385	0,96
Subtotal de Equipo:						0,96

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
Subtotal de Materiales:						0,00

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0,00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
402015	Peón		3,0000	3,18	0,0385	0,37
423011	Operador de retroexcavadora		1,0000	3,57	0,0385	0,14
405006	Técnico obras civiles		1,0000	3,39	0,0154	0,05
Subtotal de Mano de Obra:						0,56

Costo Directo Total: 1,52

COSTOS INDIRECTOS

20 % 0,30

Precio Unitario Total	1,82
------------------------------------	-------------

Análisis de Precios Unitarios

07-ene-16

Item: 3.003
Código: 506002
Descripción: Cargado de material con cargadora
Unidad: m3

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
102001	Cargadora	Hora	1,0000	30,00	0,0300	0,90
Subtotal de Equipo:						0,90

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
Subtotal de Materiales:						0,00

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0,00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
402015	Peón		1,0000	3,18	0,0300	0,10
423010	Operador de cargadora frontal (Payloader sobre ruedas u orugas)		1,0000	3,57	0,0300	0,11
Subtotal de Mano de Obra:						0,21

Costo Directo Total: 1,11

COSTOS INDIRECTOS

20 % 0,22

Precio Unitario Total	1,33
------------------------------------	-------------

Análisis de Precios Unitarios

07-ene-16

Item: 3.004
Código: 506004
Descrip.: Transporte de materiales hasta 6 km, incluye pago en escombrera
Unidad: m3

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
102008	Volqueta 8 m3	Hora	1,0000	25,00	0,0400	1,00
Subtotal de Equipo:						1,00

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
2EA093	Pago por concepto de disposición de materiales en escombrera	m3	1,0000	0,63		0,63
Subtotal de Materiales:						0,63

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0,00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
427011	Chofer volquetas (Estr. Oc. C1)		1,0000	4,67	0,0400	0,19
Subtotal de Mano de Obra:						0,19

Costo Directo Total: 1,82

COSTOS INDIRECTOS

20 % 0,36

Precio Unitario Total	2,18
------------------------------------	-------------

Análisis de Precios Unitarios

07-ene-16

Item: 3.005
Código: 506005
Descrip.: Sobreacarreo de materiales para desalojo, lugar determinado por el Fiscalizador,
 Distancia > 6 Km
Unidad: m3-km

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
102008	Volqueta 8 m3	Hora	1,0000	25,00	0,0070	0,18
Subtotal de Equipo:						0,18

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
Subtotal de Materiales:						0,00

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0,00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
427011	Chofer volquetas (Estr. Oc. C1)		1,0000	4,67	0,0070	0,03
Subtotal de Mano de Obra:						0,03

Costo Directo Total: 0,21

COSTOS INDIRECTOS

20 % 0,04

Precio Unitario Total	0,25
------------------------------------	-------------

Análisis de Precios Unitarios

07-ene-16

Item: 3.006
Código: 527010
Descrip.: Replantillo de piedra e = 15 cm
Unidad: m2

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
112001	Herramientas varias	Hora	1,0000	0,40	0,3500	0,14
Subtotal de Equipo:						0,14

Materiales

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
2EI006	Grava puesta en obra	m3	0,0200	17,50		0,35
2EI007	Piedra puesta en obra	m3	0,1600	16,80		2,69
Subtotal de Materiales:						3,04

Transporte

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0,00

Mano de Obra

Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
402015	Peón		1,0000	3,18	0,3500	1,11
403001	Albañil		1,0000	3,22	0,3500	1,13
405006	Técnico obras civiles		1,0000	3,39	0,0700	0,24
Subtotal de Mano de Obra:						2,48

Costo Directo Total: 5,66

COSTOS INDIRECTOS

20 % 1,13

Precio Unitario Total	6,79
------------------------------------	-------------

Análisis de Precios Unitarios

07-ene-16

Item: 3.007
Código: 513003
Descrip.: Acero de refuerzo, fy=4200Kg/cm2
Unidad: kg

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
112001	Herramientas varias	Hora	2,0000	0,40	0,0300	0,02
Subtotal de Equipo:						0,02

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
202001	Acero en varillas	kg	1,0500	1,11		1,17
2EA083	Varios	Global	0,0250	1,60		0,04
209001	Alambre de amarre No. 18 negro recocido	kg	0,0500	2,05		0,10
Subtotal de Materiales:						1,31

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0,00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
402015	Peón		2,0000	3,18	0,0300	0,19
403004	Fierrero		1,0000	3,22	0,0300	0,10
405006	Técnico obras civiles		1,0000	3,39	0,0090	0,03
Subtotal de Mano de Obra:						0,32

Costo Directo Total: 1,65

COSTOS INDIRECTOS

20 % 0,33

Precio Unitario Total	1,98
------------------------------------	-------------

Análisis de Precios Unitarios

07-ene-16

Item: 3.008
Código: 513006
Descrip.: Malla electrosoldada R-196
Unidad: m2

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
112001	Herramientas varias	Hora	2,0000	0,40	0,1000	0,08
Subtotal de Equipo:						0,08

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
257025	Malla Armex R-196	m2	1,0000	3,44		3,44
Subtotal de Materiales:						3,44

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0,00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
402015	Peón		2,0000	3,18	0,1000	0,64
405006	Técnico obras civiles		1,0000	3,39	0,0200	0,07
Subtotal de Mano de Obra:						0,71

Costo Directo Total: 4,23

COSTOS INDIRECTOS

20 % 0,85

Precio Unitario Total	5,08
------------------------------------	-------------

Análisis de Precios Unitarios

07-ene-16

Item: 3.009
Código: 512036
Descrip.: Encofrado de madera recto (2 usos)
Unidad: m2

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
112001	Herramientas varias	Hora	3,0000	0,40	0,2000	0,24
Subtotal de Equipo:						0,24

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
253002	Pingos de eucalipto	m	3,5000	0,80		2,80
253004	Tabla ordinaria de monte 28 x 2.5 x 300 cm	u	0,8000	2,50		2,00
253005	Tiras de eucalipto 4 x 5 x 300 cm	u	0,5000	1,08		0,54
2EA084	Clavos	kg	0,1500	1,91		0,29
Subtotal de Materiales:						5,63

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0,00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
403001	Albañil		1,0000	3,22	0,2000	0,64
402015	Peón		2,0000	3,18	0,2000	1,27
405006	Técnico obras civiles		1,0000	3,39	0,0600	0,20
Subtotal de Mano de Obra:						2,11

Costo Directo Total: 7,98

COSTOS INDIRECTOS

20 % 1,60

Precio Unitario Total	9,58
------------------------------------	-------------

Análisis de Precios Unitarios

07-ene-16

Item: 3.010
Código: 512027
Descrip.: Encofrado de madera para losas (2 usos)
Unidad: m2

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
112001	Herramientas varias	Hora	3,0000	0,40	0,2000	0,24
Subtotal de Equipo:						0,24

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
253002	Pingos de eucalipto	m	3,5000	0,80		2,80
253004	Tabla ordinaria de monte 28 x 2.5 x 300 cm	u	0,8000	2,50		2,00
253005	Tiras de eucalipto 4 x 5 x 300 cm	u	0,5000	1,08		0,54
2EA084	Clavos	kg	0,1500	1,91		0,29
Subtotal de Materiales:						5,63

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0,00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
402015	Peón		2,0000	3,18	0,2000	1,27
403001	Albañil		1,0000	3,22	0,2000	0,64
405006	Técnico obras civiles		1,0000	3,39	0,3000	1,02
Subtotal de Mano de Obra:						2,93

Costo Directo Total: 8,80

COSTOS INDIRECTOS

20 % 1,76

Precio Unitario Total	10,56
------------------------------------	--------------

Análisis de Precios Unitarios

07-ene-16

Item: 3.011
Código: 540011
Descrip.: Hormigón simple f'c=210 kg/cm2
Unidad: m3

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
112001	Herramientas varias	Hora	5,0000	0,40	0,8300	1,66
102014	Vibrador	Hora	1,0000	1,80	0,8300	1,49
Subtotal de Equipo:						3,15

Materiales

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
507002	Hormigón Simple f'c = 210 kg/cm2	m3	1,0000	95,31		95,31
Subtotal de Materiales:						95,31

Transporte

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0,00

Mano de Obra

Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
402015	Peón		4,0000	3,18	0,8300	10,56
403001	Albañil		1,0000	3,22	0,8300	2,67
405006	Técnico obras civiles		1,0000	3,39	0,4150	1,41
Subtotal de Mano de Obra:						14,64

Costo Directo Total: 113,10

COSTOS INDIRECTOS

20 % 22,62

Precio Unitario Total	135,72
------------------------------------	---------------

Análisis de Precios Unitarios

07-ene-16

Item: RUB. AUX. 003.011
Código: 507002
Descrip.: Hormigón Simple f'c = 210 kg/cm2
Unidad: m3

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
-----------------------------	--	--	--	--	--	--

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
102010	Concretera un saco	Hora	1,0000	3,15	0,7600	2,39
112001	Herramientas varias	Hora	5,0000	0,40	0,7600	1,52
Subtotal de Equipo:						3,91

Materiales						
-------------------	--	--	--	--	--	--

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
223002	Cemento Portland Tipo I puesto en obra	saco	7,5000	6,47		48,53
2EI005	Arena puesta en obra	m3	0,6000	17,00		10,20
2EI006	Grava puesta en obra	m3	1,0000	17,50		17,50
2EA073	Agua	lt	180,0000	0,01		1,80
Subtotal de Materiales:						78,03

Transporte						
-------------------	--	--	--	--	--	--

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0,00

Mano de Obra						
---------------------	--	--	--	--	--	--

Código	Descripción	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
402015	Peón	5,0000	3,18	0,7600	12,08
405006	Técnico obras civiles	1,0000	3,39	0,3800	1,29
Subtotal de Mano de Obra:					13,37

Costo Directo Total: 95,31

COSTOS INDIRECTOS

20 % 19,06

Precio Unitario Total	114,37
------------------------------------	---------------

Análisis de Precios Unitarios

07-ene-16

Item: 3.012
Código: 511001
Descrip.: Enlucido con mortero 1:3
Unidad: m2

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
112001	Herramientas varias	Hora	1,0000	0,40	0,8000	0,32
Subtotal de Equipo:						0,32

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
500034	Mortero de cemento 1:3	m3	0,0300	101,05		3,03
Subtotal de Materiales:						3,03

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0,00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
402015	Peón		1,0000	3,18	0,8000	2,54
403001	Albañil		1,0000	3,22	0,8000	2,58
405006	Técnico obras civiles		1,0000	3,39	0,1600	0,54
Subtotal de Mano de Obra:						5,66

Costo Directo Total: 9,01

COSTOS INDIRECTOS

20 % 1,80

Precio Unitario Total	10,81
------------------------------------	--------------

Análisis de Precios Unitarios

07-ene-16

Item: RUB. AUX. 003.012
Código: 500034
Descrip.: Mortero de cemento 1:3
Unidad: m3

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
112001	Herramientas varias	Hora	4,0000	0,40	0,9100	1,46
Subtotal de Equipo:						1,46

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
223002	Cemento Portland Tipo I puesto en obra	saco	10,0000	6,47		64,70
2EI005	Arena puesta en obra	m3	1,1500	17,00		19,55
2EA073	Agua	lt	250,0000	0,01		2,50
Subtotal de Materiales:						86,75

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0,00

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
402015	Peón		3,0000	3,18	0,9100	8,68
403001	Albañil		1,0000	3,22	0,9100	2,93
405006	Técnico obras civiles		1,0000	3,39	0,3640	1,23
Subtotal de Mano de Obra:						12,84

Costo Directo Total: 101,05

COSTOS INDIRECTOS

20 % 20,21

Precio Unitario Total	121,26
------------------------------------	---------------

Análisis de Precios Unitarios

07-ene-16

Item: 3.013
 Código: 500048
 Descripción: Enlucido 1:2 + Impermeabilizante
 Unidad: m2

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
112001	Herramientas varias	Hora	1,0000	0,40	1,0000	0,40
Subtotal de Equipo:						0,40

Materiales

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
215013	Impermeabilizante MK1 o similar	gl	0,1000	27,26		2,73
2EA073	Agua	lt	0,0100	0,01		0,00
2EI005	Arena puesta en obra	m3	0,1500	17,00		2,55
223002	Cemento Portland Tipo I puesto en obra	saco	0,0300	6,47		0,19
Subtotal de Materiales:						5,47

Transporte

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0,00

Mano de Obra

Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
402015	Peón		1,0000	3,18	1,0000	3,18
433001	Albañil (Estruc. ocup. D2)		1,0000	3,22	1,0000	3,22
404011	Maestro mayor en ejecución de obras civiles		1,0000	3,57	0,2500	0,89
Subtotal de Mano de Obra:						7,29

Costo Directo Total: 13,16

COSTOS INDIRECTOS

20 % 2,63

Precio Unitario Total	15,79
-----------------------------	-------

Análisis de Precios Unitarios

07-ene-16

Item: 3.014
Código: 522039
Descrip.: Rejilla de hierro
Unidad: m2

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
117012	Equipo menor	Hora	1,0000	0,20	5,0000	1,00
102015	Amoladora	Hora	1,0000	0,19	1,0000	0,19
101014	Soldadora portatil	Hora	1,0000	0,50	2,0000	1,00
Subtotal de Equipo:						2,19

Materiales

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total
202001	Acero en varillas	kg	68,0000	1,11	75,48
500034	Mortero de cemento 1:3	m3	0,1000	101,05	10,11
Subtotal de Materiales:					85,59

Transporte

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0,00

Mano de Obra

Código	Descripción	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
402015	Peón	1,0000	3,18	5,0000	15,90
403001	Albañil	1,0000	3,22	5,0000	16,10
403004	Fierrero	1,0000	3,22	2,0000	6,44
Subtotal de Mano de Obra:					38,44

Costo Directo Total: 126,22

COSTOS INDIRECTOS

20 % 25,24

Precio Unitario Total	151,46
------------------------------------	---------------

Análisis de Precios Unitarios

07-ene-16

Item: RUB. AUX. 003.014
 Código: 500034
 Descripción: Mortero de cemento 1:3
 Unidad: m3

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
112001	Herramientas varias	Hora	4,0000	0,40	0,9100	1,46
Subtotal de Equipo:						1,46

Materiales

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
223002	Cemento Portland Tipo I puesto en obra	saco	10,0000	6,47		64,70
2EI005	Arena puesta en obra	m3	1,1500	17,00		19,55
2EA073	Agua	lt	250,0000	0,01		2,50
Subtotal de Materiales:						86,75

Transporte

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0,00

Mano de Obra

Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
402015	Peón		3,0000	3,18	0,9100	8,68
403001	Albañil		1,0000	3,22	0,9100	2,93
405006	Técnico obras civiles		1,0000	3,39	0,3640	1,23
Subtotal de Mano de Obra:						12,84

Costo Directo Total: 101,05

COSTOS INDIRECTOS

20 % 20,21

Precio Unitario Total	121,26
-----------------------------	--------

Análisis de Precios Unitarios

07-ene-16

Item: 3.015
Código: 515008
Descripción: Tubería PVC para desagüe, d= 160 mm
Unidad: ml

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
112001	Herramientas varias	Hora	1,0000	0,40	0,1400	0,06
Subtotal de Equipo:						0,06

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
2A0008	Tubería PVC Alcantarillado d =160 mm	m	1,0000	6,20		6,20
2EA082	Pegamento para tuberías PVC	gln	0,0050	35,17		0,18
2EA211	Polilimpia	gl	0,0050	19,15		0,10
Subtotal de Materiales:						6,48

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0,00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
402015	Peón		1,0000	3,18	0,1400	0,45
403008	Plomero		1,0000	3,22	0,1400	0,45
405006	Técnico obras civiles		1,0000	3,39	0,0280	0,09
Subtotal de Mano de Obra:						0,99

Costo Directo Total: 7,53

COSTOS INDIRECTOS

20 % 1,51

Precio Unitario Total	9,04
------------------------------------	-------------

Análisis de Precios Unitarios

07-ene-16

Item: 3.016
Código: 515024
Descripción: Tubería PVC para desagüe, d= 200 mm
Unidad: ml

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
112001	Herramientas varias	Hora	1,0000	0,40	0,2500	0,10
Subtotal de Equipo:						0,10

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
2FZ001	Tubería sanitaria Novafort d=200 mm	m	1,0000	16,43		16,43
2EA202	Lubricante vegetal	kg	0,0500	0,32		0,02
Subtotal de Materiales:						16,45

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0,00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
403008	Plomero		1,0000	3,22	0,2500	0,81
402015	Peón		1,0000	3,18	0,2500	0,80
Subtotal de Mano de Obra:						1,61

Costo Directo Total: 18,16

COSTOS INDIRECTOS

20 % 3,63

Precio Unitario Total	21,79
------------------------------------	--------------

Análisis de Precios Unitarios

07-ene-16

Item: 3.017
Código: 515067
Descripción: Tee PVC Desague D=200mm
Unidad: u

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
112001	Herramientas varias	Hora	1,0000	0,40	0,4000	0,16
Subtotal de Equipo:						0,16

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
2GH001	Pegamento tubería pvc	lt	0,0020	8,43		0,02
200457	Tee PVC Desague D=200 mm	u	1,0000	22,00		22,00
Subtotal de Materiales:						22,02

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0,00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
403008	Plomero		1,0000	3,22	0,1200	0,39
404011	Maestro mayor en ejecución de obras civiles		1,0000	3,57	0,0500	0,18
Subtotal de Mano de Obra:						0,57

Costo Directo Total: 22,75

COSTOS INDIRECTOS

20 % 4,55

Precio Unitario Total	27,30
------------------------------------	--------------

Análisis de Precios Unitarios

07-ene-16

Item: 3.018
Código: 500051
Descrip.: Tee PVC Desague 160 mm
Unidad: u

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
112001	Herramientas varias	Hora	1,0000	0,40	0,5000	0,20
Subtotal de Equipo:						0,20

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
112001	Herramientas varias	Hora	1,0000	0,40	0,5000	0,20
Subtotal de Equipo:						0,20

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
2GH001	Pegamento tubería pvc	lt	0,0020	8,43		0,02
200446	Tee PVC Desague 160 mm	u	1,0000	4,50		4,50
Subtotal de Materiales:						4,52

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
2GH001	Pegamento tubería pvc	lt	0,0020	8,43		0,02
200446	Tee PVC Desague 160 mm	u	1,0000	4,50		4,50
Subtotal de Materiales:						4,52

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0,00

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0,00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
402015	Peón		1,0000	3,18	0,1500	0,48
403008	Plomero		1,0000	3,22	0,1500	0,48
404011	Maestro mayor en ejecución de obras civiles		1,0000	3,57	0,0500	0,18
Subtotal de Mano de Obra:						1,14

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
402015	Peón		1,0000	3,18	0,1500	0,48
403008	Plomero		1,0000	3,22	0,1500	0,48
404011	Maestro mayor en ejecución de obras civiles		1,0000	3,57	0,0500	0,18
Subtotal de Mano de Obra:						1,14

Costo Directo Total: 5,86

COSTOS INDIRECTOS

20 % 1,17

Precio Unitario Total	7,03
------------------------------------	-------------

Análisis de Precios Unitarios

07-ene-16

Item: 3.019
Código: 515029
Descrip.: Codo PVC Gesagüe D =160 mm
Unidad: u

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
112001	Herramientas varias	Hora	1,0000	0,40	0,1200	0,05
Subtotal de Equipo:						0,05

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
2GR001	Codo PVC Desagüe D=160 mm 90 grad.	u	1,0000	10,66		10,66
2EA095	Polilimpia	litro	0,0020	6,26		0,01
2EA096	Polipega (200cc)	u	0,0100	2,96		0,03
Subtotal de Materiales:						10,70

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0,00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
402015	Peón		1,0000	3,18	0,1200	0,38
403001	Albañil		1,0000	3,22	0,1200	0,39
Subtotal de Mano de Obra:						0,77

Costo Directo Total: 11,52

COSTOS INDIRECTOS

20 % 2,30

Precio Unitario Total	13,82
------------------------------------	--------------

Análisis de Precios Unitarios

07-ene-16

Item: 3.020
Código: 521005
Descripción: Válvula HF d = 160 mm, sello de bronce sin anclajes
Unidad: u

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
112001	Herramientas varias	Hora	1,0000	0,40	0,6000	0,24
Subtotal de Equipo:						0,24

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
2A5005	Válvula de HF d = 160 mm sello de bronce DEF	u	1,0000	280,00		280,00
Subtotal de Materiales:						280,00

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0,00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
402015	Peón		1,0000	3,18	0,6000	1,91
403008	Plomero		1,0000	3,22	0,6000	1,93
405006	Técnico obras civiles		1,0000	3,39	0,1200	0,41
Subtotal de Mano de Obra:						4,25

Costo Directo Total: 284,49

COSTOS INDIRECTOS

20 % 56,90

Precio Unitario Total	341,39
------------------------------------	---------------

Análisis de Precios Unitarios

07-ene-16

Item: 3.021
Código: 500057
Descrip.: Suministro e instalación de tapa metálica de tool e=3mm
Unidad: m2

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
112001	Herramientas varias	Hora	1,0000	0,40	1,0000	0,40
Subtotal de Equipo:						0,40

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
200454	Tapa metalica de tool e=3mm	m2	1,0000	110,00		110,00
Subtotal de Materiales:						110,00

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0,00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
402015	Peón		1,0000	3,18	0,5000	1,59
403004	Fierrero		1,0000	3,22	0,5000	1,61
Subtotal de Mano de Obra:						3,20

Costo Directo Total: 113,60

COSTOS INDIRECTOS

20 % 22,72

Precio Unitario Total	136,32
------------------------------------	---------------

Análisis de Precios Unitarios

07-ene-16

Item: 3.022
Código: 500058
Descrip.: Ducto de ventilacion HG, D=4"
Unidad: u

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
112001	Herramientas varias	Hora	1,0000	0,40	0,2000	0,08
Subtotal de Equipo:						0,08

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
112001	Herramientas varias	Hora	1,0000	0,40	0,2000	0,08
Subtotal de Equipo:						0,08

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
200407	Tubo HG redondo 4"x3mm	m	0,5000	11,92		5,96
200459	Codo HG 4" 90°	u	2,0000	6,50		13,00
200460	Neplo HG D=4" L= 0.20	u	2,0000	14,48		28,96
Subtotal de Materiales:						47,92

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
200407	Tubo HG redondo 4"x3mm	m	0,5000	11,92		5,96
200459	Codo HG 4" 90°	u	2,0000	6,50		13,00
200460	Neplo HG D=4" L= 0.20	u	2,0000	14,48		28,96
Subtotal de Materiales:						47,92

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0,00

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0,00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
402015	Peón		1,0000	3,18	0,3300	1,05
403001	Albañil		1,0000	3,22	0,2500	0,81
Subtotal de Mano de Obra:						1,86

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
402015	Peón		1,0000	3,18	0,3300	1,05
403001	Albañil		1,0000	3,22	0,2500	0,81
Subtotal de Mano de Obra:						1,86

Costo Directo Total: 49,86

COSTOS INDIRECTOS		
	20 %	9,97

Precio Unitario Total	59,83
------------------------------------	--------------

Análisis de Precios Unitarios

07-ene-16

Item: 3.023
Código: 534002
Descrip.: Pintura de caucho con fondo de tipo albalux o simila, 2 manos
Unidad: m2

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
112001	Herramientas varias	Hora	1,0000	0,40	0,1800	0,07
114001	Módulo andamio metálico h= 1.5 m	Hora	1,0000	0,09	0,1800	0,02
Subtotal de Equipo:						0,09

Materiales

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
2EA073	Agua	lt	0,0800	0,01		0,00
270005	Fondo yeso cola	gl	0,0060	3,80		0,02
225008	Albalux	kg	0,1250	0,15		0,02
270025	Pintura de caucho para exteriores	u	0,0800	17,28		1,38
2EA086	Lija	pliego	0,2000	0,62		0,12
Subtotal de Materiales:						1,54

Transporte

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0,00

Mano de Obra

Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
402015	Peón		2,0000	3,18	0,1800	1,14
403003	Pintor		1,0000	3,22	0,1800	0,58
405006	Técnico obras civiles		1,0000	3,39	0,0540	0,18
Subtotal de Mano de Obra:						1,90

Costo Directo Total: 3,53

COSTOS INDIRECTOS

20 % 0,71

Precio Unitario Total	4,24
------------------------------------	-------------

Análisis de Precios Unitarios

07-ene-16

Item: 3.024
Código: 500050
Descrip.: Sum. Candado 40 mm
Unidad: u

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
----------------------	--	--	--	--	--	--

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
Subtotal de Equipo:						0,00

Materiales						
------------	--	--	--	--	--	--

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
200445	Candado 40 mm	u	1,0000	12,00		12,00
Subtotal de Materiales:						12,00

Transporte						
------------	--	--	--	--	--	--

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0,00

Mano de Obra						
--------------	--	--	--	--	--	--

Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
Subtotal de Mano de Obra:						0,00

Costo Directo Total: 12,00

COSTOS INDIRECTOS		
-------------------	--	--

20 % 2,40

Precio Unitario Total	14,40
------------------------------------	--------------

Análisis de Precios Unitarios

07-ene-16

Item: 4.001
Código: 504001
Descripción: Excavación a máquina con retroexcavadora
Unidad: m3

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
102004	Retroexcavadora	Hora	1,0000	25,00	0,0385	0,96
Subtotal de Equipo:						0,96

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
Subtotal de Materiales:						0,00

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0,00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
402015	Peón		3,0000	3,18	0,0385	0,37
423011	Operador de retroexcavadora		1,0000	3,57	0,0385	0,14
405006	Técnico obras civiles		1,0000	3,39	0,0154	0,05
Subtotal de Mano de Obra:						0,56

Costo Directo Total: 1,52

COSTOS INDIRECTOS

20 % 0,30

Precio Unitario Total	1,82
------------------------------------	-------------

Análisis de Precios Unitarios

07-ene-16

Item: 4.002
Código: 506002
Descripción: Cargado de material con cargadora
Unidad: m3

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
102001	Cargadora	Hora	1,0000	30,00	0,0300	0,90
Subtotal de Equipo:						0,90

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
Subtotal de Materiales:						0,00

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0,00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
402015	Peón		1,0000	3,18	0,0300	0,10
423010	Operador de cargadora frontal (Payloader sobre ruedas u orugas)		1,0000	3,57	0,0300	0,11
Subtotal de Mano de Obra:						0,21

Costo Directo Total: 1,11

COSTOS INDIRECTOS

20 % 0,22

Precio Unitario Total	1,33
------------------------------------	-------------

Análisis de Precios Unitarios

07-ene-16

Item: 4.003
Código: 506004
Descrip.: Transporte de materiales hasta 6 km, incluye pago en escombrera
Unidad: m3

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
102008	Volqueta 8 m3	Hora	1,0000	25,00	0,0400	1,00
Subtotal de Equipo:						1,00

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
2EA093	Pago por concepto de disposición de materiales en escombrera	m3	1,0000	0,63		0,63
Subtotal de Materiales:						0,63

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0,00

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
427011	Chofer volquetas (Estr. Oc. C1)		1,0000	4,67	0,0400	0,19
Subtotal de Mano de Obra:						0,19

Costo Directo Total: 1,82

COSTOS INDIRECTOS

20 % 0,36

Precio Unitario Total	2,18
------------------------------------	-------------

Análisis de Precios Unitarios

07-ene-16

Item: 4.004
Código: 506005
Descrip.: Sobreacarreo de materiales para desalojo, lugar determinado por el Fiscalizador,
 Distancia > 6 Km
Unidad: m3-km

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
102008	Volqueta 8 m3	Hora	1,0000	25,00	0,0070	0,18
Subtotal de Equipo:						0,18

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
Subtotal de Materiales:						0,00

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0,00

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
427011	Chofer volquetas (Estr. Oc. C1)		1,0000	4,67	0,0070	0,03
Subtotal de Mano de Obra:						0,03

Costo Directo Total: 0,21

COSTOS INDIRECTOS		
	20 %	0,04

Precio Unitario Total	0,25
------------------------------------	-------------

Análisis de Precios Unitarios

07-ene-16

Item: 4.005
Código: 527010
Descrip.: Replantillo de piedra e = 15 cm
Unidad: m2

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
112001	Herramientas varias	Hora	1,0000	0,40	0,3500	0,14
Subtotal de Equipo:						0,14

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
2EI006	Grava puesta en obra	m3	0,0200	17,50		0,35
2EI007	Piedra puesta en obra	m3	0,1600	16,80		2,69
Subtotal de Materiales:						3,04

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0,00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
402015	Peón		1,0000	3,18	0,3500	1,11
403001	Albañil		1,0000	3,22	0,3500	1,13
405006	Técnico obras civiles		1,0000	3,39	0,0700	0,24
Subtotal de Mano de Obra:						2,48

Costo Directo Total: 5,66

COSTOS INDIRECTOS

20 % 1,13

Precio Unitario Total	6,79
------------------------------------	-------------

Análisis de Precios Unitarios

07-ene-16

Item: 4.006
Código: 513006
Descrip.: Malla electrosoldada R-196
Unidad: m2

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
112001	Herramientas varias	Hora	2,0000	0,40	0,1000	0,08
Subtotal de Equipo:						0,08

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
257025	Malla Armex R-196	m2	1,0000	3,44		3,44
Subtotal de Materiales:						3,44

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0,00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
402015	Peón		2,0000	3,18	0,1000	0,64
405006	Técnico obras civiles		1,0000	3,39	0,0200	0,07
Subtotal de Mano de Obra:						0,71

Costo Directo Total: 4,23

COSTOS INDIRECTOS

20 % 0,85

Precio Unitario Total	5,08
------------------------------------	-------------

Análisis de Precios Unitarios

07-ene-16

Item: 4.007
Código: 513032
Descrip.: Malla electrosoldada R-283
Unidad: m2

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
112001	Herramientas varias	Hora	2,0000	0,40	0,2500	0,20
Subtotal de Equipo:						0,20

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
200455	Malla electrosoldada R-283	u	0,0800	70,52		5,64
Subtotal de Materiales:						5,64

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0,00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
402015	Peón		2,0000	3,18	0,0100	0,06
405006	Técnico obras civiles		1,0000	3,39	0,0200	0,07
Subtotal de Mano de Obra:						0,13

Costo Directo Total: 5,97

COSTOS INDIRECTOS

20 % 1,19

Precio Unitario Total	7,16
------------------------------------	-------------

Análisis de Precios Unitarios

07-ene-16

Item: 4.008
Código: 500052
Descrip.: Malla hexagonal 5/8"
Unidad: m2

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
112001	Herramientas varias	Hora	1,0000	0,40	0,5000	0,20
Subtotal de Equipo:						0,20

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
257001	Malla exagonal 5/8"	m2	1,0000	2,20		2,20
Subtotal de Materiales:						2,20

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0,00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
402015	Peón		2,0000	3,18	0,1500	0,95
433001	Albañil (Estruc. ocup. D2)		1,0000	3,22	0,1000	0,32
Subtotal de Mano de Obra:						1,27

Costo Directo Total: 3,67

COSTOS INDIRECTOS

20 % 0,73

Precio Unitario Total	4,40
------------------------------------	-------------

Análisis de Precios Unitarios

07-ene-16

Item: 4.009
Código: 500059
Descrip.: Malla cuadrada 25x25
Unidad: m2

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
112001	Herramientas varias	Hora	1,0000	0,40	0,1000	0,04
Subtotal de Equipo:						0,04

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
200456	Malla cuadrada 25x25	m2	1,0500	3,85		4,04
Subtotal de Materiales:						4,04

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0,00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
402015	Peón		2,0000	3,18	0,2000	1,27
405006	Técnico obras civiles		1,0000	3,39	0,2000	0,68
Subtotal de Mano de Obra:						1,95

Costo Directo Total: 6,03

COSTOS INDIRECTOS

20 % 1,21

Precio Unitario Total	7,24
------------------------------------	-------------

Análisis de Precios Unitarios

07-ene-16

Item: 4.010
Código: 513003
Descrip.: Acero de refuerzo, fy=4200Kg/cm2
Unidad: kg

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
112001	Herramientas varias	Hora	2,0000	0,40	0,0300	0,02
Subtotal de Equipo:						0,02

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
202001	Acero en varillas	kg	1,0500	1,11		1,17
2EA083	Varios	Global	0,0250	1,60		0,04
209001	Alambre de amarre No. 18 negro recocido	kg	0,0500	2,05		0,10
Subtotal de Materiales:						1,31

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0,00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
402015	Peón		2,0000	3,18	0,0300	0,19
403004	Fierro		1,0000	3,22	0,0300	0,10
405006	Técnico obras civiles		1,0000	3,39	0,0090	0,03
Subtotal de Mano de Obra:						0,32

Costo Directo Total: 1,65

COSTOS INDIRECTOS

20 % 0,33

Precio Unitario Total	1,98
------------------------------------	-------------

Análisis de Precios Unitarios

07-ene-16

Item: 4.011
Código: 500060
Descrip.: Alambre galvanizado N. 10
Unidad: kg

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
112001	Herramientas varias	Hora	2,0000	0,40	0,0300	0,03
Subtotal de Equipo:						0,03

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
202001	Alambre galvanizado N. 10	kg	1,0000	1,80		1,80
	Varios	glob.	0,0300	1,60		0,05
Subtotal de Materiales:						1,85

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0,00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
402015	Peón		2,0000	3,18	0,2500	1,59
403004	Fierrero		1,0000	3,22	0,2500	0,81
405006	Maestro mayor en ejecución de obras civiles		1,0000	3,39	0,0500	0,17
Subtotal de Mano de Obra:						2,58

Costo Directo Total: 4,45

COSTOS INDIRECTOS

20 % 0,89

Precio Unitario Total	5,34
------------------------------------	-------------

Análisis de Precios Unitarios

07-ene-16

Item: 4.012
Código: 500046
Descrip.: Encofrado curvo Pared
Unidad: m2

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
-----------------------------	--	--	--	--	--	--

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
107001	Herramienta menor de carpintería	Hora	1,0000	0,25	0,4000	0,10
Subtotal de Equipo:						0,10

Materiales						
-------------------	--	--	--	--	--	--

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
253005	Tiras de eucalipto 4 x 5 x 300 cm	u	0,8500	1,08		0,92
2EA084	Clavos	kg	1,0000	1,91		1,91
253003	Tabla de encofrado 24 x 3 cm x 300 cm	u	1,0000	1,90		1,90
285006	Plancha de Plywood 1.22x2.44m de 4mm	u	0,3500	12,50		4,38
Subtotal de Materiales:						9,11

Transporte						
-------------------	--	--	--	--	--	--

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0,00

Mano de Obra						
---------------------	--	--	--	--	--	--

Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
402015	Peón		1,0000	3,18	0,4000	1,27
403005	Carpintero		1,0000	3,22	0,4000	1,29
405006	Técnico obras civiles		1,0000	3,39	0,0400	0,14
Subtotal de Mano de Obra:						2,70

Costo Directo Total: 11,91

COSTOS INDIRECTOS

20 % 2,38

Precio Unitario Total	14,29
------------------------------------	--------------

Análisis de Precios Unitarios

07-ene-16

Item: 4.013
Código: 500047
Descrip.: Encofrado cupula de tanque
Unidad: m2

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
107001	Herramienta menor de carpintería	Hora	1,0000	0,25	0,6000	0,15
Subtotal de Equipo:						0,15

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
107001	Herramienta menor de carpintería	Hora	1,0000	0,25	0,6000	0,15
Subtotal de Equipo:						0,15

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
253002	Pingos de eucalipto	m	8,0000	0,80		6,40
253004	Tabla ordinaria de monte 28 x 2.5 x 300 cm	u	0,9000	2,50		2,25
253005	Tiras de eucalipto 4 x 5 x 300 cm	u	2,0000	1,08		2,16
2EA084	Clavos	kg	0,1500	1,91		0,29
Subtotal de Materiales:						11,10

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
253002	Pingos de eucalipto	m	8,0000	0,80		6,40
253004	Tabla ordinaria de monte 28 x 2.5 x 300 cm	u	0,9000	2,50		2,25
253005	Tiras de eucalipto 4 x 5 x 300 cm	u	2,0000	1,08		2,16
2EA084	Clavos	kg	0,1500	1,91		0,29
Subtotal de Materiales:						11,10

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0,00

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0,00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
402015	Peón		2,0000	3,18	0,3000	1,91
403005	Carpintero		1,0000	3,22	0,2500	0,81
405006	Técnico obras civiles		1,0000	3,39	0,1500	0,51
Subtotal de Mano de Obra:						3,23

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
402015	Peón		2,0000	3,18	0,3000	1,91
403005	Carpintero		1,0000	3,22	0,2500	0,81
405006	Técnico obras civiles		1,0000	3,39	0,1500	0,51
Subtotal de Mano de Obra:						3,23

Costo Directo Total: 14,48

COSTOS INDIRECTOS

20 % 2,90

Precio Unitario Total	17,38
------------------------------------	--------------

Análisis de Precios Unitarios

07-ene-16

Item: 4.014
Código: 512036
Descrip.: Encofrado de madera recto (2 usos)
Unidad: m2

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
112001	Herramientas varias	Hora	3,0000	0,40	0,2000	0,24
Subtotal de Equipo:						0,24

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
253002	Pingos de eucalipto	m	3,5000	0,80		2,80
253004	Tabla ordinaria de monte 28 x 2.5 x 300 cm	u	0,8000	2,50		2,00
253005	Tiras de eucalipto 4 x 5 x 300 cm	u	0,5000	1,08		0,54
2EA084	Clavos	kg	0,1500	1,91		0,29
Subtotal de Materiales:						5,63

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0,00

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
403001	Albañil		1,0000	3,22	0,2000	0,64
402015	Peón		2,0000	3,18	0,2000	1,27
405006	Técnico obras civiles		1,0000	3,39	0,0600	0,20
Subtotal de Mano de Obra:						2,11

Costo Directo Total: 7,98

COSTOS INDIRECTOS

20 % 1,60

Precio Unitario Total	9,58
------------------------------------	-------------

Análisis de Precios Unitarios

07-ene-16

Item: 4.015
Código: 540011
Descrip.: Hormigón simple f'c=210 kg/cm2
Unidad: m3

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
112001	Herramientas varias	Hora	5,0000	0,40	0,8300	1,66
102014	Vibrador	Hora	1,0000	1,80	0,8300	1,49
Subtotal de Equipo:						3,15

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
507002	Hormigón Simple f'c = 210 kg/cm2	m3	1,0000	95,31		95,31
Subtotal de Materiales:						95,31

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0,00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
402015	Peón		4,0000	3,18	0,8300	10,56
403001	Albañil		1,0000	3,22	0,8300	2,67
405006	Técnico obras civiles		1,0000	3,39	0,4150	1,41
Subtotal de Mano de Obra:						14,64

Costo Directo Total: 113,10

COSTOS INDIRECTOS

20 % 22,62

Precio Unitario Total	135,72
------------------------------------	---------------

Análisis de Precios Unitarios

07-ene-16

Item: RUB. AUX. 004.015
 Código: 507002
 Descrip.: Hormigón Simple f'c = 210 kg/cm2
 Unidad: m3

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
102010	Concreteira un saco	Hora	1,0000	3,15	0,7600	2,39
112001	Herramientas varias	Hora	5,0000	0,40	0,7600	1,52
Subtotal de Equipo:						3,91

Materiales

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
223002	Cemento Portland Tipo I puesto en obra	saco	7,5000	6,47		48,53
2EI005	Arena puesta en obra	m3	0,6000	17,00		10,20
2EI006	Grava puesta en obra	m3	1,0000	17,50		17,50
2EA073	Agua	lt	180,0000	0,01		1,80
Subtotal de Materiales:						78,03

Transporte

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0,00

Mano de Obra

Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
402015	Peón		5,0000	3,18	0,7600	12,08
405006	Técnico obras civiles		1,0000	3,39	0,3800	1,29
Subtotal de Mano de Obra:						13,37

Costo Directo Total: 95,31

COSTOS INDIRECTOS

20 % 19,06

Precio Unitario Total	114,37
-----------------------------	--------

Análisis de Precios Unitarios

07-ene-16

Item: 4.016
Código: 508007
Descrip.: Mortero de cemento 1:2
Unidad: m3

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
112001	Herramientas varias	Hora	4,0000	0,40	0,9100	1,46
Subtotal de Equipo:						1,46

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
223002	Cemento Portland Tipo I puesto en obra	saco	13,0000	6,47		84,11
2EI005	Arena puesta en obra	m3	1,0000	17,00		17,00
2EA073	Agua	lt	250,0000	0,01		2,50
Subtotal de Materiales:						103,61

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0,00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
402015	Peón		4,0000	3,18	0,9100	11,58
405006	Técnico obras civiles		1,0000	3,39	0,3640	1,23
Subtotal de Mano de Obra:						12,81

Costo Directo Total: 117,88

COSTOS INDIRECTOS

20 % 23,58

Precio Unitario Total	141,46
------------------------------------	---------------

Análisis de Precios Unitarios

07-ene-16

Item: 4.017

Código: 507010

Descripción: Bloque de H.S. 60X20X10cm F"c =210 kg/cm2, asentados con mortero (inc. encofrado)

Unidad: u

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
112001	Herramientas varias	Hora	1,0000	0,40	0,5000	0,20
Subtotal de Equipo:						0,20

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
200452	Hormigón Simple f"c = 210 kg/cm2	m3	0,0150	95,31		1,43
2EQ009	Tabla de Eucalipto (20 cm x 3 m)	u	0,7000	1,98		1,39
200438	Mortero de cemento 1:3	m3	0,0015	101,05		0,15
Subtotal de Materiales:						2,97

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0,00

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
402015	Peón		2,0000	3,18	0,4500	2,86
403001	Albañil		1,0000	3,22	0,3000	0,97
Subtotal de Mano de Obra:						3,83

Costo Directo Total: 7,00

COSTOS INDIRECTOS

20 % 1,40

Precio Unitario Total	8,40
------------------------------------	-------------

Análisis de Precios Unitarios

07-ene-16

Item: 4.018
Código: 510031
Descrip.: Mampostería de ladrillo ancho 10 cm con mortero 1:3
Unidad: m2

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
112001	Herramientas varias	Hora	2,0000	0,40	1,2500	1,00
Subtotal de Equipo:						1,00

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
500034	Mortero de cemento 1:3	m3	0,0300	101,05		3,03
2F7015	Ladrillo ancho 10cm	u	35,0000	0,15		5,25
Subtotal de Materiales:						8,28

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0,00

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
402015	Peón		1,0000	3,18	1,2500	3,98
403001	Albañil		1,0000	3,22	1,2500	4,03
405006	Técnico obras civiles		1,0000	3,39	0,2500	0,85
Subtotal de Mano de Obra:						8,86

Costo Directo Total: 18,14

COSTOS INDIRECTOS	
20 %	3,63

Precio Unitario Total	21,77
------------------------------------	--------------

Análisis de Precios Unitarios

07-ene-16

Item: RUB. AUX. 004.018
Código: 500034
Descrip.: Mortero de cemento 1:3
Unidad: m3

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
112001	Herramientas varias	Hora	4,0000	0,40	0,9100	1,46
Subtotal de Equipo:						1,46

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
223002	Cemento Portland Tipo I puesto en obra	saco	10,0000	6,47		64,70
2EI005	Arena puesta en obra	m3	1,1500	17,00		19,55
2EA073	Agua	lt	250,0000	0,01		2,50
Subtotal de Materiales:						86,75

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0,00

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
402015	Peón		3,0000	3,18	0,9100	8,68
403001	Albañil		1,0000	3,22	0,9100	2,93
405006	Técnico obras civiles		1,0000	3,39	0,3640	1,23
Subtotal de Mano de Obra:						12,84

Costo Directo Total: 101,05

COSTOS INDIRECTOS

20 % 20,21

Precio Unitario Total	121,26
------------------------------------	---------------

Análisis de Precios Unitarios

07-ene-16

Item: 4.019
Código: 510034
Descrip.: Suministro y colocacion de ladrillos en el falso fondo del filtro
Unidad: m2

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
112001	Herramientas varias	Hora	1,0000	0,40	0,2000	0,08
Subtotal de Equipo:						0,08

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
200282	Ladrillo panelon de 28x14x9cm	u	26,0000	0,22		5,72
Subtotal de Materiales:						5,72

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0,00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
402015	Peón		1,0000	3,18	0,2500	0,80
403001	Albañil		1,0000	3,22	0,2000	0,64
Subtotal de Mano de Obra:						1,44

Costo Directo Total: 7,24

COSTOS INDIRECTOS

20 % 1,45

Precio Unitario Total	8,69
------------------------------------	-------------

Análisis de Precios Unitarios

07-ene-16

Item: 4.020
Código: 511001
Descrip.: Enlucido con mortero 1:3
Unidad: m2

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
112001	Herramientas varias	Hora	1,0000	0,40	0,8000	0,32
Subtotal de Equipo:						0,32

Materiales

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
500034	Mortero de cemento 1:3	m3	0,0300	101,05		3,03
Subtotal de Materiales:						3,03

Transporte

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0,00

Mano de Obra

Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
402015	Peón		1,0000	3,18	0,8000	2,54
403001	Albañil		1,0000	3,22	0,8000	2,58
405006	Técnico obras civiles		1,0000	3,39	0,1600	0,54
Subtotal de Mano de Obra:						5,66

Costo Directo Total: 9,01

COSTOS INDIRECTOS

20 % 1,80

Precio Unitario Total	10,81
------------------------------------	--------------

Análisis de Precios Unitarios

07-ene-16

Item: RUB. AUX. 004.020
Código: 500034
Descrip.: Mortero de cemento 1:3
Unidad: m3

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
112001	Herramientas varias	Hora	4,0000	0,40	0,9100	1,46
Subtotal de Equipo:						1,46

Materiales

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
223002	Cemento Portland Tipo I puesto en obra	saco	10,0000	6,47		64,70
2EI005	Arena puesta en obra	m3	1,1500	17,00		19,55
2EA073	Agua	lt	250,0000	0,01		2,50
Subtotal de Materiales:						86,75

Transporte

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0,00

Mano de Obra

Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
402015	Peón		3,0000	3,18	0,9100	8,68
403001	Albañil		1,0000	3,22	0,9100	2,93
405006	Técnico obras civiles		1,0000	3,39	0,3640	1,23
Subtotal de Mano de Obra:						12,84

Costo Directo Total: 101,05

COSTOS INDIRECTOS

20 % 20,21

Precio Unitario Total	121,26
------------------------------------	---------------

Análisis de Precios Unitarios

07-ene-16

Item: 4.021
Código: 500048
Descrip.: Enlucido 1:2 + Impermeabilizante
Unidad: m2

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
112001	Herramientas varias	Hora	1,0000	0,40	1,0000	0,40
Subtotal de Equipo:						0,40

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
215013	Impermeabilizante MK1 o similar	gl	0,1000	27,26		2,73
2EA073	Agua	lt	0,0100	0,01		0,00
2EI005	Arena puesta en obra	m3	0,1500	17,00		2,55
223002	Cemento Portland Tipo I puesto en obra	saco	0,0300	6,47		0,19
Subtotal de Materiales:						5,47

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0,00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
402015	Peón		1,0000	3,18	1,0000	3,18
433001	Albañil (Estruc. ocup. D2)		1,0000	3,22	1,0000	3,22
404011	Maestro mayor en ejecución de obras civiles		1,0000	3,57	0,2500	0,89
Subtotal de Mano de Obra:						7,29

Costo Directo Total: 13,16

COSTOS INDIRECTOS		
	20 %	2,63

Precio Unitario Total		15,79
------------------------------------	--	--------------

Análisis de Precios Unitarios

07-ene-16

Item: 4.022
Código: 515012
Descrip.: Tubería PVC perforada para dren, d= 110 mm
Unidad: ml

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
112001	Herramientas varias	Hora	1,0000	0,40	0,0250	0,01
Subtotal de Equipo:						0,01

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
2A0035	Tubería PVC d=110mm para dren	m	1,0000	3,34		3,34
2EI005	Arena puesta en obra	m3	0,0300	17,00		0,51
Subtotal de Materiales:						3,85

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0,00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
402015	Peón		1,0000	3,18	0,0250	0,08
403008	Plomero		1,0000	3,22	0,0250	0,08
405006	Técnico obras civiles		1,0000	3,39	0,0050	0,02
Subtotal de Mano de Obra:						0,18

Costo Directo Total: 4,04

COSTOS INDIRECTOS

20 % 0,81

Precio Unitario Total	4,85
------------------------------------	-------------

Análisis de Precios Unitarios

07-ene-16

Item: 4.023
Código: 515008
Descrip.: Tubería PVC para desagüe, d= 160 mm
Unidad: ml

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
112001	Herramientas varias	Hora	1,0000	0,40	0,1400	0,06
Subtotal de Equipo:						0,06

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
2A0008	Tubería PVC Alcantarillado d =160 mm	m	1,0000	6,20		6,20
2EA082	Pegamento para tuberías PVC	gln	0,0050	35,17		0,18
2EA211	Polilimpia	gl	0,0050	19,15		0,10
Subtotal de Materiales:						6,48

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0,00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
402015	Peón		1,0000	3,18	0,1400	0,45
403008	Plomero		1,0000	3,22	0,1400	0,45
405006	Técnico obras civiles		1,0000	3,39	0,0280	0,09
Subtotal de Mano de Obra:						0,99

Costo Directo Total: 7,53

COSTOS INDIRECTOS

20 % 1,51

Precio Unitario Total	9,04
------------------------------------	-------------

Análisis de Precios Unitarios

07-ene-16

Item: 4.024
Código: 515008
Descripción: Tubería PVC para desagüe, d= 160 mm
Unidad: ml

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
112001	Herramientas varias	Hora	1,0000	0,40	0,1400	0,06
Subtotal de Equipo:						0,06

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
2A0008	Tubería PVC Alcantarillado d =160 mm	m	1,0000	6,20		6,20
2EA082	Pegamento para tuberías PVC	gln	0,0050	35,17		0,18
2EA211	Polilimpia	gl	0,0050	19,15		0,10
Subtotal de Materiales:						6,48

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0,00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
402015	Peón		1,0000	3,18	0,1400	0,45
403008	Plomero		1,0000	3,22	0,1400	0,45
405006	Técnico obras civiles		1,0000	3,39	0,0280	0,09
Subtotal de Mano de Obra:						0,99

Costo Directo Total: 7,53

COSTOS INDIRECTOS

20 % 1,51

Precio Unitario Total	9,04
------------------------------------	-------------

Análisis de Precios Unitarios

07-ene-16

Item: 4.025
Código: 515068
Descripción: Cruz PVC Desague 160x110mm
Unidad: u

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
112001	Herramientas varias	Hora	1,0000	0,40	0,4000	0,16
Subtotal de Equipo:						0,16

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
2GH001	Pegamento tubería pvc	lt	0,0020	8,43		0,02
200458	Cruz PVC Desague 160x110mm	u	1,0000	15,00		15,00
Subtotal de Materiales:						15,02

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0,00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
403008	Plomero		1,0000	3,22	0,1200	0,39
404011	Maestro mayor en ejecución de obras civiles		1,0000	3,57	0,0500	0,18
Subtotal de Mano de Obra:						0,57

Costo Directo Total: 15,75

COSTOS INDIRECTOS

20 % 3,15

Precio Unitario Total	18,90
------------------------------------	--------------

Análisis de Precios Unitarios

07-ene-16

Item: 4.026
Código: 515029
Descrip.: Codo PVC Gesagüe D =160 mm
Unidad: u

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
112001	Herramientas varias	Hora	1,0000	0,40	0,1200	0,05
Subtotal de Equipo:						0,05

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
2GR001	Codo PVC Desagüe D=160 mm 90 grad.	u	1,0000	10,66		10,66
2EA095	Polilimpia	litro	0,0020	6,26		0,01
2EA096	Polipega (200cc)	u	0,0100	2,96		0,03
Subtotal de Materiales:						10,70

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0,00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
402015	Peón		1,0000	3,18	0,1200	0,38
403001	Albañil		1,0000	3,22	0,1200	0,39
Subtotal de Mano de Obra:						0,77

Costo Directo Total: 11,52

COSTOS INDIRECTOS

20 % 2,30

Precio Unitario Total	13,82
------------------------------------	--------------

Análisis de Precios Unitarios

07-ene-16

Item: 4.027
Código: 500051
Descrip.: Tee PVC Desague 160 mm
Unidad: u

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
112001	Herramientas varias	Hora	1,0000	0,40	0,5000	0,20
Subtotal de Equipo:						0,20

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
2GH001	Pegamento tubería pvc	lt	0,0020	8,43		0,02
200446	Tee PVC Desague 160 mm	u	1,0000	4,50		4,50
Subtotal de Materiales:						4,52

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0,00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
402015	Peón		1,0000	3,18	0,1500	0,48
403008	Plomero		1,0000	3,22	0,1500	0,48
404011	Maestro mayor en ejecución de obras civiles		1,0000	3,57	0,0500	0,18
Subtotal de Mano de Obra:						1,14

Costo Directo Total: 5,86

COSTOS INDIRECTOS

20 % 1,17

Precio Unitario Total	7,03
------------------------------------	-------------

Análisis de Precios Unitarios

07-ene-16

Item: 4.028
Código: 521005
Descripción: Válvula HF d = 160 mm, sello de bronce sin anclajes
Unidad: u

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
112001	Herramientas varias	Hora	1,0000	0,40	0,6000	0,24
Subtotal de Equipo:						0,24

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
2A5005	Válvula de HF d = 160 mm sello de bronce DEF	u	1,0000	280,00		280,00
Subtotal de Materiales:						280,00

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0,00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
402015	Peón		1,0000	3,18	0,6000	1,91
403008	Plomero		1,0000	3,22	0,6000	1,93
405006	Técnico obras civiles		1,0000	3,39	0,1200	0,41
Subtotal de Mano de Obra:						4,25

Costo Directo Total: 284,49

COSTOS INDIRECTOS

20 % 56,90

Precio Unitario Total	341,39
------------------------------------	---------------

Análisis de Precios Unitarios

07-ene-16

Item: 4.029
Código: 500057
Descrip.: Suministro e instalación de tapa metálica de tool e=3mm
Unidad: m2

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
112001	Herramientas varias	Hora	1,0000	0,40	1,0000	0,40
Subtotal de Equipo:						0,40

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
200454	Tapa metalica de tool e=3mm	m2	1,0000	110,00		110,00
Subtotal de Materiales:						110,00

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0,00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
402015	Peón		1,0000	3,18	0,5000	1,59
403004	Fierrero		1,0000	3,22	0,5000	1,61
Subtotal de Mano de Obra:						3,20

Costo Directo Total: 113,60

COSTOS INDIRECTOS

20 % 22,72

Precio Unitario Total	136,32
------------------------------------	---------------

Análisis de Precios Unitarios

07-ene-16

Item: 4.030
Código: 534002
Descrip.: Pintura de caucho con fondo de tipo albalux o simila, 2 manos
Unidad: m2

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
112001	Herramientas varias	Hora	1,0000	0,40	0,1800	0,07
114001	Módulo andamio metálico h= 1.5 m	Hora	1,0000	0,09	0,1800	0,02
Subtotal de Equipo:						0,09

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
2EA073	Agua	lt	0,0800	0,01		0,00
270005	Fondo yeso cola	gl	0,0060	3,80		0,02
225008	Albalux	kg	0,1250	0,15		0,02
270025	Pintura de caucho para exteriores	u	0,0800	17,28		1,38
2EA086	Lija	pliego	0,2000	0,62		0,12
Subtotal de Materiales:						1,54

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0,00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
402015	Peón		2,0000	3,18	0,1800	1,14
403003	Pintor		1,0000	3,22	0,1800	0,58
405006	Técnico obras civiles		1,0000	3,39	0,0540	0,18
Subtotal de Mano de Obra:						1,90

Costo Directo Total: 3,53

COSTOS INDIRECTOS

20 % 0,71

Precio Unitario Total	4,24
------------------------------------	-------------

Análisis de Precios Unitarios

07-ene-16

Item: 4.031
Código: 500056
Descrip.: Grava para filtros diametro 25 - 50 mm
Unidad: m3

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
-----------------------------	--	--	--	--	--	--

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
112001	Herramientas varias	Hora	1,0000	0,40	1,0000	0,40
Subtotal de Equipo:						0,40

Materiales						
-------------------	--	--	--	--	--	--

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
200448	Grava clasificada diametro 25 - 50 mm	m3	1,2000	40,00		48,00
Subtotal de Materiales:						48,00

Transporte						
-------------------	--	--	--	--	--	--

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0,00

Mano de Obra						
---------------------	--	--	--	--	--	--

Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
402015	Peón		1,0000	3,18	1,0000	3,18
434001	Maestro de obra (Estruc. ocup. C2)		1,0000	3,57	1,0000	3,57
Subtotal de Mano de Obra:						6,75

Costo Directo Total: 55,15

COSTOS INDIRECTOS

20 % 11,03

Precio Unitario Total	66,18
------------------------------------	--------------

Análisis de Precios Unitarios

07-ene-16

Item: 4.032
Código: 500055
Descrip.: Grava para filtros diametro 25 - 10 mm
Unidad: m3

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
112001	Herramientas varias	Hora	1,0000	0,40	1,0000	0,40
Subtotal de Equipo:						0,40

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
200449	Grava clasificada diametro 10 - 25 mm	m3	1,2000	43,00		51,60
Subtotal de Materiales:						51,60

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0,00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
402015	Peón		1,0000	3,18	1,0000	3,18
434001	Maestro de obra (Estruc. ocup. C2)		1,0000	3,57	1,0000	3,57
Subtotal de Mano de Obra:						6,75

Costo Directo Total: 58,75

COSTOS INDIRECTOS

20 % 11,75

Precio Unitario Total	70,50
------------------------------------	--------------

Análisis de Precios Unitarios

07-ene-16

Item: 4.033
Código: 500053
Descrip.: Arena para filtros
Unidad: m3

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
112001	Herramientas varias	Hora	1,0000	0,40	1,0000	0,40
Subtotal de Equipo:						0,40

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
200447	Arena para filtros	m3	1,0000	60,00		60,00
Subtotal de Materiales:						60,00

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0,00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
402015	Peón		1,0000	3,18	1,0000	3,18
404011	Maestro mayor en ejecución de obras civiles		1,0000	3,57	1,0000	3,57
Subtotal de Mano de Obra:						6,75

Costo Directo Total: 67,15

COSTOS INDIRECTOS

20 % 13,43

Precio Unitario Total	80,58
------------------------------------	--------------

Análisis de Precios Unitarios

07-ene-16

Item: 4.034
Código: 500058
Descrip.: Ducto de ventilacion HG, D=4"
Unidad: u

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
112001	Herramientas varias	Hora	1,0000	0,40	0,2000	0,08
Subtotal de Equipo:						0,08

Materiales

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
200407	Tubo HG redondo 4"x3mm	m	0,5000	11,92		5,96
200459	Codo HG 4" 90°	u	2,0000	6,50		13,00
200460	Neplo HG D=4" L= 0.20	u	2,0000	14,48		28,96
Subtotal de Materiales:						47,92

Transporte

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0,00

Mano de Obra

Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
402015	Peón		1,0000	3,18	0,3300	1,05
403001	Albañil		1,0000	3,22	0,2500	0,81
Subtotal de Mano de Obra:						1,86

Costo Directo Total: 49,86

COSTOS INDIRECTOS

20 % 9,97

Precio Unitario Total	59,83
------------------------------------	--------------

Análisis de Precios Unitarios

07-ene-16

Item: 4.035
Código: 500050
Descrip.: Sum. Candado 40 mm
Unidad: u

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
----------------------	--	--	--	--	--	--

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
Subtotal de Equipo:						0,00

Materiales						
------------	--	--	--	--	--	--

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
200445	Candado 40 mm	u	1,0000	12,00		12,00
Subtotal de Materiales:						12,00

Transporte						
------------	--	--	--	--	--	--

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0,00

Mano de Obra						
--------------	--	--	--	--	--	--

Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
Subtotal de Mano de Obra:						0,00

Costo Directo Total: 12,00

COSTOS INDIRECTOS

20 % 2,40

Precio Unitario Total	14,40
------------------------------------	--------------

Análisis de Precios Unitarios

07-ene-16

Item: 5.001
Código: 513003
Descrip.: Acero de refuerzo, fy=4200Kg/cm2
Unidad: kg

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
-----------------------------	--	--	--	--	--	--

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
112001	Herramientas varias	Hora	2,0000	0,40	0,0300	0,02
Subtotal de Equipo:						0,02

Materiales						
-------------------	--	--	--	--	--	--

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
202001	Acero en varillas	kg	1,0500	1,11		1,17
2EA083	Varios	Global	0,0250	1,60		0,04
209001	Alambre de amarre No. 18 negro recocido	kg	0,0500	2,05		0,10
Subtotal de Materiales:						1,31

Transporte						
-------------------	--	--	--	--	--	--

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0,00

Mano de Obra						
---------------------	--	--	--	--	--	--

Código	Descripción	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
402015	Peón	2,0000	3,18	0,0300	0,19
403004	Fierrero	1,0000	3,22	0,0300	0,10
405006	Técnico obras civiles	1,0000	3,39	0,0090	0,03
Subtotal de Mano de Obra:					0,32

Costo Directo Total: 1,65

COSTOS INDIRECTOS

20 % 0,33

Precio Unitario Total	1,98
------------------------------------	-------------

Análisis de Precios Unitarios

07-ene-16

Item: 5.002
Código: 512036
Descrip.: Encofrado de madera recto (2 usos)
Unidad: m2

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
112001	Herramientas varias	Hora	3,0000	0,40	0,2000	0,24
Subtotal de Equipo:						0,24

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
253002	Pingos de eucalipto	m	3,5000	0,80		2,80
253004	Tabla ordinaria de monte 28 x 2.5 x 300 cm	u	0,8000	2,50		2,00
253005	Tiras de eucalipto 4 x 5 x 300 cm	u	0,5000	1,08		0,54
2EA084	Clavos	kg	0,1500	1,91		0,29
Subtotal de Materiales:						5,63

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0,00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
403001	Albañil		1,0000	3,22	0,2000	0,64
402015	Peón		2,0000	3,18	0,2000	1,27
405006	Técnico obras civiles		1,0000	3,39	0,0600	0,20
Subtotal de Mano de Obra:						2,11

Costo Directo Total: 7,98

COSTOS INDIRECTOS

20 % 1,60

Precio Unitario Total	9,58
------------------------------------	-------------

Análisis de Precios Unitarios

07-ene-16

Item: 5.003
Código: 540011
Descrip.: Hormigón simple f'c=210 kg/cm2
Unidad: m3

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
112001	Herramientas varias	Hora	5,0000	0,40	0,8300	1,66
102014	Vibrador	Hora	1,0000	1,80	0,8300	1,49
Subtotal de Equipo:						3,15

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
507002	Hormigón Simple f'c = 210 kg/cm2	m3	1,0000	95,31		95,31
Subtotal de Materiales:						95,31

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0,00

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
402015	Peón		4,0000	3,18	0,8300	10,56
403001	Albañil		1,0000	3,22	0,8300	2,67
405006	Técnico obras civiles		1,0000	3,39	0,4150	1,41
Subtotal de Mano de Obra:						14,64

Costo Directo Total: 113,10

COSTOS INDIRECTOS

20 % 22,62

Precio Unitario Total	135,72
------------------------------------	---------------

Análisis de Precios Unitarios

07-ene-16

Item: RUB. AUX. 005.003
Código: 507002
Descrip.: Hormigón Simple f'c = 210 kg/cm2
Unidad: m3

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
-----------------------------	--	--	--	--	--	--

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
102010	Concreteira un saco	Hora	1,0000	3,15	0,7600	2,39
112001	Herramientas varias	Hora	5,0000	0,40	0,7600	1,52
Subtotal de Equipo:						3,91

Materiales						
-------------------	--	--	--	--	--	--

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
223002	Cemento Portland Tipo I puesto en obra	saco	7,5000	6,47		48,53
2EI005	Arena puesta en obra	m3	0,6000	17,00		10,20
2EI006	Grava puesta en obra	m3	1,0000	17,50		17,50
2EA073	Agua	lt	180,0000	0,01		1,80
Subtotal de Materiales:						78,03

Transporte						
-------------------	--	--	--	--	--	--

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0,00

Mano de Obra						
---------------------	--	--	--	--	--	--

Código	Descripción	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
402015	Peón	5,0000	3,18	0,7600	12,08
405006	Técnico obras civiles	1,0000	3,39	0,3800	1,29
Subtotal de Mano de Obra:					13,37

Costo Directo Total: 95,31

COSTOS INDIRECTOS

20 % 19,06

Precio Unitario Total	114,37
------------------------------------	---------------

Análisis de Precios Unitarios

07-ene-16

Item: 5.004
Código: 507001
Descrip.: Hormigón Simple f'c = 180 kg/cm2
Unidad: m3

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
-----------------------------	--	--	--	--	--	--

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
102010	Concretera un saco	Hora	1,0000	3,15	0,7500	2,36
112001	Herramientas varias	Hora	5,0000	0,40	0,7500	1,50
Subtotal de Equipo:						3,86

Materiales						
-------------------	--	--	--	--	--	--

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
223002	Cemento Portland Tipo I puesto en obra	saco	6,9000	6,47		44,64
2EI005	Arena puesta en obra	m3	0,6000	17,00		10,20
2EI006	Grava puesta en obra	m3	1,0000	17,50		17,50
2EA073	Agua	lt	180,0000	0,01		1,80
Subtotal de Materiales:						74,14

Transporte						
-------------------	--	--	--	--	--	--

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0,00

Mano de Obra						
---------------------	--	--	--	--	--	--

Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
402015	Peón		5,0000	3,18	0,7500	11,93
405006	Técnico obras civiles		1,0000	3,39	0,3750	1,27
Subtotal de Mano de Obra:						13,20

Costo Directo Total: 91,20

COSTOS INDIRECTOS

20 % 18,24

Precio Unitario Total	109,44
------------------------------------	---------------

Análisis de Precios Unitarios

07-ene-16

Item: 5.005
Código: 513013
Descrip.: Acero estructural en perfiles, suministro y montaje con equipo manual
Unidad: kg

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
112001	Herramientas varias	Hora	2,0000	0,40	0,1250	0,10
110002	Equipo de suelda	Hora	1,0000	0,75	0,1250	0,09
Subtotal de Equipo:						0,19

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
263007	Perfil laminado de acero	Kg	1,0500	1,35		1,42
2EA092	Suelda	kg	0,1000	2,46		0,25
Subtotal de Materiales:						1,67

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0,00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
402015	Peón		2,0000	3,18	0,1250	0,80
404009	Maestro electrico/liniero/subestación		1,0000	3,57	0,1250	0,45
Subtotal de Mano de Obra:						1,25

Costo Directo Total: 3,11

COSTOS INDIRECTOS

20 % 0,62

Precio Unitario Total	3,73
------------------------------------	-------------

Análisis de Precios Unitarios

07-ene-16

Item: 5.006
Código: 500061
Descrip.: Suministro y colocacion de planchas de zinc de 2.30x1.10
Unidad: m2

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
112001	Herramientas varias	Hora	1,0000	0,40	0,2000	0,08
Subtotal de Equipo:						0,08

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
112001	Herramientas varias	Hora	1,0000	0,40	0,2000	0,08
Subtotal de Equipo:						0,08

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
2EA099	Plancha de Zinc (1.22x2.44)	u	0,3500	18,98		6,64
Subtotal de Materiales:						6,64

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
2EA099	Plancha de Zinc (1.22x2.44)	u	0,3500	18,98		6,64
Subtotal de Materiales:						6,64

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0,00

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0,00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
402015	Peón		1,0000	3,18	0,1000	0,32
405006	Técnico obras civiles		1,0000	3,39	0,0500	0,17
Subtotal de Mano de Obra:						0,49

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
402015	Peón		1,0000	3,18	0,1000	0,32
405006	Técnico obras civiles		1,0000	3,39	0,0500	0,17
Subtotal de Mano de Obra:						0,49

Costo Directo Total: 7,21

COSTOS INDIRECTOS

20 % 1,44

Precio Unitario Total	8,65
------------------------------------	-------------

Análisis de Precios Unitarios

07-ene-16

Item: 5.007
Código: 500055
Descrip.: Grava para filtros diametro 25 - 10 mm
Unidad: m3

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
112001	Herramientas varias	Hora	1,0000	0,40	1,0000	0,40
Subtotal de Equipo:						0,40

Materiales

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
200449	Grava clasificada diametro 10 - 25 mm	m3	1,2000	43,00		51,60
Subtotal de Materiales:						51,60

Transporte

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0,00

Mano de Obra

Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
402015	Peón		1,0000	3,18	1,0000	3,18
434001	Maestro de obra (Estruc. ocup. C2)		1,0000	3,57	1,0000	3,57
Subtotal de Mano de Obra:						6,75

Costo Directo Total: 58,75

COSTOS INDIRECTOS

20 % 11,75

Precio Unitario Total	70,50
------------------------------------	--------------

Análisis de Precios Unitarios

07-ene-16

Item: 5.008
Código: 500053
Descrip.: Arena para filtros
Unidad: m3

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
112001	Herramientas varias	Hora	1,0000	0,40	1,0000	0,40
Subtotal de Equipo:						0,40

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
200447	Arena para filtros	m3	1,0000	60,00		60,00
Subtotal de Materiales:						60,00

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0,00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
402015	Peón		1,0000	3,18	1,0000	3,18
404011	Maestro mayor en ejecución de obras civiles		1,0000	3,57	1,0000	3,57
Subtotal de Mano de Obra:						6,75

Costo Directo Total: 67,15

COSTOS INDIRECTOS

20 % 13,43

Precio Unitario Total	80,58
------------------------------------	--------------

Análisis de Precios Unitarios

07-ene-16

Item: 6.001
Código: 532002
Descrip.: Valla de madera para advertencia de sitio de obra
Unidad: u

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
-----------------------------	--	--	--	--	--	--

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
112001	Herramientas varias	Hora	1,0000	0,40	1,0000	0,40
Subtotal de Equipo:						0,40

Materiales						
-------------------	--	--	--	--	--	--

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
253003	Tabla de encofrado 24 x 3 cm x 300 cm	u	3,0000	1,90		5,70
253005	Tiras de eucalipto 4 x 5 x 300 cm	u	2,7000	1,08		2,92
270022	Pintura esmalte	gl	0,5000	16,93		8,47
2EA084	Clavos	kg	0,4000	1,91		0,76
2EI005	Arena puesta en obra	m3	0,3000	17,00		5,10
Subtotal de Materiales:						22,95

Transporte						
-------------------	--	--	--	--	--	--

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0,00

Mano de Obra						
---------------------	--	--	--	--	--	--

Código	Descripción	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
402015	Peón	1,0000	3,18	1,0000	3,18
403005	Carpintero	1,0000	3,22	1,0000	3,22
405006	Técnico obras civiles	1,0000	3,39	0,2000	0,68
Subtotal de Mano de Obra:					7,08

Costo Directo Total: 30,43

COSTOS INDIRECTOS

20 % 6,09

Precio Unitario Total	36,52
------------------------------------	--------------

Análisis de Precios Unitarios

07-ene-16

Item: 6.002
Código: 532004
Descrip.: Parante con base de hormigón, 20 usos
Unidad: u

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
-----------------------------	--	--	--	--	--	--

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
112001	Herramientas varias	Hora	1,0000	0,40	0,5000	0,20
Subtotal de Equipo:						0,20

Materiales						
-------------------	--	--	--	--	--	--

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
202002	Varilla de 10 mm x 12 m	u	0,0013	8,22		0,01
253002	Pingos de eucalipto	m	0,0750	0,80		0,06
253003	Tabla de encofrado 24 x 3 cm x 300 cm	u	0,0185	1,90		0,04
270022	Pintura esmalte	gl	0,0100	16,93		0,17
507001	Hormigón Simple f'c = 180 kg/cm2	m3	0,0060	91,20		0,55
2EA084	Clavos	kg	0,0075	1,91		0,01
Subtotal de Materiales:						0,84

Transporte						
-------------------	--	--	--	--	--	--

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0,00

Mano de Obra						
---------------------	--	--	--	--	--	--

Código	Descripción	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
402015	Peón	1,0000	3,18	0,5000	1,59
403001	Albañil	1,0000	3,22	0,5000	1,61
405006	Técnico obras civiles	1,0000	3,39	0,1000	0,34
Subtotal de Mano de Obra:					3,54

Costo Directo Total: 4,58

COSTOS INDIRECTOS

20 % 0,92

Precio Unitario Total	5,50
------------------------------------	-------------

Análisis de Precios Unitarios

07-ene-16

Item: RUB. AUX. 006.002
Código: 507001
Descrip.: Hormigón Simple f'c = 180 kg/cm2
Unidad: m3

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
102010	Concretera un saco	Hora	1,0000	3,15	0,7500	2,36
112001	Herramientas varias	Hora	5,0000	0,40	0,7500	1,50
Subtotal de Equipo:						3,86

Materiales

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
223002	Cemento Portland Tipo I puesto en obra	saco	6,9000	6,47		44,64
2EI005	Arena puesta en obra	m3	0,6000	17,00		10,20
2EI006	Grava puesta en obra	m3	1,0000	17,50		17,50
2EA073	Agua	lt	180,0000	0,01		1,80
Subtotal de Materiales:						74,14

Transporte

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0,00

Mano de Obra

Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
402015	Peón		5,0000	3,18	0,7500	11,93
405006	Técnico obras civiles		1,0000	3,39	0,3750	1,27
Subtotal de Mano de Obra:						13,20

Costo Directo Total: 91,20

COSTOS INDIRECTOS

20 % 18,24

Precio Unitario Total	109,44
------------------------------------	---------------

Análisis de Precios Unitarios

07-ene-16

Item: 6.003
Código: 532003
Descrip.: Señalización con cinta
Unidad: ml

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
112001	Herramientas varias	Hora	1,0000	0,40	0,0200	0,01
Subtotal de Equipo:						0,01

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
2EA091	Cinta plastica	m	1,0000	0,10		0,10
Subtotal de Materiales:						0,10

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0,00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
402015	Peón		1,0000	3,18	0,0200	0,06
Subtotal de Mano de Obra:						0,06

Costo Directo Total: 0,17

COSTOS INDIRECTOS		
	20 %	0,03

Precio Unitario Total	0,20
------------------------------------	-------------

Análisis de Precios Unitarios

07-ene-16

Item: 6.004
Código: 532024
Descrip.: Malla plástica de seguridad K0001, suministro e instalación, 5 usos
Unidad: ml

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
112001	Herramientas varias	Hora	1,0000	0,40	0,1670	0,07
Subtotal de Equipo:						0,07

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
2EA121	Malla plástica de seguridad K0001	m	0,2000	0,55		0,11
Subtotal de Materiales:						0,11

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0,00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
402015	Peón		1,0000	3,18	0,1670	0,53
Subtotal de Mano de Obra:						0,53

Costo Directo Total: 0,71

COSTOS INDIRECTOS

20 % 0,14

Precio Unitario Total	0,85
------------------------------------	-------------

Análisis de Precios Unitarios

07-ene-16

Item: 6.005
Código: 500008
Descrip.: Letrero de Información del Proyecto
Unidad: u

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
112001	Herramientas varias	Hora	1,0000	0,40	6,0000	2,40
110002	Equipo de suelda	Hora	1,0000	0,75	6,0000	4,50
117010	Compresor 2 HP	Hora	1,0000	1,00	6,0000	6,00
Subtotal de Equipo:						12,90

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
2EA092	Suelda	kg	3,0000	2,46		7,38
2EA083	Varios	Global	2,0000	1,60		3,20
202030	Tool 1/32" (1,2 x 2,4 m)	pla	1,0000	18,48		18,48
202031	Tubo cuadrado estructural 2x2"	u	1,2000	22,58		27,10
2FC007	Adhesivo Reflectivo para letreros de tool 2.4x1.2m	u	1,0000	110,25		110,25
263069	Tubo cuadrado de 75mm e=3mm x 6m	u	0,8500	52,02		44,22
270024	Pintura anticorrosiva	gl	0,0800	19,13		1,53
Subtotal de Materiales:						212,16

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0,00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
402015	Peón		1,0000	3,18	6,0000	19,08
403001	Albañil		1,0000	3,22	6,0000	19,32
404009	Maestro electrico/liniero/subestación		1,0000	3,57	6,0000	21,42
Subtotal de Mano de Obra:						59,82

Costo Directo Total: 284,88

COSTOS INDIRECTOS

20 % 56,98

Precio Unitario Total	341,86
------------------------------------	---------------

ANEXO 6

CRONOGRAMA VALORADO

**PROYECTO: SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL SECTOR DE PUCALOMA, CANTÓN PAUTE
CRONOGRAMA VALORADO**

Plazo: 120 **Desde:** **Hasta:**

HOJA: 1 DE 5

RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL	TIEMPO : MENSUAL			
					1	2	3	4
001. ALCANTARILLADO SANITARIO								
Replanteo y nivelación	ml	1369	3.4	4654.6	4654.6			
Excavación a máquina material sin clasificar con retroexcavadora 0-2m	m3	1242.64	1.76	2187.05	2187.05			
Excavación a máquina material sin clasificar con retroexcavadora 2-4m	m3	137.23	2.1	288.18	288.18			
Excavación Retroexcavadora material conglomerado 0-2m	m3	231.04	2.94	679.26	679.26			
Excavación Retroexcavadora material conglomerado 2-4m	m3	29.46	3.82	112.54	112.54			
Cama de arena base de tuberías	m3	80.42	33.49	2693.27	2693.27			
Tubería PVC d = 200 mm, U/E 1 MPA	ml	1382.11	29.03	40122.65	40122.65			
Relleno compactado con material de sitio en zanjas	m3	1404.21	6.36	8930.78		8930.78		
Pozo de revisión h = 1.5 m, incluye encofrado metálico, incluye tapa con cerco metálico D=700mm	u	12	261.83	3141.96		3141.96		
Pozo de revisión h = 1.5 a 2 m, incluye encofrado metálico, incluye tapa con cerco metálico D=700mm	u	12	278	3336		3336		
Pozo de revisión h = 2 a 2.5 m, incluye encofrado metálico, incluye tapa con cerco metálico D=700mm	u	1	320.66	320.66		320.66		
Pozo de revisión h = 2.5 a 3 m, incluye encofrado metálico, incluye tapa con cerco metálico D=700mm	u	1	340.91	340.91		340.91		
Pozo de revisión h = 3 a 3.5 m, incluye encofrado metálico, incluye tapa con cerco metálico D=700mm	u	1	373.37	373.37		373.37		
Pozo de revisión h = 3.5 a 4 m, incluye encofrado metálico, incluye tapa con cerco metálico D=700mm	u	1	387.5	387.5		387.5		
Cargado de material con cargadora	m3	307.25	1.33	408.64		408.64		
Transporte de materiales hasta 6 km, incluye pago en escombrera	m3	307.25	2.18	669.81		669.81		
Sobrecarreo de materiales para desalojo, lugar determinado por el Fiscalizador, Distancia > 6 Km	m3-km	1842.15	0.25	460.54		460.54		

002. ACOMETIDAS DOMICILIARIAS								
Replanteo y nivelación	ml	234	3.4	795.6		795.6		
Excavación a máquina material sin clasificar con retroexcavadora 0-2m	m3	234.12	1.76	412.05		91.43	320.62	
Pozo till d = 300 mm, incluye cerco y tapa con platina perimetral	u	40	87.18	3487.2			3487.2	
Tubería PVC d = 160 mm, U/E 1 MPA	ml	266.75	21.3	5681.78			5681.78	
Silla Yee PVC Alcant. 200 x 160 mm	u	40	37.9	1516			1516	
Relleno compactado con material de sitio en zanjas	m3	228.76	6.36	1454.91			1454.91	
003. FOSA SEPTICA								
Replanteo y nivelación	m2	150	1.12	168			168	
Excavación a máquina con retroexcavadora	m3	117.17	1.82	213.25			213.25	
Cargado de material con cargadora	m3	152.321	1.33	202.59			202.59	
Transporte de materiales hasta 6 km, incluye pago en escombrera	m3	152.321	2.18	332.06			332.06	
Sobreacarreo de materiales para desalojo, lugar determinado por el Fiscalizador, Distancia > 6 Km	m3-km	913.926	0.25	228.48			228.48	
Replanteo de piedra e = 15 cm	m2	15.4	6.79	104.57			104.57	
Acero de refuerzo, fy=4200Kg/cm2	kg	950.4	1.98	1881.79			1881.79	
Malla electrosoldada R-196	m2	12.34	5.08	62.69			62.69	
Encofrado de madera recto (2 usos)	m2	107.23	9.58	1027.26			1027.26	
Encofrado de madera para losas (2 usos)	m2	12.25	10.56	129.36			129.36	
Hormigón simple f'c=210 kg/cm2	m3	14.965	135.72	2031.05			2031.05	
Enlucido con mortero 1:3	m2	53.87	10.81	582.33			72.79	509.54
Enlucido 1:2 + Impermeabilizante	m2	54.36	15.79	858.34			107.29	751.05
Rejilla de hierro	m2	0.36	151.46	54.53				54.53
Tubería PVC para desagüe, d= 160 mm	ml	3.2	9.04	28.93			28.93	
Tubería PVC para desagüe, d= 200 mm	ml	1.6	21.79	34.86			34.86	
Tee PVC Desague D=200mm	u	1	27.3	27.3			27.3	
Tee PVC Desague 160 mm	u	1	7.03	7.03			7.03	

Codo PVC Desagüe D =160 mm	u	2	13.82	27.64			27.64	
Válvula HF d = 160 mm, sello de bronce sin anclajes	u	1	341.39	341.39			341.39	
Suministro e instalación de tapa metálica de tool e=3mm	m2	1.84	136.32	250.83				250.83
Ducto de ventilación HG, D=4"	u	2	59.83	119.66			119.66	
Pintura de caucho con fondo de tipo albalux o similar, 2 manos	m2	68.56	4.24	290.69				290.69
Sum. Candado 40 mm	u	2	14.4	28.8				28.8
004. FILTRO BIOLÓGICO								
Excavación a máquina con retroexcavadora	m3	106.9	1.82	194.56			194.56	
Cargado de material con cargadora	m3	138.97	1.33	184.83			184.83	
Transporte de materiales hasta 6 km, incluye pago en escombrera	m3	138.97	2.18	302.95			302.95	
Sobrecarreo de materiales para desalojo, lugar determinado por el Fiscalizador, Distancia > 6 Km	m3-km	833.8	0.25	208.45			208.45	
Replanto de piedra e = 15 cm	m2	17.12	6.79	116.24				116.24
Malla electrosoldada R-196	m2	31.43	5.08	159.66				159.66
Malla electrosoldada R-283	m2	20.83	7.16	149.14				149.14
Malla hexagonal 5/8"	m2	246.48	4.4	1084.51				1084.51
Malla cuadrada 25x25	m2	28.71	7.24	207.86				207.86
Acero de refuerzo, fy=4200Kg/cm2	kg	12.34	1.98	24.43				24.43
Alambre galvanizado N. 10	kg	11.65	5.34	62.21				62.21
Encofrado curvo Pared	m2	28.37	14.29	405.41				405.41
Encofrado cúpula de tanque	m2	16.29	17.38	283.12				283.12
Encofrado de madera recto (2 usos)	m2	1.9	9.58	18.2				18.2
Hormigón simple f'c=210 kg/cm2	m3	2.46	135.72	333.87				333.87
Mortero de cemento 1:2	m3	2.13	141.46	301.31				301.31
Bloque de H.S. 60X20X10cm F'c =210 kg/cm2, asentados con mortero (inc. encofrado)	u	72	8.4	604.8				604.8
Mampostería de ladrillo ancho 10 cm con mortero 1:3	m2	9.04	21.77	196.8				196.8

Suministro y colocación de ladrillos en el falso fondo del filtro	m2	14.52	8.69	126.18				126.18
Enlucido con mortero 1:3	m2	15.64	10.81	169.07				169.07
Enlucido 1:2 + Impermeabilizante	m2	28.37	15.79	447.96				447.96
Tubería PVC perforada para dren, d= 110 mm	ml	28	4.85	135.8				135.8
Tubería PVC para desagüe, d= 160 mm	ml	4	9.04	36.16				36.16
Tubería PVC para desagüe, d= 160 mm	ml	3.75	9.04	33.9				33.9
Cruz PVC Desague 160x110mm	u	5	18.9	94.5				94.5
Codo PVC Desagüe D =160 mm	u	1	13.82	13.82				13.82
Tee PVC Desague 160 mm	u	1	7.03	7.03				7.03
Válvula HF d = 160 mm, sello de bronce sin anclajes	u	1	341.39	341.39				341.39
Suministro e instalación de tapa metálica de tool e=3mm	m2	1.76	136.32	239.92				239.92
Pintura de caucho con fondo de tipo albalux o similar, 2 manos	m2	60.95	4.24	258.43				258.43
Grava para filtros diámetro 25 - 50 mm	m3	6.54	66.18	432.82				432.82
Grava para filtros diámetro 25 - 10 mm	m3	5.81	70.5	409.61				409.61
Arena para filtros	m3	5.81	80.58	468.17				468.17
Ducto de ventilación HG, D=4"	u	1	59.83	59.83				59.83
Sum. Candado 40 mm	u	2	14.4	28.8				28.8
005. LECHO DE SECADO								
Acero de refuerzo, fy=4200Kg/cm2	kg	228.28	1.98	451.99				451.99
Encofrado de madera recto (2 usos)	m2	30.78	9.58	294.87				294.87
Hormigón simple f'c=210 kg/cm2	m3	5.21	135.72	707.1				707.1
Hormigón Simple f'c = 180 kg/cm2	m3	0.37	109.44	40.49				40.49
Acero estructural en perfiles, suministro y montaje con equipo manual	kg	271.8	3.73	1013.81				1013.81
Suministro y colocación de planchas de zinc de 2.30x1.10	m2	33.26	8.65	287.7				287.7
Grava para filtros diámetro 25 - 10 mm	m3	3.6	70.5	253.8				253.8

Arena para filtros	m3	1.8	80.58	145.04				145.04
006. IMPACTOS AMBIENTALES								
Valla de madera para advertencia de sitio de obra	u	1	36.52	36.52	36.52			
Parante con base de hormigón, 20 usos	u	10	5.5	55	55			
Señalización con cinta	ml	120	0.2	24	24			
Malla plástica de seguridad K0001, suministro e instalación, 5 usos	ml	50	0.85	42.5	42.5			
Letrero de Información del Proyecto	u	1	341.86	341.86	341.86			
INVERSION MENSUAL					51237.43	19257.2	20499.29	12331.19
AVANCE PARCIAL EN %					49.58855 %	18.63748 %	19.83960 %	11.93435 %
INVERSION ACUMULADA					51237.43	70494.63	90993.92	103325.11
AVANCE ACUMULADO EN %					49.58%	68.22%	88.06%	100.00%

ANEXO 7

*DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA
PLANTA DE TRATAMIENTO*

DISEÑO ESTRUCTURAL TANQUE SÉPTICO

Para el diseño estructural, se considera el empuje provocado por la tierra. Si se consideraría la presencia de agua en el interior del tanque este provocaría una presión inferior opuesta a la presión del suelo, es decir que el estado de carga en el estado más crítico es cuando la estructura se encuentra vacía.

🚧 DATOS Y ESPECIFICACIONES:

DATOS	SIGNO	UNIDAD	VALOR
Ancho total	Ly	m	2.85
Largo total	Lx	m	5.40
Altura del agua	ha	m	2.10
Bore libre	BL	m	0.55
Espesor de la losa de fondo	ef	m	0.20
Espesor de la losa de cubierta	ec	m	0.15
Altura total	HT	m	2.95
Peso específico del agua	Ya	kg/m ³	1000
Peso específico del terreno	Yt	kg/m ³	2080
Angulo de fricción interna del suelo	Ø	°	35
Fuerza admisible del suelo	σ	kg/cm ²	4.5
Peso del Hormigón Armado	W H°	Kg/m ³	2400
Fuerza de fluencia del acero	Fy	Kg/cm ²	4200

🚧 VERIFICACIÓN DEL ESFUERZO EN EL SUELO

a) Esfuerzos en el suelo

Peso de las paredes

$$\begin{aligned} \text{Muros} &= 2 * ((e * 1m * h) * W H^0) \\ \text{Muros} &= 2 * ((0.20 * 1m * 2.65) * 2400) = 2544 \text{ kg} \end{aligned}$$

Peso de la losa inferior

$$\begin{aligned} \text{Fondo de la losa} &= e * Lx * 1m * W H^0 \\ \text{Fondo de la losa} &= 0.20 * 5.40 * 1 * 2400 = 2592 \text{ Kg} \end{aligned}$$

Peso de la losa superior

$$\begin{aligned} \text{losa de cubierta} &= e * Lx * 1m * W H^0 \\ \text{losa de cubierta} &= 0.15 * 5.40 * 1 * 2400 = 1944 \text{ Kg} \end{aligned}$$

Peso del agua sobre la losa

$$\begin{aligned} \text{peso del agua} &= \gamma_a * ((Lx'' * 1m) * h_a) \\ \text{peso del agua} &= 1000 * (5.00 * 1 * 2.10) = 10500 \text{ kg} \end{aligned}$$

Peso total

$$\begin{aligned} P. T &= 2544\text{kg} + 2592 \text{ kg} + 1944 \text{ kg} + 10500 \text{ kg} \\ P. T &= 17580 \text{ kg} \end{aligned}$$

b) Verificación del esfuerzo

$$\sigma = \frac{PT}{B \times C}$$

$$\sigma = \frac{17580 \text{ kg}}{2.85\text{m} \times 1\text{m}} = 6168.42 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2} = 0.6168 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

CUMPLE: El esfuerzo producido por la estructura es menor que el esfuerzo admisible del terreno.

🚧 DISEÑO DE LA PARED

a) Determinación de K_a

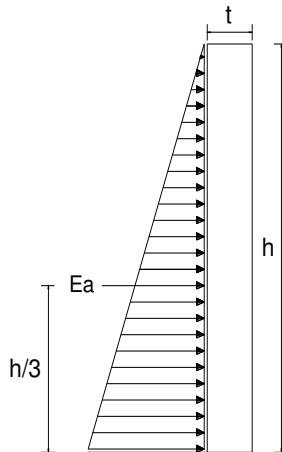
$$K_a = \tan^2 \left(45 - \frac{\phi}{2} \right)$$

Donde:

K_a = coeficiente de presión activa.
 ϕ = ángulo de fricción interna del suelo

$$K_a = \tan^2 \left(45 - \frac{35}{2} \right) = 0.2709$$

b) Pre dimensionamiento



$$E_a = \frac{1}{2} * \gamma * h^2 * K_a$$

Donde:

E_a = fuerza total por unidad de longitud
 γ = peso específico del suelo
 h = altura del tanque
 K_a = coeficiente de presión activa.

$$E_a = \frac{1}{2} * 2080 * 2.65^2 * 0.2709 = 1978.49 \text{ Kg/m}$$

$$M = \frac{h}{3} * E_a = \frac{2.65}{3} * 1978.49 = 1747.667 \text{ Kg - m}$$

$$M_u = 1.6M = 1.6 * 1747.667 = 2796.2674 \text{ Kg - m}$$

c) Cálculo del peralte efectivo

Asumo un espesor de la pared de 20 cm.

Se considera varillas de ϕ de 10 mm y un recubrimiento $r = 4$ cm.

$$d = t - r - \frac{\phi}{2}$$

$$d = 20 - 4 - \frac{1}{2} = 15.5 \text{ cm}$$

d) Verificación por cortante

1. Cálculo de V_{du}

$$V_{du} = 1.6 * \frac{1}{2} * \gamma * K\alpha * (ht - d)^2$$

$$V_{du} = 1.6 * \frac{1}{2} * 2080 * 0.2709 * (2.65 - 0.155)^2 = 2806.102 \text{ Kg}$$

2. Cálculo de ϕV_c

$$\phi V_c = \phi * 0.53 * \sqrt{f'c} * b * d$$

$$\phi V_c = 0.85 * 0.53 * \sqrt{210} * 100 * 15.5 = 10119 \text{ Kg}$$

e) Condición

$$\phi V_c > V_{du}$$

$$10119 \text{ Kg} > 2806.102 \text{ Kg} \quad \text{OK}$$

f) *Diseño de la pantalla*

1. **Acero vertical**

• Acero mínimo

Con $\rho = 0.0018$

$$A_s = \rho * b * d$$

$$A_s = 0.0018 * 100 * 15.5 = 2.79 \text{ cm}^2$$

• Acero efectivo

$$\rho = \frac{1.53f'c - \sqrt{(1.53f'c)^2 - \frac{6.12 * Mu * f'c}{b * d^2}}}{1.8 * fy}$$

$$\rho = \frac{1.53 * 210 - \sqrt{(1.53 * 210)^2 - \frac{6.12 * 279626.74 * 210}{100 * 15.5^2}}}{1.8 * 4200}$$

$$\rho = 0.003199$$

$$A_s = \rho * b * d$$

$$A_s = 0.003199 * 100 * 15.5 = 4.958 \text{ cm}^2$$

Considerando los siguientes datos se tiene:

$$\phi = 12 \text{ mm} \quad A_{\phi} = 1.13 \text{ cm}^2$$

Numero de varillas.

$$N_{\phi} = \frac{A_s}{A_{\phi}}$$

$$N_{\phi} = \frac{4.958}{1.13} = 4.38$$

Asumo 5 varillas

Separación de las varillas.

$$S = \frac{b}{N_{\phi}}$$

$$S = \frac{100}{5} = 20 \text{ cm}$$

2. Acero horizontal

De acuerdo al Código ACI la cuantía mínima para el control de grietas de retracción de fraguado y temperatura deberá ser de 0.0020.

$$A_s = \rho * b * d$$

$$A_s = 0.0020 * 100 * 15.5 = 3.10 \text{ cm}^2$$

Considerando los siguientes datos se tiene:

$$\varnothing = 10 \text{ mm} \quad A \varnothing = 0.79 \text{ cm}^2$$

Numero de varillas.

$$N_{\varnothing} = \frac{A_s}{A_{\varnothing}}$$

$$N_{\varnothing} = \frac{3.10}{0.79} = 3.92$$

Asumo 4 varillas

Separación de las varillas.

$$S = \frac{b}{N_{\varnothing}}$$

$$S = \frac{100}{4} = 25 \text{ cm}$$

🚧 DISEÑO DE LA LOSA DE FONDO

Dirección X-X

a) Calculo de Wu:

- Carga muerta

Asumo:

Espesor muro = 0.20 m

Espesor losa fondo = 0.20 m

Espesor losa cubierta = 0.15 m

$$\text{Muros} = 2 * ((em * lx * h) + (e * (ly - 2e) * h)) * W H^0$$

$$\text{Muros} = 2 * ((0.20 * 5.40 * 2.65) + (0.20 * (2.85 - (2 * 0.20)) * 2.65)) * 2400$$

$$\text{Muros} = 19970.4 \text{ Kg}$$

$$\text{Fondo de la losa} = e * Lx * Ly * W H^0$$

$$\text{Fondo de la losa} = 0.20 * 5.40 * 2.85 * 2400 = 7387.2 \text{ Kg}$$

$$\text{losa de cubierta} = e * Lx * Ly * W H^0$$

$$\text{losa de cubierta} = 0.15 * 5.40 * 2.85 * 2400 = 5540.4 \text{ Kg}$$

$$\text{peso del agua} = \gamma_a * ((Lx - 2e) * (Ly - 2e)) * h_a$$

$$\text{peso del agua} = 1000 * ((5.40 - (2 * 0.20)) * (2.85 - (2 * 0.20))) * 2.10$$

$$\text{peso del agua} = 25725 \text{ kg}$$

$$\text{carga muerta total} = 19970 + 7387.2 + 5540.4 + 25725 = 58623 \text{ Kg}$$

$$\text{carga muerta total} = \frac{58623 \text{ Kg}}{5.4\text{m} * 2.85\text{m}} = 3809.16 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^2}$$

- Carga viva

La carga viva se considera

$$\text{carga viva} = 250 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

- b) Cargas mayoradas de diseño

$$U = 1.4D + 1.7L$$

$$U = 1.4 * 3809.16 \text{ Kg} + 1.7 * 250 \text{ Kg}$$

$$U = 5757.82 \frac{\text{Kg}}{\text{m}}$$

- c) Momentos de empotramiento

La losa de fondo será analizada como una placa flexible y no como una placa rígida, debido a que el espesor es pequeño en relación a la longitud; además la consideraremos apoyada en un medio cuya rigidez aumenta con el empotramiento. Dicha placa estará empotrada en los bordes.

Debido a la acción de las cargas verticales actuantes para una luz interna se origina los siguientes momentos:

Momento de empotramiento en los extremos:

$$M_e = \frac{W * L^2}{192}$$

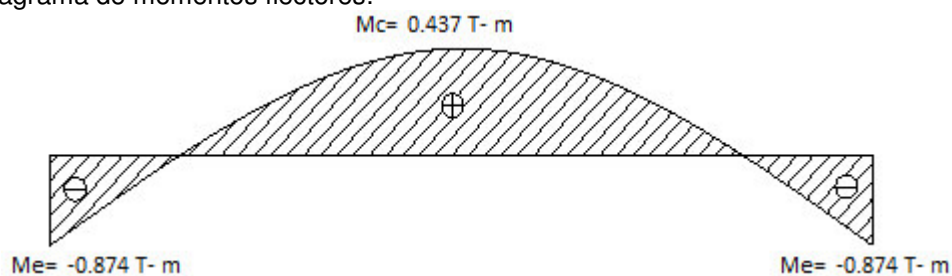
$$M_e = \frac{5757.82 * 5.40^2}{192} = 874.47 \text{ Kg} - \text{m}$$

Momento en el centro:

$$M_c = \frac{W * L^2}{384}$$

$$M_e = \frac{5757.82 * 5.40^2}{384} = 437.23 \text{ Kg} - \text{m}$$

- d) Diagrama de momentos flectores:



- e) Cheque del espesor:

El espesor se calcula mediante el método elástico sin agrietamiento considerando el máximo momento absoluto.

$$M_u = 0.9 * b * d^2 * f_y * \rho * \left(1 - 0.59 * \rho * \frac{f_y}{f'_c}\right)$$

$$d = \sqrt{\frac{M_u}{0.9 * b * f_y * \rho * \left(1 - 0.59 * \rho * \frac{f_y}{f'_c}\right)}}$$

$$d = \sqrt{\frac{87447}{0.9 * 100 * 4200 * 0.002 * \left(1 - 0.59 * 0.002 * \frac{4200}{210}\right)}}$$

$$d = 10.88 \text{ cm}$$

Asumo un recubrimiento $r = 4 \text{ cm}$ de lo cual obtengo:

$$t = d + r$$

$$t = 10.88 + 4 = 14.88 \text{ cm}$$

Este valor es menor que se asumió. OK

f) Cálculo del peralte efectivo

Se considera varillas de \emptyset de 10 mm y un recubrimiento $r = 4 \text{ cm}$.

$$d = t - r - \frac{\emptyset}{2}$$

$$d = 20 - 4 - \frac{1}{2} = 15.5 \text{ cm}$$

g) Calculo de acero:

- Acero mínimo

Con $\rho = 0.0018$

$$A_s = \rho * b * d$$

$$A_s = 0.0018 * 100 * 15.5 = 2.79 \text{ cm}^2$$

- Acero efectivo

$$\rho = \frac{1.53f'c - \sqrt{(1.53f'c)^2 - \frac{6.12 * Mu * f'c}{b * d^2}}}{1.8 * fy}$$

$$\rho = \frac{1.53 * 210 - \sqrt{(1.53 * 210)^2 - \frac{6.12 * 87447 * 210}{100 * 15.5^2}}}{1.8 * 4200}$$

$$\rho = 0.000974$$

$$A_s = \rho * b * d$$

$$A_s = 0.000974 * 100 * 15.5 = 1.51 \text{ cm}^2$$

Debido a que el acero efectivo es menor al mínimo requerido se considera, se considera el mínimo requerido.

Considerando los siguientes datos se tiene:

$$\emptyset = 10 \text{ mm} \quad A_{\emptyset} = 0.79 \text{ cm}^2$$

Numero de varillas.

$$N_{\emptyset} = \frac{A_s}{A_{\emptyset}}$$

$$N_{\emptyset} = \frac{2.79}{0.79} = 3.53$$

Asumo 4 varillas

Separación de las varillas.

$$S = \frac{b}{N_{\emptyset}}$$

$$S = \frac{100}{4} = 25 \text{ cm}$$

Dirección Y-Y

a) Cálculo de Wu:

$$U = 5757.82 \frac{Kg}{m}$$

b) Momentos de empotramiento

La losa de fondo será analizada como una placa flexible y no como una placa rígida, debido a que el espesor es pequeño en relación a la longitud; además la consideraremos apoyada en un medio cuya rigidez aumenta con el empotramiento. Dicha placa estará empotrada en los bordes.

Debido a la acción de las cargas verticales actuantes para una luz interna se origina los siguientes momentos:

Momento de empotramiento en los extremos:

$$M_e = \frac{W * L^2}{192}$$

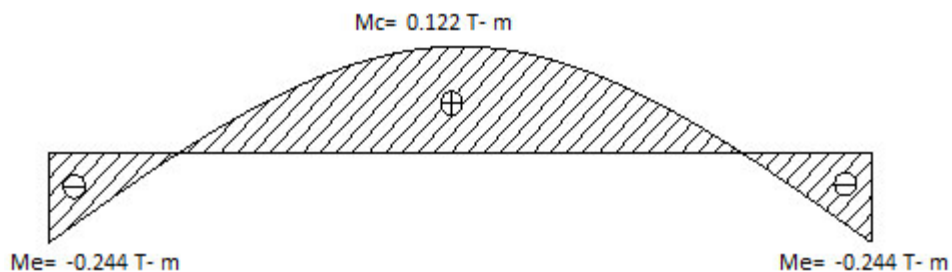
$$M_e = \frac{5757.82 * 2.85^2}{192} = 243.58 \text{ Kg} - m$$

Momento en el centro:

$$M_c = \frac{W * L^2}{384}$$

$$M_e = \frac{5757.82 * 2.85^2}{384} = 121.79 \text{ Kg} - m$$

c) Diagrama de momentos flectores:



d) Calculo de acero:

- Acero mínimo

Con $\rho = 0.0018$

$$A_s = \rho * b * d$$

$$A_s = 0.0018 * 100 * 15.5 = 2.79 \text{ cm}^2$$

- Acero efectivo

$$\rho = \frac{1.53f'c - \sqrt{(1.53f'c)^2 - \frac{6.12 * Mu * f'c}{b * d^2}}}{1.8 * fy}$$

$$\rho = \frac{1.53 * 210 - \sqrt{(1.53 * 210)^2 - \frac{6.12 * 24358 * 210}{100 * 15.5^2}}}{1.8 * 4200}$$

$$\rho = 0.000270$$

$$A_s = \rho * b * d$$

$$A_s = 0.000270 * 100 * 15.5 = 0.418 \text{ cm}^2$$

Debido a que el acero efectivo es menor al mínimo requerido, se considera el acero mínimo requerido.

Considerando los siguientes datos se tiene:

$$\varnothing = 10 \text{ mm} \quad A_{\varnothing} = 0.79 \text{ cm}^2$$

Numero de varillas.

$$N_{\varnothing} = \frac{A_s}{A_{\varnothing}}$$

$$N_{\varnothing} = \frac{2.79}{0.79} = 3.53$$

Asumo 4 varillas

Separación de las varillas.

$$S = \frac{b}{N_{\varnothing}}$$

$$S = \frac{100}{4} = 25 \text{ cm}$$

✚ DISEÑO DE LA LOSA DE CUBIERTA

La losa de cubierta será considerada como una losa armada en dos sentidos y apoyada en sus cuatro lados.

Para el diseño de la losa de cubierta utilizare el método del ACI:

a) Calculo de espesor :

$$S = \frac{L}{36}$$

$$S = \frac{5.40}{36} = 0.15 \text{ m}$$

b) Calculo de Wu :

- Carga Muerta

$$\text{Peso losa de cubierta} = e * Lx * Ly * W H^0$$

$$\text{losa de cubierta} = 0.15 * 5.40 * 2.85 * 2400 = 5540.4 \text{ Kg}$$

$$\text{carga muerta total} = \frac{5540.4 \text{ Kg}}{5.4\text{m} * 2.85\text{m}} = 360 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^2}$$

- Carga viva

La carga viva se considera

$$\text{carga viva} = 200 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

c) Cargas mayoradas de diseño

$$U = 1.4D + 1.7 L$$

$$U = 1.4 * 360 \text{ Kg} + 1.7 * 200 \text{ Kg}$$

$$U = 844 \frac{\text{Kg}}{\text{m}}$$

Dirección X:

1. Relación de lados

$$e = \frac{Ly}{Lx} = \frac{2.85}{5.40} = 0.53 \approx 0.55$$

2. Cálculo de momentos flectores

Según el Reglamento Nacional de Construcciones para losas macizas en dos direcciones, cuando la relación de las dos es igual 0.50, los momentos flexionantes en las fajas centrales son:

$$MA = MB = C * U * Lx^2$$

Donde C toma un valor de 0.008

$$MA = MB = 0.008 * 844 \frac{kg}{m} * (5.40m)^2 = 196.888 Kg - m$$

3. Verificación por cortante

o Cálculo de V_{du}

$$V_{du} = \frac{0.06 * U * Lx^2}{2 * Lx}$$

$$V_{du} = \frac{0.06 * 844 * 5.40^2}{2 * 5.40} = 136.7288 kg$$

o Cálculo de ϕV_c

$$\phi V_c = \phi * 0.53 * \sqrt{f'c} * b * h$$

$$\phi V_c = 0.85 * 0.53 * \sqrt{210} * 100 * 15 = 9792.55 Kg$$

o Condición

$$\phi V_c > V_{du}$$

$$9792.55 Kg > 136.72 Kg \quad OK$$

4. Verificación del cortante en los apoyos de la losa

o Cálculo de V_{du}

$$V_{du} = \frac{2 * Vd * Lx}{2}$$

$$V_{du} = \frac{2 * 136.73 * 5.40}{2} = 738.342 kg$$

o Cálculo de ϕV_c

$$\phi V_c = \phi * 0.53 * \sqrt{f'c} * b * e$$

$$\phi V_c = 0.85 * 0.53 * \sqrt{210} * 100 * 20 = 13056.73 Kg$$

o c).- Condición

$$\phi V_c > V_{du}$$

$$13056.73 \text{ Kg} > 738.342 \text{ Kg} \quad \text{OK}$$

5. cálculo del peralte efectivo

Se considera varillas de \emptyset de 10 mm y un recubrimiento $r = 4 \text{ cm}$.

$$d = t - r - \frac{\emptyset}{2}$$
$$d = 15 - 4 - \frac{1}{2} = 10.5 \text{ cm}$$

6. Calculo de acero.

- Acero mínimo

Con $\rho = 0.0018$

$$A_s = \rho * b * d$$

$$A_s = 0.0018 * 100 * 10.5 = 1.89 \text{ cm}^2$$

- Acero efectivo

$$\rho = \frac{1.53f'c - \sqrt{(1.53f'c)^2 - \frac{6.12 * Mu * f'c}{b * d^2}}}{1.8 * fy}$$

$$\rho = \frac{1.53 * 210 - \sqrt{(1.53 * 210)^2 - \frac{6.12 * 19688.8 * 210}{100 * 10.5^2}}}{1.8 * 4200}$$

$$\rho = 0.000475$$

$$A_s = \rho * b * d$$

$$A_s = 0.000475 * 100 * 10.5 = 0.499 \text{ cm}^2$$

Debido a que el acero efectivo es menor al mínimo requerido se considera, se considera el mínimo requerido.

Considerando los siguientes datos se tiene:

$$\emptyset = 8 \text{ mm} \quad A \emptyset = 0.50 \text{ cm}^2$$

Numero de varillas.

$$N_{\emptyset} = \frac{A_s}{A_{\emptyset}}$$

$$N_{\emptyset} = \frac{1.89}{0.50} = 3.78$$

Asumo 4 varillas

Separación de las varillas.

$$S = \frac{b}{N_{\emptyset}}$$

$$S = \frac{100}{4} = 25 \text{ cm}$$

Dirección Y:

1. Calculo de momentos flectores

Según el Reglamento Nacional de Construcciones para losas macizas en dos direcciones, cuando la relación de las dos es igual 0.50, los momentos flexionantes en las fajas centrales son:

$$MA = MB = C * U * Ly^2$$

Donde C toma un valor de 0.088

$$MA = MB = 0.088 * 844 \frac{kg}{m} * (2.85m)^2 = 603.27 Kg - m$$

2. Verificación por cortante

- Cálculo de V_{du}

$$V_{du} = \frac{0.94 * U * Ly^2}{2 * Ly}$$

$$V_{du} = \frac{0.94 * 844 * 2.85^2}{2 * 2.85} = 1130.538 kg$$

- Cálculo de ϕV_c

$$\phi V_c = \phi * 0.53 * \sqrt{f'c} * b * h$$

$$\phi V_c = 0.85 * 0.53 * \sqrt{210} * 100 * 15 = 9792.55 Kg$$

- Condición

$$\phi V_c > V_{du}$$

$$9792.55 Kg > 1130.54 Kg \quad OK$$

3. Verificación del cortante en los apoyos de la losa

- Cálculo de V_{du}

$$V_{du} = \frac{2 * Vd * Ly}{2}$$

$$V_{du} = \frac{2 * 1130.538 * 2.85}{2} = 3222.033 kg$$

- Cálculo de ϕV_c

$$\phi V_c = \phi * 0.53 * \sqrt{f'c} * b * e$$

$$\phi V_c = 0.85 * 0.53 * \sqrt{210} * 100 * 20 = 13056.73 Kg$$

- Condición

$$\phi V_c > V_{du}$$

$$13056.73 Kg > 3222.033 Kg \quad OK$$

4. Calculo de acero.

- Acero mínimo

$$\text{Con } \rho = 0.0018$$

$$A_s = \rho * b * d$$

$$A_s = 0.0018 * 100 * 10.5 = 1.89 cm^2$$

- Acero efectivo

$$\rho = \frac{1.53f'c - \sqrt{(1.53f'c)^2 - \frac{6.12 * Mu * f'c}{b * d^2}}}{1.8 * fy}$$

$$\rho = \frac{1.53 * 210 - \sqrt{(1.53 * 210)^2 - \frac{6.12 * 60327.43 * 210}{100 * 10.5^2}}}{1.8 * 4200}$$

$$\rho = 0.001473$$

$$A_s = \rho * b * d$$

$$A_s = 0.001473 * 100 * 10.5 = 1.55 \text{ cm}^2$$

Debido a que el acero efectivo es menor al mínimo requerido se considera, se considera el mínimo requerido.

Considerando los siguientes datos se tiene:

$$\varnothing = 8 \text{ mm} \quad A_{\varnothing} = 0.50 \text{ cm}^2$$

Numero de varillas.

$$N_{\varnothing} = \frac{A_s}{A_{\varnothing}}$$

$$N_{\varnothing} = \frac{1.89}{0.50} = 3.78$$

Asumo 4 varillas

Separación de las varillas.

$$S = \frac{b}{N_{\varnothing}}$$

$$S = \frac{100}{4} = 25 \text{ cm}$$

RESUMEN DEL ACERO

LOSA DE FONDO	X	1 \varnothing 10 mm @ 25 cm
	Y	1 \varnothing 10 mm @ 25 cm
PARED	VERTICAL	1 \varnothing 12 mm @ 20 cm
	HORIZONTAL	1 \varnothing 10 mm @ 25 cm
LOSA DE CUBIERTA	X	1 \varnothing 8 mm @ 25 cm
	Y	1 \varnothing 8 mm @ 25 cm

DISEÑO ESTRUCTURAL DEL TANQUE DE FERROCEMENTO

Para el diseño del tanque hay tres posibilidades:

1. Tanque vacío y enterrado.
2. Tanque lleno y no enterrado.
3. Tanque lleno y enterrado.

Analizando las tres posibilidades llegamos a la conclusión que el caso más desfavorable es **tanque lleno y no enterrado**.

DATOS Y ESPECIFICACIONES:

- Volumen del tanque: 29.044 m³
- Capacidad portante del suelo: 4.5 kg/ cm²
- Altura del agua: 2m
- Borde libre: 0.10m
- Altura total: 2.10m
- Diámetro interno del tanque: 4.30m
- F'c = 210 kg/cm²
- Fy = 4200 kg/ cm²

$$V = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot h \qquad V = \frac{\pi \cdot (4.30)^2}{4} \cdot 2.1 = 30.50 \text{m}^3$$

🚧 DISEÑO DE LA LOSA

a. Datos:

$$\gamma_{\text{agua}} = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$\sigma = 4.5 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} = 45000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

Por seguridad se mayor la carga del agua debido al sismo un 60%, de lo cual se obtiene:

$$\gamma_{\text{agua}} = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 1.6 = 1600 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$q = \gamma_{\text{agua}} \cdot H = 1600 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 2.1 \text{m} = 3360 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

El suelo va a reaccionar con la misma carga a la que es sometida, es decir con $3360 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$, por lo tanto para su diseño se considera la cuantía mínima.

b. Diseño a flexión:

Considerando una losa de $h = 15 \text{ cm}$

$$\rho_{\text{min}} = 0018$$

$$A_s = 0.0018 \cdot b \cdot d = 0.0018 \cdot 100 \text{cm} \cdot 15 \text{cm} = 2.7 \text{cm}^2 \text{ (Por metro de fondo)}$$

Por lo tanto vamos a considerar una malla electro soldada que tiene las siguientes características:

Tipo de malla	Diámetro (mm)		Separación (cm)		Peso		Sección de acero (cm ² /ml)
	Alambre L	Alambre T	Alambre L	Alambre T	kg/ plancha	kg/m ²	
R-283	6	6	10	10	66.32	4.42	2.83

Y además se considera dos mallas hexagonales de las siguientes características:

Apertura		Diámetro alambre	Alto rollo	Largo rollo	Peso rollo	Peso / m ²
pulgadas	mm	mm	m	m	kg	kg
5/8	16	0.71	1.5	30	20	0.444

c. Consideraciones:

Para el diseño de la cimentación, se considera que el tanque estará apoyado sobre un suelo cuya resistencia sea mayor o igual a 1,0 Kg/cm², suficiente para los requerimientos del tipo de estructura.

Para garantizar la integridad de la estructura durante su vida útil, es necesario una cimentación mínima que consistente en un replantillo de piedra de 15 cm. de espesor y una capa de hormigón de espesor 15 cm y con f'c 210 Kg/cm² la cual estará reforzada con una malla electro soldada la misma que se colocara entre dos mallas hexagonales, las mismas que se pasarán 40 cm y se doblarán en forma de "L" para poder agarrarse con las mallas de la pared.

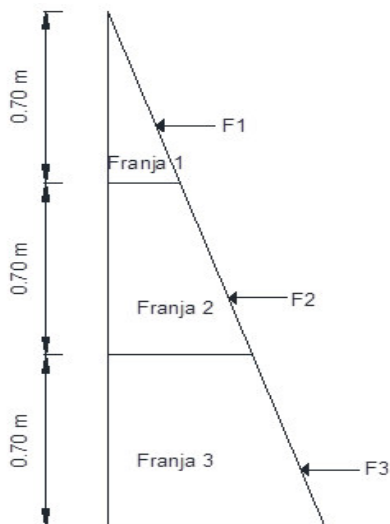
🚧 DISEÑO DE LAS PAREDES

○ Cálculo del espesor de la pared.

Para este caso se utiliza el criterio de control a través de la resistencia a la formación de la primera grieta.

Para el diseño de las paredes, se ha dividido en tres franjas iguales, cada una tiene una altura de 70 cm; de esta manera se economizará el acero de refuerzo.

A continuación se muestran las franjas con la respectiva fuerza actuante:



$$F1 = \gamma_{agua} * H1 * \frac{D}{2} = 1600 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} * 0.70\text{m} * \frac{4.30}{2} \text{m} = 2408 \frac{\text{kg}}{\text{m}}$$

$$F2 = \gamma_{agua} * H2 * \frac{D}{2} = 1600 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} * 1.40\text{m} * \frac{4.30}{2} \text{m} = 4816 \frac{\text{kg}}{\text{m}}$$

$$F_3 = \gamma_{agua} * H^3 * \frac{D}{2} = 1600 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} * 2.10\text{m} * \frac{4.30}{2}\text{m} = 7224 \frac{\text{kg}}{\text{m}}$$

a. Diseño de la franja 3:

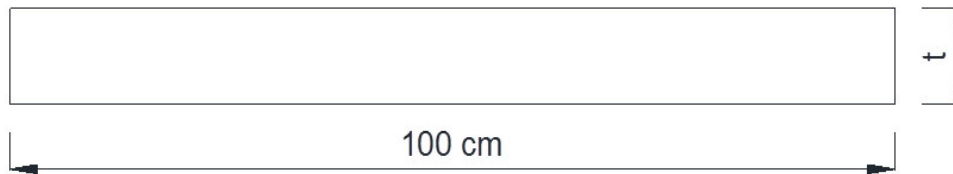
1. Calcular la carga de diseño F_d , tomando en cuenta un factor de seguridad F_s . Vamos a suponer un factor de seguridad "fs" = 1,4

$$F_d = 7224 \text{ kg/m} * 1,4 = 10113.6 \text{ k/m}$$

2. Realizamos una primera aproximación, considerando un esfuerzo de agrietamiento de $\sigma_{agr} = 50 \text{ kg/cm}^2$

$$A = \frac{F_d}{\sigma_{agr}} = \frac{10113.6 \frac{\text{kg}}{\text{m}}}{50 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}} * 1\text{m} = 202.272\text{cm}^2$$

3. Se adopta una sección de prueba, es decir adoptamos $b = 1\text{m} = 100 \text{ cm}$



$$A = b * t$$

Donde:

t = espesor

B = ancho

$$t = \frac{A}{b} = \frac{202.272\text{cm}^2}{100\text{cm}} = 2.023\text{cm}$$

Asumimos $t = 5\text{cm}$

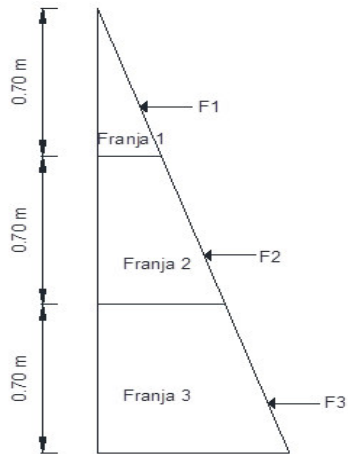
- o **Diseño de las paredes mediante el método de última resistencia**

a. Consideraciones:

El cálculo se realiza tomando en cuenta que el tanque se encuentra lleno y sujeto a la presión de agua. Las paredes se encuentran traccionadas, por lo que a continuación utilizaremos las fórmulas y consideraciones correspondientes a la tensión.

Para el diseño de las paredes, se ha dividido en tres franjas iguales, cada una tiene una altura de 70 cm; de esta manera se economizará el acero de refuerzo.

El siguiente esquema indica las franjas con la respectiva fuerza actuante:



$$F1 = 2408 \frac{\text{kg}}{\text{m}}$$

$$F2 = 4816 \frac{\text{kg}}{\text{m}}$$

$$F3 = 7224 \frac{\text{kg}}{\text{m}}$$

b. Diseño de la franja 3:

1. Calcular la carga de diseño F_d , tomando en cuenta un factor de seguridad F_s .

Vamos a suponer un factor de seguridad “ f_s ” = 1,4

$$F_{d3} = 7224 \text{ kg/m} * 1,4 = 10113.6 \text{ kg/m} = N_n$$

2. Hallamos el área del refuerzo

La resistencia nominal de los elementos agrietados del ferrocemento sujetos a una carga de tensión pura, puede ser calculada mediante las siguientes formulas:

$$N_n = A_s * F_y$$

$$A_s = n * A_{si}$$

Donde:

N_n = Resistencia nominal de la carga a la tensión.

A_s = Área transversal efectiva del refuerzo en la dirección considerada en cm^2

F_y = tensión de fluencia de las mallas de acero (kg/cm^2)

n = Número de capas de malla

A_{si} = Área efectiva de refuerzo por capa de malla en cm^2 .

Tabla N.14 Resistencia a la fluencia y Módulo de elasticidad efectivo de las diferentes mallas

Características		Malla				Barras longitudinales
		Cuadrada		Hexagonal	Metal expandido	
		Tejida	Soldada			
Resistencia a la fluencia	F_y (kg/cm^2)	4550	4550	3150	3150	4200
Módulo de elasticidad efectivo	E_{f1} ($10^3 \text{kg}/\text{cm}^2$)	1400	2030	1050	1400	2030
	E_{ft} ($10^3 \text{kg}/\text{cm}^2$)	1680	2030	700	700	----

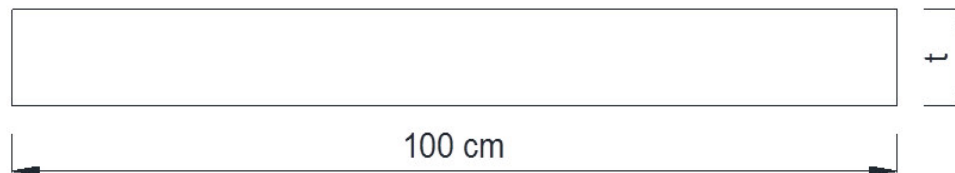
Se utilizara un $F_y = 3150 \text{ kg/cm}^2$ (malla de gallinero), con lo cual se tienen los siguientes cálculos:

$$N_n = A_s * F_y$$

$$A_s = \frac{N_n}{F_y} = \frac{10113.6 \text{ kg/m}}{3150 \text{ kg/cm}^2} * 1 \text{ m} = 3.211 \text{ cm}^2$$

3. Determinación de A_c

Se adopta una sección de prueba con una área igual a $t*b$
Consideramos $b = 1 \text{ m} = 100 \text{ cm}$ y con $t = 5 \text{ cm}$



$$A_c = b * t = 100 * 5 = 500 \text{ cm}^2$$

4. Determinación del número de mallas "n"

Para determinar el número de mallas se puede utilizar las siguientes formulas:

$$A_s = n * A_{si}$$

Donde:

A_s = área requerida de refuerzo.

A_{si} = Área efectiva de refuerzo por capa de malla en cm^2

n = número de mallas.

También se tiene que el área de refuerzo por capa de malla necesaria para resistir el esfuerzo de tracción en una sección agrietada de ferrocemento, puede determinarse mediante la siguiente ecuación:

$$A_{si} = \eta * V_f * A_c$$

Donde:

A_{si} = Área efectiva de refuerzo por capa de malla en cm^2

η = Factor global de eficiencia del refuerzo. Este factor se puede tomarse de los valores que se indican en la tabla N.8

V_f = Volumen de refuerzo.

A_c = Área de la sección transversal de la pared.

Igualando las dos ecuaciones anteriores se tiene:

$$\frac{A_s}{n} = \eta * V_f * A_c$$

$$\frac{A_s}{n} = \eta * \frac{\pi * d^2 * n}{4 * a * t} * A_c$$

Los valores del factor global de eficiencia del refuerzo para diferentes casos se indican en la siguiente tabla.

Tabla N. 8 Valores de diseño recomendados del factor de eficiencia global del refuerzo para un miembro sometido a tensión o flexión uniaxial.

		Malla cuadrada tejida	Malla cuadrada soldada	Malla hexagonal	Malla de metal expandido	Barras longitudinales
Factor de eficiencia global	Longitudinal η	0.50	0.50	0.45	0.65	1
	Transversal η	0.50	0.50	0.30	0.20	----
	A 45 grados $\eta\theta$	0.35	0.35	0.30	0.30	0.70

Además las mallas hexagonal que se van a utilizar tendrán las siguientes características:

Tabla N.12 Características y dimensiones de la malla hexagonal

Apertura		Diámetro alambre	Alto rollo	Largo rollo	Peso	
pulgadas	mm	mm	m	m	kg/rollo	kg/m2
1/2	13	0.56	1.00	50.00	16.6	0.332
1/2	13	0.56	1.50	30.00	15.6	0.347
5/8	16	0.71	1.00	50.00	21.5	0.43
5/8	16	0.71	1.50	30.00	20	0.444
3/4	19	0.71	1.00	30.00	11.3	0.377

De la primera tabla se obtiene que para mallas hexagonales $\eta = 0.45$, y de tabla # se tiene para una malla hexagonal de 5/8" un $d = 0.71$ mm y una apertura $a = 16$ mm.

Remplazando en la ecuación se tiene:

$$\frac{A_s}{n} = \eta * \frac{\pi * d^2 * n}{4 * a * t} * A_c$$

$$\frac{3.211}{n} = 0.45 * \frac{\pi * 0.71^2 * n}{4 * 16 * 50} * 500$$

$$n = 5.37$$

Asumimos $n = 6$ mallas

5. Comprobación de la superficie específica y volumen de refuerzo

Es necesario verificar que SL y V_f son mayores a los mínimos requeridos.

$$SL = \frac{\pi * d * n}{a * t} > 0.02 \text{ mm}^{-1}$$

$$V_f = \frac{\pi * d^2 * n}{4 * a * t} > 0.45\%$$

$$SL = \frac{\pi * (0.71\text{mm}) * 6}{(16\text{mm}) * (50\text{mm})} = 0.01673 \text{ mm}^{-1}$$

$$0.01673 \text{ mm}^{-1} < 0.02 \text{ mm}^{-1} \quad \text{No Cumple}$$

$$V_f = \frac{\pi * (0.71\text{mm})^2 * 6}{4 * 16 * 50} = 0.30\%$$

$$0.30\% < 0.45\% \quad \text{No Cumple}$$

Debido a que la superficie específica SL ni V_f no cumple, se adicionara una malla cuadrada con las siguientes características:

Apertura		Diámetro del alambre (BWG)
Pulgadas	mm	mm
1x1"	25x25	1.65

$$SL = \frac{\pi * d * n}{a * t} = \frac{\pi * (1.65\text{mm}) * 1}{(25\text{mm}) * (50\text{mm})} = 0.004147 \text{ mm}^{-1}$$

$$Vf = \frac{\pi * d^2 * n}{4 * a * t} = \frac{\pi * (1.65\text{mm})^2 * 1}{4 * 25 * 50} = 0.17\%$$

De esta manera sumando la malla de gallinero más la malla cuadrada tenemos:

$$SL = 0.01673\text{mm}^{-1} + 0.004147 \text{ mm}^{-1} = 0.02088 \text{ mm}^{-1}$$

$$0.02088 \text{ mm}^{-1} > 0.02 \text{ mm}^{-1} \text{ OK}$$

$$Vf = 0.30\% + 0.17\% = 0.47\%$$

$$0.47\% > 0.45\% \quad \text{OK}$$

En consecuencia en la franja # 3 se colocara los siguientes refuerzos:

Descripción	Cantidad	Apertura		Diámetro de alambre
		Pulg.	mm	
Malla hexagonal	6	5/8	16	0.71
Malla cuadrada	1	1x1"	25x25	1.65

c. Diseño de la franja 2:

1. Calcular la carga de diseño F_d , tomando en cuenta un factor de seguridad F_s .

$$F_2 = 4816 \frac{\text{kg}}{\text{m}}$$

$$F_{d3} = 4816 \text{ kg/m} * 1.4 = 6742.4 \text{ kg/m} = N_n$$

2. Hallamos el área del refuerzo

$$N_n = A_s * F_y$$

$$A_s = n * A_{si}$$

$$A_s = \frac{N_n}{F_y} = \frac{6742.4\text{kg/m}}{3150 \text{ kg/cm}^2} * 1\text{m} = 2.14 \text{ cm}^2$$

3. Determinación de A_c



$$A_c = b * t = 100 * 5 = 500 \text{ cm}^2$$

4. Determinación del número de mallas "n"

$$\text{Con } A_s = n * A_{si} \quad \text{y} \quad A_{si} = \eta * V_f * A_c$$

Igualando las dos ecuaciones anteriores se tiene:

$$\frac{As}{n} = \eta * Vf * Ac$$

$$\frac{As}{n} = \eta * \frac{\pi * d^2 * n}{4 * a * t} * Ac$$

Para mallas hexagonales $\eta = 0.45$, y para una malla hexagonal de 5/8" se tiene $d = 0.71$ mm y una apertura $a = 16$ mm.

$$\frac{As}{n} = \eta * \frac{\pi * d^2 * n}{4 * a * t} * Ac \qquad \frac{2.14}{n} = 0.45 * \frac{\pi * 0.71^2 * n}{4 * 16 * 50} * 500$$

$$n = 4.384$$

Asumimos $n = 5$ mallas

5. Comprobación de la superficie específica y volumen de refuerzo

Es necesario verificar que SL y Vf son mayores a los mínimos requeridos.

$$SL = \frac{\pi * d * n}{a * t} > 0.02 \text{ mm}^{-1}$$

$$Vf = \frac{\pi * d^2 * n}{4 * a * t} > 0.45\%$$

$$SL = \frac{\pi * d * n}{a * t} = \frac{\pi * (0.71\text{mm}) * 5}{(16\text{mm}) * (50\text{mm})} = 0.01394\text{mm}^{-1}$$

$$0.01394\text{mm}^{-1} < 0.02 \text{ mm}^{-1} \quad \text{No Cumple}$$

$$Vf = \frac{\pi * d^2 * n}{4 * a * t} = \frac{\pi * (0.71\text{mm})^2 * 5}{4 * 16 * 50} = 0.25\%$$

$$0.25\% < 0.45\% \quad \text{No Cumple}$$

Debido a que la superficie específica SL ni Vf no cumple, se adicionara una malla cuadrada con las siguientes características:

Apertura		Diámetro del alambre
Pulgadas	mm	mm
1x1"	25x25	1.65

$$SL = \frac{\pi * d * n}{a * t} = \frac{\pi * (1.65\text{mm}) * 1}{(25\text{mm}) * (50\text{mm})} = 0.004147 \text{ mm}^{-1}$$

$$Vf = \frac{\pi * d^2 * n}{4 * a * t} = \frac{\pi * (1.65\text{mm})^2 * 1}{4 * 25 * 50} = 0.17\%$$

De esta manera sumando la malla cuadrada más la malla de gallinero tenemos:

$$SL = 0.01394\text{mm}^{-1} + 0.004147 \text{ mm}^{-1} = 0.01809\text{mm}^{-1}$$

$$0.01809\text{mm}^{-1} < 0.02 \text{ mm}^{-1} \quad \text{No cumple}$$

$$V_f = 0.25\% + 0.17\% = 0.42\%$$

0.42 < 0.45% No Cumple

Debido a que la superficie específica SL ni V_f no cumple vamos a adicionar una malla de gallinero, es decir $n = 6$ mallas, por lo tanto se tiene:

$$SL = \frac{\pi * d * n}{a * t} = \frac{\pi * (0.71\text{mm}) * 6}{(16\text{mm}) * (50\text{mm})} = 0.01673\text{mm}^{-1}$$

$$V_f = \frac{\pi * d^2 * n}{4 * a * t} = \frac{\pi * (0.71\text{mm})^2 * 6}{4 * 16 * 50} = 0.30\%$$

De esta manera sumando la malla de gallinero y la malla cuadrada tenemos:

$$SL = 0.01673\text{mm}^{-1} + 0.004147\text{mm}^{-1} = 0.02088\text{mm}^{-1}$$

$$0.02088\text{mm}^{-1} > 0.02\text{mm}^{-1} \quad \text{OK}$$

$$V_f = 30\% + 0.17\% = 0.47\%$$

$$0.47\% > 0.45\% \quad \text{OK}$$

En consecuencia en la franja # 2 se colocara los siguientes refuerzos:

Descripción	Cantidad	Apertura		Diámetro de alambre
		Pulg.	mm	
Malla hexagonal	6	5/8	16	0.71
Malla cuadrada	1	1x1"	25x25	1.65

d. Diseño de la franja 1:

1. Calcular la carga de diseño F_d , tomando en cuenta un factor de seguridad F_s .

$$F_1 = 2408 \frac{\text{kg}}{\text{m}}$$

$$F_{d3} = 2408 \text{ kg/m} * 1.4 = 3371.2 \text{ kg/m} = N_n$$

2. Hallamos el área del refuerzo

$$N_n = A_s * F_y$$

$$A_s = n * A_{si}$$

$$A_s = \frac{N_n}{F_y} = \frac{3371.2\text{kg/m}}{3150 \text{ kg/cm}^2} * 1\text{m} = 1.07 \text{ cm}^2$$

3. Determinación de A_c



$$A_c = b * t = 100 * 5 = 500 \text{ cm}^2$$

4. Determinación del número de mallas "n"

$$\text{Con } A_s = n * A_{si} \quad \text{y} \quad A_{si} = \eta * V_f * A_c$$

Igualando las dos ecuaciones anteriores se tiene:

$$\frac{A_s}{n} = \eta * V_f * A_c$$

$$\frac{A_s}{n} = \eta * \frac{\pi * d^2 * n}{4 * a * t} * A_c$$

Para mallas hexagonales $\eta = 0.45$, y para una malla hexagonal de 5/8" se tiene $d = 0.71 \text{ mm}$ y una apertura $a = 16 \text{ mm}$.

$$\frac{A_s}{n} = \eta * \frac{\pi * d^2 * n}{4 * a * t} * A_c \quad \frac{1.07}{n} = 0.45 * \frac{\pi * 0.71^2 * n}{4 * 16 * 50} * 500$$

$$n = 3.01$$

Asumimos $n = 4$ mallas

5. Comprobación de la superficie específica y volumen de refuerzo

Es necesario verificar que SL y V_f son mayores a los mínimos requeridos.

$$SL = \frac{\pi * d * n}{a * t} > 0.02 \text{ mm}^{-1} \quad \text{y} \quad V_f = \frac{\pi * d^2 * n}{4 * a * t} > 0.45\%$$

$$SL = \frac{\pi * d * n}{a * t} = \frac{\pi * (0.71 \text{ mm}) * 4}{(16 \text{ mm}) * (50 \text{ mm})} = 0.01115 \text{ mm}^{-1}$$

$$0.01115 \text{ mm}^{-1} < 0.02 \text{ mm}^{-1} \quad \text{No Cumple}$$

$$V_f = \frac{\pi * d^2 * n}{4 * a * t} = \frac{\pi * (0.71 \text{ mm})^2 * 4}{4 * 16 * 50} = 0.20\%$$

$$0.20\% < 0.45\% \quad \text{No Cumple}$$

Debido a que la superficie específica SL ni V_f no cumple, se adicionara una malla cuadrada con las siguientes características:

Apertura		Diámetro del alambre
Pulgadas	mm	mm
1x1"	25x25	1.65

$$SL = \frac{\pi * d * n}{a * t} = \frac{\pi * (1.65 \text{ mm}) * 1}{(25 \text{ mm}) * (50 \text{ mm})} = 0.004147 \text{ mm}^{-1}$$

$$V_f = \frac{\pi * d^2 * n}{4 * a * t} = \frac{\pi * (1.65 \text{ mm})^2 * 1}{4 * 25 * 50} = 0.17\%$$

De esta manera sumando la malla cuadrada más la de gallinero tenemos:

$$SL = 0.01115 \text{ mm}^{-1} + 0.004147 \text{ mm}^{-1} = 0.01530 \text{ mm}^{-1}$$

$0.01530\text{mm}^{-1} < 0.02 \text{ mm}^{-1}$ No cumple

$$V_f = 0.20\% + 0.17\% = 0.37\%$$

$0.37\% < 0.45\%$ No Cumple

Debido a que la superficie específica SL ni V_f no cumple vamos a adicionar dos mallas de gallinero, es decir $n = 6$ mallas, por lo tanto se tiene:

$$SL = \frac{\pi * d * n}{a * t} = \frac{\pi * (0.71\text{mm}) * 6}{(16\text{mm}) * (50\text{mm})} = 0.01673\text{mm}^{-1}$$

$$V_f = \frac{\pi * d^2 * n}{4 * a * t} = \frac{\pi * (0.71\text{mm})^2 * 6}{4 * 16 * 50} = 0.30\%$$

De esta manera sumando la malla de gallinero más la malla cuadrada tenemos:

$$SL = 0.01673\text{mm}^{-1} + 0.004147 \text{ mm}^{-1} = 0.02088\text{mm}^{-1}$$

$0.02088 \text{ mm}^{-1} > 0.02 \text{ mm}^{-1}$ OK

$$V_f = 0.30\% + 0.17\% = 0.47\%$$

$0.47\% > 0.45\%$ OK

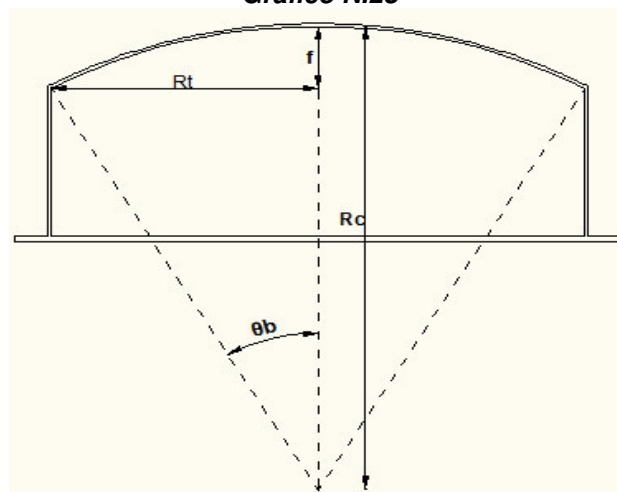
En consecuencia en la franja # 1 se colocara los siguientes refuerzos:

Descripción	Cantidad	Apertura		Diámetro de alambre
		Pulg.	mm	
Malla hexagonal	6	5/8	16	0.71
Malla cuadrada	1	1x1"	25x25	1.65

DISEÑO DE LA CÚPULA

A continuación se muestra la nomenclatura de la tapa, la misma que se encuentra sentada sobre un tanque de ferrocemento.

Gráfico N.28



Para calcular la altura "f" de la cúpula, sobre el nivel superior de la pared, medido desde el centro del tanque aplicamos la siguiente fórmula:

$$f = \frac{Dt}{6}$$

Donde:

f = altura de la cúpula
Dt= diámetro del tanque

$$f = \frac{4.3}{6} = 0.72 \text{ m}$$

Se adopta f = 0.75 m

El radio de curvatura de la cúpula (Rc) se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$Rc = \frac{Rt^2 + f^2}{2f}$$

Donde:

Rc=radio de la curvatura de la cúpula
Rt= radio del tanque
f = altura de la cúpula

$$Rt = \frac{4.3}{2} = 2.15 \text{ m}$$

$$Rc = \frac{2.15^2 + 0.75^2}{2 * 0.75} = 3.457 \text{ m}$$

$$\text{Sen } \theta_b = \frac{Rt}{Rc} = \frac{2.15}{3.457} = 0.62199$$
$$\theta_b = 38.4613^\circ$$

Una vez determinadas las características geométricas de la cúpula, procedemos a determinar el refuerzo del mismo.

Refuerzo en el borde

1. Determinación de la carga muerta (CM)

La carga muerta (Cm) viene dada en Kg/cm² y se calcula por la ecuación:

$$CM = 0.0024 * t$$

Donde:

t = es el espesor del ferrocemento en cm
0.0024 = peso específico del ferrocemento kg/cm³

$$CM = 0.0024 * 5 = 0.012 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

2. Determinación de la carga viva (CV)

La carga viva (Cv) viene dada en Kg/cm² y se la estima en 0.02 Kg/cm²

3. Determinación de la carga total (CT):

$$CT = CM + CV$$

$$CT = 0.012 + 0.02 = 0.032 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

4. Determinación del área de la cúpula

El área de la cúpula se puede determinar con la siguiente expresión:

$$A_c = 2 * \pi * R_c * f = \pi * (R_c^2 + f^2)$$

$$A_c = 2 * \pi * 3.457 * 0.75 = 16.291 \text{ m}^2 = 162907.287 \text{ cm}^2$$

5. Determinación del número de varillas

Suponiendo un esfuerzo permisible σ_s en la varilla, el número de varillas requerido para el borde se calcula con las siguientes ecuaciones:

$$\sigma = \sigma_s * (N_v * A_v)$$

Donde:

σ = tensión que se genera al apoyarse la tapa del tanque con la pared kg/cm^2

σ_s = Esfuerzo permisible de la varilla (2100 Kg/cm^2)

N_v = Número de varillas de 10mm.

A_v = Área de la sección transversal de la varilla (cm^2).

$$\sigma = \frac{C_t * A_c}{2 * \pi * \tan \theta_b}$$

Donde:

σ = tensión que se genera al apoyarse la tapa del tanque con la pared kg/cm^2 .

A_c = Área de la cúpula (cm^2).

C_T = Carga total que actúa verticalmente sobre la tapa del tanque, igual a la carga viva más la muerta.

Igualando las dos ecuaciones (1 y 2) se tiene:

$$\sigma_s * (N_v * A_v) = \frac{C_t * A_c}{2 * \pi * \tan \theta_b}$$

Despejamos N_v de la ecuación y obtenemos:

$$N_v = \frac{C_t * A_c}{2 * \pi * \tan \theta_b * \sigma_s * A_v}$$

$$N_v = \frac{0.032 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} * 162907.287 \text{ cm}^2}{2 * \pi * \tan 38.4613^\circ * 2100 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} * 1.13 \text{ cm}^2} = 0.44 \text{ varillas}$$

Por lo tanto colocamos 1 varilla de 12 mm en el borde.

Refuerzo en los paneles

Para este refuerzo consideramos que la cúpula trabaja a compresión. La resistencia nominal de las secciones de ferrocemento sujetas a compresión uniaxial puede considerarse como $0.85 * f'_c$, sin embargo el componente transversal del refuerzo contribuye con una resistencia adicional cuando se usan mallas de alambres rectangulares o cuadradas.

$$f'_c = 210 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

$$R'_b = 0.85 * f'_c = 0.85 * 210 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} = 178.5 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

$$\sigma'_b = 0.45 * R'_b = 0.45 * 178.5 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} = 80.325 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

Donde;

F'c = resistencia del hormigón

R'b = resistencia del mortero a la compresión por flexión

σ'b = tensión permisible a compresión del mortero

Tenemos que: CT = 0.032 Kg/cm² y tomando en cuenta un factor de mayoración igual a un 40%, resulta:

$$CT = 0.032 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} * 1.4 = 0.0448 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

Mientras que la tensión permisible a compresión del mortero σ'b = 80.325 $\frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$ por lo tanto el mortero resistirá tranquilamente la fuerza de compresión.

1. Mallas de refuerzo en la cúpula.

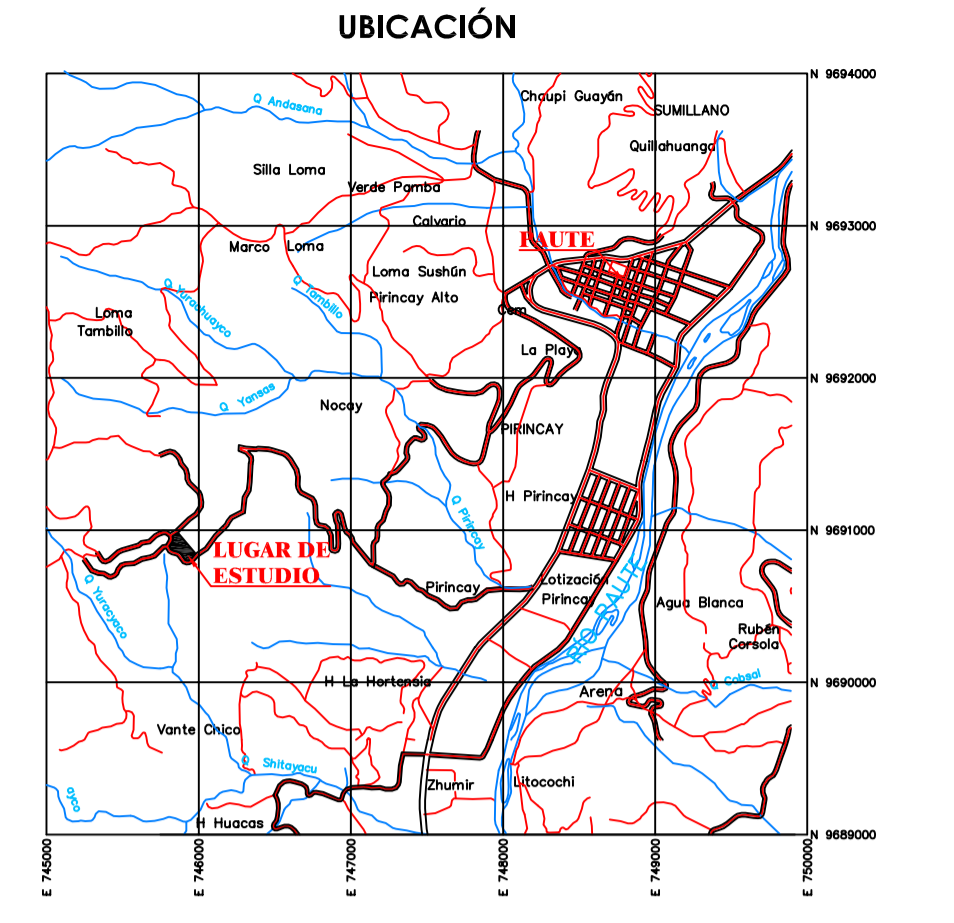
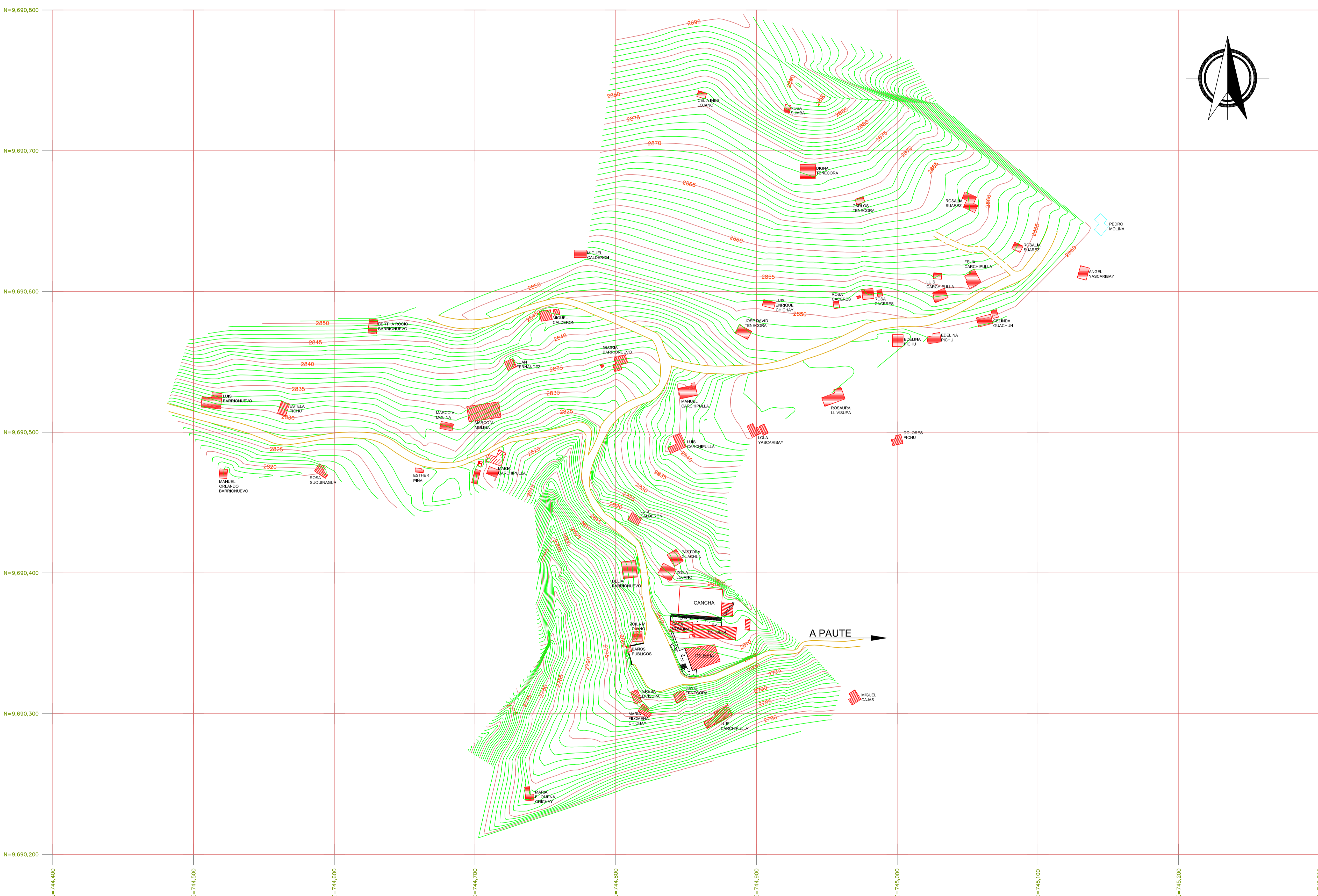
Para la cúpula se considera dos capaz de malla hexagonal de 5/8" debidamente traslapadas y amarradas, además se colocaran alambres galvanizados # 10 las cuales serán colocados radialmente, distribuidas uniformemente a 25 cm, todas estas alambres se colocaran bajo el acero radial, con el objeto que al dar la vuelta se formara un gancho para que queden totalmente sujetas, adicional a estas se utilizaran alambre galvanizado # 10 y colocados en forma circunferencial los cuales se irán tejiendo una estructura, dando vueltas cada 30 cm hasta llegar a la cima, este alambre será fijado, en la parte superior a las varillas localizadas en el centro y parte más alta de la cúpula para formar la caja de visita.

RESUMEN DEL ACERO







PISO	1 Malla electrosoldada R-283 (10x10x6)	
	2 mallas hexagonales 5/8"	
PARED	Franja 1, 2, 3	1 malla cuadrada (d = 1.65 mm, a = 25 mm)
		6 mallas hexagonales 5/8"
		1 Malla electrosoldada R-196 (10x10x5)
CUPULA	Refuerzo en el borde	1 ø 12 mm
	Refuerzo en los paneles	2 mallas hexagonales 5/8" 6 alambres circunferenciales # 10 57 alambres radiales # 10

ANEXO 8

PLANOS



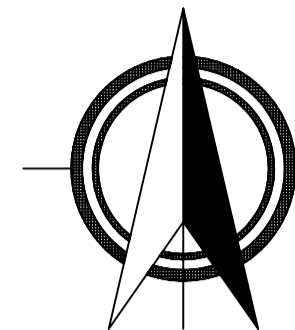
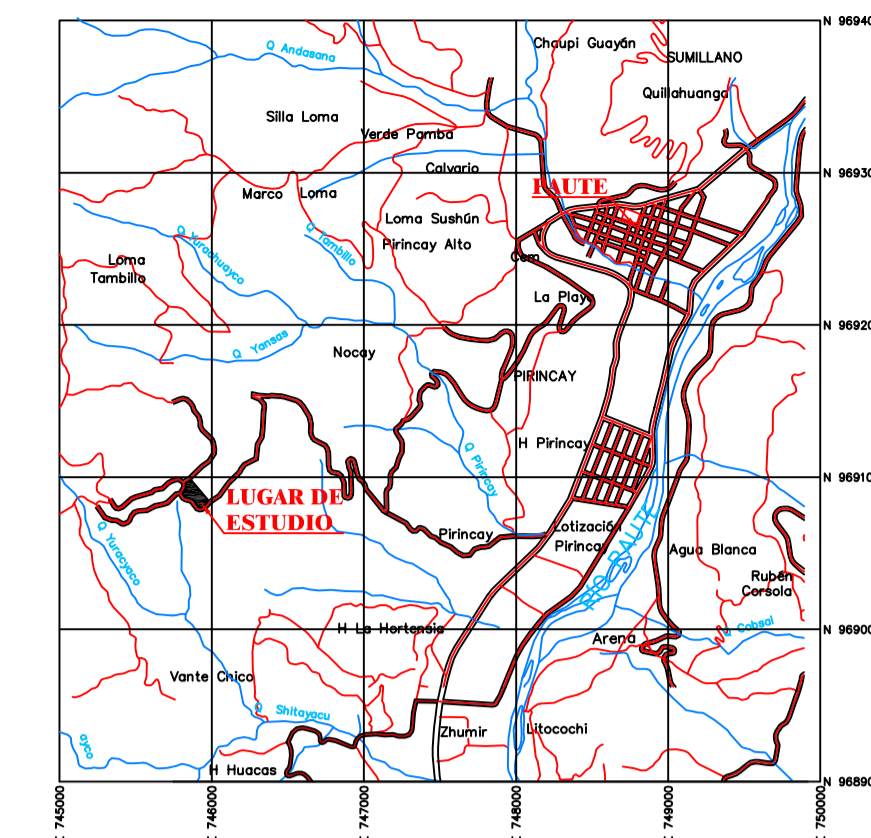
SIMBOLOGÍA:

-  CASA
-  CURVAS DE NIVEL A CADA 1 M
-  CURVAS DE NIVEL A CADA 5M
-  VÍA
-  VÍA SECUNDARIA
-  COTAS DE LAS CURVAS DE NIVEL

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

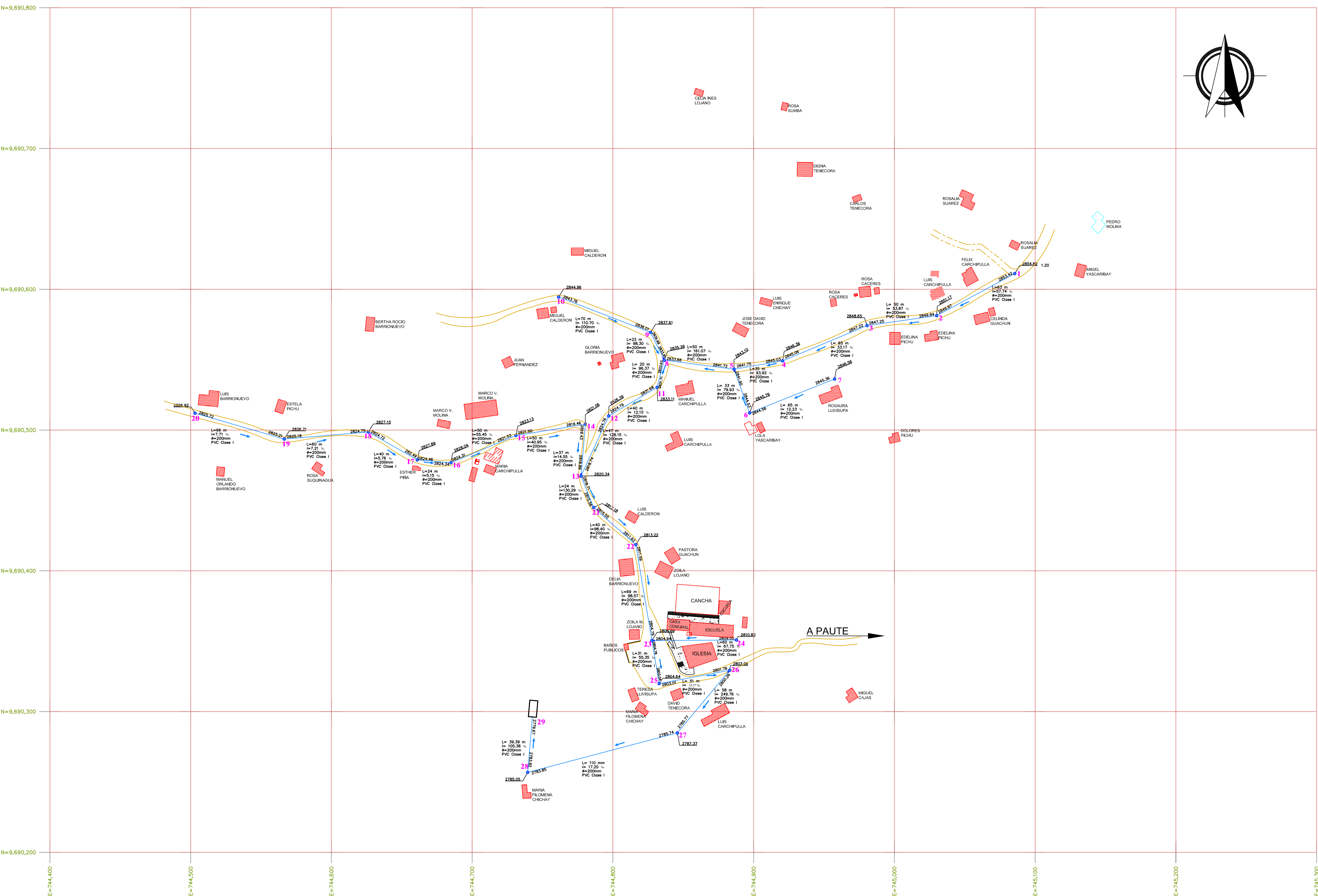
PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL SECTOR DE PUCALOMA, CANTÓN PAUTE, PROVINCIA DEL AZUAY.	FECHA: DICIEMBRE/ 2015
CONTENIDO: LEVANTAMIENTO TAQUIMÉTRICO DEL SECTOR DE PUCALOMA.	ESCALA: 1/1400
APROBADO: DR. HELMUTH TRELLES VICER	DIBUJO: MIGUEL VIÑANSACA C.
VISTO BUENO: ING. DIEGO VÁSQUEZ DIRECTOR DEL DEPARTAMENTO DE OBRAS NOTABLES Y ALCANTARILLADO	REVISADO: ING. EDMUNDO BARRERA DIRECTOR DE TESIS
LAMINA: 1 / 13	

UBICACIÓN



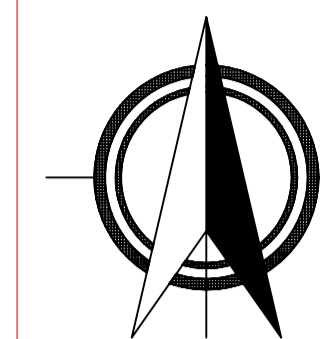
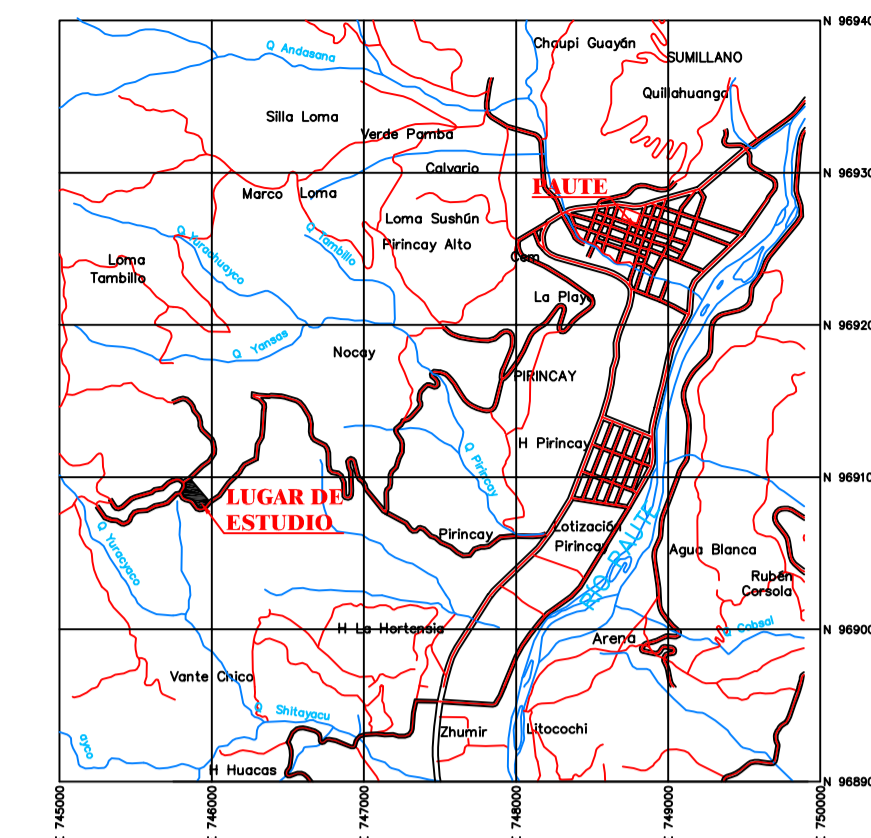
SIMBOLOGÍA:

- CASA
- VÍA
- VÍA SECUNDARIA
- RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO
- POZOS
- NUMERACIÓN DE LOS POZOS
- NUMERACIÓN DE LOS TRAMOS
- DIRECCIÓN DEL FLUJO



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA CIVIL ARQUITECTURA Y DISEÑO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL			
PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL SECTOR DE PUCALOMA, CANTÓN PAUTE, PROVINCIA DEL AZUAY.		FECHA: DICIEMBRE / 2015	
CONTENIDO: RED DEL ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL SECTOR DE PUCALOMA.		ESCALA: 1/1400	
AFROBADO: DR. HELMUTH TRELLES INGENIERO		DIBUJO: MIGUEL VIÑANSACA C.	
VISTO BUENO: ING. DIEGO VÁSQUEZ DIRECTOR DEL DEPARTAMENTO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO	REVISADO: ING. EDMUNDO BARRERA DIRECTOR DE TITUL	LAMINA: 2 / 13	

UBICACIÓN

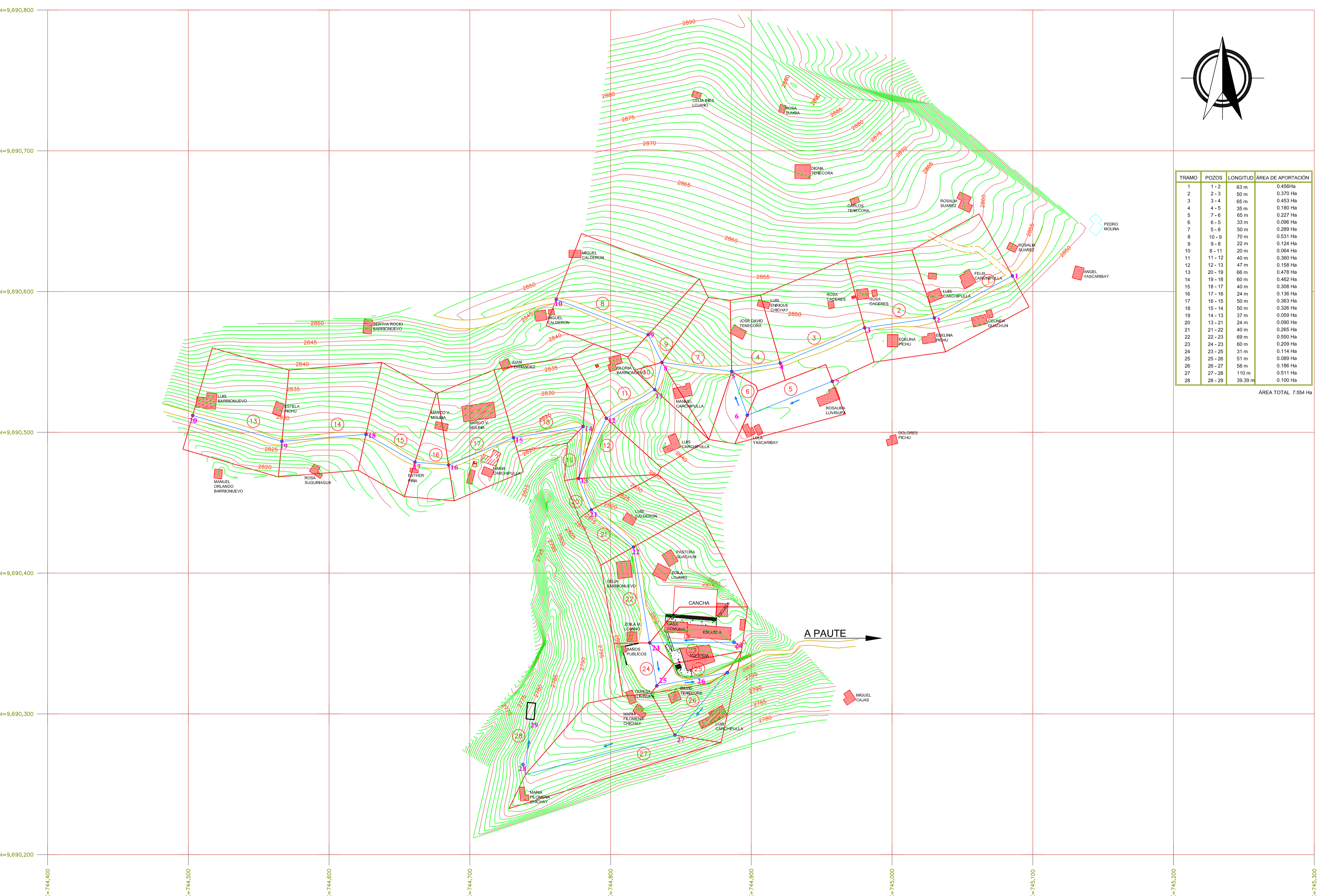


TRAMO	POZOS	LONGITUD	ÁREA DE APORTACIÓN
1	1-2	63 m	0.456 Ha
2	2-3	50 m	0.370 Ha
3	3-4	65 m	0.453 Ha
4	4-5	35 m	0.180 Ha
5	7-8	65 m	0.227 Ha
6	6-5	33 m	0.096 Ha
7	5-8	50 m	0.289 Ha
8	10-9	70 m	0.531 Ha
9	9-8	22 m	0.124 Ha
10	8-11	20 m	0.084 Ha
11	11-12	40 m	0.360 Ha
12	12-13	47 m	0.158 Ha
13	20-19	66 m	0.478 Ha
14	19-18	60 m	0.462 Ha
15	18-17	40 m	0.308 Ha
16	17-16	24 m	0.136 Ha
17	16-15	50 m	0.363 Ha
18	15-14	50 m	0.326 Ha
19	14-13	37 m	0.098 Ha
20	13-21	24 m	0.090 Ha
21	21-22	40 m	0.265 Ha
22	22-23	60 m	0.550 Ha
23	24-23	69 m	0.209 Ha
24	23-25	31 m	0.114 Ha
25	25-26	51 m	0.089 Ha
26	26-27	58 m	0.180 Ha
27	27-28	110 m	0.511 Ha
28	28-29	39.39 m	0.100 Ha

ÁREA TOTAL 7.554 Ha

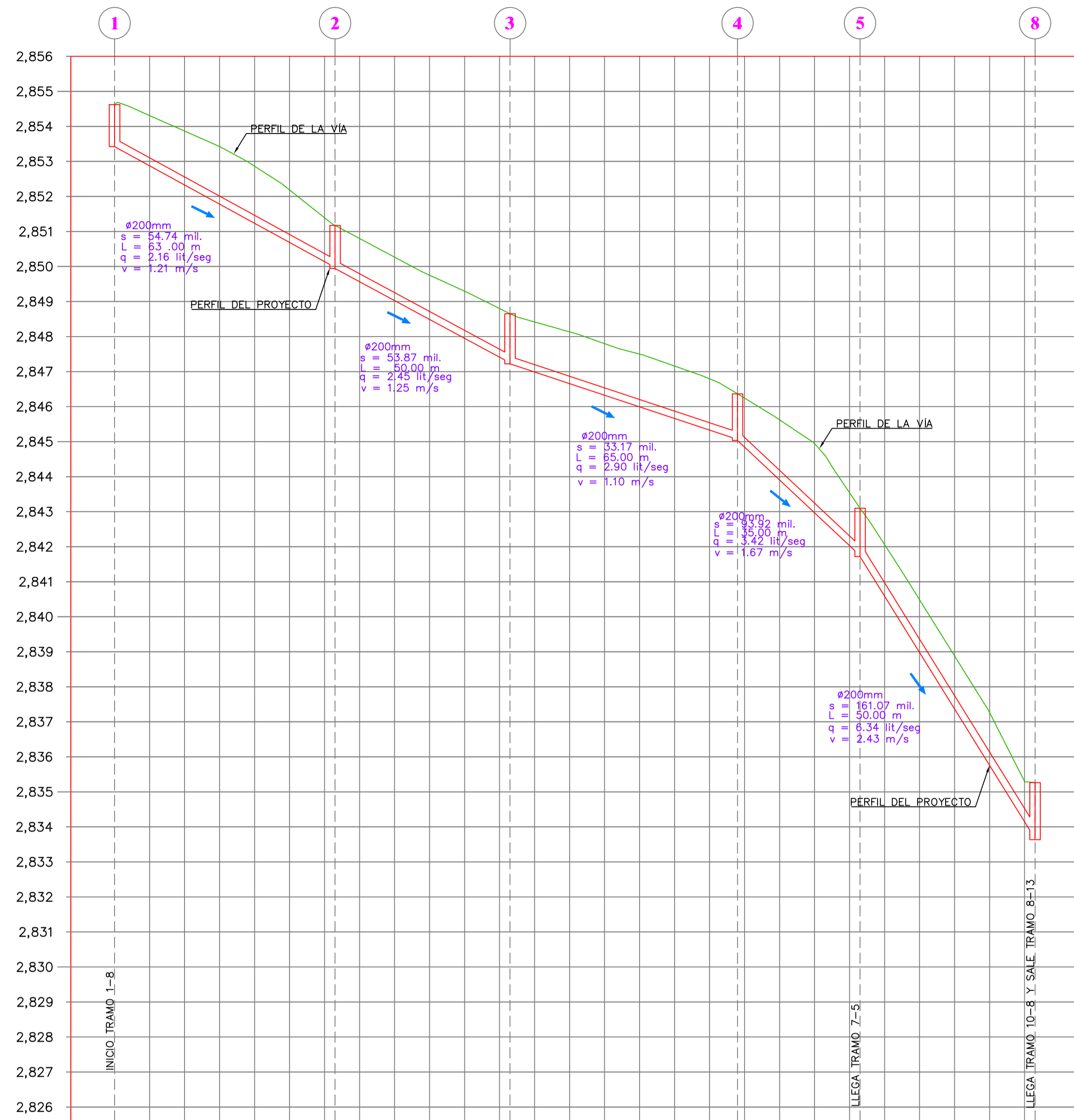
SIMBOLOGÍA:

- CASA
- CURVAS DE NIVEL A CADA 1 M
- CURVAS DE NIVEL A CADA 5M
- ÁREA DE APORTACIÓN DE LOS DIFERENTES TRAMOS
- VÍA
- VÍA SECUNDARIA
- RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO
- POZOS
- NUMERACIÓN DE LOS POZOS
- NUMERACIÓN DE LOS TRAMOS
- DIRECCIÓN DEL FLUJO
- COTAS DE LAS CURVAS DE NIVEL

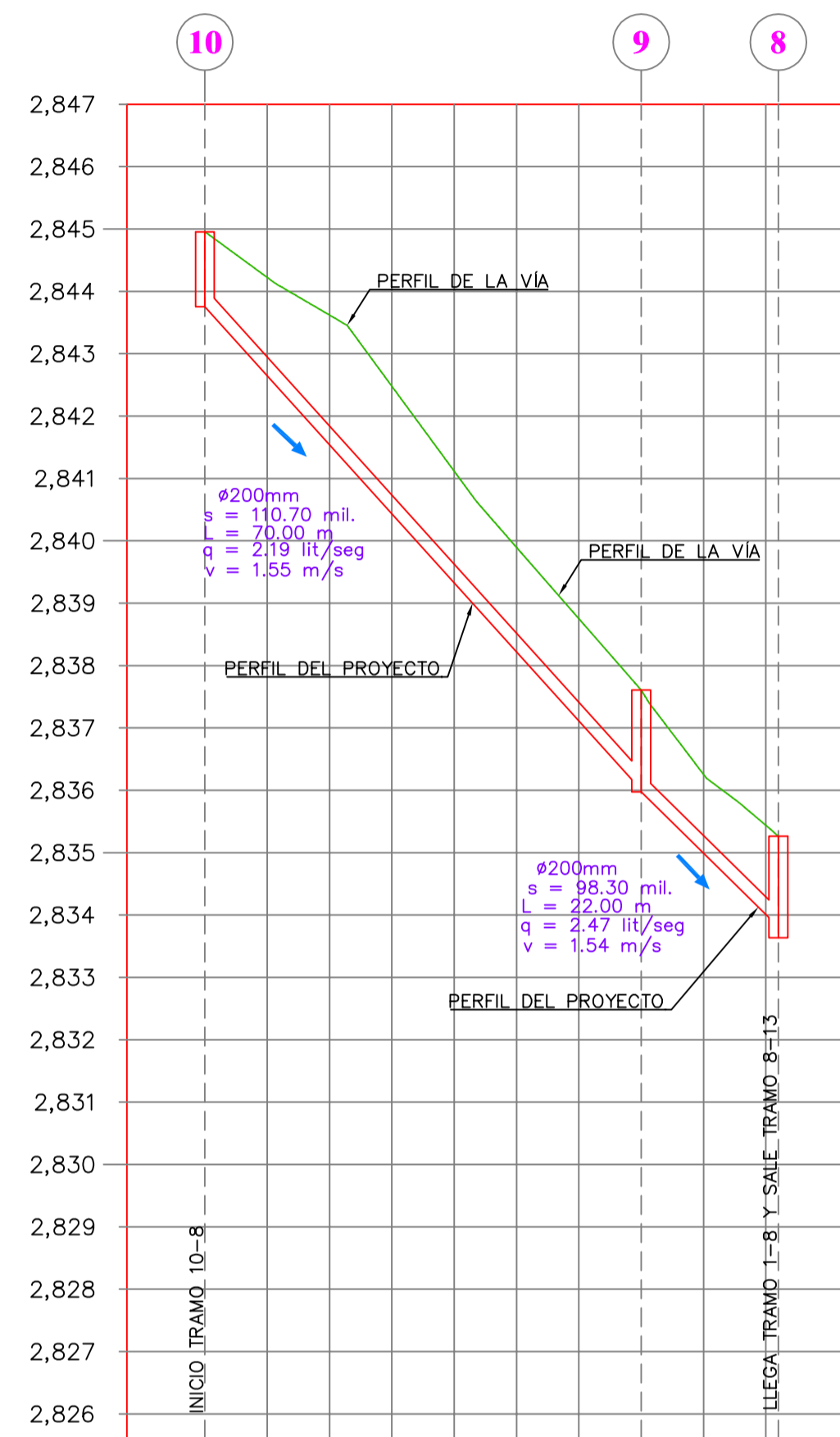


UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA
 UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA CIVIL ARQUITECTURA Y DISEÑO
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

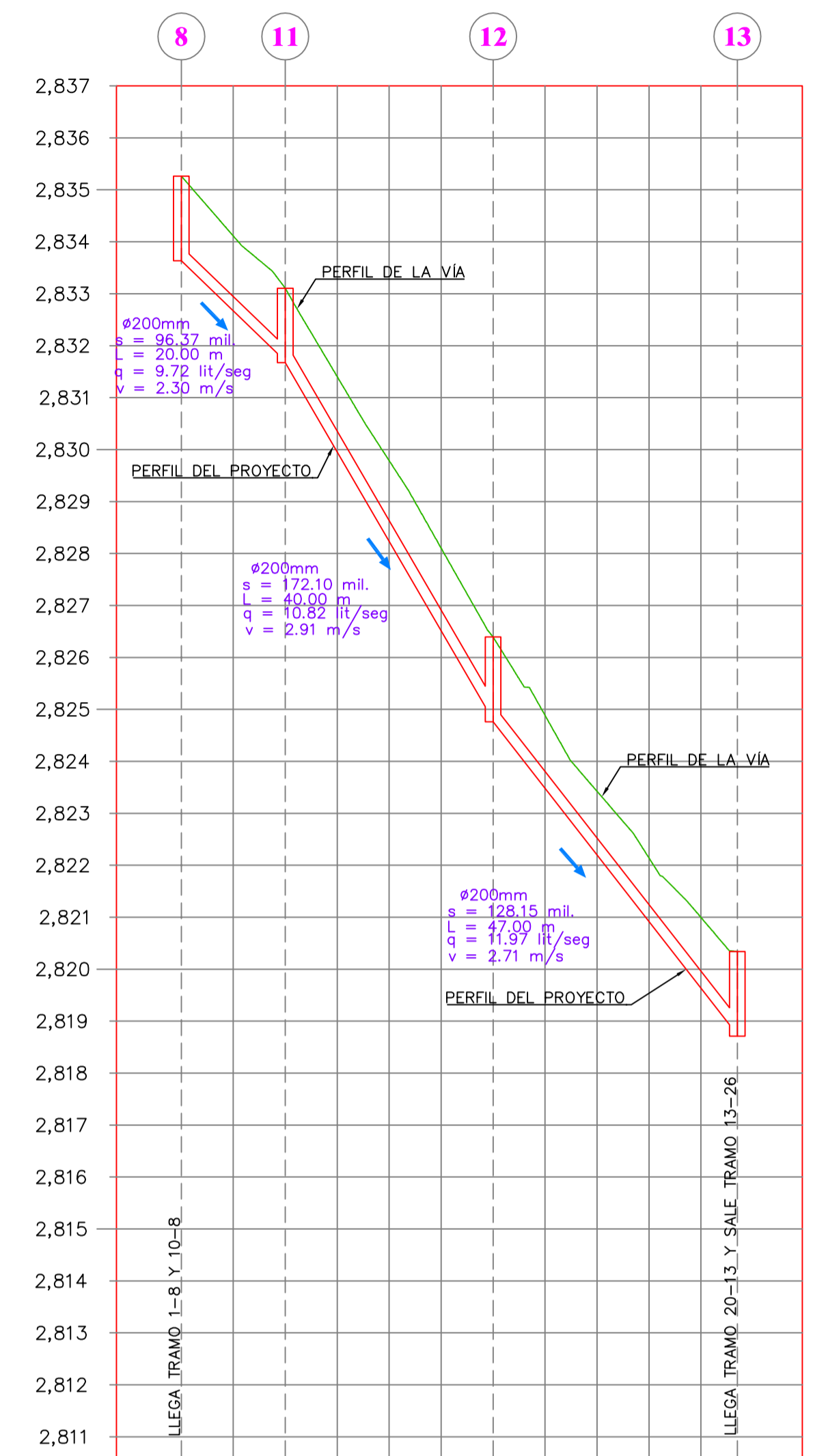
PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL SECTOR DE PUCALOMA, CANTÓN PAUTE, PROVINCIA DEL AZUAY.		FECHA: DICIEMBRE/ 2015	
		ESCALA: 1/1400	
CONTENIDO: ÁREAS DE APORTACIÓN DE LA RED DEL ALCANTARILLADO SANITARIO DEL SECTOR DE PUCALOMA		DIBUJO: MIGUEL VIÑANSACA C.	
APROBADO: DR. HELMUTH TRELLES RUCRE	VISTO BUENO: ING. DIEGO VÁZQUEZ DIRECTOR DEL DEPARTAMENTO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO	REVISADO: ING. EDMUNDO BARRERA DIRECTOR DE TITUL	LAMINA: 3 / 13



PERFIL 1
ESCALA HORIZONTAL 1 : 1000
ESCALA VERTICAL 1 : 100



PERFIL 2
ESCALA HORIZONTAL 1 : 1000
ESCALA VERTICAL 1 : 100

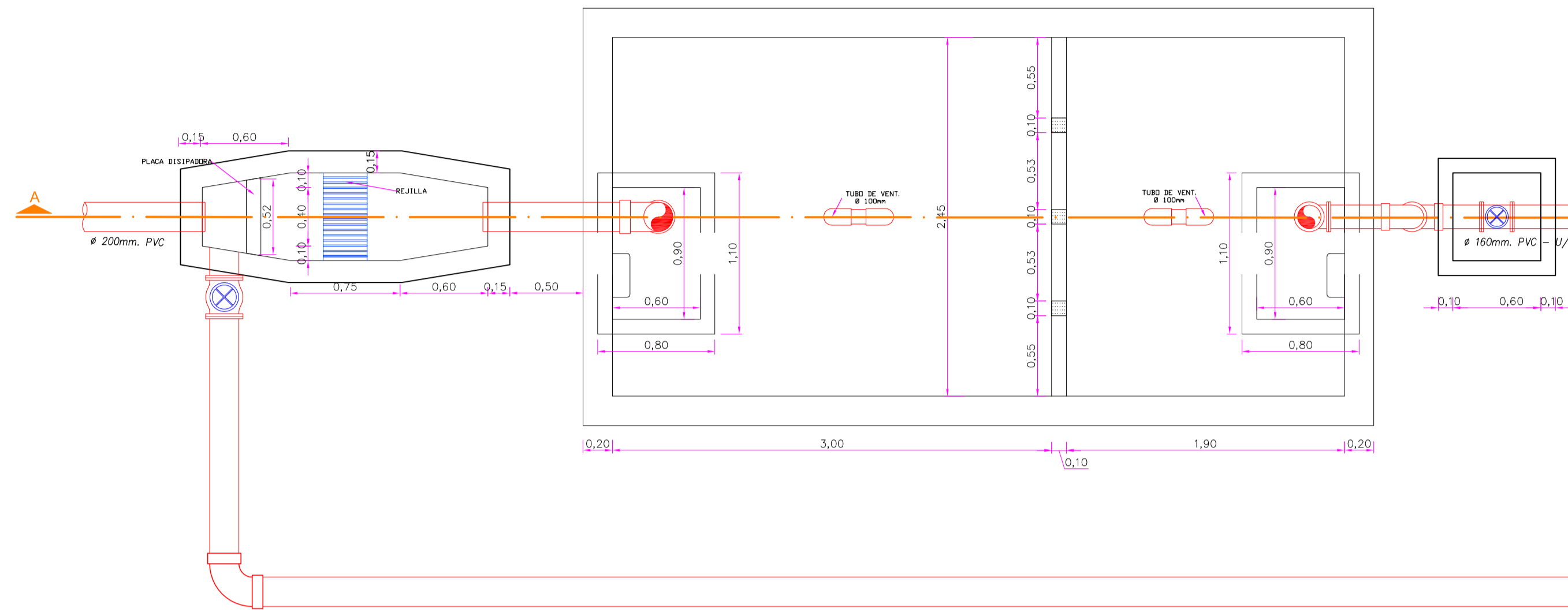


PERFIL 3
ESCALA HORIZONTAL 1 : 1000
ESCALA VERTICAL 1 : 100

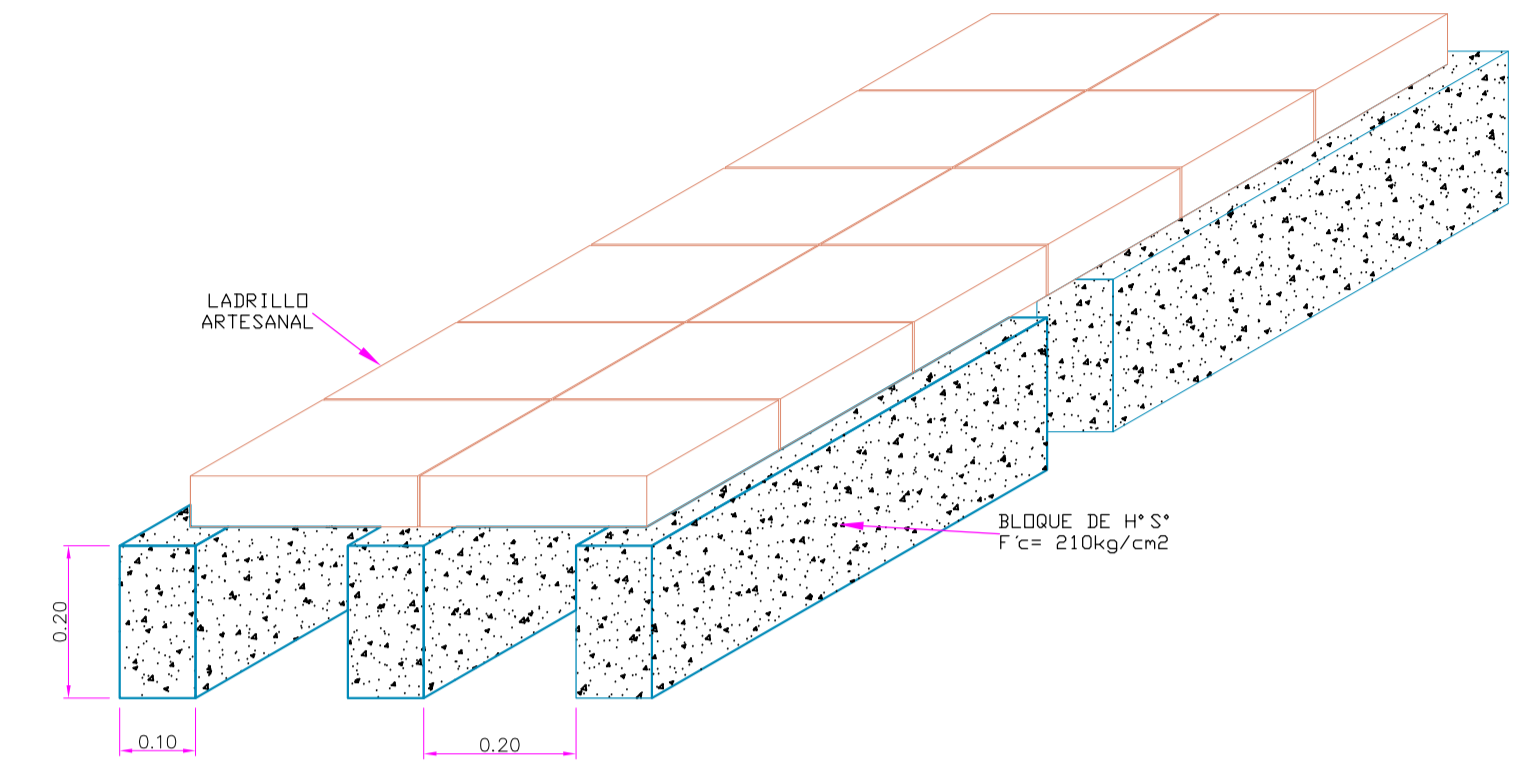
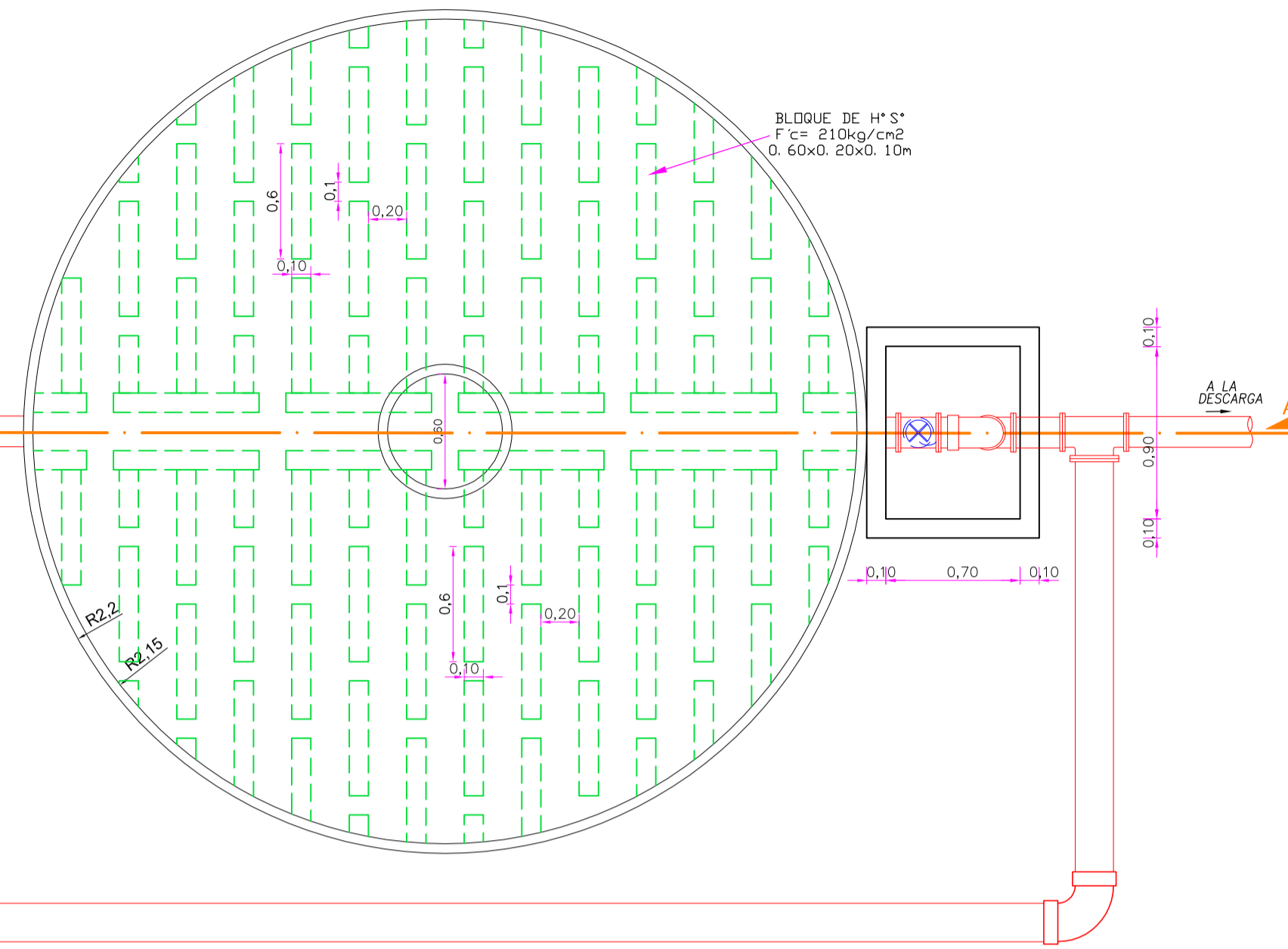
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA CIVIL ARQUITECTURA Y DISEÑO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL			
PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL SECTOR DE PUCALOMA, CANTÓN PAUTE, PROVINCIA DEL AZUAY.		FECHA: DICIEMBRE / 2015	
CONTENIDO: PERFILES DE LA RED DE ALCANTARILLADO		ESCALA: LAS INDICADAS	
POZOS 1-2-3-4-5-8 POZOS 10-9-8 POZOS 8-11-12-13		DIBUJO: MIGUEL VIÑANSACA C.	
AFROBADO: DR. HELDITH TRELLES <small>RECTOR</small>	VISTO BUENO: ING. DIEGO VÁZQUEZ <small>DIRECTOR DEL DEPARTAMENTO DE OBRAS PÚBLICAS Y ALCANTARILLADO</small>	REVISADO: ING. EDMUNDO BARRERA <small>DIRECTOR DE TITULACIÓN</small>	LAMINA: 4 / 13

SISTEMA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES

FOSA SEPTICA PLANTA

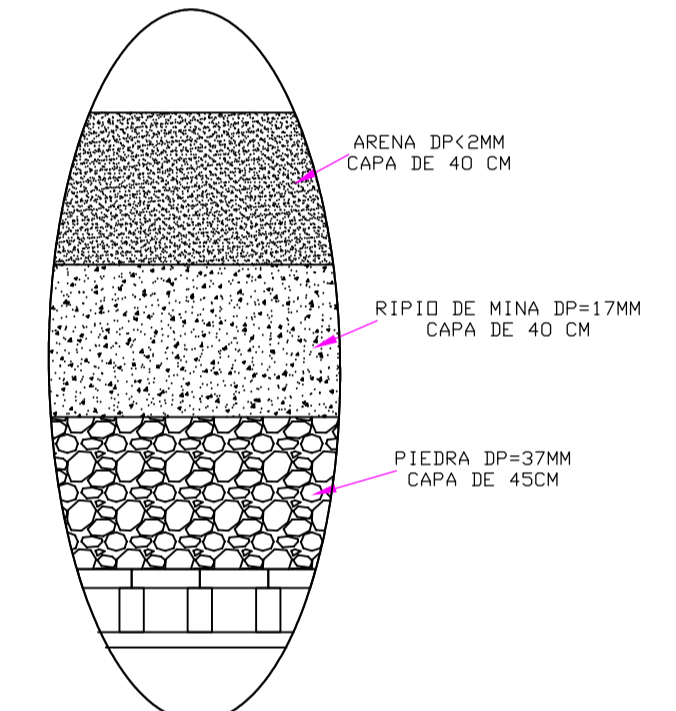


FILTRO ANAEROBICO PLANTA



DISPOSICIÓN DE LADRILLOS EN EL FONDO FALSO

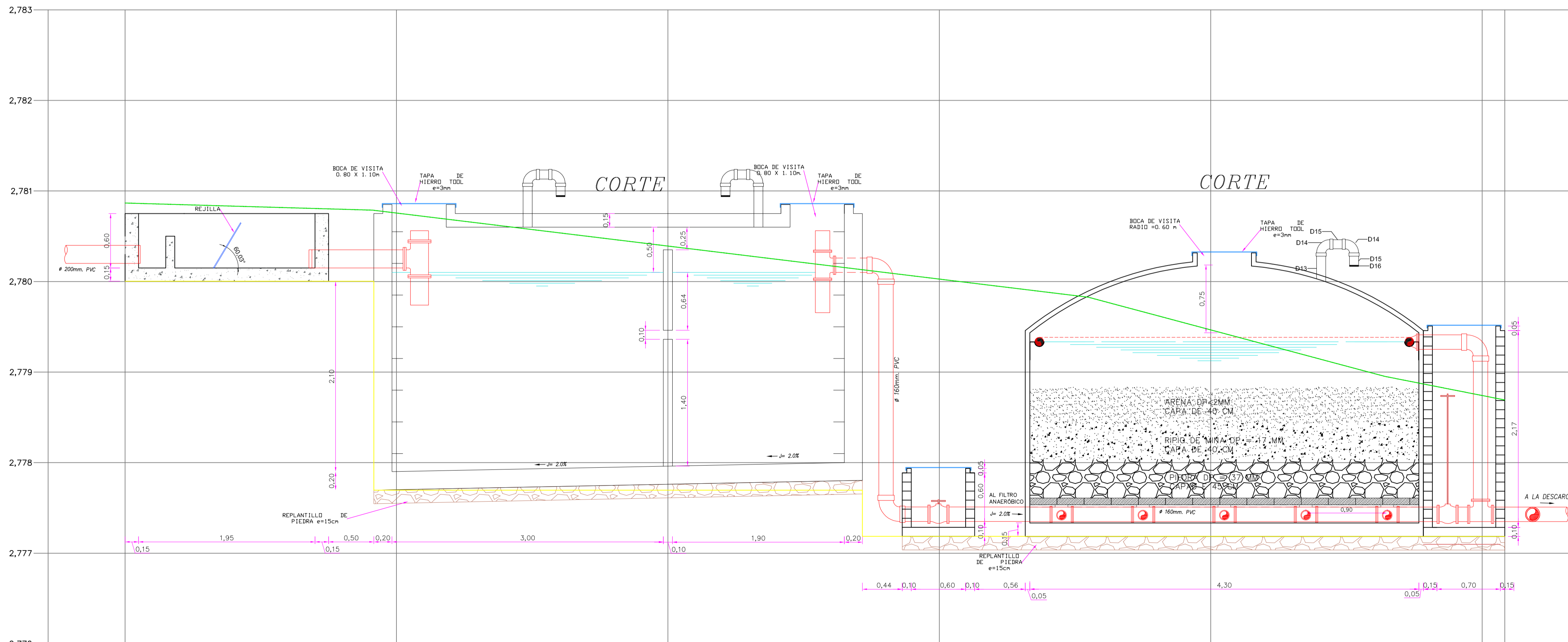
ESC. 3/8



DETALLE GENERAL

ESPECIFICACIONES DEL MATERIAL FILTRANTE

- LOS FÉRRIS ESTARÁN LIMPIOS DE TIERRA, ARENAS, MATERIAL ORGÁNICO Y/O BASURAS.
- PIEDRA DP =37MM: SUS DIÁMETROS PUEDEN VARIAR DESDE LOS 50MM HASTA LOS 25MM.
- RIPIDO DE MINA DP=17MM: SUS DIÁMETROS PUEDEN VARIAR DESDE LOS 25MM HASTA LOS 10MM.
- ARENA DP<2MM: SUS DIÁMETROS NO DEBERÁN SER MAYORES A LOS 2MM.

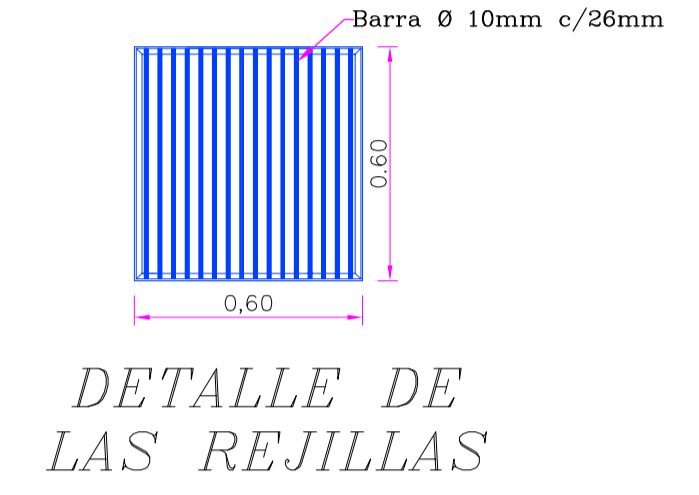
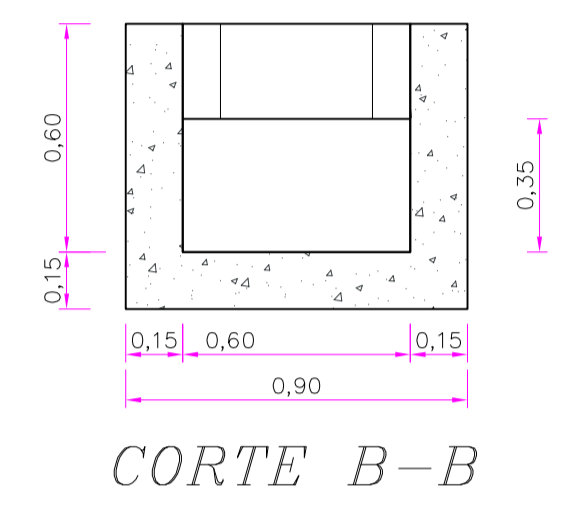
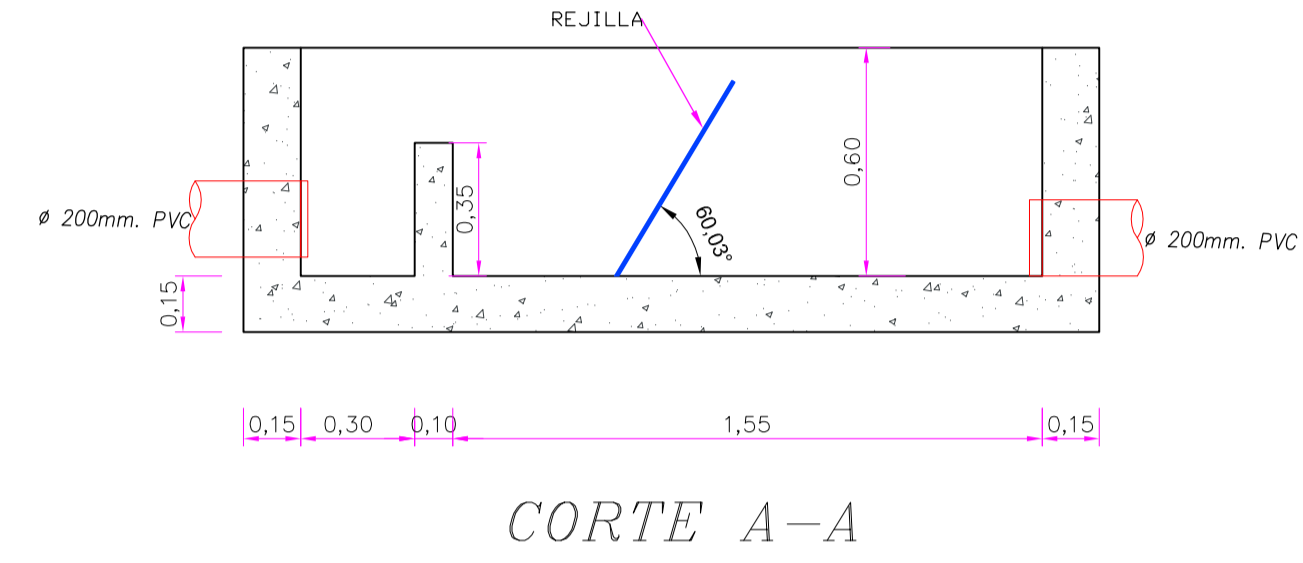
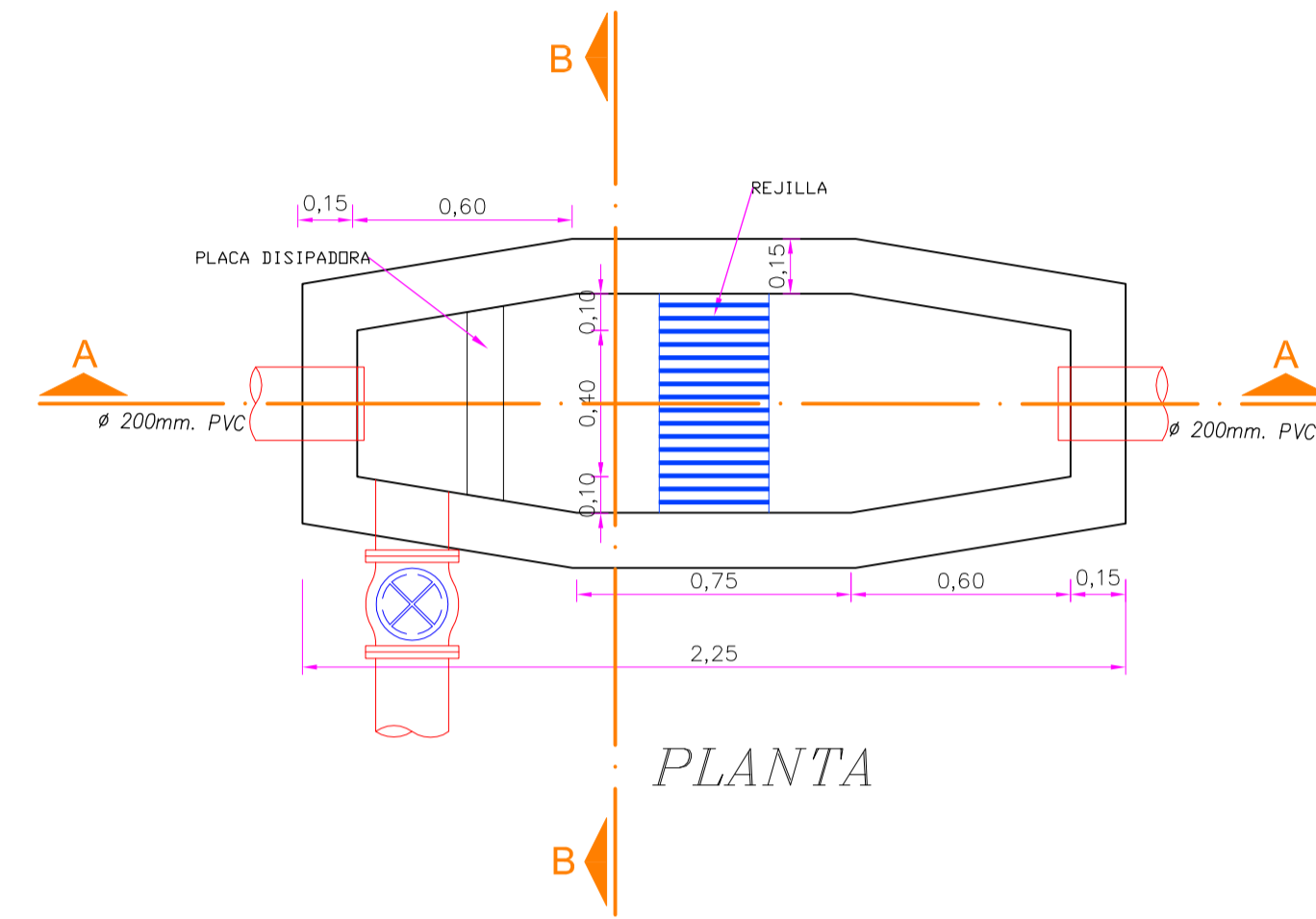


ABSCISA	0+000	0+003	0+006	0+009	0+012	0+015	0+015.25
ELEVACION	2.780.87	2.780.76	2.780.39	2.780.03	2.779.47	2.778.74	2.778.69

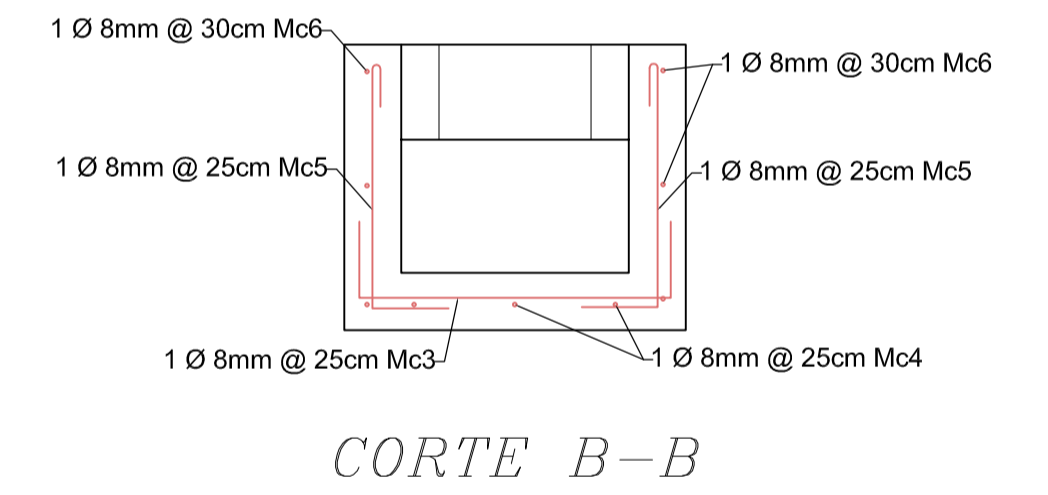
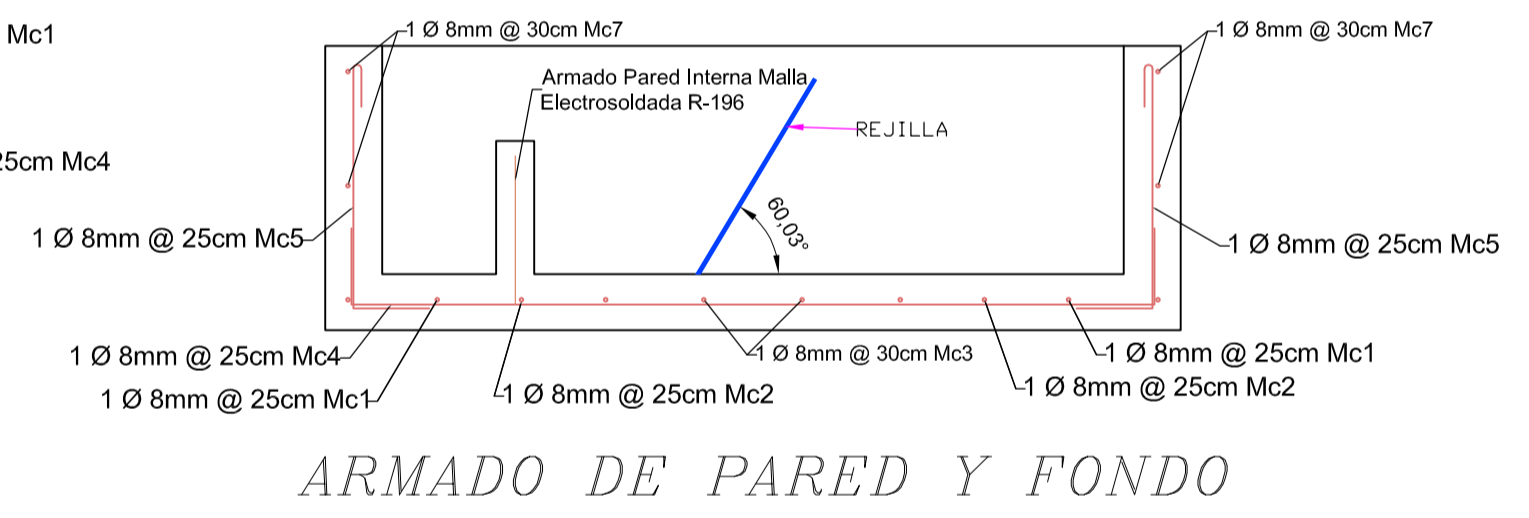
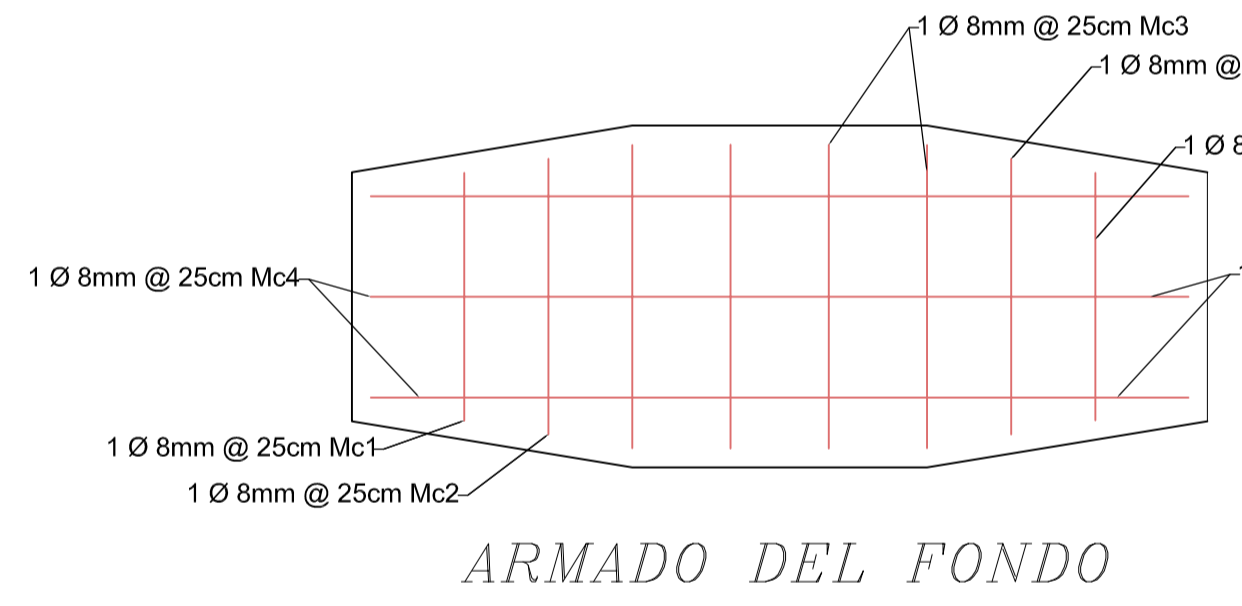
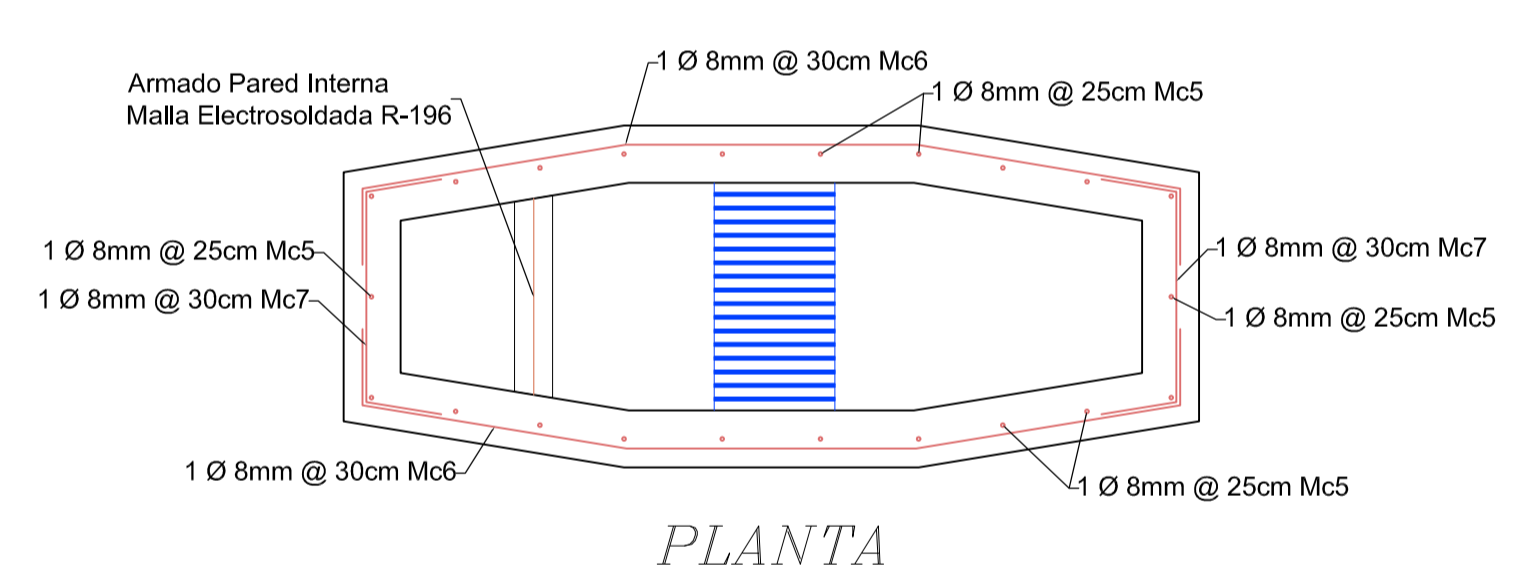
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA CIVIL ARQUITECTURA Y DISEÑO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL			
PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL SECTOR DE PUCALOMA, CANTÓN PAUTE, PROVINCIA DEL AZUAY.	FECHA: DICIEMBRE / 2015		
CONTENIDO: PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL SECTOR DE PUCALOMA	ESCALA: 1 : 25		
AFROBADO: DR. HELMUTH TRELLES INGENIERO	VISTO BUENO: ING. DIEGO VÁZQUEZ DIRECTOR DEL DEPARTAMENTO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO		
REVISADO: ING. EDMUNDO BARRERA DIRECTOR DE TIT.	LAMINA: 7/ 13		

TRATAMIENTO PRELIMINAR

DETALLE ARQUITECTÓNICO



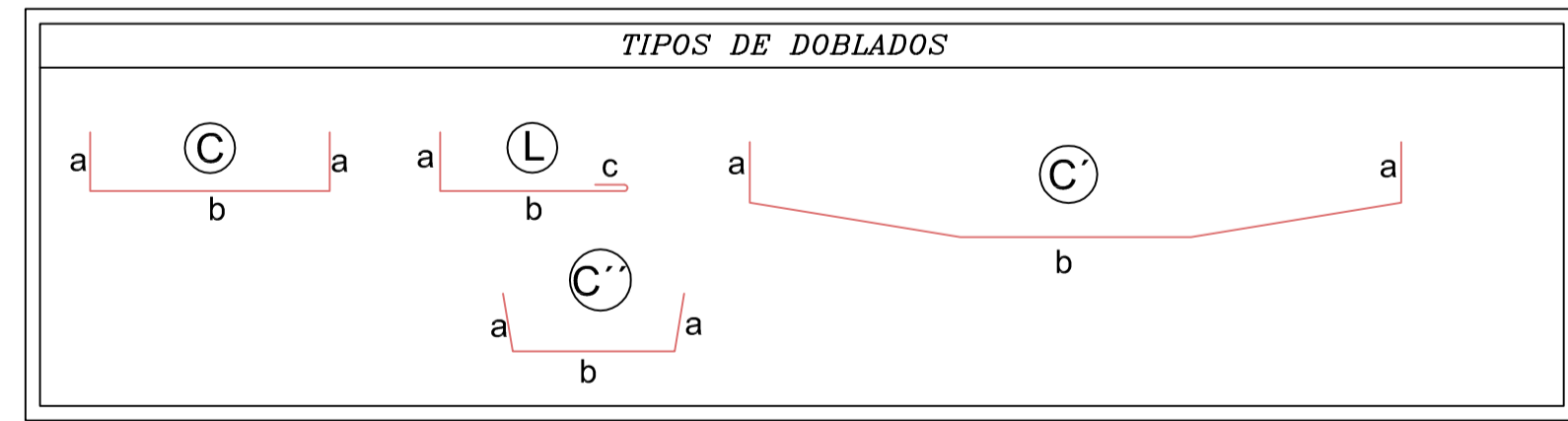
DETALLE ESTRUCTURAL



PLANILLA DE ACERO

Marca	Tipo	Diametro (mm)	Dimensiones				Longitud corte	Cantidad	Longitud total	Varilla comercial Longitud	Peso Kg	
			a	b	c	d						
TANQUE DE LLEGADA												
Mc1	C	8	0.20	0.65			1.05	2	2.10	12	0.175	0.83
Mc2	C	8	0.20	0.70			1.10	2	2.20	12	0.183	0.87
Mc3	C	8	0.20	0.80			1.20	4	4.80	12	0.40	1.90
Mc4	C	8	0.20	2.15			2.55	3	7.65	12	0.64	3.02
Mc5	L	8	0.20	0.65	0.10		0.95	22	20.90	12	1.74	8.26
Mc6	C'	8	0.20	2.15			2.55	6	15.30	12	1.28	6.04
Mc7	C''	8	0.20	0.55			0.95	6	5.70	12	0.48	2.25
TOTAL											23.17	

DESCRIPCIÓN	ÁREA (M2)
Malla electrosoldada R-196, para la placa disipadora	0.10



RESUMEN DE ACEROS			
Diametro (mm)	Longitud total	Nº de varillas	Peso Kg
12	--	--	--
10	--	--	--
8	58.65	4.89	23.17

RESUMEN DEL HORMIGÓN	
Elemento	m3
Losa de piso	0.276
Paredes	0.476
Placa disipadora	0.0105
TOTAL	0.763

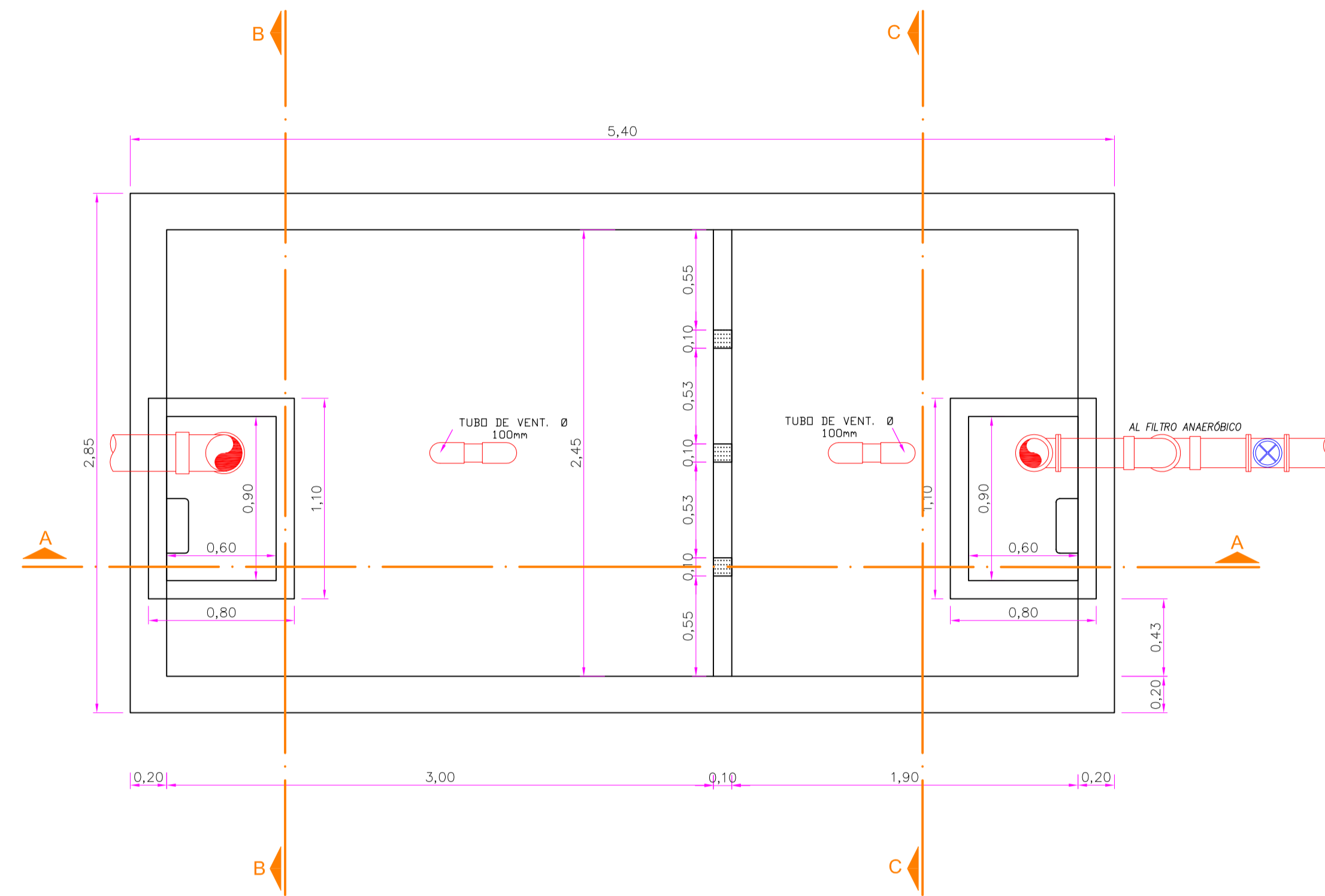
DESCRIPCIÓN	ÁREA
Malla electrosoldada R-196 para la placa disipadora	0.10

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

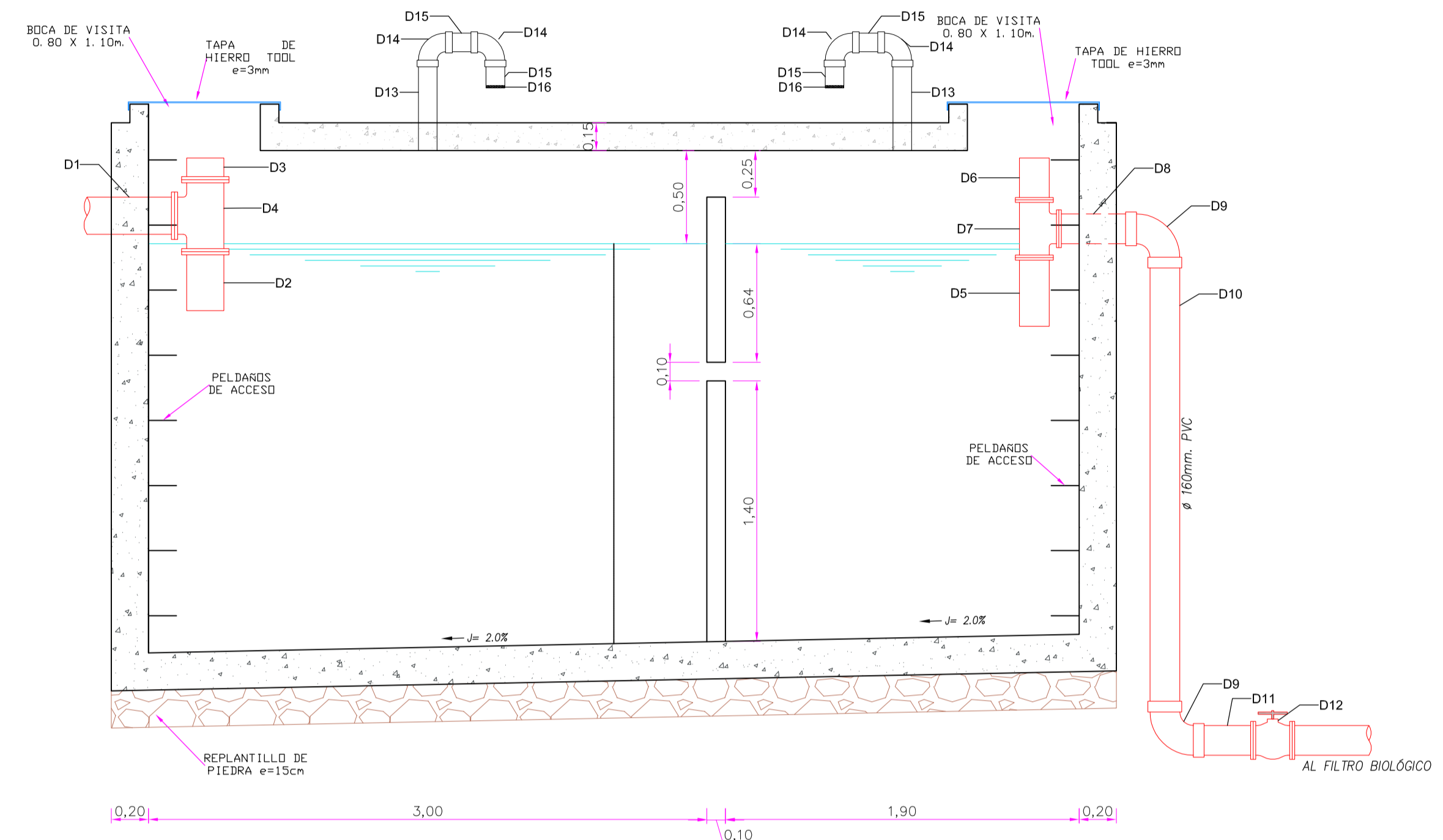
PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL SECTOR DE PUCALOMA, CANTÓN PAUTE, PROVINCIA DEL AZUAY.		FECHA: DICIEMBRE / 2015	
CONTENIDO: PLANTA, CORTES Y DISEÑOS ESTRUCTURALES DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO PRELIMINAR		ESCALA: 1 : 20	
APROBADO: DR. HELMUTH TRELLES RUCAR		DIBUJO: MIGUEL VIÑANSACA C.	
VISTO BUENO: ING. DIEGO VÁZQUEZ DIRECTOR DEL DEPARTAMENTO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO	REVISADO: ING. EDMUNDO BARRERA DIRECTOR DE TITUL	LAMINA: 8 / 13	

TANQUE SÉPTICO

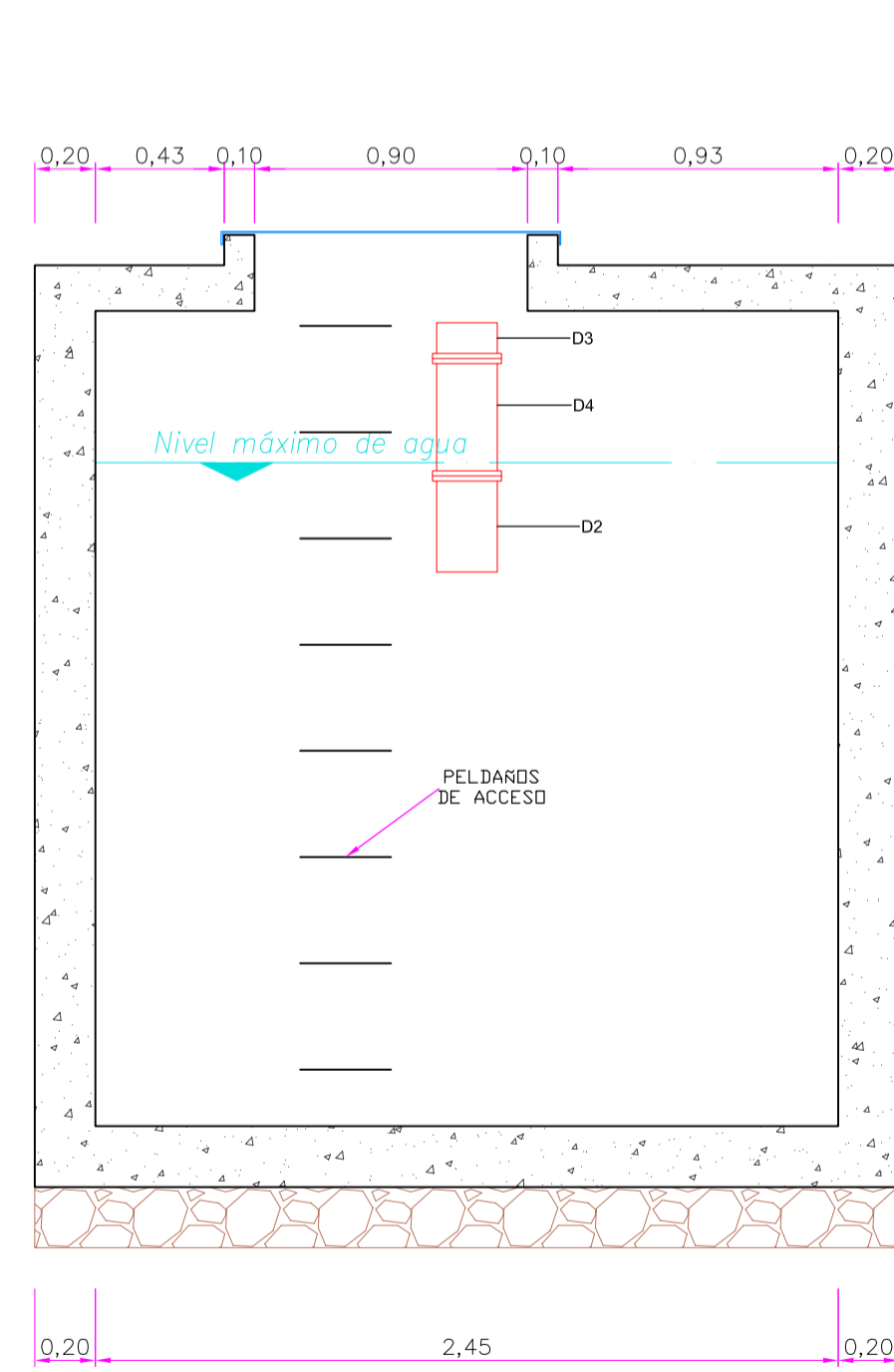
DETALLE ARQUITECTÓNICO



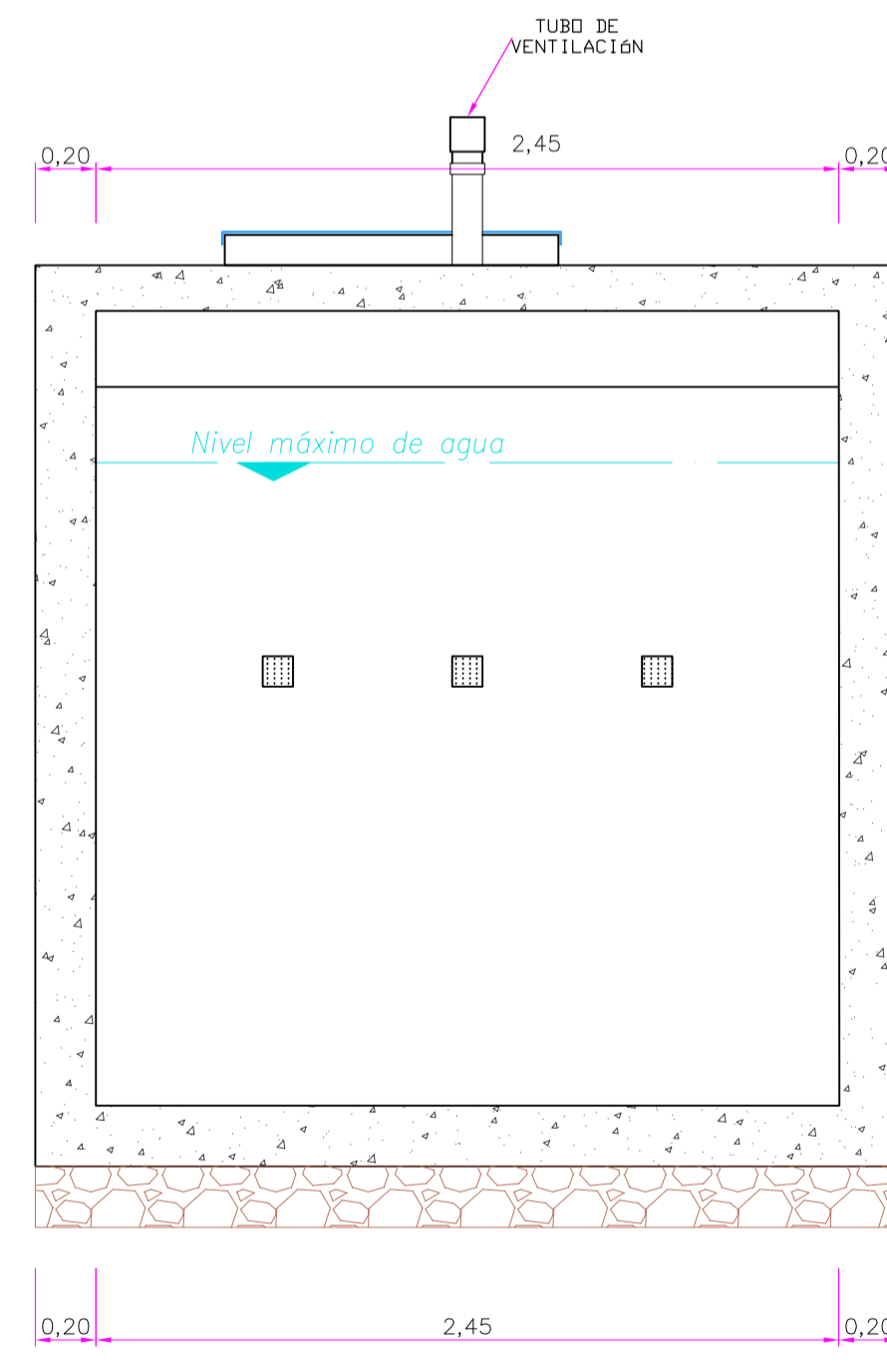
PLANTA



CORTE A-A



CORTE B-B





CORTE C-C

LISTA DE ACCESORIOS DE LA FOSA SÉPTICA

SIGNO	DESCRIPCIÓN	Ø	LONGITUD (m)	CANTIDAD
D1	Tubería de PVC Desague	200	0.35	1
D2	Tubería de PVC Desague	200	0.40	1
D3	Tubería de PVC Desague	200	0.20	1
D4	Tee de PVC Desague	200		1
D5	Tubería de PVC Desague	160	0.40	1
D6	Tubería de PVC Desague	160	0.20	1
D7	Tee de PVC Desague	160		1
D8	Tubería de PVC Desague	160	0.40	1
D9	Codo 90° de PVC Desague	160		2
D10	Tubería de PVC Desague	160	2.45	1
D11	Tubería de PVC Desague	160	0.35	1
D12	Válvula de compuerta volante HF	160		1
D13	Tramo corto de tubería HD D=4"	100	0.50	2
D14	Codo de HG D=4"	100		4
D15	Neplo HG D=4" L=20cm	100		4
D16	Malla contra mosquitos	100		2

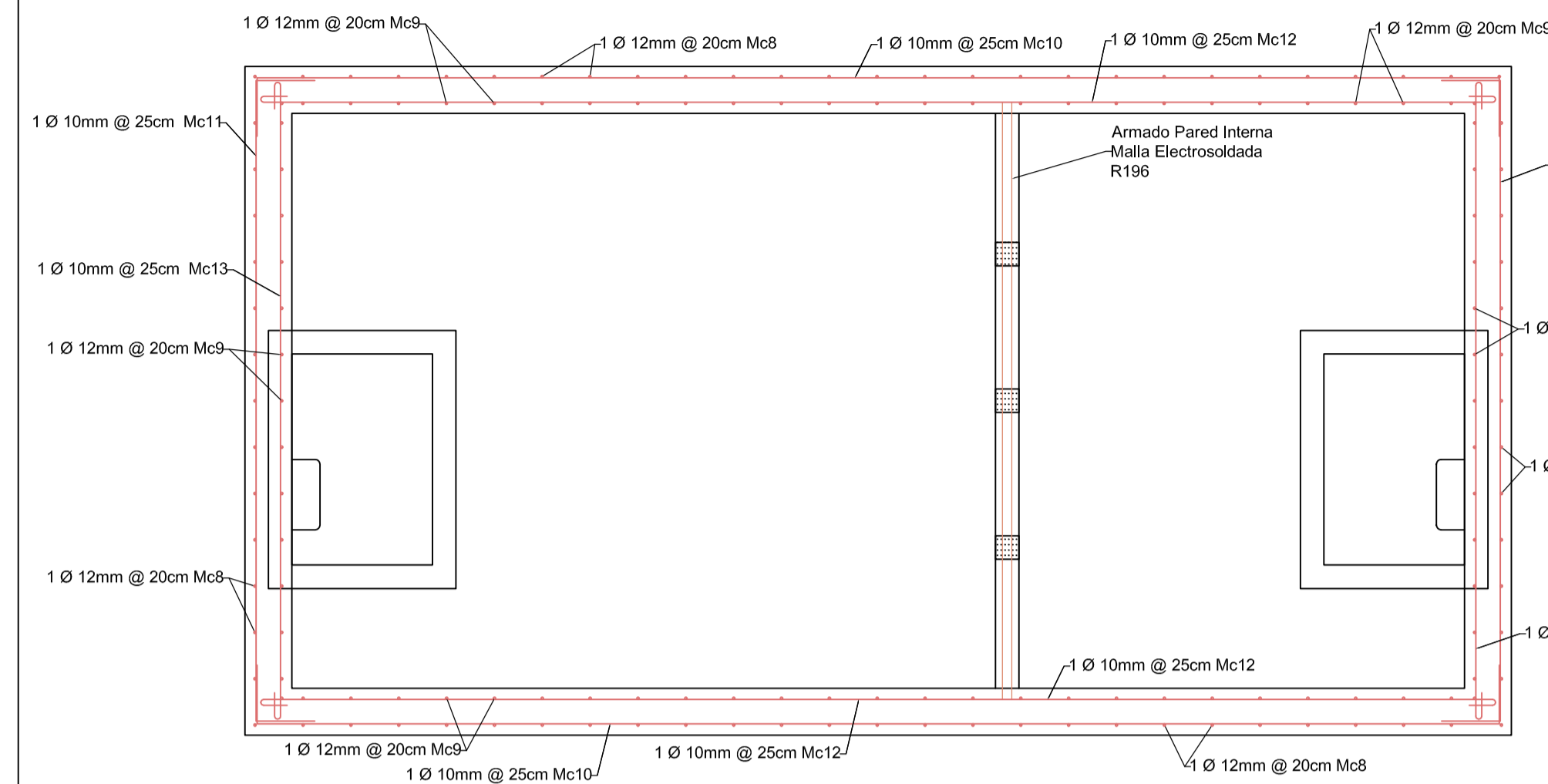
NOTA: LAS LONGITUDES DE LAS TUBERÍAS PODRÁN SER CORREGIDAS EN LA OBRA

2 Tapas de Tool galvanizado e=5mm 0.80m x 1.10m
1 Rejilla con bisagra 0.60m x 0.60m

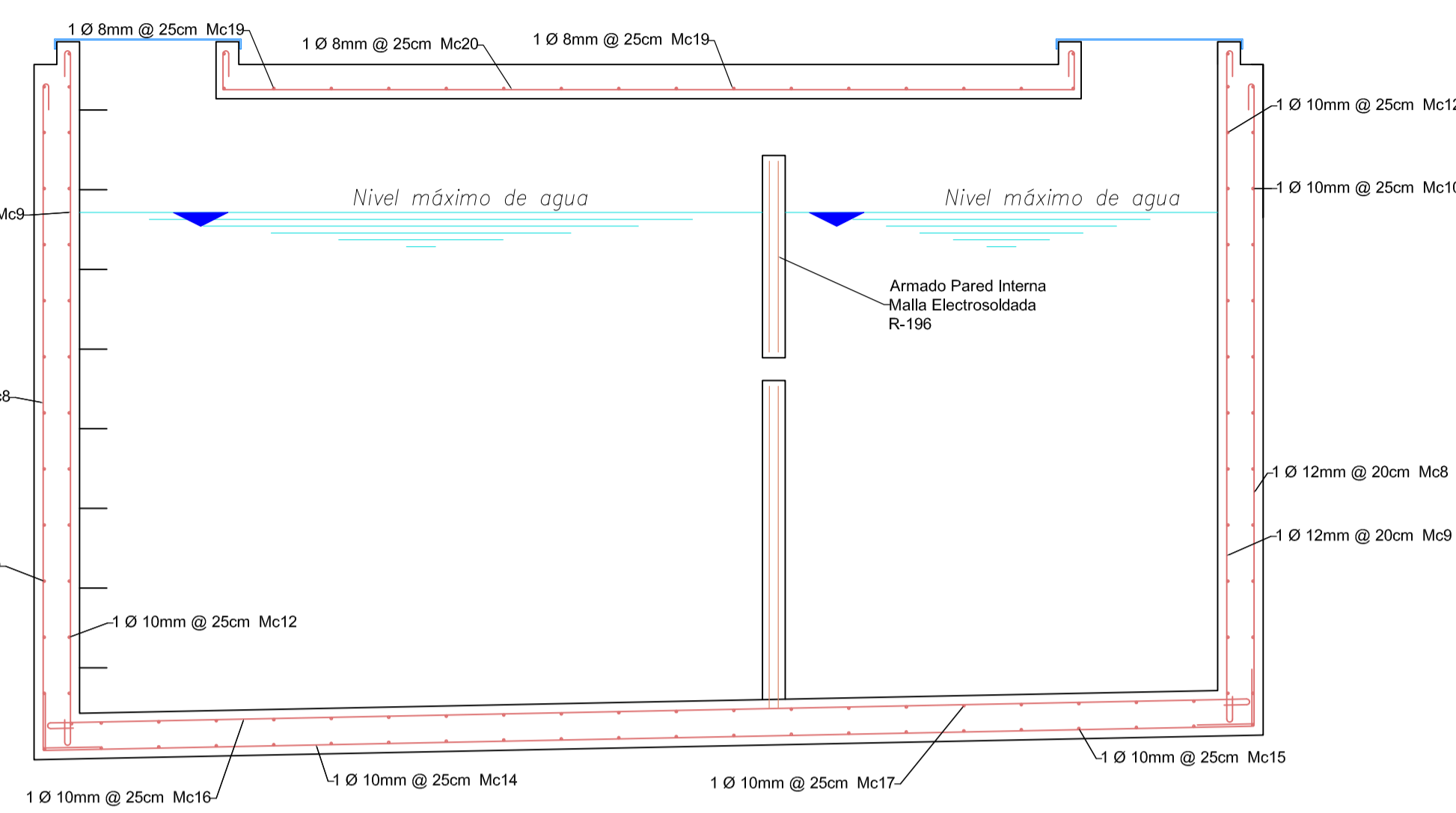
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA CIVIL ARQUITECTURA Y DISEÑO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL		
PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL SECTOR DE PUCALOMA, CANTÓN PAUTE, PROVINCIA DEL AZUAY.	FECHA: DICIEMBRE / 2015	ESCALA: 1 : 25
CONTENIDO: PLANTA Y CORTES DEL TANQUE SÉPTICO	DIBUJO: MIGUEL VIÑANSACA C.	
APROBADO: 	VISTO BUENO: 	REVISADO: 
		LAMINA: 9 / 13

TANQUE SÉPTICO

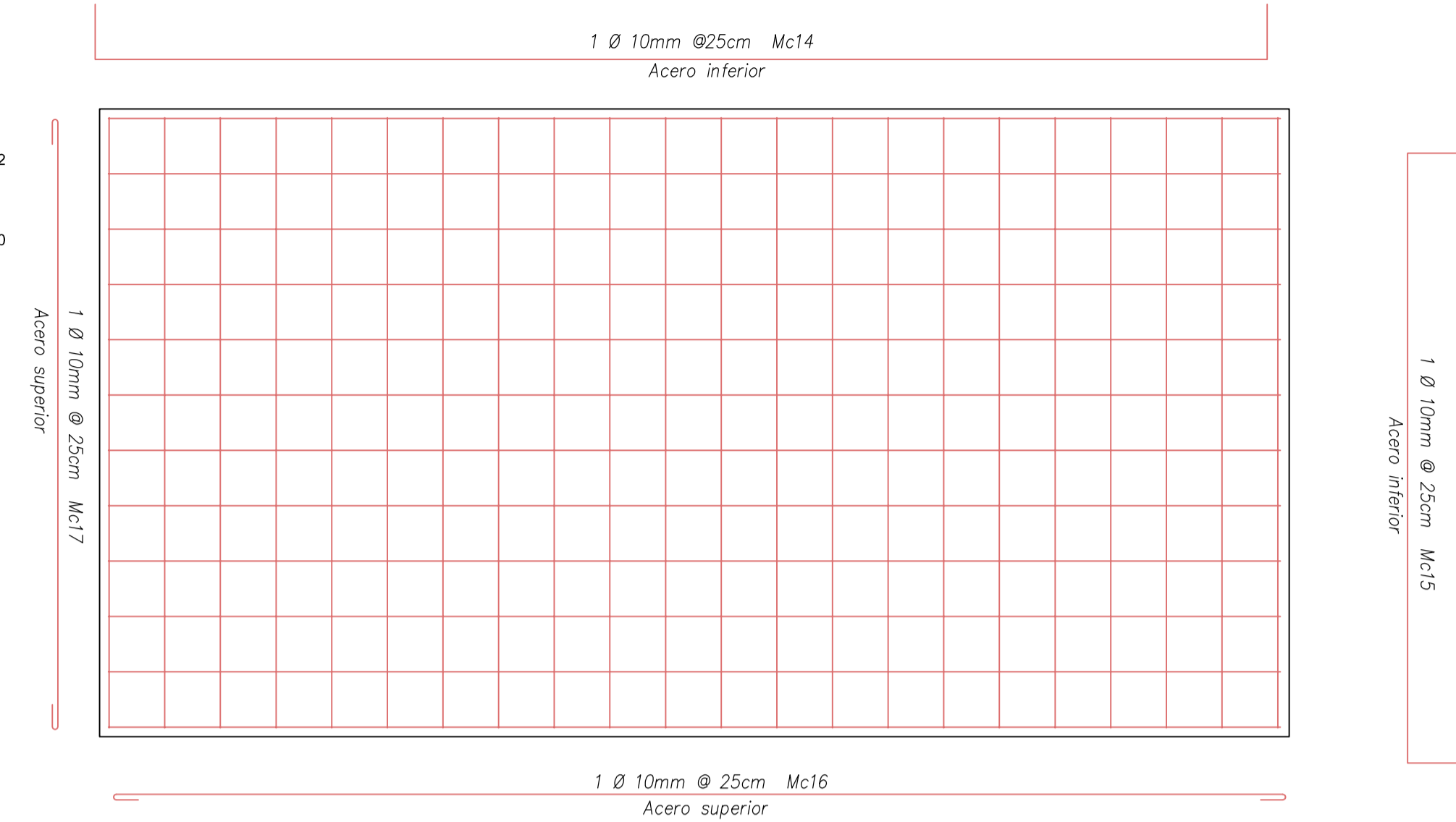
DETALLE ESTRUCTURAL



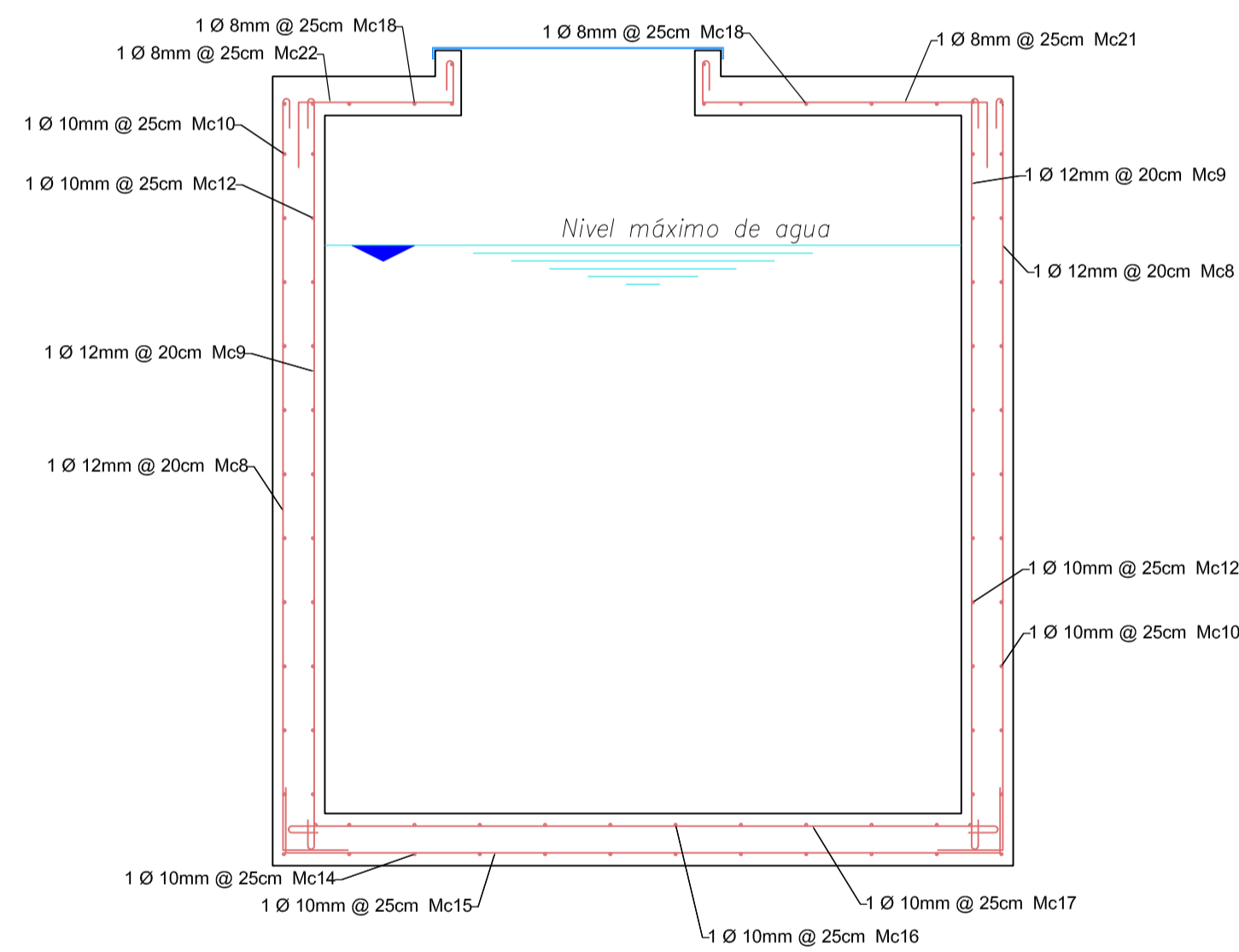
PLANTA



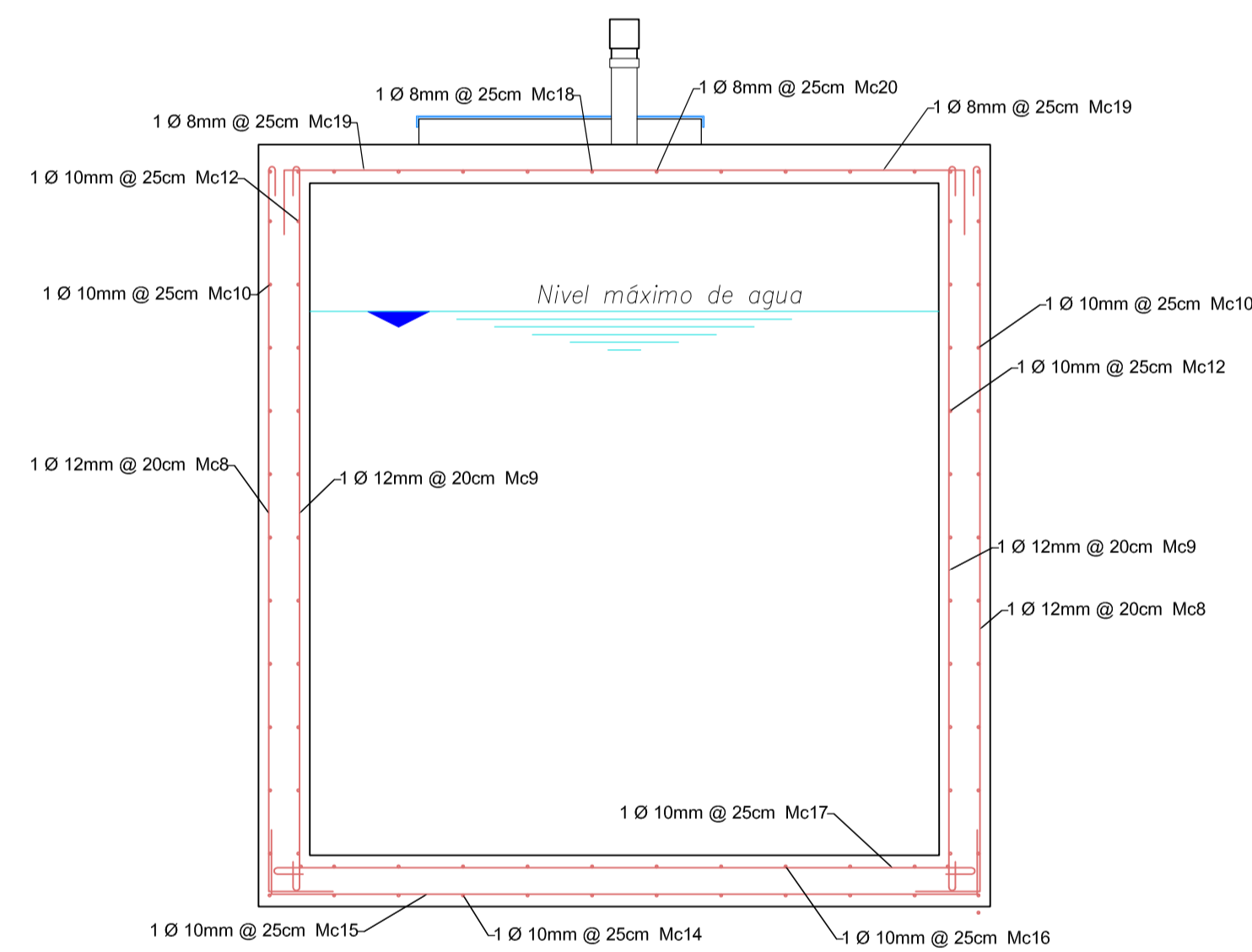
CORTE LONGITUDINAL A-A



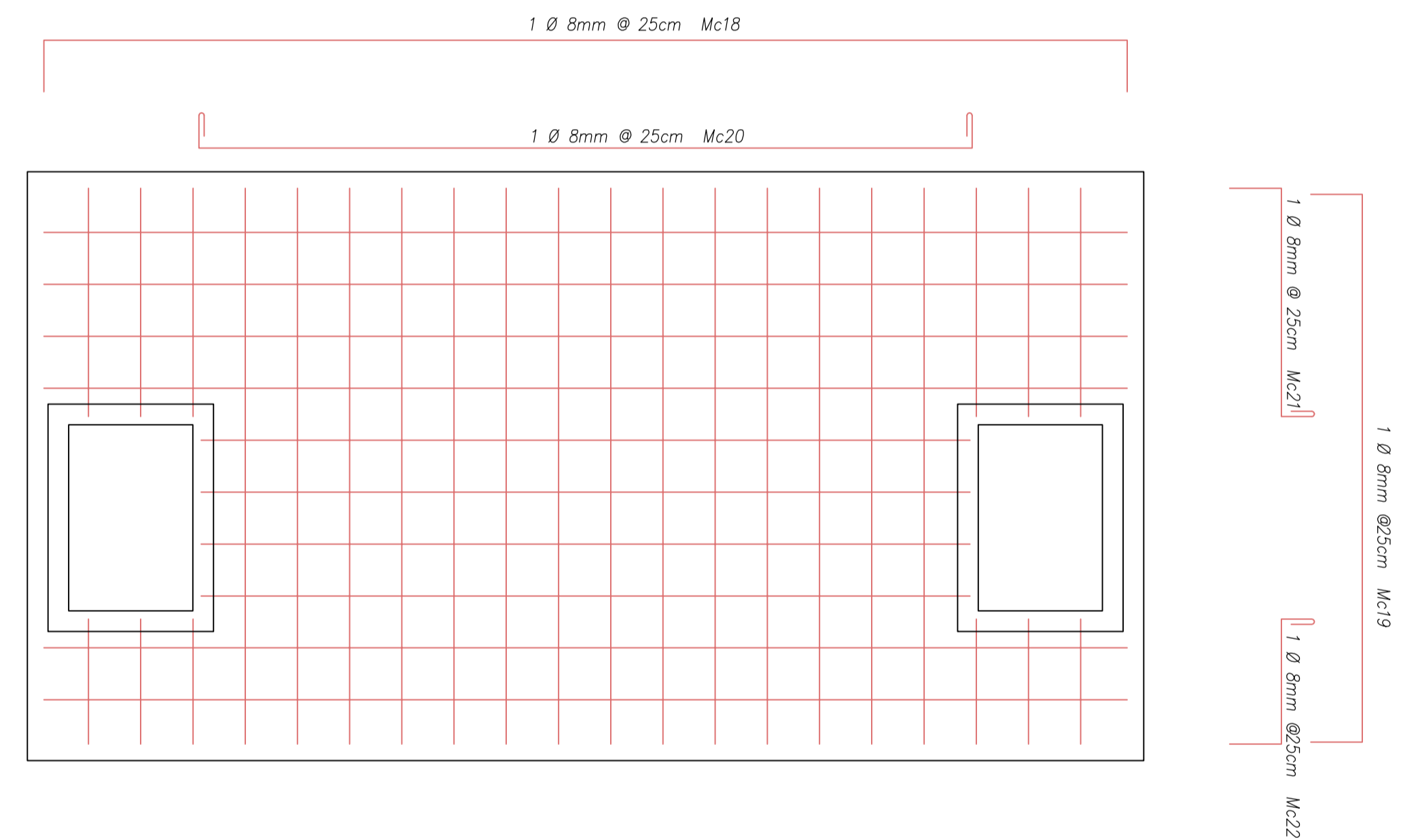
ARMADO DE FONDO



CORTE TRANSVERSAL B-B



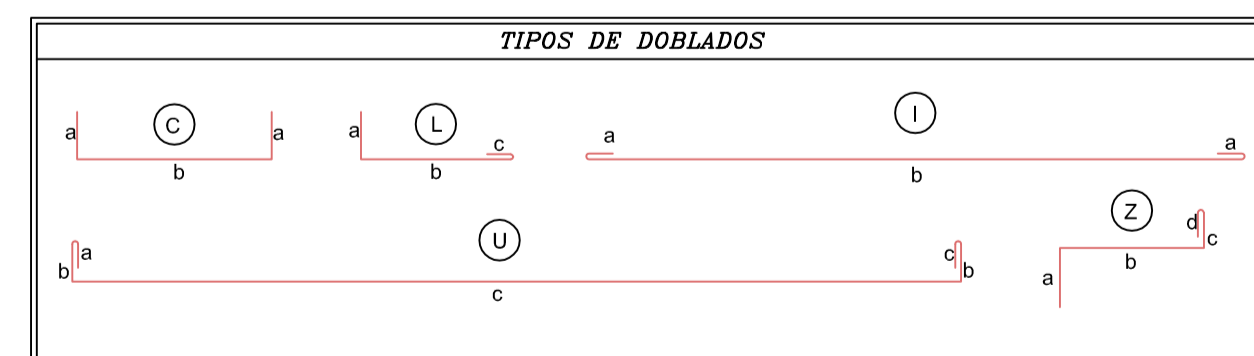
CORTE TRANSVERSAL C-C



LOSA DE CUBIERTA

PLANILLA DE ACERO

Marca	Tipo	Diámetro (mm)	Dimensiones				Longitud corte	Cantidad	Longitud total	Varilla comercial		Peso Kg
			a	b	c	d				Longitud	Nº	
FOSA SÉPTICA												
Mc8	L	12	0,25	2,90	0,10		3,25	80	260,0	12	21,67	230,88
Mc9	I	12	0,10	2,95			3,15	80	252,0	12	21,0	223,78
Mc10	L	10	0,25	5,45	0,10		5,80	24	139,20	12	11,60	85,89
Mc11	L	10	0,25	2,90	0,10		3,25	24	78,00	12	6,50	48,13
Mc12	I	10	0,10	5,30			5,50	24	132,0	12	11,0	81,44
Mc13	I	10	0,10	2,75			2,95	24	70,80	12	5,90	43,68
Mc14	C	10	0,25	5,30			5,80	12	69,60	12	5,80	42,94
Mc15	C	10	0,25	2,75			3,25	22	71,50	12	5,96	44,12
Mc16	I	10	0,10	5,35			5,55	12	66,60	12	5,55	41,09
Mc17	I	10	0,10	2,80			3,00	22	66,00	12	5,50	40,72
Mc18	C	8	0,25	5,25			5,75	6	34,50	12	2,88	13,63
Mc19	C	8	0,25	2,65			3,15	14	44,10	12	3,68	17,42
Mc20	U	8	0,10	0,20	3,75		4,35	4	17,40	12	1,45	6,87
Mc21	Z	8	0,25	1,10	0,20	0,10	1,65	6	9,90	12	0,83	3,91
Mc22	Z	8	0,25	0,60	0,20	0,10	1,15	6	6,90	12	0,58	2,73
TOTAL											927,23	
DESCRIPCIÓN										ÁREA (M2)		
Malla electrosoldada R-196										12,24		



RESUMEN DE ACEROS			
Diámetro (mm)	Longitud total	Nº varillas	Peso Kg
12	512,0	42,67	454,68
10	693,70	57,81	428,01
8	112,80	9,40	44,56

RESUMEN DEL HORMIGÓN	
Elemento	m3
Losa de piso	3,078
Paredes	8,909
Losa cubierta	2,215
TOTAL	14,20

RECUBRIMIENTO	
Elemento	cm
Losa de piso	5
Paredes	4
Losa cubierta	4
TOTAL	13

DESCRIPCIÓN	ÁREA
Malla electrosoldada R-196	12,24

Replanteo de piedra	
e = 15cm	Área = 15,39m2

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

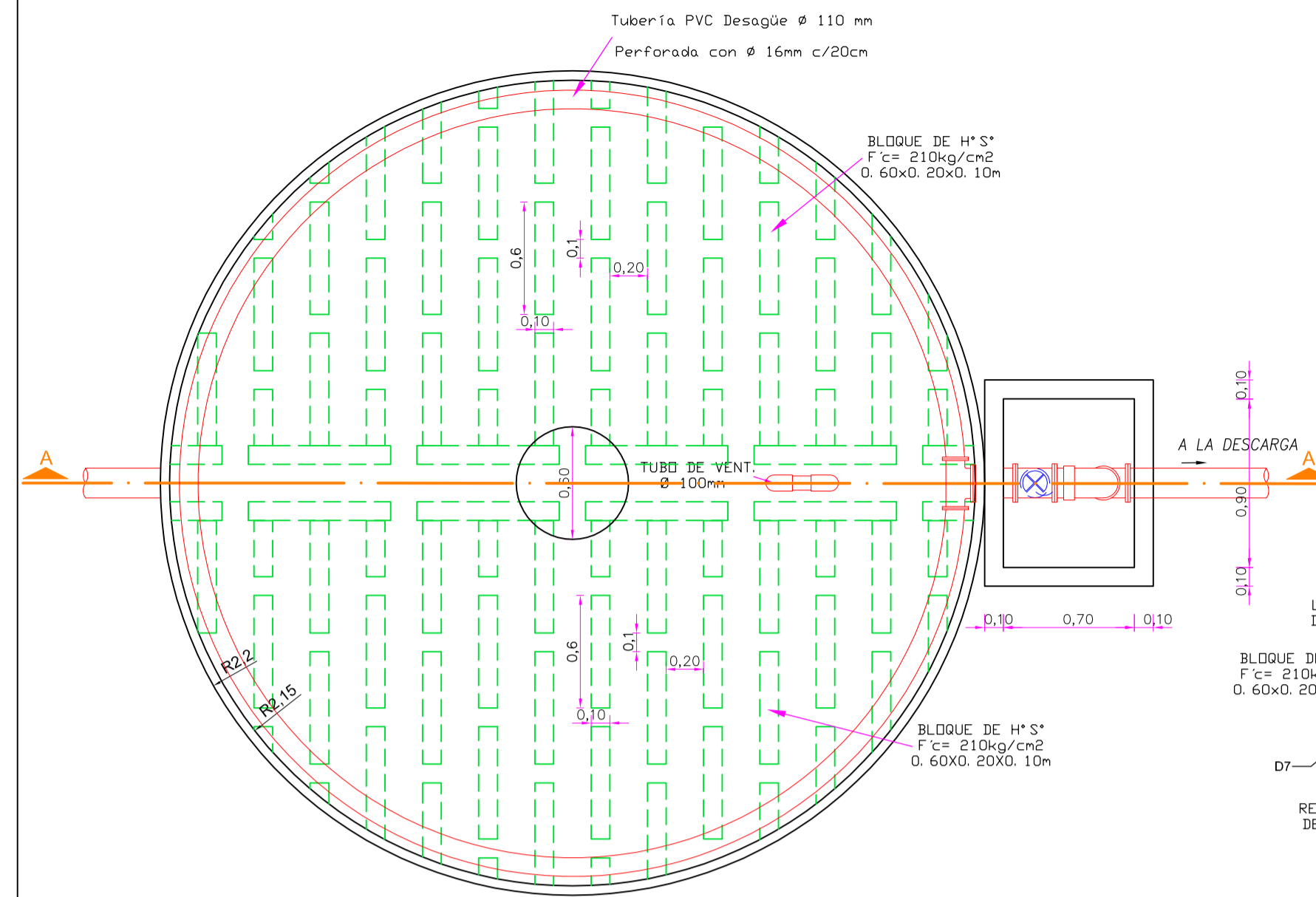
- MATERIALES**
- ARENA NORMAL ASTM C-33-88 MODULO DE FINURA 2.4 A 2.6 DIÁMETRO $\leq 4.75\text{ mm}$ TAMIZ N° 4 BIEN LAVADO Y TAMIZADA
 - CEMENTO PORTLAND TIPO I
 - AGUA LIMPIA
 - MALLA HEXAGONAL TENSION 210 A 250 MPA RECOMENDADA LA DE 58
 - ALAMBRE NEGRO ACERADO 3mm. #10
- DOSIFICACION**
- DOSIFICACION DEL MORTERO AL PESO 1:2.0:4.5 CEMENTO-ARENA-RELACION AGUA CEMENTO F'c = 210Kg/cm²
 - RESISTENCIA MINIMA DEL SUELO 1.5Kg/cm² MENOR DE 1.5Kg/cm² REALIZAR MEJORAMIENTO
 - NO SE RELLENARA ALREDEDOR DEL TANQUE
 - REVESTIMIENTOS PARA SUPERFICIES EN CONTACTO CON EL AGUA TODAS LAS SUPERFICIES EN CONTACTO CON EL AGUA SERAN REVESTIDAS CON ADITIVO IMPERMEABILIZANTE.
 - TODAS LAS SUPERFICIES EN CONTACTO CON EL TERRENO SERAN PINTADAS.
 - LA PROPORCION Y METODO DE APLICACION DE LOS ADITIVOS SERAN DE ACUERDO A LAS ESPECIFICACIONES DEL FABRICANTE.

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

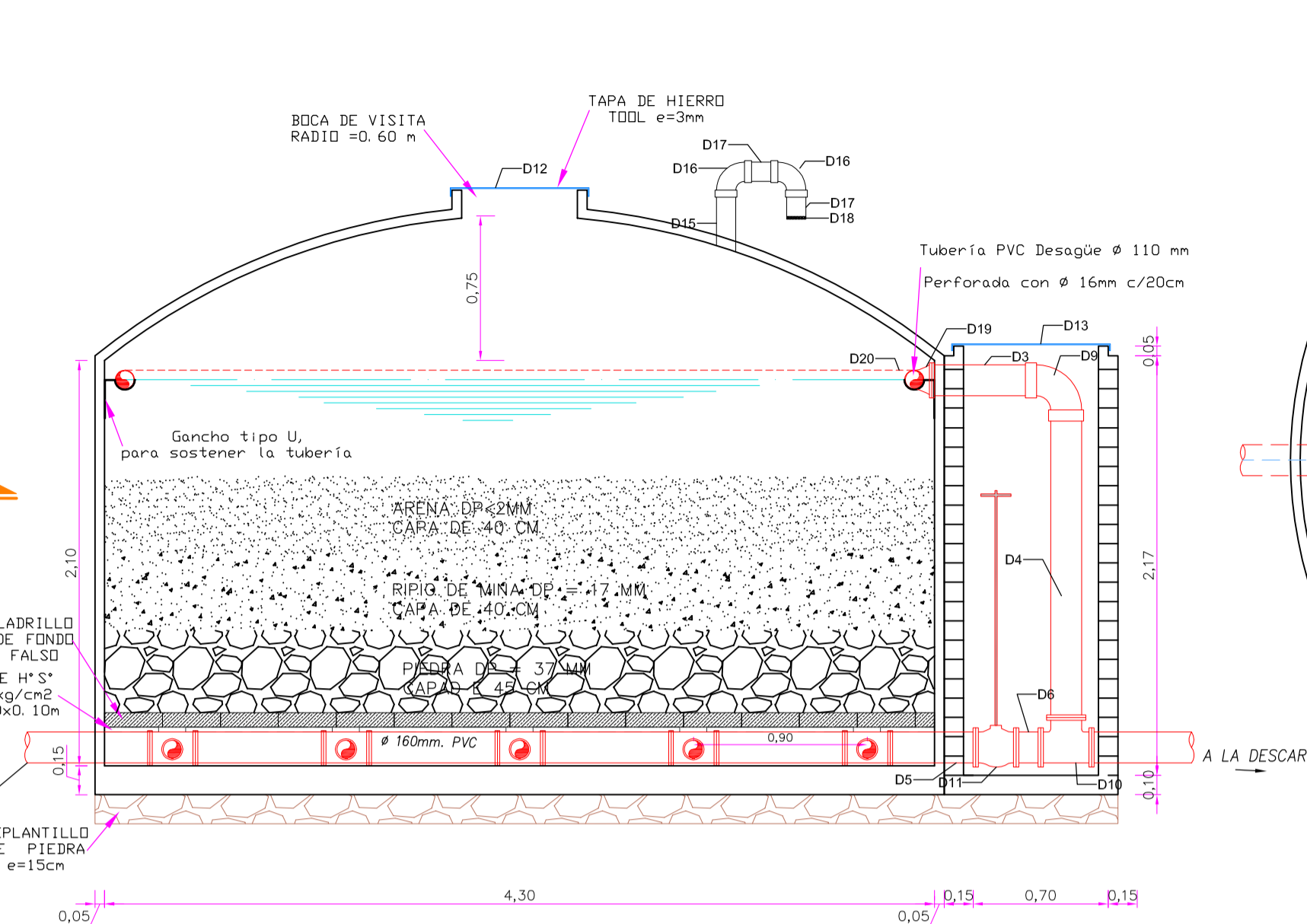


PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL SECTOR DE PUCALOMA, CANTÓN PAUTE, PROVINCIA DEL AZUAY.	FECHA: DICIEMBRE / 2015
CONTENIDO: DISEÑOS ESTRUCTURALES DEL TANQUE SÉPTICO	ESCALA: 1 : 25
AFROBADO: DR. HELMUTH TRELLES INGENIERO	DIBUJO: MIGUEL VIÑANSACA C. INGENIERO
VISTO BUENO: ING. DIEGO VÁZQUEZ DIRECTOR DEL DEPARTAMENTO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO	LAMINA: ING. EDMUNDO BARRERA DIRECTOR DE TITR

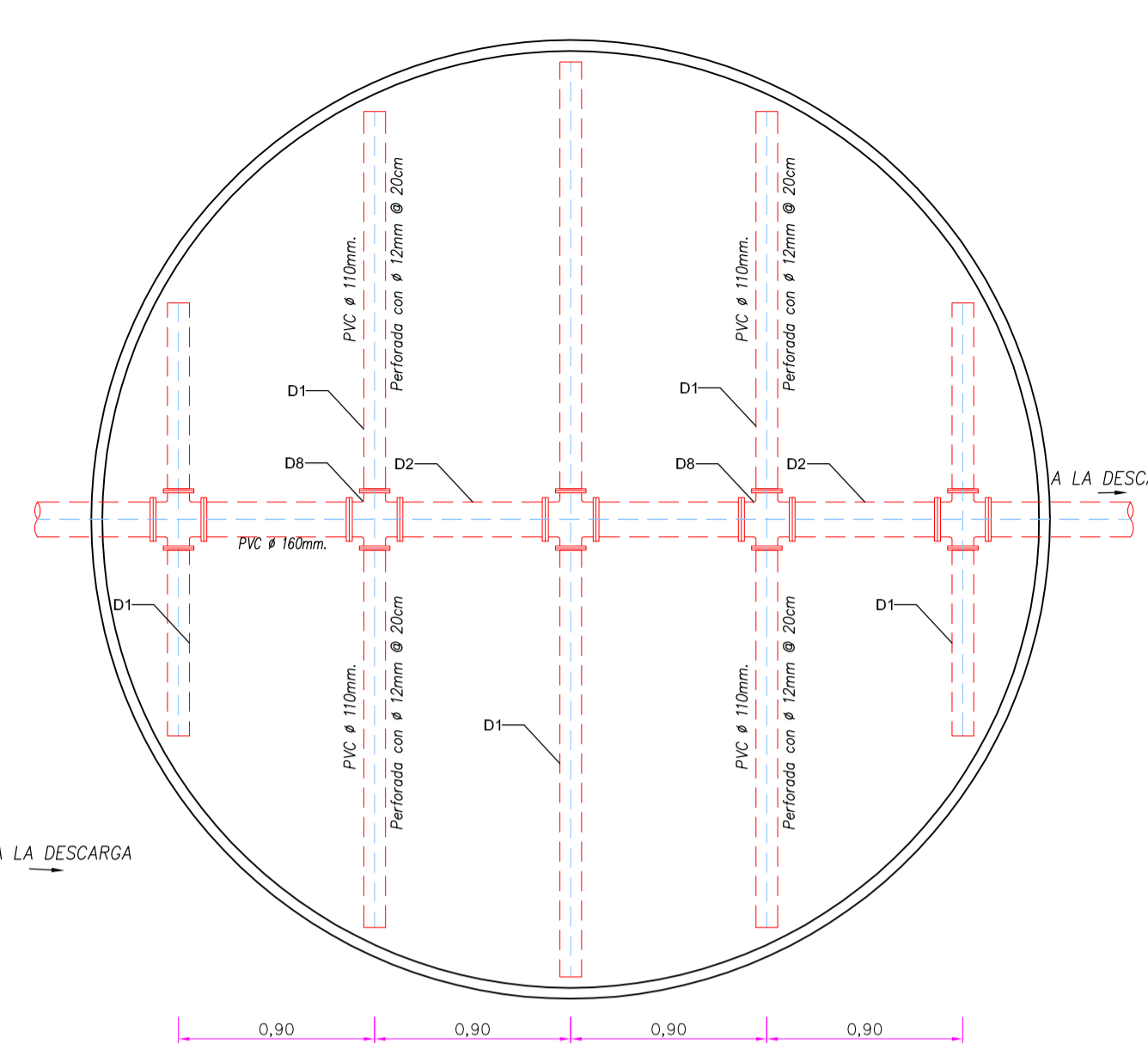
FILTRO BIOLÓGICO



FILTRO BIOLÓGICO Y CAJA DE VÁLVULA PLANTA



CORTE A-A



SISTEMA DE DRENES DEL FILTRO BIOLÓGICO

DIMENSIONES Y CANTIDAD DE MATERIAL DEL FILTRO BIOLÓGICO		
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD
VOLUMEN	m³	1.60
Radio del tanque	m	2.15
Altura	m	2.10
PISO		
Replanteo de piedra e = 15 cm.	m²	15.20
Hormigón f'c = 210 kg/cm²	m³	2.28
Malla electrosoldada R-283	m²	20.83
Malla hexagonal 5/8"	m²	41.86
PARED		
Encofrado curvo	m²	28.37
Encofrado recto	m²	1.14
Malla hexagonal 5/8"	m²	172.24
Malla electro soldada R-196	m²	29.37
Malla cuadrada 25x25	m²	28.71
Mortero 1:2	m³	1.43
Enlucido 1:2 + Impermeabilizante	m²	28.37
Enlucido común	m²	31.1
Pinura	m²	31.1
CÓPULA		
Encofrado cúpula	m²	16.29
Malla hexagonal 5/8"	m²	32.58
Acero de refuerzo	Kg	15.96
Alambre galvanizado # 12	m	159.59
Mortero 1:2	m³	0.70
Pinura	m²	16.29
Tapa metálica circular D = 0.60 m	u	1
ACERO DE REFUERZO CIRCUNFERENCIAL		
Varilla perimetral d = 12 mm	#	1
Varilla en la tapa d = 12 mm	#	2
Alambre circunferencial galvanizado # 12	#	6
ACERO DE REFUERZO RADIAL		
Alambre radial galvanizado # 12	#	54

CANTIDADES DE OBRA DEL FILTRO BIOLÓGICO		
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD
PISO		
Replanteo de piedra e = 15 cm.	m²	15.20
Hormigón f'c = 210 kg/cm²	m³	2.28
Malla electrosoldada R-283	m²	20.83
Malla hexagonal 5/8"	m²	41.86
PARED		
Encofrado curvo	m²	28.37
Encofrado recto	m²	1.14
Malla hexagonal 5/8"	m²	172.24
Malla electro soldada R-196	m²	29.37
Malla cuadrada 25x25	m²	28.71
Mortero 1:2	m³	1.43
Enlucido 1:2 + Impermeabilizante	m²	28.37
Enlucido común	m²	31.1
Pinura	m²	31.1
CÓPULA		
Encofrado cúpula	m²	16.29
Malla hexagonal 5/8"	m²	32.58
Acero de refuerzo	Kg	15.96
Alambre galvanizado # 12	m	159.59
Mortero 1:2	m³	0.70
Pinura	m²	16.29
Tapa metálica circular D = 0.60 m	u	1

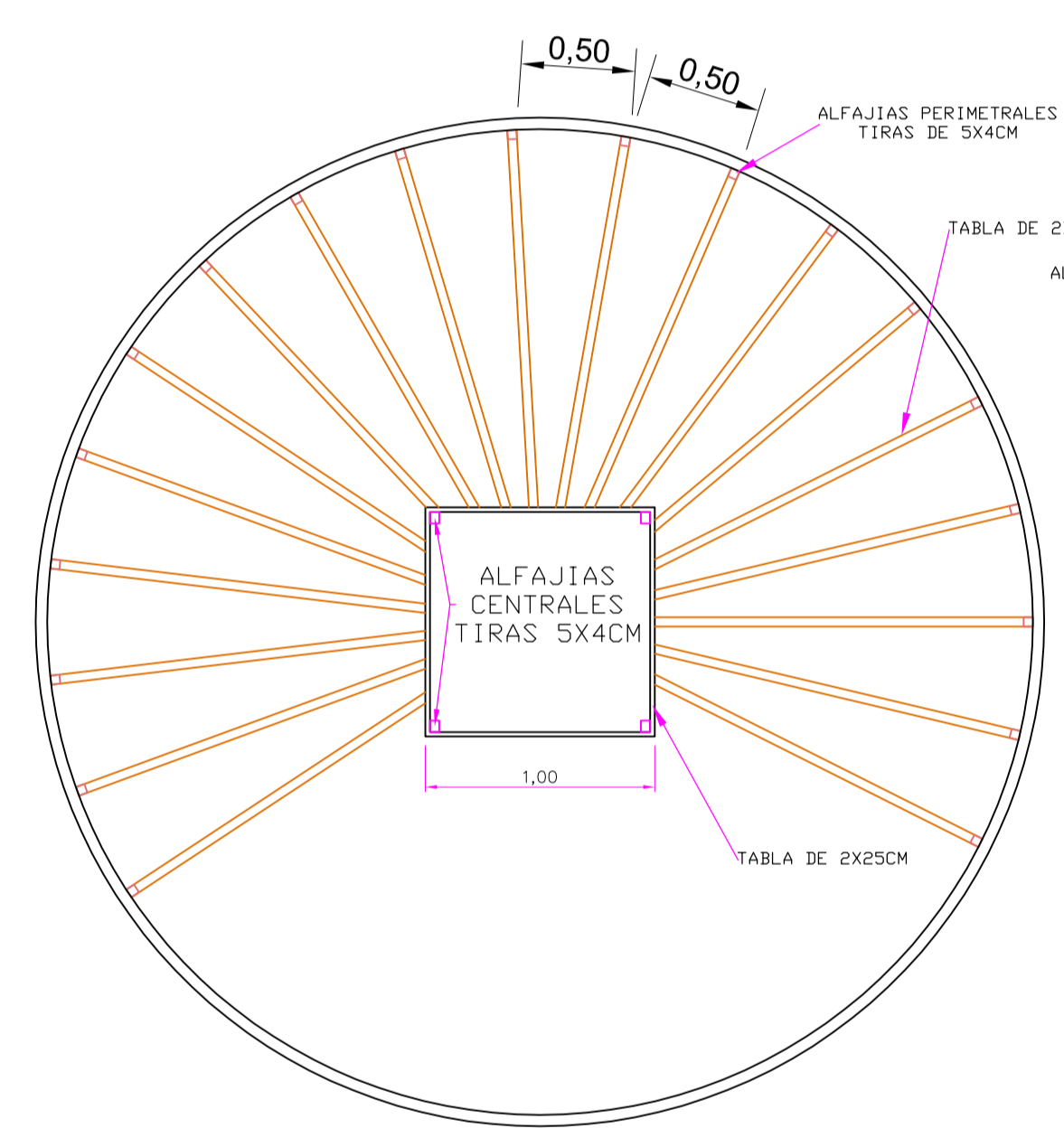
CANTIDADES DE OBRA DE LA CAJA DE VÁLVULAS		
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD
Replanteo de piedra e = 15 cm.	m²	1.92
Hormigón f'c = 210 kg/cm²	m³	0.295
Malla electrosoldada R-196	m²	2.06
Mampostería con ladrillo artesanal	m²	9.04
Encofrado recto	m²	0.76
Enlucido común 1:3	m²	15.64
Pinura	m²	15.64
Tapa metálica, Tool 0.85 x 0.85 m, e = 5 mm	u	2

LISTA DE ACCESORIOS DEL FILTRO BIOLÓGICO Y LA CAJA DE VÁLVULA

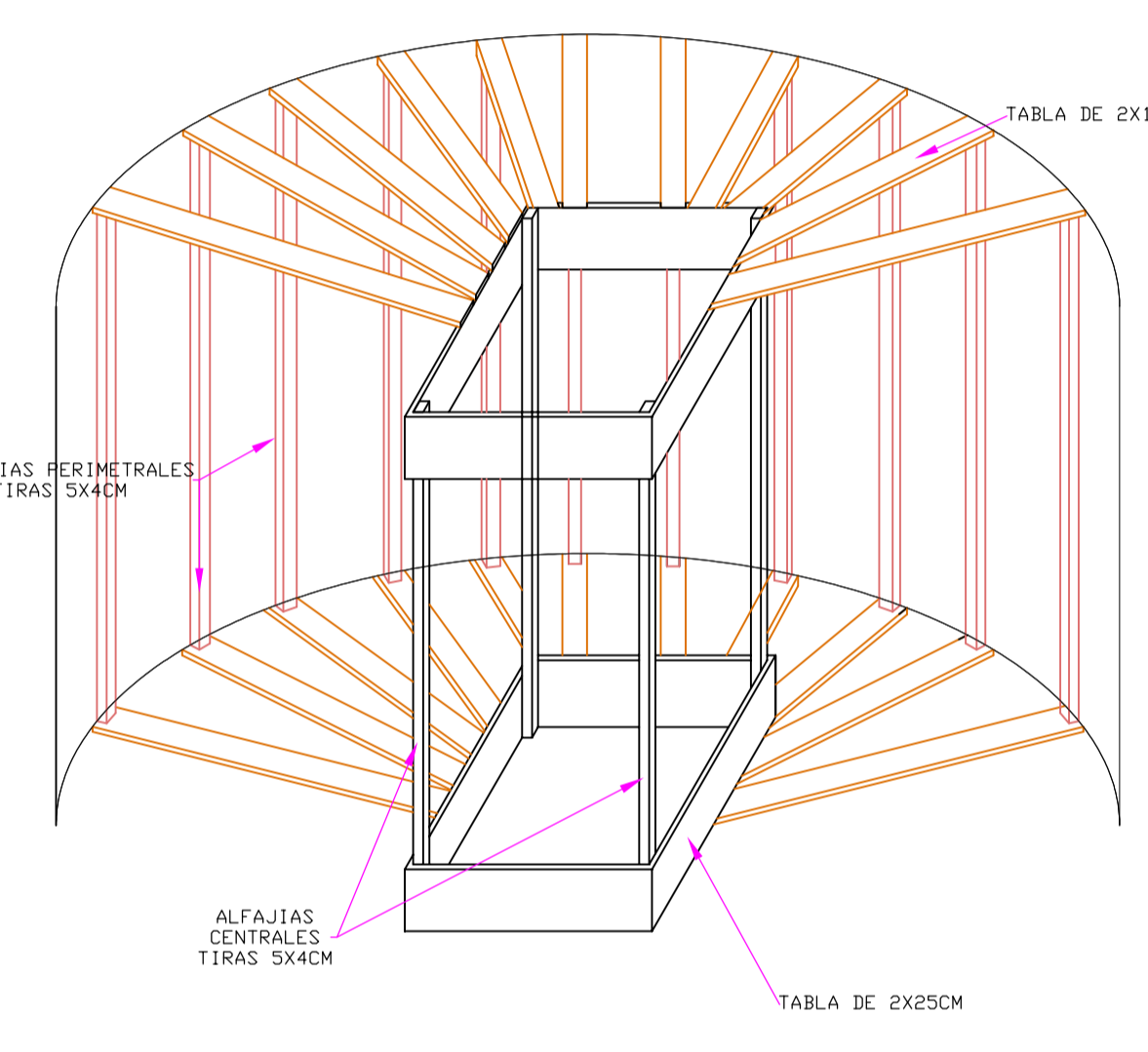
SIGNO	DESCRIPCIÓN	Ø	LONGITUD (m)	CANTIDAD
D1	Tubería para Dren PVC	110	---	---
D2	Tubería para Dren PVC	160	---	---
D3	Tubería PVC Desagüe	160	0.60	1
D4	Tubería PVC Desagüe	160	1.65	1
D5	Tubería PVC Desagüe	160	0.30	1
D6	Tubería PVC Desagüe	160	0.15	1
D7	Tubería PVC Desagüe	160	1.40	1
D8	Cruz PVC, reducción de 160 a 110 mm			5
D9	Codo PVC, D = 160 mm, 90 grados			160
D10	Tee PVC			160
D11	Valvula de compuerta HF			1
D12	Tapa metálica circular D = 0.60 m			1
D13	Tapa metálica, Tool 0.85 x 0.85 m, e = 5 mm			1
D14	Candado			2
D15	Tramo corto de tubería HD D=4"	100	0.25	1
D16	Codo de HG D=4"	100		2
D17	Neglo HG D=4" L=20cm	100		2
D18	Malla contra mosquitos	100		1
D19	Tee PVC, reducción de 160 a 110 mm	100		1
D20	Tubería PVC Desagüe	100	13.20	1

NOTA: LAS LONGITUDES DE LAS TUBERÍAS PODRÁN SER CORREGIDAS EN LA OBRA

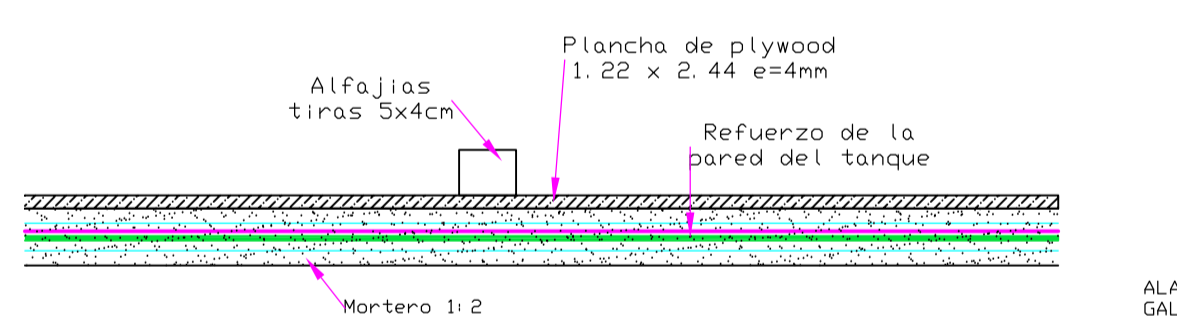
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
MATERIALES	
• ARENA NORMAL ASTM C-33-88 MÓDULO DE FINURA 2.4 A 2.6 DIÁMETRO = 4.75 MM. TAMIZ No 4 BIEN LAVADO Y TAMIZADA	
• CEMENTO PORTLAND TIPO I RECOMENDADA LA DE S18	
• AGUA LIMPIA	
• MALLA HEXAGONAL TENSION 210 A 250 MPA	
• ALAMBRE NEGRO ACERADO 3mm, #10	
DOSEIFICACIÓN	
• DOSEIFICACIÓN DEL MORTERO AL PESO 1:2:0.45 CEMENTO-ARENA-RELACION AGUA CEMENTO F'c = 210kg/cm²	
RECOMENDACIONES	
• LOSA FONDO : [ver corte]	
• CÚPULA : [ver corte]	
• MURO CARA SECA : [ver corte]	
• MURO CARA HÚMEDA : [ver corte]	
SOBRECARGA	
• CÚPULA DEL RESERVOIRIO : 100kg/m²	
• RESISTENCIA MÍNIMA DEL SUELO 1.5kg/cm² MENOR DE 1.5kg/cm² REALIZAR MEJORAMIENTO	
• NO SE RELLENARA ALREDEDOR DEL TANQUE	
• REVESTIMIENTOS PARA SUPERFICIES EN CONTACTO CON EL AGUA TODAS LAS SUPERFICIES EN CONTACTO CON EL AGUA INCLUIDO LA SUPERFICIE INTERIOR DE LA CÚPULA SERÁN REVESTIDAS CON ADITIVO IMPERMEABILIZANTE.	
• TODAS LAS SUPERFICIES EN CONTACTO CON EL TERRENO SERÁN PINTADAS.	
• LA PROPORCIÓN Y METODO DE APLICACIÓN DE LOS ADITIVOS SERÁN DE ACUERDO A LAS ESPECIFICACIONES DEL FABRICANTE.	
NOTA: SE RECOMIENDA TENER CUIDADO DE CONTROLAR EN LO POSIBLE CUALQUIER FILTRACIÓN DE AGUA QUE ALTERE EL EQUILIBRIO POTENCIAL DEL SUELO.	



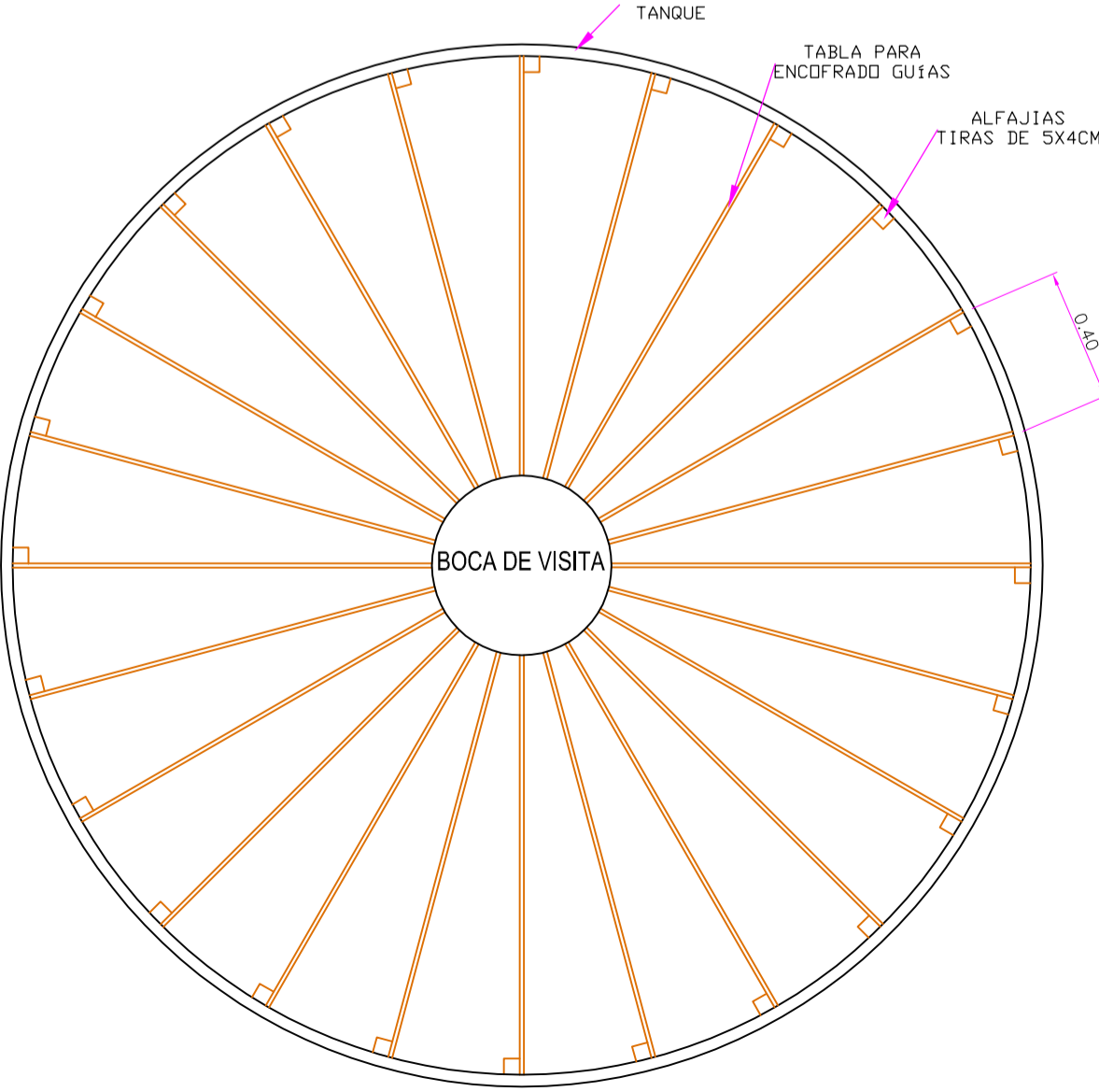
FORMA GENERAL DE ENCOFRADO DE LA PARED PLANTA



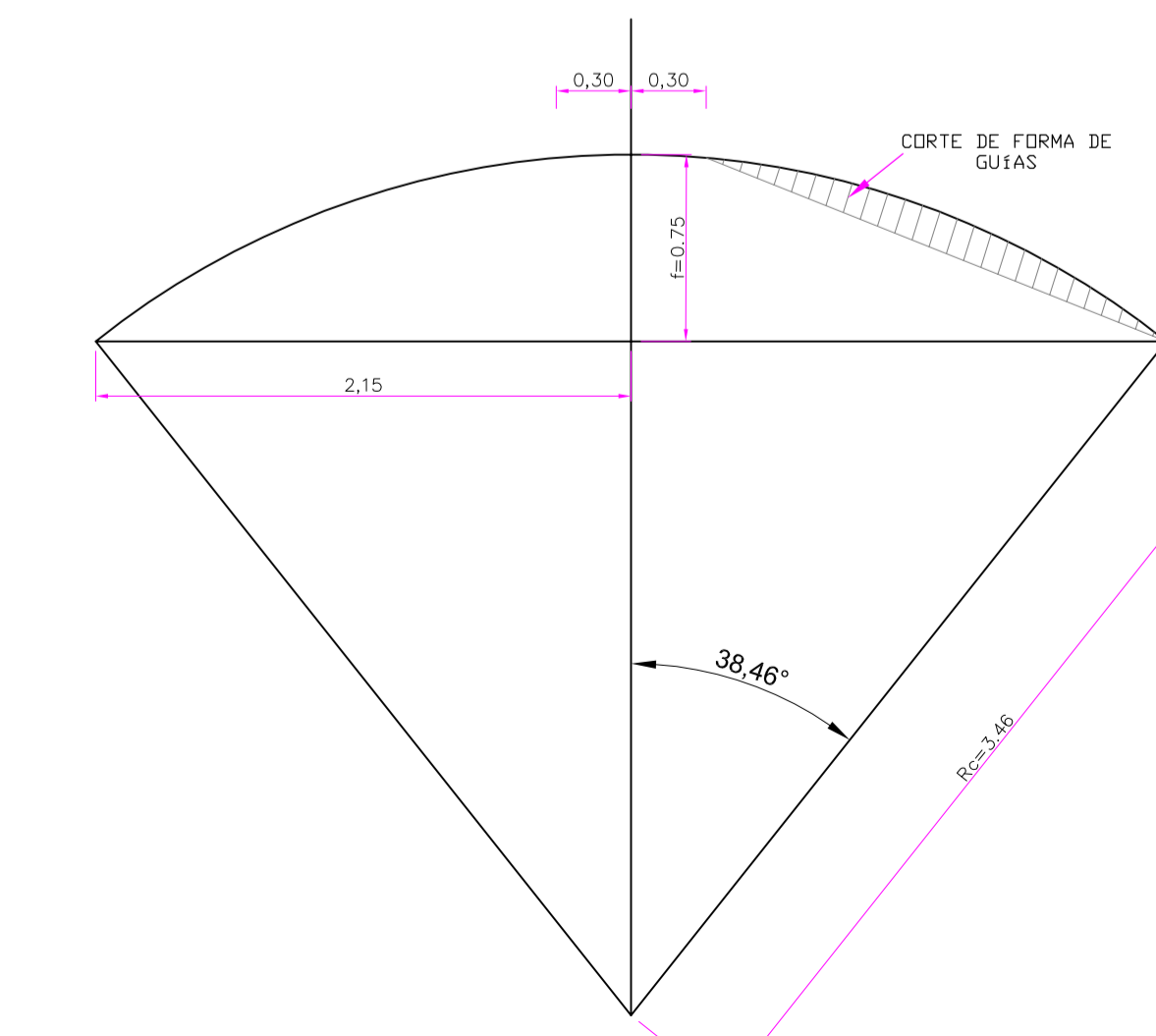
FORMA GENERAL DE ENCOFRADO DE LA PARED PERSPECTIVA



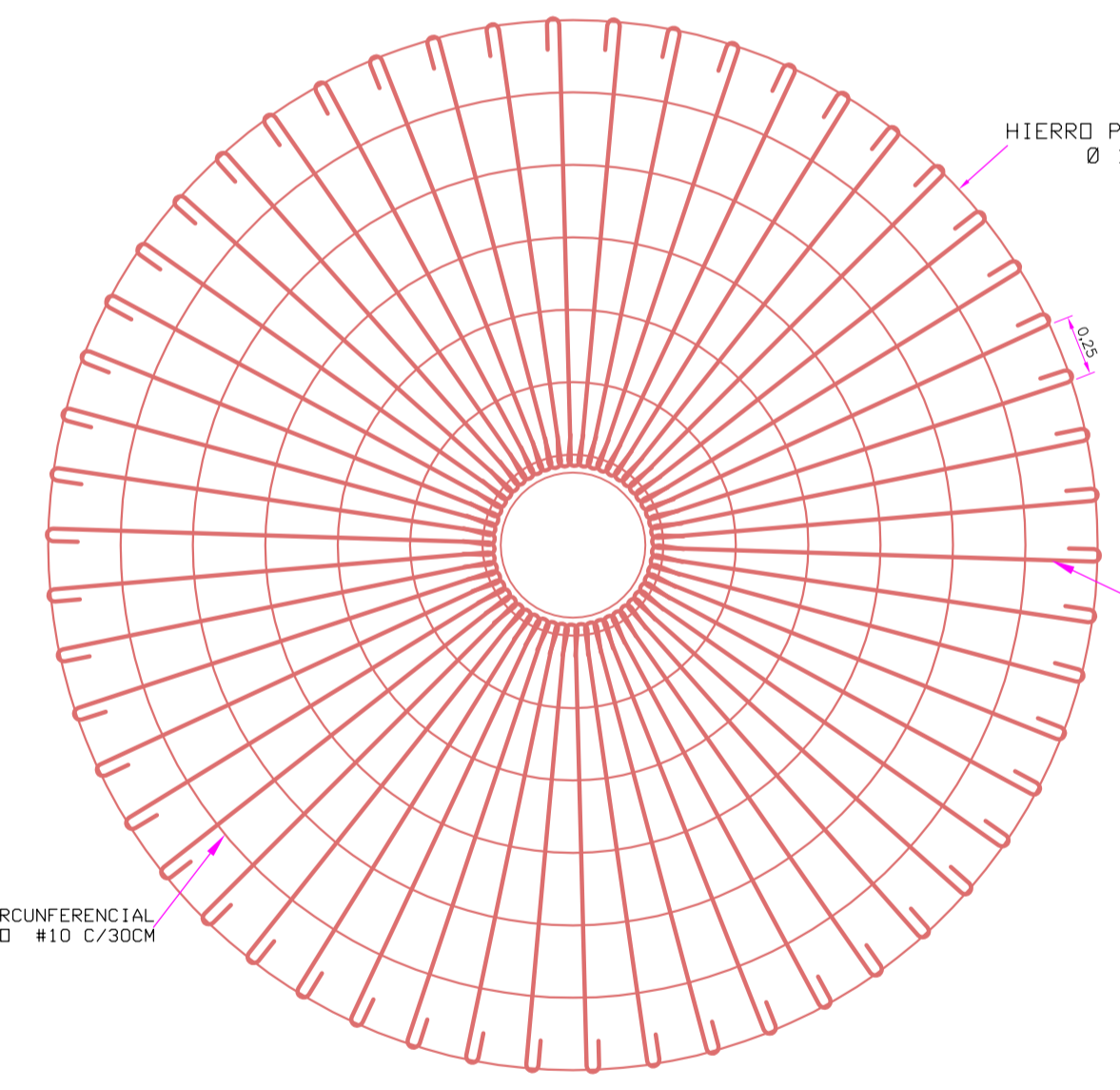
ARMADO ESTRUCTURAL Y ENCOFRADO DE LA PARED



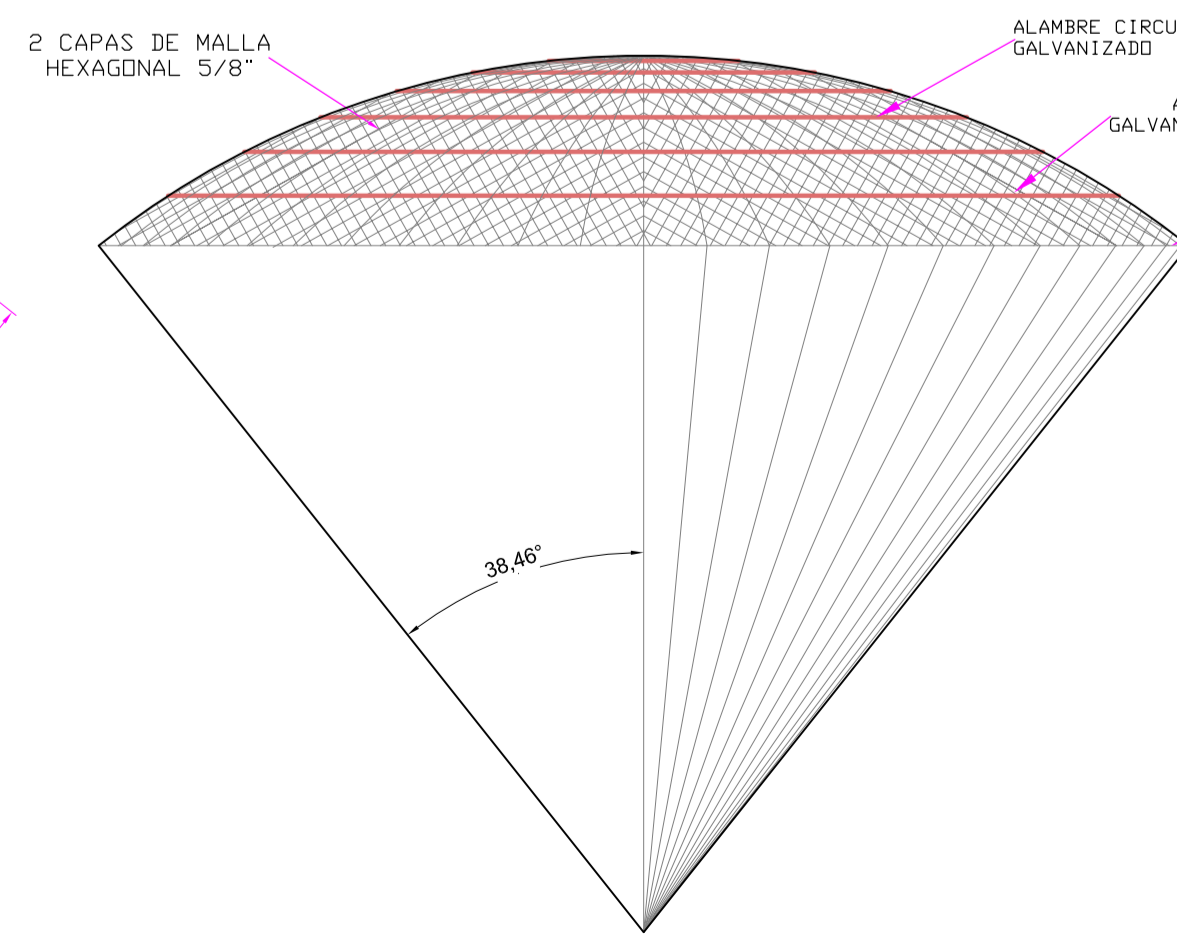
FORMA GENERAL DE ENCOFRADO DE LA CÚPULA PLANTA



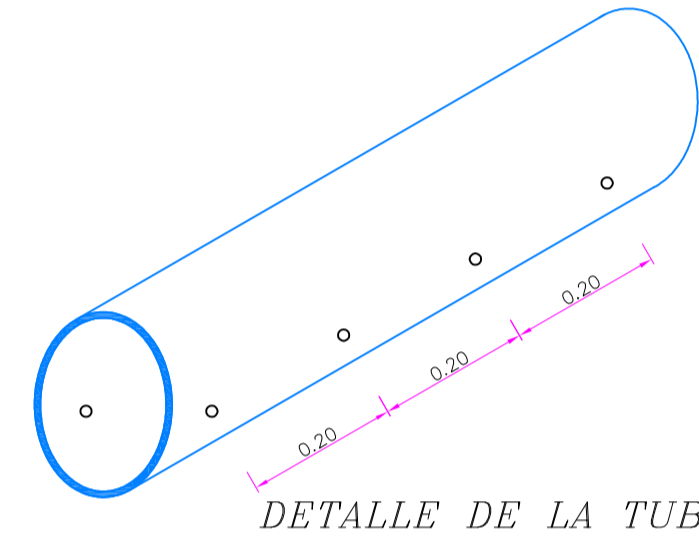
DETALLE DE ENCOFRADO DE LA CÚPULA



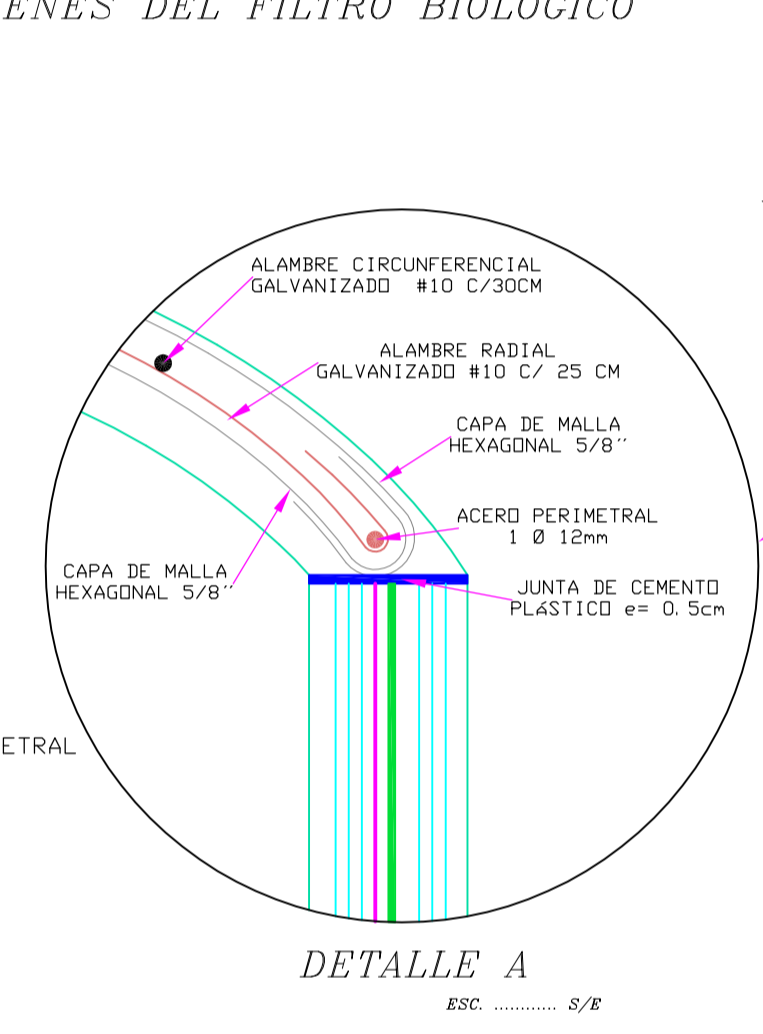
ARMADURA DE LA CÚPULA PLANTA



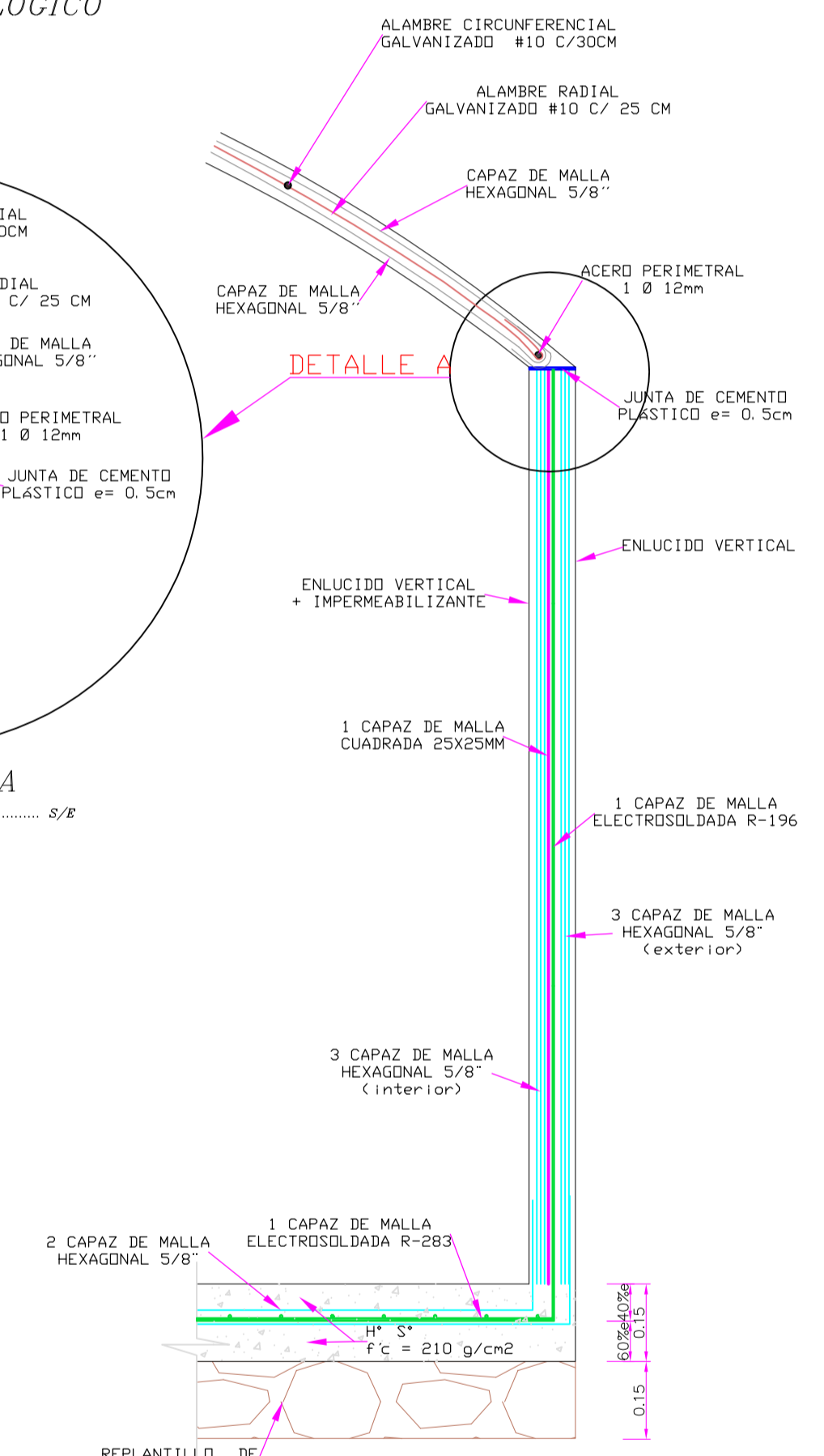
ARMADURA DE LA CÚPULA ELEVACIÓN



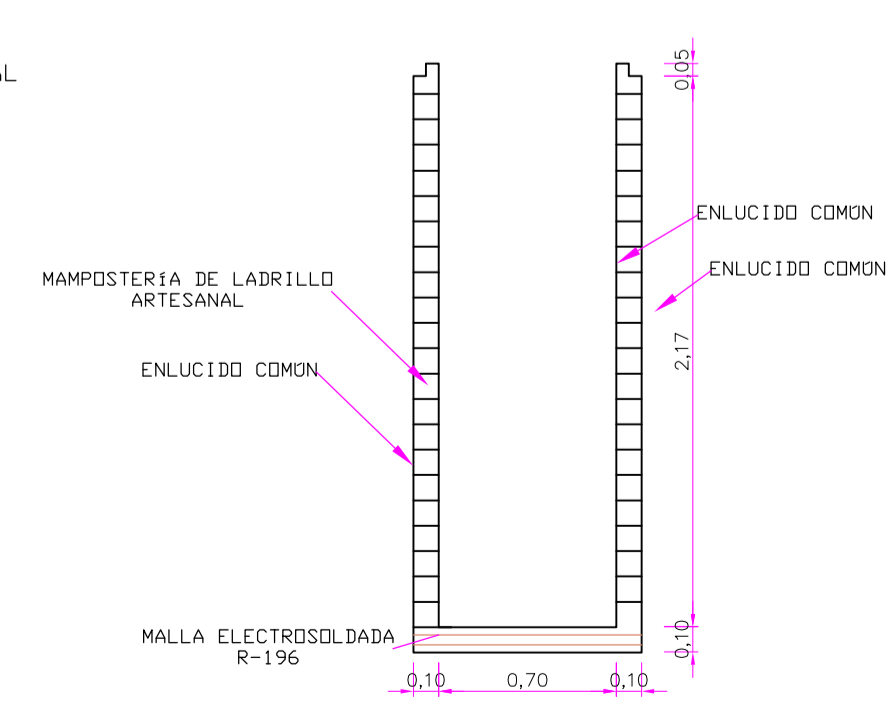
DETALLE DE LA TUBERÍA DEL DREN



DETALLE A



DETALLE DE ARMADO: PISO - PARED PARED - CÚPULA

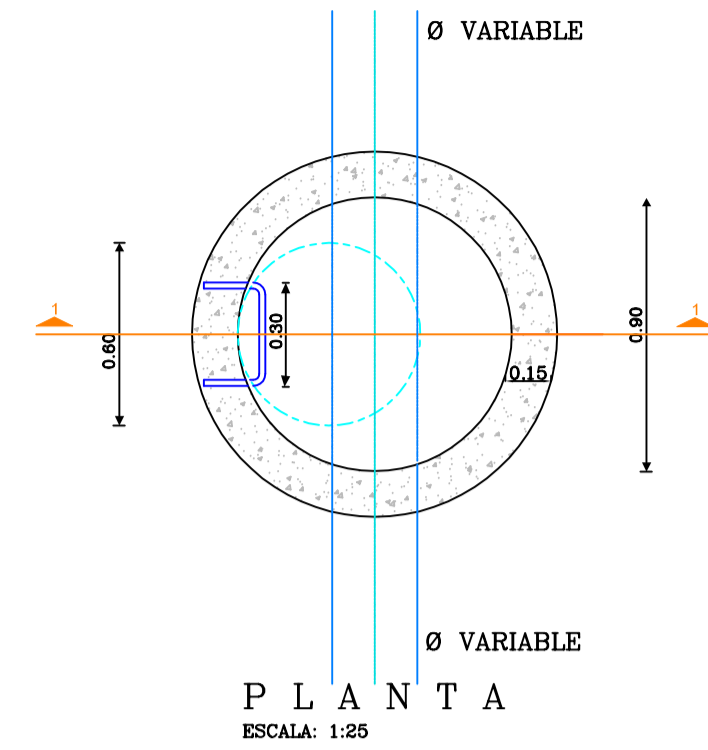


DETALLE DE CONSTRUCCIÓN DE LA CAJA DE VÁLVULA

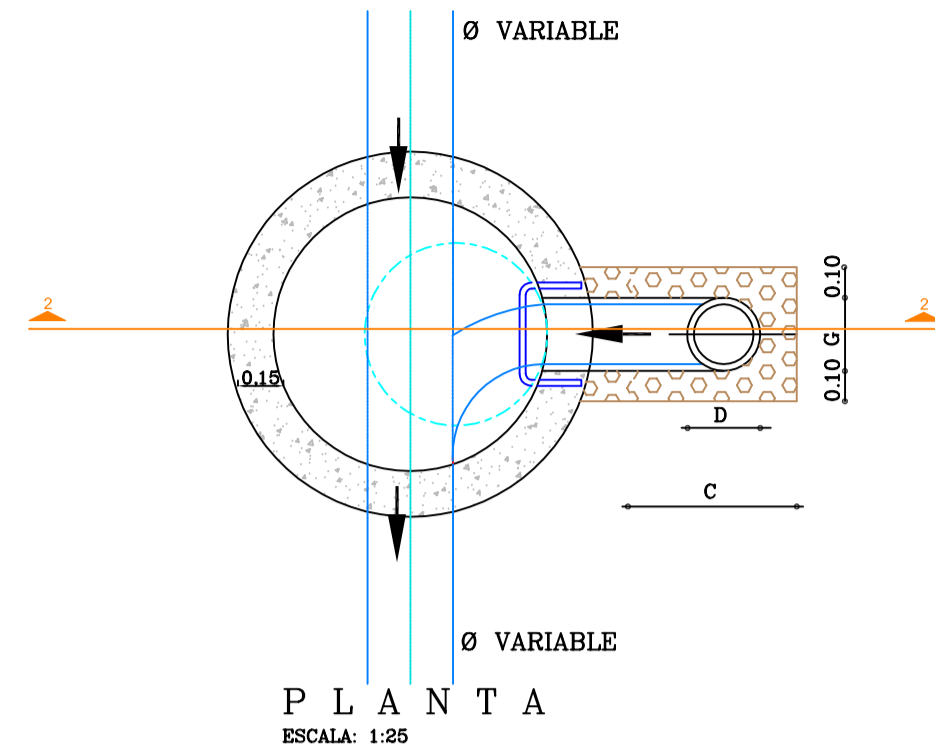
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA CIVIL ARQUITECTURA Y DISEÑO			
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL			
PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL SECTOR DE PUCALOMA, CANTÓN PAUTE, PROVINCIA DEL AZUAY.	FECHA: DICIEMBRE / 2015		
CONTENIDO: PLANTA, CORTES Y DETALLES DEL FILTRO BIOLÓGICO	ESCALA: 1 : 30		
AFROBADO:	VISTO BUENO:	REVISADO:	LAMINA:
DR. HELMUTH TRELLES ALCALDE	ING. DIEGO VÁZQUEZ DIRECTOR DEL DEPARTAMENTO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO	ING. EDMUNDO BARRERA DIRECTOR DE TITULACIÓN	11 / 13

DETALLES DE LOS POZOS DEL ALCANTARILLADO SANITARIO

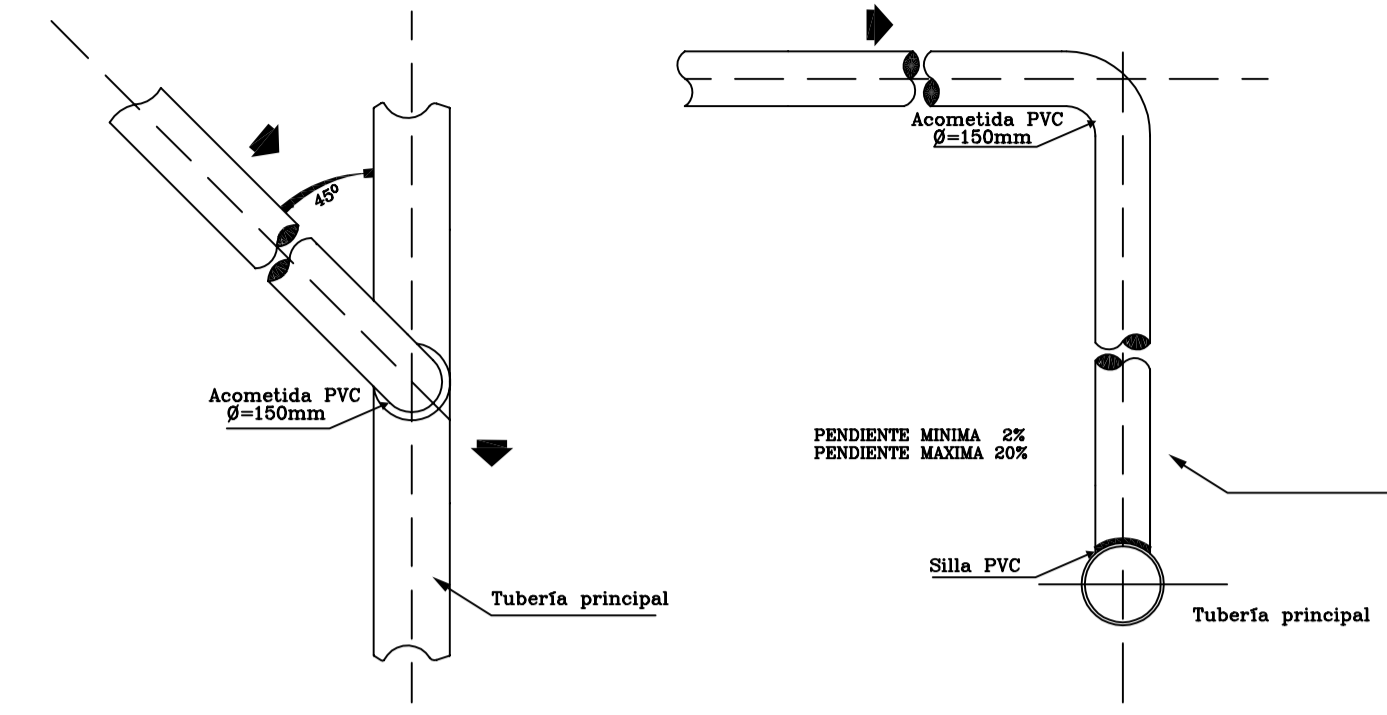
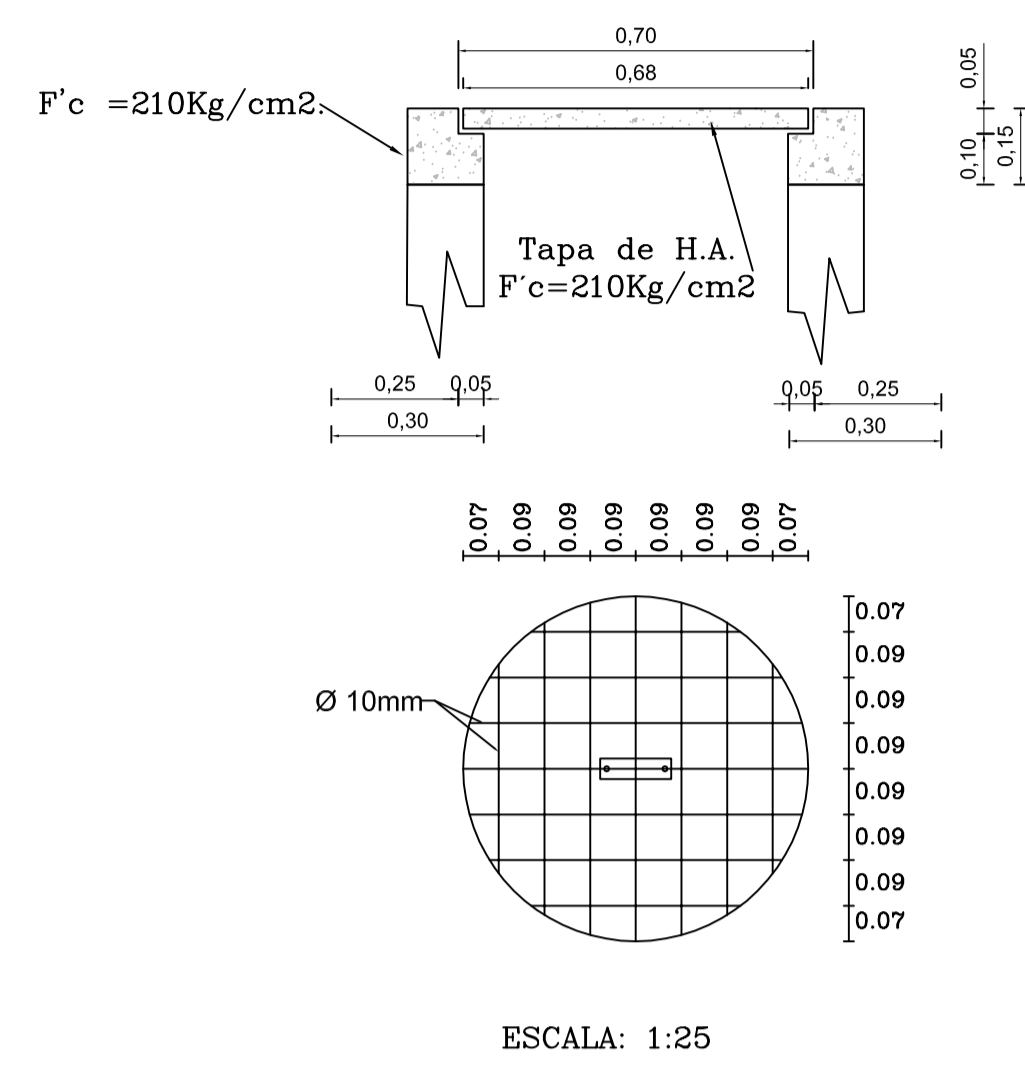
POZO DE REVISION



POZO DE SALTO

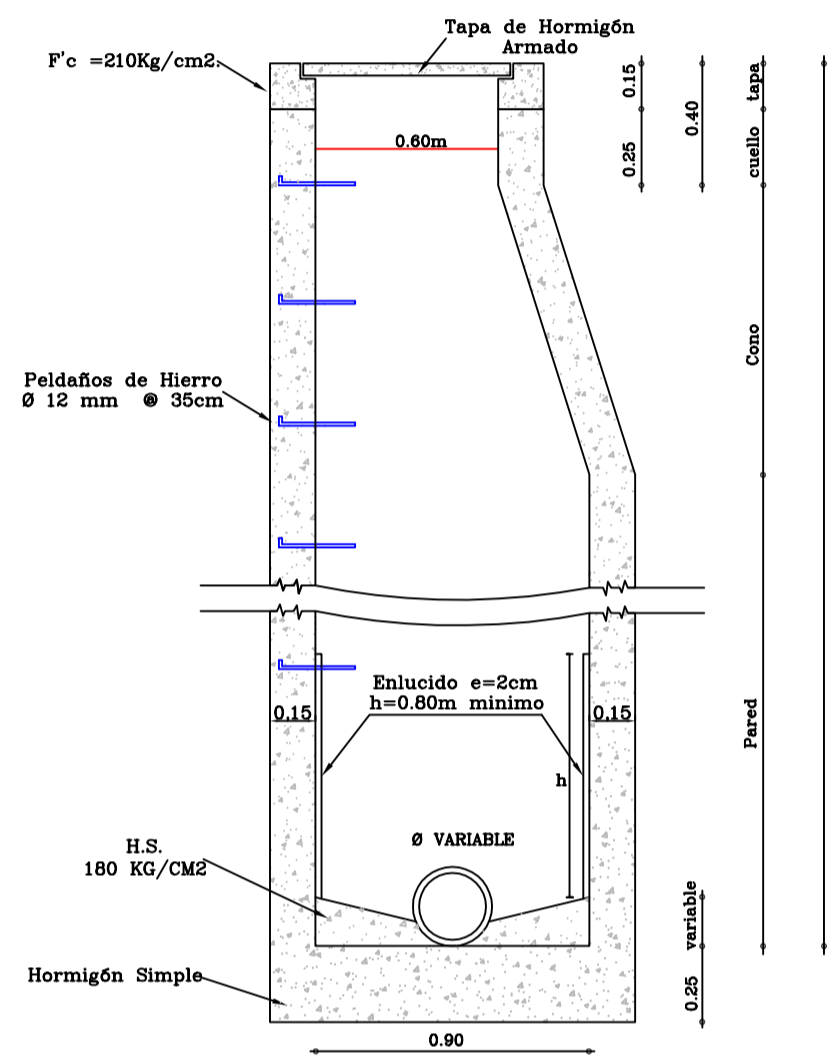


DETALLES DE LA TAPA DE H.A. PARA LOS POZOS



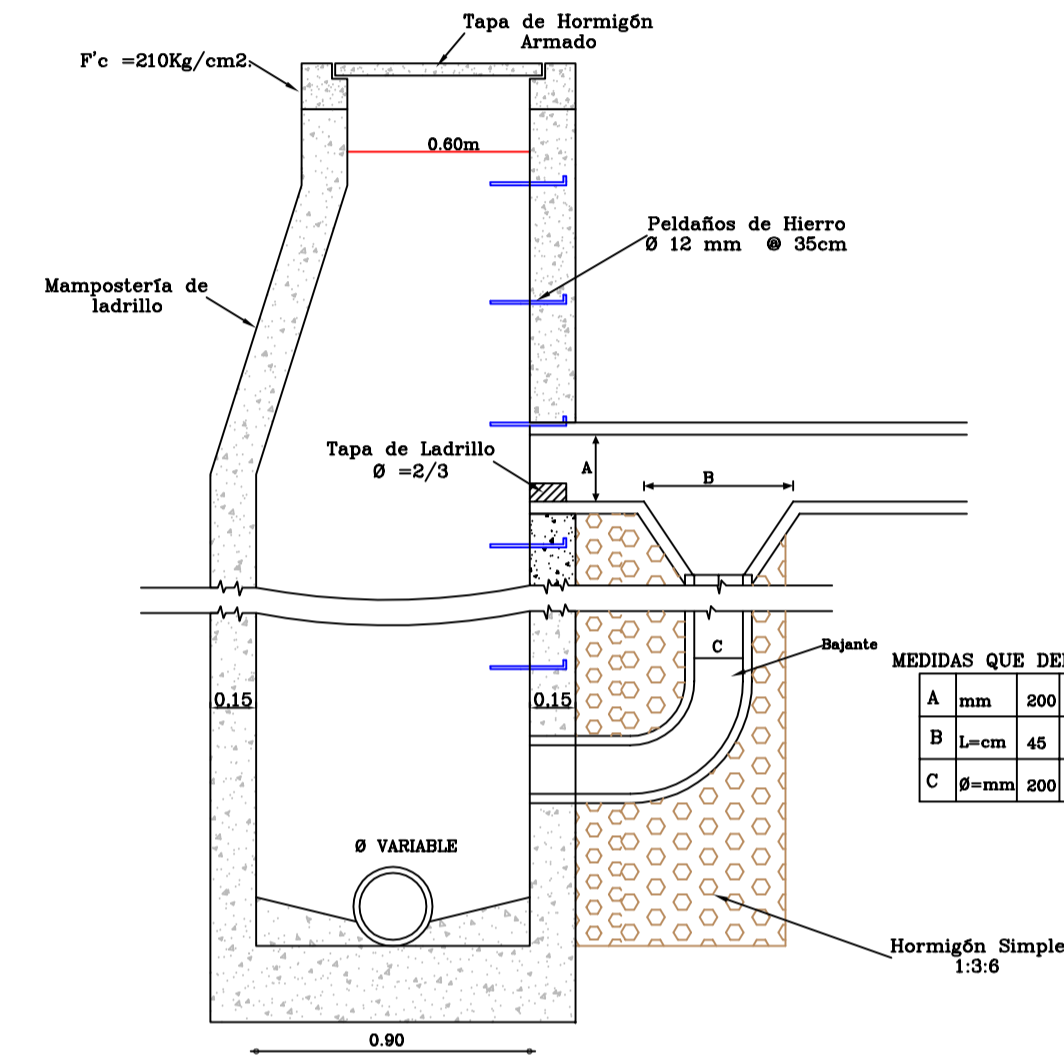
CONEXION DOMICILIARIA EN TUBERIA PROFUNDA

ESCALA: 1:25



CORTE 1-1

ESCALA: 1:25

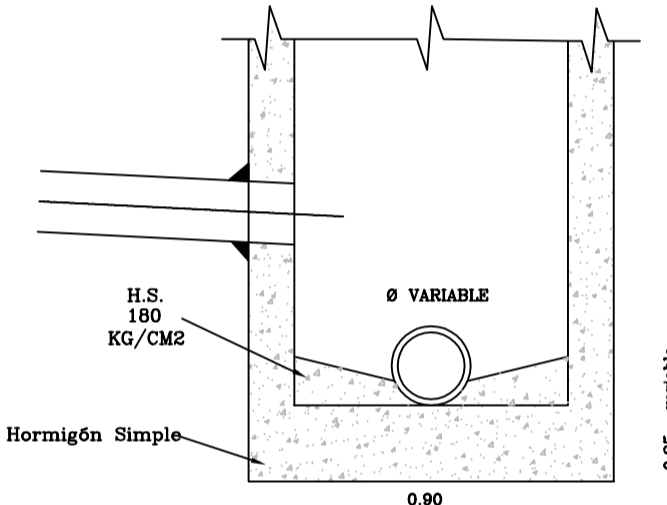


CORTE 2-2

ESCALA: 1:25

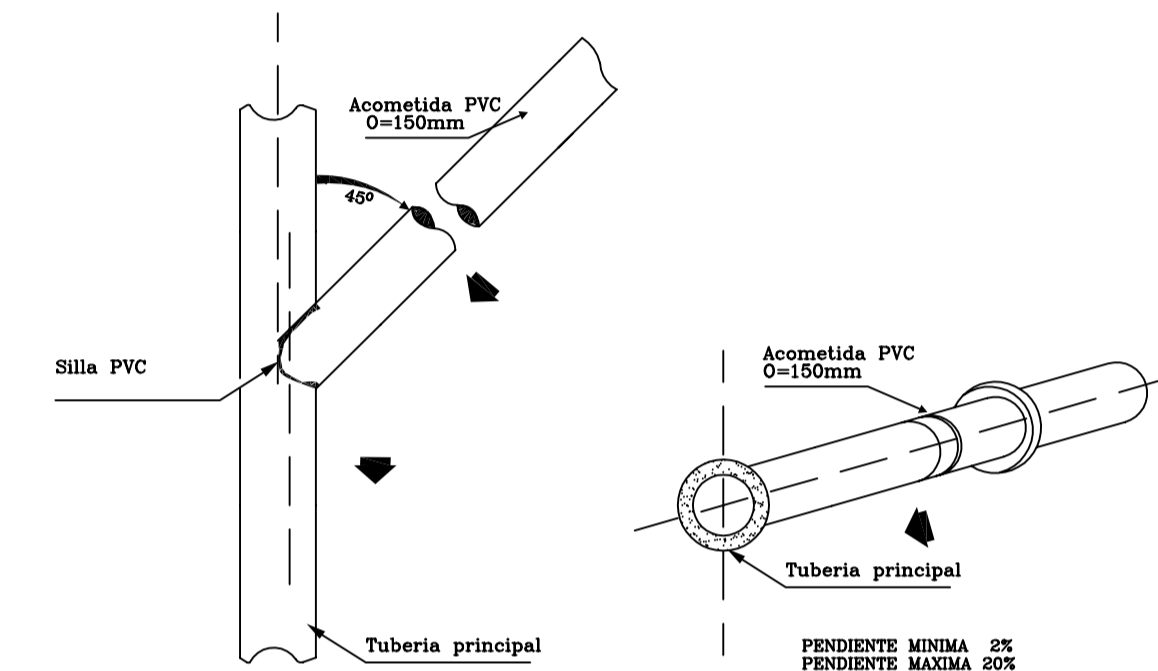
MEASURAS QUE DEBEN USARSE EN LAS CAIDAS

A	B	C
mm	mm	mm
200	45	200
250	60	250
300	80	300
350	80	350
400	80	400
450	80	450
500	80	500



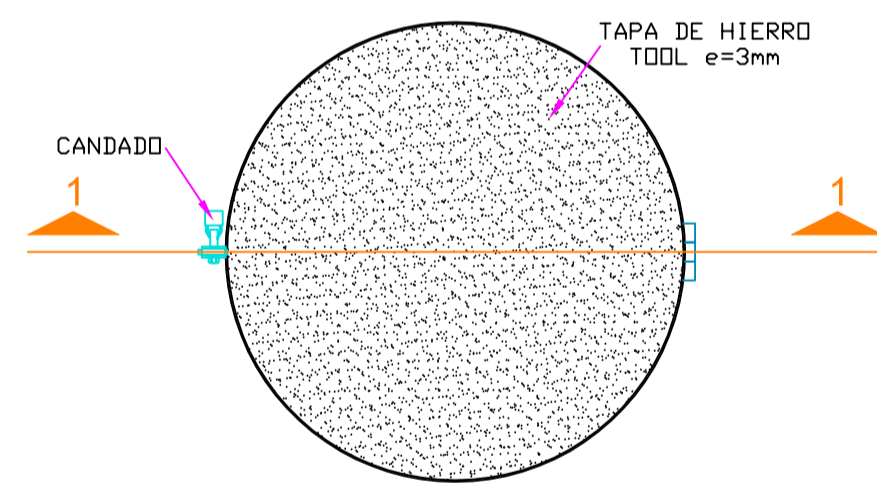
CONEXION TUBERIA AL POZO

ESCALA: 1:25

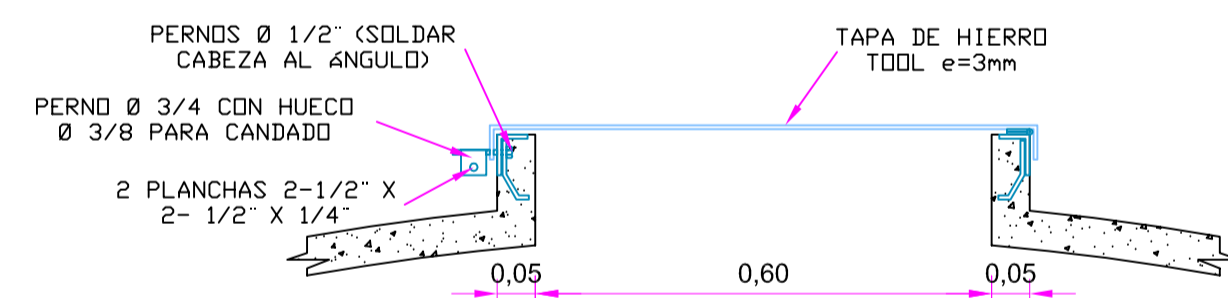


CONEXION DOMICILIARIA EN TUBERIA POCO PROFUNDA

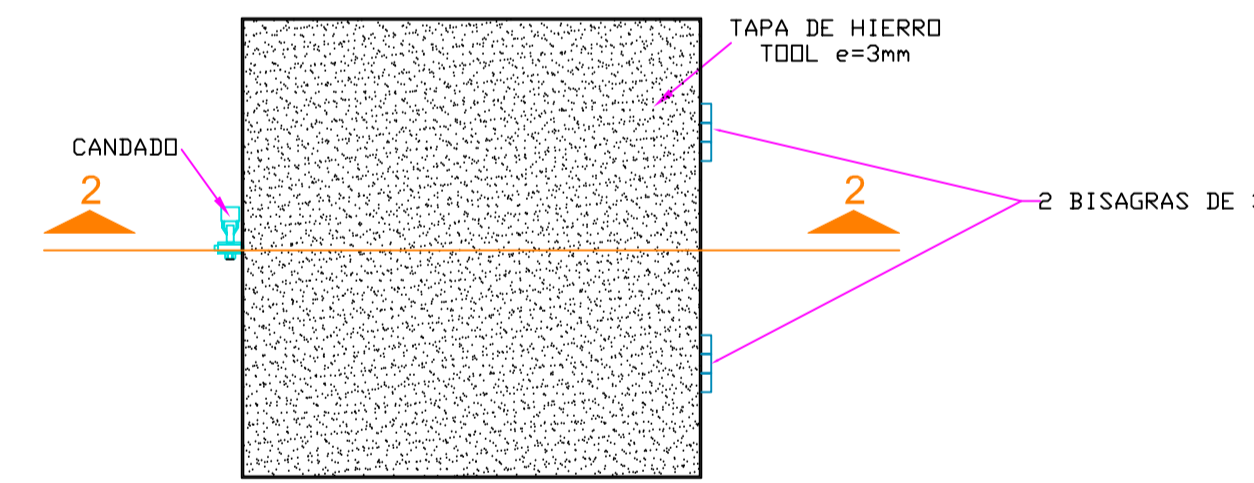
ESCALA: 1:25



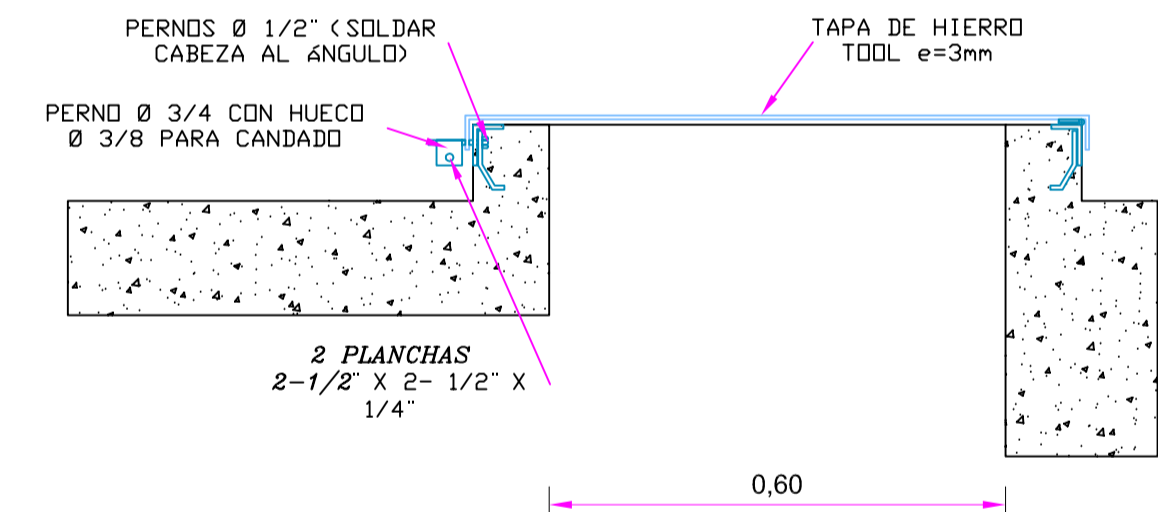
DETALLE DEL ACCESO AL RESERVORIO
ESC: 1/10



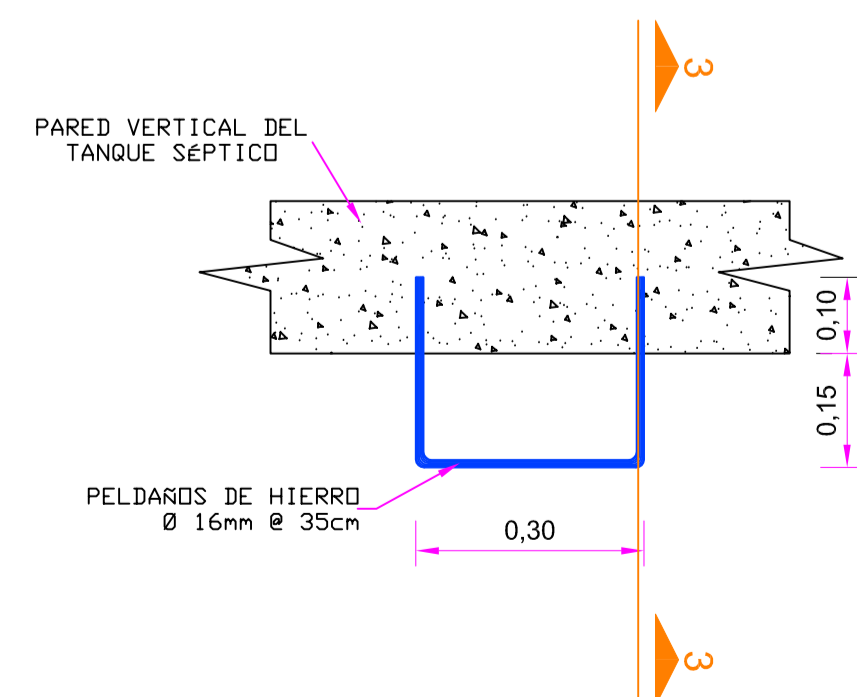
SECCION 1-1
ESC: 1/10



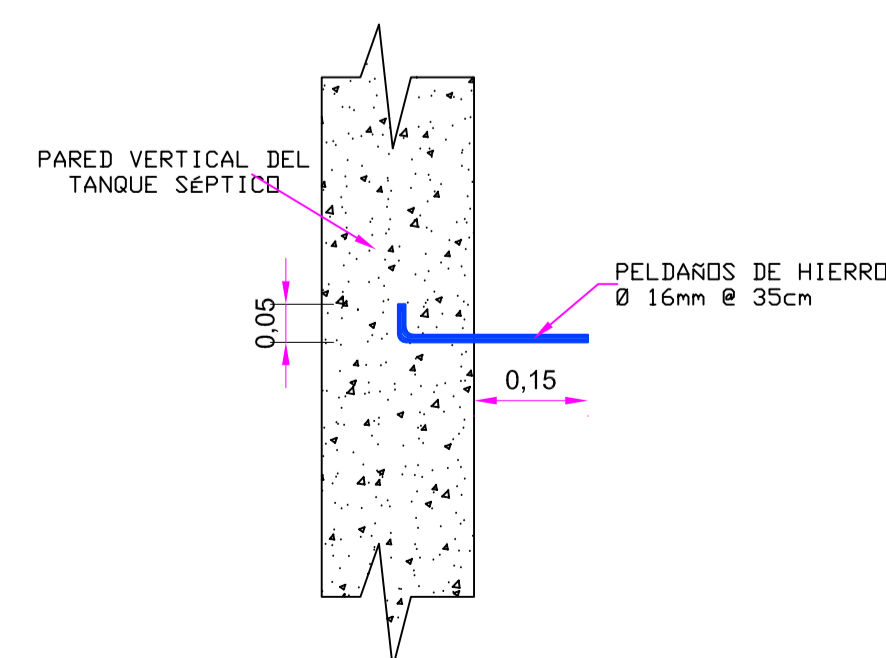
DETALLE DEL ACCESO AL TANQUE SEPTICO
ESC: 1/10



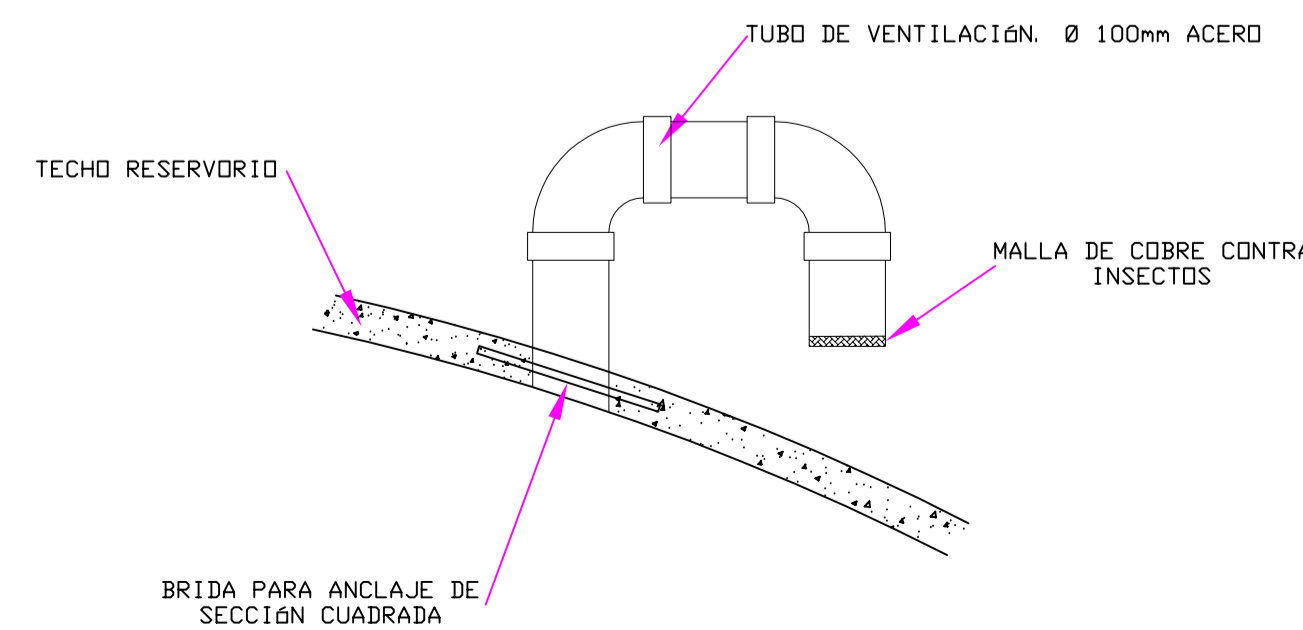
SECCION 2-2
ESC: 1/10



DETALLE DE LOS PELDAÑOS
DE ACCESO AL TANQUE
ESC: 1/10



SECCION 3-3
ESC: 1/10

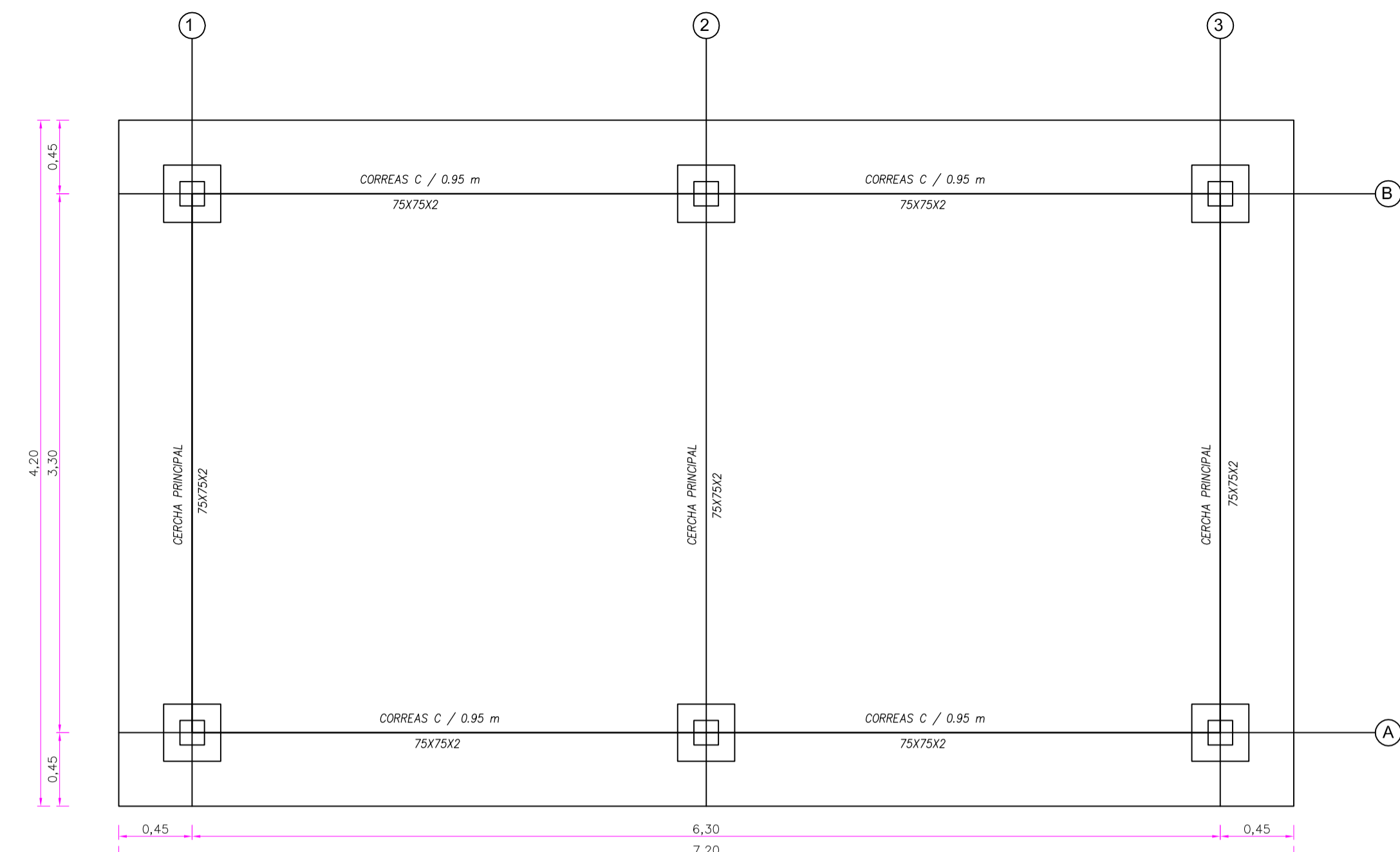
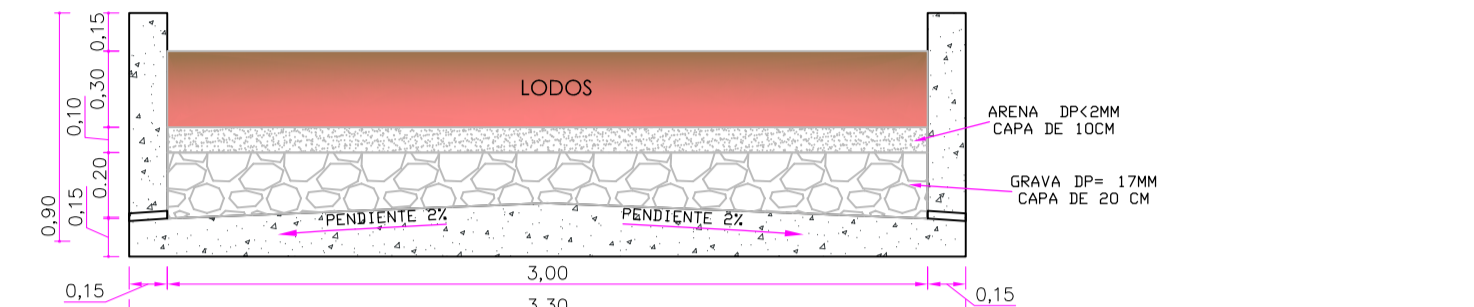
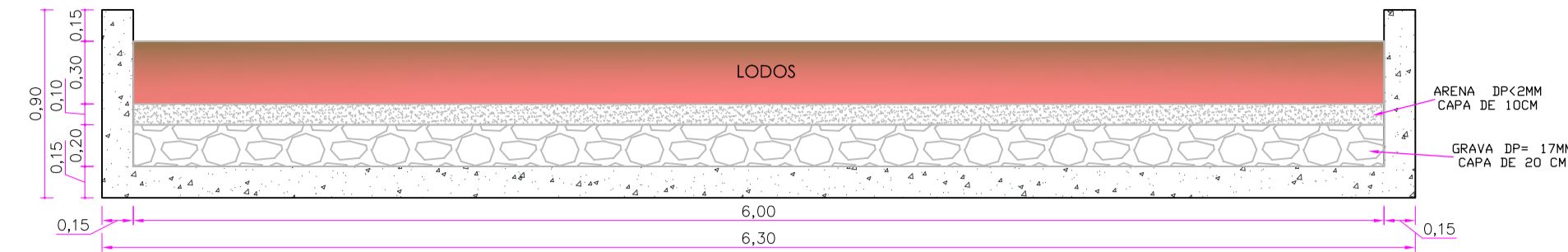
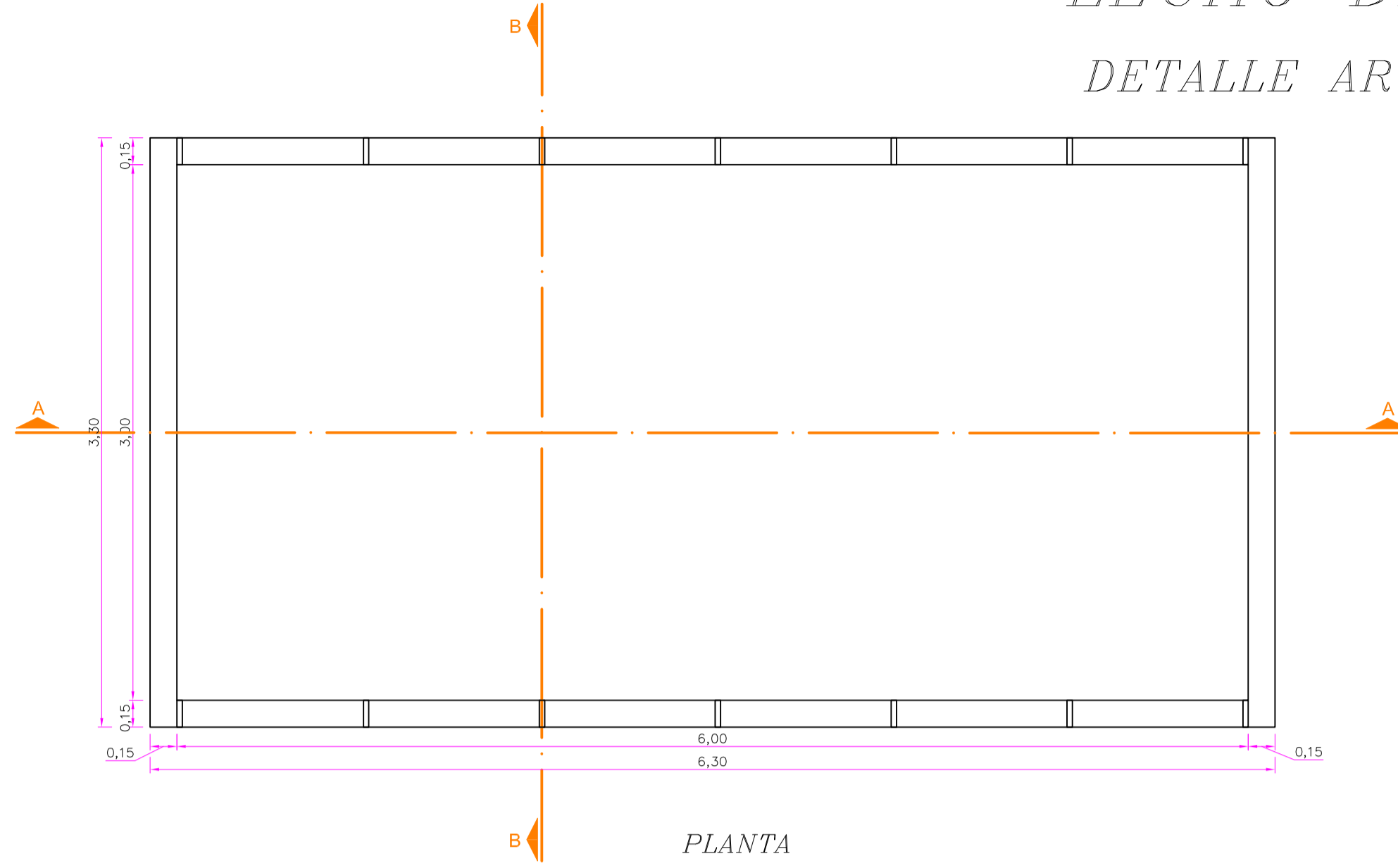


DETALLE TUBO DE VENTILACION
ESC: 1/10

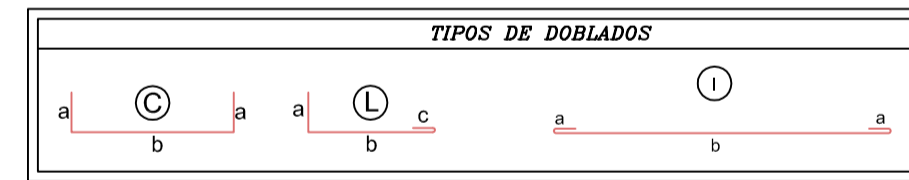
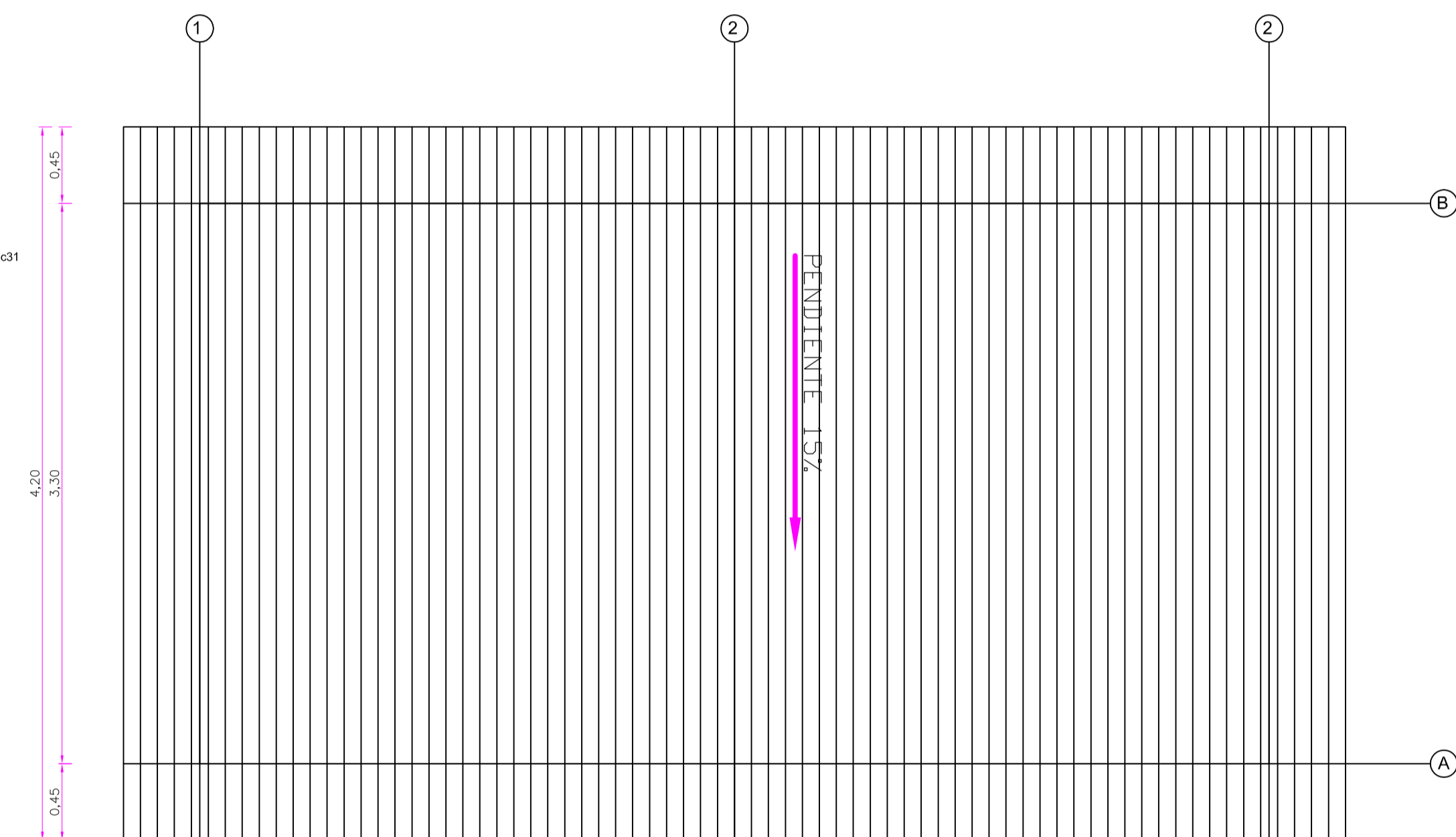
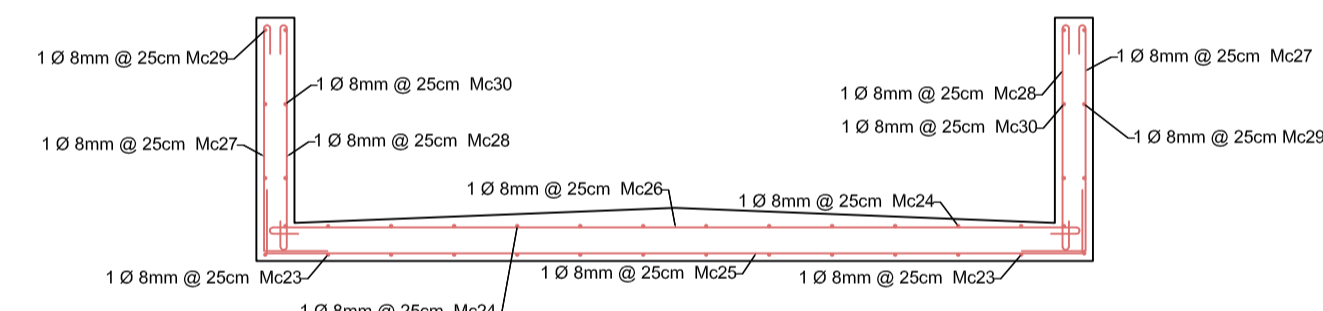
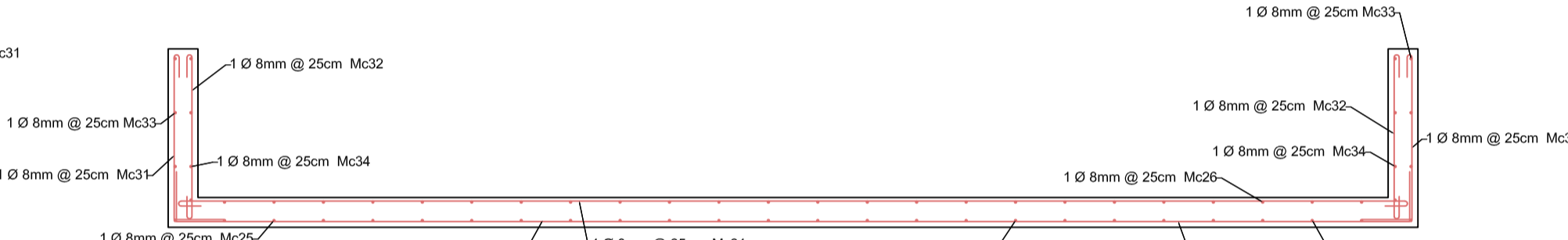
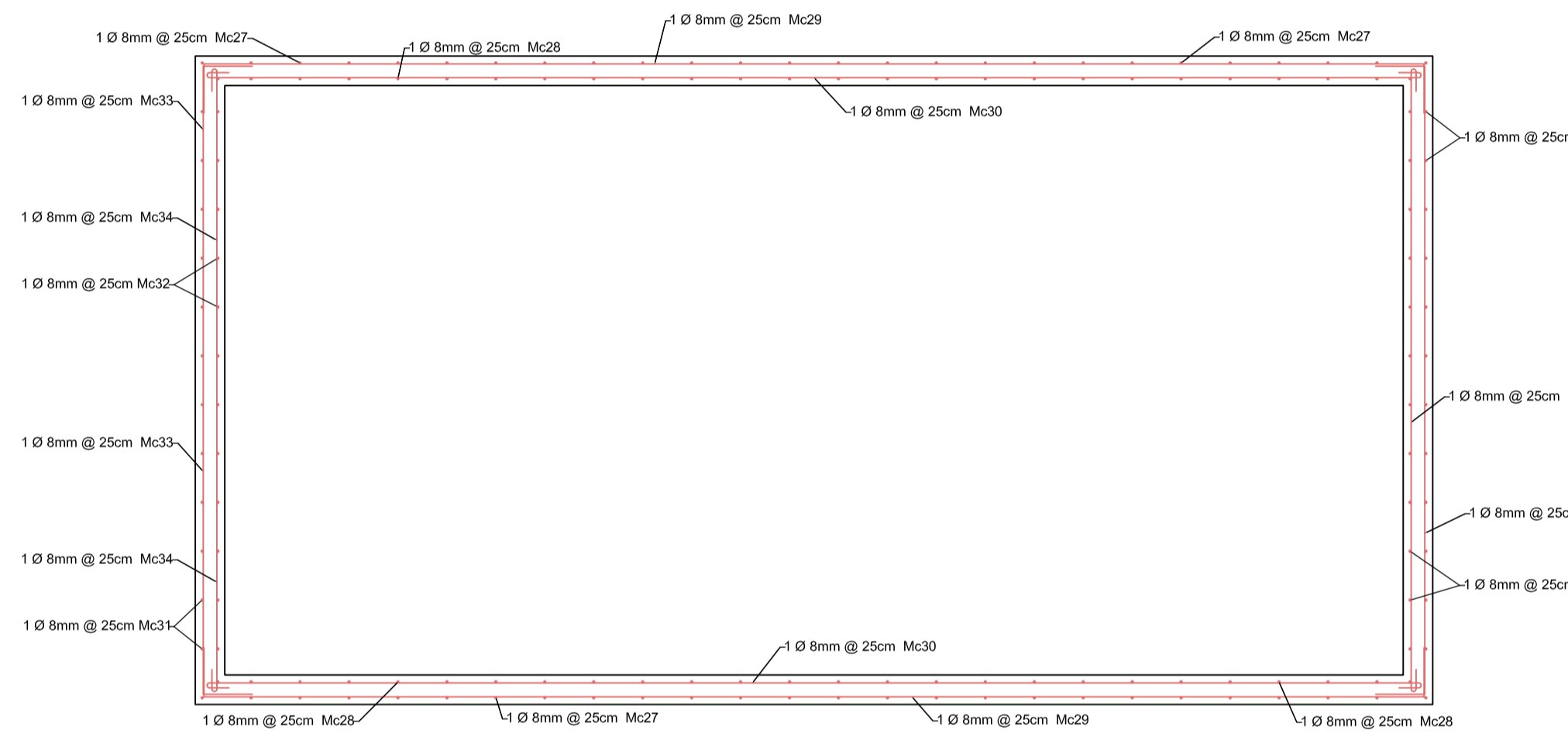
UNIVERSIDAD CATOLICA DE CUENCA UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERIA CIVIL ARQUITECTURA Y DISEÑO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL			
PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL SECTOR DE PUCALOMA, CANTÓN PAUTE, PROVINCIA DEL AZUAY.	FECHA: DICIEMBRE/ 2015	ESCALA: LAS INDICADAS	
CONTENIDO: DETALLES DE LOS POZOS DE REVISION DETALLES DE LAS CONEXIONES DOMICILIARIAS		DIBUJO: MIGUEL VIÑANSACA C.	
APROBADO: DR. HELMUTH TRELLES RUCM	VISTO BUENO: ING. DIEGO VÁZQUEZ DIRECTOR DEL DEPARTAMENTO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO	REVISADO: ING. EDMUNDO BARRERA DIRECTOR DE TITUL	LAMINA: 12 / 13

LECHO DE SECADO

DETALLE ARQUITECTÓNICO



DETALLE ESTRUCTURAL

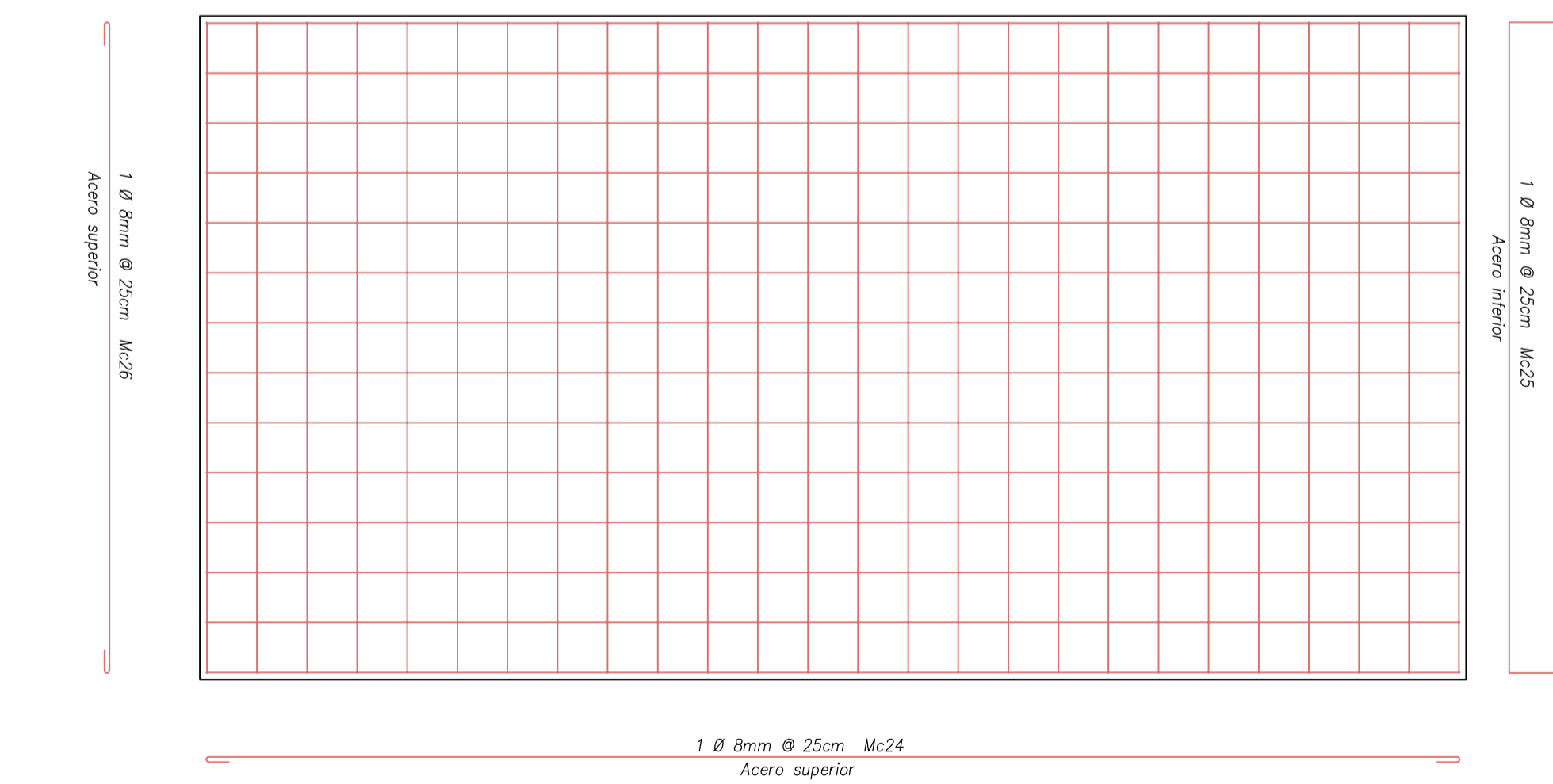
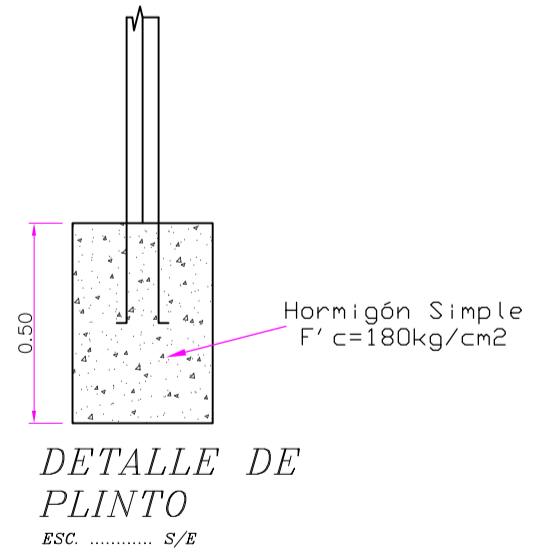
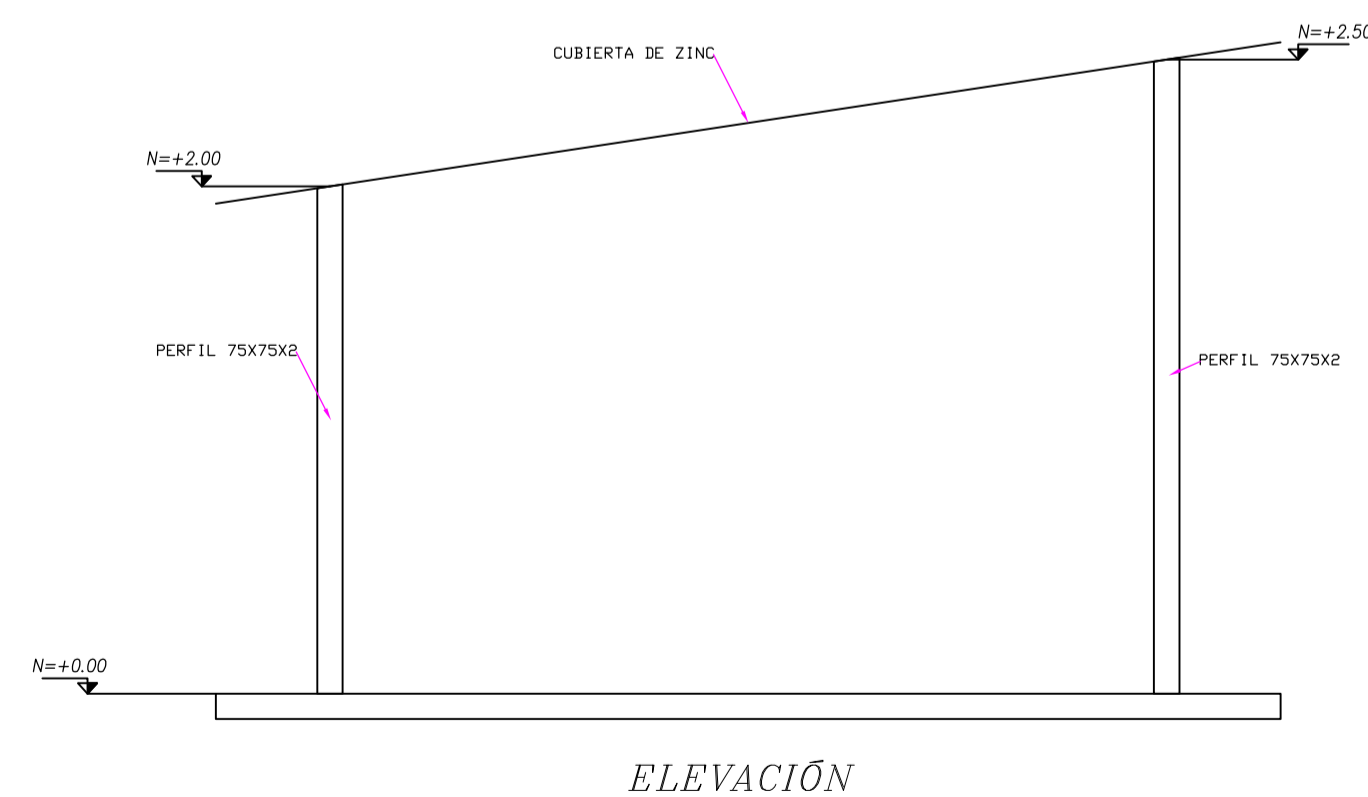


PLANILLA DE ACERO

Marca	Tipo	Diametro (mm)	Dimensiones				Longitud corte	Cantidad	Longitud total	Varilla comercial		Peso kg
			a	b	c	d				Nº	Longitud	
TANQUE DE LLEGADA												
Mc23	C	8	0.25	6.20		6.70	14	93.80	12	7.82	37.05	
Mc24	I	8	0.10	6.25		6.45	14	90.30	12	7.53	35.67	
Mc25	C	8	0.25	3.20		3.70	26	96.20	12	8.02	38.00	
Mc26	I	8	0.10	3.25		3.45	26	89.70	12	7.48	35.43	
Mc27	L	8	0.25	0.85	0.10	1.20	52	62.40	12	5.20	24.85	
Mc28	I	8	0.10	0.90		1.10	52	57.20	12	4.77	22.59	
Mc29	C	8	0.25	6.20		6.70	3	20.10	12	1.68	7.94	
Mc30	I	8	0.10	6.25		6.45	3	19.35	12	1.61	7.64	
Mc31	L	8	0.25	0.85	0.10	1.20	12	14.40	12	1.20	5.69	
Mc32	I	8	0.10	0.90		1.10	12	13.20	12	1.10	5.21	
Mc33	C	8	0.25	3.20		3.70	3	11.10	12	0.93	4.38	
Mc34	I	8	0.10	3.20		3.40	3	10.20	12	0.85	4.03	
TOTAL											228.20	

RESUMEN DE ACEROS			
Diametro (mm)	Longitud total	Nº de varillas	Peso kg
12	0	0	0
10	0	0	0
8	577.60	46.10	228.28

RESUMEN DEL ARMADO	
Elemento	m3
Losa de piso	3.12
Paredes	2.09
TOTAL	5.21



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

PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL SECTOR DE PUCALOMA, CANTÓN PAUTE, PROVINCIA DEL AZUAY.

FECHA: DICIEMBRE/ 2015

ESCALA: LAS INDICADAS

CONTENIDO: LECHO DE SECADO, DETALLE ARQUITECTÓNICOS Y DETALLES ESTRUCTURALES

DIBUJO: MIGUEL VIÑANSACA C.

AFROBADO: DR. HELMUTH TRELLES
VISTO BUENO: ING. DIEGO VÁZQUEZ
REVISADO: ING. EDMUNDO BARRERA
LAMINA: 13 / 13