



**UNIVERSIDAD ESTATAL
PENÍNSULA DE SANTA ELENA**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

**“DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO, PLUVIAL Y RED
DOMICILIARIA DE AGUA POTABLE PARA UNA LOTIZACION DE CIENTO
CINCUENTA VIVIENDAS, EN LA COMUNA EL TAMBO - SANTA ELENA,
PROVINCIA DE SANTA ELENA”**

TRABAJO DE TITULACIÓN

Previa obtención del Título de:

INGENIERO CIVIL

Autor:

ALFREDO WILLIAM MALAVÉ VIÑAN

Tutor de tesis:

ING. ARMANDO SALTOS SÁNCHEZ Msc.

LA LIBERTAD – ECUADOR

AÑO 2015



**UNIVERSIDAD ESTATAL
PENÍNSULA DE SANTA ELENA**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

**“DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO,
PLUVIAL Y RED DOMICILIARIA DE AGUA POTABLE PARA UNA
LOTIZACION DE CIENTO CINCUENTA VIVIENDAS, EN LA COMUNA
EL TAMBO - SANTA ELENA, PROVINCIA DE SANTA ELENA”**

TRABAJO DE TITULACIÓN
Previa obtención del Título de:

INGENIERO CIVIL

Autor:

ALFREDO WILLIAM MALAVÉ VIÑAN

Tutor de tesis:

ING. ARMANDO SALTOS SÁNCHEZ Msc.

LA LIBERTAD – ECUADOR

AÑO 2015

DEDICATORIA

Dedico este proyecto de tesis a Dios Padre Todopoderoso, a mi madre doña Mariana Viñan Ramos y a mis hijos Axel y Mariuxi Malavé Vásquez. A Dios porque ha estado conmigo en cada paso que he dado, guiándome y dándome fortaleza para continuar, a mi madre por haberme brindado su apoyo incondicional, a mis hijos por haber estado pendientes para que no desmaye y concluya exitosamente con este proyecto, quienes en todo momento depositaron su entera confianza en cada reto que se me presentaba sin dudar ni un solo momento de mi capacidad y deseo de superación.

AGRADECIMIENTO

Al presentar esta tesis deseo expresar mi gratitud a Dios por haberme dado la fortaleza necesaria para lograr esta meta, a todos los catedráticos, quienes con su sentido de responsabilidad han prestado su valiosa colaboración para la realización de este trabajo.

De manera muy especial Ing. Juan Garcés Vargas, por su apoyo; a mi Asesor de Tesis Ing. Armando Saltos Sánchez, por su guía y orientación para el desarrollo de este proyecto.

Y a todos quienes me brindaron ayuda intelectual y moral para cumplir con este gran objetivo.

DECLARACIÓN EXPRESA

Declaro que la responsabilidad de este trabajo de titulación corresponde exclusivamente a ALFREDO WILLIAM MALAVÉ VIÑAN, expreso bajo juramento que el trabajo ha sido consultado bajo referencias bibliográficas, además expreso que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional.

Por medio de la presente cedo mi derecho de propiedad institucional correspondiente a este trabajo, a la Universidad Estatal Península de Santa Elena, según lo establecido por la Ley de Propiedad Institucional, por su reglamento y por la normativa institucional vigente.

Alfredo Malavé Viñan

La Libertad, 16 de Junio de 2015

APROBACIÓN DEL TUTOR.

En mi calidad de tutor del trabajo de titulación “**DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO, PLUVIAL Y RED DOMICILIARIA DE AGUA POTABLE PARA UNA LOTIZACIÓN DE CIENTO CINCUENTA VIVIENDAS, EN LA COMUNA EL TAMBO SANTA ELENA, PROVINCIA DE SANTA ELENA**”

Certifico:

Que he asesorado y aprobado el trabajo de titulación elaborada y presentada por el estudiante **Alfredo Malavé Viñan**, con cédula de ciudadanía **0913984118**, egresado de la Escuela de Ingeniería Civil, Facultad de Ciencias de la Ingeniería de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, salvo mejor criterio del Tribunal, previo a la obtención del Título de **Ingeniero Civil**.

Ing. Armando Saltos Sánchez, Msc.

Tutor

Marjorie Lastenia Salinas Aquino MSc.

Dirección: Barrio Guillermo Ordoñez Gómez, Av. Francisco Pizarro vía Ballenita
Entre calles Asaad Bucaram y la Y
Telf. (2) 941849 - Cell. 0993431778

CERTIFICACIÓN DE REVISIÓN DE LA REDACCIÓN Y ORTOGRAFÍA

Yo, Marjorie Salinas Aquino MSc., certifico: que he revisado la redacción y ortografía del contenido de la tesis: "DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO, PLUVIAL Y RED DOMICILIARIA DE AGUA POTABLE PARA UNA LOTIZACIÓN DE 150 VIVIENDAS, EN LA COMUNA EL TAMBO, CANTÓN SANTA ELENA, PROVINCIA DE SANTA ELENA". Elaborado por el egresado Sr. Alfredo William Malavé Viñan, con cédula de ciudadanía 0913984118 Previo a la obtención del Título de INGENIERO CIVIL, DE LA UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA.

Para efecto he procedido a leer y analizar de manera profunda el estilo y la forma del contenido de la tesis, concluyendo que:

- Se denota pulcritud en la escritura en todas sus partes.
- La acentuación es precisa.
- Se utilizan los signos de puntuación de manera acertada.
- En todos los ejes temáticos se evita los vicios de dicción.
- Hay concreción y exactitud de las ideas.
- No incurre en errores en la utilización de las letras.
- La ampliación de la sinonimia es correcta.
- Se maneja con conocimientos y precisión de la morfosintaxis.

Por lo expuesto y en uso de mis derechos como especialista en Literatura y Castellano; recomiendo la VALIDEZ ORTOGRÁFICA de su Proyecto de Tesis previo a la obtención del Título de INGENIERO CIVIL.

Atentamente,

Marjorie Salinas Aquino .MSc.
C. I. N° 0914958384

TRIBUNAL DE GRADO

Ing. Alamir Álvarez Loor, Mg.
DECANO DE LA FACULTAD DE
CIENCIAS DE LA INGENIERÍA

Ing. Freddy Huamán Marcillo, Esp.
DIRECTOR DE LA CARRERA DE
INGENIERÍA CIVIL

Ing. Armando Saltos Sánchez, Msc.
DOCENTE TUTOR

Ing. Richard Ramírez Palma, Mg.
DOCENTE DE ÁREA

Ab. Joe Espinoza Ayala
Secretario General

INDICE GENERAL

CAPITULO I

1. Antecedentes y generalidades.

1.1. Introducción.	1
1.2. Objetivos.	2
1.3. Antecedentes.	2
1.4. Aspectos físicos.	3
1.4.1. Ubicación geográfica.	3
1.4.2. Área a urbanizar.	4
1.4.3. Distribución del uso del suelo.	5
1.4.4. Tipo de suelo.	5
1.4.5. Topografía y relieve.	5
1.4.5.1. Planimetría.	6
1.4.5.2. Altimetría.	6
1.4.6. Infraestructura y servicios.	6
1.4.7. Vialidad.	7
1.5. Aspectos naturales.	7
1.5.1. Características climáticas.	7
1.5.2. Recursos hídricos.	9

CAPITULO II

2. Bases del diseño.

2.1 Sistema de distribución de agua potable.	11
2.1.1. Sistema de distribución de agua potable.	11
2.1.2. Parámetros de diseño para la red de agua potable.	12
2.1.2.1. Periodo de diseño.	12
2.1.2.2. Población de diseño.	13
2.1.2.3. Población de saturación.	13
2.1.2.4. Consumo.	15
2.1.2.5. Dotación promedio de la zona.	15
2.1.2.6. Dotaciones recomendadas.	17
2.1.2.7. Caudales de diseño.	20
2.1.2.8. Presiones.	20
2.2. Sistema de alcantarillado.	22
2.2.1. Alcantarillado sanitario aportación y justificación.	22
2.2.2. Parámetros de diseño.	23
2.2.2.1. Caudal sanitario de diseño.	23
2.2.2.2. Caudal medio diario.	24
2.2.2.3. Caudal de mayoración.	24
2.2.2.4. Caudal de infiltración.	25
2.2.2.5. Caudal de aguas ilícitas.	26
2.2.2.6. Calidad del material.	27
2.2.3. Alcantarillado pluvial aportación y justificación.	27
2.2.3.1. Parámetros de diseño.	28
2.2.3.2. Caudal pluvial de diseño.	28
2.2.3.3. Coeficiente de escurrimiento.	29
2.2.3.4. Intensidad de precipitación.	30
2.2.3.5. Periodo de retorno.	31
2.2.3.6. Tiempo de concentración.	32
2.2.3.7. Intensidad máxima diaria.	33
2.2.3.8. Caudal de diseño pluvial.	33
2.2.3.9. Áreas de aportación.	33

CAPITULO III

3. Cálculos de diseño.

3.1. Sistema de distribución de agua potable.	35
3.1.1. Red de distribución.	35
3.1.2. Puntos a considerar en la red de distribución.	36
3.1.3. Periodo de diseño.	37
3.1.3.1. Red principal.	37
3.1.3.2. Red secundaria.	38
3.1.3.3. Red terciaria.	39
3.1.3.4. Conexión domiciliaria.	39
3.1.4. Configuración del sistema de distribución.	40
3.1.5. Tipo de tubería.	42
3.1.6. Caudal de diseño.	43
3.1.7. Presiones.	44
3.1.8. Diámetro y cálculo de presiones.	45
3.1.9. Velocidad de flujo.	47
3.1.10. Profundidad de instalación de tuberías.	49
3.1.11. Accesorios.	49
3.1.12. Válvulas de corte.	51
3.1.13. Hidrantes (boca de fuego).	52
3.1.14. Pérdida de carga en la tubería.	52
3.1.14.1. Por fricción.	52
3.1.15. Pérdidas menores.	54
3.1.16. Anclajes o muertos.	56
3.1.16.1. Pasos para calcular el anclaje.	57
3.1.16.2. Cálculo del anclaje horizontal.	59
3.1.17. Cálculo hidráulico de la red.	60
3.1.17.1. Cálculo del caudal por metro de tubería.	63
3.1.17.2. Cálculo del caudal en el tramo 3-23.	63
3.1.17.3. Método de Hardy-Cross.	64
3.1.17.4. Cálculo de la red de distribución de agua Potable en el programa AutoCAD-CivilCAD	69

3.2. Alcantarillado sanitario.	77
3.2.1. Descripción de la red.	77
3.2.2. Periodo de diseño.	77
3.2.3. Consideraciones de la red.	78
3.2.4. Diámetro de tubería.	78
3.2.5. Velocidad de flujo.	79
3.2.6. Rugosidad del interior de la tubería (Manning).	80
3.2.7. Ubicación de las tuberías.	81
3.2.8. Tipo de tubería.	81
3.2.9. Pendiente de la tubería.	81
3.2.10. Pozos de revisión o cámaras.	82
3.2.11. Caja domiciliaria.	84
3.2.12. Aportación por consumo.	85
3.2.13. Dotación.	85
3.2.14. Caudal unitario (doméstico).	86
3.2.15. Mayoración.	87
3.2.16. Caudal máximo diario.	87
3.2.17. Caudal máximo horario.	87
3.2.18. Aguas de infiltración.	88
3.2.19. Aguas ilícitas.	88
3.2.20. Determinación diseño hidráulico.	89
3.2.21. Esfuerzo cortante.	89
3.2.22. Descarga de aguas servidas.	90
3.2.23. Área tributaria.	90
3.2.24. Cálculo del caudal de diseño alcantarillado Sanitario.	92
3.3. Alcantarillado pluvial.	100
3.3.1. Descripción de la red.	100
3.3.2. Periodo de diseño.	101
3.3.3. Consideración de diseño.	101
3.3.4. Estudio hidrológico.	102
3.3.5. Diámetro d tubería.	102
3.3.6. Velocidad de flujo.	103
3.3.7. Rugosidad del interior de la tubería (Manning).	103
3.3.8. Ubicación de tubería.	104
3.3.9. Tipo de tubería.	104
3.3.10. Pendiente de tubería.	105
3.3.11. Pozos de revisión.	105
3.3.12. Cuneta.	106

3.3.13.	Sumidero.	107
3.3.14.	Consideraciones de la red.	108
3.3.15.	Caudal de diseño.	108
3.3.16.	Determinación del coeficiente de esorrentía	108
3.3.17.	Periodo de retorno.	110
3.3.18.	Tipo de alcantarillado pluvial.	110
3.3.19.	Precipitación.	110
3.3.20.	Intensidad de lluvia.	113
3.3.21.	Intensidad máxima de lluvia.	114
3.3.22.	Tiempo de concentración.	114
3.3.23.	Descarga de las aguas lluvias.	116
3.3.24.	Cabecal.	116
3.3.25.	Diseño de cabecal.	117
3.3.26.	Ejemplo de diseño de alcantarillado pluvial.	118

CAPITULO IV

4. Impacto ambiental.	
4.1. Generalidades.	126
4.2. Objetivos de los estudios.	126
4.2.1. Objetivos generales.	126
4.2.2. Objetivo específico.	127
4.3. Descripción del área de estudio.	127
4.3.1. Localización del proyecto.	127
4.3.2. Usos del suelo.	129
4.4. Descripción del medio ambiente.	130
4.5. Aspectos económicos.	130
4.6. Método de evaluación de Impacto Ambiental.	131
4.7. Evaluación de Impacto ambiental.	131
4.8. Matriz de evaluación de Impacto Ambiental.	134
4.9. Importancia del Impacto Ambiental.	135
4.10. Matriz de importancia del Impacto Ambiental.	136
4.11. Matriz de resultado.	141

CAPITULO V

5. Presupuesto y cronograma.

5.1. Presupuestos.	142
5.1.1. Movimiento de tierra para implantación y bases De diseño hidrosanitario.	142
5.1.2. Presupuesto agua potable.	143
5.1.3. Presupuesto alcantarillado sanitario.	144
5.1.4. Presupuesto alcantarillado pluvial.	144
5.2. Cronogramas.	145
5.2.1. Cronograma agua potable.	145
5.2.2. Cronograma alcantarillado sanitario.	146
5.2.3. Cronograma alcantarillado pluvial.	147

CAPITULO VI

6. Conclusiones y recomendaciones.

6.1. Conclusiones.	148
6.2. Recomendaciones.	149
6.3. Bibliografía.	150

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Vida en años de los elementos constitutivos de un sistema de agua potable.	13
Tabla 2: Dotaciones recomendadas C. E. C. según el clima.	17
Tabla 3: Dotación de agua contra incendios.	18
Tabla 4: Presiones de servicios mínima del acueducto Relativas al número de pisos de las edificaciones servidas.	21
Tabla 5: Valores de infiltración en tuberías.	26
Tabla 6: Coeficiente de Escurrimiento.	29
Tabla 7: Periodos de retorno para diseños estructuras menores.	31
Tabla 8: Frecuencia de diseño en función del tipo de zona.	32
Tabla 9: Tiempo de recorrido superficial.	32
Tabla 10: Presiones de servicios mínima del acueducto relativas al número de pisos de las edificaciones servidas.	44
Tabla 11: Especificaciones técnicas de presiones de trabajo en tuberías PVC.	46
Tabla 12: Velocidades en el diseño de la red.	47
Tabla 13: Velocidades máximas en tubería a presión.	48
Tabla 14: Accesorios de tubería en red de distribución. ..	49
Tabla 15: Valores de K para pérdidas menores.	54
Tabla 16: Esfuerzo admisible vertical típico.	57
Tabla 17: Coeficiente de fricción máxima.	57
Tabla 18: Cálculo de caudales según longitud de tubería. ..	65
Tabla 19: Cálculo de caudales según longitud de tubería. ..	65
Tabla 20: Caudal en la red de distribución.	65
Tabla 21A: Cálculo y correcciones de caudales.	66
Tabla 21B: Cálculo y correcciones de caudales.	67

Tabla 22: Cálculo de la red por el programa AutoCAD-CivilCAD.	74
Tabla 23: Especificaciones de presiones de trabajo en tuberías PVC.	78
Tabla 24: Coeficiente de rugosidad Manning.	79
Tabla 25: Pendiente de la tubería de aguas servidas.	81
Tabla 26: Áreas tributarias para el sistema de alcantarillado de aguas servidas.	90
Tabla 27: Relaciones hidráulicas en función de Q/Qo.	95
Tabla 28: Cálculo del diseño de alcantarillado sanitario.	96
Tabla 29: Precipitaciones mensual y anual en Santa Elena INAMHI.	100
Tabla 30: Pendiente de la tubería de aguas lluvias.	103
Tabla 31: Valores del coeficiente de escurrimiento según las zonas.	107
Tabla 32: Valores del coeficiente de escurrimiento para diferentes tipos de superficie.	107
Tabla 33: Zonificación según precipitaciones. INAMHI.	110
Tabla 34: Valores de yt.	111
Tabla 35: Valores de XT.	112
Tabla 36: Relaciones hidráulicas en función de Q/Qo.	119
Tabla 37: Cálculo caudal de diseño de alcantarillado pluvial.	123

INDICE DE FIGURAS

Fig. 1 Implantación de urbanización El Tambo en la Comuna El Tambo.	2
Fig. 2 Ubicación geográfica de la comuna El Tambo.	4
Fig. 3 Vías de acceso a la ciudadela El Tambo.	7
Fig. 4: Datos de precipitación en Santa Elena INAMHI.	8
Fig. 5: Intensidad máxima de precipitaciones INAMHI.	8
Fig. 6: Distribución del clima en Ecuador.	9
Fig. 7: Ubicación de ríos en la comuna El Tambo.	10
Fig. 8: Circuito de la red de distribución de agua potable para la ciudadela El Tambo.	11
Fig. 9: Ubicación de colector de alcantarillado existente de la comuna El Tambo.	23
Fig. 10: Diseño de colectores de alcantarillado pluvial.	28
Fig. 11: Datos de precipitación de El Tambo.	30
Fig. 12: Ubicación de la comuna El Tambo.	30
Fig. 13: Áreas de aporte triangulares.	34
Fig. 14: Áreas de aportes triangulares y trapezoidales.	34
Fig. 15: Punto de captación de agua potable.	35
Fig. 16: Distribución de tuberías en la red.	40
Fig. 17: Números de nodos en la red de distribución.	41
Fig. 18: Tramos de tubería en la red de distribución.	42
Fig. 19: Distribución de válvulas de corte.	50
Fig. 20: Ubicación de bocas de fuego (hidrantes).	51
Fig. 21: Empuje de la presión estática.	55
Fig. 22: Anclaje de codo horizontal.	56
Fig. 23: Ubicación de anclaje.	59
Fig. 24: Distribución de la red de agua potable.	61
Fig. 25: Reconocimiento del circuito.	69

Fig. 26: Número de nodos en el circuito.	70
Fig. 27: Indicación de caudales y nodo de inicio.	71
Fig. 28: Elección diámetro de tubería.	72
Fig. 29: Reconocimiento de longitud y diámetro de tubería.	72
Fig. 30: Calculo del circuito por el programa.	73
Fig. 31: Datos del cálculo por el programa.	73
Fig. 32: Tubería PVC para sistemas de alcantarillado.	77
Fig. 33: Corte transversal de pozo de inspección.	82
Fig. 34: Vista en planta de interior pozo de inspección.	83
Fig. 35: Caja de registro de AA. SS domiciliaria.	83
Fig. 36: Áreas tributarias para el sistema de alcantarillado sanitario.	90
Fig. 37: Sistema de alcantarillado sanitario.	97
Fig. 38: Sumideros y cunetas.	98
Fig. 39: Detalle de cuneta.	105
Fig. 40: Detalle de sumidero.	105
Fig. 41: Curvas IDF precipitaciones INAMHI.	109
Fig. 42: Zonificación según precipitaciones INAMHI.	109
Fig. 43: Ubicación de alcantarillado de aguas lluvias existente.	114
Fig. 44: Detalle de muro de ala.	115
Fig. 45: Corte sección de muro ala.	115
Fig. 46: Tubo parcialmente lleno.	120
Fig. 47: Perímetro mojado.	120
Fig. 48: Tirante.	121
Fig. 49: Ubicación geográfica de la comuna El Tambo.	126
Fig. 50: Planificación y uso del suelo.	127

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Distribución del uso del suelo ciudadela El Tambo.	5
Cuadro 2: Distribución poblacional de la Urb. El Tambo. ...	14
Cuadro 3: Consumo mensual de agua potable AGUAPEN S.A.	15
Cuadro 4: Ubicación de alcantarilla existente de aguas servidas.	22
Cuadro 5: Tramos de tubería red principal.	38
Cuadro 6: Tramos de tubería red secundaria.	38
Cuadro 7: Tramos de tubería red terciaria.	39
Cuadro 8: Coordenadas de alcantarilla existente de AA. SS.	89
Cuadro 9: Ubicación de alcantarilla aguas lluvias.	99
Cuadro 10: Magnitud de Impacto Ambiental.	130

INDICE DE PLANOS

Plano A – 1/10: Ubicación geográfica de lotización ciudadela El Tambo.	151
Plano A – 2/10: Vías de acceso e implantación de la lotización Urb. El Tambo.	152
Plano A – 3/10: Planta perfil vertical eje 1 corte y relleno plataforma lotización.	153
Plano A – 4/10: Planta perfil vertical eje 2 corte y relleno plataforma lotización.	154
Plano A – 5/10: Planta perfiles verticales ejes 1 - 2 lotización.	155
Plano A – 6/10: Perfil transversal eje 1 corte y relleno plataforma lotización	156
Plano A – 7/10: Perfil transversal eje 2 corte y relleno plataforma lotización	157
Plano A – 8/10: Perfil transversal eje 3 corte y relleno plataforma lotización	158
Plano A – 9/10: Perfil transversal eje 4 corte y relleno plataforma lotización	159
Plano A – 10/10: Lotización ciudadela El Tambo para diseño hidrosanitario.	160
Plano IS – 1/10: Implantación de la red de distribución de agua potable en la lotización ciudadela El Tambo.	161

Plano IS – 2/10: Distribución de la red de agua potable en la lotización Urb. El Tambo.	162
Plano IS – 3/10: Ubicación de anclajes accesorios red agua Potable, diámetro tubería, red principal Secundaria y terciaria de agua potable.	163
Plano IS – 4/10: Cajas válvulas de corte y diseño de anclaje Tubería agua potable.	164
Plano IS – 5/10: Planta y perfil principal del sistema de alcantarillado de Aguas servidas.	165
Plano IS – 6/10: Planta y perfil secundario del sistema de alcantarillado de Aguas servidas.	166
Plano IS – 7/10: Pozo de inspección aguas servidas.	167
Plano IS – 8/10: Planta y perfil principal del sistema de alcantarillado de Aguas lluvias.	168
Plano IS – 9/10: Planta y perfil secundario del sistema de alcantarillado de Aguas lluvias.	169
Plano IS – 10/10: Pozo de inspección aguas lluvias.	170

ANEXO 1

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Análisis de precios unitarios.	171
-------------------------------------	-----

ANEXO 2

ENSAYO DE SUELO EL TAMBO

Granulometría.	214
Calicata 1.	214
Calicata 2.	215
Calicata 3.	216
Límite líquido.	217
Calicata 1.	217
Calicata 2.	218
Calicata 3.	219
Densidad de suelos (Proctor).	220
Calicata 1.	220
Calicata 2.	221
Calicata 3.	222

ANEXO 3

TABLAS MEDIO AMBIENTE

Tablas y normas.	224
Matriz.	224

ANEXO 4

FOTOS

Topografía para implantación del proyecto.	226
Calicatas para ensayos de suelo.	228
Ensayos de laboratorio para clasificación de suelos El Tambo.	229
Densidad de suelo para clasificación.	230
Accesorios PVC para instalaciones de sistemas a presión.	232

RESUMEN

Este proyecto piloto de la creación de una ciudadela, se basa en los parámetros de las normas ecuatorianas de construcción, tal como: CPE INEN 005-9-1 (1992) y C.E.C.

Está ubicado en la Comuna El Tambo, a la entrada de la Comuna Prosperidad. Para el diseño de la red de agua potable, alcantarillado sanitario y pluvial se debe realizar los movimientos de tierra necesarios según la topografía, para luego implantar la ciudadela.

La red de distribución de agua potable trabajará a presión y se interconectará a la red principal de abastecimiento de la empresa AGUAPEN EP. Compuesta por tubería de varios diámetros para mantener la presión en el sistema; 2 hidrantes para incendios y accesorios.

El alcantarillado de aguas servidas se interconectará a una de las alcantarillas existentes en la Comuna El Tambo. Compuesto por 4 colectores, 18 cámaras de revisión y 136 cajas domiciliarias.

El alcantarillado pluvial descargará al cauce seco del río Tortuga. Compuesto por 41 sumideros, 4 colectores, 17 cámaras de revisión. Los sistemas de alcantarillado sanitario y pluvial trabajarán a gravedad.

El presupuesto total es 1059731,49, con este valor se determina el costo por m² de los lotes del proyecto piloto, obteniendo el valor de \$ 15,77.

CAPÍTULO I

Antecedentes y Generalidades

1.1. Antecedentes.

La Comuna El Tambo es una población ubicada a 5 Km de la cabecera cantonal de Santa Elena en la vía a Ancón y cuenta con 1500 habitantes, la comuna actualmente tiene la necesidad de contar con lotes con infraestructura sanitaria que permita un adecuado crecimiento. En una asamblea de la comuna se acordó la creación de la ciudadela El Tambo que constara de ciento cincuenta viviendas con los servicios sanitarios, un parque recreacional, áreas verdes y una sede social en un área de 6,72 has junto a su cabecera comunal.

La cabecera comunal del El Tambo cuenta con los servicios básicos de agua potable, alcantarillado de aguas servidas y electrificación. Aproximadamente hace 4 años el centro de la población cuenta con la distribución domiciliaria de agua potable y hace 3 años con el sistema de alcantarillado sanitario y tratamiento de las aguas negras. El ente regulador y responsable de la dotación de los servicios básicos de alcantarillados y agua potable dentro de la provincia de Santa Elena, es la empresa AGUAPEN EP.

La tesis “Diseño del sistema de alcantarillado sanitario, pluvial y red domiciliaria de agua potable para una lotización de ciento cincuenta viviendas en la comuna El Tambo – Santa Elena, provincia de Santa Elena” dará solución a la necesidad presente de esta importante comuna con los diseños y planos de construcción que se interconectarán al sistema sanitario existente de la comuna El Tambo.

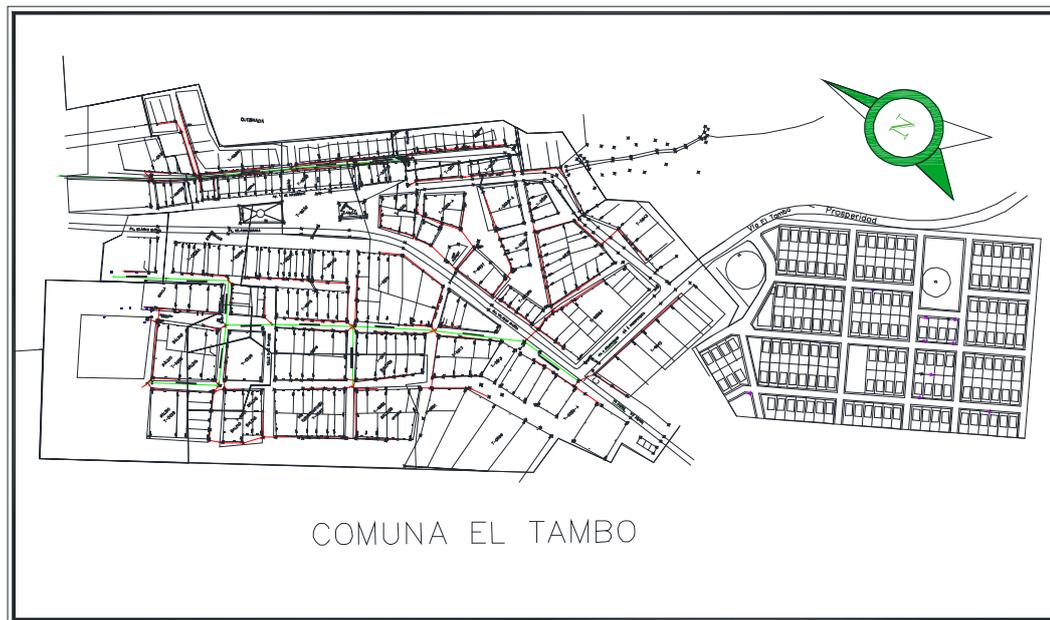


Figura N°1: Implantación de urbanización El Tambo en La Comuna El Tambo.

1.2. Introducción

Los estudios realizados a nivel general demuestran que las aguas servidas están compuestas en mayor porcentaje de líquidos y un porcentaje menor de sólidos, de materia orgánica, microorganismos patógenos y nutrientes, que son componentes tóxicos; es por esta razón que surge la necesidad de evacuar estas aguas, que pueden generar gases pestilentes o ser transportadores de enfermedades como el cólera, tifoidea, etc.

La presente tesis tiene como objetivo la aplicación de los conocimientos teóricos y prácticos que fueron adquiridos en las aulas, para ser aplicados de forma precisa en el desarrollo de obras que beneficien en algún momento a la sociedad; así es que mediante el diseño sanitario combinado en un proyecto piloto de 150 viviendas (ciento cincuenta) en la Comuna El Tambo, mejoraría la calidad de vida de los moradores de esta comunidad del cantón Santa Elena de la provincia de Santa Elena.

La comuna ha establecido un área determinada para el proyecto piloto de la creación de una ciudadela en la que se realizaron los diseños de distribución de agua potable y los sistemas de alcantarillado sanitario y pluvial, que se interconectarán a la red existente de la comuna El Tambo.

Para este estudio se realizó una compilación de información vinculada con el área del proyecto; para ello se utilizaron las siguientes fuentes: Normas y reglamentos de la empresa AGUAPEN EP.

1.3. Objetivos.

Objetivo general del proyecto

- Realizar el cálculo y diseño del sistema de alcantarillado sanitario y pluvial, así como el sistema de red domiciliaria de agua potable para el proyecto de lotización ciudadela El Tambo, en la comuna El Tambo.

Objetivos específicos

- Diseñar redes de agua potable (AA.PP.) en el proyecto piloto.
- Diseñar redes de aguas lluvias (AA.LL.) en el proyecto piloto.
- Diseñar redes de aguas servidas (AA.SS.) en el proyecto piloto.
- Elaborar presupuesto de obra, de la infraestructura sanitaria para el proyecto piloto.
- Evaluar el impacto ambiental de la infraestructura sanitaria a implementar.

1.4. Aspectos físicos.

1.4.1 Ubicación Geográfica

El lugar donde se encuentra la lotización y en donde se ejecutará el proyecto piloto corresponde a la Comuna El Tambo, cantón Santa Elena provincia de Santa Elena.

Norte: Con la capital provincial Santa Elena.

Sur: Comuna Prosperidad y parroquia San José de Ancón.

Este: La Bocana y la Comuna San Vicente.

Oeste: Sector de la Represa Velasco Ibarra, La Libertad y Salinas



Figura N°2: Ubicación geográfica de la Comuna El Tambo.

Proyección: Datum WGS84.

Norte: 9747037.5 N 516074.772 E

Sur: 9746678,95 N 516069.62 E

Este: 9746789.04 N 516248.48 E

Oeste: 9746917.592 N 515895.344 E

La comuna El Tambo tiene aproximadamente 2287 Has de extensión y en el cual se realizará el proyecto piloto de los sistemas de alcantarillado y abastecimiento de agua potable a la ciudadela El Tambo, ocupando un área de 6,72 Has.

1.4.2. Área a urbanizar

- Área según levantamiento topográfico: 9 hectáreas
- Área a urbanizar: 6.72 hectáreas

1.4.3. Distribución del uso del suelo.

De acuerdo con el levantamiento topográfico se realizó la distribución de las áreas y se diseñó el plano arquitectónico de implantación de la lotización El Tambo. Con estos datos presento el siguiente cuadro donde se detalla el uso del suelo.

Cuadro Nº 1: Distribución del uso del suelo ciudadela El Tambo

DESCRIPCION	AREA (m2)	AREA (Ha)	% AREA TOTAL
A. MZ.	39197,24	3,92	58,32
A. VERDE	2897,99	0,29	1,94
A. P. PACIF.	3000,00	0,30	4,46
A. ACERAS	6642,37	0,66	9,88
A. VÍAS	15470,31	1,55	23,02
TOTAL	67207,91	6,72	100,00

Elaborado por: Alfredo Malavé V.

1.4.4. Tipo de suelo

En el ensayo de suelo realizado con las muestras que se obtuvieron en el sector donde se implantará el proyecto piloto de la ciudadela El Tambo, en la Comuna El Tambo; se obtuvo como resultado, que es un suelo permeable, por sus condiciones físicas de su estructura, textura y porosidad caracterizándose por ser plástico.

Según el diagrama de flujo de clasificación de suelos SUCS ASTM D 2487, corresponde arcilla limosa que contiene < 15% de grava y > 12% de finos. **Ver anexo 1, ensayos para estudio de suelo, anexo 3, fotos calicatas.**

1.4.5. Topografía y relieve

En la topografía se utilizó una estación total, GPS, etc. en la toma de datos de campo. **Ver anexo 3, fotos levantamiento topográfico.**

Se estacó los puntos referenciales para tomar datos de ubicación y altura del mismo, detallando de esta manera la ubicación de sectores importantes para la urbanización, tal como el cauce de un riachuelo, colector de conexión para las aguas servidas y cotas para la salida del alcantarillado pluvial.

1.4.5.1 Planimetría.

Este levantamiento planimétrico realizado consta de un polígono cerrado que sirve de base para levantar los puntos necesarios en la totalidad del área a intervenir; referenciando los puntos de la poligonal para que estos puedan ser comprobados y que serán de gran utilidad para replantear el proyecto en su etapa de construcción.

1.4.5.2 Altimetría.

Representa el relieve del terreno mediante las curvas de nivel, perfiles y volúmenes (corte y relleno), mediante un plano o punto de referencia obtenido en la topografía.

La altimetría que presenta el área a urbanizar es un relieve poco pronunciado con pendientes entre el 15 al 20%.

1.4.6. Infraestructura, diseño de las redes.

Con este proyecto los diseños de agua potable (AA. PP.), aguas servidas (AA. SS.) y aguas lluvias (AA. LL.); considerando que el número de habitantes en la ciudadela será de 1239 personas, incluidas la población flotante, de acuerdo a los planos de implantación.

La urbanización se ha diseñado para que cuente con todos los servicios básicos, para mejorar la calidad de vida de los habitantes de este lugar.

1.4.7. Vialidad y acceso.

La comuna El Tambo, se encuentra ubicada a 6 Km del Cantón Santa Elena en la provincia de Santa Elena. Por la vía principal El Tambo – Prosperidad es el ingreso a la ciudadela.

Este proyecto constará con calles asfaltadas para la conducción respectiva de las aguas lluvias a los sumideros diseñados estratégicamente a lo largo de la vía; con sus respectivas cámaras, cunetas y sumideros.

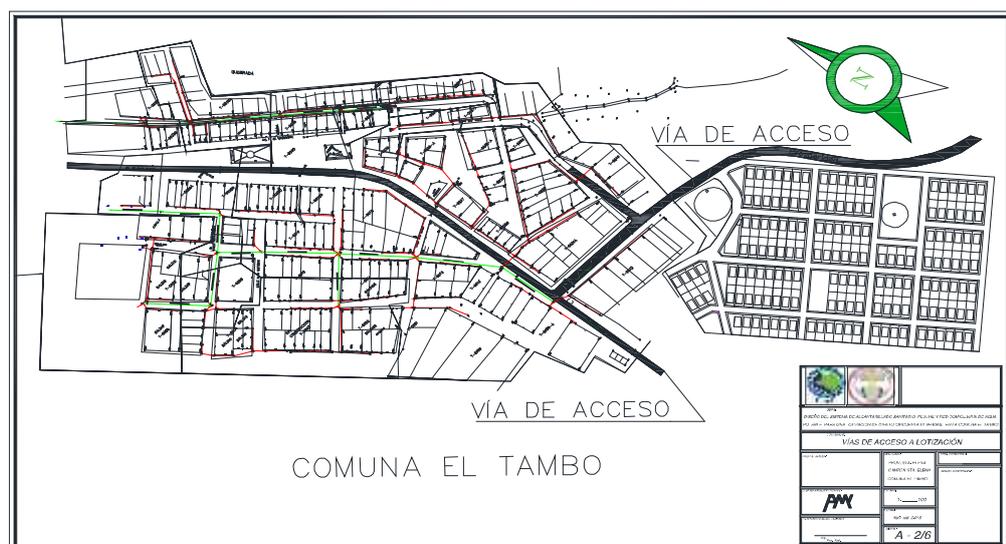


Figura N°3: Vía de acceso a la ciudadela.

1.5. Aspectos naturales.

1.5.1. Características climáticas.

La comuna El Tambo es de clima árido o desértico debido a un ramo de la corriente de Humboldt pasando por la península.

En el año 2014 el INAMHI publicó que la provincia de Santa Elena tiene un promedio anual de precipitación de 125 a 150 mm, haciendo que esta sea una de las ciudades más secas del territorio ecuatoriano.

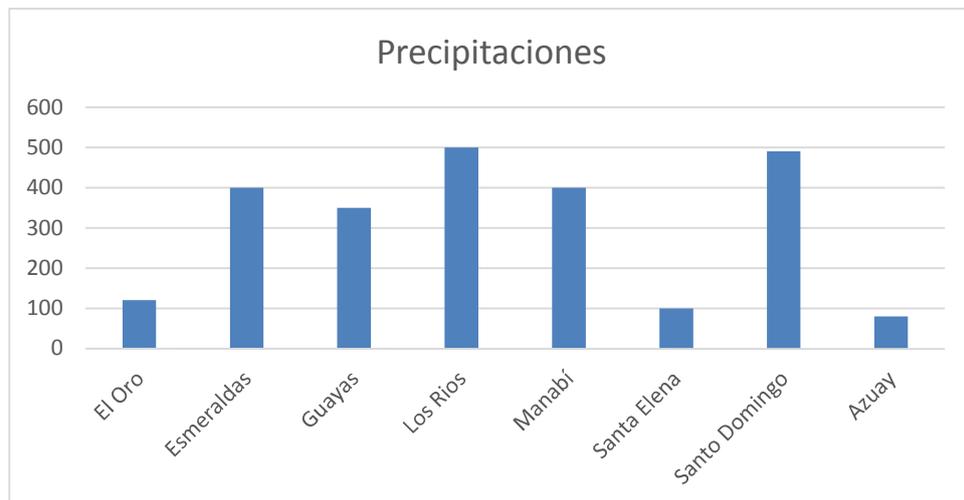


Figura N°4: Datos de precipitación Santa Elena.

Fuente: INAMHI.

Elaborado por: Alfredo Malavé Viñan

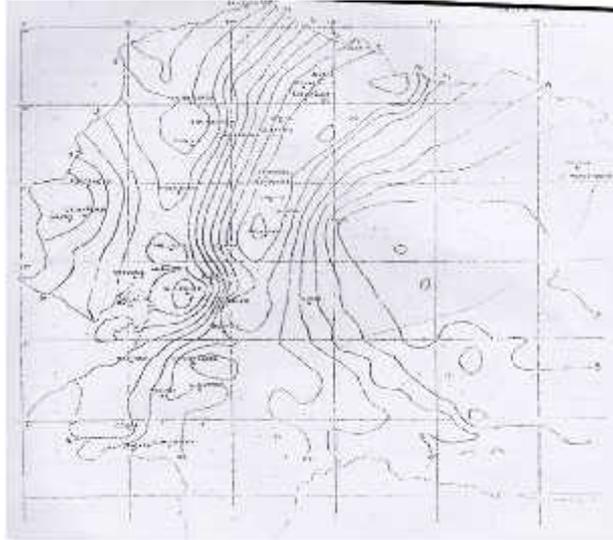


Figura N°5: Intensidades máximas de precipitación.
Fuente: Estudio de lluvias intensas INAMHI (Luis Rodríguez Fiallo, 1999).

Tiene dos temporadas, la lluviosa y la seca; en la temporada de lluvia, la precipitación es casi el 90% de toda la pluviosidad que cae anualmente. Aquí las temperaturas varían, en el año 2014 según el INAMHI estas fueron entre los 21 y 40° C. En la figura # 3 se muestra por zonas, las precipitaciones según el INAMHI.

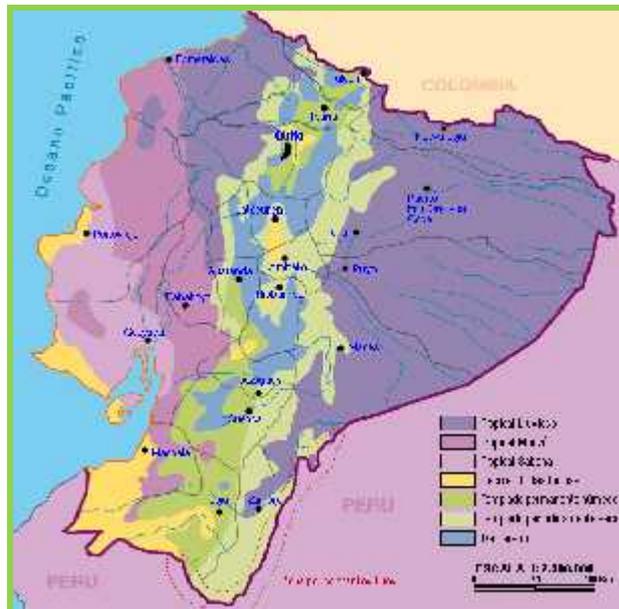


Figura N°6: Distribución del clima en Ecuador.
Fuente: Figura tomada de www.metropolitantouring.com

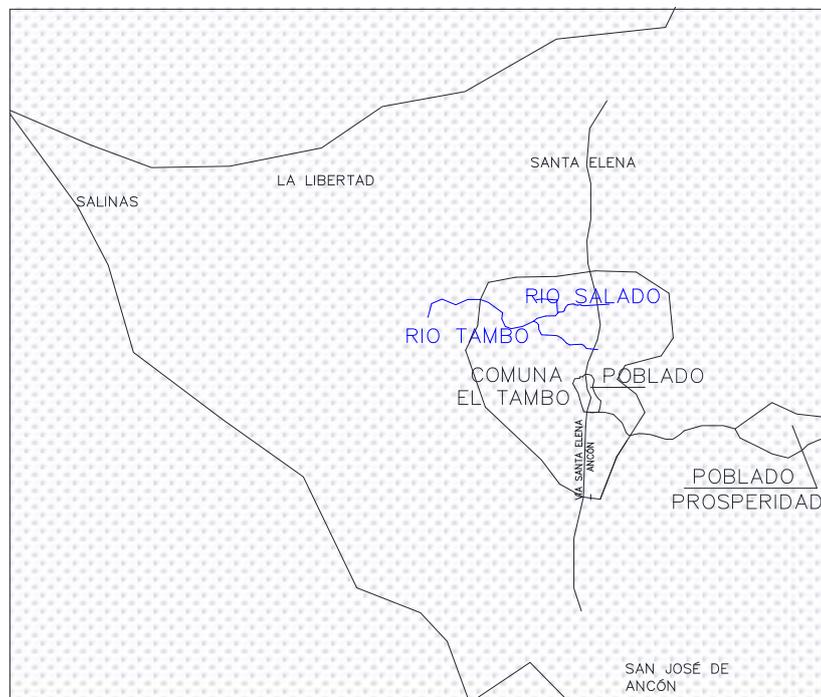
1.5.2. Recursos hídricos.

Los ríos que se unen en un determinado sector de El Tambo, solo tienen agua en época de invierno, pero no con mucha intensidad ya que estas son escasas.

Los principales ríos que atraviesan la comuna El Tambo y que desembocaban en la represa Velasco Ibarra son los siguientes:

- **El Tambo.** - Con una extensión de 20 Km. Pasa al sur de la comuna.
- **El Salado.** - Tiene una extensión de 15 km. Su nombre se debe a que sus aguas son salobres.

Debemos indicar que estos ríos se forman cuando llueve, beneficiando mucho a la agricultura y ganadería, además en nuestra jurisdicción territorial existen quebradas, riachuelos y reservorios.



**Figura N°7: Ubicación de ríos en la comuna El Tambo.
Elaborado por: Alfredo Malavé Viñan.**

CAPITULO II

Bases del diseño.

2.1. Sistema de distribución de agua potable.

2.1.1. Sistema de distribución de agua potable.

El proyecto de la urbanización El Tambo tendrá los servicios de interconexión de agua potable suministrado por AGUAPEN S.A; el diseño de la red de distribución para el proyecto piloto se realizará de acuerdo a los datos de viviendas y al promedio del número de habitantes, se determinará el caudal total que necesitará la población.

El proyecto piloto se va a desarrollar linealmente a lo largo de la vía principal El Tambo – Prosperidad; en este caso el diseño que se adopta es un ramal exterior para dar servicio a calles que convergen a ella, cerrando el circuito para mantener la presión en la misma, tal como se muestra en el siguiente gráfico.



Figura N°8: Circuito de la red de distribución De agua potable para la ciudadela El Tambo.

Las redes de distribución forman una red principal y de ella se abren una serie de ramales secundarios que forman una malla o también ramales ciegos, este último es utilizado cuando la topografía de la zona dificulta la interconexión entre sí.

2.1.2. Parámetros de diseño para la red de agua potable.

El diseño de un sistema de distribución de agua potable está en función del uso de varios coeficientes, sean estos por el material, el lugar o topografía, obteniendo el máximo rendimiento del mismo.

La red de agua potable de este proyecto se conectará a la red de distribución existente en la comuna y la tubería a utilizarse será de PVC., esta deberá cumplir con las especificaciones de calidad y resistencia.

Se diseñará la dotación de agua potable para viviendas de hasta 2 pisos de altura, cuya presión se medirá en metros de columna de agua (mca).

2.1.2.1 Período de diseño.

Es el tiempo para el cual el sistema funcionará eficientemente, por la capacidad de captar y conducir las aguas requeridas por la población, así como la resistencia física de los materiales y la calidad del servicio.

En el periodo de diseño intervienen varios factores como: vida útil de las instalaciones, obras civiles, equipos, tuberías, crecimiento poblacional.

La proyección del crecimiento poblacional debe ser de 20 años, para esto el sistema debe satisfacer las necesidades de la comunidad de 1050 habitantes y este debe funcionar al 100%, de acuerdo a la norma CPE INEN 005 – 9 -1 (1992).

Para obras hidrosanitarias el período de diseño óptimo es de 20 años, por el uso de tuberías de PVC. En la tabla # 1 se muestra la vida útil de algunos materiales.

Tabla Nº1: Vida en años de los elementos constitutivos de un sistema de agua potable

VIDA UTIL EN AÑOS DE ELEMENTOS DE UN SISTEMA DE AA. PP.	
OBRAS DE CAPTACIÓN	DE 25 A 50
DIQUES GRANDES Y TÚNELES	DE 50 A 100
POZOS PROFUNDOS	DE 10 A 25
LÍNEAS DE CONDUCCIÓN EN ACERO O HIERRO DÚCTIL	DE 40 A 50
LÍNEAS DE CONDUCCIÓN EN ABESTO CEMENTO O PVC	DE 20 A 30
PLANTAS DE TRATAMIENTO	DE 30 A 40
TANQUES DE ALMACENAMIENTO O DISTRIBUCIÓN	DE 30 A 40
REDES DE DISTRIBUCIÓN DE ACERO O HIERRO DÚCTIL	DE 40 A 50
REDES DE DISTRIBUCIÓN DE ABESTO CEMENTO O PVC	DE 20 A 25
OTROS MATERIALES Y EQUIPOS SEGÚN ESPECIFICACIONES DE FABRICANTE	VARIABLE

Fuente: CPE INEN 005 – 9 – 1 (1992). Código Ecuatoriano de la Construcción (C.E.C.) Normas para el estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes.

2.1.2.2 Población de diseño.

El diseño se realiza para una ciudadela, con un total de 1050 (mil cincuenta) habitantes de la población proyectada al final del período de diseño, se debe considerar además las normas y regulaciones municipales y/o comunales para su ocupación y crecimiento ordenado.

2.1.2.3 Población de saturación.

Por ser un sector que no está poblado no se tienen datos de la población actual y por ende es nula, entonces se considera como población al final del período de diseño a la población de saturación, porque esta representa el total de las personas que habitarán en la ciudadela cuando alcance el máximo desarrollo.

Para determinar la población de saturación se considera 7 personas por lote; (por los hacinamientos que se dan en estas zonas); como se puede observar en el diseño del plano urbanístico, estos lotes se encuentran numerados del 1 al 156, mientras que en el tema del proyecto solo establece 150 solares 6 más de lo indicado); cada lote para vivienda es de 250 m² (10m X 25m), y se considera la construcción de una sola vivienda de máximo 2 plantas.

En el siguiente cuadro se observa la distribución de las viviendas por manzanas.

Cuadro Nº 2: Distribución poblacional de la Urb. El Tambo

CANT. DE MANZANAS	LOTES #	# DE LOTES	PERSONAS /VIVIENDAS	PERSONAS /MANZANA
1	1 al 7 / 20 al 26	14	7	98
2	8 al 13 / 27 al 32	12	7	84
2-A	1	1	0	0
3	14 al 19 / 33 al 38	12	7	84
4	39 al 45 / 58A al 64	14 - 1	7	98
5	46 al 51 / 65 al 70	12	7	84
6	71 al 74	4	7	28
7	52 al 57 / 75 al 80	12	7	84
8	81 al 84 / 107 al 109	7	7	49
9	85 al 92 / 110 al 117	16	7	112
10	93 al 96 / 118 al 121	8	7	56
11	97 al 100 / 122 al 125	8	7	56
12	101 al 106 / 126 al 131	12	7	84
12-A	1	1	0	0
13	132 AL 138	7	7	49
15	139 al 144	6	7	42
16	145 al 148	4	7	28
17	149 al 154	6	7	42
VIVIENDAS		156	HABITANTES	1078

Elaborado por: Alfredo Malavé V.

Población total: $Pt = (1 \quad l \quad * 7 \quad o \quad)$

$Pt = 1 \quad h$

2.1.2.4 Consumo.

Por las investigaciones que día a día se realizaron, se ha llegado a datos más precisos en las estimaciones sobre el consumo de agua de la población de la comuna El Tambo; se consideran factores tales como:

- El uso del suelo.
- Características de la población.
- Consumo público.

2.1.2.5 Dotación promedio de la zona.

Para obtener datos más precisos sobre el consumo de agua en la zona se tomaron registros de la Empresa AGUAPEN desde el mes de mayo 2013, hasta septiembre 2014.

A continuación, se detallan los valores mensuales de dichos consumos.

**Cuadro Nº 3: Consumo mensual de agua potable
mayo 2013 - septiembre 2014**

Nº	MES	CONSUMO (m3)
1	may-13	4374
2	jun-13	4689
3	jul-13	3978
4	ago-13	3922
5	sep-13	4439
6	oct-13	4067
7	nov-13	4289
8	dic-13	8668
9	ene-14	9199
10	feb-14	12895
11	mar-14	14666
12	abr-14	9441
13	may-14	5647
14	jun-14	4727
15	jul-14	4267
16	ago-14	4091
17	sep-14	4485
	Consumo total	107844

Fuente: AGUAPEN EP.

Si dividimos el consumo total de agua potable de los habitantes de la comuna, por el número de meses de los que se ha obtenido, tendremos un caudal medio mensual.

$$Q_m = \frac{1 \text{ m}^3}{1 \text{ m}} = 6343,76 \text{ m}^3/\text{m}$$

$$Q_m = 6343,76 \text{ m}^3/\text{m} \quad \frac{1 \text{ m}}{3 \text{ día}} \quad \frac{1 \text{ li}}{1 \text{ m}^3}$$

$$Q_m = 2 \quad ,6 \text{ li} \quad /\text{día}$$

Del censo realizado por el INEC en el año 2010, se conoce que el 66% del total de la población de Santa Elena, se abastece mediante red pública de agua para consumo personal.

Si se considera que la proyección de la población de la urbanización “El Tambo” al inicio del periodo de diseño es de 1078 habitantes, como se ilustra en el cuadro N° 2 y, el 100 % de la misma está dotada de agua potable obtenida de la red pública obtenemos:

$$\text{Abonados} = (1078 \cdot 100\%) = 1078 \text{ hab}$$

A este se adiciona un 15% de la población flotante.

$$\text{Población flotante} = (1078 \cdot 15\%) = 161,7 = 161 \text{ hab}$$

$$\text{Total usuarios} = (1078 + 161) = 1239 \text{ hab}$$

Dotación promedio de la urbanización

$$\frac{Q_m}{A} = \frac{2 \quad ,6 \text{ li} \quad /\text{día}}{1 \quad \text{ h}}$$

Dotación promedio de la Comuna = 170,67 litros/ha . día

2.1.2.6 Dotaciones recomendadas.

Para la dotación de agua potable se han definido normas y criterios de diseño para una ciudadela privada.

El Código Ecuatoriano de la Construcción, CPE INEN 5 parte 9.1-1992 recomienda que, para poblaciones mayores a 1000 habitantes el consumo de agua se deben considerar algunas características, tales como:

- Un diseño considerando el clima de la zona.
- Se debe considerar los hábitos y costumbres en este tipo de ciudadelas.
- Para el diseño de las redes de distribución de agua potable, se debe adicionar la dotación contra incendios.

En la siguiente tabla se muestran valores recomendados según el clima; que para nuestro caso utilizaremos valores marcado con rojo.

Tabla Nº2: Dotaciones recomendadas C. E. C. según el clima

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

Fuente: CPE INEN 005 – 9 – 1 (1992). Código Ecuatoriano de la Construcción (C.E.C.) Normas para el estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes.

Al asumir la dotación de 170 – 200 Lt/hab-día, se considera un 20 % más de consumo, por ser una ciudadela privada y la cual tendrá un consumo mayor a 240 Lt/hab-día.

Adoptamos la dotación de 240 Lt/hab por día, porque está dentro del rango recomendado para las poblaciones de condiciones similares a la de este proyecto.

El Código Ecuatoriano de la Construcción recomienda para poblaciones menores a 10000 habitantes, se utilice en lugar de hidrantes las llamadas bocas de fuego con una dotación de 5 Lt/s.

La siguiente tabla muestra las dotaciones a considerar para los hidrantes o bocas de fuego. Para la ciudadela El Tambo se tomarán los valores marcado con rojo.

Tabla N°3: Dotación de agua contra incendios

Número de habitantes (en miles)	Número de incendios simultáneos	Dotación por incendio (lt/s)
5	1	10
10	1	10
25	2	10
50	2	20
100	2	25
200	3	25
500	3	25
1000	3	25
2000	3	25

Fuente: CPE INEN 005 – 9 – 1 (1992), numeral 4.1.5.3 (quinta parte)

En función de la dotación adoptada determinamos el consumo medio diario (**Qm**), que es el promedio de los consumos diarios durante un año de registros, estos se expresan en Lt/s.

$$Qm = P \frac{D \text{ lt}}{8}$$

$$Qm = 1078 \text{ ha} \frac{2 \text{ lt/h} - \text{día}}{8 \text{ s} / \text{día}}$$

$$Qm = 3,00 \text{ lt/seg}$$

Dónde: Qm = Caudal medio diario.
P = Población total.
D = Dotación = 240 lt/hab - día

Una vez calculado el caudal medio diario, determinamos los factores de mayoración correspondientes para estimación del **consumo máximo diario (QMD)**, el consumo máximo diario es el máximo consumo en el día durante los 365 días del año.

Se puede obtener mediante un factor de mayoración K1 (coeficiente de pico diario), según la norma INEN, CPE 005.9.2.1997, el valor de k será de 1,25.

Variable: K1 = Factor de mayoración = 1,25
Qm = Consumo medio diario = 3,00 lt/seg

$$QMD = K1 \cdot Qm$$

$$QMD = 1,25 \cdot 3,00 \text{ lt/seg}$$

$$QMD = 3,75 \text{ lt/s}$$

Y del **consumo máximo horario (QMH)**, es el consumo correspondiente a la hora de máximo consumo, del día de máximo consumo, para esto se utiliza un factor de mayoración K2 (se calcula para un determinado día), al igual que el factor k1, la norma INEN, CPE 005.9.2.1997; establece el valor de k2, el cual será de 3,00, que se multiplica por Qm y tenemos:

Variable: K2 = Factor de mayoración = 3

Qm = Consumo medio diario = 3,00 lt/seg

$$\mathbf{QMH} = K2 \cdot Qm$$

$$\mathbf{QMH} = 3,00 \cdot 3,00 \text{ lt/seg}$$

$$\mathbf{QMH} = 9,00 \text{ lt/s}$$

2.1.2.7 Caudales de diseño

Los caudales de diseño serán el máximo diario al final del periodo de diseño, más la dotación del sistema contra incendio.

Diseño red distribución = QMD + Incendios

Presiones de la red = QMH

Dónde: QMD = Caudal máximo diario

QMH = Caudal máximo horario

2.1.2.8 Presiones

La presión en las tuberías para este proyecto debe satisfacer condiciones mínimas y máximas; para que la dotación de agua potable sea la adecuada y llegue al interior de las viviendas sin ocasionar daños en las conexiones.

En la siguiente tabla se muestran las presiones mínimas, según el número de pisos.

Tabla N°4: Presiones de servicios mínima del acueducto relativas al número de pisos de las edificaciones servidas.

Números de pisos	Presión mínima
1	11
2	15
3	18
4	22
5	25

Fuente: Elementos de Diseño para Acueductos y Alcantarillado Segunda Edición de Ricardo Alfredo López Cualla.

Las presiones máximas tienen una limitación, que evita se produzcan daños en las conexiones y permita un buen servicio. En las zonas urbanas la presión estática máxima debe ser de 30 mca.

Los parámetros de estas presiones tienen variación, puesto que, esto dependerá de las condiciones y características de cada proyecto y se consideran los siguientes; de acuerdo al Código de Arquitectura y Urbanismo Ecuatoriano del año 2000.

- Se conectará directamente a la red pública, caso contrario de una fuente auto abastecedor propio, que cumpla con las condiciones de uso de la Empresa Pública Municipal Mancomunada Agua de la Península (AGUAPEN EP.)
- La presión máxima es de 30 metros de columna de agua (mca).
- La velocidad máxima en la tubería, no superará los 4,5 m/s, y la mínima, no deberá estar por debajo de los 0,45 m/s.
- Incluir en la red de distribución la demanda por incendios.
- Los hidrantes deben ser instalados a una distancia de 250 m. con tubería de 3" o 4".

2.2. Sistemas de alcantarillados

2.2.1. Alcantarillado sanitario aportación y justificación

Para este proyecto la recolección y evacuación de aguas residuales, es aconsejable disponer de toda información previa acerca de las características del lugar, que permita conocer el tipo de evacuación de las aguas negras domiciliarias, sistema básico para el desarrollo urbano; aportando con una alternativa técnica, factible y de menor impacto ambiental.

Según la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC 14), para este tipo de proyectos se usará el sistema separado, que consiste en dos redes de tuberías independientes; uno para residuos domésticos (alcantarillado sanitario) y otro para transportar las aguas lluvias (alcantarillado pluvial), hasta los puntos de descarga.

En la zona existe un sistema de alcantarillado sanitario, en el cual el proyecto se interconectará al sistema sanitario por medio de uno de sus colectores, cuyo punto y coordenadas según los datos topográficos constan en el siguiente cuadro.

Cuadro Nº 4: Coordenadas de colector existente, Comuna El Tambo

	ALCANTARILLADO SANITARIO EXISTENTE EN LA COMUNA EL TAMBO (COLECTOR)					
	DESCRIPCIÓN	COTA T. N.	PUNTO	NOMBRE NÚMERO	COTA INVERT	COORDENADAS UTM
	COLECTOR	16.79	1030	AE	15,89	9747097,017 N 515843,604 E
Elaborado por: Alfredo Malavé Viñan						

En el gráfico Nº 11, se detalla la interconexión del sistema de diseño del proyecto, y el sistema de alcantarillado existente de la Comuna El Tambo.

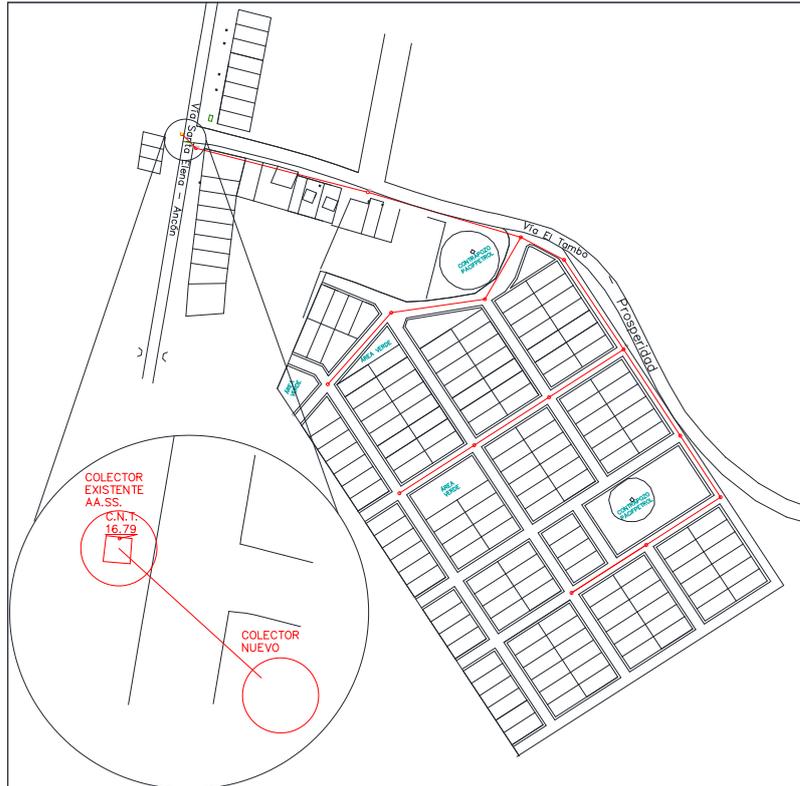


Figura N°9: Ubicación de colector de alcantarillado Existente de la Comuna El Tambo.

2.2.2. Parámetros de diseño.

La ciudadela por tratarse de un proyecto nuevo, debe ser bien diseñado y proyectado, considerando parámetros que se analizan a continuación.

2.2.2.1 Caudal sanitario de diseño.

En este proyecto el diseño de colectores de aguas residuales, será el que resulte de la suma de caudales de aguas residuales domésticas, considerando los respectivos coeficientes de retorno y mayoración, más los de infiltración y conexiones ilícitas.

La población y dotación serán las correspondientes al final del período de diseño, afectado por el coeficiente de retorno, según la norma del Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (MIDUVI); porque no toda el agua que se suministra a la población se vierte al alcantarillado sanitario, por tanto, se considera un 80% de la dotación.

2.2.2.2 Caudal medio diario:

$$Q_R = Q * 80\%$$

$$Q_R = \frac{P D}{8} 80\%$$

$$Q_R = 3,00 80\%$$

$$Q_R = 2,4 \text{ lt/s}$$

$$Q_{\text{és}} = \frac{C D P}{8}$$

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

Cr = Coeficiente de retorno

D = Dotación unitaria de agua potable l/hab/día

= Densidad (hab/Ha) = P

2.2.2.3 Caudal de mayoración M:

En toda red existe una hora determinada en un día al año, en que la aportación es máxima, valor que obtenemos afectando el caudal medio con un coeficiente (**M**), que depende en general del número de habitantes servidos (**P**).

A continuación, se muestran algunas de las fórmulas empíricas para el caudal de mayoración.

$$\text{- Babbitt} = \left\{ M = \frac{5}{Pm^{1/5}} \rightarrow \text{no aplica} \right.$$

Se restringe la aplicación de ésta fórmula a un valor máximo de 1000 habitantes, y un valor mínimo de 1 habitante.

$$\text{- Harmond} = \left\{ M = 1 + \frac{1}{4 + P} = 3,67 \right.$$

Su alcance está recomendado a poblaciones de 1000 a 100000 habitantes, sin embargo, no se señala ninguna limitación.

$$\text{- Giffit} = \left\{ M = \frac{5}{Pm^{1/6}} = 4,64 \rightarrow \text{no aplica} \right.$$

Esta fórmula no tiene límites poblacionales.

$$\text{Popel} = \left\{ \begin{array}{l} M = \frac{2,2}{Qm_{Si}^{0,0}} = Qm_{Si} \quad 4 \text{ Lt/s} \\ M = 4 \leftrightarrow Qm_{Si} < 4 \text{ Lt/s} \end{array} \right.$$

En esta fórmula, se encuentra el coeficiente de mayoración en función del gasto medio sanitario.

Dónde: **Pm** = Población en miles de habitantes
 Qm_{Si} = Caudal medio diario de aguas servidas (lt/s)

2.2.2.4 Caudal de aguas de infiltración:

Las aguas de infiltración siempre están presentes en los sistemas de alcantarillado, y estos dependen de algunos factores; tipo de suelo, nivel freático, cuidado en la construcción.

El caudal por infiltración será determinado, considerando la variación del nivel freático sobre la solera de la tubería de alcantarillado, también debe añadirse el tipo de tubería y de unión.

Para este proyecto, se utilizará tubería PVC con unión de campana con anillo elastomérico o espiga, dando flexibilidad y hermeticidad; con esto se asegura que no exista en el sistema infiltraciones o filtraciones, que al no estar bien selladas ocasionan una contaminación en los mantos acuíferos.

Tabla 5: Valores de infiltración en tuberías

	Caudales de Infiltración (lt/s/Km)							
	Tubo de cemento		Tubo de arcilla		Tubo de arcilla vitrificada		Tubo de P. V. C.	
Unión	Cemento	Goma	Cemento	Goma	Cemento	Goma	Cemento	Goma
Nivel freático bajo	0,5	0,2	0,5	0,1	0,2	0,1	0,1	0,05
Nivel freático alto	0,8	0,2	0,7	0,1	0,3	0,1	0,15	0,5

Fuente: Norma Boliviana

También debe considerarse un porcentaje de infiltración por las tapas de las cajas de revisión, por lo que se duplica el valor seleccionado en la tabla 5.

$$Q_{ti} = 1 [lt/s / K] L [K]$$

Donde: Q_{ti} = Caudal de aguas de infiltración [lt/s]

L = Longitud del tramo de tubería [Km]

2.2.2.5 Caudal de aguas ilícitas:

Las aguas ilícitas, se consideran a aquellas aguas lluvias en el alcantarillado sanitario de carácter ilegal, las mismas que son vertidas por conexiones clandestinas, el Código Ecuatoriano de la Construcción recomienda que siempre se considere un aporte de aguas de este tipo.

Se recomienda trabajar con datos exactos, pero en ausencia de los mismos, se adopta el 80 L/hab/día. Este parámetro es recomendado por el Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (MIDUVI) y es el más utilizado.

$$Q_{ii} = 80[l/há /día] P[há]$$

La suma de los caudales de aguas residuales domésticas afectados por sus coeficientes de retorno y mayoración respectivos, más los caudales de infiltración y conexiones ilícitas, es el que se utilizará para el diseño de los colectores de aguas residuales.

$$Q_{si} = M Q_r + Q_{ii} + Q_{il}$$

2.2.2.6 Calidad del material

Para el diseño del sistema de alcantarillado se utilizará tubería de PVC, que cumpla con las especificaciones técnicas y los estándares de calidad, resistencia y economía; según la norma INEN 1373, el uso del material PVC tiene sus ventajas, como:

- Su módulo de elasticidad permite una alta resistencia a sobrepresiones hidrostáticas (golpe de ariete), y a los esfuerzos producidos por cargas externas (relleno, tráfico).
- Bajo coeficiente de fricción en relación a otros materiales.
- No favorece la adherencia de algas, hongos, etc.
- Su bajo peso facilita la transportación, manipulación e instalación.

2.2.3. Alcantarillado pluvial aportación y justificación.

Para la evacuación de las aguas lluvias de este proyecto, se debe disponer de toda información acerca de las características de la zona.

El Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI), el organismo encargado de la toma de datos climáticos en el Ecuador, es el ente del que dispondremos para los datos históricos de las precipitaciones en la provincia de Santa Elena; estos serán de referencia para nuestro diseño en la ciudadela El Tambo.

2.2.3.1 Parámetros de diseño.

La ciudadela por tratarse de un proyecto nuevo, debe ser bien diseñado y proyectado considerando parámetros que se analizan a continuación.

2.2.3.2 Caudal pluvial de diseño.

Para el diseño de los colectores de aguas lluvias de la ciudadela El Tambo, será de la intensidad de precipitación, más el período de retorno y las áreas de aportación.



Figura Nº10: Diseño de colectores de alcantarillado Pluvial para la ciudadela El Tambo.

El Código Ecuatoriano de la Construcción señala que: “Para el cálculo de los caudales del escurrimiento superficial directo, se podrán utilizar

tres enfoques básicos; método racional, método del hidrograma unitario sintético y el análisis estadístico, basados en datos observados de escurrimiento superficial”.

En este proyecto se utilizará el método racional, el mismo que está normado para la estimación del escurrimiento superficial en cuencas tributarias con una superficie menor a 100 Ha.

$$Q_p = \frac{C \cdot I \cdot A}{0,3}$$

- Dónde:**
- Q** = Caudal en lt/seg.
 - C** = Coeficiente de escurrimiento.
 - A** = Área de drenaje en hectáreas.
 - I** = Intensidad de lluvia en mm/h.

2.2.3.3 Coeficiente de escurrimiento.

El coeficiente de escurrimiento es la relación entre la lámina de agua precipitada sobre la superficie, y la lámina de agua que escurre superficialmente, esta se la representa con la letra C.

Tabla 6: Coeficiente de Escurrimiento

C	DESCRIPCIÓN	# Hab / Ha
0,70	Centros urbanos con densidad poblacional cercana a la de saturación y con calles asfaltadas	
0,60	Zonas residenciales de densidad	D ≥ 200 hab/Ha.
0,55	Zonas con viviendas unifamiliares	150 < D < 200
0,50	Zonas con viviendas unifamiliares	100 < D < 150
0,40	Zonas con viviendas unifamiliares	D < 100
0,40	Zonas rurales con población dispersa	

Fuente: CPE. INEN

Para este proyecto se adopta el valor de C = 0,55, por ser una zona residencial con densidad poblacional de 184,37 hab/Ha, de acuerdo a las características del sector.

2.2.3.4 Intensidad de precipitación.

El INAMHI, ha zonificado las áreas por intensidad de precipitaciones, considerando características hidrometeorológicas y morfológicas semejantes.

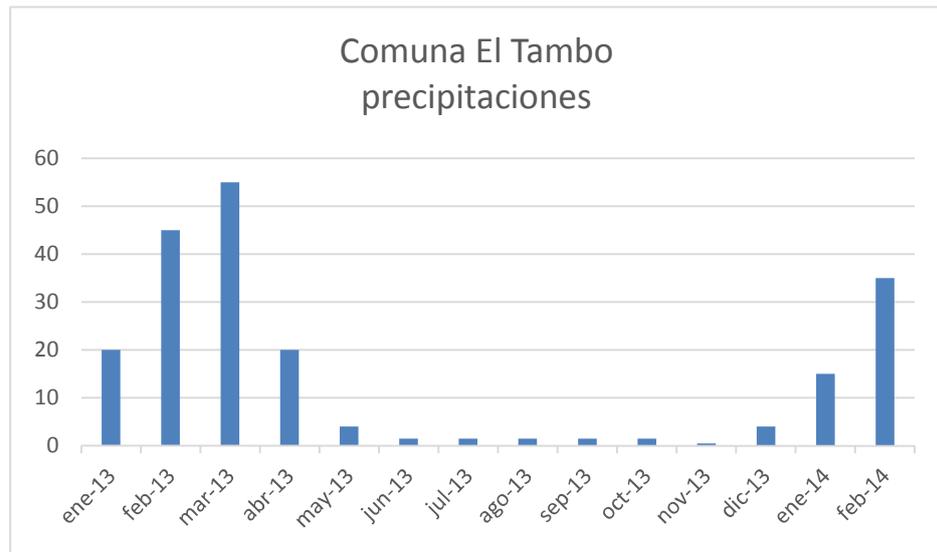


Figura N°11: Datos de precipitación El Tambo.
Fuente: <http://es.climate-data.org/location/181091/>
Elaborado por: Alfredo Malavé Viñan

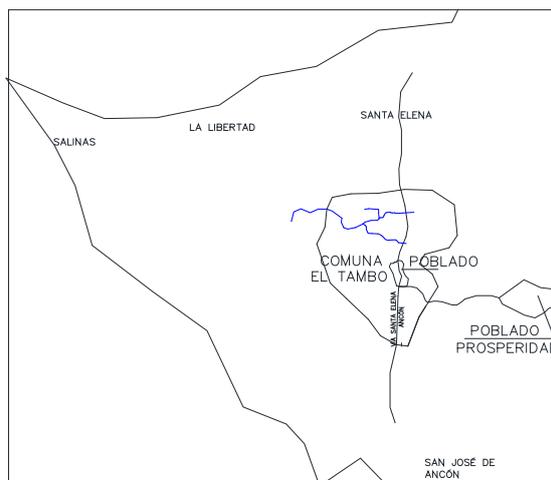


Figura N°12: Ubicación de la Comuna El Tambo - Cantón Santa Elena

$I_{TR} = 80,068 t^{-0.3683} Id_{TR}$ Tiempo que oscila entre 5 a 30 minutos.

$I_{TR} = 351,73 t^{-0.7977} Id_{TR}$ Tiempo que oscila entre 30 a 1440 minutos

Donde: I_T = Intensidad de precipitación cualquier período de retorno (mm/h).

I_{TR} = Intensidad diaria para un período de retorno dado (mm/h)

t = Tiempo de concentración es igual al tiempo de escurrimiento, más el tiempo de llegada (min)

T = Período de retorno.

2.2.3.5 Período de retorno.

El período de retorno, es el tiempo en el que se espera que una cierta intensidad de lluvia se repita.

En este proyecto, se propone un período de retorno pequeño de entre 2 a 10 años ya que se logra un funcionamiento adecuado del sistema durante las lluvias ordinarias, aunque existan daños leves que provocan pequeñas molestias durante lluvias extraordinarias, el cual está dentro de los parámetros de riesgo de inundaciones, brindando seguridad a la población.

Tabla 7: Periodos de retorno para diseños estructuras menores

TIPO DE ESTRUCTURA	TR (años)
Alcantarillas en caminos secundarios, drenaje de lluvia o contra cunetas	5 a 10
Drenaje lateral de los pavimentos, donde pueden tolerarse encharcamientos causados por lluvias de corta duración	1 a 2
Drenaje de aeropuertos	5
Drenaje urbano	2 a 10

Fuente: Elementos de Diseño para Acueductos y Alcantarillado
Segunda Edición de Ricardo Alfredo López Cualla

Tabla 8: Frecuencia de diseño en función del tipo de zona

DESCRIPCIÓN DE LA ZONA	TR (años)
Zona residencial	3 a 10
Zona de actividad comercial e industrial	10 a 5
Colectores principales	10 a 100

**Fuente: Elementos de Diseño para Acueductos y Alcantarillado
Segunda Edición de Ricardo Alfredo López Cualla**

2.2.3.6 Tiempo de concentración.

Es el tiempo que requiere una gota de lluvia desde el sitio más lejano del área de drenaje, hasta la entrada del primer sumidero del sistema de alcantarillado (t_1), más el tiempo de recorrido dentro de la tubería (t_2), resultando el tiempo que tarda una gota desde el punto más lejano del área de drenaje, hasta el punto de recepción considerado.

$$(t = t_1 + t_2).$$

En este proyecto adoptamos la siguiente fórmula; para determinar el tiempo (t).

$$t = \frac{L}{v}$$

Dónde: **L** = Longitud del tramo de alcantarillado.

V= Velocidad de circulación del agua en el tramo respectivo.

Tabla 9: Tiempo de recorrido superficial

DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE DRENAJE	T1 (min)
áreas densamente pobladas, alto porcentaje de zonas impermeables y sumideros cercanos	5
Áreas medianamente pobladas y pendientes más o menos planas	05 - a - 10
Zonas residenciales, superficies planas y sumideros lejanos	20 - a - 30

Fuente: Tesis **CÁLCULO Y DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO Y AGUA POTABLE PARA LA LOTIZACIÓN FINCA MUNICIPAL, EN EL CANTÓN EL CHACO, PROVINCIA DE NAPO.** De Celi Suárez Byron Alcívar Pesantez Izquierdo Fabián Esteban

Entonces el tiempo de concentración será igual a:

$$t = t1 + t2$$

2.2.3.7 Intensidad máxima diaria (Id TR)

La intensidad de precipitación para el período de retorno en función de la máxima, en 24 horas se determina mediante los mapas proporcionados por el I.N.A.M.H.I. Se obtiene que:

$$I_{TR} = 80,068 t^{-0.3683} Id_{TR}$$

$$I_{TR} = 351,73 t^{-0.2977} Id_{TR}$$

2.2.3.8 Caudal de diseño pluvial.

Para el caudal pluvial de nuestro proyecto, utilizamos la fórmula siguiente:

$$Q_p = \frac{C I A}{0,3}$$

2.2.3.9 Áreas de aportación.

Se obtienen al subdividir el área original del terreno para distribuir los caudales pluviales, de manera equivalente a cada tramo de tubería.

Cuando el terreno es relativamente plano se deben trazar bisectrices con vértices en los pozos o cajas, de manera que si la manzana es cuadrada se obtendrán áreas de aporte de forma triangular (Fig. 14), si es rectangular se obtienen áreas de aportes triangulares y trapezoidales (Fig. 15), ejemplos:

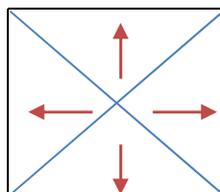


Figura N°13: Áreas de aportes triangulares

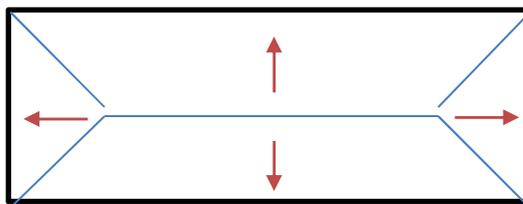


Figura N°14: Áreas de aportes triangulares y trapezoidales

Si la topografía es irregular, es necesario realizar un análisis detallado de las zonas en las cuales el procedimiento de división no es aplicable, debiendo aplicar las curvas de nivel para determinar las áreas óptimas de drenaje.

CAPITULO III

Cálculos y diseño

3.1. Sistema de distribución de agua potable.

3.1.1. Red de distribución.

Este proyecto de abastecimiento de agua potable, se basa en la implantación de la ciudadela El Tambo, ubicado entre las comunas de El Tambo, Prosperidad y la parroquia San José de Ancón, en las coordenadas; proyección: Datum WGS84, que se detalla en el plano **A – 4/5**, ver índice de planos.

Norte: 9747037.5 N 516074.772 E

Sur: 9746678,95 N 516069.62 E

Este: 9746789.04 N 516248.48 E

Oeste: 9746917.592 N 515895.344 E



Figura Nº15: Punto de captación de agua potable.

Para este proyecto la captación del agua potable se la realiza en las coordenadas 9747050,27 N – 515979,53 E, ver figura N° 15; lugar donde se encuentra ubicada la tubería de agua potable, con un diámetro de 75 mm y presión de 40 mca (datos según AGUAPEN).

La red de distribución para este proyecto, está constituida por tubería que tiene la función de conducir el agua potable, de un punto determinado a otro específico; estas redes se diseñan con tubería PVC, con las presiones y caudales de acuerdo a los cálculos realizados.

3.1.2. Puntos a considerar en la red de distribución.

➤ Topografía.

Previo al diseño de red de agua potable (AA.PP.), en el proyecto piloto ciudadela El Tambo, se realizó el levantamiento topográfico de la zona a urbanizar; determinando los puntos más críticos que se toman como referencia para el proyecto.

➤ Normas de diseño.

Para el diseño de la red de distribución de agua potable, se consideran las normas:

- CPE INEN 005-9-1 (1992), “Código ecuatoriano de la construcción, normas para el estudio y diseño de sistemas de agua potable, y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes”
- Subsecretaría de Saneamiento Ambiental (SSA.).

➤ **Consideraciones.**

La red de distribución de agua potable en este proyecto, trabajará con la presión existente en la línea principal de distribución, que instaló la empresa encargada de los servicios de abastecimiento de agua potable y servicio de alcantarillado; AGUAPEN EP.

Se incorporarán válvulas que permitan el cierre del sistema por áreas, según CPE INEN 005-9-1 (1992), numeral 4.2.6.1 (séptima parte).

Los hidrantes (bocas de fuego) para casos de incendios; estos deberán ser instalados a una distancia no mayor a 200 metros, una de otra, según CPE INEN 005-9-1 (1992), numeral 4.2.4.4 (séptima parte).

La CPE INEN 005-9-1 (1992), numeral 4.2.4.5, recomienda la instalación de este tipo de accesorio en poblaciones menores a 10000 habitantes, con un caudal de 5 lt/s.

3.1.3. Período de diseño.

El período de diseño para los diferentes tipos de redes es el siguiente:

3.1.3.1 Red principal.

Distribuye el agua en las zonas poblacionales y en ellas se garantiza los caudales y presiones, según las normas; el período de diseño es de 20 y 30 años.

La red principal que abastecerá de agua potable a la ciudadela es de 75 mm, datos obtenidos de AGUAPEN EP; en nuestra red los tramos iniciales son de 75 mm, como se muestra en el siguiente cuadro. Ver plano **IS – 3/10**

**Cuadro N° 5: Tramos correspondiente
A diámetro de tubería**

RED PRINCIPAL	
DIÁMETRO (mm.)	TRAMOS (Nodos)
75	1 - a - 2
	2 - a - 3

Elaborado por: Alfredo Malavé Viñan.

3.1.3.2 Red secundaria.

Esta se abastece de las tuberías principales y alimentan a las redes terciarias; el período de diseño tiene un rango de 15 a 25 años.

En el diseño de nuestra red de agua potable, usamos tubería de 75, 63 y 50 mm, como se muestra en el siguiente cuadro. Ver plano **IS – 3/10**

**Cuadro N° 6: Tramos correspondientes
A diámetro de tubería**

RED SECUNDARIA	
DIÁMETRO (mm.)	TRAMOS (Nodos)
75	3 - a - 4
	4 - a - 5
	5 - a - 6
	6 - a - 7
	7 - a - 8
	8 - a - 9
	9 - a - 26
	3 - a - 12
	12 - a - 13
	13 - a - 14
63	26 - a - 17
	17 - a - 18
50	18 - a - 25
38	14 - a - 21
	21 - a - 22

Elaborado por: Alfredo Malavé Viñan.

3.1.3.3 Red terciaria.

Es alimentada de la red secundaria y es en la que se realizan las conexiones de la red domiciliaria; el período de diseño tiene un rango de 15 a 20 años.

En nuestro diseño de la red de agua potable, usamos tubería de 63 y 50, 38 y 25 mm, como se muestra en el siguiente cuadro. Ver plano **IS – 3/10**

**Cuadro N° 7: Tramos correspondiente
A diámetro de tubería**

RED TERCIARIA	
DIÁMETRO (mm.)	TRAMOS (Nodos)
63	11 - a - 12
	14 - a - 15
50	4 - a - 11
	11 - a - 15
	5 - a - 10
	10 - a - 16
	9 - a - 10
	10 - a - 11
	15 - a - 16
38	16 - a - 17
	18 - a - 19
	19 - a - 20
	20 - a - 21
	24 - a - 25
25	19 - a - 24
	20 - a - 23
	22 - a - 23
	23 - a - 24

Elaborado por: Alfredo Malavé Viñan.

3.1.3.4 Conexión domiciliaria.

Es la conexión que se realiza a cada predio, en nuestro diseño el diámetro es de ½”.

La red de distribución de agua potable de este proyecto tiene varios diámetros de tubería, tal como se muestra la figura N°16.

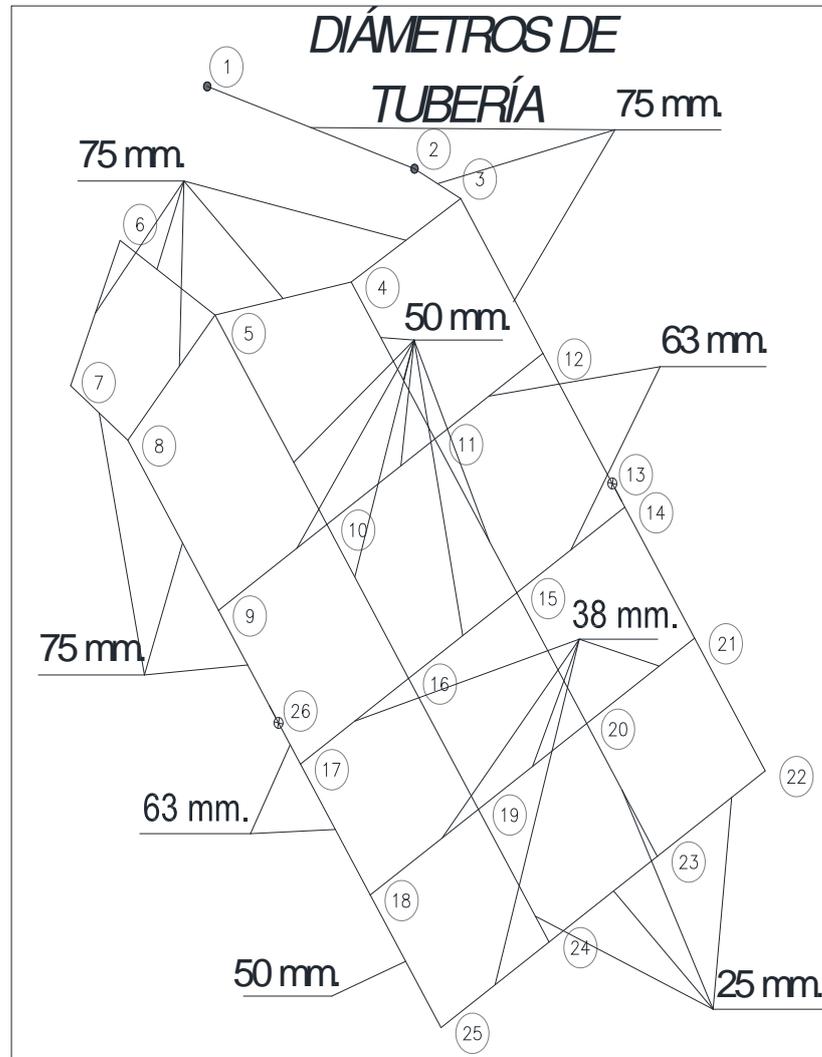


Figura N°16: Distribución de tubería en la red.

3.1.4. Configuración del sistema de distribución.

En este proyecto se considera una red en malla, para que las presiones y caudales estén equilibradas, facilitando las reparaciones y el mantenimiento cuando el sistema cumpla su tiempo de uso.

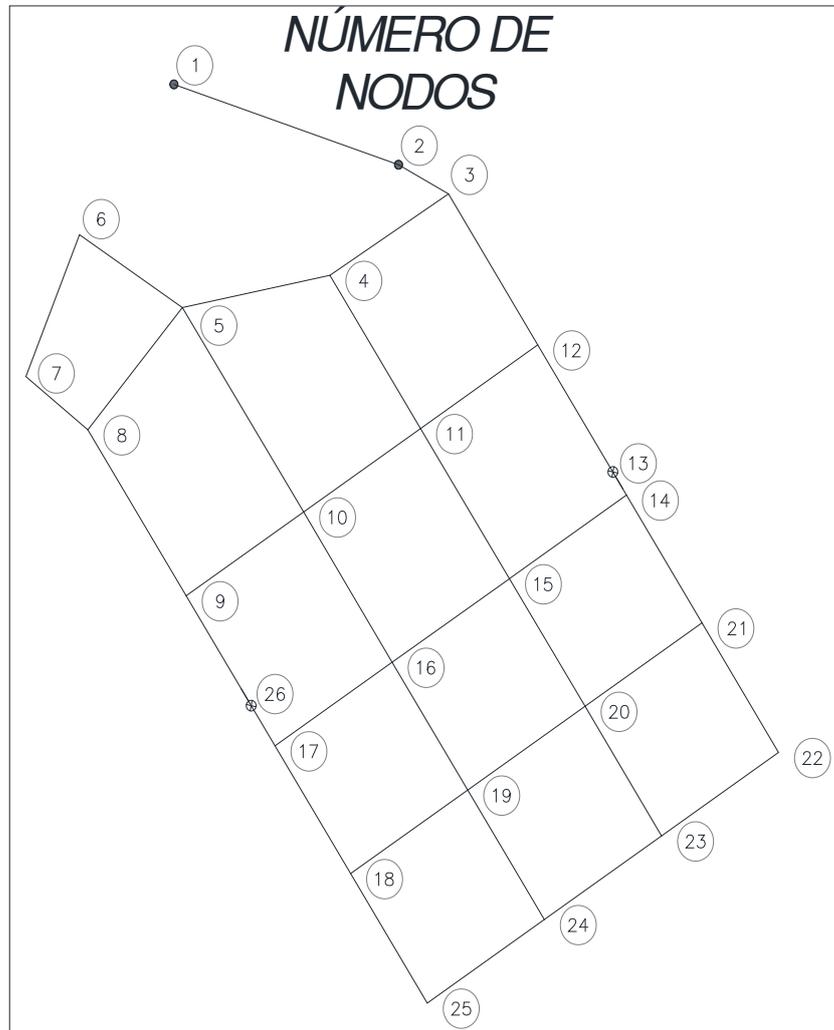


Fig. 17: Número de nodos en la red de distribución.

La red de distribución de este proyecto está conformada por 26 nodos y 38 tramos de tuberías, tal como se detalla en las figuras 17 y 18 respectivamente, y que se encuentra detallado en el plano **IS – 1/9**.

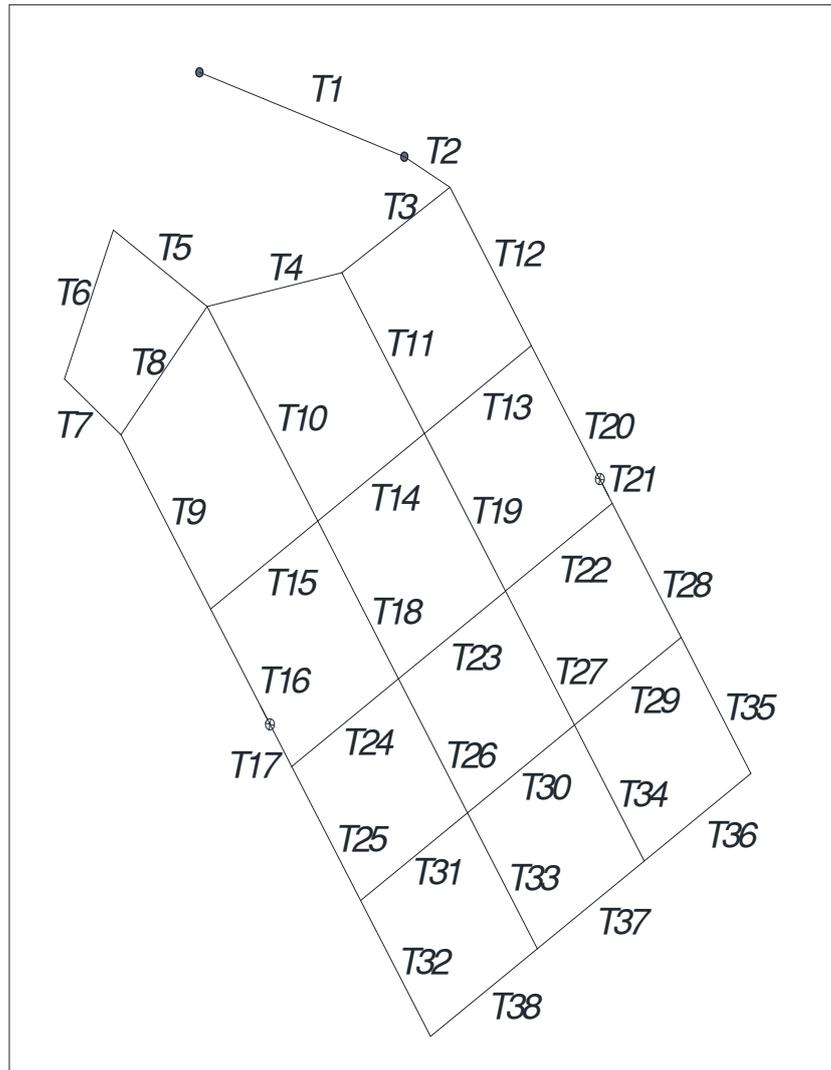


Fig. 18: Tramos de tubería en la red de distribución.

3.1.5. Tipo de tubería.

Basándose en que todo proyecto debe ser sustentado técnica y económicamente, se utiliza tubería PVC con presiones de trabajo de 0,63 Mega pascal (Mpa). Por la calidad, bajo costo y maniobrabilidad en obra.

La red de distribución de agua potable para este proyecto será la calculada en el diseño, considerando que el diámetro de la tubería de la acometida principal es de 75 mm, y que es la que distribuye el agua potable en la población de la comuna El Tambo.

3.1.6. Caudal de diseño.

Los caudales de diseño de la red de distribución de este proyecto, será el máximo diario al final del período de diseño, más la dotación del sistema contra incendio.

Diseño red distribución = QMD + Incendios

Presiones de la red = QMH

Dónde: QMD = Caudal máximo diario

QMH = Caudal máximo horario

$$Q_m = P \frac{D \text{ lt}}{8}$$

$$Q_m = 1078 \text{ ha} \frac{2 \text{ lt/h} - \text{día}}{8 \text{ s} / \text{día}}$$

$$Q_m = 3,00 \text{ lt/seg}$$

Dónde: Qm = Caudal medio diario.

P = Población total.

D = Dotación = 240 lt/hab - día

Para la estimación del **consumo máximo diario (QMD)** de este proyecto, usamos el factor de mayoración K1 (coeficiente de pico diario), según la norma INEN, CPE 005.9.2.1997.

Variable: K1 = Factor de mayoración = 1,25

Qm = Consumo medio diario = 3,00 lt/seg

$$QMD = K1 \cdot Qm$$

$$QMD = 1,25 \cdot 3,00 \text{ lt/seg}$$

$$QMD = 3,75 \text{ lt/s}$$

Para el **consumo máximo horario (QMH)**, el factor de mayoración K2 (se calcula par un determinado día), la norma INEN, CPE 005.9.2.1997; establece el valor de k2.

Variable: K2 = Factor de mayoración = 3
 Qm = Consumo medio diario = 3,00 lt/seg

$$QMH = K2 \cdot Qm$$

$$QMH = 3,00 \cdot 3,00 \text{ lt/seg}$$

$$QMH = 9,00 \text{ lt/s}$$

3.1.7. Presiones

La presión en las tuberías para este proyecto debe satisfacer condiciones mínimas y máximas; para que la dotación de agua potable sea la adecuada y llegue al interior de las viviendas sin ocasionar daños en las conexiones.

En la siguiente tabla se muestran las presiones mínimas, según el número de pisos que se considera para este diseño.

Tabla N°10: Presiones de servicios mínima del acueducto relativas al número de pisos de las edificaciones servidas

Números de pisos	Presión mínima (mca)
1	11
2	15
3	18
4	22
5	25

Fuente: Elementos de Diseño para Acueductos y Alcantarillado Segunda Edición de Ricardo Alfredo López Cualla.

Para calcular la presión de servicio según la altura se utiliza la siguiente fórmula empírica deducida por el Ing. Bernardo Gómez, según (Elementos de Diseño para Acueductos y Alcantarillado Segunda Edición de Ricardo Alfredo López Cualla).

$$P = 1,2(3N + 6)$$

Las presiones máximas tienen una limitación, que evita se produzcan daños en las conexiones y permita un buen servicio. Para este diseño se establece un mínimo de 10 metros de columna de agua (mca) en los puntos y condiciones más desfavorables de la red, tal como indica la CPE INEN 005-9-1 (1992), numeral 4.2.3.2 (séptima parte).

Para el diseño de la red de este proyecto consideramos los siguientes parámetros:

- Se conectará directamente de la red pública.
- La presión máxima de 30 metros de columna de agua (mca).
- Incluir en la red de distribución la demanda por incendios, según CPE INEN 005-9-1 (1992), numeral 4.2.4.5. (séptima parte).
- Los hidrantes estarán instalados a una distancia de 200 m., con tubería de 3" o 4", CPE INEN 005-9-1 (1992), numeral 4.2.4.4. (séptima parte).

3.1.8. Diámetros y cálculo de presiones.

Con el mallado establecido en este diseño y los datos de los gastos, procedemos con el cálculo de las presiones y diámetros de las tuberías para nuestro proyecto en la lotización de la ciudadela El Tambo.

La selección del diámetro para cada tramo de la red de distribución, está dada por su caudal, para ello se deberá distribuir los gastos de tránsito a lo largo de la red de la zona a servir.

En la siguiente tabla se muestra las presiones de trabajo que cada diámetro de tubería soporta, y la que usamos para nuestro diseño.

Tabla N°11: Especificaciones de presiones de trabajo en tuberías PVC

Diámetro nominal (mm)	Diámetro interior (mm)	PRESIÓN DE TRABAJO			
		Lb/pulg2	Kg/cm2	Mpa	m.c.a.
20	17	290	20.4	2	204
25	22	232	16.32	1.6	163.2
32	29	181	12.75	1.25	127.5
40	37	145	10.2	1	102
	36.2	181	12.75	1.25	127.5
50	47	116	8.16	0.8	81.6
	46.2	145	10.2	1	102
	45.2	181	12.75	1.25	127.5
63	60	91	6.43	0.63	64.3
	59	116	8.16	0.8	81.6
	58.2	145	10.2	1	102
	57	181	12.75	1.25	127.5
75	71.4	91	6.43	0.63	64.3
	70.4	116	8.16	0.8	81.6
90	85.6	91	6.43	0.63	64.3
	84.4	116	8.16	0.8	81.6
	83	145	10.2	1	102
	81.4	181	12.75	1.25	127.5
110	104.6	91	6.43	0.63	64.3
	103.2	116	8.16	0.8	81.6
	101.6	145	10.2	1	102
	99.6	181	12.75	1.25	127.5

Fuente: Especificaciones técnicas de tubería PVC. Plastigama

Para mantener la presión en nuestro diseño se considera la instalación de 12 válvulas de corte, en los nodos 1 - 2 - 3 – 12 - 14 – 15 – 16 – 17; que eviten el golpe de ariete y bolsas de aire que disminuyen la presión del agua dentro de la tubería, y para el mantenimiento del sistema de distribución, ver figura N°19 y plano **IS – 1/10**

3.1.9. Velocidad del flujo.

En el diseño de la red de distribución de agua potable de este proyecto, se calculó la velocidad máxima en cada tramo de tubería

por el método de Hardy – Cross. En el siguiente cuadro se muestran los valores de las velocidades obtenidas por el programa AutoCAD - CivilCAD.

Tabla N°12: Velocidades en el diseño de la red

TABLA DE CÁLCULO DE REDES DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE							
PROYECTO: Red de distribución de agua potable lotización El Tambo				PROYECTISTA: Alfredo W. Malavé Viñan.			
METODO HARDY-CROSS/MANNING		No. de tramos: 38			No. de nodos: 26		
TRAMO		LONGITUD	DIAMETRO	COEF.	VELOCIDAD	PERDIDA DE CARGA(m)	
De	A	(m)	INTERIOR (mm)	RUGOSIDAD	(m/s)	TUBERIA	ADICIONAL
1	2	101.347	76.2	0.00900	6.578	69.821	0.000
2	3	24.295	76.2	0.00900	6.283	15.266	0.000
3	12	70.400	76.2	0.00900	3.027	10.272	0.000
3	4	60.044	76.2	0.00900	3.184	9.692	0.000
4	11	71.438	50.8	0.00900	1.232	2.966	0.000
4	5	64.553	76.2	0.00900	2.461	6.225	0.000
5	8	62.686	76.2	0.00900	1.004	1.006	0.000
5	6	52.526	76.2	0.00900	0.829	0.575	0.000
5	10	95.400	50.8	0.00900	0.989	2.550	0.000
6	7	60.083	76.2	0.00900	0.676	0.437	0.000
7	8	33.775	76.2	0.00900	0.500	0.135	0.000
8	9	77.426	76.2	0.00900	1.223	1.843	0.000
9	26	43.258	76.2	0.00900	1.331	1.219	0.000
10	9	60.135	50.8	0.00900	0.751	0.928	0.000
10	16	69.997	50.8	0.00900	0.763	1.113	0.000
11	15	70.077	50.8	0.00900	1.201	2.765	0.000
11	10	59.846	50.8	0.00900	1.547	3.914	0.000
12	11	59.986	63.5	0.00900	1.522	2.821	0.000
12	13	52.635	76.2	0.00900	1.590	2.118	0.000
13	14	17.365	76.2	0.00900	1.436	0.570	0.000
14	15	59.937	63.5	0.00900	1.271	1.965	0.000
14	21	59.595	38.1	0.00900	2.012	9.678	0.000
15	16	59.988	50.8	0.00900	1.356	3.015	0.000
15	20	59.518	38.1	0.00900	1.737	7.206	0.000
16	17	59.972	38.1	0.00900	0.625	0.939	0.000
16	19	59.597	38.1	0.00900	1.624	6.306	0.000
17	18	59.599	63.5	0.00900	1.595	3.077	0.000
18	19	59.949	38.1	0.00900	0.902	1.956	0.000
18	25	60.397	50.8	0.00900	1.593	4.190	0.000
19	24	60.398	25.4	0.00900	1.028	4.394	0.000
19	20	60.073	38.1	0.00900	0.673	1.092	0.000
20	21	59.815	38.1	0.00900	0.419	0.422	0.000
20	23	60.400	25.4	0.00900	1.338	7.448	0.000
21	22	60.400	38.1	0.00900	1.037	2.606	0.000
22	23	59.851	25.4	0.00900	0.746	2.296	0.000
24	23	60.000	25.4	0.00900	1.075	4.777	0.000
25	24	59.926	38.1	0.00900	1.427	4.895	0.000
26	17	26.737	63.5	0.00900	1.622	1.428	0.000

Elaborado por: Alfredo Malavé Viñan.

Tabla N°13: Velocidades máximas en tuberías a presión

MATERIALES DE LAS PAREDES	VELOCIDAD MÁXIMA (m/s)
Hormigón (simple o armado)	4,5 -a- 5
Hierro fundido y Hierro dúctil	4 -a- 5
Asbesto cemento	4,5 -a- 5
Acero	6
Cerámica vitrificada	4 -a- 5
Plástico	4,5

Fuente: CPE INEN 005-9-1 (1992) numeral 5.2.4.43 (Quinta parte)

La velocidad máxima en la tubería no superará los 4,5 m/s; para cumplir con esta condición, se ubica una válvula de alivio al inicio de la red, con la finalidad de disminuir en el tramo inicial la velocidad obtenida de acuerdo al cálculo de la red en el programa AutoCAD – CivilCAD.

3.1.10 Profundidad de instalación de tuberías.

La profundidad mínima de instalación de las tuberías para este proyecto es de 1,00 m., medido desde la cota clave del tubo; en algunos casos puede ser de 0,60 m., dependiendo de la instalación de las tuberías de alcantarillado sanitario y pluvial; también se toma en cuenta el tráfico vehicular, y se considera que la profundidad sea lo suficiente para evitar el calentamiento del agua; cumpliendo con la condición de la norma CPE INEN 005-9-1 (1992) numeral 4.2.8.1, literal (f), (Séptima parte).

3.1.11 Accesorios.

De acuerdo a la implantación arquitectónica de la lotización ciudadela El Tambo, y al diseño de la red de distribución de agua potable (ver plano **IS – 2/10**), se consideran los siguientes accesorios que se muestran a continuación.

Tabla N°14: Accesorios de la red de distribución de agua potable

LISTA DE PIEZAS ESPECIALES	
DESCRIPCION	CANT.
EXTREMIDAD CAMPANA DE P.V.C DIAMETRO 76 MM. (3").	11.00
VALVULA DE SECCIONAMIENTO DE FO.FO. DIAM. 76 MM. (3").	9.00
EXTREMIDAD ESPIGA DE P.V.C DIAMETRO 76 MM. (3").	7.00
CODO DE 11°15' DE P.V.C DIAMETRO 76 MM. (3").	3.00
TEE DE P.V.C DIAMETRO 76 X 76 MM. (3" X 3").	8.00
CODO DE 22°30' DE P.V.C DIAMETRO 76 MM. (3").	4.00
REDUCCION CAMPANA DE P.V.C DIAMETRO 51 X 76 MM. (2" X 3").	2.00
CRUZ DE P.V.C DIAMETRO 76 X 76 MM. (3" X 3").	1.00
CODO DE 45° DE P.V.C DIAMETRO 76 MM. (3").	1.00
REDUCCION ESPIGA DE P.V.C DIAMETRO 51 X 76 MM. (2" X 3").	1.00
CODO DE 90° DE P.V.C DIAMETRO 76 MM. (3").	2.00
CRUZ DE P.V.C DIAMETRO 51 X 51 MM. (2" X 2").	2.00
CRUZ DE P.V.C DIAMETRO 64 X 64 MM. (2 1/2" X 2 1/2").	2.00
REDUCCION CAMPANA DE P.V.C DIAMETRO 51 X 64 MM. (2" X 2 1/2").	5.00
REDUCCION ESPIGA DE P.V.C DIAMETRO 51 X 64 MM. (2" X 2 1/2").	1.00
REDUCCION CAMPANA DE P.V.C DIAMETRO 64 X 76 MM. (2 1/2" X 3").	3.00
REDUCCION CAMPANA DE P.V.C DIAMETRO 25 X 76 MM. (1" X 3").	2.00
HIDRANTE CONTRA INCENDIOS DIAMETRO 76 MM. (3").	2.00
REDUCCION CAMPANA DE P.V.C DIAMETRO 38 X 76 MM. (1 1/2" X 3").	1.00
EXTREMIDAD CAMPANA DE P.V.C DIAMETRO 64 MM. (2 1/2").	4.00
VALVULA DE SECCIONAMIENTO DE FO.FO. DIAM. 64 MM. (2 1/2").	4.00
REDUCCION ESPIGA DE P.V.C DIAMETRO 38 X 64 MM. (1 1/2" X 2 1/2").	1.00
EXTREMIDAD ESPIGA DE P.V.C DIAMETRO 64 MM. (2 1/2").	3.00
EXTREMIDAD CAMPANA DE P.V.C DIAMETRO 51 MM. (2").	2.00
VALVULA DE SECCIONAMIENTO DE FO.FO. DIAM. 51 MM. (2").	2.00
REDUCCION CAMPANA DE P.V.C DIAMETRO 38 X 51 MM. (1 1/2" X 2").	1.00
REDUCCION ESPIGA DE P.V.C DIAMETRO 38 X 51 MM. (1 1/2" X 2").	2.00
EXTREMIDAD ESPIGA DE P.V.C DIAMETRO 51 MM. (2").	1.00
TEE DE P.V.C DIAMETRO 64 X 64 MM. (2 1/2" X 2 1/2").	2.00
REDUCCION CAMPANA DE P.V.C DIAMETRO 38 X 64 MM. (1 1/2" X 2 1/2").	2.00
CRUZ DE P.V.C DIAMETRO 38 X 38 MM. (1 1/2" X 1 1/2").	2.00
REDUCCION ESPIGA DE P.V.C DIAMETRO 25 X 38 MM. (1" X 1 1/2").	2.00
TEE DE P.V.C DIAMETRO 38 X 38 MM. (1 1/2" X 1 1/2").	2.00
CODO DE 90° DE P.V.C DIAMETRO 38 MM. (1 1/2").	1.00
REDUCCION CAMPANA DE P.V.C DIAMETRO 25 X 38 MM. (1" X 1 1/2").	3.00
TEE DE P.V.C DIAMETRO 25 X 25 MM. (1" X 1").	1.00
CODO DE 90° DE P.V.C DIAMETRO 51 MM. (2").	1.00

Elaborado por: Alfredo Malavé Viñan.

Ver anexo 4; fotos, accesorios PVC para instalaciones de sistemas a presión.

3.1.12 Válvulas de corte.

Las válvulas de corte, que son de compuerta o mariposa, se instalan un total de 13 unidades, según el diseño de la red de distribución de este proyecto, que están ubicadas en los siguientes nodos, 1 – 2 – 3 – 12 – 14 – 15 – 16 – 17; con la finalidad de aislar en dos sectores en caso de algún daño o desperfecto en el sistema y continuar suministrando el agua al resto de la población.

Además, se instala una válvula de alivio de presión, para reducir la velocidad al inicio de la red en el nodo N° 1.

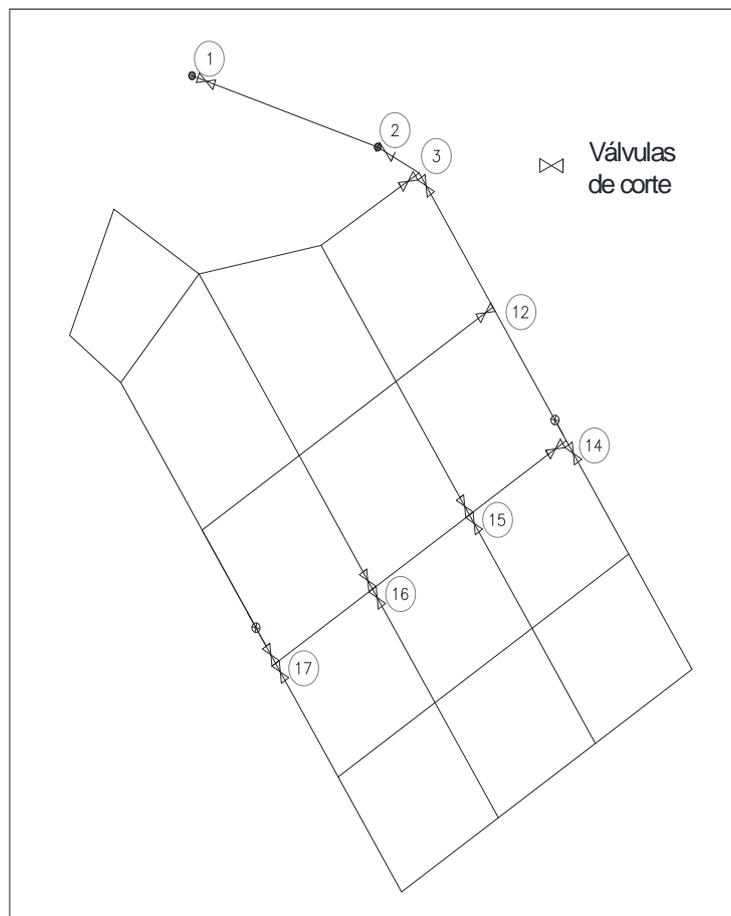


Fig. 19: Ubicación de válvulas de corte.

3.1.13 Hidrantes (boca de fuego).

Este accesorio que se utiliza para controlar los incendios y que lleva una válvula de corte para aislarlo de la red de distribución, se instalan dos unidades, según el diseño de la red de este proyecto, los que están ubicados en los nodos 13 y 26, tal como se muestra en el siguiente gráfico; ver también plano **IS – 1/10**.

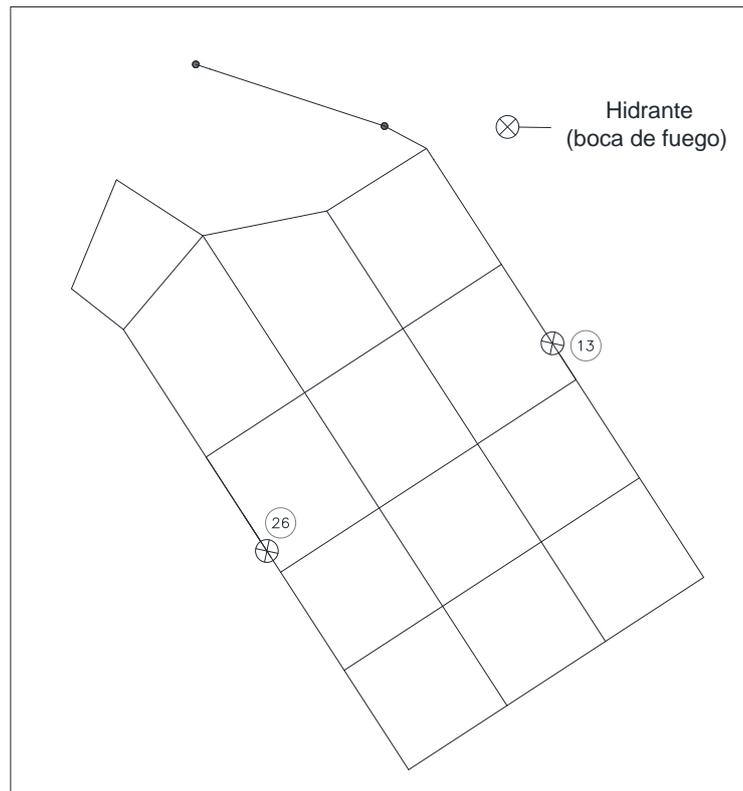


Fig. 20: Ubicación de bocas de fuego.

3.1.14 Pérdidas de cargas en la tubería.

3.1.14.1. Por fricción.

La pérdida de carga por fricción del flujo en las paredes internas del conducto o tubería, está en función de la longitud; para nuestro diseño utilizamos la fórmula de Hazen – Williams también llamada ecuación de Hazen – Williams, esta determina la velocidad del agua en las tuberías circulares y llenas, o conductos cerrados; es decir que trabajan a presión.

El coeficiente de rugosidad “C” se da por el tipo de material de la tubería. Esta ecuación se limita por usar el agua como fluido de estudio, la ventaja es que asocia el coeficiente de rugosidad con el tiempo que lleva en uso.

El coeficiente de rugosidad para este proyecto es el determinado por Hazen – Williams, se debe también considerar los valores porque pueden cambiar con la edad de la tubería.

La ecuación básica en este método es deducida de la ecuación de Hazen – Williams.

$$Q = 0,2785 C D^{2,6} J^{0,5}$$

Dónde: Q = Caudal del tramo (m³/s)
C = Coeficiente de rugosidad del material de la tubería
D = Diámetro de la tubería (m)
J = Pérdida de carga unitaria en el tramo (m/m) = H/L
H = Pérdida de carga total en el tramo (m)
L = Longitud del tramo (m)

La pérdida de carga unitaria es:

$$J = \left(\frac{Q}{0,2785 C D^{2,6}} \right)^{\frac{1}{0,5}}$$

Con los siguientes términos que son constantes.

$$n = \frac{1}{0,5} = 1,85$$

$$K = \left(\frac{L}{0,2785 C D^{2,6}} \right)^{\frac{1}{0,5}}$$

Por tanto: $J = KQ^n = \frac{H}{L}$

La pérdida total de carga será:

$$H = K L Q^0$$

La velocidad en cada tramo de la tubería se la calcula con la siguiente fórmula:

$$V = 0,355 C D^{0,6} S^{0,5}$$

$$S = \left(\frac{hf}{L}\right)^{0,5}$$

$$V = 0,355 C D^{0,6} \left(\frac{hf}{L}\right)^{0,5}$$

Donde Q = Caudal volumétrico en m³/s.

C = Coeficiente que depende de la rugosidad del tubo.

Di = Diámetro interior en m.

(Di / 4 = Radio hidráulico de tubería trabajando a sección llena)

S = Pendiente o pérdida de carga por unidad de longitud del conducto en mm.

En la presente tesis, las pérdidas de carga están consideradas en el cálculo de pérdidas del diseño de la red, utilizando el método de Hardy – Cross; establecidas en la tabla N° 22.

3.1.15 Pérdidas menores

En toda instalación de tuberías, debe considerarse las pérdidas menores llamadas pérdidas localizadas; esto sucede por cambios de dirección, accesorios, etc. Se considera el tipo de red modelada.

La fórmula siguiente nos determina como el producto de dicho coeficiente por la altura dinámica en la tubería:

$$h_l = k \left(\frac{V^2}{2g}\right)$$

Dónde: K = Coeficiente de pérdidas menores
 v = Velocidad de flujo (unidad * longitud / tiempo)
 g = Aceleración de la gravedad (unidad. * Longitud / tiempo²)

Se considera para este diseño de la red de distribución de agua potable, los siguientes valores como pérdidas menores.

La siguiente tabla muestra los coeficientes de pérdidas menores en accesorios más comunes, y se considera que estos valores solo son indicativos, porque el valor de (K) depende de los factores como la forma, el número de Reynolds y del flujo.

Tabla 15: Valores de K para pérdidas menores

Accesorio	Coeficiente de pérdidas
Válvula de Globo (todo abierta)	10,0
Válvula de Ángulo (todo abierta)	5,0
Válvula Retenc. Clapeta (todo abierta)	2,5
Válvula Compuerta (todo abierta)	0,2
Codo de radio pequeño	0,9
Codo de radio mediano	0,8
Codo de radio grande	0,6
Codo a 45 grados	0,4
Codo de Retorno 180°	2,2
Tee Estándar - flujo recto	0,6
Tee Estándar - flujo desviado	1,8
Entrada brusca	0,5
Salida brusca	1,0

**Fuente: Tesis Celi Suárez Byron Alcívar,
 Pesantez Izquierdo Fabián Esteban**

3.1.16 Anclajes o muertos.

Los anclajes son elementos de hormigón armado o ciclópeo, que impiden que la tubería se desacople o colapse, deben ser colocados en todo cambio de dirección, horizontal y vertical; para absorber los esfuerzos producidos por la presión estática y dinámica.

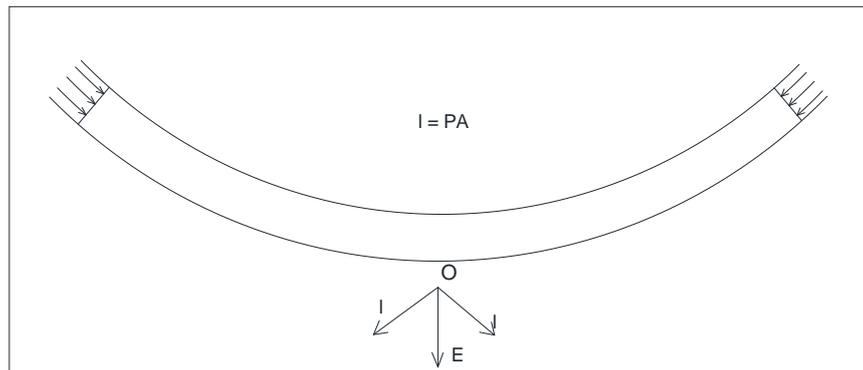


Fig. 21: Empuje de presión estática.

El esfuerzo producido por la presión estática se calcula con la siguiente fórmula.

$$E = 2 \quad HA \text{ Sen } \left(\frac{\theta}{2}\right)$$

Dónde: E = Esfuerzo estático (kg)
= Peso específico del agua (1000 Kg/m³)
 H = Altura de la columna de agua (m)
 A = Área de la sección de tubo (m²)

La presión dinámica es el esfuerzo producido por la fuerza centrífuga y se calcula con la siguiente fórmula.

$$C = \frac{2 \quad A}{g} \quad V^2 \text{ Sen } \left(\frac{\theta}{2}\right)$$

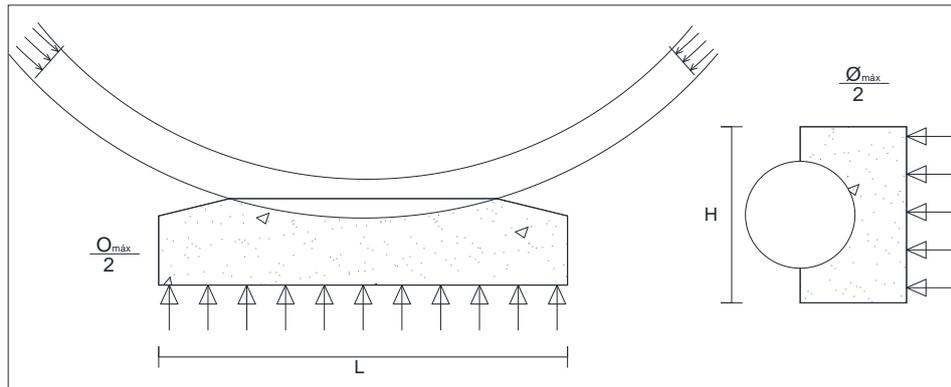


Fig. 22: Anclaje de codo horizontal.

3.1.16.1. Pasos para calcular el anclaje.

En nuestro proyecto usaremos el codo horizontal por las cotas del terreno, donde el esfuerzo se transmite al anclaje, el cual debe resistir los esfuerzos de presión de la tubería y los esfuerzos admisibles del suelo y la fricción entre el anclaje y el suelo.

La siguiente expresión de la resistencia del suelo es la siguiente:

$$A = \frac{E}{\sigma_{máx}}$$

Dónde: A = Área de la superficie resistente.

E = Empuje debido a la presión estática.

$\sigma_{máx}$ = Resistencia del terreno obtenida de un estudio del suelo.

La tabla siguiente muestra valores de la resistencia admisible verticalmente, como usaremos el anclaje horizontal en este diseño, se considera que este es $\frac{1}{2}$ de la resistencia vertical.

Tabla N°16: Esfuerzo admisible vertical típico máx

Terreno	$\sigma_{\text{máx}}$
Arena suelta o arcilla blanda	< 1
Arena fina compacta	2
Arena gruesa medianamente compacta	2
Arcilla dura	4
Roca alterada	3 a 10
Roca inalterada	20

Fuente: Elementos de diseño para acueductos y alcantarillado (Alejandro López Cualla) segunda edición, Cap. 10.4.2

Para calcular la fricción se usa la siguiente fórmula.

$$E_h \pm E_v = P \operatorname{tg} \phi_{\text{máx}}$$

Dónde: E_h = Componente horizontal del empuje.

E_v = Componente vertical del empuje

$\operatorname{tg} \phi_{\text{máx}}$ = Coeficiente de fricción del concreto sobre el suelo (tabla 16).

Tabla N°17: Coeficiente de fricción. $\operatorname{tg} \phi_{\text{máx}}$

Terreno	$\sigma_{\text{máx}}$
Arcilla húmeda	0.30
Arcilla seca	0.35
Arena arcillosa	0.40
Arena sin limo ni arcilla	0.50
Grava	0.60

Fuente: Elementos de diseño para acueductos y alcantarillado (Alejandro López Cualla) segunda edición, Cap. 10.4.2

Si la fuerza del empuje forma un ángulo α , con respecto a la horizontal se deduce las siguientes ecuaciones:

$$E_h = E \cos \alpha$$

$$E_v = E \sin \alpha$$

Caso contrario. $E_h = E$, entonces $E_v = 0$

Las dimensiones del anclaje se realizan por tanteos, aunque la topografía, la longitud del codo, el diámetro del tubo y la profundidad de la zanja los limitan.

3.1.16.2. Cálculo del anclaje horizontal.

Se deben considerar que se usará:

- Codo de largo radio para evitar el golpe brusco de cambio de dirección del fluido.
- Diámetro de tubería 63 mm.
- Peso del anclaje mínimo igual al empuje de la tubería

$$D = 63 \text{ mm.}$$

$$A_T = \frac{\pi D^2}{4}$$

$$A_T = 0,00312 \text{ m}^2.$$

Entonces se procede a calcular el esfuerzo de presión estática.

$$E = 2 \rho H A \text{ Sen} \left(\frac{\theta}{2} \right)$$

$$E = 2 (1000 \text{ Kg/m}^3) \times (30 \text{ m}) \times (0,00312 \text{ m}^2) \times \text{Sen} \left(\frac{9}{2} \right)$$

$$E = 132,37 \text{ Kg.}$$

El empuje en el sentido horizontal se calcula con la siguiente fórmula.

$$E = P \text{ tg } \theta_{\text{máx}} + L H (\theta_{\text{máx}}/2)$$

Dónde: P = Peso del anclaje.

H = Altura del anclaje (dependiente del diámetro de la tubería y profundidad de la zanja).

L = Longitud del anclaje (limitada por la longitud del codo).

Entonces:

$$E = 132,37 \text{ Kg} \times 0,60 + (0,80 \times 0,50 \times (5/2))$$

$$E = 80,42 \text{ Kg m}^2$$

De acuerdo al plano arquitectónico de implantación de la lotización ciudadela El Tambo, se considera un anclaje en cada cambio de dirección de tubería en la red.

Para dar seguridad al sistema se instalarán un total de 24 unidades, tal como lo muestra el siguiente gráfico, ver también plano **IS – 3/10**.

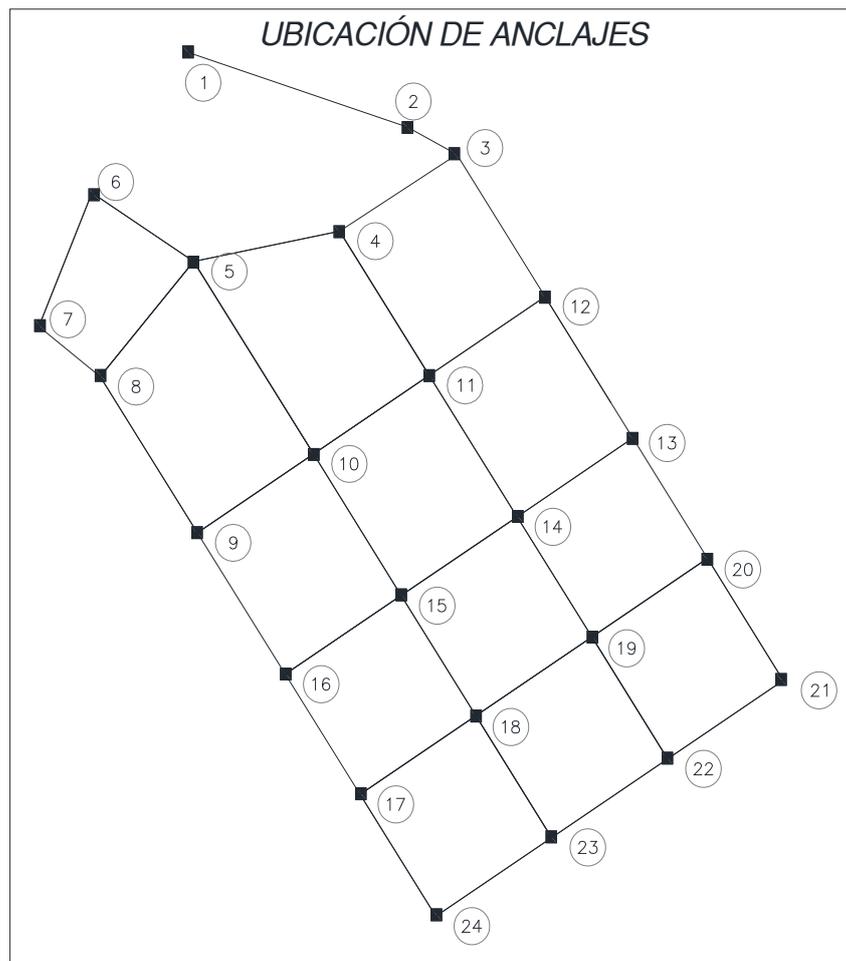


Fig. 23: Ubicación de anclaje

3.1.17 Cálculo hidráulico de la red.

Para el cálculo de la red de distribución de agua potable de este proyecto, se usa el método de HARDY – CROSS, sobre todo en el cálculo de los caudales y la velocidad por tramos de tuberías, estableciendo un diámetro de tubería en la red, según tabla N° 21 A.

La ecuación básica en este método, es deducida de la ecuación de Hazen – Williams.

$$Q = 0,2785 C D^{2,6} J^{0,5}$$

Dónde: Q = Caudal del tramo (m³/s).
C = Coeficiente de rugosidad del material de la tubería.
D = Diámetro de la tubería (m).
J = Pérdida de carga unitaria en el tramo (m/m) = H/L.
H = Pérdida de carga total en el tramo (m).
L = Longitud del tramo (m).

La pérdida de carga unitaria es:

$$J = \left(\frac{Q}{0,2785 C D^{2,6}} \right)^{\frac{1}{0,5}}$$

Con los siguientes términos que son constantes:

$$n = \frac{1}{0,5} = 1,85$$

$$K = \left(\frac{L}{0,2785 C D^{2,6}} \right)^{\frac{1}{0,5}}$$

Por tanto: $J = KQ^n = \frac{H}{L}$

La pérdida total de carga será:

$$H = K L Q^n$$

Donde se reemplaza el radio r = KL

$$H = r Q^n$$

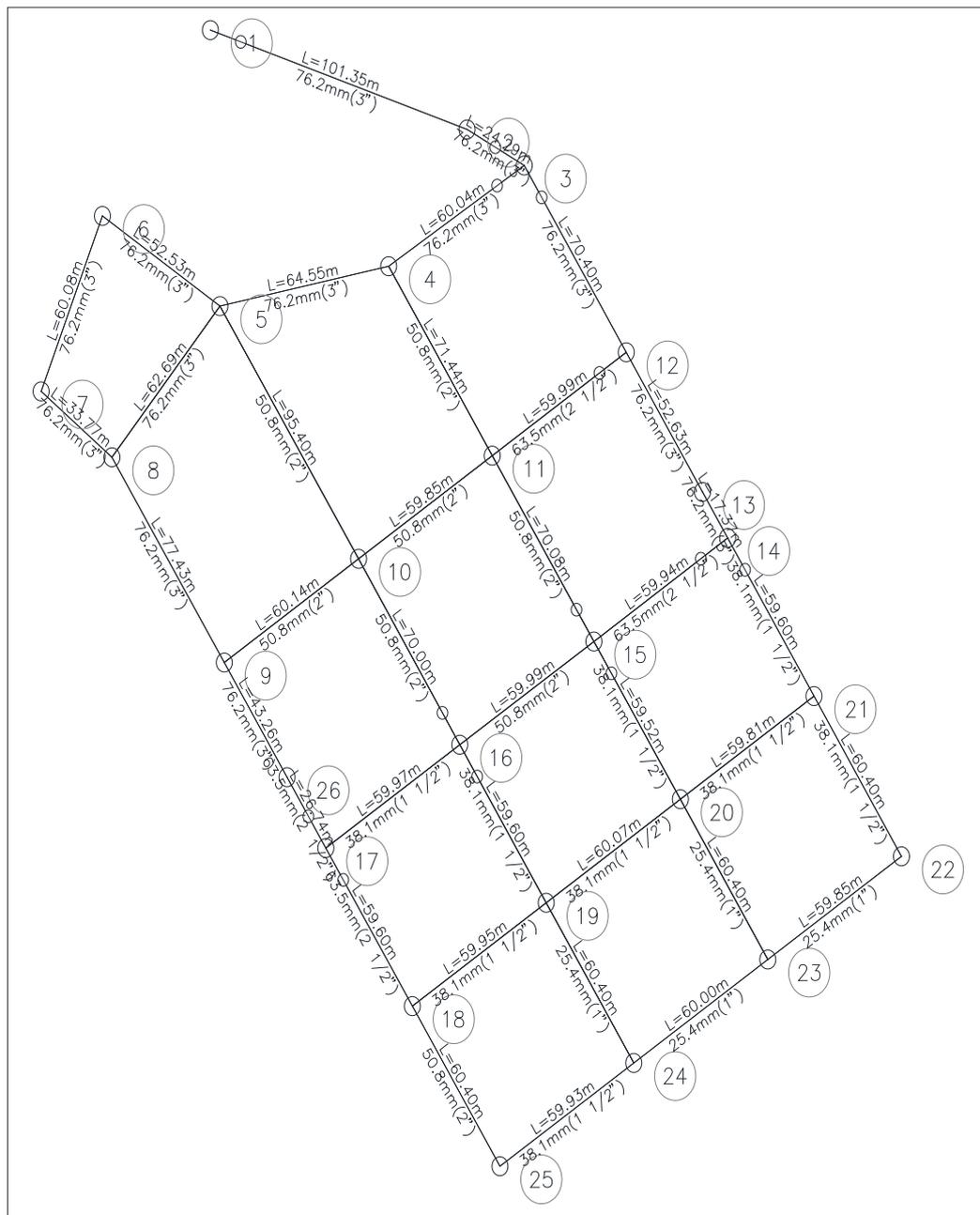


Fig. 24: Distribución de la red de agua potable

Datos para el diseño de la red de distribución de agua potable

Población futura (Cap. 2)	1239 hab.
Dotación (Cap. 2)	184,37 L/hab x Día
Caudal medio (Qm) (Cap. 2)	3,75 L/s.
Caudal máximo horario (QMH) (Cap. 2)	9,00 L/s.
Área total (Cap. 2)	6,72 ha.
Caudal hidrante (boca de fuego)	5 L/s
Longitud de tubería (63 mm) tramo 3 - 22	260,40 m.
Longitud de tubería alimentada (63 mm)	2066,52 m

Elaborado por: Alfredo Malavé V.

3.1.17.1 Cálculo del caudal por metro de tubería.

$$Q_{\text{mTubería}} = \frac{Q_M + Q_h}{L}$$

$$Q_{\text{mTubería}} = \frac{9 + 1}{2,5}$$

$$Q_{\text{mTubería}} = 0,01161 \text{ l/s.m}$$

3.1.17.2 Cálculo del caudal en el tramo 3 – 23 (ver figura 21)

Se calcula la distancia total alimentada por el tramo 1 – 2, más la longitud propia del tramo.

$$L_T = L_P + L_A$$

$$L_T = 261 + 180$$

$$L_T = 441 \text{ m.}$$

Entonces se multiplica la distancia total por el caudal que pasa por cada metro de tubería y obtenemos.

$$Q = L_T \times Q_{\text{mTubería}}$$

$$Q = 441 \times 0,01161$$

$$Q = 5,12 \text{ l/s}$$

El caudal se multiplica por un valor hipotético para obtener una distribución regulada hipotéticamente de la red, esto se realiza en

cada cambio de dirección, caso contrario se suman; así se obtiene un resultado al que se adiciona el caudal del hidrante (si en el trayecto de tubería existiese uno), obteniendo el siguiente valor.

$$Q \text{ hipotético} = Q \times 0,43$$

$$Q \text{ hipotético} = 9 \times 0,43$$

$$Q \text{ hipotético} = 10,32 \text{ l/s.}$$

$$Q_T = Q \text{ hipotético} + Q_{\text{hidrantes}}$$

$$Q_T \text{ hipotético} = 15,32 \text{ l/s.}$$

3.1.17.3 Método de Hardy – Cross.

1 Constante K

$$n = \frac{1}{0,5} = 1,85$$

$$K = \left(\frac{l}{0,2 \cdot C D^{2,6}} \right)^{\frac{1}{0,5}}$$

$$K = \left(\frac{2}{0,2 \cdot (1) \cdot 0,0^{2,6}} \right)^{1,8}$$

$$K = 230595,14$$

2 Convertir de l/s a m3/s.

$$Q_T = Q_T \text{ hipotético} / 1000$$

$$Q_T = 15,32 / 1000$$

$$Q_T = 0,01532 \text{ m}^3/\text{s}$$

3 Pérdidas.

$$H = K Q_T^{1,8}$$

$$H = 229831,2 \times 0,01532^{1,8}$$

$$H = 100,7136 \text{ m.}$$

4 Caudal 1.

$$Q_1 = K Q_h^{n-1}$$

$$Q_1 = 229831,2 \times 0,01532^{(1,8 - 1)}$$

$$Q_1 = 6582,59 \text{ m}^3/\text{s}$$

5 Caudal 2.

$$Q_2 = K_{QT} Q_T^{n-1}$$

$$Q_2 = 229831,2 \times 0,01532 \times 0,01532^{(1,8 - 1)}$$

$$Q_2 = 100,7136 \text{ m}^3/\text{s}$$

6 Sumatoria de caudales en el tramo de tubería 3 – 22

$$Q = - \frac{Q_2}{n Q_1}$$

$$Q = - \frac{1,7}{1,8 \cdot 6,5}$$

$$Q = - 0,0083 \text{ m}^3/\text{s}$$

a. Caudal total en el tramo 3 – 22

$$Q_T = Q + Q$$

$$Q_T = 0,01532 + (- 0,0083)$$

$$Q_T = 0,00702 \text{ m}^3/\text{s}.$$

La suma total, tanto de los valores de H (pérdidas) como las de Q deben ser igual a cero; por tanto, se repiten los pasos desde H hasta Q hasta que sus valores sean cero; siendo de esta manera el método de comprobación de Hardy – Cross.

En las tablas 18 – 19 – 20 – 21A – 21B, se muestra los cálculos realizados en una hoja de Excel, donde se obtuvieron los siguientes valores que corresponden a este diseño de la red de distribución de agua potable para la lotización ciudadela El Tambo.

Tabla 18: Cálculo de caudales según longitud de tubería.

DISTRIBUCIÓN DE CAUDAL PROPORCIONAL A LA LONGITUD				
TRAMOS	LONGITUD PROPIA	LONGITUD ALIMENTADA	LONGITUD TOTAL	CAUDAL (l/s)
3-22	261	180	441	5.1
22-25	180	180.9	360.9	4.2
3-4	60.1	131.5	191.6	2.2
4-5	65	270.1	335.1	3.9
5-8	64.22	35.4	99.62	1.2
8-25	268.2	370.1	638.3	7.4
			2066.52	24

Elaborado por: Alfredo Malavé Viñan.

Tabla 19: Cálculo de caudales según longitud de tubería.

TRAMOS	LONGITUD PROPIA	LONGITUD ALIMENTADA	LONGITUD TOTAL	CAUDAL (l/s)	HIPÓTESIS DE DISTRIBUCIÓN	Caudal hidrantes (l/s)	HIPÓTESIS DE DISTRIBUCIÓN TOTAL (l/s)
3-22	261	180	441	5.1	10.32	5	15.32
22-25	180	180.9	360.9	4.2	5.22		5.22
3-4	60.1	131.5	191.6	2.2	13.68		13.68
4-5	65	270.1	335.1	3.9	11.48		11.48
5-8	64.22	35.4	99.62	1.2	7.58		7.58
8-25	268.2	370.1	638.3	7.4	6.38	5	11.38
			2066.52	24			

Elaborado por: Alfredo Malavé Viñan.

Tabla 20: Caudal en la red de distribución.

TRAMOS	LONGITUD (m)	DIÁMETRO (m)		CAUDAL (m ³ /s)	VELOCIDAD		H (m)	ELEVACIÓN DE NUDO FINAL
		EXTERIOR	INTERIOR		m/s	CONDICIÓN		
3-22	261	0.063	0.06	0.0034	1.20	VERDADERO	6.70	21
22-25	180	0.064	0.06	0.0037	1.31	VERDADERO	7.20	21.6
3-4	60	0.064	0.06	0.0046	1.63	VERDADERO	9.00	21.8
4-5	65	0.064	0.06	0.0037	1.31	VERDADERO	7.20	20.4
5-8	64.22	0.064	0.06	0.0024	0.85	VERDADERO	4.80	20.5
8-25	268.2	0.064	0.06	0.0028	0.99	VERDADERO	5.50	21

Elaborado por: Alfredo Malavé Viñan.

A continuación, se detalla mediante un cuadro en Excel los caudales calculados.

Tabla 21 - A: Cálculo de caudales en red de distribución de agua potable

DATOS				RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA CIUDADELA EL TAMBO DEL CANTÓN SANTA ELENA																
METODO DE HARDY - CROSS				CÁLCULO DE CAUDALES Y COMPROBACIONES EN TRAMOS DE TUBERÍAS																
Q = .		9 l/s.																		
Qhidrant0		5 l/s																		
COEF- RUGOSIDAD		150																		
n		1.85																		
				1					2					3						
TRAMO:	L. (m)	DIÁMETRO (m)		CONSTANTE (K)	CAUDAL (m ³ /s)	H (m)	kXQ ⁿ⁻¹	k x Q xQ ⁿ⁻¹	Δ Q	CAUDAL (m ³ /s)	H (m)	kXQ ⁿ⁻¹	k x Q xQ ⁿ⁻¹	Δ Q	CAUDAL (m ³ /s)	H (m)	kXQ ⁿ⁻¹	k x Q xQ ⁿ⁻¹	Δ Q	CAUDAL (m ³ /s)
		EXT.	INT.																	
3-22	261	0.064	0.06	229831.20	0.0153	100.7136	6582.5885	100.7136	-0.0064	0.009	36.8941	449.66	36.894	-0.0034	0.006	15.312	2770.35	15.3121	-0.0006	0.0049
22-25	180	0.06	0.056	221731.33	0.0052	13.1957	2537.64	13.1957	-0.006	-0.001	-0.8880	734.39	-0.888	-0.0034	-0.005	-10.403	2275.03	-10.4034	-0.0006	-0.0052
3-4	60.1	0.06	0.056	74033.63	0.0137	26.4461	1930.37	26.4461	-0.006	0.007	8.2333	1129.25	8.233	-0.0034	0.004	2.621	667.41	2.621	-0.0006	0.0033
4-5	65	0.06	0.056	80069.65	0.0115	20.6899	1799.12	20.6899	-0.006	0.005	4.5818	900.00	4.582	-0.0034	0.002	0.620	359.08	0.6202	-0.0006	0.0011
5-8	64.22	0.06	0.056	79108.81	0.0076	9.5001	1250.02	9.5001	-0.006	0.001	0.3080	258.65	0.308	-0.0034	-0.002	-0.937	431.22	-0.937	-0.0006	-0.0028
8-25	268.2	0.06	0.056	330379.68	0.0114	84.0015	7368.56	84.0015	-0.006	0.005	18.2239	3651.44	18.224	-0.0034	0.002	2.292	1408.39	2.2916	-0.0006	0.0010
						254.5471	21468.30	254.5469	-0.038		67.3531	10823.39	67.353	-0.0202		9.505	7911.49	1E+01	-0.0039	

Elaborado por: Alfredo Malavé Viñan.

Tabla 21 - B: Cálculo de caudales en red de distribución de agua potable

RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA CIUDADELA EL TAMBO DEL CANTÓN SANTA ELENA														
CÁLCULO DE CAUDALES Y COMPROBACIONES EN TRAMOS DE TUBERÍAS														
4					5					6				
H (m)	kXQ^{n-1}	$k \times Q \times Q^{n-1}$	ΔQ	CAUDAL (m ³ /s)	H (m)	kXQ^{n-1}	$k \times Q \times Q^{n-1}$	ΔQ	CAUDAL (m ³ /s)	H (m)	kXQ^{n-1}	$k \times Q \times Q^{n-1}$	ΔQ	CAUDAL (m ³ /s)
12.151	2491.13	12.151	0.0000	0.0049	12.029	2479.58	12.0288	0.0000	0.0049	12.029	2479.56	12.0286	0.0000	0.0049
-13.300	2546.86	-13.300	0.0000	-0.0052	-13.426	2557.89	-13.4259	0.0000	-0.0052	-13.426	2557.90	-13.4262	0.0000	-0.0052
1.876	572.36	1.876	0.0000	0.0033	1.848	568.41	1.8480	0.0000	0.0033	1.848	568.40	1.8479	0.0000	0.0033
0.259	240.50	0.259	0.0000	0.0011	0.247	235.44	0.2475	0.0000	0.0011	0.247	235.43	0.2475	0.0000	0.0011
-1.520	538.56	-1.520	0.0000	-0.0028	-1.547	542.87	-1.5465	0.0000	-0.0028	-1.547	542.87	-1.5466	0.0000	-0.0028
0.893	913.50	0.893	0.0000	0.0010	0.849	892.33	0.8487	0.0000	0.0010	0.849	892.30	0.8487	0.0000	0.0010
0.359	7302.91	0.359	-0.0002		0.001	7276.51	0.0006	0.0000		0.000	7276.47	-0.0001	0.0000	

Elaborado por: Alfredo Malavé Viñan.

3.1.17.4 Cálculo de la red de distribución de agua potable en el programa AutoCAD - CivilCAD.

En este proyecto de diseño de redes, también se usó el programa AutoCAD – con la aplicación CivilCAD, un programa muy útil para trabajos y cálculos de ingeniería; en este caso para el diseño de redes de distribución de agua potable.

En el programa AutoCAD – CivilCAD, se modela la red diseñada previamente, según el plano arquitectónico de implantación de la lotización que se desea calcular.

Este proyecto modeló en el programa la red tipo malla, es decir cerrada, con el propósito de que la distribución del caudal y velocidad sea equilibrada, evitando que los usuarios sufran inconvenientes de abastecimiento de agua potable.

Las velocidades de este diseño de la red de distribución, están calculadas con parámetros que considera el programa AutoCAD – CivilCAD y que lo establece la norma CPE INEN 005-9-1 (1992), tal como:

- Coeficiente de rugosidad de la tubería, según Hazen – Williams.
- Fórmula deducida de Hazen – Williams para pérdidas de caudal.
- Método de Hardy – Cross, que se basa en la longitud de tubería.

En las figuras que se encuentran a continuación, se muestran los pasos a seguir para el cálculo de la red de distribución de agua potable, considerando algunos parámetros establecidos en la norma CPE INEN 005-9-1 (1992), (quinta y sexta parte); y la hoja de cálculo de las velocidades, que es el resultado obtenido por el programa.

En el programa AutoCAD – CivilCAD, se modela la red por el método de Hardy – Cross; este establece los parámetros como tipo de tubería, rugosidad de la tubería (material), caudal de inicio y diámetro de tubería. A continuación, se muestran en las figuras, 26 – 27 – 28 – 29 – 30 – 31 – 32, los pasos a seguir para modelar una red de distribución y los resultados que esta ejecuta.

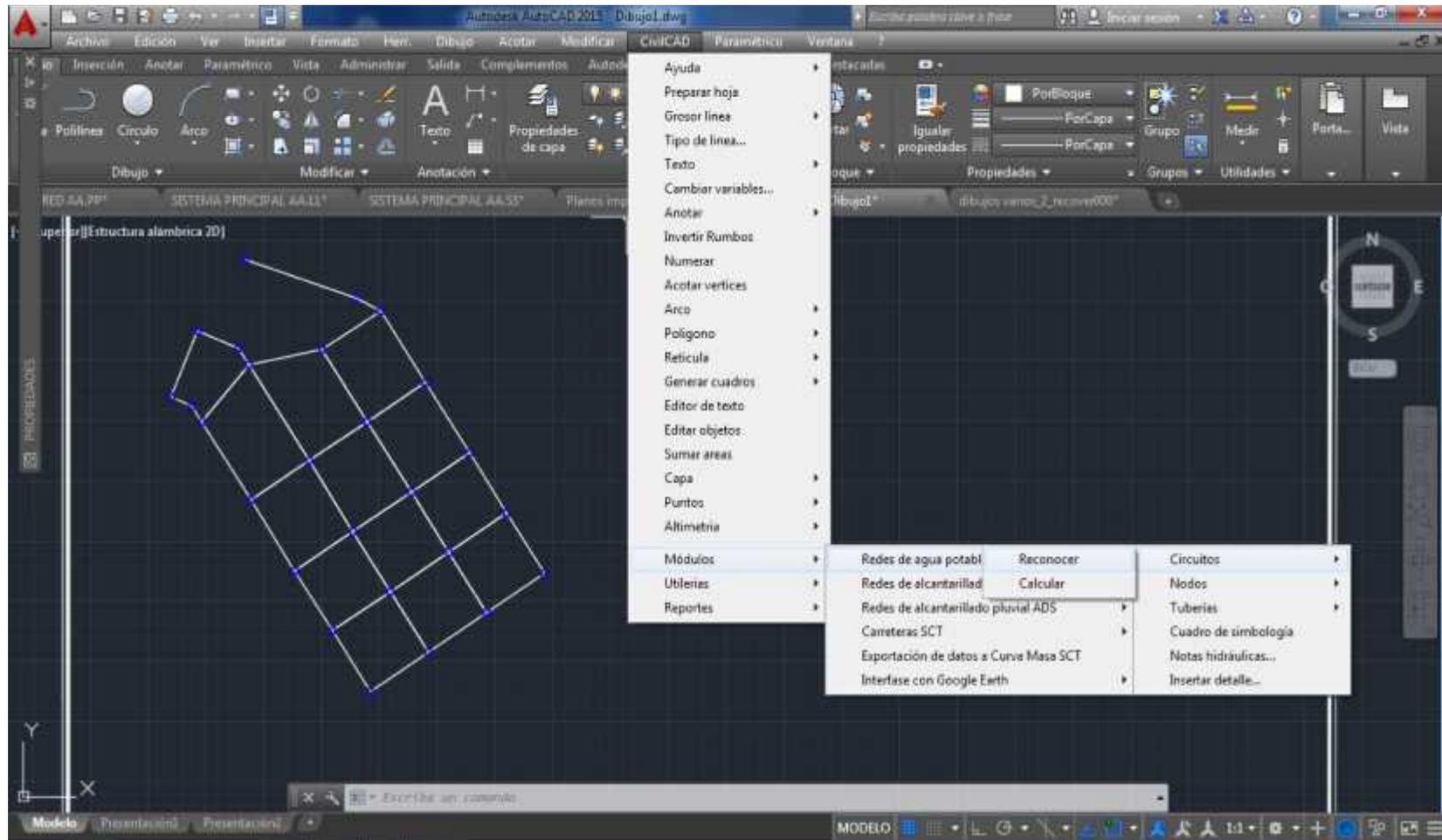


Figura 25: Reconocimiento del circuito.

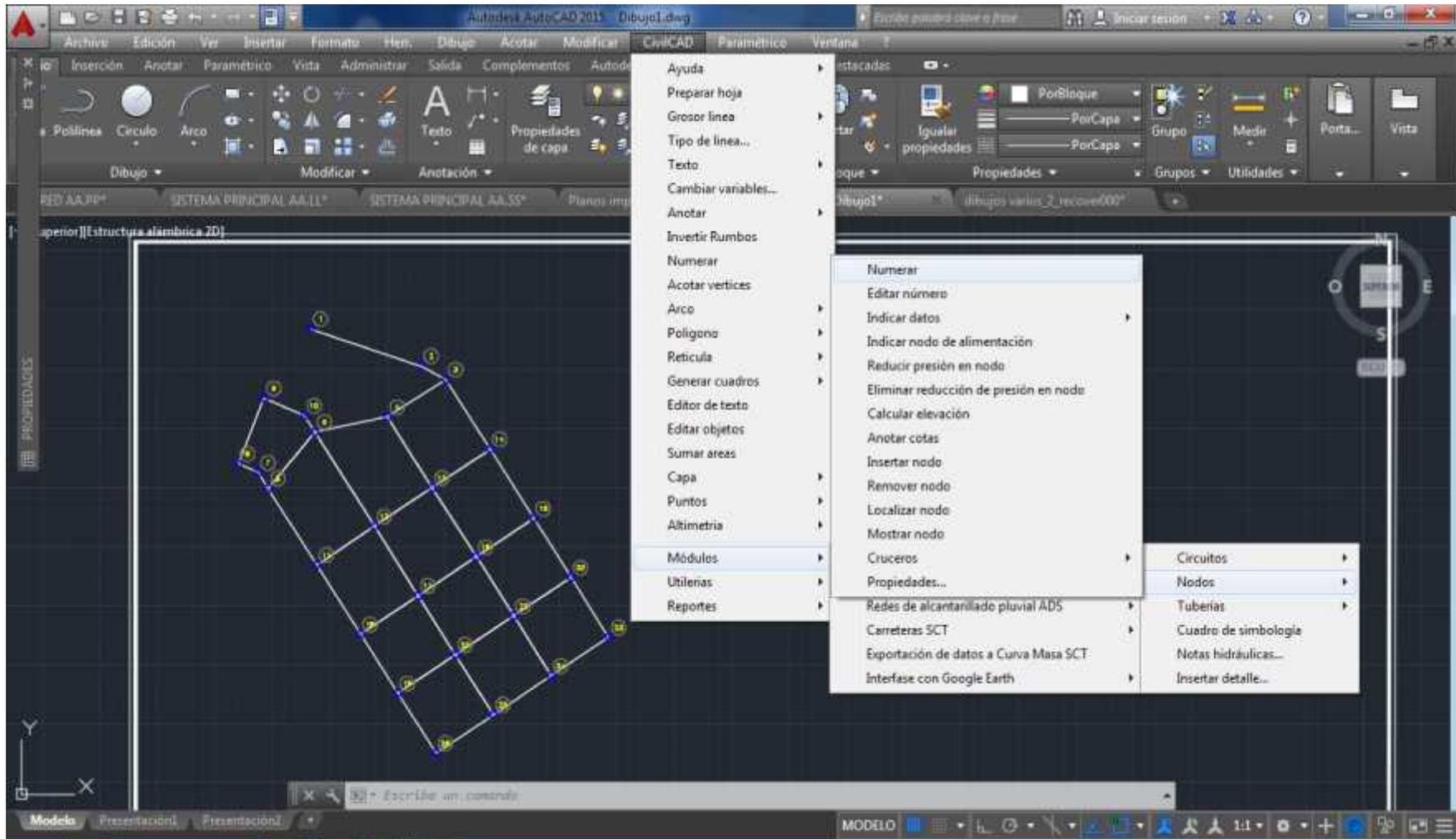


Figura 26: Números de nodos en el circuito.

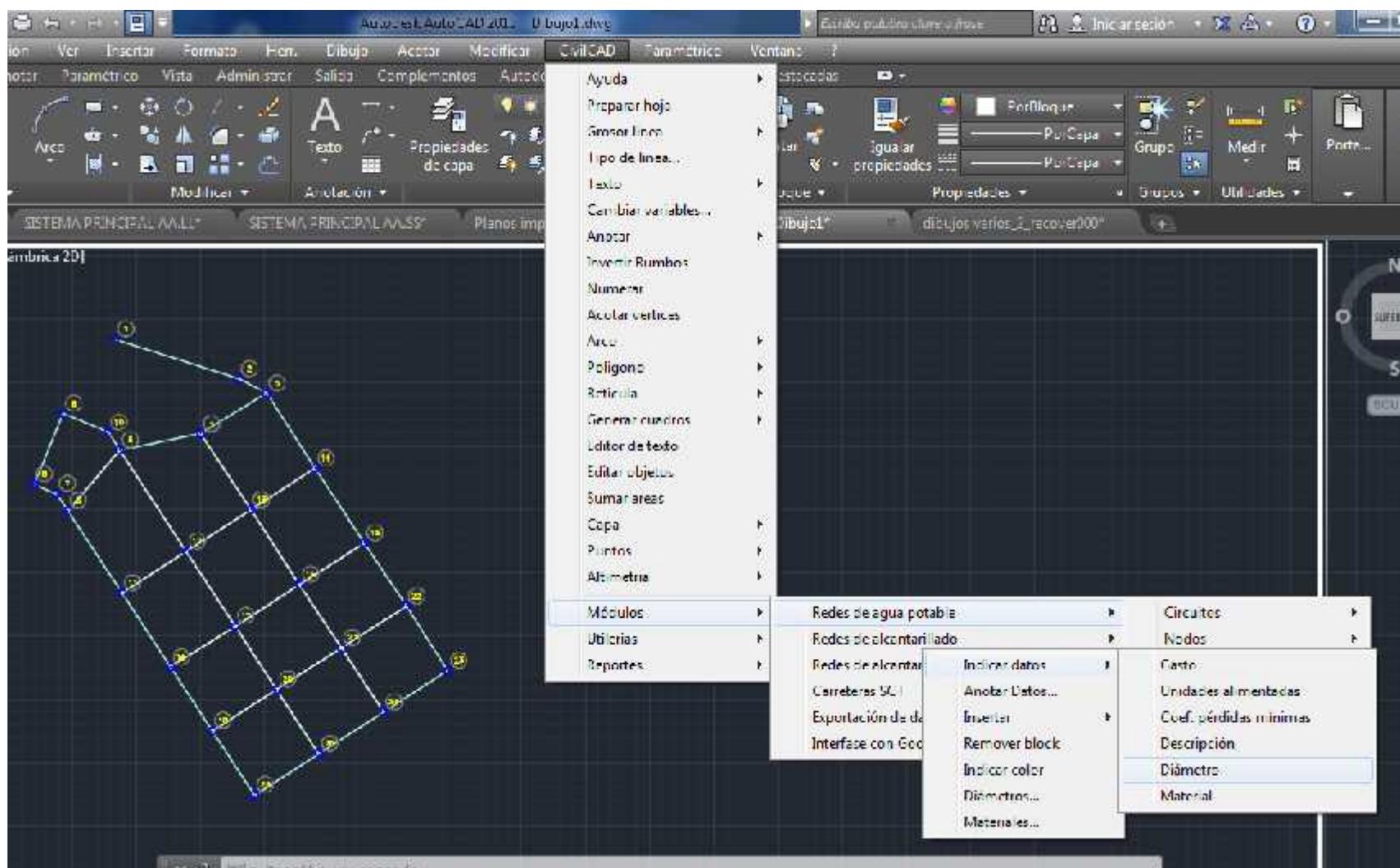


Figura 27: Indicación de caudales y nodo de inicio.

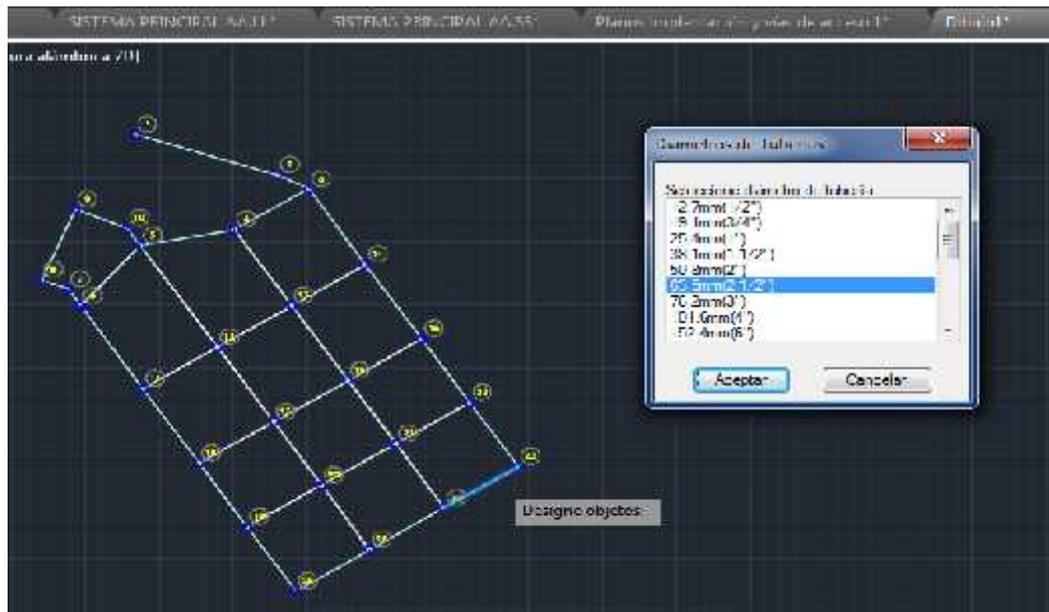


Figura 28: Elección de diámetro de tubería en el circuito.

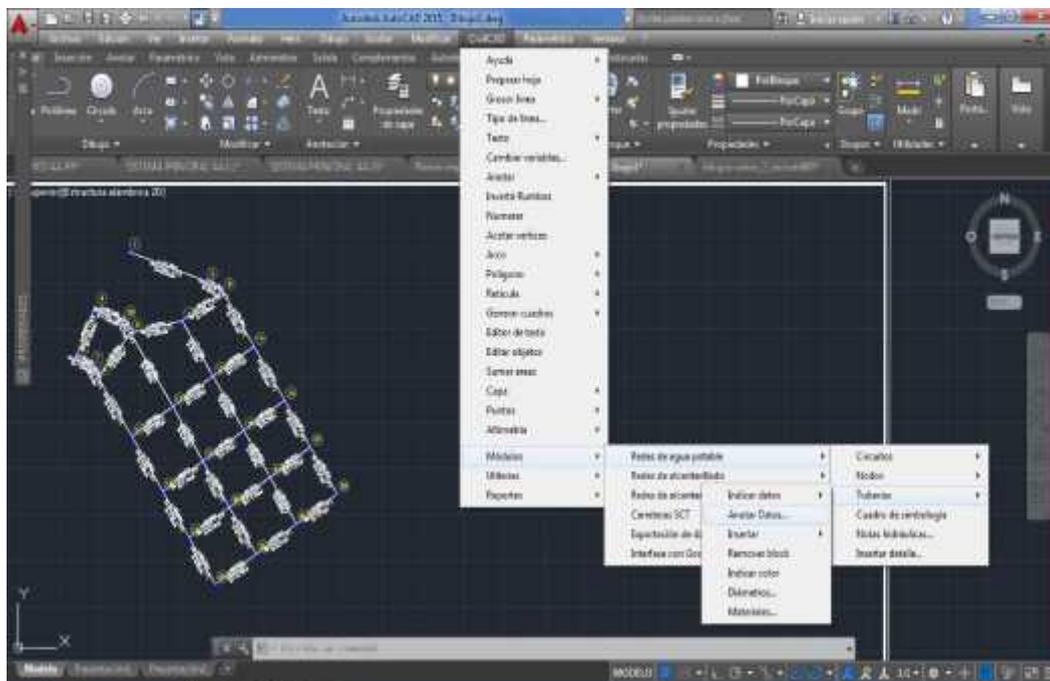


Figura 29: Reconocimiento de longitud y diámetro de tubería.

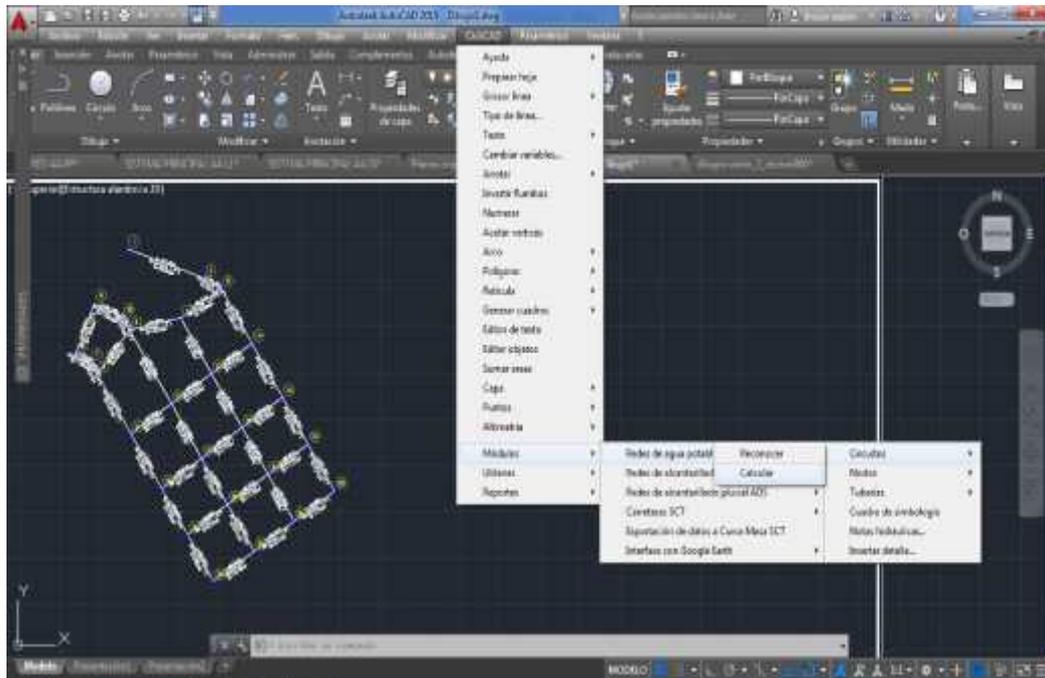


Figura 30 Cálculo del circuito por el programa

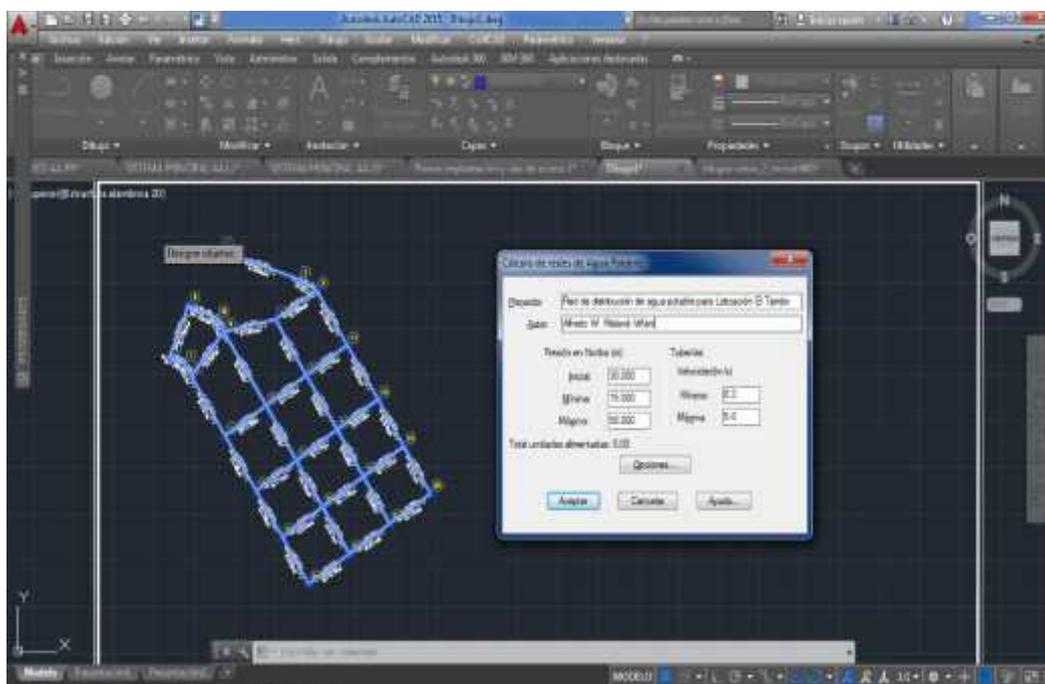


Figura 31: Datos de la hoja de cálculo del circuito.

Tabla N°22: Tabla de cálculo ejecutada por el programa CivilCAD.

TABLA DE CÁLCULO DE REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE MÉTODO HARDY-CROSS/MANNING PROYECTO: Diseño de Red de Distribución de AA.PP. para Lotización El Tambo TESISTA: Alfredo W. Malavé Viñan													
										No. de tramos: 38		No. de nodos: 26	
TRAMO		LONGITUD	DIÁMETRO	DIÁMETRO	COEF.	GASTO	GASTO	VELOCIDAD	PÉRDIDA DE CARGA(m)				
De	a	(m)	INTERIOR(mm)	EFFECTIVO(mm)	RUGOSIDAD	INICIAL(lps)	FINAL(lps)	(m/s)	TUBERÍA	ADICIONAL			
1	2	101.347	76.2	76.2	0.00900	30.000	30.000	6.578	69.821	0.000			
2	3	24.295	76.2	76.2	0.00900	28.651	28.651	6.283	15.266	0.000			
3	12	70.400	76.2	76.2	0.00900	14.541	13.806	3.027	10.272	0.000			
3	4	60.044	76.2	76.2	0.00900	13.787	14.521	3.184	9.692	0.000			
4	11	71.438	50.8	50.8	0.00900	2.333	2.498	1.232	2.966	0.000			
4	5	64.553	76.2	76.2	0.00900	10.655	11.224	2.461	6.225	0.000			
5	8	62.686	76.2	76.2	0.00900	0.601	4.580	1.004	1.006	0.000			
5	6	52.526	76.2	76.2	0.00900	11.818	3.781	0.829	0.575	0.000			
5	10	95.400	50.8	50.8	0.00900	-2.624	2.004	0.989	2.550	0.000			
6	7	60.083	76.2	76.2	0.00900	11.119	3.081	0.676	0.437	0.000			
7	8	33.775	76.2	76.2	0.00900	10.319	2.281	0.500	0.135	0.000			
8	9	77.426	76.2	76.2	0.00900	9.636	5.577	1.223	1.843	0.000			
9	26	43.258	76.2	76.2	0.00900	8.932	6.069	1.331	1.219	0.000			
10	9	60.135	50.8	50.8	0.00900	0.327	1.522	0.751	0.928	0.000			
10	16	69.997	50.8	50.8	0.00900	-0.984	1.546	0.763	1.113	0.000			
11	15	70.077	50.8	50.8	0.00900	-3.593	2.435	1.201	2.765	0.000			
11	10	59.846	50.8	50.8	0.00900	4.038	3.135	1.547	3.914	0.000			
12	11	59.986	63.5	63.5	0.00900	-0.140	4.820	1.522	2.821	0.000			
12	13	52.635	76.2	76.2	0.00900	12.945	7.250	1.590	2.118	0.000			
13	14	17.365	76.2	76.2	0.00900	12.244	6.550	1.436	0.570	0.000			
14	15	59.937	63.5	63.5	0.00900	11.876	4.025	1.271	1.965	0.000			
14	21	59.595	38.1	38.1	0.00900	0.137	2.294	2.012	9.678	0.000			

**TABLA DE CÁLCULO DE REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE
MÉTODO HARDY-CROSS/MANNING**

PROYECTO: Diseño de Red de Distribución de AA.PP. para Lotización El Tambo

TESISTA: Alfredo W. Malavé Viñan

No. de tramos: 38 No. de nodos: 26

TRAMO	De	a	LONGITUD (m)	DIÁMETRO INTERIOR(mm)	DIÁMETRO EFECTIVO(mm)	COEF. RUGOSIDAD	GASTO INICIAL(lps)	GASTO FINAL(lps)	VELOCIDAD (m/s)	PÉRDIDA DE CARGA(m)	
										TUBERÍA	ADICIONAL
15	16		59.988	50.8	50.8	0.00900	6.618	2.748	1.356	3.015	0.000
15	20		59.518	38.1	38.1	0.00900	-0.066	1.981	1.737	7.206	0.000
16	17		59.972	38.1	38.1	0.00900	-1.147	0.712	0.625	0.939	0.000
16	19		59.597	38.1	38.1	0.00900	5.051	1.852	1.624	6.306	0.000
17	18		59.599	63.5	63.5	0.00900	6.055	5.051	1.595	3.077	0.000
18	19		59.949	38.1	38.1	0.00900	-0.954	1.028	0.902	1.956	0.000
18	25		60.397	50.8	50.8	0.00900	6.215	3.229	1.593	4.190	0.000
19	24		60.398	25.4	25.4	0.00900	0.244	0.521	1.028	4.394	0.000
19	20		60.073	38.1	38.1	0.00900	2.262	0.768	0.673	1.092	0.000
20	21		59.815	38.1	38.1	0.00900	-1.294	0.478	0.419	0.422	0.000
20	23		60.400	25.4	25.4	0.00900	1.897	0.678	1.338	7.448	0.000
21	22		60.400	38.1	38.1	0.00900	-2.746	1.182	1.037	2.606	0.000
22	23		59.851	25.4	25.4	0.00900	-3.551	0.378	0.746	2.296	0.000
24	23		60.000	25.4	25.4	0.00900	3.255	0.545	1.075	4.777	0.000
25	24		59.926	38.1	38.1	0.00900	4.613	1.627	1.427	4.895	0.000
26	17		26.737	63.5	63.5	0.00900	8.000	5.137	1.622	1.428	0.000

3.2. Alcantarillado sanitario.

3.2.1 Descripción de la red.

El proyecto de alcantarillado sanitario de la ciudadela “El Tambo”, recogerá las aguas servidas del uso doméstico exclusivamente; no está permitido conexiones de zonas industriales o fábricas que desde ya en el proyecto no se determina zona industrial alguna. Por tanto, el uso será la recolección de aguas negras domésticas.

La cota de proyecto permite diseñar una red de alcantarillas a lo largo de las calles, las cuales recogerán las aguas residuales desde las acometidas domiciliarias.

La cota de proyecto de la lotización permite considerar la pendiente necesaria en los tirantes para facilitar la evacuación de las aguas residuales, los cuales se interconectarán a colectores ubicados de manera que recaude las aportaciones de cada manzana y las conduzca por gravedad a la red de alcantarillado sanitario existente en la comuna, y que a su vez conducen las aguas servidas a la planta de tratamiento ubicada a 1 kilómetro de distancia de la comuna El Tambo.

3.2.2 Período de diseño.

Es el tiempo para el cual el sistema de la ciudadela El Tambo funcionará eficientemente, por la capacidad de captar y conducir las aguas requeridas en la población, así como la resistencia física de los materiales y la calidad del servicio.

Se diseñan para períodos de 20 años, tal como lo establece la norma del CPE INEN 005-9-1 (1992).

3.2.3 Consideraciones de la red.

Se debe tener las siguientes consideraciones para la red de alcantarillado sanitario:

- Que trabaje bajo las condiciones de canal abierto, es decir, que exista un espacio libre por debajo de la corona del tubo para la ventilación, y no exista la concentración de gases tóxicos.
- Que el caudal de diseño sea suficiente para que se produzca la auto limpieza de la tubería.

3.2.4 Diámetro de tubería.

En este proyecto según los cálculos, el diámetro teórico es 38,76 mm. Considerando que el diámetro de tubería para el sistema de alcantarillado sanitario es $D = 200$ mm como mínimo, establecido en el numeral 5.2.1.6 de la norma CPE INEN 005-9-1 (1992); se adopta la tubería con diámetro exterior nominal $D = 225$ mm y diámetro interior de 214 mm; por las costumbres y hábitos de la población, para evitar en el futuro obstrucciones en el sistema de alcantarillado sanitario.



Figura N°32: Tubería PVC para sistemas de alcantarillado

En la siguiente tabla se muestra los diferentes diámetros para nuestro proyecto de alcantarillado sanitario.

Tabla N°23: Especificaciones de presiones de trabajo en tuberías PVC

Diámetro nominal (mm)	Diámetro interior (mm)	PRESIÓN DE TRABAJO			
		Lb/pulg2	Kg/cm2	Mpa	m.c.a.
160	152.20	91.00	6.43	0.63	64.30
	150.00	116.00	8.16	0.80	81.60
	147.60	145.00	10.20	1.00	102.00
	144.80	181.00	12.75	1.25	127.50
200	190.20	91.00	6.43	0.63	64.30
	187.60	116.00	8.16	0.80	81.60
	184.60	145.00	10.20	1.00	102.00
	181.00	181.00	12.75	1.25	127.50
225	214.00	91.00	5.10	0.63	51.00
	211.00	116.00	8.16	0.80	81.60
250	240.20	73.00	6.43	0.50	64.30
	237.80	91.00	6.43	0.63	64.30
	234.40	116.00	8.16	0.80	81.60
	230.80	145.00	10.20	1.00	102.00
	226.20	181.00	12.75	1.25	127.50
315	302.60	73.00	5.10	0.50	51.00
	299.60	91.00	6.43	0.63	64.30
	295.40	116.00	8.16	0.80	81.60
	290.80	145.00	10.20	1.00	102.00
	285.00	181.00	12.75	1.25	127.50

Fuente: Plastigama, especificaciones técnicas de tubería PVC.

3.2.5 Velocidad del fluido.

La velocidad del flujo según las relaciones hidráulicas realizado en el cálculo del caudal en este proyecto es de 0,452 m/s, en el tramo D3 – D2; cumpliendo con la regla $V > V_{min}$, que indica “en colectores primarios, secundarios o terciarios no será menor a 0,45 m/s y si es posible mayor a 0,60 m/s evitando la acumulación de sedimentos en las tuberías y gas sulfhídrico en el líquido, establecido en la norma CPE INEN 005-9-1 (1992) numeral 5.2.1.10 literal (d), (Octava parte).

Y para condiciones de máxima velocidad dependiendo del material de fabricación será de 4,5 m/s para las tuberías de plástico con rugosidad $n = 0,011$ según la norma CPE INEM 005-9-1 (1992) literal 5.2.1.11 (Octava parte).

Para calcular la velocidad de flujo en este proyecto, usamos la ecuación de Manning, por su fácil aplicación.

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

Dónde: V = Velocidad en m/s
 n = Coeficiente de rugosidad
 R = Radio hidráulico
 S = Pendiente m/m

3.2.6 Rugosidad del interior de la tubería. (Manning).

La rugosidad es una fuerza contraria a la dirección y velocidad del flujo, pero con un valor mínimo y que depende del tipo de material, a esta fuerza se la denomina coeficiente de rugosidad (n).

Para nuestro diseño utilizamos de referencia el coeficiente de Manning para tubería PVC, y que se establece en la siguiente tabla.

Tabla 24: Coeficiente de rugosidad (Manning) según el tipo de material

Material	n(Manning)
Roca cortada	0.03
Piedra	0.022
Hormigón pulido	0.014
Hormigón	0.013
Recubiertas con mortero	0.011
Asbesto Cemento	0.010
PVC	0.009

Fuente: MIDUVI.

3.2.7 Ubicación de las tuberías.

En este proyecto se consideran las normas establecidas por la CPE INEN 005-9-1 (1992) en el numeral 5.2.1.3, que indica que la tubería pasará 0,30 m por debajo de la tubería de agua potable cuando estén instaladas en paralelo, y 0,20 m si estas se cruzan.

La red sanitaria se ubica en el lado opuesto de la calzada a aquel en el que está instalada la red de distribución de agua potable, siempre y cuando sea posible, según la norma CPE INEN 005-9-1 (1992), numeral 5.2.1.4; considerando la profundidad adecuada que deben tener para que recojan las aguas servidas de las viviendas con cotas bajas de ambos lados de la calzada, y como mínimo un relleno de 1,20 m de profundidad sobre la clave del tubo, si ésta soportará tránsito vehicular, según la norma CPE INEN 005-9-1 (1992), numeral 5.2.1.5

3.2.8 Tipo de tubería.

En el diseño de este sistema de alcantarillado, se utilizará tubería PVC por su alta resistencia a esfuerzos y maniobrabilidad en obra. Además, es un material que cumple con todos los estándares de calidad, resistencia y economía, garantizando seguridad del alcantarillado sanitario.

3.2.9 Pendiente de la tubería.

La pendiente de la tubería y colectores de este diseño está dada por las cotas de proyecto y por la ubicación de salida de las aguas residuales, tal como lo muestra el plano **IS – 4/9** y **IS – 5/9**.

El cálculo se lo realiza por tramo para evitar pozos de revisión muy profundos, en la siguiente tabla se muestran los valores calculados del sistema de alcantarillado, por tramo de tubería

Tabla N°25: Pendiente de tubería AA. SS.

POZO		COTA TERRENO (m)		Longitud (m)	S (%)
DESDE	HASTA	INICIAL	FINAL		
D3	D2	21.50	21.70	59.90	0.79
D2	D1	21.70	21.90	60.50	0.40
D1	A8	21.90	22.00	56.75	0.26
A8	A7	22.00	22.00	50.10	0.34
A7	A6	22.00	22.00	70.17	0.29
C3	C2	21.00	21.40	59.90	0.27
C2	C1	21.40	21.60	60.50	0.24
C1	A6	21.60	22.00	56.75	0.20
A6	A5	22.00	22.00	77.30	0.19
A5	A4	22.00	22.00	25.80	0.17
B4	B3	20.40	20.60	59.80	0.15
B3	B2	20.60	21.00	66.90	0.24
B2	B1	21.00	21.80	18.70	0.35
B1	A4	21.80	22.00	31.80	0.35
A4	A3	22.00	21.80	80.60	0.33
A3	A2	21.80	20.20	91.10	0.34
A2	A1	20.20	17.00	59.65	4.06
A1	AE	17.00	16.79	12.80	0.86

Elaborado por: Alfredo Malavé Viñan.

En ciertos tramos de tubería la pendiente es poco pronunciada, pero la velocidad de descarga es la que establece la norma CPE INEN 005-9-1 (1992), numeral 5.2.1.10, literal (e).

3.2.10 Pozos de revisión o cámaras.

Para el funcionamiento adecuado de nuestro sistema de alcantarillado sanitario, se instalarán 16 pozos de revisión o cámaras y 136 cajas para las conexiones domiciliarias; para la inspección, limpieza y mantenimiento según la norma CPE INEN 005-9-1 (1992), numeral 5.2.3.1. Ver plano **IS – 4/9** y **IS – 5/9**.

Cuando exista cambio de dirección.

Cuando exista cambio de pendiente o diámetro.

Cuando exista confluencia de más de dos tuberías.

Cuando existan tramos rectos no mayores a las indicadas.

En diámetros menores a 350 mm en distancia máxima a 100 m.

En diámetros entre 400 a 800 mm en distancia máxima a 150 m.

En diámetros mayores a 800 mm en distancia máxima a 200 m.

Los pozos o cámaras están ubicados a una distancia mínima de 60 m uno de otro tal como muestran los planos **IS – 4/9** y **IS – 5/9**. Considerando la norma CPE INEN 005-9-1 (1992), numeral 5.2.3.1.

La abertura mínima superior para los pozos de este diseño, es de 0,60 m y su interior es preferentemente como el cono excéntrico, para facilitar el descenso al interior del mismo, establecido en la norma CPE INEN 005-9-1 (1992), numeral 5.2.3.3. En la figura N° 34 es el diseño de un pozo o cámara de inspección de este proyecto.

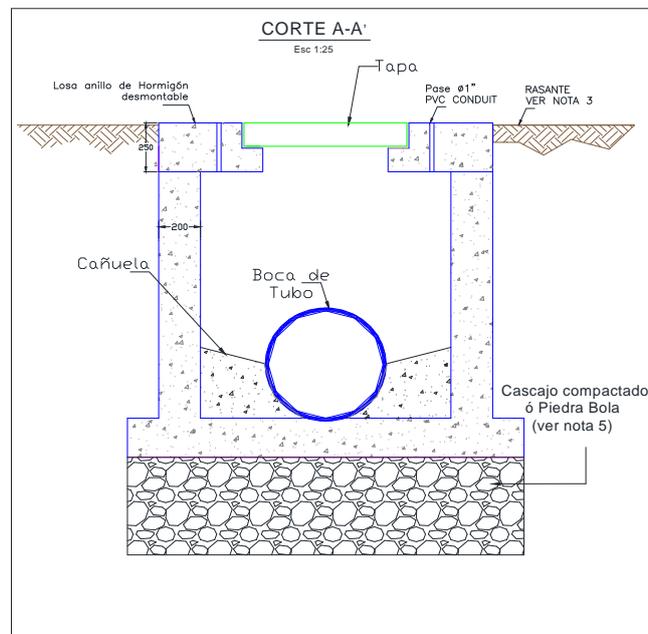


Figura N°33: Corte transversal de pozo de inspección.

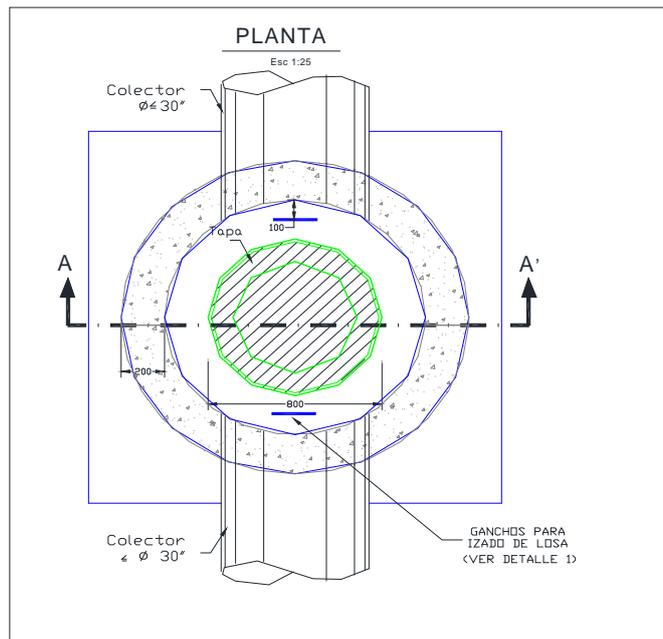


Figura N°34: Vista en planta de interior De pozo de inspección

3.2.11 Caja domiciliaria.

Es una estructura de hormigón armado, simplemente de bloque enlucido o de PVC, que sirve para la conexión intra domiciliaria, para las acciones de limpieza y mantenimiento de las mismas.

La sección promedio de la caja es 0,60 m x 0,60 m y la profundidad la determina la cota de proyecto y la pendiente del sistema, siguiendo la norma CPE INEN 005-9-1 (1992), numeral 5.2.3.11

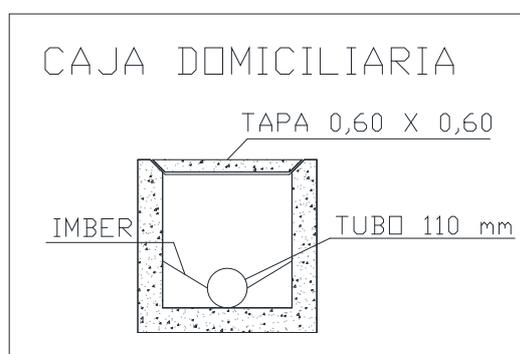


Figura N°35: Caja de registro AA. SS domiciliaria.

3.2.12 Aportaciones por consumo.

El agua consumida y que de una u otra manera se vierte en el sistema de alcantarillado de aguas servidas, es menor que la cantidad de agua que se suministra a una población, esto se debe a algunos factores como:

- Riego de jardines.
- Lavado de vehículos.
- Fugas en la red interna domiciliaria
- Aseo de patios y aceras.

Por tanto, no toda el agua proveniente de la dotación va al alcantarillado sanitario, por lo que se considera el 80% de la dotación de agua potable a la población; según la empresa AGUAPEN EP.

3.2.13 Dotación.

La dotación para la ciudadela según los cálculos es de 1704,677 Lt/hab- día, más la dotación de los hidrantes (bocas de fuego), para controlar los incendios.

$$Q_m = 21,6 \text{ li /día}$$

El resultado arriba indicado se obtuvo del promedio de consumo mensual de la población El Tambo dividido para los 17 meses de consumo desde los meses de mayo 2013 a septiembre 2014.

Este valor se divide para el número total de la población al final del periodo de diseño del proyecto; adicionando un 15% de la población flotante, teniendo una dotación promedio de la ciudadela.

$$\text{Abonados} = (1078 \cdot 100\%) = 1078 \text{ hab}$$

$$\text{Población flotante} = (1078 \cdot 15\%) = 161,7 = 162 \text{ hab}$$

Total usuarios = (1078 + 162) = 1240 hab

$$\frac{Q_m}{A} = \frac{2.16 \text{ li}}{1 \text{ h}} \text{ /día}$$

1704,677 Lt/hab- día

Dotación promedio de la Comuna es **1,6 li /h .día**, se determina la elección del valor máximo, según la tabla de la norma CPE INEN 005-9-1 (1992), numeral 4.1.4.2, (Quinta parte); y se multiplica por el 20% más por tratarse de un proyecto para una ciudadela privada, obteniendo el siguiente resultado.

Dotación media futura de agua potable es de:

$$200 \text{ lt/hab/día} \times 20\% = \mathbf{240 \text{ lt/hab/día.}}$$

3.2.14 Caudal unitario (doméstico).

Es el consumo de la dotación de agua potable de una población determinada desde el inicio hasta el final del período de diseño, influenciado por el coeficiente de retorno, según la norma CPE INEN 005-9-1 (1992); estableciendo que no toda la dotación de agua potable se vierte en el alcantarillado sanitario y está dada por la siguiente fórmula.

$$q = \frac{C_r \cdot D \cdot \rho}{86400}$$

Donde: $Q_{m(día)}$) = Caudal medio de aguas residuales domésticas en Lt/s-Ha.

C_r = Coeficiente de retorno.

D = Dotación unitaria de agua potable Lt/hab/día

= Densidad poblacional hab/Ha.

3.2.15 Mayoración.

Las horas pico en donde el consumo y descarga de agua al alcantarillado sanitario es mayor, se producen en la mañana, medio día y al atardecer debido a las costumbres de la población.

Para calcular el coeficiente de mayoración existen varias fórmulas las cuales se detallan en el capítulo 2 en el literal 2.2.1.1.1, de esta tesis.

Para determina el caudal máximo instantánea al final del período de diseño en este proyecto, aplicaremos el coeficiente de mayoración de Harmond, que está dada por la siguiente ecuación:

$$\text{Harmon} = \left\{ M = 1 + \frac{1}{4 + P} \right.$$

Dónde: M = Coeficiente de mayoración.

P = Densidad poblacional (P/1000)

3.2.16 Caudal máximo diario.

Es el consumo máximo diario (**QMD**), que es el promedio de los consumos diarios durante un año de registros, estos se expresan en Lt/s y está dada por la fórmula:

$$Q_M = q \cdot A$$

Dónde: A = Área del proyecto.

q = Caudal unitario (domestico)

3.2.17 Caudal máximo horario.

Es el aporte del consumo máximo horario, donde influye el factor de mayoración y está dada por la siguiente fórmula:

$$Q_{m \ h} = F \cdot Q_{M \ .}$$

Dónde: F = Coeficiente de mayoración.

$Q_{M \ .}$ = Caudal medio diario.

3.2.18 Aguas de infiltración.

La infiltración es considerada como la cantidad de agua desde el terreno inmediato que penetra al interior de los conductos, por diferentes causas.

- Tubos en mal estado (fisuras, años de uso).
- Permeabilidad en la tapa de los pozos.
- Paredes permeables especialmente si son de bloque o ladrillo.
- Juntas defectuosas.
- Nivel freático.

$$Q_{i \ .} = f \cdot H$$

Donde: $Q_{i \ .}$ = Caudal máximo instantáneo de infiltración (l/s)

f = Factor de aporte de infiltración por longitud de tubería se considera un 0,2 L/s Ha. (L/s Km)

L = Longitud del tramo de tubería Km.

3.2.19 Aguas ilícitas.

Es el aporte de agua en patios, jardines, fuga de agua en la red domiciliaria, entre otros. Y el Código Ecuatoriano de la Construcción (C.E.C.), considera valores entre 0,1 y 0,2 (Lt/s/Ha), como referencia y está dada por:

$$Q_{\text{il}} = \frac{D_{\text{il}} \cdot H}{8 \cdot a}$$

Donde: Q_{il} = Caudal por aportación de varios factores (l/s).
 D_{il} = Factor de aporte de infiltración por longitud de tubería se considera un 0,2 L/s Ha. (L/s Km).
Ha. = Área de aportación.

3.2.20 Determinación diseño hidráulico.

En base a las normas y recomendaciones para el sistema de alcantarillado sanitario de la Subsecretaría de Saneamiento Ambiental (SSA), tenemos la siguiente fórmula:

$$Q_{d \text{ no.}} = Q_{M \text{ .}} + Q_{\text{il}} + Q_{\text{il}} \text{ .}$$

Donde: $Q_{d \text{ no.}}$ = Caudal de diseño (l/s)
 $Q_{M \text{ .}}$ = Caudal máximo horario
 Q_{il} = Caudal por aguas de infiltración
 $Q_{\text{il}} \text{ .}$ = Caudal por aguas ilícitas.

3.2.21 Esfuerzo cortante.

El esfuerzo cortante mínimo en la tubería de diseño de este proyecto, debe garantizar que los sedimentos que están en el sistema o entran en el puedan moverse cumpliendo con la condición de tubería autolimpiable. Establecido en la norma CPE INEN 005-9-1 (1992), numeral 5.2.1.10, literal (e).

El esfuerzo cortante debe ser mayor a 0,12 Kg/cm² si se diseña para velocidades menores a 0,45 m/s. Para condiciones iniciales este esfuerzo será de 0,15 Kg/m², según (López C. 2007) y está dada por la siguiente ecuación:

$$= \gamma \times R \times S$$

Dónde: γ = Peso específico del agua residual = 1000Kg/m³

τ = esfuerzo cortante medio N/m²

R = Radio hidráulico de la sección de flujo.

S = Pendiente de la tubería.

3.2.22 Descarga de las aguas servidas.

El alcantarillado sanitario de la ciudadela “El Tambo” descargará en la alcantarilla existente en la Comuna El Tambo, ubicada en las coordenadas siguientes:

Cuadro N° 8: Coordenadas de alcantarilla sanitaria existente

	ALCANTARILLADO SANITARIO EXISTENTE EN LA COMUNA EL TAMBO (COLECTOR)					
	DESCRIPCIÓN	COTA T. N.	PUNTO	NOMBRE NÚMERO	COTA INVERT	COORDENADAS UTM
	COLECTOR	16.79	1030	AE	15,89	9747097,017 N 515843,604 E
Elaborado por: Alfredo Malavé Viñan						

En el plano IS – 4/9, se detalla el sitio donde descargarán las aguas servidas del proyecto.

3.2.23 Área tributaria.

Es la zona donde se recoge las aguas servidas domiciliarias y que son conducidas a un determinado colector para su respectiva evacuación; el proyecto está dividido en 12 áreas tributarias que evacuarán las aguas servidas de la ciudadela.

La tabla N°21 muestra el número de áreas tributarias y el tramo al que corresponde cada área del sistema de alcantarillado sanitario.

Tabla 26: Áreas tributarias para sistema de alcantarillado sanitario.

NÚMERO DE ÁREA	TRAMO	ÁREA TRIBUTARIA (Ha.)
AT - 9	D3 - D2	0,46
AT - 10	D2 - D1	0,46
AT - 11	D1 - A8	0,46
AT - 12	A8 - A7	0,26
0	A7 - A6	0
AT - 5	C3 - C2	0,73
AT - 6	C2 - C1	0,73
AT - 7	C1 - A6	0,73
AT - 8	A6 - A5	0,40
AT - 1	B4 - B3	0,74
AT - 2	B3 - B2	0,83
AT - 3	B2 - B1	0,57
AT - 4	A5 - A4	0,35
0	B1 - A4	0
0	A4 - A3	0
0	A3 - A2	0
0	A2 - A1	0
0	A1 - AE	0
Σ		6,72

Elaborado por: Alfredo Malavé Viñan

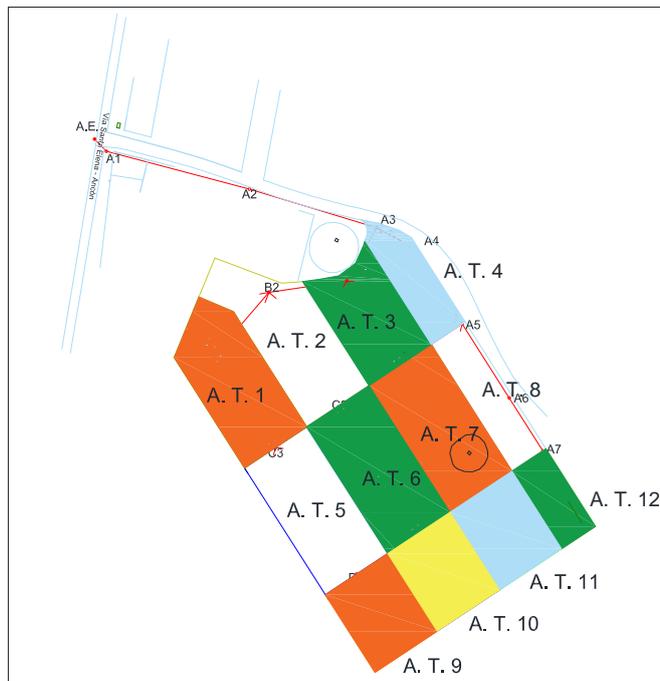


Figura 36: Zonificación para las áreas tributarias para el sistema de alcantarillado sanitario ciudadela El Tambo

3.2.24 Cálculo del caudal de diseño alcantarillado sanitario.

A continuación, se detalla paso a paso los cálculos para el diseño del sistema de alcantarillado sanitario en el tramo ubicado entre los pozos **D33 – D2**, de la red secundaria del sistema.

Población = Densidad poblacional * área tributaria

Población = 184,52 hab/Ha. X 0,46 Ha.

Población = 84,87 hab.

Datos para cálculos de diseño

Área del Proyecto:	6,72 Ha.
Dot. Media Fut. De Agua Potable	240 L/hab/día
Población futura:	1240 hab.
Densidad:	184,52 hab/ha.
Material de la tubería:	PVC
Coeficiente de retorno	80%
Longitud	60 m.
Diámetro mínimo:	225 mm.
Coef. Manning (n):	0,009 para PVC
Velocidad Máxima:	4,50 m/s
Velocidad Optima:	0,60 m/s
Velocidad Mínima:	0,45 m/s
Relleno Mínimo:	0,9 m
Área tributaria D33 – D2	0,46 Ha.

1. Caudal unitario doméstico:

$$q = \frac{L_r \cdot D \cdot \rho}{8}$$

$$q = \frac{0,8 \cdot 2 \cdot 8,8}{8}$$

$$q = 0,19 \text{ Lt/s}$$

2. Factor de mayoración:

$$F = 1 + \frac{14}{4 + P}$$

$$F = \frac{1}{4 + 8,8}$$

$$F = 2,06$$

3. Caudal máximo diario:

$$Q_M = q \cdot F$$

$$Q_M = 0,19 \frac{\text{L}}{\text{s}} \cdot 2,06$$

$$Q_M = 0,39 \text{ Lt/s}$$

4. Caudal máximo horario:

$$Q_M = Q_M \cdot F$$

$$Q_M = 0,39 \times 2,06$$

$$Q_M = 0,80 \text{ Lt/s.}$$

5. Caudal por infiltración:

$$Q_{i1} = \frac{1}{8} \text{ Lt/Ha/s} \times \text{Ha.}$$

$$Q_{i1} = \frac{1}{8 \cdot 4} \text{ Lt/Ha/s} \times 0,46 \text{ Ha.}$$

$$Q_{i1} = 0,075 \text{ Lt/s.}$$

6. Caudal por aguas ilícitas:

$$Q_{il} = C_{il} \cdot a_{il} \cdot P$$

$$Q_{il} = 0,00092583 \times 84,87\text{ha}$$

$$Q_{il} = 0,079 \text{ Lt/s.}$$

7. Caudal de diseño:

$$Q_{d \text{ no}} = Q_M + Q_{il} + Q_{il}$$

$$Q_{d \text{ no}} = 0,39 \text{ Lt/s} + 0,075 \text{ lt/s} + 0,079 \text{ Lt/s}$$

$$Q_{d \text{ no}} = 0,54 \text{ lt/s.}$$

8. Pendiente:

$$S = \frac{C_e \cdot v_{lit} - C_e \cdot f}{L} \cdot 1000$$

$$S = \frac{2,3 - 1,9}{5,9} \cdot 1000$$

$$S = 7,93 \%$$

9. Diámetro teórico:

$$Dt = 1,548 \times \left(\frac{n \cdot Q}{S_2} \right)^{3/8} \times 1000$$

$$Dt = 1,548 \times \left(\frac{0,009 \cdot 0,54}{1000 \cdot \left(\frac{7,93}{1000} \right)^{1/2}} \right)^{3/8} \times 1000$$

$$Dt = 39,00 \text{ mm.}$$

La norma del CPE INEN 005–9-1 (1992), numeral 5.2.1.6, indica que el diámetro nominal mínimo **D = 200 mm**. Pero en el literal 3.2.4 de este capítulo se determina usar un diámetro **D = 225 mm** exterior y D.int = 214 mm dependiendo del fabricante.

10. Velocidad a tubo lleno:

$$V_v = \frac{1}{n} \times (Rh)^{2/3} \times (S)^{1/2}$$

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

$$V_v = \frac{1}{0,0} \times \left(\frac{\left(\frac{2}{1} \right)^2}{4 \times \left(\frac{22}{1} \right)} \right)^{2/3} \times \left(\frac{7,9}{1} \right)^{1/2}$$

$$V_v = 1,45 \text{ m/s.}$$

11. Caudal a tubo lleno:

$$Q_v = 312 \left(\frac{D^{8/3} S^{1/2}}{n} \right)$$

$$Q_v = 312 \left(\frac{\left(\frac{2}{1} \right)^{8/3} \left(\frac{7,9}{1} \right)^{1/2}}{0,0} \right)$$

$$Q_v = 57,75 \text{ lt/s.}$$

12. Relaciones hidráulicas:

$$\frac{Q}{Q_v} = \frac{0,5}{5,7}$$

$$\frac{Q}{Q_v} = 0,01$$

En el siguiente cuadro se muestran las relaciones de velocidades, radio hidráulico y profundidad de la sección. Tabla 8.2 (López C. 2007); en función de Q/Q_0 :

Tabla N°27: RELACIONES HIDRÁULICAS EN FUNCIÓN DE Q/Qo		
Q/Qo	v/V	d/D
0.01	0.316	0.069
0.02	0.393	0.097
0.03	0.445	0.118
0.04	0.486	0.136
0.05	0.521	0.152
0.06	0.55	0.166
0.07	0.576	0.179
0.08	0.598	0.191
0.09	0.621	0.203
0.1	0.64	0.214
0.11	0.658	0.224
0.12	0.674	0.234

Fuente: CPE INEM 005-9-1 (1992)

13. Velocidad en la sección de flujo:

La velocidad mínima según la norma CPE INEM 005-9-1 (1992), literal 5.2.1.10 (d), es de 0,45 m/s; $V > V_{min}$, entonces:

$$V = V_o \frac{v}{V_o}$$

$$V = 1,45 \cdot 0,316$$

$$V = 0,458 \text{ m/s.}$$

$$V > V_{min}$$

$$0,46 \text{ m/s.} > 0,45 \text{ m/s.} - \text{O.K.}$$

14. Carga de velocidad:

$$h_V = \frac{V^2}{2g}$$

$$h_V = \frac{0,4^2}{2(9,8)}$$

$$h_V = 0,01 \text{ m.}$$

Tabla N°28: Cálculo de alcantarillado sanitario.

BASES DE DISEÑO																									
Población actual		hab																							
Población Futura		1,240 hab																							
Área tributaria		6.72 ha																							
Dens. Poblacional:		184.52	hab/ha	Coef. Ret. :	80.000	%	Coef. Inf. :	0.16203704	Velocidades	(0,45 < X < 4,50) m/seg		D. min. 200 mm.	200mm												
Dotación :		240.00	L/hab/dia	n :	0.009	PVC NOVAF	Coef. llic. :	0.00092593	Tirante	X < 60% Diametro		D. min. 225 mm. adoptado													
POZO	DESDE	HASTA	Longitud (m)	Abscisa (m)	Área (ha)				P. (hab)	CAUDALES (Lt/s)					Diam.		S (%)	CALCULOS HIDRAULICOS						tirante maximo	
					PROPIA	ADIC.	PARCIAL	ACUM.		Qmed AASS	F. mayor	Q max	Q infil	Q ilicito	Q diseño	D. Teor. (m)		D.Real (m)	LLENA		PARCIAL				
D3	D2	59.90	59.90	0.46	0.00	0.46	0.46	84.88	0.19	2.06	0.39	0.07	0.08	0.54	0.04	0.23	0.78	1.44	57.14	0.01	0.32	0.07	0.45	0.02	0.14
D2	D1	60.50	120.40	0.46	0.00	0.46	0.92	169.76	0.38	1.82	0.69	0.15	0.16	0.99	0.06	0.23	0.40	1.03	40.85	0.02	0.45	0.12	0.46	0.03	0.14
D1	A8	56.75	177.15	0.46	0.00	0.46	1.38	254.64	0.57	1.70	0.96	0.22	0.24	1.42	0.07	0.23	0.26	0.84	33.34	0.04	0.55	0.17	0.46	0.04	0.14
A8	A7	50.10	227.25	0.26	0.00	0.26	1.64	302.62	0.67	1.65	1.11	0.27	0.28	1.66	0.07	0.23	0.34	0.95	37.78	0.04	0.49	0.14	0.46	0.03	0.14
A7	A6	70.17	297.42	0.00	0.00	0.00	1.64	302.62	0.67	1.65	1.11	0.27	0.28	1.66	0.07	0.23	0.29	0.87	34.62	0.05	0.52	0.15	0.45	0.03	0.14
C3	C2	59.90	59.90	0.73	0.00	0.73	0.73	134.70	0.30	1.90	0.57	0.12	0.12	0.81	0.06	0.23	0.25	0.82	32.45	0.02	0.55	0.17	0.45	0.04	0.14
C2	C1	60.50	120.40	0.73	0.00	0.73	1.46	269.40	0.60	1.69	1.01	0.24	0.25	1.50	0.07	0.23	0.25	0.81	32.29	0.05	0.58	0.18	0.47	0.04	0.14
C1	A6	56.75	177.15	0.73	0.00	0.73	2.19	404.11	0.90	1.58	1.42	0.35	0.37	2.15	0.08	0.23	0.20	0.73	29.20	0.07	0.62	0.20	0.46	0.05	0.14
A6	A5	77.30	254.45	0.40	0.00	0.40	4.23	780.54	1.73	1.44	2.49	0.69	0.72	3.90	0.11	0.23	0.19	0.72	28.57	0.14	0.64	0.21	0.46	0.05	0.14
A5	A4	25.80	280.25	0.35	0.00	0.35	4.58	845.12	1.88	1.42	2.67	0.74	0.78	4.20	0.11	0.23	0.19	0.72	28.55	0.15	0.69	0.24	0.50	0.05	0.14
B4	B3	59.80	59.80	0.74	0.00	0.74	0.74	136.55	0.30	1.89	0.57	0.12	0.13	0.82	0.06	0.23	0.15	0.63	24.88	0.03	0.72	0.26	0.45	0.06	0.14
B3	B2	66.90	126.70	0.83	0.00	0.83	1.57	289.70	0.64	1.67	1.07	0.25	0.27	1.60	0.07	0.23	0.23	0.78	30.91	0.05	0.58	0.18	0.45	0.04	0.14
B2	B1	18.70	145.40	0.57	0.00	0.57	2.14	394.88	0.88	1.59	1.39	0.35	0.37	2.10	0.08	0.23	0.32	0.92	36.74	0.06	0.49	0.14	0.45	0.03	0.14
B1	A4	31.80	177.20	0.00	0.00	0.00	6.72	1240.00	2.76	1.36	3.74	1.09	1.15	5.98	0.11	0.23	0.33	0.94	37.27	0.16	0.49	0.14	0.46	0.03	0.14
A4	A3	80.60	257.80	0.00	0.00	0.00	6.72	1240.00	2.76	1.36	3.74	1.09	1.15	5.98	0.12	0.23	0.27	0.85	33.88	0.18	0.49	0.14	0.41	0.03	0.14
A3	A2	91.10	348.90	0.00	0.00	0.00	6.72	1240.00	2.76	1.36	3.74	1.09	1.15	5.98	0.11	0.23	0.36	0.98	39.03	0.15	0.49	0.14	0.48	0.03	0.14
A2	A1	59.65	408.55	0.00	0.00	0.00	6.72	1240.00	2.76	1.36	3.74	1.09	1.15	5.98	0.07	0.23	3.64	3.11	123.70	0.05	0.49	0.14	1.51	0.03	0.14
A1	AE	12.80	421.35	0.00	0.00	0.00	6.72	1240.00	2.76	1.36	3.74	1.09	1.15	5.98	0.08	0.23	1.64	2.09	83.07	0.07	0.49	0.14	1.02	0.03	0.14

Elaborado por: Alfredo Malavé Viñan.

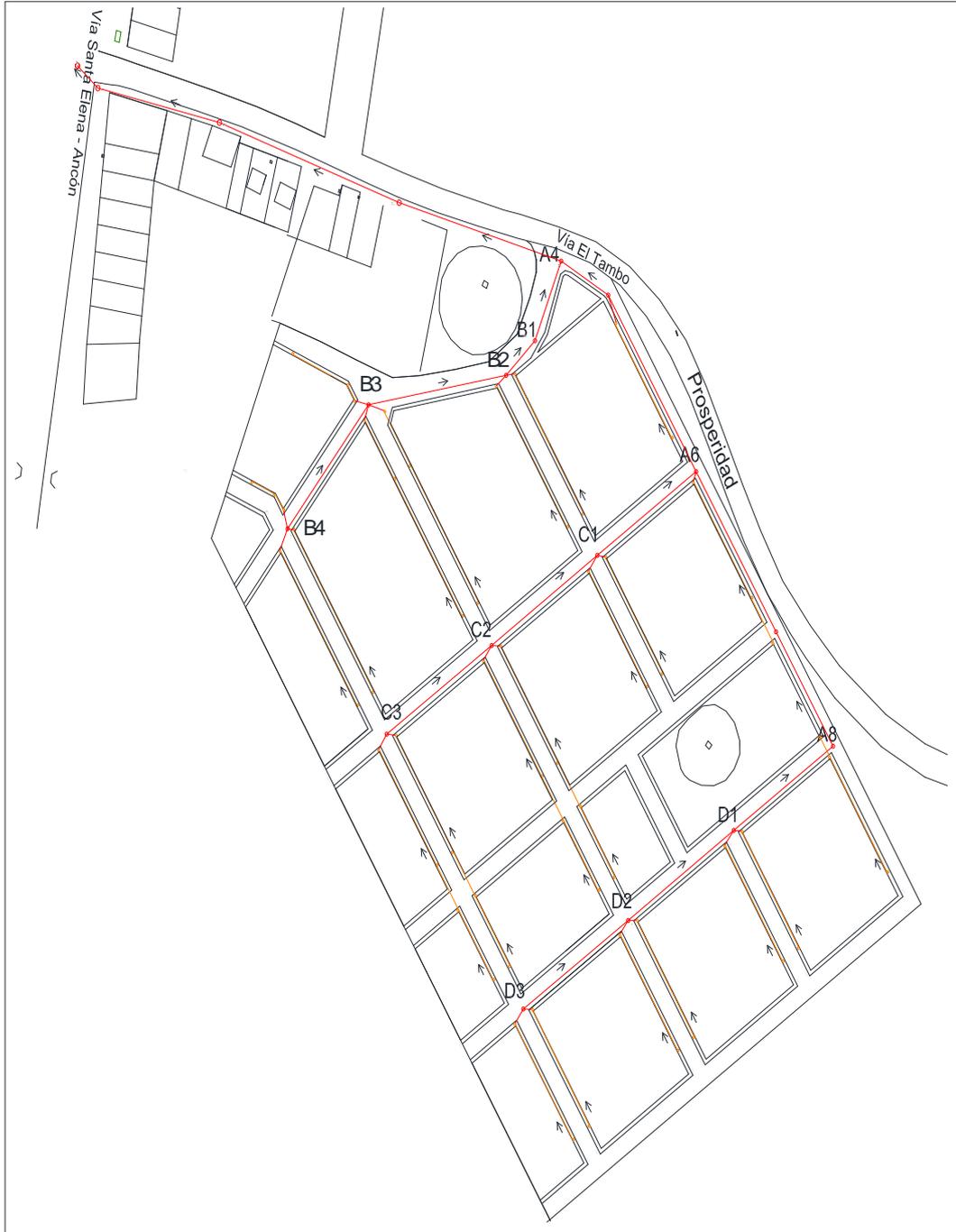


Figura N°37: Sistema de alcantarillado sanitario para ciudadela El Tambo

3.3. Alcantarillado pluvial.

3.3.1. Descripción de la red.

La red de alcantarillado pluvial es un sistema de tuberías y sumideros, drenaje artificial que será construido para ayudar a canalizar las aguas a través de una estructura que recogerá y transportará las aguas lluvias, y toda clase de fluidos producto del lavado de vehículos y otros tipos de limpieza en la vía pública, a más del agua para la jardinería; de la ciudadela El Tambo, evitando estancamientos y daños en la vía; su implementación es muy importante en zonas con alto índice de precipitaciones.



Figura N°38: Sumideros y cunetas.

Las cotas de proyecto, permite diseñar una red de alcantarillas a lo largo de las calles, que recogerán las aguas lluvias desde los sumideros, ubicados estratégicamente a lo largo de la vía; las cuales desembocarán en el canal, ubicado en las coordenadas siguientes:

Cuadro Nº 9: Ubicación de alcantarilla aguas lluvias.

	ALCANTARILLADO PLUVIAL EXISTENTE EN LA COMUNA EL TAMBO (COLECTOR)						
	DESCRIPCIÓN	COTA T. N.	PUNTO	NOMBRE NÚMERO	COTA INVERT	COORDENADAS UTM	
	COLECTOR	16.74	1080	S/N	14,24	9746955,29 N	515829,224 E
Elaborado por: Alfredo Malavé Viñan							

3.3.2. Período de diseño.

Es el tiempo en que el sistema de alcantarillado pluvial de este proyecto funcionará eficientemente, por la capacidad de captar y conducir las aguas lluvias, así como la resistencia física de los materiales y la calidad del servicio.

Se diseña este sistema para períodos de 20 años, tal como establece la norma CPE INEN 005-9-1 (1992)

3.3.3. Consideraciones de diseño.

Se debe tener las siguientes consideraciones para la red de alcantarillado pluvial:

- Que el drenaje facilite el desalojo del agua en las cunetas, evitando el almacenamiento o encharcamiento.
- Que el caudal de diseño sea suficiente para que se produzca el desalojo total de las aguas lluvias y toda clase de fluidos producto de la limpieza en la vía pública.
- Para este proyecto seguiremos las normas CPE INEN 005-9-1 (1992), numeral 5.2.15.

En este proyecto se toma como base, las cotas de proyecto para canalizar las aguas lluvias hasta las alcantarillas y que estas a su vez las evacúen hasta el punto de desfogue.

3.3.4. Estudio hidrológico.

Conocer la hidrología del terreno es muy importante donde se implantará nuestro proyecto de alcantarillado pluvial; porque las precipitaciones influyen en el cauce de los ríos.

Esto permite diseñar un sistema de drenaje adecuado para la canalización de las aguas. La falta de información acerca de la hidrología de la zona nos permite adoptar métodos indirectos que permitan determinar valores aproximados entre las precipitaciones y escorrentías.

Las precipitaciones en la provincia de Santa Elena son escasas, es considerada una zona seca y según el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI), en la provincia de Santa Elena la precipitación es la siguiente.

Tabla 29: Precipitación (mm) media mensual y anual de Santa Elena.

COD	ESTACIÓN	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
M472	J. Moreno	128,80	152,80	236,60	130,30	56,80	36,70	0,60	0,50	1,70	4,20	0,90	12,80	762,70
M473	Zapotal	96,60	122,20	197,70	192,70	20,30	23,10	11,10	6,70	6,00	8,30	2,50	10,40	697,60
M619	Manglaralto	54,40	87,50	74,40	13,10	36,30	18,30	43,20	29,50	18,10	33,10	18,90	8,00	434,80
M780	Colonche	34,50	101,50	108,40	59,50	6,90	3,20	0,40	2,20	1,00	4,80	2,10	0,80	325,30
M174	Ancón	29,10	72,50	71,00	32,20	19,20	0,10	8,60	0,50	1,20	0,40	4,90	17,40	257,10
M223	El Azúcar	56,50	91,00	53,00	21,80	2,60	1,00	0,00	0,30	0,00	1,20	0,00	1,90	229,30

Fuente: MAG – DINAREM Anuario Meteorológico del INAMHI, 2008.

3.3.5. Diámetro de tubería.

El diámetro de tubería que utilizaremos en nuestro proyecto para el uso en el sistema de alcantarillado pluvial será $D = 315$ mm, por las costumbres y hábitos de la población; 115 mm, a más de lo establecido en el numeral 5.2.1.6 de las normas CPE INEN 005-9-1 (1992).

Considerar que la capacidad real de transporte no debe exceder el 60% de su capacidad a tubo lleno.

3.3.6. Velocidad de flujo.

La velocidad de flujo de nuestro sistema de alcantarillado cumplirá con la norma CPE INEN 005-9-1 (1992), numeral 5.2.1.12; donde la velocidad mínima será de 0,90 m/s, mientras que la velocidad máxima instantánea puede ser mayor a la adoptada para el diseño del sistema de alcantarillado de aguas servidas, porque las precipitaciones son poco frecuentes y en la zona son escasas, como lo indica la norma CPE INEN 005-9-1 (1992), numeral 5.2.1.14.

La fórmula de Manning que se usó para el cálculo de la velocidad de fluido del alcantarillado sanitario, será la misma para el cálculo de la velocidad de fluido del alcantarillado pluvial.

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

Dónde: V = Velocidad en m/s
 n = Coeficiente de rugosidad
 R = Radio hidráulico
 S = Pendiente m/m

En este proyecto se utilizará tubería PVC por su fácil maniobrabilidad, costo y resistencia a altas fuerzas de trabajo.

3.3.7. Rugosidad del interior de la tubería. (Manning).

La rugosidad es una fuerza contraria a la dirección y velocidad del flujo, pero con un valor mínimo y que depende del tipo de material, a esta fuerza se la denomina coeficiente de rugosidad (n).

Para nuestro diseño tomaremos de referencia el coeficiente de Manning para tubería PVC, y que lo establece en la siguiente tabla N° 18 de la sección 3.2.6.

3.3.8. Ubicación de tuberías.

En este proyecto la instalación de la tubería de alcantarillado pluvial debe estar en el centro de la calzada, o a un costado de la tubería de alcantarillado sanitario, según la norma CPE INEN 005-9-1 (1992), numeral 5.2.1.4.

La tubería debe estar a una profundidad adecuada para recoger las aguas lluvias de las viviendas con cotas bajas de ambos lados de la calzada; además se debe considerar un relleno mínimo de 1,20 m de altura por encima de la clave del tubo, cuando este deba soportar tránsito vehicular, según la norma CPE INEN 005-9-1 (1992), numeral 5.2.1.5 con las consideraciones del numeral 5.2.1.3.

El proyecto de alcantarillado pluvial está compuesto de cunetas y sumideros ubicados estratégicamente a lo largo de la calzada y en ambos lados, con el fin de facilitar el drenaje de las aguas lluvias y evitar estancamientos que produzcan daños materiales como sanitarios; transporta estas aguas a los colectores que a su vez evacuarán al punto de desfogue.

3.3.9. Tipo de tubería.

Para este diseño se utilizará tubería PVC por su alta resistencia a esfuerzos y maniobrabilidad en obra. Además, es un material que cumple con todos los estándares de calidad, resistencia y economía, garantizando seguridad del alcantarillado pluvial.

3.2.10 Pendiente de tubería.

La pendiente de la tubería y colectores está dada por las cotas de proyecto, establecidas en el siguiente cuadro, y que seguirán hasta la alcantarilla de aguas lluvias existente a 100 m. del proyecto.

Tabla N°30: Pendiente de tubería aguas lluvias

TRAMO No.	COTA TERRENO		L m	S o/oo
	I m	F m		
A3-A2	22.00	21.90	85.15	3.88
A2-A1	21.90	21.70	90.00	2.22
A1-D6	21.70	21.50	90.00	2.67
D6-D5	21.50	21.20	75.00	2.93
D5-D4	21.20	21.00	105.10	2.66
B3-B2	22.00	21.60	85.20	5.87
B2-B1	21.60	21.40	90.00	5.00
B1-D4	21.40	21.00	90.00	6.67
D4-D3	19.90	20.40	132.65	0.75
C5-C4	22.00	22.00	46.00	4.35
C4-C3	22.00	21.80	52.00	5.77
C3-C2	21.80	21.00	25.50	19.61
C2-C1	21.00	20.60	98.20	3.05
C1-D3	20.60	20.40	94.15	5.31
D3-D2	20.40	20.45	18.20	2.75
D2-D1	20.45	20.50	29.80	1.68
D1-DI	20.50	19.00	30.00	6.67

Elaborado por: Alfredo Malavé Viñan

La pendiente mínima para obtener la auto limpieza sea la necesaria para alcanzar velocidades mayores a 0,9 m/s. a sección llena, según la norma CPE INEN 005-9-1 (1992), numeral 5.1.6.2, literal (b).

3.2.11 Pozos de revisión.

Para la inspección y limpieza del alcantarillado pluvial en nuestro proyecto se instalarán los pozos de revisión, estos según la norma CPE INEN 005-9-1 (1992), numeral 5.2.3.

Cuando exista cambio de dirección.

Cuando exista cambio de pendiente o diámetro.

Cuando exista confluencia de más de dos tuberías.

Cuando existan tramos rectos no mayores a las indicadas.

En diámetros menores a 350 mm en distancia máxima a 100 m.

En diámetros entre 400 a 800 mm en distancia máxima a 150 m.

En diámetros mayores a 800 mm en distancia máxima a 200 m.

La abertura superior debe ser mínimo de 0,60 m y su interior debe ser como el cono excéntrico, para facilitar el descenso al interior del mismo y realizar el mantenimiento adecuado al sistema, según la norma CPE INEN 005-9-1 (1992), numeral 5.2.3.3.

En la tabla N° 19 de la sección 3.2.10, se muestra los diámetros recomendados para los cuerpos de pozos de revisión.

3.2.12 Cuneta.

En este proyecto la cuneta es una estructura de hormigón simple de alta resistencia, a través del cual el agua de lluvia es conducida hasta los sumideros, tal como establece la norma CPE INEN 005-9-1 (1992), numeral 3.21.

La ubicación de las cunetas está establecida en el plano de instalación sanitaria IS – 5/6, teniendo una longitud total de 3451,44 m, y un área de 2070,86 m².

Se recomienda una pendiente mínima del 4%, solo cuando la situación obligue se podrá utilizar pendientes menores, establecido por la norma CPE INEN 005-9-1 (1992), numeral 5.2.4.3

La cuneta en este proyecto tendrá una profundidad máxima de 0,25 m y un ancho de 0,60 m, así como establece la norma CPE INEN 005-9-1 (1992), numeral 5.2.4.4. En el gráfico siguiente se muestra el detalle de cuneta.

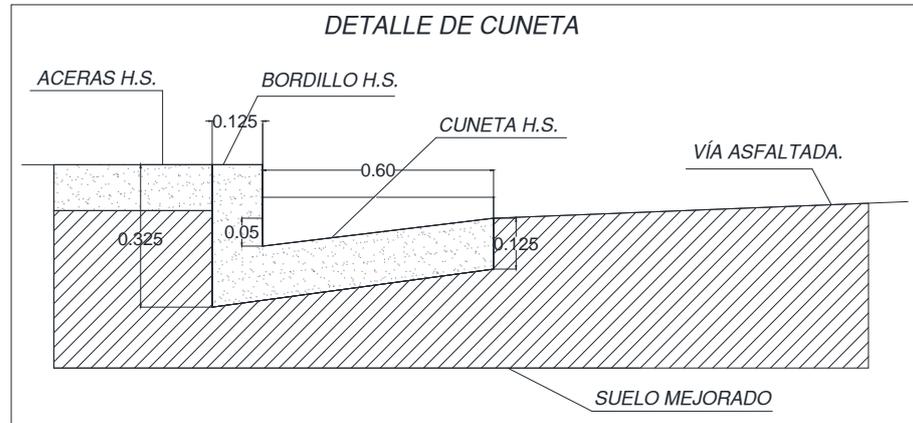


Figura N°39: Detalle de cuneta.

3.2.13 Sumidero.

Para este proyecto de alcantarillado pluvial el sumidero es una estructura de hormigón armado o PVC; que permite el ingreso de las aguas lluvias al alcantarillado pluvial, establecido por la norma CPE INEN 005-9-1 (1992), numeral 3.46., para este proyecto se instalarán 41 unidades.

Se deben instalar los sumideros cuando la cantidad de agua en la vía exceda la capacidad admisible de conducción de la cuneta, según la norma CPE INEN 005-9-1 (1992), numeral 5.2.4.7.

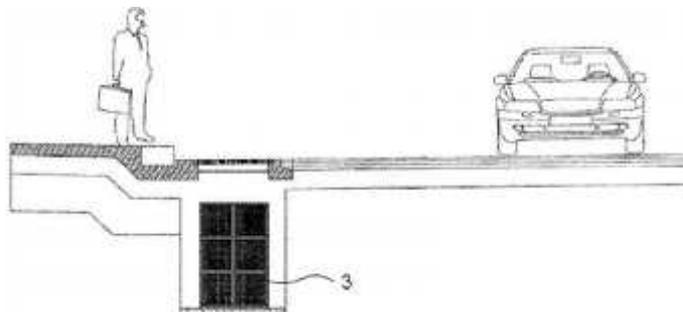


Figura N°40: Detalle de sumidero.

3.2.14 Consideraciones de la red.

Para nuestro proyecto se debe tener las siguientes consideraciones para el sistema de alcantarillado pluvial.

Que trabaje bajo las condiciones de canal abierto, es decir que exista un espacio libre por debajo de la corona del tubo. El sistema de alcantarillado pluvial trabajará a gravedad, siguiendo las pendientes establecidas en la tabla N° 31, en el numeral 3.2.10 de este capítulo.

- Que el caudal de diseño sea suficiente para que produzca la auto limpieza de la tubería.
- La velocidad mínima será de 0,90 m/s.

3.2.15 Caudal de diseño.

La norma CPE INEN 005-9-1 (1992), numeral 5.4.2.1, indica que la siguiente fórmula es la que usaremos para nuestro cálculo de diseño del alcantarillado pluvial.

$$Q = 2,78 C \times I \times A$$

Dónde: Q = Caudal de escurrimiento (m³/s)

C = Coeficiente de escurrimiento.

I = "Intensidad de lluvia igual a la concentración en una cuenca en estudio (mm/h)".

A = Área de la cuenca (Ha).

3.2.16 Determinación del coeficiente de escorrentía (C).

El coeficiente de escorrentía, es la relación entre el escurrimiento y la lluvia, en función de su intensidad, duración y frecuencia.

Esto es afectado por las características del suelo y por la capa vegetal que este contenga a más de la topografía del área. El valor de (C), para una baja densidad poblacional varía entre 0,35 a 0,55, tal como se demuestra en el siguiente cuadro.

Tabla 31: Valores del coeficiente de escurrimiento según las zonas

Zona	"C"	
Centrales densamente construidas, con vías calzadas pavimentadas	0,70	0,90
Adyacentes al centro de menor densidad poblacional con calles pavimentadas	0,70	
Residenciales mediana densidad poblacional	0,55	0,65
Residenciales con baja densidad poblacional	0,35	0,55
Parques, campos de deportes	0,10	0,20

Fuente: CPE INENN 005-9-1 (1992), numeral 5.4.2.2 (Octava parte)

Para calcular el coeficiente de esorrentía en diferentes tipos de superficie, la siguiente tabla muestra los valores a considerar.

Tabla 32: Valores del coeficiente de escurrimiento para diferentes tipos de superficie.

Superficie	"C"	
Cubierta metálica o teja variada.	0,95	
Cubierta con teja ordinaria o impermeabilizada	0,95	
Pavimentos asfálticos en buenas condiciones	0,85	0,90
Pavimentos de hormigón	0,80	0,85
Empedrados (juntas pequeñas)	0,75	0,80
Empedrados (juntas ordinarias)	0,40	0,50
Pavimentos de macadam	0,25	0,60
Superficies no pavimentadas	0,10	0,30
Parques y jardines	0,05	0,25

Fuente: CPE INENN 005-9-1 (1992), numeral 5.4.2.3 (Octava parte)

Para nuestro diseño se considera un valor de $C = 0,505$ de la tabla N° 24, para el cálculo por el método racional.

3.2.17 Periodo de retorno.

Para determinar el periodo de retorno se debe considerar.

- Si el sistema de alcantarillado pluvial es “micro o macro drenaje”
- Importancia del sector por inundaciones.
- Superficie del proyecto (grande o pequeña).

Según la norma CPE INEN 005-9-1 (1992), numeral 5.1.5.6, este proyecto entra en la consideración de micro drenaje; determinando un período de retorno de 10 años, tomando en cuenta la importancia del proyecto.

3.2.18 Tipo de alcantarillado pluvial.

El tipo de alcantarillado pluvial depende del área del proyecto, este es de 6,72 Ha. Por tanto, corresponde al nivel 2, tal como determina la norma CPE INEN 005-9-1 (1992), numeral 5.1.6.2.

3.2.19 Precipitación.

La intensidad y duración de las precipitaciones están relacionadas, se las conoce como Intensidad-Duración- Frecuencia o curvas IDF; con este parámetro se puede determinar el caudal máximo que se basa en análisis probabilísticos.

$$i = \frac{P}{Yd}$$

Dónde: i = Intensidad de precipitación (mm/h)

P = Precipitación (mm)

d = Duración (h)

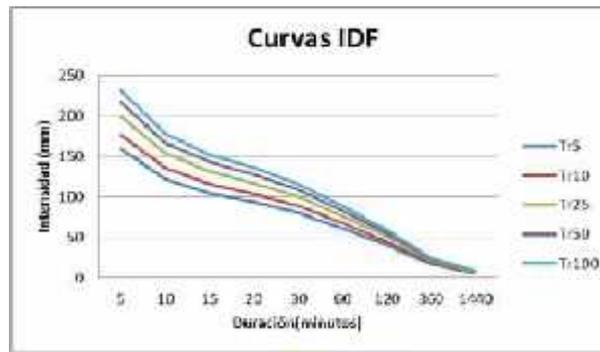


Figura N°41: Curvas IDF
Fuente: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología INAMHI.

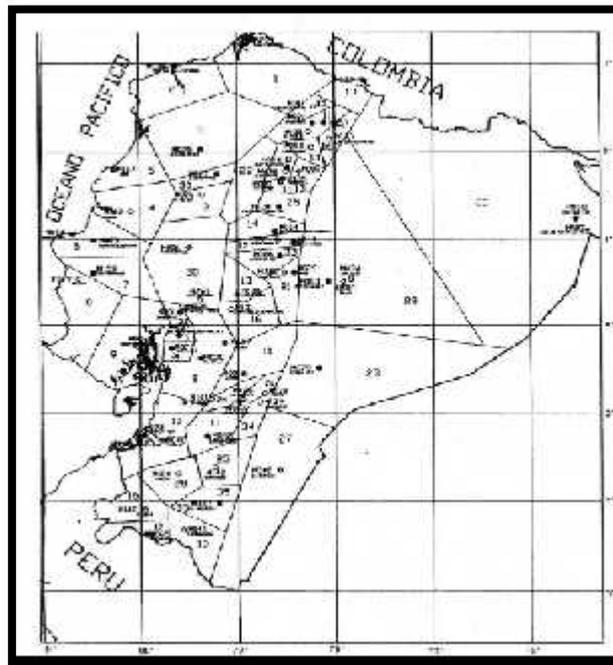


Figura N°42: Zonificación según precipitaciones
Fuente: Estudio de lluvias intensas INAMHI (Luis Rodríguez Fiallo, 1999).

En el siguiente cuadro muestra algunas zonas con sus respectivas fórmulas y la que usamos para nuestro proyecto.

Tabla N°33: Zonificación según precipitación

Zona	Duración	Ecuación
1	5 min < 130 min	$I_{TR} = 47,926 t^{-0.4385} Id_{TR}$
	5 min < 130 min	$I_{TR} I_{TR} = 787,57 t^{-0.9154} Id_{TR}$
2	5 min < 30 min	$I_{TR} = 19,305 t^{-0.1332} Id_{TR}$
	30 min < 1440 min	$I_{TR} = 115,4 t^{-0.6546} Id_{TR}$
3	5 min < 90 min	$I_{TR} = 57,369 t^{-0.3278} Id_{TR}$
	90 min < 1440 min	$I_{TR} = 639,52 t^{-0.8838} Id_{TR}$
4	5 min < 20 min	$I_{TR} = 56,507 t^{-0.2694} Id_{TR}$
	20 min < 1440 min	$I_{TR} = 247,71 t^{-0.7621} Id_{TR}$
5	5 min < 40 min	$I_{TR} = 54,719 t^{-0.3875} Id_{TR}$
	40 min < 1440 min	$I_{TR} = 197,81 t^{-0.7378} Id_{TR}$
6	5 min < 120 min	$I_{TR} = 57,598 t^{-0.4267} Id_{TR}$
	120 min < 1440 min	$I_{TR} = 197,81 t^{-0.7982} Id_{TR}$
7	5 min < 60 min	$I_{TR} = 97,055 t^{-0.403} Id_{TR}$
	600 min < 1440 min	$I_{TR} = 869,87 t^{-0.9346} Id_{TR}$
8	5 min < 30 min	$I_{TR} = 80,068 t^{-0.3683} Id_{TR}$
	30 min < 1440 min	$I_{TR} = 351,73 t^{-0.7977} Id_{TR}$
9	5 min < 116 min	$I_{TR} = 40,035 t^{-0.341} Id_{TR}$
	116 min < 1440 min	$I_{TR} = 355,49 t^{-0.8043} Id_{TR}$
10	5 min < 88 min	$I_{TR} = 40,414 t^{-0.3124} Id_{TR}$
	88 min < 1440 min	$I_{TR} = 356,17 t^{-0.8009} Id_{TR}$

Fuente: Estudio de lluvias intensas INAMHI (Luis Rodríguez Fiallo, 1999).

Dependiendo de la zona, se consideran las fórmulas para calcular valores de las precipitaciones, tal como se indica en la figura N° 42, por tanto, la zona a la que corresponde este proyecto es la N° 8, y las fórmulas son las siguientes:

$$I_{TR} = 80,068 t^{-0.3683} Id_{TR} \text{ Tiempo que oscila entre 5 a 30 minutos.}$$

$$I_{TR} = 351,73 t^{-0.7977} Id_{TR} \text{ Tiempo que oscila entre 30 a 1440 minutos}$$

Donde:

I_T = Intensidad de precipitación para cualquier período de retorno (mm/h).

t = Tiempo de concentración es igual al tiempo de escurrimiento más el tiempo de llegada (min)

I_T = Intensidad diaria para un período de retorno dado (mm/h)

T = Período de retorno.

3.2.20 Intensidad de lluvia.

La intensidad de lluvia es la relación entre el volumen de agua precipitado en un área y el tiempo que tarda en precipitarse, se calcula para diferentes períodos, y está dada por la siguiente fórmula:

$$Y_t = \ln \left(\ln \left(\frac{T}{T-1} \right) \right)$$

Dónde: y_t = Intensidad de lluvia

Ln = Logaritmo natural

TR = Periodo de retorno.

Tabla N°34: Valores de y_t

TR años	y_t
2	0.37
5	1.50
10	2.25
25	3.20
50	3.90
100	4.60

Elaborado por: Alfredo Malavé Viñan.

3.2.21 Intensidad máxima de lluvia.

La intensidad máxima de lluvia es el tiempo en que la precipitación es más intensa y se calcula con la siguiente fórmula:

$$X_T = \left(\frac{I}{d}\right) y_t + u$$

Dónde: X_T = Intensidad máxima de lluvia

D = distancia de recorrido

Y_t = Intensidad de lluvia

Tabla N°35: Valores de X_T

TR años	X_T
2	1.7227
5	3.3550
10	4.4362
25	5.8019
50	6.8151
100	7.8108

Elaborado por: Alfredo Malavé Viñan.

3.2.22 Tiempo de concentración (T_c)

El tiempo de concentración será la suma del tiempo de llegada al colector, y el tiempo de escurrimiento desde los colectores hasta el punto de llegada o desfogue; es decir que este factor dependerá de la pendiente del terreno del proyecto, de las características del suelo y del tiempo que recorre el escurrimiento. Se recomienda valores entre 10 min y 30 min en áreas urbanas. Según la norma CPE INENN 005-9-1 (1992), numeral 5.4.2.7.

El Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO), establece la siguiente fórmula.

$$T_c = 0,0195 \left(\frac{L^3}{H}\right)^{0,3}$$

Dónde: t_c = Tiempo de concentración
 L = Longitud de cauce principal (m)
 H = Desnivel desde el extremo de la cuenca y el punto de descarga

En este proyecto se considera el valor de 15 min para los tramos iniciales del área de drenaje aguas arriba del colector, más el tiempo recorrido en el mismo. La siguiente fórmula se aplica para determinar el tiempo de concentración de las precipitaciones.

$$T_c = T_e + T_t$$

Dónde: T_c = Tiempo de concentración.
 T_e = Tiempo de entrada (15 minutos para tramos iniciales)
 T_t = Tiempo de recorrido.

También utilizamos la fórmula del Servicio de Conservación de Suelos SCS de Norteamérica, según nuestro caso.

$$T = \frac{L}{6 \times V_s}$$

Dónde: L = Distancia de recorrido o longitud del tramo.
 V_s = Velocidad Superficial

Como el sistema de alcantarillado pluvial es secuencial, debemos considerar que el tiempo de entrada al siguiente tramo es igual a la concentración del tramo anterior.

3.2.23 Descarga de las aguas lluvias.

El alcantarillado pluvial de la ciudadela El Tambo descargará en la alcantarilla de agua lluvia existente, ubicada a 100 m, al Oeste de la ciudadela, tal como se muestra en la figura N° 27, es decir que no recibirán tratamiento alguno, siendo su descarga directa.

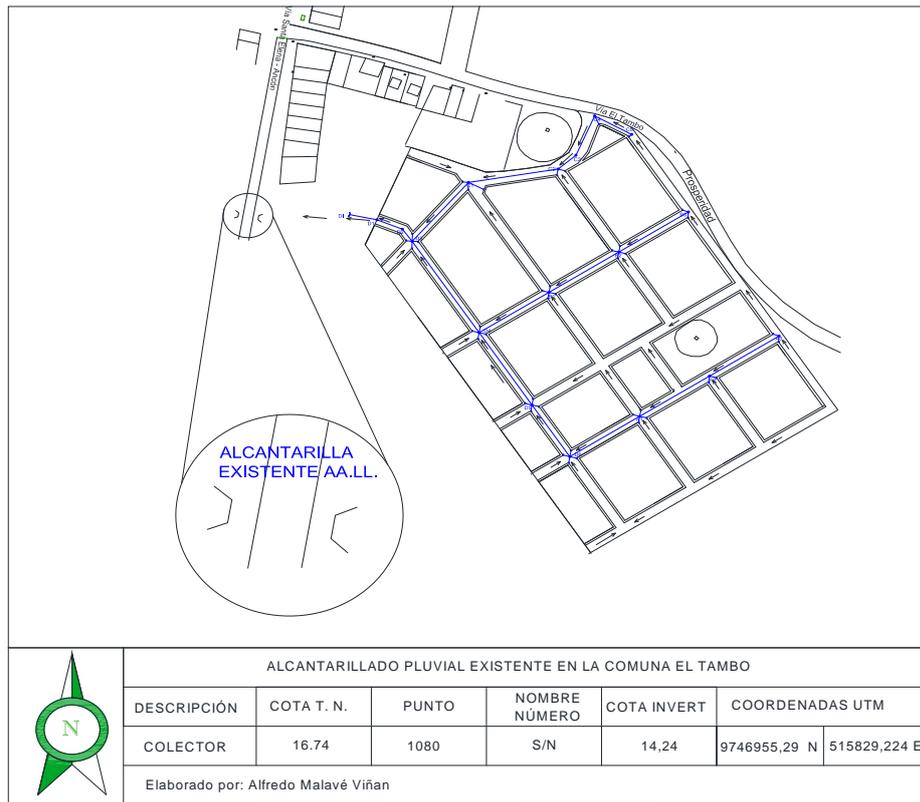


Figura N°43: Ubicación de alcantarillado de aguas lluvias existente.

3.2.24 Cabezal

Es una estructura de contención de tierra para encausar el agua; está compuesta de las siguientes consideraciones del Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTOB).

- Muro de contención
- Muros alas (laterales que deben estar a 45° respecto a la longitud de la alcantarilla, y la altura de su parte más alejada varía entre 0,30 m a 0,85 m).
- Base rampa o dentellón (evitar la socavación de los muros).

3.2.25 Diseño de cabezal rectangular.

En la siguiente figura se muestran los parámetros para el dimensionamiento del cabezal rectangular.

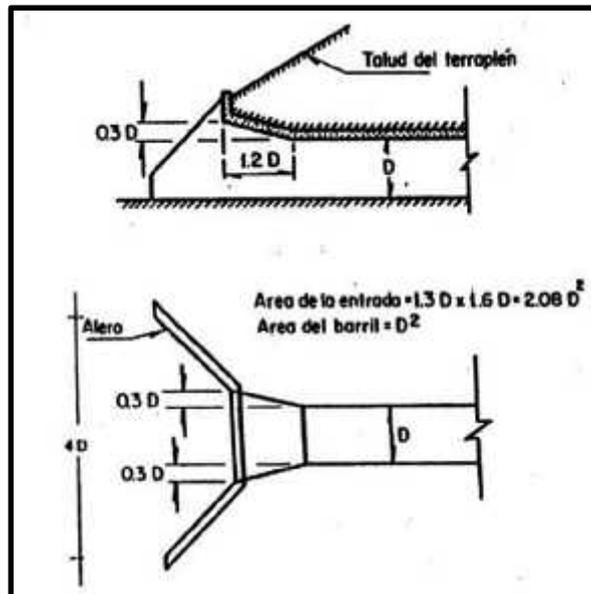


Figura N°44: Detalle de muro ala.
Fuente: MTOP 2003

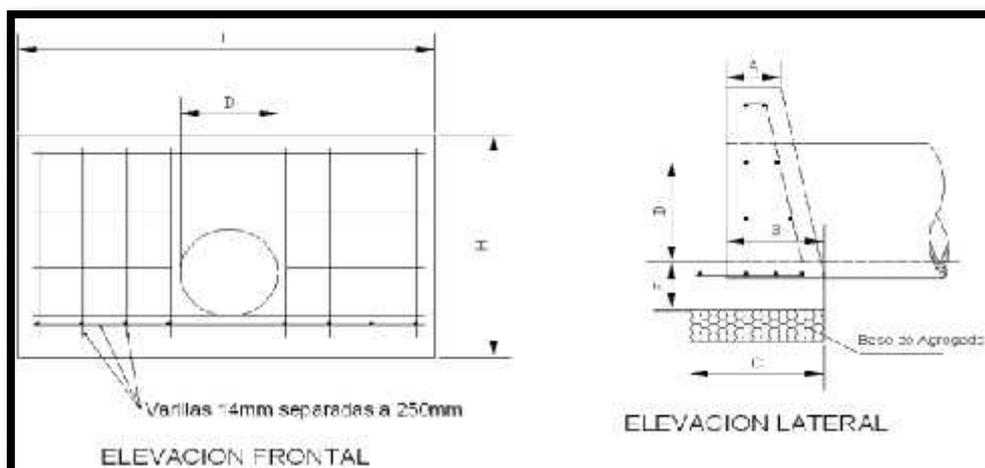


Figura N°45: Corte sección de muro ala.
Fuente: MTOP 2003

3.2.26 Ejemplo de diseño de alcantarillado pluvial.

En una hoja de Excel se realiza los cálculos correspondientes a un tramo entre los pozos A43 – A32 de la red pluvial.

Datos para cálculo sistema aguas lluvias.

Área tributaria A3 – A2:	0,07 Ha.
Peso específico del agua g =	1000 Kg/m ³
Periodo de retorno	10
Tiempo de entrada	15 min.
Coeficiente de escorrentía	0,550
Longitud=	85,15 m
Diámetro mínimo:	315 mm
Coef. Manning (n):	0,009 para PVC
Cama de arena	0,10 m
Velocidad Máxima:	6 m/s
Velocidad Mínima:	0,90 m/s

1. Tiempo de entrada:

En el literal 3.3.19 de este capítulo se consideró un tiempo de entrada de 15 minutos.

2. Tiempo de recorrido:

Se considera la V_s = de 0,50 m/s dependiendo de la precipitación.

$$T = \frac{L}{6 \times V_s}$$

$$T = \frac{8,1}{6 \times (6 \times 0,5)}$$

$$T = 0,047 \text{ min.}$$

3. Tiempo de concentración:

$$T_c = T_e + T_t$$

$$T_c = 15 + 0,047$$

$$T_c = 15,047 \text{ min.}$$

4. Intensidad de la lluvia:

$$I_T = 8,0 \cdot t^{-0,3} \cdot I_{1T}$$

$$I_T = 8,0 \cdot 4,4 \cdot 1^{-0,3}$$

$$I_T = 131,00 \text{ mm/h}$$

5. Coeficiente de escorrentía:

$$C = \frac{\sum C_1 A_1}{\sum A_1}$$

$$C = \frac{0,5 \times 0,0}{0,0}$$

$$C = 0,55$$

6. Caudal de diseño:

$$Q = 2,78 \times C \cdot I \cdot A$$

$$Q = 2,78 \times 0,55 \times 131,00 \times 0,07$$

$$Q = 14,02 \text{ lt/s.}$$

7. Pendiente:

$$S = \frac{C \cdot i - C \cdot f}{L} \cdot 1000$$

$$S = \frac{2,1 - 2,7}{8,1} \cdot 1000$$

$$S = 3,88 \text{ ‰}$$

8. Diámetro teórico:

$$Dt = 1,548 \times \left(\frac{n \cdot Q}{S_2} \right)^{3/8} \times 1000$$

$$Dt = 1,548 \times \left(\frac{0,009 \cdot 14,02}{1000 \cdot \left(\frac{3,88}{1000} \right)^{1/2}} \right)^{3/8} \times 1000$$

$$Dt = 151,306 \text{ mm.}$$

El diámetro teórico calculado es menor al establecido en la norma CPE INEM 005-9-1 (1992), numeral 5.2.1.6. Para este diseño empezaremos con tubería de diámetro exterior nominal **D = 315 mm**, teniendo un diámetro interior **D = 302,6 mm**, por las costumbres y hábitos de la población.

9. Caudal a tubo lleno:

$$Q_v = 312 \left(\frac{D^{8/3} \cdot S^{1/2}}{n} \right)$$

$$Q_v = 312 \left(\frac{(2,1)^{8/3} \cdot (3,8/1)^{1/2}}{0,0} \right)$$

$$Q_v = 77,39 \text{ lt/s.}$$

10. Velocidad a tubo lleno:

$$V_v = \frac{1}{n} \times (Rh)^{2/3} \times (S)^{1/2}$$

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

$$V_v = \frac{1}{0,0} \times \left(\frac{(2,1)^2}{4 \times (2,1)} \right)^{2/3} \times \left(\frac{3,8}{1} \right)^{1/2}$$

$$V_v = 1,20 \text{ m/s.}$$

11. Relaciones hidráulicas:

$$\frac{Q}{Q_v} = \frac{1,0}{7,3}$$

$$\frac{Q}{Q_v} = 0,18$$

En el siguiente cuadro se muestran las relaciones de velocidades, radio hidráulico y profundidad de la sección. Tabla 8.2 (López C. 2007); en función de Q/Q₀:

Tabla 36: Relaciones hidráulicas en función de Q/Q₀

RELACIONES HIDRÁULICAS EN FUNCIÓN DE Q/Q ₀		
q/Q	v/V	d/D
0.1	0.64	0.214
0.11	0.658	0.224
0.12	0.674	0.234
0.13	0.691	0.244
0.14	0.705	0.253
0.15	0.72	0.262
0.16	0.733	0.271
0.17	0.746	0.279
0.18	0.757	0.287
0.19	0.769	0.295
0.2	0.78	0.303

Fuente: López Cualla. 2007)

12. Velocidad en la sección de flujo:

$$V = V \times \frac{V}{V_0}$$

$$V = 1,20 \times 0,757$$

$$V = 0,91 \text{ m/s.}$$

$$V > V_{\min} (0,90 \text{ m/s}). \quad \text{Si cumple}$$

13. Carga de velocidad:

De la fórmula de la aceleración despejamos la altura y tenemos:

$$h_v = \frac{v^2}{2}$$

$$h_v = \frac{1,2^2}{2(9,8)}$$

$$h_v = 0,07 \text{ m}$$

14. Caudal a tubo parcialmente lleno:

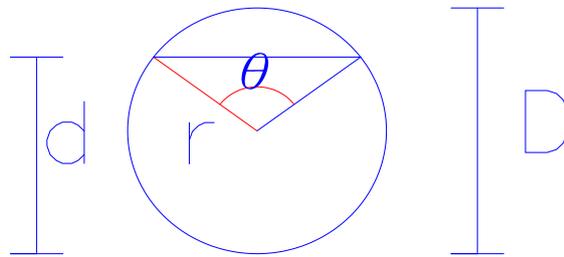


Figura N°46: Tubo parcialmente lleno

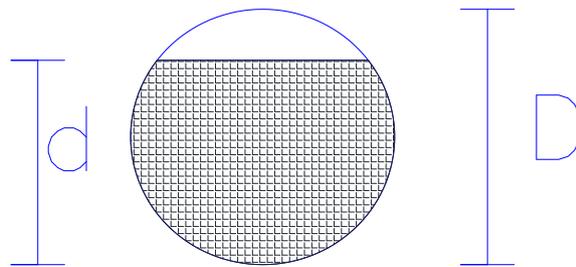


Figura N°47: Perímetro mojado

15. Perímetro mojado:

Si se conoce P , se calcula el perímetro mojado que está dado por la siguiente ecuación:

$$P = \frac{\theta D}{2}$$

$$P = \frac{3,5 \cdot 0,2}{2}$$

$$P = 0,50 \text{ m}$$

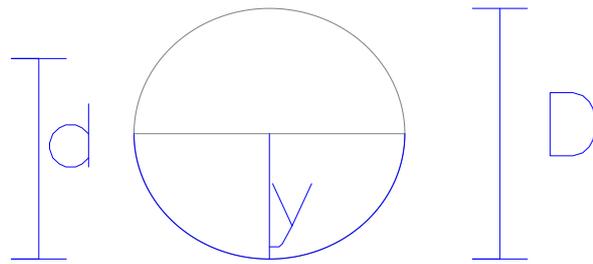


Figura N°48: Tirante (y)

$$y = 0,1435$$

16. Ángulo :

Caso contrario es el ángulo central, se da en grados:

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

$$\Theta = 2 \cos^{-1} \left(1 - \frac{2 \cdot 0,1}{0,2} \right)$$

$$\Theta = 180^\circ$$

17. Radio hidráulico:

El radio hidráulico está dado por la siguiente ecuación:

$$R = \frac{D}{4} \left(1 - \frac{3 \sin \theta}{2\pi} \right)$$

$$R = \frac{0,2}{4} \left(1 - \frac{3 S 1}{2 \pi (1)} \right)$$

$$R = 0,072 \text{ m.}$$

18. Esfuerzo cortante:

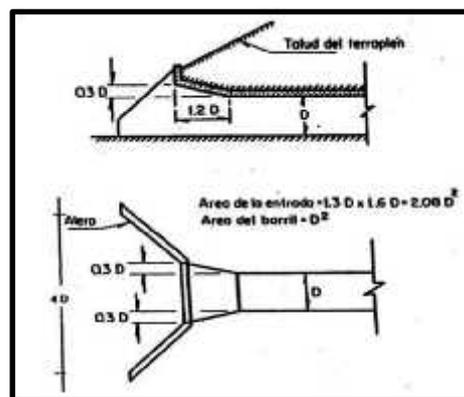
$$= x R x S$$

$$= (1000 x 0,072 x 3,88) / 1000$$

$$= 0,28 \text{ Kg/m}^2 \quad \text{Si cumple}$$

19. Diseño de cabezal:

Según las normas del MTOP, se obtienen los siguientes datos para cabezal o muro ala, que estará al final de la tubería de aguas lluvias de este proyecto y que descargará directamente al canal.



$$T = 4H$$

$$T = 4 (1,40)$$

$$T = 5,60 \text{ m.}$$

$$G = 0,3H$$

$$G = 0,3 (1,40)$$

$$G = 0,42 \text{ m}$$

$$I = 1,2H$$

$$I = 1,2 (1,4)$$

$$I = 1,68 \text{ m.}$$

Tabla N°37: Cálculo del diseño de alcantarillado pluvial para ciudadela El Tambo.

DATOS PREVIOS PARA DISEÑO					DISEÑO DE ALCANTARILLADO PLUVIAL PARA PROYECTO CIUDADELA EL TAMBO																										
COEF DE MANNING N		0.009			<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">80.068</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">$I = 80.068 * I_dTR^{1/4} * 0.3683$ para $5min < t < 30min$</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">0.3683</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Velocidad (V) = $(1/n) * R^{2/3} * S^{1/2}$</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Caudal (Q) = $C * I^2 * A^{2,78}$</div> </div>																										
PESO ESPECIFICO AGUA		1000.000																													
PERIODO DE RETORNO (TR)=		10 años																													
INTENSIDAD MAXIMA (IDTR)=		4.436																													
COEFICIENTE DE ESCORRENTIA		0.550																													
VELOCIDAD MAXIMA		10.000																													
VELOCIDAD MINIMA		0.900																													
TIEMPO DE CONCENTRACIÓN C		15.000																													
TRAMO	L	AREA		C	t Concent min	t Recorrido min	INT	CAUDAL Q MAX l/s	D. teorico.	D. int (mm)	D. N. (mm)	DATOS HIDRAULICOS DE TUBERIA					DES NIV H m	SALTO m	S o/oo	COTA TERRENO		H. EXCAVACION		COTA SOLERA							
		PARC ha.	ACUM ha.									V m/s	Q l/s	q/Q	v/V	V. Sección flujo				I m	F m	I m	F m	I m	F m						
No.	m																														
COLECTORES																															
A3-A2	85.15	0.07	0.07	0.55	15.00	1.56	131.0	14.02	150.96	287	315	1.20	78	0.18	0.76	0.91	0.33	0.00	3.92	22.00	21.90	0.90	1.13	21.10	20.77						
A2-A1	90.00	0.48	0.55	0.55	16.56	1.27	126.3	106.23	360.23	364	400	1.05	109	0.97	1.13	1.18	0.20	0.08	2.18	21.90	21.70	1.13	1.13	20.77	20.57						
A1-D6	90.00	0.48	1.03	0.55	17.83	1.00	122.9	193.60	434.34	450	500	1.34	213	0.91	1.13	1.51	0.24	0.09	2.67	21.70	21.50	1.13	1.17	20.57	20.33						
D6-D5	75.00	0.70	1.73	0.55	18.83	0.67	120.5	318.73	514.36	600	650	1.70	481	0.66	1.10	1.87	0.22	0.00	2.93	21.50	21.20	1.20	1.12	20.30	20.08						
D5-D4	105.10	0.43	2.16	0.55	19.49	0.98	119.0	392.86	566.45	600	650	1.62	458	0.86	1.11	1.80	0.28	0.00	2.66	21.20	21.00	1.12	1.20	20.08	19.80						
B3-B2	85.20	0.11	0.11	0.55	15.00	1.60	131.0	22.03	165.83	287	315	1.47	95	0.23	0.84	1.24	0.50	0.00	5.87	22.00	21.60	0.90	1.00	21.10	20.60						
B2-B1	90.00	0.72	0.83	0.55	16.60	0.83	126.2	160.17	359.56	364	400	1.59	166	0.97	1.14	1.81	0.45	0.08	5.00	21.60	21.40	1.00	1.25	20.60	20.15						
B1-D4	90.00	0.72	1.55	0.55	17.43	0.62	124.0	293.79	427.70	450	500	2.12	337	0.87	1.14	2.40	0.60	0.09	6.67	21.40	21.00	1.25	1.45	20.15	19.55						
D4-D3	132.65	0.61	4.32	0.55	18.05	0.66	122.4	808.25	636.97	800	875	2.95	1,485	0.54	1.14	3.36	0.80	0.00	6.03	21.00	20.40	1.50	1.70	19.50	18.70						
C5-C4	46.00	0.06	0.06	0.55	15.00	1.60	131.0	12.02	159.16	287	315	0.89	58	0.21	0.72	0.64	0.10	0.00	2.17	22.00	22.50	0.90	1.50	21.10	21.00						
C4-C3	52.00	0.20	0.26	0.55	16.60	0.54	126.2	50.17	214.61	287	315	1.68	109	0.46	0.96	1.62	0.40	0.00	7.69	22.50	21.80	1.50	1.20	21.00	20.60						
C3-C2	25.50	0.00	0.26	0.55	17.14	0.18	124.7	49.59	179.29	287	315	2.69	174	0.29	0.90	2.41	0.50	0.00	19.61	21.80	21.00	1.20	0.90	20.60	20.10						
C2-C1	98.20	0.42	0.68	0.55	17.31	1.16	124.3	129.21	363.84	364	400	1.24	129	1.00	1.13	1.41	0.30	0.08	3.05	21.00	20.60	1.00	0.90	20.00	19.70						
C1-D3	94.15	0.66	1.34	0.55	18.47	0.74	121.3	248.60	419.23	450	500	1.89	300	0.83	1.12	2.11	0.50	0.09	5.31	20.60	20.40	1.10	1.40	19.50	19.00						
D3-D2	18.20	1.06	6.72	0.55	19.22	0.08	119.6	1,228.67	702.90	800	875	3.45	1,736	0.71	1.14	3.93	0.15	0.00	8.24	20.40	20.45	1.80	2.00	18.60	18.45						
D2-D1	29.80	0.00	6.72	0.55	19.30	0.16	119.4	1,226.85	770.56	800	875	2.70	1,357	0.90	1.14	3.07	0.15	0.00	5.03	20.45	20.50	2.00	2.20	18.45	18.30						
D1-DI	30.00	0.00	6.72	0.55	19.46	0.15	119.0	1,223.09	730.17	800	875	3.10	1,561	0.78	1.08	3.36	0.20	0.00	6.67	20.50	19.00	2.20	0.90	18.30	18.10						

Elaborado por: Alfredo Malavé Viñan.

CAPITULO IV

Impacto Ambiental.

4.1. Generalidades

Para que los impactos negativos que se generan en el medio ambiente al momento de realizar este proyecto de construcción civil, se debe implementar medidas de prevención a lo largo del período de ejecución del proyecto.

Los graves problemas ambientales como el deterioro de la calidad de vida de la población urbana y rural, la degeneración de los elementos ambientales, son causas que han ayudado a que el ser humano empiece a cuestionar su estilo de vida, para buscar formas que garanticen el mantenimiento del patrimonio natural para las nuevas generaciones.

Se debe describir el marco de referencia encargado de definir la calidad ambiental dentro del área del proyecto, denominado como Marco Legal, el mismo que se puede encontrar en el Texto Unificado de Legislación Ambiental (TULA) “en su libro IV de la Calidad Ambiental”, las mismas que están en el **Anexo 4, Medio Ambiente**.

4.2. Objetivos de los estudios.

4.2.1. Objetivos generales

- Analizar e identificar los impactos ambientales que constituyan la parte más crítica resultantes de la ejecución del proyecto, tal como es la construcción de la red de distribución de agua potable y del sistema de alcantarillado sanitario y pluvial del proyecto ciudadela “El Tambo”.

- Formular y proponer alternativas para reducir o minimizar los efectos que provocaran las diferentes etapas de construcción del abastecimiento de agua potable y sistemas de alcantarillados de la Comuna El Tambo.

4.2.2. Objetivos específicos

- Identificar los impactos ambientales, que la construcción del sistema de agua potable, alcantarillado sanitario y pluvial, ocasionará al ambiente en la ciudadela El Tambo.
- Minimizar el impacto ambiental identificando y aplicando medidas preventivas y correctivas.

Con la recopilación de información existente acerca del área de influencia del proyecto, la evaluación del sistema existente y bases de diseño, serán los datos con los que se trabaja en este capítulo.

4.3. Descripción del área en estudio.

4.3.1. Localización del proyecto.

El lugar donde se encuentra la lotización y en donde se ejecutará el proyecto piloto corresponde a la Comuna El Tambo, cantón Santa Elena provincia de Santa Elena.



Figura N°49: Ubicación geográfica de la Comuna El Tambo.

Proyección: Datum WGS84.

Norte: 9747037.5 N 516074.772 E

Sur: 9746678,95 N 516069.62 E

Este: 9746789.04 N 516248.48 E

Oeste: 9746917.592 N 515895.344 E

Norte: Con la capital provincial Santa Elena.

Sur: Comuna Prosperidad y parroquia San José de Ancón.

Este: La Bocana y la Comuna San Vicente.

Oeste: Sector de la Represa Velasco Ibarra, La Libertad y Salinas.

La comuna El Tambo tiene aproximadamente una extensión territorial de 2.287 hectáreas, y el proyecto piloto cuenta con una extensión de 6,72 hectáreas.

4.3.2. Usos del suelo.

La ciudadela El Tambo del cantón Santa Elena tiene la siguiente planificación y uso del suelo.



Figura N°50: Planificación y uso del suelo



4.4. Descripción de medio ambiente

La estructura de la descripción del ambiente en el área donde se ejecutará el proyecto, se ha realizado con las características y necesidades del mismo, analizando cada uno de sus componentes: agua, suelo, hidrología, clima, flora, fauna y aspectos socioeconómicos.

1. Aire, suelo y agua.

En el presente estudio no se considera la presencia de industrias y el parque automotor es escaso, y que esto pueda alterar la calidad del aire. De acuerdo a los estudios realizados se determinó que es un suelo plástico, pero con las obras de corte y relleno este tipo de suelo cambiará por uno de mejor calidad, según las normas del Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTOB).

El agua que utilizan es potable canalizada por la red de distribución que viene de la planta ubicada en la comuna Atahualpa y que se ramifica a los diferentes sectores de la Península de Santa Elena.

2. Hidrología.

En los meses de temporada desde enero hasta abril un pequeño afluente aparece siempre y cuando exista precipitaciones considerables, puesto que las lluvias en este sector son escasas; para los meses de mayo hasta diciembre solo se puede apreciar el lecho del afluente.

4.5. Aspectos socio-económicos.

La actividad económica de los habitantes es la ebanistería (muebles de comedor y sala, anaqueles, cómodas) en madera de excelente calidad y tiempo de vida. Otros se dedican a la construcción (albañiles, carpinteros de obra).

La población económicamente activa es escasa por la emigración a las grandes ciudades de nuestro país o al extranjero producida por la falta de fuentes de ingreso o por no existir proyectos que inyecten el desarrollo y productividad de Comuna El Tambo.

Los servicios básicos que posee la población, luz eléctrica, agua potable y la red vial Prosperidad – El Tambo – Ancón – Santa Elena existen durante todo el año. Las viviendas por el sector son de hormigón armado y unas cuantas son de construcción mixta (madera y cemento).

4.6. Método de la Evaluación de Impacto Ambiental

Para la evaluación ambiental del proyecto, se empleó el método de valoración cualitativa, conocida como Matriz de Importancia, metodología recomendada por **Conesa en el documento “Estudios de Impacto Ambiental – España, 1998”**.

La metodología para el cálculo de la matriz de impacto ambiental que utilizamos en la presente tesis, está descrita en el **Anexo 4, Impacto Ambiental**.

4.7. Evaluación de impacto ambiental.

Identificación de Rubros e Impactos, este proyecto se ha dividido en tres (3) fases, las cuales son: construcción operación y mantenimiento, cierre y abandono.

La fase de construcción consta con ocho (8) macro actividades, entre las que podemos citar: campamentos, excavaciones y limpieza, obras urbanísticas, disposición de aguas lluvias y residuales, transporte y

provisión de materiales, desalojo de materiales, residuos y escombros y finalmente obras de vialidad.

La fase de operación y mantenimiento consta de tres (3) macro actividades; es la fase que utilizamos los servicios (movimiento de personas y vehículos; generación de ruidos, vibraciones, residuos, etc.; generación de turismo y comercio).

La fase de cierre y abandono, se entiende como: desmantelamiento de campamentos, retiro de equipos y maquinaria y limpieza general. Constará de cuatro (4) macro actividades las cuales se detallan a continuación en el siguiente cuadro

Cuadro N° 10: Magnitud del Impacto Ambiental

FASES	MACRO ACTIVIDADES
CONSTRUCCIÓN	1.-Campamento de instalaciones provisionales
	2.-Obras urbanísticas
	3.-Desalojo de materiales
	4.-Transporte y provisión de materiales
	5.-Excavación y limpieza del terreno
	6.-Disposición de aguas lluvias y residuales
	7.-Obras de vialidad
	8.-Residuos y escombros
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	1.-Utilización de servicios
	2.-Generación de residuos
	3.-Mantenimiento y limpieza
CIERRE Y ABANDONO	1.-Desmantelamiento campamento
	2.-Reposición suelos
	3.-Limpieza general
	4.- Retiro de equipos y maquinaria

Para la calificación y valoración de los impactos ambientales se considera la magnitud, la importancia, la calificación de impactos significativos y la valoración de los impactos ambientales.

De lo explicado anteriormente se realizan las siguientes matrices de acuerdo a las 3 etapas existentes en el proyecto.

4.8. Matriz de Evaluación de Impacto Ambiental.

MEDIO	RECURSO	IMPACTO	F.CONSTRUCCIÓN								F. OP Y MAN			F.CIERRE ABANDONO				
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
FÍSICO	SUELO	Capa vegetal	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
		Procesos erosivos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	AGUA SUPERFICIAL	Calidad agua superficial	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		AGUA SUBTERRÁNEA	Calidad agua subterránea	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	AIRE	Calidad aire	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		Ruido y vibración	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
BIÓTICO	FLORA	Vegetación natural	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		Cultivos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	FAUNA	Terrestres aves	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		Acuáticas					X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SOCIO-ECONÓMICO	ESTÉTICA	Paisaje	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		Recreación	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	BIENESTAR SOCIAL	Salud pública y accidentes		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		Accidentes	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		Tránsito vehicular	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		Tránsito peatonal	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		Empleo	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		Servicios públicos				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		Economía		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		Plusvalía	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

1.-Campamento de instalaciones provisionales.

2.-Obras urbanísticas

3.-Desalojo de materiales

4.-Transporte y provisión de materiales

5.-Excavación y limpieza del terreno

6.-Disposición de agua lluvias y residuales.

7.-Obras de vialidad

8.-Residuos y escombros

9.-Utilización de servicios

10.-Generación de residuos

11.-Mantenimiento y limpieza

12.-Desmantelamiento campamento

13.-Reposición de suelos

14.-Limpieza general

15.-Retiro de equipo de maquinaria

4.9. Importancia del Impacto Ambiental.

Una vez definidas las actividades y su relación frente a los impactos que cada actividad genera sobre el ambiente, se realiza la calificación de los impactos, según la metodología planteada, los resultados de esta calificación se muestran al final del presente capítulo en la siguiente Matriz denominada “Calificación de la Importancia del Impacto”, cuyos resúmenes se encuentran en diferentes matrices.

Matriz Importancia del Impacto Ambiental

MEDIO	RECURSO	IMPACTO	CAMPAMENTO DE INSTALACIONES PROVISIONALES						IMPORTANCIA
			SIGNO	INTENSIDAD	EXTENSION	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	
FISICO	SUELO	Capa vegetal	-1	4	3	3	7	10	-38
		Procesos erosivos	-1	4	2	4	6	11	-37
	AGUA SUPERFICIAL	Calidad agua superficial	-1	3	1	2	5	15	-33
	AGUA SUBTERRANEA	Calidad agua subterránea	-1	3	7	3	3	15	-44
	AIRE	Calidad aire	-1	3	6	3	6	15	-45
		Ruido y vibración	-1	3	5	4	2	2	-27
BIOTICO	FLORA	Vegetación natural	-1	3	3	2	7	6	-30
		Cultivos	-1	2	2	3	4	7	-24
	FAUNA	Terrestres aves	-1	3	5	3	3	13	-38
		Acuáticas	-1	3	3	2	5	2	-24
SOCIO-ECONOMICO	ESTETICA	Paisaje	-1	4	2	2	2	4	-24
		Recreación	-1	4	5	2	6	3	-33
	BIENESTAR SOCIAL	Salud pública y accidentes	-1	1	3	4	4	2	-19
		Accidentes	-1	2	4	1	3	4	-22
		Tránsito vehicular	-1	3	3	1	5	2	-23
		Tránsito peatonal	-1	2	4	3	2	4	-23
		Empleo	-1	1	2	2	4	14	-27
		Servicios públicos	-1	1	5	4	2	11	-30
		Economía	-1	4	3	2	4	2	-26
		Plusvalía	-1	4	4	4	3	3	-30

Matriz Importancia del Impacto Ambiental

MEDIO	RECURSO	IMPACTO	OBRAS URBANISTICAS						IMPORTANCIA
			SIGNO	INTENSIDAD	EXTENCION	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	
FISICO	SUELO	Capa vegetal	-1	5	7	4	6	6	15
		Procesos erosivos	-1	2	8	3	7	9	29
	AGUA SUPERFICIAL	Calidad agua superficial	-1	5	7	4	8	10	21
		AGUA SUBTERRANEA	Calidad agua subterránea	-1	6	6	2	6	12
	AIRE	Calidad aire	-1	7	5	3	7	10	9
		Ruido y vibración	-1	3	6	2	6	12	23
BIOTICO	FLORA	Vegetación natural	-1	5	4	1	7	5	6
		Cultivos	-1	6	5	4	8	8	12
	FAUNA	Terrestres aves	-1	7	7	3	7	4	7
		Acuáticas	-1	4	8	2	6	5	17
SOCIO-ECONOMICO	ESTETICA	Paisaje	-1	6	7	3	7	6	12
		Recreación	-1	8	5	4	6	4	17
	BIENESTAR SOCIAL	Salud pública y accidentes	-1	3	6	3	7	8	21
		Accidentes	-1	6	5	2	8		2
		Tránsito vehicular	-1	4	4	2	8	8	14
		Tránsito peatonal	-1	5	6	2	8	11	18
		Empleo	1	7	7	2	6	13	56
		Servicios públicos	1	3	5	3	6	14	42
		Economía	1	5	7	4	5	15	53
		Plusvalía	1	6	5	2	6	14	50

Matriz Importancia del Impacto Ambiental

MEDIO	RECURSO	IMPACTO	DESALBOJO DE MATERIALES						IMPORTANCIA
			SIGNO	INTENSIDAD	EXTENCION	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	
FISICO	SUELO	Capa vegetal	-1	5	8	4	5	8	18
		Procesos erosivos	-1	7	6	3	6	12	12
	AGUA SUPERFICIAL	Calidad agua superficial	-1	8	8	4	5	15	16
		AGUA SUBTERRANEA	Calidad agua subterránea	-1	5	6	3	7	12
	AIRE	Calidad aire	-1	9	5		5	13	1
		Ruido y vibración	-1	11	7	3	7	14	5
BIOTICO	FLORA	Vegetación natural	-1	3	6	2	6	8	19
		Cultivos	-1	8	7	4	7	9	10
	FAUNA	Terrestres aves	-1	7	5	3	8	3	3
		Acuáticas	-1	12	6	4	7	8	-5
SOCIO-ECONOMICO	ESTETICA	Paisaje	-1	13	4	3	7	7	-14
		Recreación	-1	11	5	2	6	5	-10
	BIENESTAR SOCIAL	Salud pública y accidentes	-1	5	6		5	8	10
		Accidentes	-1	4	8	2	8	4	18
		Tránsito vehicular	-1	7	6	3	7	6	7
		Tránsito peatonal	-1	4	7	4	9	4	19
		Empleo	1	8	6	3	8	8	55
		Servicios públicos	1	5	5	4	7	3	39
Economía	1	6	6	3	8	4	45		
Plusvalía	1	4	7	2	7	7	42		

Matriz Importancia del Impacto Ambiental

MEDIO	RECURSO	IMPACTO	TRANSPORTE Y PROVISION MATERIALES						IMPORTANCIA
			SIGNO	INTENSIDAD	EXTENSION	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	
FISICO	SUELO	Capa vegetal	-1	4	7	3	7	11	23
		Procesos erosivos	-1	6	6	4	6	10	14
	AGUA SUPERFICIAL	Calidad agua superficial	-1	7	8	3	8	12	18
		AGUA SUBTERRANEA	Calidad agua subterránea	-1	9	7	2	7	14
	AIRE	Calidad aire	-1	2	8	3	8	3	24
		Ruido y vibración	-1	11	7	2	7	8	-2
BIOTICO	FLORA	Vegetación natural	-1	14	6	4	6	7	-13
		Cultivos	-1	2	7	4	7	5	24
	FAUNA	Terrestres aves	-1	7	8	3	8	12	18
		Acuáticas	-1	6		2	9	11	4
SOCIO-ECONOMICO	ESTETICA	Paisaje	-1	11	4	1	7	10	-7
		Recreación	-1	10	5	3	7	3	-7
	BIENESTAR SOCIAL	Salud pública y accidentes	-1	13	63	2	8	8	105
		Accidentes	-1	6	4	4	9	9	12
		Tránsito vehicular	-1	2	7	3	8	3	22
		Tránsito peatonal	-1	8	6	2	9	1	0
		Empleo	1	4	7	3	7	3	39
		Servicios públicos	1	7	6	4	8	15	60
		Economía	1	9	5	3	7	1	48
		Plusvalía	1	11	8	2	6	2	

Matriz Importancia del Impacto Ambiental

MEDIO	RECURSO	IMPACTO	EXCAVACION Y LIMPIEZA DEL TERRENO						IMPORTANCIA
			SIGNO	INTENSIDAD	EXTENSION	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	
FISICO	SUELO	Capa vegetal	-1	7	8	3	7	7	12
		Procesos erosivos	-1	6	7	2	5	8	11
	AGUA SUPERFICIAL	Calidad agua superficial	-1	9	6	4	6	9	4
		AGUA SUBTERRANEA	Calidad agua subterránea	-1	3	7	3	7	5
	AIRE	Calidad aire	-1	5	8	2	8	6	17
		Ruido y vibración	-1	6	5	4	7	11	14
BIOTICO	FLORA	Vegetación natural	-1	7	6	3	6	13	13
		Cultivos	-1	12	7	4	7	14	3
	FAUNA	Terrestres aves	-1	14	8	2	6	2	-16
		Acuáticas	-1	11	7	3	7	3	-6
SOCIO-ECONOMICO	ESTETICA	Paisaje	-1	10	6	1	8	15	6
		Recreación	-1	9	9	2	5	16	14
	BIENESTAR SOCIAL	Salud pública y accidentes	-1	6	8	3	6	17	24
		Accidentes	-1	4	7	4	5	4	15
		Tránsito vehicular	-1	7	6	3	7	8	9
		Tránsito peatonal	-1	9	7	3	8	6	4
		Empleo	1	12	7	4	6	7	67
		Servicios públicos	1	14	8	3	7	5	73
Economía	1	2	7	3	8	8	39		
Plusvalía	1	8	6	4	8	7	55		

Matriz Importancia del Impacto Ambiental

MEDIO	RECURSO	IMPACTO	DISPOSICION DE AGUAS LLUVIAS Y RESIDUALES						IMPORTANCIA
			SIGNO	INTENSIDAD	EXTENSION	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	
FISICO	SUELO	Capa vegetal	-1	4	8	3	7	7	21
		Procesos erosivos	-1	6	7	4	8	6	14
	AGUA SUPERFICIAL	Calidad agua superficial	-1	9	8	2	7	8	6
	AGUA SUBTERRANEA	Calidad agua subterránea	-1	4	6	2	6	6	14
	AIRE	Calidad aire	-1	8	7	2	7	7	6
		Ruido y vibración	-1	4	6	3	6	8	17
BIOTICO	FLORA	Vegetación natural	-1	7	7	3	4	12	12
		Cultivos	-1	9	8	4	5	10	8
	FAUNA	Terrestres aves	-1	4	6	3	3	11	17
		Acuáticas	-1	7	5	4	4	1	-2
SOCIO-ECONOMICO	ESTETICA	Paisaje	-1	5	8	2	2	6	11
		Recreación	-1	8	9	3	3	9	9
	BIENESTAR SOCIAL	Salud pública y accidentes	-1	6	7	2	4	8	10
		Accidentes	-1	7	6	3	5	3	2
		Tránsito vehicular	-1	4	7	4	66	12	84
		Tránsito peatonal	-1	6	8	3	7	14	22
		Empleo	1	8	5	2	8	12	56
		Servicios públicos	1	4	6	3	8	10	45
		Economía	1	6	7	2	3	11	48
		Plusvalía	1	8	5	3	4	12	53

Matriz Importancia del Impacto Ambiental

MEDIO	RECURSO	IMPACTO	OBRAS Y VIALIDAD						IMPORTANCIA
			SIGNO	INTENSIDAD	EXTENSION	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	
FISICO	SUELO	Capa vegetal	-1	7	9	3	6	8	14
		Procesos erosivos	-1	9	5	2	7	9	1
	AGUA SUPERFICIAL	Calidad agua superficial	-1	11	6	4	8	4	1
	AGUA SUBTERRANEA	Calidad agua subterránea	-1	13	7	4	6	13	10
	AIRE	Calidad aire	-1	8	6	4	7	12	11
		Ruido y vibración	-1	9	7	2	5	10	4
BIOTICO	FLORA	Vegetación natural	-1	6	8	3	6	11	18
		Cultivos	-1	8	8	2	7	14	15
	FAUNA	Terrestres aves	-1	7	6	2	6	1	0
		Acuáticas	-1	5	7	2	8	8	17
SOCIO-ECONOMICO	ESTETICA	Paisaje	-1	6	8	21	7	5	31
		Recreación	-1	9	7		8	7	2
	BIENESTAR SOCIAL	Salud pública y accidentes	-1	7	6	2	6	2	1
		Accidentes	-1	8	5	3	5	7	1
		Tránsito vehicular	-1	5	6	4	6	3	10
		Tránsito peatonal	-1	4	7	2	8	6	18
		Empleo	1	6	5	3	7	9	47
		Servicios públicos	1	7	4	2	4	3	38
		Economía	1	8	6	1	5	7	49
		Plusvalía	1	8	5	3	6	3	46

Matriz Importancia del Impacto Ambiental

MEDIO	RECURSO	IMPACTO	RESIDUOS Y ESCOMBROS						IMPORTANCIA
			SIGNO	INTENSIDAD	EXTENSION	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	
FISICO	SUELO	Capa vegetal	-1	8	7	3	8	6	7
		Procesos erosivos	-1	7	6	4	7	8	10
	AGUA SUPERFICIAL	Calidad agua superficial	-1	9	7	3	6	11	7
		AGUA SUBTERRANEA	Calidad agua subterránea	-1	6	8	2	8	12
	AIRE	Calidad aire	-1	8	9	3	8	10	15
		Ruido y vibración	-1	5	5	2	7	13	17
BIOTICO	FLORA	Vegetación natural	-1	7	6	3	6	12	12
		Cultivos	-1	4	4	4	7	14	21
	FAUNA	Terrestres aves	-1	8	7	2	5	8	5
		Acuáticas	-1	6	5	3	6	9	10
SOCIO-ECONOMICO	ESTETICA	Paisaje	-1	8	6		5	5	2
		Recreación	-1	9	3	2	7	12	0
	BIENESTAR SOCIAL	Salud pública y accidentes	-1	6	4	3	8	16	17
		Accidentes	-1	7	2	2	7	7	-1
		Tránsito vehicular	-1	8	4	2	8	8	2
		Tránsito peatonal	-1	5	5	3	8	1	7
		Empleo	1	7	3	3	7	8	45
		Servicios públicos	1	5	6	2	6	12	47
		Economía	1	8	5	3	5	11	53
		Plusvalía	1	9	4	2	7	10	54

Matriz Importancia del Impacto Ambiental

MEDIO	RECURSO	IMPACTO	UTILIZACION DE SERVICIOS						IMPORTANCIA
			SIGNO	INTENSIDAD	EXTENSION	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	
FISICO	SUELO	Capa vegetal	-1	9	5	3	8	6	3
		Procesos erosivos	-1	7	6	4	7	8	10
	AGUA SUPERFICIAL	Calidad agua superficial	-1	8	4	3	8	11	6
		AGUA SUBTERRANEA	Calidad agua subterránea	-1	9	3	4	5	13
	AIRE	Calidad aire	-1	8	8	2	6	10	10
		Ruido y vibración	-1	7	6	3	4	12	10
BIOTICO	FLORA	Vegetación natural	-1	9	7	2	7	14	10
		Cultivos	-1	5	5	3	6	11	15
	FAUNA	Terrestres aves	-1	7	5	4	5	11	9
		Acuáticas	-1	6	6	2	6	16	18
SOCIO-ECONOMICO	ESTETICA	Paisaje	-1	8	4	3	5	18	10
		Recreación	-1	6	3	4	3	8	3
	BIENESTAR SOCIAL	Salud pública y accidentes	-1	9	2	2	5	6	-10
		Accidentes	-1	8	8	3	6	9	10
		Tránsito vehicular	-1	7	7	2	7	12	14
		Tránsito peatonal	-1	9	9	3	6	17	17
		Empleo	1	11	5	4	5	18	70
		Servicios públicos	1	12	7	3	6	7	66
Economía	1	13	5	2	5	6	62		
Plusvalía	1	8	6	3	7	8	54		

Matriz Importancia del Impacto Ambiental

MEDIO	RECURSO	IMPACTO	GENERACION DE RESIDUOS						IMPORTANCIA
			SIGNO	INTENSIDAD	EXTENCION	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	
FISICO	SUELO	Capa vegetal	-1	8	7	3	7	7	7
		Procesos erosivos	-1	7	8	2	6	8	11
	AGUA SUPERFICIAL	Calidad agua superficial	-1	9	6	3	8	4	0
	AGUA SUBTERRANEA	Calidad agua subterránea	-1	6	7	2	7	11	16
	AIRE	Calidad aire	-1	5	5	4	8	12	19
		Ruido y vibración	-1	8	4	3	6	13	6
BIOTICO	FLORA	Vegetación natural	-1	9	5	4	8	2	-3
		Cultivos	-1	4	6	3	7	7	17
	FAUNA	Terrestres aves	-1	6	7	2	8	8	14
		Acuáticas	-1	3	4	3	5	9	16
SOCIO-ECONOMICO	ESTETICA	Paisaje	-1	7	5	2	6	4	1
		Recreación	-1	8	6	4	7	6	5
	BIENESTAR SOCIAL	Salud pública y accidentes	-1	5	8	3	6	12	22
		Accidentes	-1	6	6	2	8	15	19
		Tránsito vehicular	-1	5	7	3	9	18	29
		Tránsito peatonal	-1	7	3	2	7	15	9
		Empleo	1	7	5	3	8	13	55
		Servicios públicos	1	8	4	4	6	12	54
		Economía	1	4	8	2	7	17	54
		Plusvalía	1	8	7	3	5	13	59

IMPORTANCIA DEL IMPACTO AMBIENTAL

MEDIO	RECURSO	IMPACTO	CONSTRUCCION								OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO				CIERRE Y ABANDONO			TOTAL POR IMPACTO
			CAMPAMENTO DE INSTALACIÓN PROVISIONAL	OBRAS URBANÍSTICAS	DESALOJO DE MATERIAL	TRANSPORTE Y PROVISIÓN DE MATERIAL	EXCAVACIÓN Y LIMPIEZA DE TERRENOS	DISPOSICIÓN DE AGUAS LUVIADAS Y RESIDUALES	OBRAS DE VIALIDAD	RESIDUOS Y ESCOMBROS	USO DE SERVICIOS	GENERACIÓN DE RESIDUOS	MANTENIMIENTO Y LIMPIEZA	DESINSTALACIÓN CAMPAMENTO	REPOSICIÓN DE SUELO	LIMPIEZA GENERAL	RETIRO DE EQUIPO DE MAQUINARIA	
FISICO	SUELO	Capa vegetal	-38	15	18	23	12	21	14	7	3	7	9	18	24	14	1	148
		Procesos erosivos	-37	29	12	14	11	14	1	10	10	11	1	6	21	4	2	109
	AGUA SUPERFICIAL	Calidad agua superficial	-33	21	16	18	4	6	1	7	6	0	21	0	17	1	11	96
	AGUA SUBTERRANEA	Calidad agua subterránea	-44	14	19	10	20	14	10	20	1	16	19	11	8	6	12	136
	AIRE	Calidad aire	-45	9	1	24	17	6	11	15	10	19	16	7	9	16	8	123
		Ruido y vibración	-27	23	5	-2	14	17	4	17	10	6	23	10	12	21	16	149
BIOTICO	FLORA	Vegetación natural	-30	6	19	-13	13	12	18	12	10	-3	2	19	13	1	2	81
		Cultivos	-24	12	10	24	3	8	15	21	15	17	5	8	21	2	9	146
	FAUNA	Terrestres aves	-38	7	3	18	-16	17	0	5	9	14	22	20	18	17	8	104
		Acuáticas	-24	17	-5	4	-6	-2	17	10	18	16	8	7	25	3	13	101
SOCIO-ECONOMICO	ESTETICA	Paisaje	-24	12	-14	-7	6	11	31	2	10	1	16	12	22	1	13	92
		Recreación	-33	17	-10	-7	14	9	2	0	3	5	23	17	19	11	7	77
	BIENESTAR SOCIAL	Salud pública y accidentes	-19	21	10	105	24	10	1	17	-10	22	3	14	2	4	2	206
		Accidentes	-22	2	18	12	15	2	1	-1	10	19	7	12	28	12	3	118
		Tránsito vehicular	-23	14	7	22	9	84	10	2	14	29	1	7	9	5	6	196
		Tránsito peatonal	-23	18	19	0	4	22	18	7	17	9	3	19	17	14	1	145
		Empleo	-27	56	55	39	67	56	47	45	70	55	39	62	49	45	47	705
		Servicios públicos	-30	42	39	60	73	45	38	47	66	54	62	56	49	45	54	700
		Economía	-26	53	45	48	39	48	49	53	62	54	46	55	55	47	43	671
	Plusvalía	-30	50	42	59	55	53	46	54	54	59	55	53	53	48	36	687	
			-597	438	309	451	378	453	334	350	388	410	381	413	471	317	294	4790

Elaborado por: Alfredo Malavé Viñan

RESULTADO DEL IMPACTO AMBIENTAL

RESUMEN DE RESULTADOS DE VALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO				
DESCRIPCIÓN	FÍSICO	BIOTICO	SOCIOECONOMICO	TOTAL
IMPACTOS IRRELEVANTES	81	57	82	220
IMPACTOS MODERADOS	7	2	33	42
IMPACTOS SEVEROS	0	0	32	32
IMPACTOS CRITICOS	0	0	2	2
TOTAL IMPACTOS	88	59	149	296
CALIFICACION DE IMPORTANCIA	761	432	3597	4790
PROMEDIO DE IMPACTO	8.64	7.32	22.62	16.18
CALIFICATIVO	IRRELEVANTE	IRRELEVANTE	IRRELEVANTE	IRRELEVANTE

CAPITULO V

PRESUPUESTO Y CRONOGRAMA.

5.1. Presupuesto

Es el resumen de los trabajos que se realizarán en una construcción, con una determinada descripción que se la conoce como rubros; estos estarán medidos según su unidad. La cantidad se multiplicará por el costo unitario (material y mano de obra), dando un costo total del rubro.

El rubro contiene todos los equipos, materiales y mano de obra a utilizar; con precios actualizados en el mercado, considerando un imprevisto por casos fortuitos que se pueden presentar en el proceso constructivo.

5.1.1. Presupuesto movimientos de tierra para lotización El Tambo.

PRESUPUESTO REFERENCIAL DE OBRA					
PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO, PLUVIAL Y RED DOMICILIARIA DE AGUA POTABLE PARA UNA LOTIZACIÓN DE CIENTO CINCUENTA VIVIENDAS EN LA COMUNA EL TAMBO DE LA PROVINCIA DE SANTA ELENA					
TESISTA: ALFREDO MALAVÉ VIÑAN					
Nº	DESCRIPCIÓN	UND.	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO TOTAL
CORTE Y RELLENO PARA PLATAFORMA					
MOVIMIENTO DE TIERRAS					
1	Desbroce y limpieza	m2	24000.00	0.43	10400.20
2	Trazado y replanteo	m2	67200.00	0.65	43431.28
3	Corte y relleno	m2	46348.66	2.41	111835.32
4	Relleno compactado con material del sitio	m3	77363.95	4.11	317989.39
					483656.19

5.1.2. Presupuesto sistema agua potable.

PRESUPUESTO REFERENCIAL DE OBRA					
PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO, PLUVIAL Y RED DOMICILIARIA DE AGUA POTABLE PARA UNA LOTIZACIÓN DE CIENTO CINCUENTA VIVIENDAS EN LA COMUNA EL TAMBO DE LA PROVINCIA DE SANTA ELENA					
TESISTA: ALFREDO MALAVÉ VIÑAN					
Nº	DESCRIPCIÓN	UND.	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO TOTAL
RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE					
MOVIMIENTO DE TIERRAS					
5	Trazado y replanteo	m2	1200.00	0.65	775.56
6	Excavación de zanja maquina H= 1.00 - 2.00m	m3	810.00	3.13	2538.28
7	Encamado de arena para tubería	m3	215.78	25.71	5547.40
8	Relleno compactado con material del sitio	m3	738.10	4.11	3033.82
TUBERIA					
9	Provisión e instalación de tuberías de pvc D = 75 mm	ml	720.39	10.47	7544.21
10	Provisión e intalación de tuberías de pvc D = 63 mm	ml	206.27	8.92	1840.59
11	Provisión e intalación de tuberías de pvc D = 50 mm	ml	547.30	8.00	4377.96
11	Provisión e intalación de tuberías de pvc D = 38 mm	u	538.85	8.78	4733.42
12	Provisión e intalación de tuberías de pvc D = 25 mm	u	180.25	6.85	1235.13
13	Provisión e instalación de hidrante contra incendio diámetro 76 mm. (3").	u	2.00	80.48	160.96
14	Provisión e instalación de accesorios de presión para agua potable (D=25 mm - 38 mm)	u	1.00	111.99	111.99
15	Provisión e instalación de accesorios de presión para agua potable (D=38 mm - 50 mm)	u	1.00	147.25	147.25
16	Provisión e instalación de accesorios de presión para agua potable (D=50 mm - 63 mm - 75 mm)	u	1.00	281.40	281.40
CONEXIONES DOMICILIARIAS					
17	Intalación de tuberías de pvc D = 1/2"	ml	1000.00	6.68	6678.00
18	Conexión domiciliaria 1/2" (inc. medidor, acc.)	u	154.00	62.87	9681.30
VÁLVULAS DE CORTE					
19	Intalación de válvulas de 38 mm	u	2.00	76.42	152.83
20	Intalación de válvulas de seccionamiento de FO.FO. diám. 51 mm. (2").	u	2.00	95.62	191.23
21	Intalación de válvulas de seccionamiento de FO.FO. diám. 64 mm. (2 1/2").	u	4.00	113.41	453.64
22	Intalación de válvulas de seccionamiento de FO.FO. diám. 75 mm. (3").	u	7.00	132.61	928.27
CAJA HORMIGÓN ARMADO					
23	Hormigón armado de fc=240 Kg/cm2 para anclajes	m3	1.25	193.71	242.14
24	Replanteo de hormigón simple e=0,05 m	m3	0.92	137.65	126.64
25	Caja de hormigón armado para válvulas de corte de agua potable	u	13.00	164.64	2140.35
					52922.37

5.1.3. Presupuesto sistema de alcantarillado sanitario.

PRESUPUESTO REFERENCIAL DE OBRA					
PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO, PLUVIAL Y RED DOMICILIARIA DE AGUA POTABLE PARA UNA LOTIZACIÓN DE CIENTO CINCUENTA VIVIENDAS EN LA COMUNA EL TAMBO DE LA PROVINCIA DE SANTA ELENA					
TESISTA: ALFREDO MALAVÉ VIÑAN					
Nº	DESCRIPCIÓN	UND.	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO TOTAL
ALCANTARILLADO SANITARIO					
MOVIMIENTO DE TIERRAS					
26	Replanteo y Nivelación	m2	1200.00	0.65	775.56
27	Excavación de zanja maquina H= 1.00 - 2.00m	m3	796.42	3.13	2495.73
28	Excavación manual de zanja H= 3.00 - 6.00m	m3	388.92	4.39	1706.24
29	Encamado de arena para tubería	m3	608.47	25.71	15643.02
30	Entibado	m2	4252.36	9.32	39631.14
31	Relleno compactado con material del sitio	m3	1538.69	4.11	6324.46
TUBERIA					
32	Intalación de tuberías de pvc D = 160 mm	ml	2052.01	17.22	35340.44
33	Intalación de tuberías de pvc D = 225 mm	ml	1503.70	30.71	46182.68
CONEXIONES DOMICILIARIAS					
34	Caja de revision domiciliaria menor a h=1,00 m Tapa H.A.	u	128.00	106.85	13677.08
POZOS					
35	Replanteo de hormigón simple e=0,05 m	m3	1.30	137.65	178.94
36	Cámara de Revisión H= 1,00 -2,00m incluye tapa HF	u	7.00	433.04	3031.27
37	Cámara de Revisión H= 2.00-4.00m incluye tapa HF	u	11.00	542.86	5971.46
					170958.02

5.1.4. Presupuesto sistema de alcantarillado pluvial.

PRESUPUESTO REFERENCIAL DE OBRA					
PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO, PLUVIAL Y RED DOMICILIARIA DE AGUA POTABLE PARA UNA LOTIZACIÓN DE CIENTO CINCUENTA VIVIENDAS EN LA COMUNA EL TAMBO DE LA PROVINCIA DE SANTA ELENA					
TESISTA: ALFREDO MALAVÉ VIÑAN					
Nº	DESCRIPCIÓN	UND.	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO TOTAL
ALCANTARILLADO PLUVIAL					
38	Excavación de zanjas (h 1.00 m - h3.00m)	m3	1697.54	3.13	5319.55
39	Encamado de Arena	m3	248.01	25.71	6376.06
40	Entibado	m2	2050.56	9.32	19110.81
41	Relleno compactado con material del sitio	m3	1454.02	4.11	5976.47
TUBERIA					
42	Intalación de tuberías de pvc d =315mm	ml	574.89	46.15	26532.32
43	Intalación de tuberías de pvc d =400mm	ml	115.60	69.42	8025.41
44	Intalación de tuberías de pvc d =500 mm	ml	117.12	101.74	11916.02
45	Intalación de tuberías de pvc d =650 mm	ml	628.42	154.13	96857.12
46	Intalación de tuberías de pvc d =875 mm	ml	189.81	251.26	47690.90
47	desalojo de material	m3	1188.44	3.62	4307.51
CUNETAS Y SUMIDEROS					
48	Cuneta de hormigón f'c=240 Kg/cm2	m	3100.00	34.76	107759.10
49	sumideros de calzada	u	41.00	116.83	4789.92
POZOS					
50	Replanteo de hormigón simple e=0,05 m	m3	1.25	137.65	172.06
51	Pozo de Revisión H= 0,90 -2,00m incluye tapa Hf	u	17.00	433.04	7361.67
					352194.91

5.2. Cronogramas.

Es un cuadro donde se establece según los rubros de obra, un tiempo de ejecución. El cronograma se puede realizar de diferentes maneras de acuerdo a los requerimientos.

El cronograma indica el seguimiento puntual o atraso en la ejecución de los rubros establecidos en determinada obra o construcción.

5.2.1 Cronograma movimientos de tierra para terraplén.

CRONOGRAMA VALORADO DE OBRA														
PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO, PLUVIAL Y RED DOMICILIARIA DE AGUA POTABLE PARA UNA LOTIZACIÓN DE 150 VIVIENDAS, EN LA COMUNA EL TAMBO EN EL CANTÓN SANTA ELENA DE LA PROVINCIA DE SANTA ELENA														
TESISTA: ALFREDO W. MALAVÉ VIÑAN														
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL	TIEMPO EN MESES								
						1				2				
MOVIMIENTO DE TIERRA (PLATAFORMA)						S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	
Preliminares														
1	Desbroce y limpieza	m2	24,000.00	0.43	10,400.20	10,400.20								
2	Trazado y replanteo	m2	67,200.00	0.65	43,431.28	43,431.28								
3	Corte y relleno	m2	46,348.66	2.41	111,835.32	27,958.83	27,958.83	27,958.83	27,958.83					
4	Relleno compactado con material del sitio	m3	77,363.95	4.11	317,989.39	39,748.67	39,748.67	39,748.67	39,748.67	39,748.67	39,748.67	39,748.67	39,748.67	39,748.67
TOTAL PROYECTO					483,656.19	\$ 121,538.99	\$ 67,707.50	\$ 67,707.50	\$ 67,707.50	\$ 39,748.67				
INVERSIÓN SEMANAL						121,538.99	67,707.50	67,707.50	67,707.50	39,748.67	39,748.67	39,748.67	39,748.67	39,748.67
AVANCE PARCIAL EN %						0.25	0.14	0.14	0.14	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
INVERSIÓN ACUMULADA						121,538.99	189,246.49	256,954.00	324,661.50	364,410.17	404,158.85	443,907.52	483,656.19	483,656.19
AVANCE ACUMULADO EN %						0.25	0.39	0.53	0.67	0.75	0.84	0.92	1.00	1.00

5.2.2 Cronograma red de distribución de agua potable

CRONOGRAMA VALORADO DE OBRA															
PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO, PLUVIAL Y RED DOMICILIARIA DE AGUA POTABLE PARA UNA LOTIZACIÓN DE 150 VIVIENDAS, EN LA COMUNA EL TAMBO EN EL CANTÓN SANTA ELENA DE LA PROVINCIA DE SANTA ELENA															
TESISTA: ALFREDO W. MALAVÉ VIÑAN															
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL	TIEMPO EN MESES									
						1				2				3	
RED DISTRIBUCIÓN AGUA POTABLE						S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	
1	Trazado y replanteo	m2	1,200.00	0.65	775.56	775.56									
2	Excavación de zanja maquina H= 1.00 - 2.00m	m3	810.00	3.13	2,538.28	282.03	282.03	282.03	282.03	282.03	282.03	282.03	282.03	282.03	282.03
3	Encamado de arena para tubería	m3	215.78	25.71	5,547.40		792.49	792.49	792.49	792.49	792.49	792.49	792.49	792.49	
4	Relleno compactado con material del sitio	m3	738.10	4.11	3,033.82				505.64	505.64	505.64	505.64	505.64	505.64	505.64
5	Provisión e instalación de tuberías de pvc D = 75 mm	m	720.39	10.47	7,544.21			1,886.05	1,886.05	1,886.05	1,886.05				
6	Provisión e intalación de tuberías de pvc D = 63 mm	m	206.27	8.92	1,840.59			460.15	460.15	460.15	460.15				
7	Provisión e intalación de tuberías de pvc D = 50 mm	m	547.30	8.00	4,377.96				1,094.49	1,094.49	1,094.49	1,094.49			
8	Provisión e intalación de tuberías de pvc D = 38 mm	u	538.85	8.78	4,733.42				1,183.36	1,183.36	1,183.36	1,183.36			
9	Provisión e intalación de tuberías de pvc D = 25 mm	u	180.25	6.85	1,235.13				308.78	308.78	308.78	308.78			
10	Provisión e instalación de hidrante contra incendio diámetro	u	2.00	80.48	160.96					160.96					
11	Provisión e instalación de accesorios de presión para agua	u	1.00	111.99	111.99				28.00	28.00	28.00	28.00			
12	Provisión e instalación de accesorios de presión para agua	u	1.00	147.25	147.25				36.81	36.81	36.81	36.81			
13	Provisión e instalación de accesorios de presión para agua	u	1.00	281.40	281.40				70.35	70.35	70.35	70.35			
14	Intalación de tuberías de pvc D = 1/2"	m	1,000.00	6.68	6,678.00						1,669.50	1,669.50	1,669.50	1,669.50	
15	Conexión domiciliaria 1/2" (inc. medidor, acc.)	u	154.00	62.87	9,681.30						2,420.33	2,420.33	2,420.33	2,420.33	
16	Intalación de válvulas de 38 mm	u	2.00	76.42	152.83				38.21	38.21	38.21	38.21			
17	Intalación de válvulas de seccionamiento de FO.FO. diám. 3"	u	2.00	95.62	191.23				47.81	47.81	47.81	47.81			
18	Intalación de válvulas de seccionamiento de FO.FO. diám. 4"	u	4.00	113.41	453.64				113.41	113.41	113.41	113.41			
19	Intalación de válvulas de seccionamiento de FO.FO. diám. 5"	u	7.00	132.61	928.27				232.07	232.07	232.07	232.07			
20	Hormigón armado de f'c=240 Kg/cm2 para anclajes	m3	1.25	193.71	242.14				60.53	60.53	60.53	60.53			
21	Replanteo de hormigón simple e=0,05 m	m3	0.92	137.65	126.64					31.66	31.66	31.66	31.66		
22	Caja de hormigón armado para válvulas de corte de agua	u	13.00	164.64	2,140.35							713.45	713.45	713.45	
TOTAL PROYECTO						52,922.37	\$ 1,057.59	\$ 1,074.52	\$ 3,420.72	\$ 7,140.17	\$ 7,332.79	\$ 11,261.65	\$ 9,628.90	\$ 6,415.09	\$ 5,590.94
INVERSIÓN SEMANAL							1,057.59	1,074.52	3,420.72	7,140.17	7,332.79	11,261.65	9,628.90	6,415.09	5,590.94
AVANCE PARCIAL EN %							0.02	0.02	0.06	0.13	0.14	0.21	0.18	0.12	0.11
INVERSIÓN ACUMULADA							1,057.59	2,132.11	5,552.82	12,692.99	20,025.78	31,287.43	40,916.34	47,331.43	52,922.37
AVANCE ACUMULADO EN %							0.02	0.04	0.10	0.24	0.38	0.59	0.77	0.89	1.00

5.2.3 Cronograma sistema de alcantarillado sanitario

CRONOGRAMA VALORADO DE OBRA																		
PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO, PLUVIAL Y RED DOMICILIARIA DE AGUA POTABLE PARA UNA LOTIZACIÓN DE 150 VIVIENDAS, EN LA COMUNA EL TAMBO EN EL CANTÓN SANTA ELENA DE LA PROVINCIA DE SANTA ELENA TESISTA: ALFREDO W. MALAVÉ VIÑAN																		
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL	TIEMPO EN MESES												
						1				2				3				
SISTEMA DE ALCANTARILLADO DE AGUAS SERVIDAS						S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	
1	Replanteo y Nivelación	m2	1,200.00	0.65	775.56	775.56												
2	Excavación de zanja maquina H= 1.00 - 2.00m	m3	796.42	3.13	2,495.73	277.30	277.30	277.30	277.30	277.30	277.30	277.30	277.30	277.30				
3	Excavación manual de zanja H= 3.00 - 6.00m	m3	388.92	4.39	1,706.24		243.75	243.75	243.75	243.75	243.75	243.75	243.75					
4	Encamado de arena para tubería	m3	608.47	25.71	15,643.02				2,607.17	2,607.17	2,607.17	2,607.17	2,607.17	2,607.17				
5	Entibado	m2	4,252.36	9.32	39,631.14			9,907.79	9,907.79	9,907.79	9,907.79							
6	Relleno compactado con material del sitio	m3	1,538.69	4.11	6,324.46			1,581.12	1,581.12	1,581.12	1,581.12							
7	Intalación de tuberías de pvc D = 160 mm	m	2,052.01	17.22	35,340.44		8,835.11	8,835.11	8,835.11	8,835.11								
8	Intalación de tuberías de pvc D = 225 mm	m	1,503.70	30.71	46,182.68				9,236.54	9,236.54	9,236.54	9,236.54	9,236.54					
9	Caja de revision domiciliar menor a h=1,00 m Tapa H.A.	u	128.00	106.85	13,677.08						2,279.51	2,279.51	2,279.51	2,279.51	2,279.51	2,279.51		
10	Replanteo de hormigón simple e=0,05 m	m3	1.30	137.65	178.94							59.65	59.65	59.65				
11	Cámara de Revision H= 1,00 -2,00m incluye tapa HF	u	7.00	433.04	3,031.27							757.82	757.82	757.82	757.82			
12	Cámara de Revision H= 2.00-4.00m incluye tapa HF	u	11.00	542.86	5,971.46									1,492.86	1,492.86	1,492.86	1,492.86	
TOTAL PROYECTO						170,958.02	\$ 1,052.86	\$ 9,356.16	\$ 20,845.06	\$ 32,688.77	\$ 32,688.77	\$ 26,133.17	\$ 15,461.74	\$ 15,461.74	\$ 7,474.32	\$ 4,530.20	\$ 3,772.38	\$ 1,492.86
INVERSIÓN SEMANAL							1,052.86	9,356.16	20,845.06	32,688.77	32,688.77	26,133.17	15,461.74	15,461.74	7,474.32	4,530.20	3,772.38	1,492.86
AVANCE PARCIAL EN %							0.01	0.05	0.12	0.19	0.19	0.15	0.09	0.09	0.04	0.03	0.02	0.01
INVERSIÓN ACUMULADA							1,052.86	10,409.02	31,254.08	63,942.85	96,631.62	122,764.79	138,226.53	153,688.27	161,162.58	165,692.78	169,465.16	170,958.02
AVANCE ACUMULADO EN %							0.01	0.06	0.18	0.37	0.57	0.72	0.81	0.90	0.94	0.97	0.99	1.00

5.2.4 Cronograma sistema de alcantarillado pluvial

CRONOGRAMA VALORADO DE OBRA																		
PROYECTO:		DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO, PLUVIAL Y RED DOMICILIARIA DE AGUA POTABLE PARA UNA LOTIZACIÓN DE 150 VIVIENDAS, EN LA COMUNA EL TAMBO EN EL CANTÓN SANTA ELENA DE LA PROVINCIA DE SANTA ELENA																
TESISTA:		ALFREDO W. MALAVÉ VIÑAN																
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL	TIEMPO EN MESES												
						1				2				3				
SISTEMA DE ALCANTARILLADO DE AGUAS LLUVIAS						S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	
1	Excavación de zanjas (h 1.00 m - h3.00m)	m3	1,697.54	3.13	5,319.55	5,319.55												
2	Encamado de Arena	m3	248.01	25.71	6,376.06	797.01	797.01	797.01	797.01	797.01	797.01	797.01	797.01					
3	Entibado	m2	2,050.56	9.32	19,110.81		2,730.12	2,730.12	2,730.12	2,730.12	2,730.12	2,730.12	2,730.12					
4	Relleno compactado con material del sitio	m3	1,454.02	4.11	5,976.47				996.08	996.08	996.08	996.08	996.08	996.08				
5	Intalación de tuberías de pvc d =315mm	m	574.89	46.15	26,532.32			6,633.08	6,633.08	6,633.08	6,633.08							
6	Intalación de tuberías de pvc d =400mm	m	115.60	69.42	8,025.41			2,006.35	2,006.35	2,006.35	2,006.35							
7	Intalación de tuberías de pvc d =500 mm	m	117.12	101.74	11,916.02			2,979.01	2,979.01	2,979.01	2,979.01							
8	Intalación de tuberías de pvc d =650 mm	m	628.42	154.13	96,857.12				24,214.28	24,214.28	24,214.28	24,214.28						
9	Intalación de tuberías de pvc d =875 mm	m	189.81	251.26	47,690.90				11,922.73	11,922.73	11,922.73	11,922.73						
10	Cuneta de hormigón f'c=240 Kg/cm2	m	3,100.00	34.76	107,759.10						17,959.85	17,959.85	17,959.85	17,959.85	17,959.85	17,959.85		
11	sumideros de calzada	u	41.00	116.83	4,789.92							957.98	957.98	957.98	957.98	957.98		
12	Replanto de hormigón simple e=0,05 m	m3	1.25	137.65	172.06								57.35	57.35	57.35			
13	Pozo de Revision H= 0,90 -2,00m incluye tapa Hf	u	17.00	433.04	7,361.67									1,840.42	1,840.42	1,840.42	1,840.42	
14	desalojo de material	m3	1,188.44	3.62	4,307.51													4,307.51
TOTAL PROYECTO						347,887.41	\$ 6,116.55	\$ 3,527.12	\$ 15,145.56	\$ 52,278.65	\$ 52,278.65	\$ 70,238.50	\$ 59,578.04	\$ 23,498.39	\$ 21,811.68	\$ 20,815.60	\$ 20,758.25	\$ 1,840.42
INVERSIÓN SEMANAL							6,116.55	3,527.12	15,145.56	52,278.65	52,278.65	70,238.50	59,578.04	23,498.39	21,811.68	20,815.60	20,758.25	1,840.42
AVANCE PARCIAL EN %							0.02	0.01	0.04	0.15	0.15	0.20	0.17	0.07	0.06	0.06	0.06	0.01
INVERSIÓN ACUMULADA							6,116.55	9,643.68	24,789.24	77,067.89	129,346.53	199,585.03	259,163.07	282,661.46	304,473.14	325,288.74	346,046.99	347,887.41
AVANCE ACUMULADO EN %							0.02	0.03	0.07	0.22	0.37	0.57	0.74	0.81	0.88	0.94	0.99	1.00

CAPITULO VI

6 Conclusiones y recomendaciones.

6.2 Conclusiones.

Es una proposición lógica final y no una "opinión" al final de un argumento, luego de las premisas o resumen. Si el argumento es válido, las premisas implican la conclusión.

- El proyecto se basa en el relleno e implantación arquitectónica de la ciudadela El Tambo.
- El agua potable será suministrada por sistema de abastecimiento de la empresa AGUAPEN S. A. La presión de agua en punto de conexión nodo 1 (inicio), es de 40 mca (60 psi); y en la red se mantendrá una presión de agua de 25 mca (35,7psi). El diseño de la red de agua potable está conformado por tubería de 75 mm (interconexión red existente y red secundaria), 63 mm, 50 mm, 25 mm la red terciaria.
- El diseño del sistema de alcantarillado de aguas servidas para la urbanización planteada en el presente proyecto es un sistema que trabaja a gravedad y está compuesta por un colector principal y tres colectores secundarios con tubería PVC de diámetro 225 mm y 136 cajas domiciliarias.
- La red de aguas lluvias se diseñó para la ciudadela El Tambo que está conformada por 154 viviendas; el sistema está conformado por 4 colectores, 41 sumideros, 17 cámaras de revisión y 3451,44 metros lineales de cuneta.
- El proyecto tiene un costo total de \$ 1'059.731,50 (un millón cincuenta y nueve mil setecientos treinta y un dólar con cincuenta centavos de dólar). El tiempo de construcción para este proyecto es de tres meses.

6.3 Recomendaciones

Las recomendaciones son consejos o advertencias que se deben considerar para evitar contratiempos en el proceso de ejecución de un proyecto.

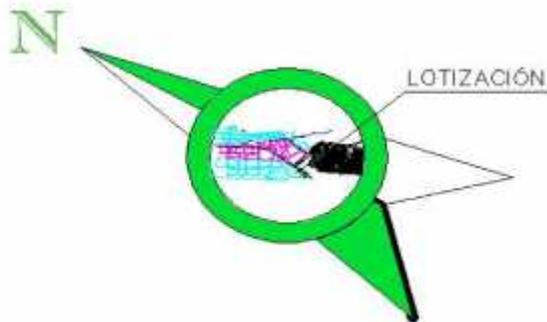
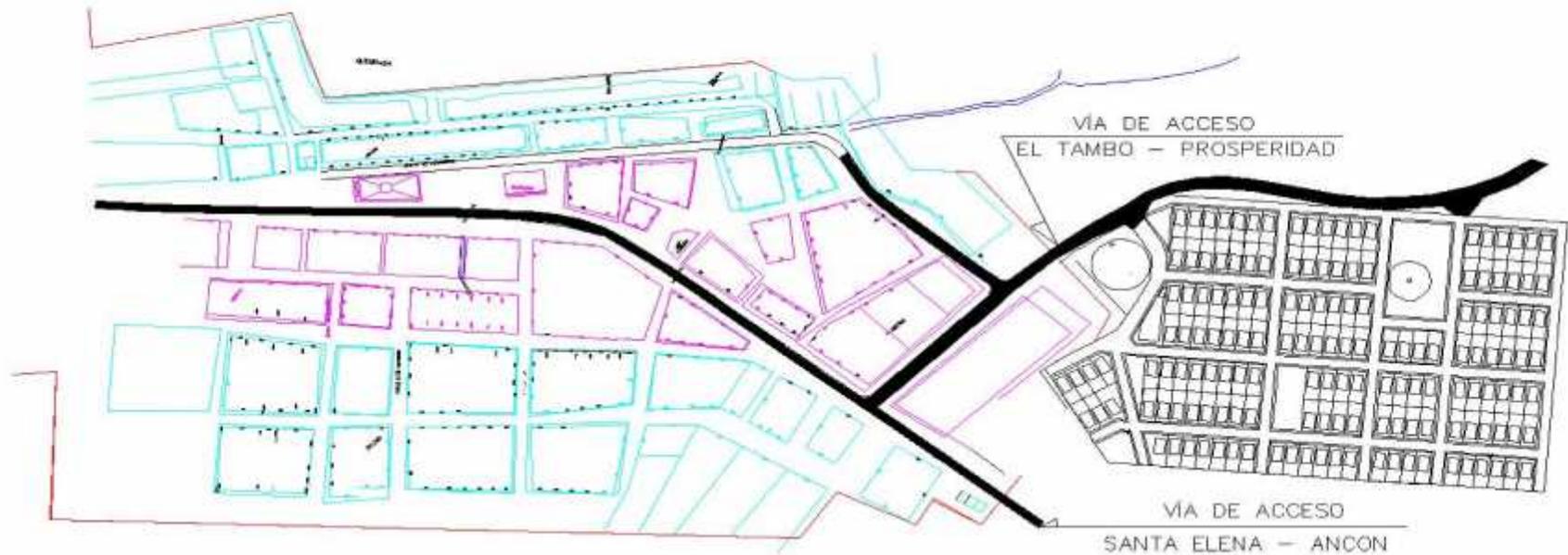
- Considerar las entradas y salidas de la red de agua potable, con un sellado en sus uniones para evitar, la falta de presión en la red y que las fugas en el futuro deterioren las vías.
- Para el diseño de la red de aguas servidas, considerar el replanteo del área del proyecto.
- Para el diseño de la red de aguas lluvias se debe considerar colocar los colectores, tal como está en el diseño.
- Considerar todos los resultados de los cálculos para realizar un presupuesto real del costo del proyecto planteado.
- Considerar todos los impactos que se generen por más mínimos que sean, para poder mitigar al máximo que se generen en las etapas de construcción, operación, mantenimiento y desalojo.

6.4 Bibliografía.

- Celi Suárez Byron Alcívar, Pesantez Izquierdo Fabián Esteban. (06 - 2012) Trabajo de titulación: CÁLCULO Y DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO Y AGUA POTABLE PARA LA LOTIZACIÓN FINCA MUNICIPAL, EN EL CANTÓN EL CHACO, PROVINCIA DE NAPO.
- CPE INEN 005 – 9 – (1992) (Spanish): Código Ecuatoriano de la construcción C. E. C. Normas para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes.
- GADP ANCON Gobierno Autónomo Descentralizada Parroquial Rural Ancón (2014) www.gadpancon.gob.ec
- Juan G. Saldarriaga V. (2010). Hidráulica de tuberías
- Metcalf y Eddy. (1994). Ingeniería de aguas residuales, volumen 1 Tratamiento vertido y reutilización.
- Paola Alvarado Espejo. (2013) Trabajo de titulación: Estudio y diseño del sistema de agua potable del barrio San Vicente, parroquia Nambacola, cantón Gonzanamá.
- Plastigama (05 – 06 – 2013) Acueductos de alta tecnología.
- Ricardo Alfredo López Cualla. (07 – 2003) segunda edición. Elementos de diseño para acueductos y alcantarillados.
- Segundo Gabriel Banda Quezada. (2012) Trabajo de titulación: Diseño de los sistemas de alcantarillado sanitario y pluvial, estación depuradora de aguas residuales (EDAR) para el centro de Albergue, Formación y Capacitación Juvenil de la Fundación Don Bosco - Loja

**PLANOS DEL PROYECTO
DISEÑO DEL SISTEMA DE
ALCANTARILLADO
SANITARIO, PLUVIAL Y RED
DOMICILIARIA DE AGUA
POTABLE PARA LA
LOTIZACIÓN EL TAMBO**

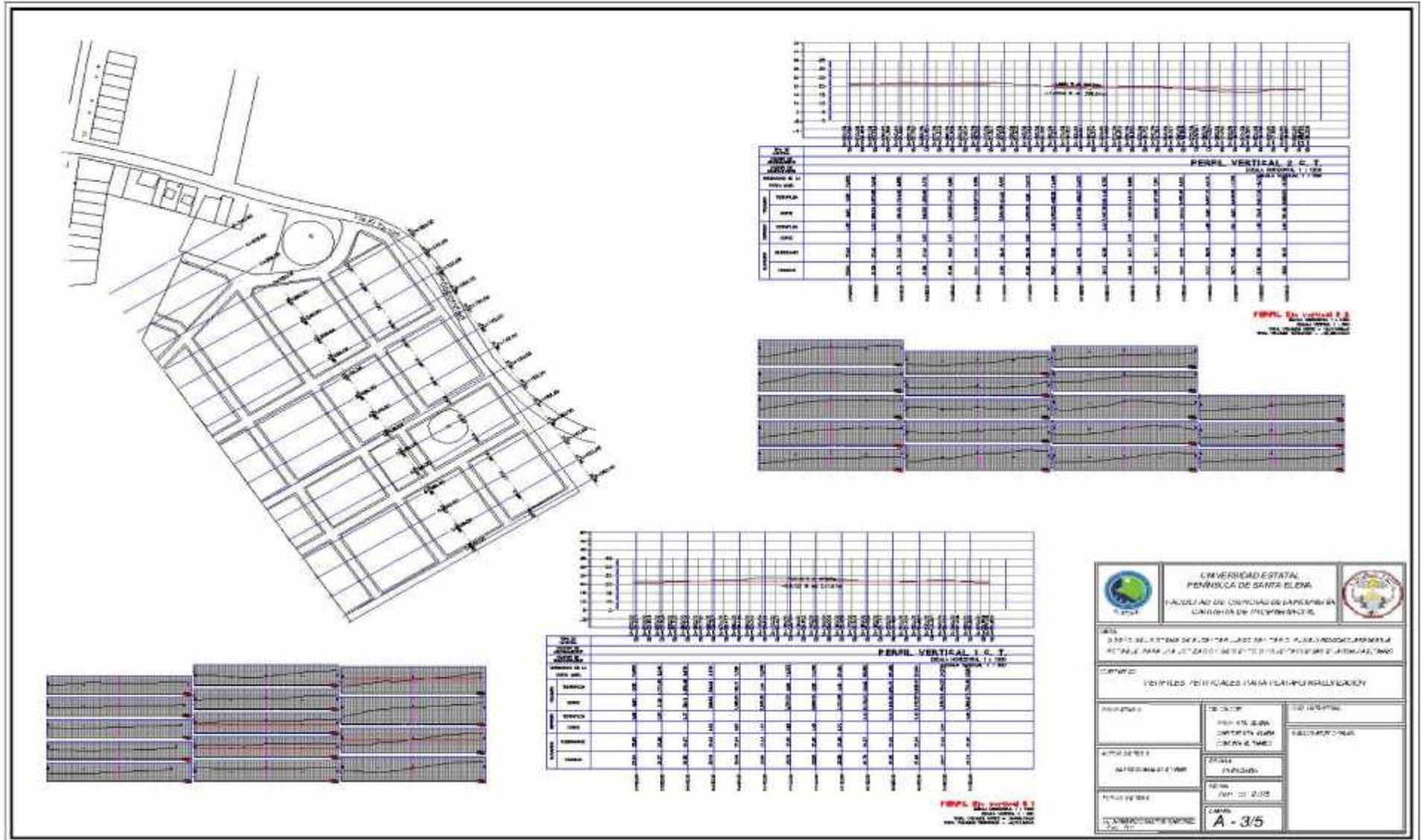
COMUNA EL TAMBO



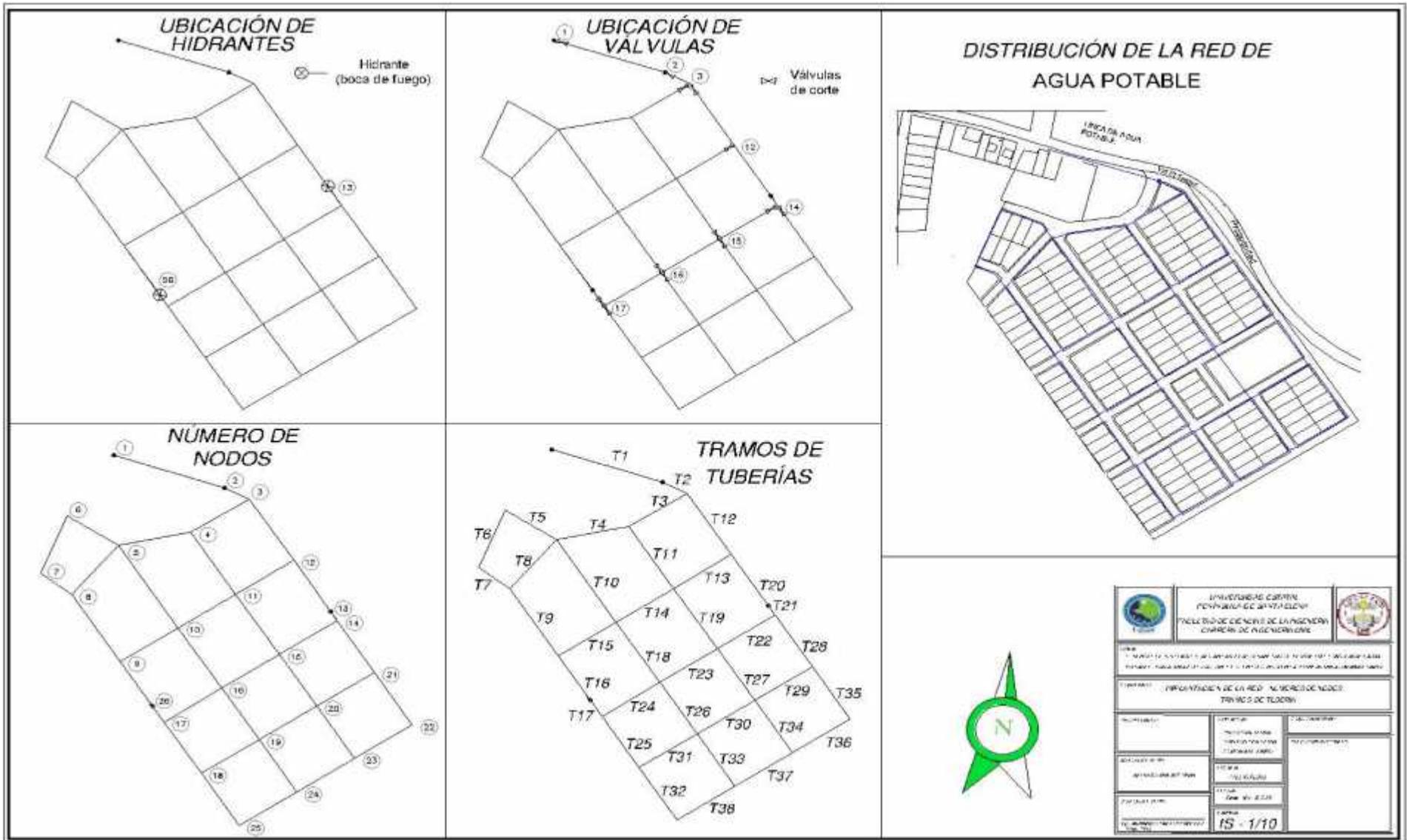
UBICACIÓN GEOGRAFICA DE LOTIZACIÓN EL TAMBO			
DESCRIPCIÓN	PUNTO	COORDENADAS UTM	
NORTE	P-1	9747037.5	N 516074.773 E
SUR	P-51	9746676.85	N 516069.62 E
ESTE	P-12	9746789.04	N 516248.48 E
OESTE	P-41	9746917.592	N 516895.344 E

		MUNICIPALIDAD DE EL TAMBO DIVISION DE OBRAS PÚBLICAS Y SERVICIOS URBANOS DIVISION DE INGENIERIA CIVIL	
TÍTULO: AMPLIACIÓN GENERAL Y VÍAS DE ACCESO DE LA LOTIZACIÓN EL TAMBO - PROSPERIDAD			
AUTOR: INGENIERO CIVIL	DISEÑADOR: INGENIERO CIVIL	CONSULTOR: INGENIERO CIVIL	COORDINADOR: INGENIERO CIVIL
FECHA: 2011	ESCALA: 1:1000	HOJA: A - 2/5	

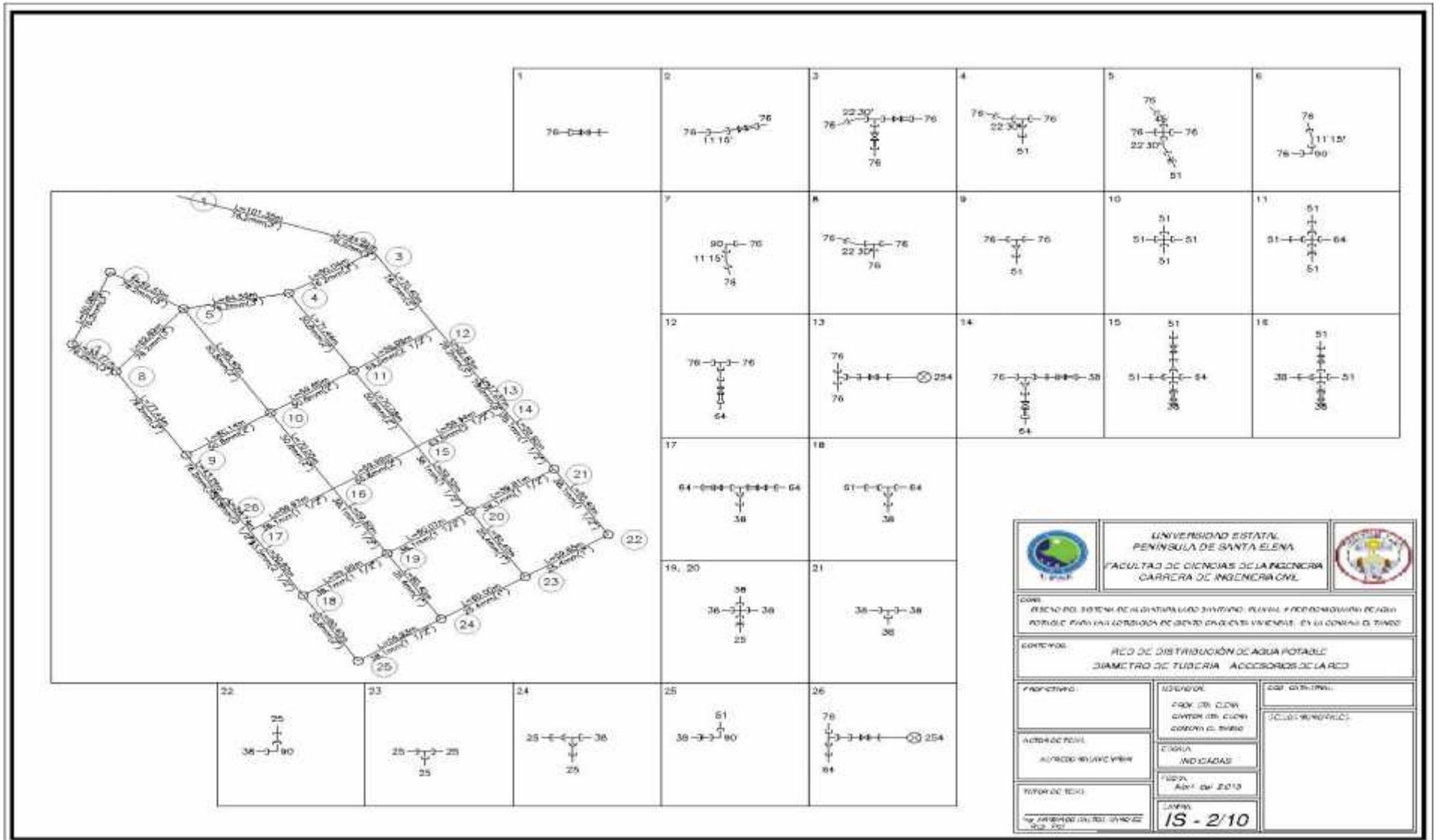
VÍAS DE ACCESO LOTIZACIÓN EL TAMBO. PLANO A - 2/5



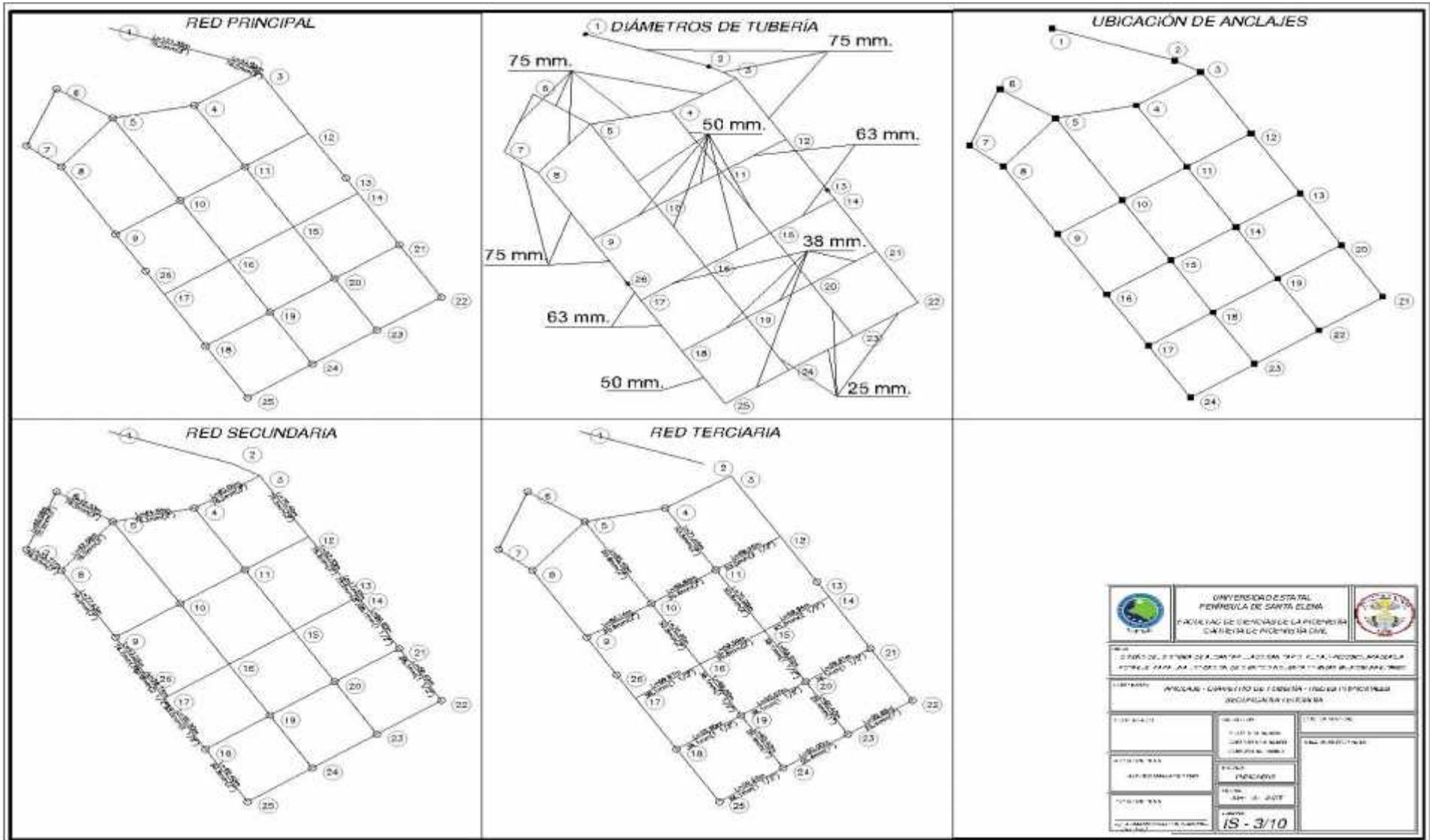
PERFIL VERTICAL CORTE Y RELLENO PARA PLATAFORMA LOTIZACIÓN. PLANO A – 3/5



IMPLANTACIÓN DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE. NODOS, VÁLVULAS, TUBERÍA, HIDRANTES. **PLANO IS – 1/10**

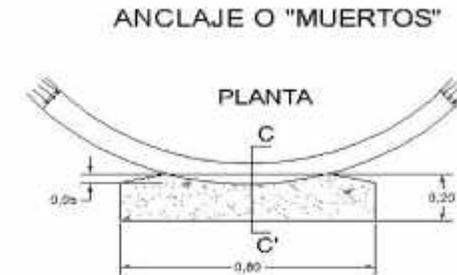
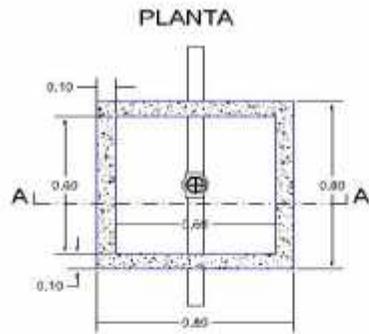


DISTRIBUCIÓN DE LA RED DE AGUA POTABLE, PROGRAMA AUTOCAD – CIVILCAD. **PLANO IS – 2/10**



UBICACIÓN DE ANCLAJES Y TUBERÍA SEGÚN DIÁMETRO CALCULADO. PLANO IS – 3/10

CAJA PARA VÁLVULA DE AA. PP.



TAPA DE CAJA VÁLVULA AA. PP.

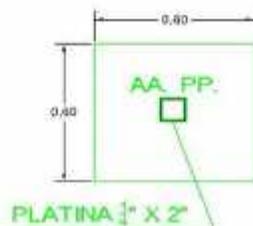
CORTE



CORTE C-C'



VISTA PLANTA



ESPECIFICACIONES GENERALES:

- Resistencia a la compresión simple del concreto a los 28 días, $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$; se deberá utilizar aditivos impermeabilizantes y acelerantes de fraguado, libres de cloruros.
- Límite del esfuerzo a la fluencia del acero de refuerzo $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$.
- Cubrimiento: -paredes y losa de fondo $e = 0,06 \text{ m}$
-losa superior $e = 0,025 \text{ m}$
- Longitud mínima de traspaso, $l_t = 40d$.
- Las medidas prevalecerán sobre lo escala del dibujo.
- Todas las medidas en metros.

	UNIVERSIDAD ESTADAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA	
	FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	
DATA: DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO, PLUVIAL Y FREDONOLUARIA DE AGUA POTABLE PARA UNA LOTIZACION DE CIENTO CINCUENTA VIVIENDAS, EN LA COMUNA EL TAMBO		
CONTENIDO: CAJA PARA VÁLVULAS DE CORTE DE AGUA POTABLE ANCLAJE TUBERÍA DE PRESIÓN DE AGUA POTABLE		
PROPIETARIO: 	UBICACIÓN: PROV. STA ELENA CANTÓN STA. ELENA COMUNA EL TAMBO	COD. CATASTRAL:
AUTOR DE TESIS: ALFREDO MALAYE YAMM	ESCALA: INDICADAS	SELLOS MUNICIPALES:
TUTOR DE TESIS: Ing. ALVARADO SALTOS SANCHEZ Tng. P. 12	FECHA: Abril del 2018	
		LABRIL: IS - 4/10

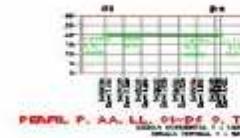
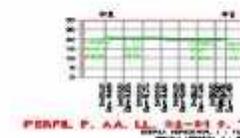
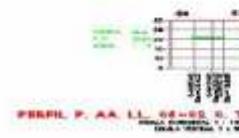
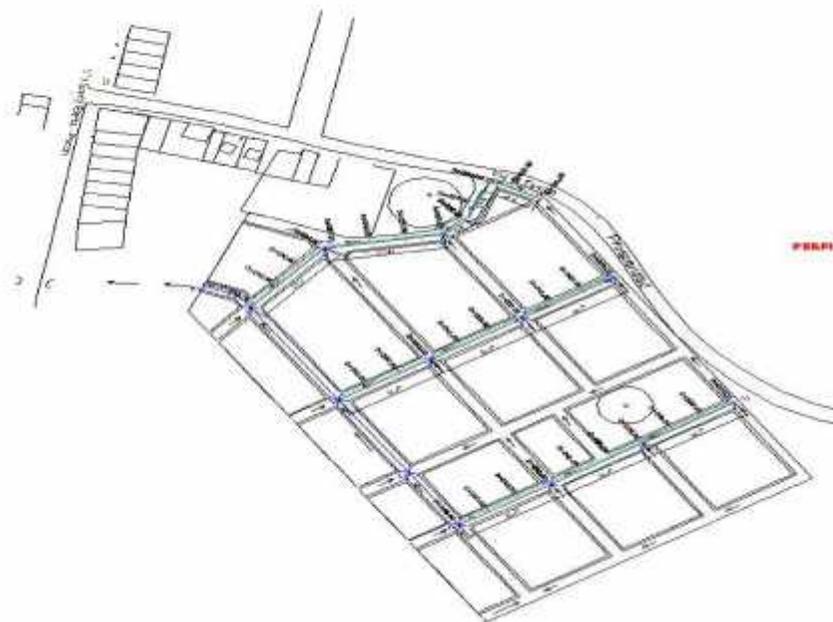
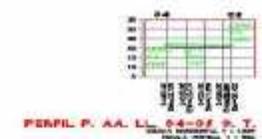
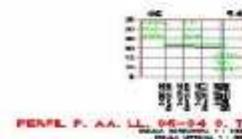
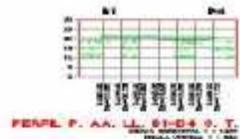
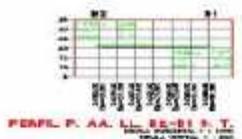
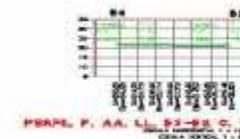
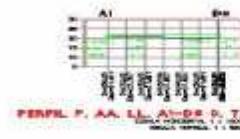
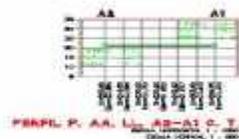
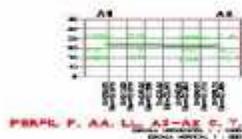
SISTEMA DE ALCANTARILLADO AA. SS.



	INSTITUCIÓN COLOMBIANA CENTRO DE SERVICIOS PÚBLICOS DE INGENIERÍA Y DISEÑO DE INGENIEROS	
NOMBRE DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO: SISTEMA DE ALCANTARILLADO DE AGUAS SERVIDAS		
NOMBRE DEL DISEÑO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DE AGUAS SERVIDAS		
NOMBRE DEL CLIENTE: INSTITUCIÓN COLOMBIANA CENTRO DE SERVICIOS PÚBLICOS DE INGENIERÍA Y DISEÑO DE INGENIEROS	NOMBRE DEL DISEÑADOR: INGENIERO	NOMBRE DEL PROYECTO: SISTEMA DE ALCANTARILLADO DE AGUAS SERVIDAS
FECHA DEL DISEÑO: 15 - 6/10		

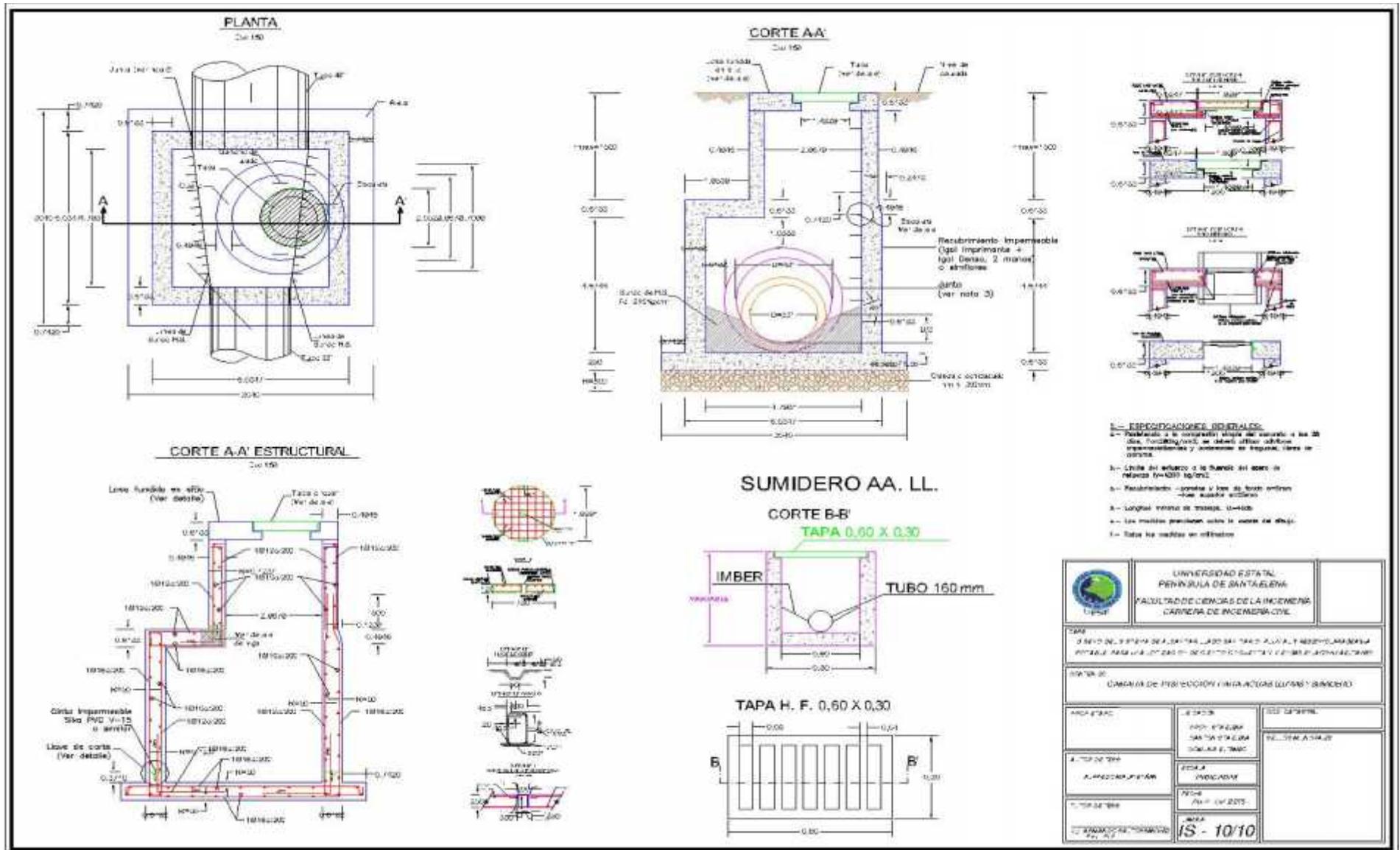
PERFIL DE LA RED SECUNDARIA DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DE AGUAS SERVIDAS. PLANO IS - 6/10

SISTEMA DE ALCANTARILLADO AA. LL.



MUNICIPALIDAD LOCAL MUNICIPALIDAD DE SAN ANDRÉS OFICINA DE OBRAS PÚBLICAS OFICINA DE INGENIERÍA	
OBJETO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL DEL ALBARRÍN DE SAN ANDRÉS PARA FORMAR PARTE DEL PLAN DE OBRAS PÚBLICAS DEL MUNICIPIO DE SAN ANDRÉS	
DESCRIPCIÓN: PERFILES DE ALCANTARILLADO PLUVIAL	
FECHA DE ELABORACIÓN: 15/09/2010	ELABORADO POR: INGENIERO CIVIL INGENIERO CIVIL
APROBADO POR: INGENIERO CIVIL	APROBADO POR: INGENIERO CIVIL
APROBADO POR: INGENIERO CIVIL	APROBADO POR: INGENIERO CIVIL
APROBADO POR: INGENIERO CIVIL	APROBADO POR: INGENIERO CIVIL
ESCALA: 1:50	

PERFIL DE LA RED SECUNDARIA DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL. PLANO IS - 9/10



POZO DE INSPECCIÓN ALCANTARILLADO PLUVIAL Y SUMIDERO. PLANO IS - 10/10

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO, PLUVIAL Y RED DOMICILIARIA DE AGUA
OBRA : POTABLE PARA UNA LOTIZACIÓN DE CIENTO CINCUENTA VIVIENDAS EN LA COMUNA EL TAMBO DEL
 CANTÓN SANTA ELENA DE LA PROVINCIA DE SANTA ELENA.

ELABORADO POR: Alfredo Malavé Viñan

RUBRO : DESBROCE Y LIMPIEZA

ITEM : 1
RENDIMIENTO : 250.00
UNIDAD : m2
FECHA : 12-abr-15

LUGAR : SANTA ELENA

I. EQUIPOS Y HERRAMIENTAS

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	C.HORARIO	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
	Tractor H 60 Payloader	1	50.00	250.00	0.200
	Volqueta	1	30.00	250.00	0.120
	Herramienta Menor	Global			0.002
EQ. TOTAL					0.322

II. MATERIALES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	C.UNITARIO	COSTO TOTAL
MAT.TOTAL					0.00

III.MANO DE OBRA

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	No TRABAJ.	S/R/H	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
	Operador de Tractor H 60 Payloader	1	3.400	250.000	0.014
	Ayudante de máquina	1	3.210	250.000	0.013
	Peón	1	3.180	250.000	0.013
MANO DE OBRA TOTAL					0.04
SUBTOTAL COSTOS DIRECTOS					0.36
COSTO INDIRECTO 20%					0.07
COSTO TOTAL \$					0.43

OBSERVACIONES: Estos precios no incluyen IVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO, PLUVIAL Y RED DOMICILIARIA DE AGUA
OBRA : POTABLE PARA UNA LOTIZACIÓN DE CIENTO CINCUENTA VIVIENDAS EN LA COMUNA EL TAMBO DEL
 CANTÓN SANTA ELENA DE LA PROVINCIA DE SANTA ELENA.

ELABORADO POR: Alfredo Malavé Viñan

RUBRO : TRAZADO Y REPLANTEO

ITEM : 2
RENDIMIENTO : 1250.00
UNIDAD : m2
FECHA : 12-abr-15

LUGAR : SANTA ELENA

I. EQUIPOS Y HERRAMIENTAS

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	C.HORARIO	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
	Equipo topográfico	1	5.00	1,250.00	0.004
	Herramienta menor	Global			0.001
EQ. TOTAL					0.005

II. MATERIALES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	C.UNITARIO	COSTO TOTAL
	Cuartón Semiduro 2" x 3" x 4 m.	u	0.09	3.00	0.27
	Tira Semidura 1 " x 2 1 / 2 " x 4 m.	u	0.09	2.00	0.18
	Clavos 2 1 / 2 "	Kg.	0.05	1.40	0.07
MAT.TOTAL					0.52

III.MANO DE OBRA

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	No TRABAJ.	S/R/H	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
	Maestro	1	3.580	1,250.00	0.00
	Topógrafo	1	3.580	1,250.00	0.00
	Cadenero	3	3.400	1,250.00	0.01
MANO DE OBRA TOTAL					0.01
SUBTOTAL COSTOS DIRECTOS					0.54
COSTO INDIRECTO 20%					0.11
COSTO TOTAL \$					0.65

OBSERVACIONES: Estos precios no incluyen IVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO, PLUVIAL Y RED DOMICILIARIA DE AGUA
OBRA : POTABLE PARA UNA LOTIZACIÓN DE CIENTO CINCUENTA VIVIENDAS EN LA COMUNA EL TAMBO DEL
 CANTÓN SANTA ELENA DE LA PROVINCIA DE SANTA ELENA.

ELABORADO POR: Alfredo Malavé Viñan

RUBRO : ENCAMADO DE ARENA PARA TUBERÍAS

ITEM : 7
RENDIMIENTO : 3.13
UNIDAD : m3
FECHA : 12-abr-15

LUGAR : SANTA ELENA

I. EQUIPOS Y HERRAMIENTAS

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	C.HORARIO	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
	Herramienta Menor	Global			0.163
EQ. TOTAL					0.16

II. MATERIALES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	C.UNITARIO	COSTO TOTAL
	Arena fina	m3	1.00	18.00	18.00
MAT.TOTAL					18.00

III.MANO DE OBRA

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	No TRABAJ.	S/R/H	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
	Maestro	1	3.58	3.13	1.15
	Albañil	1	3.40	3.13	1.09
	Peón	1	3.21	3.13	1.03
MANO DE OBRA TOTAL					3.26
SUBTOTAL COSTOS DIRECTOS					21.42
COSTO INDIRECTO 20%					4.28
COSTO TOTAL \$					25.71

OBSERVACIONES: Estos precios no incluyen IVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO, PLUVIAL Y RED DOMICILIARIA DE AGUA
OBRA : POTABLE PARA UNA LOTIZACIÓN DE CIENTO CINCUENTA VIVIENDAS EN LA COMUNA EL TAMBO DEL
 CANTÓN SANTA ELENA DE LA PROVINCIA DE SANTA ELENA.

ELABORADO POR: Alfredo Malavé Viñan

RUBRO : ENTIBADO

ITEM : 8
RENDIMIENTO : 3.00
UNIDAD : m
FECHA : 12-abr-15

LUGAR : SANTA ELENA

I. EQUIPOS Y HERRAMIENTAS

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	C.HORARIO	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
	Herramienta Menor	Global			0.170
EQ. TOTAL					0.17

II. MATERIALES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	C.UNITARIO	COSTO TOTAL
	Encofrado metálico	m2	1.00	4.20	4.20
MAT.TOTAL					4.20

III.MANO DE OBRA

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	No TRABAJ.	S/R/H	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
	Maestro	1	3.58	3.00	1.19
	Albañil	1	3.40	3.00	1.13
	Peón	1	3.21	3.00	1.07
MANO DE OBRA TOTAL					3.40
SUBTOTAL COSTOS DIRECTOS					7.77
COSTO INDIRECTO 20%					1.55
COSTO TOTAL \$					9.32

OBSERVACIONES: Estos precios no incluyen IVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO, PLUVIAL Y RED DOMICILIARIA DE AGUA
OBRA : POTABLE PARA UNA LOTIZACIÓN DE CIENTO CINCUENTA VIVIENDAS EN LA COMUNA EL TAMBO DEL
 CANTÓN SANTA ELENA DE LA PROVINCIA DE SANTA ELENA.

ELABORADO POR: Alfredo Malavé Viñan

RUBRO : ACERO REFUERZO fy' = 4200 Kg/cm²

ITEM : 9
RENDIMIENTO : 25.00
UNIDAD : Kg
FECHA : 12-abr-15

LUGAR : SANTA ELENA

I. EQUIPOS Y HERRAMIENTAS

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	C.HORARIO	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
	Herramienta Menor	Global			0.021
EQ. TOTAL					0.02

II. MATERIALES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	C.UNITARIO	COSTO TOTAL
	Hierro corrugado	Kg	1.00	1.80	1.80
	Alambre rec # 18	Kg	0.04	1.50	0.06
MAT.TOTAL					1.86

III.MANO DE OBRA

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	No TRABAJ.	S/R/H	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
	Maestro	1	3.58	25.00	0.14
	Fierrero	2	3.40	25.00	0.27
MANO DE OBRA TOTAL					0.42
SUBTOTAL COSTOS DIRECTOS					2.30
COSTO INDIRECTO 20%					0.46
COSTO TOTAL \$					2.76

OBSERVACIONES: Estos precios no incluyen IVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO, PLUVIAL Y RED DOMICILIARIA DE AGUA
OBRA : POTABLE PARA UNA LOTIZACIÓN DE CIENTO CINCUENTA VIVIENDAS EN LA COMUNA EL TAMBO DEL
 CANTÓN SANTA ELENA DE LA PROVINCIA DE SANTA ELENA.

ELABORADO POR: Alfredo Malavé Viñan

RUBRO : CÁMARA DE REVISIÓN H=1,40 - 2,00 m. e=0,10 m. Inc. Tapa Hf.

ITEM : 10
RENDIMIENTO : 0.38
UNIDAD : U
FECHA : 12-abr-15

LUGAR : SANTA ELENA

I. EQUIPOS Y HERRAMIENTAS

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	C.HORARIO	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
	Herramienta Menor	Global			2.643
EQ. TOTAL					2.64

II. MATERIALES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	C.UNITARIO	COSTO TOTAL
	Hierro corrugado	kg	11.000	1.800	19.80
	Ripio	m3	1.140	20.000	22.80
	Arena gruesa	m3	0.780	18.000	14.04
	Cemento	saco	9.600	7.500	72.00
	Agua	m3	0.230	1.000	0.23
	Tapa hf d = 600	U	1.000	130.000	130.00
	Cerco hf d = 600	U	1.000	45.000	45.00
	Alambre recocido # 18	kg	1.000	1.500	1.50
MAT.TOTAL					305.37

III.MANO DE OBRA

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	No TRABAJ.	S/R/H	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
	Maestro	1	3.58	0.38	9.55
	Albañil	1	3.40	0.38	9.07
	Peón	4	3.21	0.38	34.24
MANO DE OBRA TOTAL					52.85
SUBTOTAL COSTOS DIRECTOS					360.87
COSTO INDIRECTO 20%					72.17
COSTO TOTAL \$					433.04

OBSERVACIONES: Estos precios no incluyen IVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO, PLUVIAL Y RED DOMICILIARIA DE AGUA
OBRA : POTABLE PARA UNA LOTIZACIÓN DE CIENTO CINCUENTA VIVIENDAS EN LA COMUNA EL TAMBO DEL
 CANTÓN SANTA ELENA DE LA PROVINCIA DE SANTA ELENA.

ELABORADO POR: Alfredo Malavé Viñan

RUBRO : CÁMARA DE REVISIÓN H=2,00 - 4,00 m. e=0,10 m. Inc. Tapa Hf

ITEM : 11
RENDIMIENTO : 0.50
UNIDAD : U
FECHA : 12-abr-15

LUGAR : SANTA ELENA

I. EQUIPOS Y HERRAMIENTAS

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	C.HORARIO	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
	Herramienta Menor	Global			2.303
EQ. TOTAL					2.30

II. MATERIALES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	C.UNITARIO	COSTO TOTAL
	Hierro corrugado	kg	22.000	1.800	39.60
	Ripio	m3	2.320	20.000	46.40
	Arena gruesa	m3	1.590	18.000	28.62
	Cemento	saco	15.000	7.500	112.50
	Agua	m3	0.400	1.000	0.40
	Tapa hf d = 600	U	1.000	130.000	130.00
	Cerco hf d = 600	U	1.000	45.000	45.00
	Alambre recocido # 18	kg	1.000	1.500	1.50
MAT.TOTAL					404.02

III.MANO DE OBRA

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	No TRABAJ.	S/R/H	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
	Maestro	1	3.58	0.50	7.16
	Albañil	1	3.40	0.50	6.80
	Peón	5	3.21	0.50	32.10
MANO DE OBRA TOTAL					46.06
SUBTOTAL COSTOS DIRECTOS					452.38
COSTO INDIRECTO 20%					90.48
COSTO TOTAL \$					542.86

OBSERVACIONES: Estos precios no incluyen IVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO, PLUVIAL Y RED DOMICILIARIA DE AGUA
OBRA : POTABLE PARA UNA LOTIZACIÓN DE CIENTO CINCUENTA VIVIENDAS EN LA COMUNA EL TAMBO DEL
 CANTÓN SANTA ELENA DE LA PROVINCIA DE SANTA ELENA.

ELABORADO POR: Alfredo Malavé Viñan

RUBRO : PROVISIÓN E INSTALACIÓN DE TUBERÍA DE 160 mm.

ITEM : 14
RENDIMIENTO : 3.13
UNIDAD : m
FECHA : 12-abr-15

LUGAR : SANTA ELENA

I. EQUIPOS Y HERRAMIENTAS

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	C.HORARIO	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
	Herramienta Menor	Global			0.163
EQ. TOTAL					0.16

II. MATERIALES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	C.UNITARIO	COSTO TOTAL
	Tubo PVC 160 mm	m	1.000	10.860	10.86
	Polipega	lt	0.004	12.400	0.05
	Polilimpia	lt	0.004	4.630	0.02
MAT.TOTAL					10.93

III.MANO DE OBRA

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	No TRABAJ.	S/R/H	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
	Maestro	1	3.58	3.13	1.15
	Albañil	1	3.40	3.13	1.09
	Peón	1	3.21	3.13	1.03
MANO DE OBRA TOTAL					3.26
SUBTOTAL COSTOS DIRECTOS					14.35
COSTO INDIRECTO 20%					2.87
COSTO TOTAL \$					17.22

OBSERVACIONES: Estos precios no incluyen IVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO, PLUVIAL Y RED DOMICILIARIA DE AGUA
OBRA : POTABLE PARA UNA LOTIZACIÓN DE CIENTO CINCUENTA VIVIENDAS EN LA COMUNA EL TAMBO DEL
 CANTÓN SANTA ELENA DE LA PROVINCIA DE SANTA ELENA.

ELABORADO POR: Alfredo Malavé Viñan

RUBRO : PROVISIÓN E INSTALACIÓN DE TUBERÍA DE 225 mm.

ITEM : 15
RENDIMIENTO : 2.88
UNIDAD : m
FECHA : 12-abr-15

LUGAR : SANTA ELENA

I. EQUIPOS Y HERRAMIENTAS

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	C.HORARIO	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
	Herramienta Menor	Global			0.233
EQ. TOTAL					0.23

II. MATERIALES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	C.UNITARIO	COSTO TOTAL
	Tubo PVC 225 mm	m	1.000	20.700	20.70
MAT.TOTAL					20.70

III.MANO DE OBRA

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	No TRABAJ.	S/R/H	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
	Maestro	1	3.58	2.88	1.25
	Albañil	1	3.40	2.88	1.18
	Peón	2	3.21	2.88	2.23
MANO DE OBRA TOTAL					4.66
SUBTOTAL COSTOS DIRECTOS					25.59
COSTO INDIRECTO 20%					5.12
COSTO TOTAL \$					30.71

OBSERVACIONES: Estos precios no incluyen IVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO, PLUVIAL Y RED DOMICILIARIA DE AGUA
OBRA : POTABLE PARA UNA LOTIZACIÓN DE CIENTO CINCUENTA VIVIENDAS EN LA COMUNA EL TAMBO DEL
 CANTÓN SANTA ELENA DE LA PROVINCIA DE SANTA ELENA.

ELABORADO POR: Alfredo Malavé Viñan

RUBRO : PROVISIÓN E INSTALACIÓN DE TUBERÍA DE 315 mm.

ITEM : 16
RENDIMIENTO : 2.63
UNIDAD : m
FECHA : 12-abr-15

LUGAR : SANTA ELENA

I. EQUIPOS Y HERRAMIENTAS

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	C.HORARIO	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
	Herramienta Menor	Global			0.255
EQ. TOTAL					0.26

II. MATERIALES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	C.UNITARIO	COSTO TOTAL
	Tubo PVC 315 mm	m	1.000	33.100	33.10
MAT.TOTAL					33.10

III.MANO DE OBRA

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	No TRABAJ.	S/R/H	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
	Maestro	1	3.58	2.63	1.36
	Albañil	1	3.40	2.63	1.30
	Peón	2	3.21	2.63	2.45
MANO DE OBRA TOTAL					5.10
SUBTOTAL COSTOS DIRECTOS					38.46
COSTO INDIRECTO 20%					7.69
COSTO TOTAL \$					46.15

OBSERVACIONES: Estos precios no incluyen IVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO, PLUVIAL Y RED DOMICILIARIA DE AGUA
OBRA : POTABLE PARA UNA LOTIZACIÓN DE CIENTO CINCUENTA VIVIENDAS EN LA COMUNA EL TAMBO DEL
 CANTÓN SANTA ELENA DE LA PROVINCIA DE SANTA ELENA.

ELABORADO POR: Alfredo Malavé Viñan

RUBRO : PROVISIÓN E INSTALACIÓN DE TUBERÍA DE 400 mm.

ITEM : 17
RENDIMIENTO : 2.25
UNIDAD : m
FECHA : 12-abr-15

LUGAR : SANTA ELENA

I. EQUIPOS Y HERRAMIENTAS

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	C.HORARIO	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
	Herramienta Menor	Global			0.298
EQ. TOTAL					0.30

II. MATERIALES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	C.UNITARIO	COSTO TOTAL
	Tubo PVC 400 mm	m	1.000	51.600	51.60
MAT.TOTAL					51.60

III.MANO DE OBRA

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	No TRABAJ.	S/R/H	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
	Maestro	1	3.58	2.25	1.59
	Albañil	1	3.40	2.25	1.51
	Peón	2	3.21	2.25	2.85
MANO DE OBRA TOTAL					5.96
SUBTOTAL COSTOS DIRECTOS					57.85
COSTO INDIRECTO 20%					11.57
COSTO TOTAL \$					69.42

OBSERVACIONES: Estos precios no incluyen IVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO, PLUVIAL Y RED DOMICILIARIA DE AGUA
OBRA : POTABLE PARA UNA LOTIZACIÓN DE CIENTO CINCUENTA VIVIENDAS EN LA COMUNA EL TAMBO DEL
 CANTÓN SANTA ELENA DE LA PROVINCIA DE SANTA ELENA.

ELABORADO POR: Alfredo Malavé Viñan

RUBRO : PROVISIÓN E INSTALACIÓN DE TUBERÍA DE 500 mm.

ITEM : 18
RENDIMIENTO : 2.00
UNIDAD : m
FECHA : 12-abr-15

LUGAR : SANTA ELENA

I. EQUIPOS Y HERRAMIENTAS

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	C.HORARIO	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
	Herramienta Menor	Global			0.335
EQ. TOTAL					0.34

II. MATERIALES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	C.UNITARIO	COSTO TOTAL
	Tubo PVC 500 mm	m	1.000	77.750	77.75
MAT.TOTAL					77.75

III.MANO DE OBRA

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	No TRABAJ.	S/R/H	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
	Maestro	1	3.58	2.00	1.79
	Albañil	1	3.40	2.00	1.70
	Peón	2	3.21	2.00	3.21
MANO DE OBRA TOTAL					6.70
SUBTOTAL COSTOS DIRECTOS					84.79
COSTO INDIRECTO 20%					16.96
COSTO TOTAL \$					101.74

OBSERVACIONES: Estos precios no incluyen IVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO, PLUVIAL Y RED DOMICILIARIA DE AGUA
OBRA : POTABLE PARA UNA LOTIZACIÓN DE CIENTO CINCUENTA VIVIENDAS EN LA COMUNA EL TAMBO DEL
 CANTÓN SANTA ELENA DE LA PROVINCIA DE SANTA ELENA.

ELABORADO POR: Alfredo Malavé Viñan

RUBRO : PROVISIÓN E INSTALACIÓN DE TUBERÍA DE 650 mm.

ITEM : 19
RENDIMIENTO : 1.75
UNIDAD : m
FECHA : 12-abr-15

LUGAR : SANTA ELENA

I. EQUIPOS Y HERRAMIENTAS

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	C.HORARIO	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
	Herramienta Menor	Global			0.383
EQ. TOTAL					0.38

II. MATERIALES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	C.UNITARIO	COSTO TOTAL
	Tubo PVC 650 mm	m	1.000	120.400	120.40
MAT.TOTAL					120.40

III.MANO DE OBRA

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	No TRABAJ.	S/R/H	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
	Maestro	1	3.58	1.75	2.05
	Albañil	1	3.40	1.75	1.94
	Peón	2	3.21	1.75	3.67
MANO DE OBRA TOTAL					7.66
SUBTOTAL COSTOS DIRECTOS					128.44
COSTO INDIRECTO 20%					25.69
COSTO TOTAL \$					154.13

OBSERVACIONES: Estos precios no incluyen IVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO, PLUVIAL Y RED DOMICILIARIA DE AGUA
OBRA : POTABLE PARA UNA LOTIZACIÓN DE CIENTO CINCUENTA VIVIENDAS EN LA COMUNA EL TAMBO DEL
 CANTÓN SANTA ELENA DE LA PROVINCIA DE SANTA ELENA.

ELABORADO POR: Alfredo Malavé Viñan

RUBRO : PROVISIÓN E INSTALACIÓN DE TUBERÍA DE 875 mm.

ITEM : 20
RENDIMIENTO : 1.50
UNIDAD : m
FECHA : 12-abr-15

LUGAR : SANTA ELENA

I. EQUIPOS Y HERRAMIENTAS

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	C.HORARIO	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
	Herramienta Menor	Global			0.447
EQ. TOTAL					0.45

II. MATERIALES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	C.UNITARIO	COSTO TOTAL
	Tubo PVC 315 mm	m	1.000	200.000	200.00
MAT.TOTAL					200.00

III.MANO DE OBRA

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	No TRABAJ.	S/R/H	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
	Maestro	1	3.58	1.50	2.39
	Albañil	1	3.40	1.50	2.27
	Peón	2	3.21	1.50	4.28
MANO DE OBRA TOTAL					8.93
SUBTOTAL COSTOS DIRECTOS					209.38
COSTO INDIRECTO 20%					41.88
COSTO TOTAL \$					251.26

OBSERVACIONES: Estos precios no incluyen IVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO, PLUVIAL Y RED DOMICILIARIA DE AGUA
OBRA : POTABLE PARA UNA LOTIZACIÓN DE CIENTO CINCUENTA VIVIENDAS EN LA COMUNA EL TAMBO DEL
 CANTÓN SANTA ELENA DE LA PROVINCIA DE SANTA ELENA.

ELABORADO POR: Alfredo Malavé Viñan

RUBRO : REPLANTILLO DE H. S. e=0,05 m

ITEM : 21
RENDIMIENTO : 0.75
UNIDAD : m3
FECHA : 12-abr-15

LUGAR : SANTA ELENA

I. EQUIPOS Y HERRAMIENTAS

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	C.HORARIO	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
	Concreteira	u	4.40	0.75	3.300
	Herramienta Menor	Global			1.548
EQ. TOTAL					4.85

II. MATERIALES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	C.UNITARIO	COSTO TOTAL
	Cemento	saco	6.000	7.500	45.00
	Piedra 3/4"	m3	1.000	23.000	23.00
	Arena gruesa	m3	0.600	18.000	10.80
	Agua	m3	0.100	1.000	0.10
MAT.TOTAL					78.90

III.MANO DE OBRA

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	No TRABAJ.	S/R/H	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
	Maestro	1	3.58	0.75	4.77
	Albañil	2	3.40	0.75	9.07
	Peón	4	3.21	0.75	17.12
MANO DE OBRA TOTAL					30.96
SUBTOTAL COSTOS DIRECTOS					114.71
COSTO INDIRECTO 20%					22.94
COSTO TOTAL \$					137.65

OBSERVACIONES: Estos precios no incluyen IVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO, PLUVIAL Y RED DOMICILIARIA DE AGUA
OBRA : POTABLE PARA UNA LOTIZACIÓN DE CIENTO CINCUENTA VIVIENDAS EN LA COMUNA EL TAMBO DEL
 CANTÓN SANTA ELENA DE LA PROVINCIA DE SANTA ELENA.

ELABORADO POR: Alfredo Malavé Viñan

RUBRO : SUMIDERO PARA CALZADA 0,60m x 0,80 m

ITEM : 23
RENDIMIENTO : 1.00
UNIDAD : u
FECHA : 12-abr-15

LUGAR : SANTA ELENA

I. EQUIPOS Y HERRAMIENTAS

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	C.HORARIO	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
	Concreteira	u	4.40	1.00	4.400
	Vibrador	u	3.13	1.00	3.125
	Herramienta Menor	Global			1.161
EQ. TOTAL					8.69

II. MATERIALES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	C.UNITARIO	COSTO TOTAL
	Cemento	saco	3.000	7.500	22.50
	Arena gruesa	m3	0.650	18.000	11.70
	Piedra 3/4"	m3	1.000	22.000	22.00
	Agua	m3	0.100	1.000	0.10
	Acero refuerzo	Kg	5.000	1.800	9.00
	Alambre rec # 18	Kg	0.100	1.500	0.15
MAT.TOTAL					65.45

III.MANO DE OBRA

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	No TRABAJ.	S/R/H	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
	Maestro	1	3.58	1.00	3.58
	Albañil	2	3.40	1.00	6.80
	Peón	4	3.21	1.00	12.84
MANO DE OBRA TOTAL					23.22
SUBTOTAL COSTOS DIRECTOS					97.36
COSTO INDIRECTO 20%					19.47
COSTO TOTAL \$					116.83

OBSERVACIONES: Estos precios no incluyen IVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO, PLUVIAL Y RED DOMICILIARIA DE AGUA
OBRA : POTABLE PARA UNA LOTIZACIÓN DE CIENTO CINCUENTA VIVIENDAS EN LA COMUNA EL TAMBO DEL
 CANTÓN SANTA ELENA DE LA PROVINCIA DE SANTA ELENA.

ELABORADO POR: Alfredo Malavé Viñan

RUBRO : BORDILLO - CUNETA

A = 0,124 m²

ITEM : 24

RENDIMIENTO : 3.00

UNIDAD : m

LUGAR : SANTA ELENA

FECHA : 12-abr-15

I. EQUIPOS Y HERRAMIENTAS

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	C.HORARIO	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
	Concreteira	1	4.40	3.00	1.47
	Vibrador	1	3.13	3.00	1.04
	Equipo topográfico	1	5.00	3.00	1.67
	Herramienta menor				0.49
EQ. TOTAL					4.67

II. MATERIALES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	C.UNITARIO	COSTO TOTAL
	Cemento	saco (50kg)	1.00	7.50	7.50
	Piedra 3/4	m ³	0.13	22.00	2.86
	Arena dulce gruesa	m ³	0.07	18.00	1.26
	Agua	m ³	0.03	1.00	0.03
	Cuartones (2 usos)	u	1.12	3.50	1.96
	Clavos 2 1 / 2 "	Kg.	0.31	1.40	0.43
	Encofrado metálico	u	0.42	1.80	0.38
MAT.TOTAL					14.42

III.MANO DE OBRA

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	No TRABAJ.	S/R/H	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
	Maestro	1	3.58	3.00	1.19
	Albañiles	1	3.27	3.00	1.09
	Carpinteros	2	3.27	3.00	2.18
	Topógrafo II	1	3.40	3.00	1.13
	Peón	4	3.21	3.00	4.28
MANO DE OBRA TOTAL					9.88
SUBTOTAL COSTOS DIRECTOS					28.97
COSTO INDIRECTO 20%					5.794
COSTO TOTAL \$					34.76

OBSERVACIONES : Estos precios no incluyen IVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO, PLUVIAL Y RED DOMICILIARIA DE AGUA
OBRA : POTABLE PARA UNA LOTIZACIÓN DE CIENTO CINCUENTA VIVIENDAS EN LA COMUNA EL TAMBO DEL
 CANTÓN SANTA ELENA DE LA PROVINCIA DE SANTA ELENA.

ELABORADO POR: Alfredo Malavé Viñan

RUBRO : DESALOJO Y LIMPIEZA

A = 0,124 m²

ITEM : 25

RENDIMIENTO : 25.00

UNIDAD : m³

LUGAR : SANTA ELENA

FECHA : 12-abr-15

I. EQUIPOS Y HERRAMIENTAS

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	C.HORARIO	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
	Retroexcavadora	1	35.00	25.00	1.40
	Volqueta	1	30.00	25.00	1.20
	Herramienta menor				0.02
EQ. TOTAL					2.62

II. MATERIALES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	C.UNITARIO	COSTO TOTAL
MAT.TOTAL					0.00

III.MANO DE OBRA

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	No TRABAJ.	S/R/H	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
	Op. Retroexcavadora	1	3.40	25.00	0.14
	Chofe Tipo E	1	3.40	25.00	0.14
	Peón	1	3.21	25.00	0.13
MANO DE OBRA TOTAL					0.40
SUBTOTAL COSTOS DIRECTOS					3.02
COSTO INDIRECTO 20%					0.604
COSTO TOTAL \$					3.62

OBSERVACIONES : Estos precios no incluyen IVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO, PLUVIAL Y RED DOMICILIARIA DE AGUA
OBRA : POTABLE PARA UNA LOTIZACIÓN DE CIENTO CINCUENTA VIVIENDAS EN LA COMUNA EL TAMBO DEL
 CANTÓN SANTA ELENA DE LA PROVINCIA DE SANTA ELENA.

ELABORADO POR: Alfredo Malavé Viñan

RUBRO : VALVULA DE SECCIONAMIENTO DE FO.FO. DIAM. 25 MM. (1 ")

ITEM : 26
 RENDIMIENTO : 0.50
 UNIDAD : u
 FECHA : 12-abr-15

LUGAR : SANTA ELENA

I. EQUIPOS Y HERRAMIENTAS

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	C.HORARIO	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
	Herramienta menor				0.66
EQ. TOTAL					0.66

II. MATERIALES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	C.UNITARIO	COSTO TOTAL
	VALVULA DE SECCIONAMIENTO DE FO.FO. DIAM. 25 MM. (1").	u	1.00	36.70	36.70
	Extremidad campana de 25 mm	u	1.00	2.00	2.00
	Extremidad espiga de 25 mm	u	1.00	2.00	2.00
MAT.TOTAL					40.70

III.MANO DE OBRA

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	No TRABAJ.	S/R/H	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
	Gasfitero	1	3.40	0.50	6.80
	Peón	1	3.21	0.50	6.42
MANO DE OBRA TOTAL					13.22
SUBTOTAL COSTOS DIRECTOS					54.58
COSTO INDIRECTO 20%					10.916
COSTO TOTAL \$					65.50

OBSERVACIONES : Estos precios no incluyen IVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO, PLUVIAL Y RED DOMICILIARIA DE AGUA
OBRA : POTABLE PARA UNA LOTIZACIÓN DE CIENTO CINCUENTA VIVIENDAS EN LA COMUNA EL TAMBO DEL
 CANTÓN SANTA ELENA DE LA PROVINCIA DE SANTA ELENA.

ELABORADO POR: Alfredo Malavé Viñan

RUBRO : VALVULA DE SECCIONAMIENTO DE FO.FO. DIAM. 38 MM. (1 1/2").

ITEM: 27
 RENDIMIENTO: 0.50
 UNIDAD: u
 FECHA: 12-abr-15

LUGAR: SANTA ELENA

I. EQUIPOS Y HERRAMIENTAS

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	C.HORARIO	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
	Herramienta menor				0.66
EQ. TOTAL					0.66

II. MATERIALES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	C.UNITARIO	COSTO TOTAL
	VALVULA DE SECCIONAMIENTO DE FO.FO. DIAM. 38 MM. (1 1/2").	u	1.00	45.50	45.50
	Extremidad campana de 38 mm	u	1.00	2.15	2.15
	Extremidad espiga de 38 mm	u	1.00	2.15	2.15
MAT.TOTAL					49.80

III.MANO DE OBRA

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	No TRABAJ.	S/R/H	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
	Gasfitero	1	3.40	0.50	6.80
	Peón	1	3.21	0.50	6.42
MANO DE OBRA TOTAL					13.22
SUBTOTAL COSTOS DIRECTOS					63.68
COSTO INDIRECTO 20%					12.736
COSTO TOTAL \$					76.42

OBSERVACIONES : Estos precios no incluyen IVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO, PLUVIAL Y RED DOMICILIARIA DE AGUA
OBRA : POTABLE PARA UNA LOTIZACIÓN DE CIENTO CINCUENTA VIVIENDAS EN LA COMUNA EL TAMBO DEL
 CANTÓN SANTA ELENA DE LA PROVINCIA DE SANTA ELENA.

ELABORADO POR: Alfredo Malavé Viñan

RUBRO : VALVULA DE SECCIONAMIENTO DE FO.FO. DIAM. 64 MM.

ITEM : 29
 RENDIMIENTO : 0.38
 UNIDAD : u
 FECHA : 12-abr-15

LUGAR : SANTA ELENA

I. EQUIPOS Y HERRAMIENTAS

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	C.HORARIO	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
	Herramienta menor				0.88
EQ. TOTAL					0.88

II. MATERIALES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	C.UNITARIO	COSTO TOTAL
	VALVULA DE SECCIONAMIENTO DE FO.FO. DIAM. 64 MM. (2 1/2").	u	1.00	70.00	70.00
	Extremidad campana de 50 mm	u	1.00	3.00	3.00
	Extremidad espiga de 50 mm	u	1.00	3.00	3.00
MAT.TOTAL					76.00

III.MANO DE OBRA

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	No TRABAJ.	S/R/H	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
	Gasfitero	1	3.40	0.38	9.07
	Peón	1	3.21	0.38	8.56
MANO DE OBRA TOTAL					17.63
SUBTOTAL COSTOS DIRECTOS					94.51
COSTO INDIRECTO 20%					18.902
COSTO TOTAL \$					113.41

OBSERVACIONES : Estos precios no incluyen IVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO, PLUVIAL Y RED DOMICILIARIA DE AGUA
OBRA : POTABLE PARA UNA LOTIZACIÓN DE CIENTO CINCUENTA VIVIENDAS EN LA COMUNA EL TAMBO DEL
 CANTÓN SANTA ELENA DE LA PROVINCIA DE SANTA ELENA.

ELABORADO POR: Alfredo Malavé Viñan

RUBRO : VALVULA DE SECCIONAMIENTO DE FO.FO. DIAM. 76 MM. (2").

ITEM: 30
 RENDIMIENTO: 0.38
 UNIDAD: u
 FECHA: 12-abr-15

LUGAR: SANTA ELENA

I. EQUIPOS Y HERRAMIENTAS

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	C.HORARIO	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
	Herramienta menor				0.88
EQ. TOTAL					0.88

II. MATERIALES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	C.UNITARIO	COSTO TOTAL
	VALVULA DE SECCIONAMIENTO DE FO.FO. DIAM. 76 MM. (2").	u	1.00	85.00	85.00
	Extremidad campana de 50 mm	u	1.00	3.50	3.50
	Extremidad espiga de 50 mm	u	1.00	3.50	3.50
MAT.TOTAL					92.00

III.MANO DE OBRA

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	No TRABAJ.	S/R/H	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
	Gasfitero	1	3.40	0.38	9.07
	Peón	1	3.21	0.38	8.56
MANO DE OBRA TOTAL					17.63
SUBTOTAL COSTOS DIRECTOS					110.51
COSTO INDIRECTO 20%					22.102
COSTO TOTAL \$					132.61

OBSERVACIONES : Estos precios no incluyen IVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO, PLUVIAL Y RED DOMICILIARIA DE AGUA
OBRA : POTABLE PARA UNA LOTIZACIÓN DE CIENTO CINCUENTA VIVIENDAS EN LA COMUNA EL TAMBO DEL
 CANTÓN SANTA ELENA DE LA PROVINCIA DE SANTA ELENA.

ELABORADO POR: Alfredo Malavé Viñan

RUBRO : HIDRANTE CONTRA INCENDIOS DIAMETRO 76 MM. (3").

ITEM : 31
 RENDIMIENTO : 0.13
 UNIDAD : u
 FECHA : 12-abr-15

LUGAR : SANTA ELENA

I. EQUIPOS Y HERRAMIENTAS

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	C.HORARIO	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
	Herramienta menor				4.02
EQ. TOTAL					4.02

II. MATERIALES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	C.UNITARIO	COSTO TOTAL
	HIDRANTE CONTRA INCENDIOS DIAMETRO 76 MM. (3").	u	1.00	150.00	150.00
MAT.TOTAL					150.00

III.MANO DE OBRA

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	No TRABAJ.	S/R/H	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
	Maestro	1	3.58	0.13	28.64
	Gasfitero	1	3.27	0.13	26.16
	Peón	1	3.21	0.13	25.68
MANO DE OBRA TOTAL					80.48
SUBTOTAL COSTOS DIRECTOS					234.50
COSTO INDIRECTO 20%					46.901
COSTO TOTAL \$					281.40

OBSERVACIONES : Estos precios no incluyen IVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO, PLUVIAL Y RED DOMICILIARIA DE AGUA
OBRA : POTABLE PARA UNA LOTIZACIÓN DE CIENTO CINCUENTA VIVIENDAS EN LA COMUNA EL TAMBO DEL
 CANTÓN SANTA ELENA DE LA PROVINCIA DE SANTA ELENA.

ELABORADO POR: Alfredo Malavé Viñan

RUBRO : PROVISIÓN E INSTALACIÓN TUBERÍA PVC ROSC. D = 25 mm

ITEM : 32
 RENDIMIENTO : 2.00
 UNIDAD : m
 FECHA : 12-abr-15

LUGAR : SANTA ELENA

I. EQUIPOS Y HERRAMIENTAS

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	C.HORARIO	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
	Herramienta menor				0.17
EQ. TOTAL					0.17

II. MATERIALES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	C.UNITARIO	COSTO TOTAL
	Tubo de pvcrosc. D = 25 mm	m	1.00	2.24	2.24
MAT.TOTAL					2.24

III.MANO DE OBRA

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	No TRABAJ.	S/R/H	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
	Gasfitero	1	3.40	2.00	1.70
	Peón	1	3.21	2.00	1.61
MANO DE OBRA TOTAL					3.31
SUBTOTAL COSTOS DIRECTOS					5.71
COSTO INDIRECTO 20%					1.142
COSTO TOTAL \$					6.85

OBSERVACIONES : Estos precios no incluyen IVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO, PLUVIAL Y RED DOMICILIARIA DE AGUA
OBRA : POTABLE PARA UNA LOTIZACIÓN DE CIENTO CINCUENTA VIVIENDAS EN LA COMUNA EL TAMBO DEL
 CANTÓN SANTA ELENA DE LA PROVINCIA DE SANTA ELENA.

ELABORADO POR: Alfredo Malavé Viñan

RUBRO : PROVISIÓN E INSTALACIÓN TUBERÍA PVC ROSC. D = 38 m m

ITEM : 33
 RENDIMIENTO : 2.00
 UNIDAD : m
 FECHA : 12-abr-15

LUGAR : SANTA ELENA

I. EQUIPOS Y HERRAMIENTAS

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	C.HORARIO	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
	Herramienta menor				0.17
EQ. TOTAL					0.17

II. MATERIALES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	C.UNITARIO	COSTO TOTAL
	Tubo de pvc rosc. D = 38 mm	m	1.00	3.85	3.85
MAT.TOTAL					3.85

III.MANO DE OBRA

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	No TRABAJ.	S/R/H	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
	Gasfitero	1	3.40	2.00	1.70
	Peón	1	3.21	2.00	1.61
MANO DE OBRA TOTAL					3.31
SUBTOTAL COSTOS DIRECTOS					7.32
COSTO INDIRECTO 20%					1.464
COSTO TOTAL \$					8.78

OBSERVACIONES : Estos precios no incluyen IVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO, PLUVIAL Y RED DOMICILIARIA DE AGUA
OBRA : POTABLE PARA UNA LOTIZACIÓN DE CIENTO CINCUENTA VIVIENDAS EN LA COMUNA EL TAMBO DEL
 CANTÓN SANTA ELENA DE LA PROVINCIA DE SANTA ELENA.

ELABORADO POR: Alfredo Malavé Viñan

RUBRO : PROVISIÓN E INSTALACIÓN TUBERÍA PVC (TIPO UNIÓN Z), D = 50 mm

ITEM : 34
 RENDIMIENTO : 1.75
 UNIDAD : m
 FECHA : 12-abr-15

LUGAR : SANTA ELENA

I. EQUIPOS Y HERRAMIENTAS

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	C.HORARIO	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
	Herramienta menor				0.19
EQ. TOTAL					0.19

II. MATERIALES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	C.UNITARIO	COSTO TOTAL
	Tubo de pvc D = 50 mm	u	1.00	2.70	2.70
MAT.TOTAL					2.70

III.MANO DE OBRA

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	No TRABAJ.	S/R/H	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
	Gasfitero	1	3.40	1.75	1.94
	Peón	1	3.21	1.75	1.83
MANO DE OBRA TOTAL					3.78
SUBTOTAL COSTOS DIRECTOS					6.67
COSTO INDIRECTO 20%					1.333
COSTO TOTAL \$					8.00

OBSERVACIONES : Estos precios no incluyen IVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO, PLUVIAL Y RED DOMICILIARIA DE AGUA
OBRA : POTABLE PARA UNA LOTIZACIÓN DE CIENTO CINCUENTA VIVIENDAS EN LA COMUNA EL TAMBO DEL
 CANTÓN SANTA ELENA DE LA PROVINCIA DE SANTA ELENA.

ELABORADO POR: Alfredo Malavé Viñan

RUBRO : PROVISIÓN E INSTALACIÓN TUBERÍA PVC (TIPO UNIÓN Z), D = 63 mm

ITEM : 35
 RENDIMIENTO : 1.75
 UNIDAD : m
 FECHA : 12-abr-15

LUGAR : SANTA ELENA

I. EQUIPOS Y HERRAMIENTAS

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	C.HORARIO	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
	Herramienta menor				0.19
EQ. TOTAL					0.19

II. MATERIALES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	C.UNITARIO	COSTO TOTAL
	Tubo de pvc D = 63 mm	u	1.00	3.47	3.47
MAT.TOTAL					3.47

III.MANO DE OBRA

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	No TRABAJ.	S/R/H	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
	Gasfitero	1	3.40	1.75	1.94
	Peón	1	3.21	1.75	1.83
MANO DE OBRA TOTAL					3.78
SUBTOTAL COSTOS DIRECTOS					7.44
COSTO INDIRECTO 20%					1.487
COSTO TOTAL \$					8.92

OBSERVACIONES : Estos precios no incluyen IVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO, PLUVIAL Y RED DOMICILIARIA DE AGUA
OBRA : POTABLE PARA UNA LOTIZACIÓN DE CIENTO CINCUENTA VIVIENDAS EN LA COMUNA EL TAMBO DEL
 CANTÓN SANTA ELENA DE LA PROVINCIA DE SANTA ELENA.

ELABORADO POR: Alfredo Malavé Viñan

RUBRO : PROVISIÓN E INSTALACIÓN TUBERÍA PVC (TIPO UNIÓN Z), D = 75 mm

ITEM : 36
 RENDIMIENTO : 1.50
 UNIDAD : m
 FECHA : 12-abr-15

LUGAR : SANTA ELENA

I. EQUIPOS Y HERRAMIENTAS

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	C.HORARIO	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
	Herramienta menor				0.22
EQ. TOTAL					0.22

II. MATERIALES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	C.UNITARIO	COSTO TOTAL
	Tubo de pvc D = 75 mm	u	1.00	4.10	4.10
MAT.TOTAL					4.10

III.MANO DE OBRA

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	No TRABAJ.	S/R/H	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
	Gasfitero	1	3.40	1.50	2.27
	Peón	1	3.21	1.50	2.14
MANO DE OBRA TOTAL					4.41
SUBTOTAL COSTOS DIRECTOS					8.73
COSTO INDIRECTO 20%					1.745
COSTO TOTAL \$					10.47

OBSERVACIONES : Estos precios no incluyen IVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO, PLUVIAL Y RED DOMICILIARIA DE AGUA
OBRA : POTABLE PARA UNA LOTIZACIÓN DE CIENTO CINCUENTA VIVIENDAS EN LA COMUNA EL TAMBO DEL
 CANTÓN SANTA ELENA DE LA PROVINCIA DE SANTA ELENA.

ELABORADO POR: Alfredo Malavé Viñan

RUBRO : PROVISIÓN E INSTALACIÓN TUBERÍA PVC ROSC. 1/2"

ITEM: 37
 RENDIMIENTO: 3.00
 UNIDAD: m
 FECHA: 12-abr-15

LUGAR: SANTA ELENA

I. EQUIPOS Y HERRAMIENTAS

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	C.HORARIO	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
	Herramienta menor				0.16
				EQ. TOTAL	0.16

II. MATERIALES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	C.UNITARIO	COSTO TOTAL
	Tubo rosc. PVC. 1/2" x 6 m	m	1.00	1.50	1.50
	Unión polimex 1 / 2 "	u	0.30	0.60	0.18
	Codo polimex 1 / 2 " x 90 °	u	0.30	0.50	0.15
	Tee polimex 1 / 2 "	u	0.20	0.70	0.14
	Tapón polimex 1 / 2 " (macho)	u	0.17	0.40	0.07
	Teflón	rollo	0.30	0.30	0.09
				MAT.TOTAL	2.13

III.MANO DE OBRA

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	No TRABAJ.	S/R/H	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
	Gasfitero	1	3.40	3.00	1.13
	Peón	2	3.21	3.00	2.14
				MANO DE OBRA TOTAL	3.27
				SUBTOTAL COSTOS DIRECTOS	5.57
				COSTO INDIRECTO 20%	1.113
				COSTO TOTAL \$	6.68

OBSERVACIONES : Estos precios no incluyen IVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO, PLUVIAL Y RED DOMICILIARIA DE AGUA
OBRA : POTABLE PARA UNA LOTIZACIÓN DE CIENTO CINCUENTA VIVIENDAS EN LA COMUNA EL TAMBO DEL
 CANTÓN SANTA ELENA DE LA PROVINCIA DE SANTA ELENA.

ELABORADO POR: Alfredo Malavé Viñan

RUBRO : PROVISIÓN E INSTALACIÓN DE MEDIDOR DE AGUA 1/2"

ITEM: 38
 RENDIMIENTO: 0.75
 UNIDAD: u
 FECHA: 12-abr-15

LUGAR: SANTA ELENA

I. EQUIPOS Y HERRAMIENTAS

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	C.HORARIO	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
	Herramienta menor				0.44
EQ. TOTAL					0.44

II. MATERIALES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	C.UNITARIO	COSTO TOTAL
	Medidor de agua de 1/2"	u	1.00	42.00	42.00
	Unión polimex 1 / 2 "	u	0.30	2.58	0.77
	Neplo polimex 1/2"	u	0.30	0.90	0.27
	Teflón	rollo	0.30	0.30	0.09
MAT.TOTAL					43.13

III.MANO DE OBRA

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	No TRABAJ.	S/R/H	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
	Gasfitero	1	3.40	0.75	4.53
	Peón	1	3.21	0.75	4.28
MANO DE OBRA TOTAL					8.81
SUBTOTAL COSTOS DIRECTOS					52.39
COSTO INDIRECTO 20%					10.478
COSTO TOTAL \$					62.87

OBSERVACIONES : Estos precios no incluyen IVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO, PLUVIAL Y RED DOMICILIARIA DE AGUA
OBRA : POTABLE PARA UNA LOTIZACIÓN DE CIENTO CINCUENTA VIVIENDAS EN LA COMUNA EL TAMBO DEL
 CANTÓN SANTA ELENA DE LA PROVINCIA DE SANTA ELENA.

ELABORADO POR: Alfredo Malavé Viñan

RUBRO : PROVISIÓN E INSTALACIÓN DE ACCESORIOS DE PRESIÓN PARA AGUA POTABLE

(D=25 mm - 38 mm)

ITEM: 39

RENDIMIENTO: 0.13

UNIDAD: Glb

LUGAR: SANTA ELENA

FECHA: 12-abr-15

I. EQUIPOS Y HERRAMIENTAS

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	C.HORARIO	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
	Herramienta menor				2.64
				EQ. TOTAL	2.64

II. MATERIALES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	C.UNITARIO	COSTO TOTAL
	Unión pvc 25 mm (1 ")	u	5.00	1.35	6.75
	Reducción campana pvc D=25X38 mm.	u	3.00	1.70	5.10
	Reducción campana pvc D=25X76 mm.	u	2.00	3.95	7.90
	Reducción espiga pvc D=25X38 mm.	u	2.00	1.70	3.40
	Tee pvc de D=25 X 25 mm	u	1.00	1.55	1.55
	Reducción campana pvc D=38X50 mm.	u	1.00	2.20	2.20
	Reducción campana pvc D=38X63 mm.	u	1.00	2.60	2.60
	Reducción campana pvc D=38X76 mm.	u	1.00	3.90	3.90
	Reducción espiga pvc D=38X51 mm.	u	2.00	2.20	4.40
				MAT.TOTAL	37.80

III.MANO DE OBRA

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	No TRABAJ.	S/R/H	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
	Gasfitero	1	3.40	0.13	27.20
	Peón	1	3.21	0.13	25.68
				MANO DE OBRA TOTAL	52.88
				SUBTOTAL COSTOS DIRECTOS	93.32
				COSTO INDIRECTO 20%	18.665
				COSTO TOTAL \$	111.99

OBSERVACIONES : Estos precios no incluyen IVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO, PLUVIAL Y RED DOMICILIARIA DE AGUA
OBRA : POTABLE PARA UNA LOTIZACIÓN DE CIENTO CINCUENTA VIVIENDAS EN LA COMUNA EL TAMBO DEL
 CANTÓN SANTA ELENA DE LA PROVINCIA DE SANTA ELENA.

ELABORADO POR: Alfredo Malavé Viñan

RUBRO : PROVISIÓN E INSTALACIÓN DE ACCESORIOS DE PRESIÓN PARA AGUA POTABLE

(D=38 mm - 50 mm)

ITEM: 40

RENDIMIENTO: 0.10

UNIDAD: u

LUGAR: SANTA ELENA

FECHA: 12-abr-15

I. EQUIPOS Y HERRAMIENTAS

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	C.HORARIO	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
	Herramienta menor				3.31
				EQ. TOTAL	3.31

II. MATERIALES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	C.UNITARIO	COSTO TOTAL
	Reducción espiga pvc D=38X63 mm.	u	1.00	2.60	2.60
	Cruz pvc D=38 x 38 mm.	u	1.00	4.00	4.00
	Codo de 90° pvc D=38 mm.	u	1.00	1.50	1.50
	Tee pvc de D=38 X 38 mm	u	2.00	2.15	4.30
	Reducción campana pvc D=50 x 63 mm.	u	5.00	1.60	8.00
	D=50X75 mm.	u	2.00	2.60	5.20
	D=50 x 63 mm.	u	1.00	2.60	2.60
	D=50X75 mm.	u	1.00	2.60	2.60
	Extremidad campana pvc D=50 mm.	u	1.00	3.00	3.00
	Cruz pvc D=50 x 50 mm.	u	2.00	6.00	12.00
	Codo de 90° pvc D=50 mm.	u	1.00	1.50	1.50
	Extremidad espiga pvc D=50 mm.	u	1.00	3.00	3.00
	Extremidad campana pvc D=50 mm.	u	1.00	3.00	3.00
				MAT.TOTAL	53.30

III.MANO DE OBRA

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	No TRABAJ.	S/R/H	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
	Gasfitero	1	3.40	0.10	34.00
	Peón	1	3.21	0.10	32.10
				MANO DE OBRA TOTAL	66.10
				SUBTOTAL COSTOS DIRECTOS	122.71
				COSTO INDIRECTO 20%	24.541
				COSTO TOTAL \$	147.25

OBSERVACIONES : Estos precios no incluyen IVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO, PLUVIAL Y RED DOMICILIARIA DE AGUA
OBRA : POTABLE PARA UNA LOTIZACIÓN DE CIENTO CINCUENTA VIVIENDAS EN LA COMUNA EL TAMBO DEL
 CANTÓN SANTA ELENA DE LA PROVINCIA DE SANTA ELENA.

ELABORADO POR: Alfredo Malavé Viñan

RUBRO : PROVISIÓN E INSTALACIÓN DE ACCESORIOS DE PRESIÓN PARA AGUA POTABLE

(D=50 mm - 63 mm - 75 mm)

ITEM: 41

RENDIMIENTO: 0.05

UNIDAD: u

LUGAR: SANTA ELENA

FECHA: 12-abr-15

I. EQUIPOS Y HERRAMIENTAS

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	C.HORARIO	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
	Herramienta menor				6.61
EQ. TOTAL					6.61

II. MATERIALES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	C.UNITARIO	COSTO TOTAL
	Reducción campana pvc D=63X75 mm.	u	3.00	3.80	11.40
	Extremidad campana pvc D=63 mm.	u	4.00	3.80	15.20
	Extremidad espiga pvc D=63 mm.	u	3.00	3.80	11.40
	Cruz pvc D=63 x 63 mm.	u	2.00	8.00	16.00
	Tee pvc D=63 mm	u	1.00	3.20	3.20
	Extremidad campana pvc D=75 mm.	u	4.00	2.50	10.00
	Extremidad espiga pvc D=75 mm.	u	7.00	2.50	17.50
	Cruz pvc D=75 x 75 mm.	u	1.00	10.00	10.00
	Codo de 11° pvc D=75 mm.	u	3.00	6.00	18.00
	Codo de 22° pvc D=75 mm.	u	4.00	8.20	32.80
	Codo de 45° pvc D=75 mm.	u	1.00	5.30	5.30
	Codo de 90° pvc D=75 mm.	u	2.00	5.00	10.00
	Tee pvc D=75 mm	u	8.00	4.80	38.40
MAT.TOTAL					199.20

III.MANO DE OBRA

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	No TRABAJ.	S/R/H	RENDIMIENTO	COSTO TOTAL
	Gasfitero	1	3.40	0.05	68.00
	Peón	1	3.21	0.05	64.20
MANO DE OBRA TOTAL					132.20
SUBTOTAL COSTOS DIRECTOS					338.01
COSTO INDIRECTO 20%					67.602
COSTO TOTAL \$					405.61

OBSERVACIONES : Estos precios no incluyen IVA

ANEXOS
ENSAYOS DE ESTUDIO DE SUELO
EL TAMBO

GRANULOMETRÍA.

CALICATA N°1

	UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA ESCUELA Y CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL.	
DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA DE SUELOS Y AGREGADOS GRISESOS Y FINOS (ASTM D - 421)		
Diseño del sistema de alcantarillado sanitario, pluvial y red domiciliar de agua potable para una lotización de ciento cincuenta viviendas en la comuna El Tambo de la Provincia de Santa Elena		
Testistas :	Alfredo W. Malavé Vian	Perforación # : 1
Ubicación:	Santa Elena - Provincia de Santa Elena	Muestra # : 1
		Profundidad (mt): 1,00 m.
		Nivel Freático (m) :
		Coordenadas
		Norte 9746883,78
		Este 516122,06

ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD		
Datos	Material Serie	
	Gruesa	Fina
Recipiente N°		RG
Masa de Recipiente + Muestra Húmeda (P1)		100,05
Masa de Recipiente + Muestra Seca (P2)		97,00
Masa de Agua (P3 - P1 - P2)		3,05
Masa del Recipiente (P4)		17,12
Masa de Muestra Seca (P5 - P2 - P4)		79,88
% de Humedad (W = P3 + 100 / P5)		3,82

SERIE GRUESA			
Tamiz ASTM Abertura / N°.	Masa Retenido		% Pasante Acumulado
	Parcial	Acumulada	
600. mm. 24 "			
300. mm. 12 "			
150. mm. 6 "			
75. mm. 3 "			
63. mm. 2 1/2 "			
50. mm. 2 "			
38.1 mm. 1 1/2 "	0	0,0	100,00
25. mm. 1 "	0	0,0	100,00
19. mm. 3/4 "	0	0,0	100,00
12.5 mm. 1/2 "	0	0,0	100,00
9.5 mm. 3/8 "	0	0,0	100,00
4.75 mm. No. 4	0	0,0	100,00
Pasa No. 4	79,88	79,88	

SERIE FINA				
Tamiz ASTM Abertura / N°.	Masa Retenido		% Pasante Acumulado	% Pasante Corregido
	Parcial	Acumulada		
2.36 mm. No. 6				
2. mm. No. 10				
1.18 mm. No. 16				
0.85 mm. No. 20				
0.60 mm. No. 30				
0.425 mm. No. 40	14,20	14,20	81,54	
0.3 mm. No. 50				
0.15 mm. No. 100				
0.075 mm. No. 200	47,20	61,40	20,20	
Pasa No. 200				
Masa inicial del material para Lavado =				79,9 gr.
Masa final corregida por Humedad de los finos =				76,9 gr.
Masa Total del Material utilizados para el Ensayo (gr) =				79,9

CURVA DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA	
TAMICES ASTM (Abertura en milímetros)	
0,075	0,15
0,3	0,425
0,6	0,85
1,18	2,36
4,75	6,3
7,5	12,5
15	25
30	47,5
60	75
100	150
200	300
400	600

Distribución del Tamaño de las Partículas Valores expresados en Porcentajes	
Grava (Gr. 3/4")	0,0
Canto Redondo (2" - 1")	0,0
Grava (1" - 3/4")	0,0
Grava (3/4" - 3/8")	0,0
Grava (3/8" - 1/4")	0,000
Arena (3/8" - 20#)	18,455
Grava (20# - 100#)	61,3
Finos (- N° 100)	20,2

Condiciones de Filtro	
D15 =	Cu =
D30 = 0,099	Cc =
D60 = 0,231	Cc =

Calcular condiciones de Filtro

Observaciones:	Fecha de ensayo : 29 DE ABRIL 2015	Revisado por : ING. ARMANDO SALTOS SÁNCHEZ
-----------------------	--	--

CALICATA N°2



UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
ESCUELA Y CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA DE SIELOS Y AGREGADOS GRUESOS Y FINOS (ASTM D - 421)

Diseño del sistema de alcantarillado sanitario, pluvial y red domiciliar de agua potable para una lotización de ciento cincuenta viviendas en la comuna El Tambo de la Provincia de Santa Elena

Testistas:	Alfredo W. Malavé Viñan	Perforación #:	2	Nivel Freático (m):	
		Muestra #:	1	Norte	9746844
Ubicación:	Santa Elena - Provincia de Santa Elena	Profundidad (mt):	1,00 m.	Coordenadas	Este: 516,049,730

ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD

Datos	Material Serie	
	Gruesa	Fina
Recipiente N°		K
Masa de Recipiente + Muestra Húmeda (P1)		93,83
Masa de Recipiente + Muestra Seca (P2)		88,81
Masa de Agua (P3 - P1 - P2)		5,02
Masa del Recipiente (P4)		17,14
Masa de Muestra Seca (P5 - P2 - P4)		71,67
% de Humedad (W = P3 × 100 / P5)		7,00

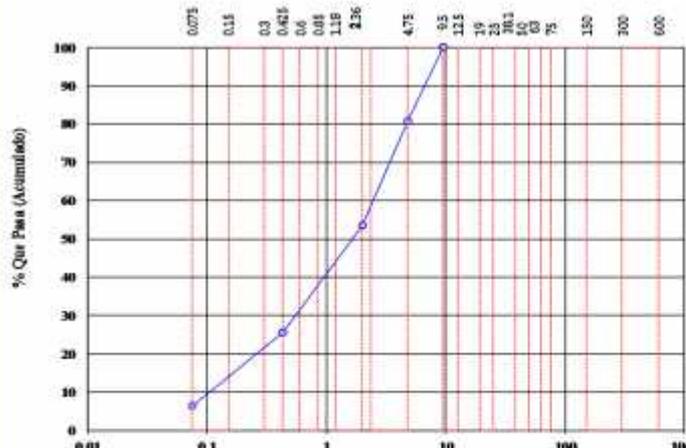
SERIE GRUESA

Tamiz ASTM Abertura / N°.	Masa Retenida		% Pasante Acumulado
	Parcial	Acumulado	
600. mm. 24 "			
300. mm. 12 "			
150. mm. 6 "			
75. mm. 3 "			
63. mm. 2 1/2 "			
50. mm. 2 "			
38.1 mm. 1 1/2 "	0	0.0	100.00
25. mm. 1 "	0	0.0	100.00
19. mm. 3/4 "	0	0.0	100.00
12.5 mm. 1/2 "	0	0.0	100.00
9.5 mm. 3/8 "	0	0.0	100.00
4.75 mm. No. 4	17.20	17.3	88.57
Pasa No. 4	54.39	71.67	

SERIE FINA

Tamiz ASTM Abertura / N°.	Masa Retenida		% Pasante Acumulado	% Pasante Corregido
	Parcial	Acumulado		
2.36 mm. No. 8				
2. mm. No. 10	17.24	17.24	66.00	53.25
1.18 mm. No. 16				
0.85 mm. No. 20				
0.60 mm. No. 30				
0.425 mm. No. 40	17.55	34.79	31.56	25.43
0.3 mm. No. 50				
0.15 mm. No. 100				
0.075 mm. No. 200	12.08	46.87	7.79	6.20
Pasa No. 200				
Masa inicial del material para Lavado =				54.4 gr.
Masa final corregida por Humedad de los finos =				50.8 gr.
Masa Total del Material utilizados para el Ensayo (gr) =				89.0

CURVA DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA
TAMICES ASTM (Abertura en milímetros)



Pedrón Rodado (+ 80 ")		0.0
Canto Rodado (12" - 4")		0.0
Grava (75 - 875)	Gruesa (75 - 119)	0.0
	Fina (119 - 875)	19.4
Arena (875 - 87100)	Gruesa (875 - 87100)	27.328
	Medio (875 - 8740)	27.820
	Fino (8750 - 87200)	19.1
Finos (- N° 200)		6.3

Condiciones de Filtro	
D15 = 0.165	Cu = 14.98
D30 = 0.548	
D60 = 2.477	Cc = 0.73
Cu >= 6 OK	
I > Cc > 3 No Cumple	

Calcular condiciones de Filtro

Observaciones:

Fecha de ensayo:
29 DE ABRIL 2015

Revisado por:
ING. ARMANDO SALTOS SÁNCHEZ

CALICATA N°3



UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
ESCUELA Y CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA DE SUELOS Y AGREGADOS GRUESOS Y FINOS
(ASTM D - 421)

Diseño del sistema de alcantarillado sanitario, pluvial y red domiciliar de agua potable para una lotización de ciento cincuenta viviendas en la comuna El Tambo de la Provincia de Santa Elena

Técnicos :	Alfredo W. Malavé Vician	Perforación # :	3	Nivel Freático (m) :	
		Muestra # :	1	Coordenadas	Norte 9766949,04
Ubicación:	Santa Elena - Provincia de Santa Elena	Profundidad (mt):	1,00 m.	Este	516,030,372

ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD

Datos	Material Serie	
	Gruesa	Fina
Recipiente N°		BG
Masa de Recipiente + Muestra Húmeda (P1)		111.23
Masa de Recipiente + Muestra Seca (P2)		108.47
Masa de Agua (P3 - P1 - P2)		2.76
Masa del Recipiente (P4)		16.73
Masa de Muestra Seca (P5 - P2 - P4)		91.74
% de Humedad (W = P3 × 100 ÷ P5)		3.01

SERIE GRUESA

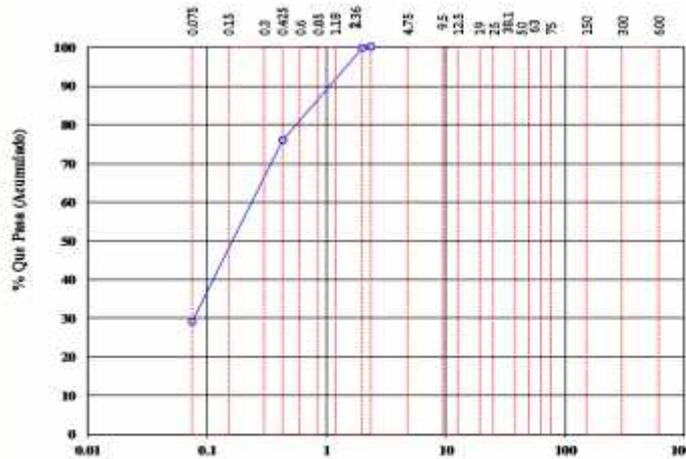
Tamiz ASTM Abertura / N°.	Masa Retenido		% Pasante Acumulado
	Parcial	Acumulada	
600. mm. 24 "			
300. mm. 12 "			
150. mm. 6 "			
75. mm. 3 "			
63. mm. 2 1/2 "			
50. mm. 2 "			
38.1 mm. 1 1/2 "	0	0.0	100.00
25. mm. 1 "	0	0.0	100.00
19. mm. 3/4 "	0	0.0	100.00
12.5 mm. 1/2 "	0	0.0	100.00
9.5 mm. 3/8 "	0	0.0	100.00
4.75 mm. No. 4	0	0.0	100.00
Pasa No. 4	91.74	91.74	

SERIE FINA

Tamiz ASTM Abertura / N°.	Masa Retenido		% Pasante Acumulado	% Pasante Corregido
	Parcial	Acumulada		
2.36 mm. No. 8				
2. mm. No. 10	0.10	0.10	99.89	
1.18 mm. No. 16				
0.85 mm. No. 20				
0.60 mm. No. 30				
0.425 mm. No. 40	21.32	21.42	75.95	
0.3 mm. No. 50				
0.15 mm. No. 100				
0.075 mm. No. 200	41.73	63.15	29.09	
Pasa No. 200				
Masa inicial del material para Lavado =			91.7 gr.	
Masa final corregido por Humedad de los finos =			89.1 gr.	
Masa Total del Material utilizados para el Ensayo (gr) =			91.7	

CURVA DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA

TAMICES ASTM (Abertura en milímetros)



Distribución del Tamaño de las Partículas
Valores expresados en Porcentajes

Pedrón Rodado (- 20 ")		0.0
Conto Rodado (20" - 3")		0.0
Grava (3" - 3/4")	Gruesa (3" - 1 1/4")	0.0
	Fina (1 1/4" - 3/4")	0.0
Arena (3/4" - 3/16")	Gruesa (3/4" - 3/8")	0.112
	Medio (3/8" - 3/16")	23.939
	Fina (3/16" - 3/200)	46.9
Finos (- 3/200)		29.1

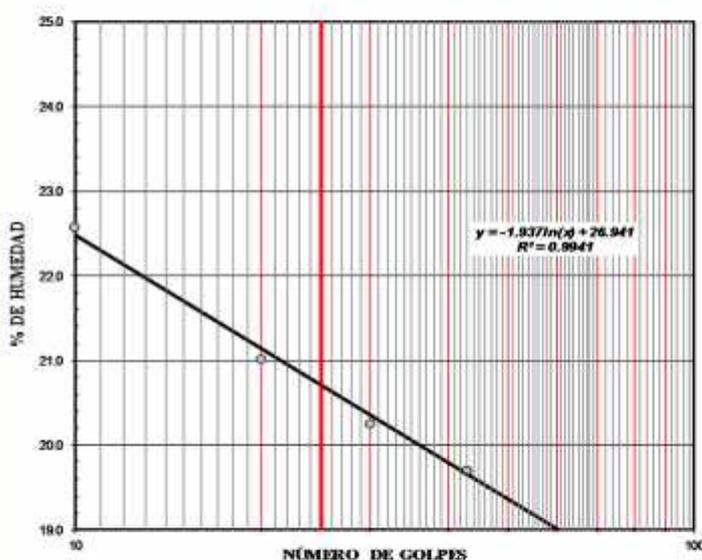
Observaciones:

Fecha de ensayo :
29 DE ABRIL 2015

Revisado por :
ING. ARMANDO SALTOS SÁNCHEZ

LÍMITE LÍQUIDO.

CALICATA Nº1

	UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA ESCUELA Y CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL				
DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS (ASTM D - 4318)					
Diseño del sistema de alcantarillado sanitario, pluvial y red domiciliar de agua potable para una lotización de ciento cincuenta viviendas en la comuna El Tambo de la Provincia de Santa Elena					
Tesistas :	Alfredo W. Malavé Viñan	Perforación # : 1	Nivel Freático (m) :	1	
Ubicación:	Santa Elena - Provincia de Santa Elena	Muestra # :	1	Coordenadas:	Norte: 9746883,78
		Profundidad:	1,00 m.		Este: 516122,05
LÍMITE LÍQUIDO					
RECIPIENTE #	G	N2	N1	W3	
MASA DE RECIP. + MUESTRA HÚMEDA (P1)	31.30	33.01	33.66	30.84	
MASA DE RECIP. + MUESTRA SECA (P2)	27.25	29.56	29.54	27.27	
MASA DE AGUA (P3 - P1 - P2)	4.05	4.25	4.12	3.57	
MASA DE RECIPIENTE (P4)	9.31	9.33	9.19	9.14	
MASA DE MUESTRA SECA (P5 - P2 - P4)	17.94	20.23	20.35	18.13	
% DE HUMEDAD (W - P3 * 100 ÷ P5)	22.58	21.01	20.25	19.69	
# DE GOLPES	10	20	30	43	
LÍMITE PLÁSTICO					
RECIPIENTE #	W1	N4	P4		
MASA DE RECIP. + MUESTRA HÚMEDA (P1)	19.42	19.34	18.79		
MASA DE RECIP. + MUESTRA SECA (P2)	17.88	17.84	17.33		
MASA DE AGUA (P3 - P1 - P2)	1.54	1.50	1.46		
MASA DE RECIPIENTE (P4)	9.05	9.28	9.14		
MASA DE MUESTRA SECA (P5 - P2 - P4)	8.83	8.56	8.19		
% DE HUMEDAD (W - P3 * 100 ÷ P5)	17.44	17.52	17.83		
RESULTADOS					
L. LÍQUIDO -				20.71	
L. PLÁSTICO -				17.60	
I. PLASTICIDAD -				3.11	
CLASIFICACIÓN SEGÚN CARTA DE PLASTICIDAD ASTM D - 2487 SUCCS.					
ML					
<input checked="" type="checkbox"/> Usar Ecuación de Lambe para L.L.					
					
<input checked="" type="checkbox"/> Ajustar Escala de % de Humedad <input type="checkbox"/> NO PLASTICO <input checked="" type="checkbox"/> Clasificación del Suelo					
Observaciones:		Fecha de ensayo :		Revisado por :	
		29 DE ABRIL DEL 2015		ING. ARMANDO SALTOS SÁNCHEZ	

CALICATA N°2



UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
ESCUELA Y CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS (ASTM D - 4318)

Diseño del sistema de alcantarillado sanitario, pluvial y red domiciliaria de agua potable para una lotización de ciento cincuenta viviendas en la comuna El Tambo de la Provincia de Santa Elena

Tesisistas :	Alfredo W. Malavé Viñan	Perforación # :	2	Nivel Freático (m) :	
		Muestra # :	1	Coordenadas	Norte 9746844
Ubicación:	Santa Elena - Provincia de Santa Elena	Profundidad:	1,00 m.		Este 51,604,903

LÍMITE LÍQUIDO

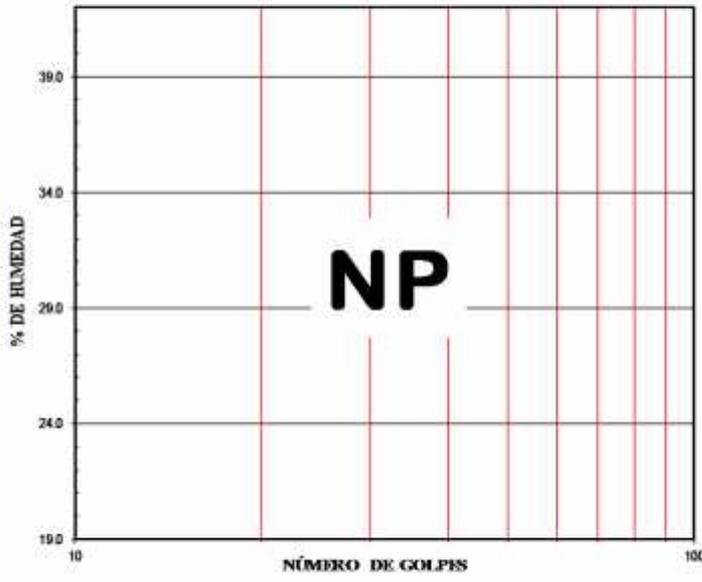
RECIPIENTE #									
MASA DE RECIP. + MUESTRA HÚMEDA { P1 }									
MASA DE RECIP. + MUESTRA SECA { P2 }									
MASA DE AGUA { P3 - P1 - P2 }									
MASA DE RECIPIENTE { P4 }									
MASA DE MUESTRA SECA { P5 - P2 - P4 }									
% DE HUMEDAD { W = P3 × 100 ÷ P5 }									
# DE GOLPES									

LÍMITE PLÁSTICO

RECIPIENTE #									
MASA DE RECIP. + MUESTRA HÚMEDA { P1 }									
MASA DE RECIP. + MUESTRA SECA { P2 }									
MASA DE AGUA { P3 - P1 - P2 }									
MASA DE RECIPIENTE { P4 }									
MASA DE MUESTRA SECA { P5 - P2 - P4 }									
% DE HUMEDAD { W = P3 × 100 ÷ P5 }									

SEGÚN CARTA DE LA COMPOSICIÓN MINERALÓGICA EN LA PLASTICIDAD (Day, 1999).

Usar Ecuación de Lambe para L.L.



RESULTADOS

L. LÍQUIDO =	
L. PLÁSTICO =	
I. PLASTICIDAD =	

CLASIFICACIÓN SEGÚN CARTA DE PLASTICIDAD ASTM D - 2487 SUCCS.

Ajustar Escala de % de Humedad
 NO PLASTICO
 Clasificación del Sudo

Observaciones:	Fecha de ensayo :	Revisado por :
	29 DE ABRIL DEL 2015	ING. ARMANDO SALTOS SÁNCHEZ

CALICATA N°3



UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
ESCUELA Y CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS (ASTM D - 4318)

Diseño del sistema de alcantarillado sanitario, pluvial y red domiciliar de agua potable para una lotización de ciento cincuenta viviendas en la comuna El Tambo de la Provincia de Santa Elena

Tesistas :	Alfredo W. Malavé Viñan	Perforación # :	3	Nivel Freático (m) :	
		Muestra # :	1	Coordenadas	Norte 9746949,04
Ubicación:	Santa Elena - Provincia de Santa Elena	Profundidad:	1,00 m.	Este	516030,17

LÍMITE LÍQUIDO

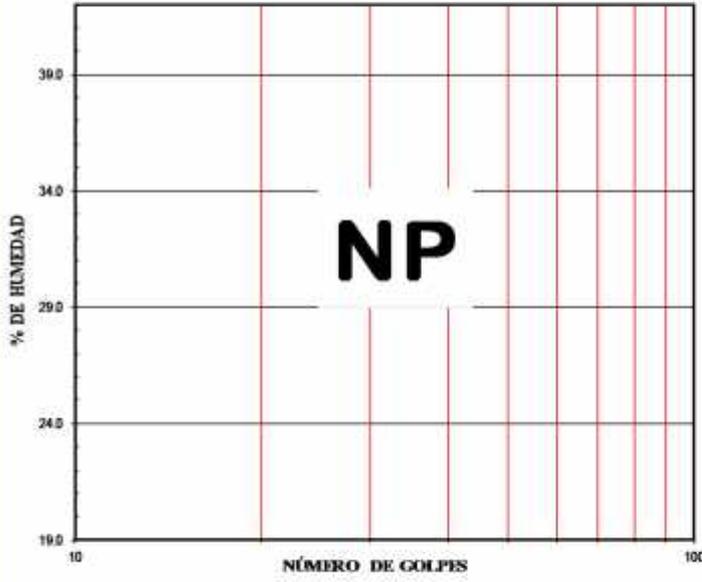
RECIPIENTE #									
MASA DE RECIP. + MUESTRA HÚMEDA (P1)									
MASA DE RECIP. + MUESTRA SECA (P2)									
MASA DE AGUA (P3 - P1 - P2)									
MASA DE RECIPIENTE (P4)									
MASA DE MUESTRA SECA (P5 - P2 - P4)									
% DE HUMEDAD (W - P3 × 100 ÷ P5)									
# DE GOLPES									

LÍMITE PLÁSTICO

RECIPIENTE #									
MASA DE RECIP. + MUESTRA HÚMEDA (P1)									
MASA DE RECIP. + MUESTRA SECA (P2)									
MASA DE AGUA (P3 - P1 - P2)									
MASA DE RECIPIENTE (P4)									
MASA DE MUESTRA SECA (P5 - P2 - P4)									
% DE HUMEDAD (W - P3 × 100 ÷ P5)									

SEGÚN CARTA DE LA COMPOSICIÓN MINERALÓGICA EN LA PLASTICIDAD (Day, 1999).

Usar Ecuación de Lambe para L.L.



RESULTADOS

L. LÍQUIDO =	
L. PLÁSTICO =	
I. PLASTICIDAD =	

CLASIFICACIÓN SEGÚN CARTA DE PLASTICIDAD ASTM D - 2487 SUCCS.

Ajustar Escala de % de Humedad
 NO PLASTICO
 Clasificación del Suelo

Observaciones:	Fecha de ensayo :	Revisado por :
	29 DE ABRIL DEL 2015	ING. ARMANDO SALTOS SÁNCHEZ

PROCTOR.

CALICATA N°1

UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA ESCUELA Y CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	
DETERMINACIÓN DE LA RELACIÓN HUMEDAD - DENSIDAD DE SUELOS. CURVA DE COMPACTACIÓN. (ASTM D - 698-91, ASTM D - 1557-91)	
Diseño del sistema de alcantarillado sanitario, pluvial y red domiciliar de agua potable para una lotización de ciento cincuenta viviendas en la comuna El Tambo de la Provincia de Santa Elena	
Testistas :	Alfredo W. Malavé Viñan
Ubicación:	Santa Elena - Provincia de Santa Elena
Perforación # :	1
Muestra # :	1
Profundidad:	1,00 m.
Nivel Freático (m) :	
Coordenadas	Norte 9746883,78 Este 516122,06

MASA DEL CILINDRO (P7)	3720
VOLÚMEN DEL CILINDRO (V)	1006
MASA DEL MARTILLO (Kg.)	2.5
ALTURA DE CAÍDA DEL MARTILLO (cm.)	30.48
TIPO DEL ENSAYO (B.Estándar Met. A; Ø=4")	Estándar
# DE CAPAS	3
# DE GOLPES POR CAPA	25

Estándar Método A: Porción que pasa en la malla No 4. Puede usarse si 20% o menos por peso de material es retenido por la malla n° 5

DATOS DEL ENSAYO												
PUNTO #	1		2		3		4		5		6	
	Grueso	Fino										
RECIPIENTE #	H0		B		A4		J6		JL			
MASA DE RECIP. + M. HÚMEDA (P1)	103.20		85.46		74.75		88.64		115.59			
MASA DE RECIP. + M. SECA (P2)	100		81		69		79		97			
MASA DE AGUA (P3 - P1 - P2)	3		4		6		10		19			
MASA DE RECIPIENTE (P4)	17		16		17		17		17			
MASA DE M. SECA (P5 - P2 - P4)	84		65		52		62		80			
% DE HUMEDAD (W = P3 x 100 ÷ P5)	3		6		11		15		23			

% DE HUMEDAD PROMEDIO	3.37	6.39	11.50	15.46	23.07	
% DE HUMEDAD AÑADIDA AL SUELO	TN	100	200	300	500	
MASA DE CILINDRO + SUELO HÚMEDO (P6)	5268	5408	5620	5737	5548	
MASA DE SUELO HÚMEDO (P6 - P6 - P7)	1548	1688	1900	2017	1828	
DENSIDAD HÚMEDA DEL SUELO (Dh = P6 ÷ V)	1539	1678	1889	2005	1817	
DENSIDAD SECA (Ds = Dh (1 + W ÷ 100))	1489	1577	1694	1736	1477	

$R^2 = 0.9742$

RESULTADOS	
DENSIDAD SECA MÁXIMA	1719 Kg/m ³
% DE HUMEDAD ÓPTIMA	13.31 %

Observaciones:	Fecha de ensayo : 30 DE ABRIL DEL 2015	Revisado por : ING. ARMANDO SALTOS SÁNCHEZ
-----------------------	--	--

CALICATA Nº2



UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
ESCUELA Y CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



DETERMINACIÓN DE LA RELACIÓN HUMEDAD - DENSIDAD DE SUELOS.
CURVA DE COMPACTACIÓN.
(ASTM D - 698-91, ASTM D - 1557-91)

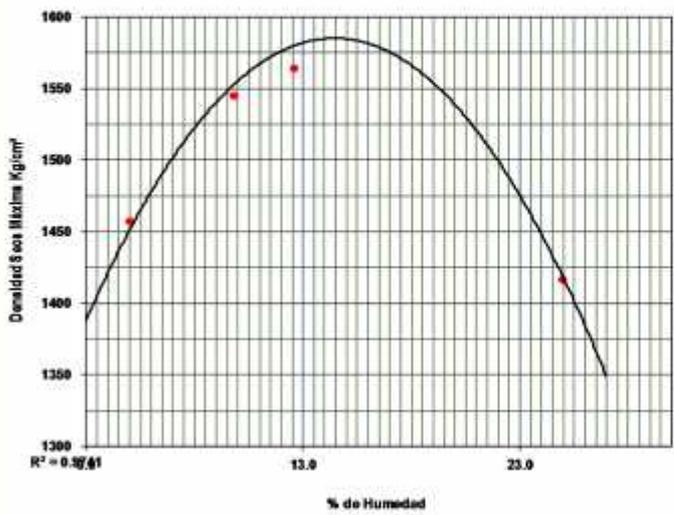
Diseño del sistema de alcantarillado sanitario, pluvial y red domiciliar de agua potable para una lotización de ciento cincuenta viviendas en la comuna El Tambo de la Provincia de Santa Elena

Tecistas : Alfredo W. Malavé Viñan	Perforación # : 2	Nivel Freático (m) :	
	Muestra # : 1	Coordenadas	Norte 9766044
Ubicación: Santa Elena - Provincia de Santa Elena	Profundidad: 1,00 m.		Este 516,049,038

MASA DEL CILINDRO (P7)	3720
VOLÚMEN DEL CILINDRO (V)	1006
MASA DEL MARTILLO (Kg.)	2.5
ALTURA DE CAÍDA DEL MARTILLO (cm.)	38.48
TIPO DEL ENSAYO	B. Estándar Met. A; Ø=4" ; Estándar
# DE CAPAS	3
# DE GOLPES POR CAPA	25

Estándar Método A: Porción que pasa en la malla No 4. Puede usarse si 20% o menos por peso de material es retenido por la malla nº 5

DATOS DEL ENSAYO												
PUNTO #	1		2		3		4		5		6	
	Grueso	Fino	Grueso	Fino	Grueso	Fino	Grueso	Fino	Grueso	Fino	Grueso	Fino
RECIPIENTE #	1A		A		C1		K1		R1			
MASA DE RECIP. + M. HÚMEDA (P1)	94.35		73.32		65.79		73.23		102.19			
MASA DE RECIP. + M. SECA (P2)	91		68		60		65		85			
MASA DE AGUA (P3 = P1 - P2)	4		5		5		8		17			
MASA DE RECIPIENTE (P4)	17		16		17		17		17			
MASA DE M. SECA (P5 = P2 - P4)	74		52		43		48		68			
% DE HUMEDAD (W = P3 × 100 ÷ P5)	5		10		13		16		25			
% DE HUMEDAD PROMEDIO	4.98		9.03		12.58		16.15		24.97			
% DE HUMEDAD AÑADIDA AL SUELO	79		100		200		300		500			
MASA DE CILINDRO + SUELO HÚMEDO (P6)	5259		5427		5491		5592		5501			
MASA DE SUELO HÚMEDO (P6 - P6 - P7)	1539		1707		1771		1872		1781			
DENSIDAD HÚMEDA DEL SUELO ($\rho_h = P6 \div V$)	1530		1697		1760		1861		1770			
DENSIDAD SECA ($D_s = \rho_h \div (1 + W \div 100)$)	1457		1545		1564		1602		1417			



RESULTADOS	
DENSIDAD SECA MÁXIMA	1585 Kg./m³
% DE HUMEDAD ÓPTIMA	14.94 %

Observaciones:	Fecha de ensayo :	Revisado por :
	30 DE ABRIL DEL 2015	ING. ARMANDO SALTOS SÁNCHEZ

CALICATA N°3



UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
ESCUELA Y CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



DETERMINACIÓN DE LA RELACIÓN HUMEDAD - DENSIDAD DE SUELOS.
CURVA DE COMPACTACIÓN.
(ASTM D - 698-91, ASTM D - 1557-91)

Diseño del sistema de alcantarillado sanitario, pluvial y red domiciliar de agua potable para una lotización de ciento cincuenta viviendas en la comuna El Tambo de la Provincia de Santa Elena

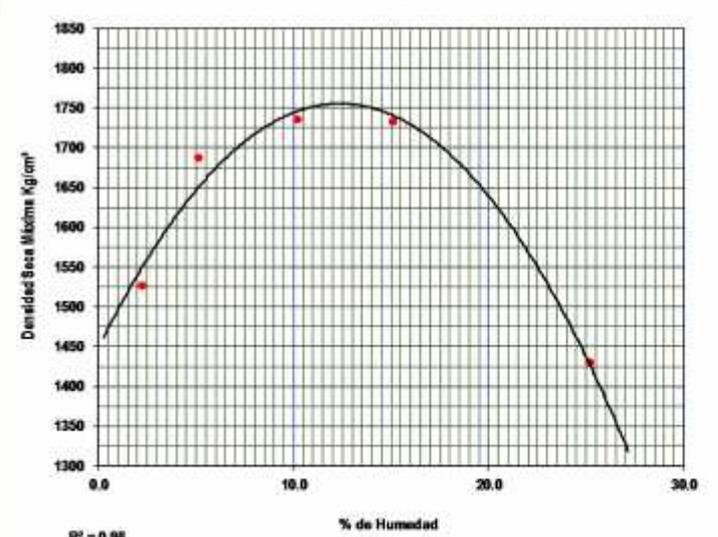
Testistas : Alfredo W. Malavé Viñan	Perforación # : 3	Nivel Freático (m) :	
	Muestra # : 1	Coordenadas	Norte 9746949,04
Ubicación: Santa Elena - Provincia de Santa Elena	Profundidad: 1,00 m.		Este 516,030,172

MASA DEL CILINDRO { P7 }	3720
VOLÚMEN DEL CILINDRO { V }	1006
MASA DEL MARTILLO { Kg. }	2.5
ALTURA DE CAÍDA DEL MARTILLO { cm. }	30.48
TIPO DEL ENSAYO B. Estándar Met. A; Ø=4" <input type="text"/>	Estándar
# DE CAPAS	3
# DE GOLPES POR CAPA	25

Estándar Método A: Porción que pasa en la malla No 4. Puede usarse si 20% o menos por peso de material es retenido por la malla n° 5

DATOS DEL ENSAYO												
PUNTO #	1		2		3		4		5		6	
	Grueso	Fino										
RECIPIENTE #	B		C		U		P		J			
MASA DE RECIP. + M. HÚMEDA (P1)	101.86		68.91		67.96		77.7		134.17			
MASA DE RECIP. + M. SECA (P2)	100		66		63		70		111			
MASA DE AGUA (P3 - P1 - P2)	2		3		5		8		24			
MASA DE RECIPIENTE (P4)	17		16		17		17		17			
MASA DE M. SECA (P5 - P2 - P4)	83		50		46		53		94			
% DE HUMEDAD (W - P3 x 100 ÷ P5)	2		5		10		15		25			

% DE HUMEDAD PROMEDIO	2.25	5.12	10.21	15.07	25.16	
% DE HUMEDAD AÑADIDA AL SUELO	TN	100	200	350	600	
MASA DE CILINDRO + SUELO HÚMEDO (P6)	5291	5505	5645	5726	5520	
MASA DE SUELO HÚMEDO (P6 - P6 - P7)	1571	1785	1925	2006	1800	
DENSIDAD HÚMEDA DEL SUELO (D6 - P6 ÷ V)	1562	1774	1914	1994	1789	
DENSIDAD SECA (Ds - D6 ÷ (1 + W ÷ 100))	1527	1688	1736	1733	1430	



$R^2 = 0.98$

RESULTADOS	
DENSIDAD SECA MÁXIMA	1755 Kg./m ³
% DE HUMEDAD ÓPTIMA	12.37 %

Observaciones:	Fecha de ensayo : 30 DE ABRIL DEL 2015	Revisado por : ING. ARMANDO SALTOS SÁNCHEZ
-----------------------	--	--

MEDIO AMBIENTE

TABLAS – NORMAS MEDIO AMBIENTE

Norma de calidad ambiental y descarga de efluentes recurso agua
Norma de calidad ambiental del recurso suelo y criterios de remediación para suelos contaminados.
Norma de emisiones al aire desde fuentes fijas de combustión.
Norma de calidad del aire ambiente.
Norma de calidad ambiental para el manejo y disposición de desechos sólidos no peligrosos
Límites permisibles de ruido ambiente para fuentes fijas y móviles, y para vibraciones.B10

MATRIZ

DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS	OBSERVACIÓN
Signo (Naturaleza + / -)	Caracter beneficioso (+) o perjudicial (-) de las distintas acciones que van a actuar sobre los distintos factores considerados.	
Intensidad (IN).	Es el grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico que actúa. La valoración está comprendida entre	1 y 16, en el que 16 expresa una destrucción total del factor en el área del efecto y 1 expresa una afección mínima.
Extensión €	Es el área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto. Si la acción produce.	efecto localizado, se considera que el impacto tiene un carácter puntual (1)
		Si, por el contrario, el efecto no admite una ubicación precisa dentro del entorno del proyecto, el impacto será total (8) considerando las situaciones intermedias, según la gradación, como impacto parcial (2) y Extenso (4).
Momento (M).	Es el plazo de manifestación del impacto alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción (to) y el comienzo del efecto sobre el factor del medio considerado.,	Así pues, cuando el tiempo transcurrido sea nulo, el momento será inmediato, asignándole un valor (4).
		Si es período de tiempo que va de 1 a 3 años, mediano Plazo (2) y si el efecto tarda en manifestarse más de tres años, largo plazo con valor (1).
Persistencia (P)	Es el tiempo que, supuestamente permanecerá el efecto a partir de su aparición.	Si dura menos de un mes, se considera que la acción produce un efecto fugaz, valorando (1)
		Si dura entre 2 y 6 meses, Temporal (2) entre 7 y 24 meses Pertinaz (4) y si el efecto tiene una duración superior a los 2 años, se considera el efecto como permanente, valor (8).
Reversibilidad ®	Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado, como consecuencia de la acción acontecida, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción por medio natural.	Si es a corto plazo, se le asignará el valor (1)
		si es mediano plazo (2) si es largo plazo (4) y si es irreversible se asigna (8) Cuando el impacto es irrecuperable se asigna un valor de (20).
Medidas Correctoras (MC)	Introducir acciones o medidas correctoras para paliar o remediar los impactos ambientales, se testimonia de manera temporal. ,	No existe posibilidad, se simboliza con la letra (N)
		en la fase de proyecto (P), en la fase de obra (O) y en la fase de funcionamiento (F).
Importancia.	viene representada por un número que se deduce mediante el modelo propuesto, en función del valor asignado a los símbolos considerados.	Importancia Irrelevante: Valores inferiores a 25 Importancia Moderada: Valores entre 25 y 50 Importancia Severa: Valores entre 51 y 75 Importancia Crítica: Valores mayores de 76

FOTOS.

TOPOGRAFÍA IMPLANTACIÓN DEL PROYECTO.





CALICATAS PARA DETERMINAR CARACTERÍSTICAS DEL SUELO.

CALICATA N°1



COORDENADAS 9746883,786 N 516122,05 E

CALICATA N°2



COORDENADAS 9746844 N
516049,038 E



CALICATA N°3



COORDENADAS 9746049,042 N
516030,172 E

ENSAYOS DE ANALISIS DE SUELO. MUESTRAS TOMADAS DE LAS CALICATAS



DENSIDAD DE SUELOS (PROCTOR)





ACCESORIOS PARA INSTALACIÓN RED DE AGUA POTABLE.



Tubo para conducción de agua a presión; unión por junta elástica.

Varios diámetros, 50 mm, 63 mm, 75 mm.



Codo de 11° de PVC para altas presiones de agua. Varios diámetros, 50 mm, 63 mm, 75 mm.



Codo de 22° de PVC para altas presiones de agua. Varios diámetros, 50 mm, 63 mm, 75 mm.



Codo de 45° de PVC para altas presiones de agua. Varios diámetros, 50 mm, 63 mm, 75 mm.



Codo de 90° de PVC para altas presiones de agua. Varios diámetros, 38 mm, 50 mm, 63 mm, 75 mm.



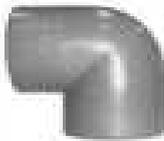
Tee de PVC para altas presiones de agua. Varios diámetros, 38 mm, 50 mm, 63 mm, 75 mm.



Cruz de PVC para altas presiones de agua. Varios diámetros 38 mm, 50 mm, 63 mm, 75 mm,



Reducción de PVC para altas presiones de agua. Varios diámetros 38x50 mm, 38x63 mm, 50x63 mm, 50x75 mm, 63x75 mm



Codo de 90° de PVC para Altas presiones de agua. Varios diámetros, 1/2", 3/4", 1", 1 1/2", 2"



Codo de 45° de PVC para Altas presiones de agua. Varios diámetros, 1/2", 3/4", 1", 1 1/2", 2"



Unión universal de PVC para altas presiones de agua. Varios diámetros 1/2", 3/4", 1", 1 1/2", 2"



Neplo o machón de PVC para altas presiones de agua. Varios diámetros, 1/2", 3/4", 1", 1 1/2", 2"



Collarín simple 4 pernos para conexiones de agua. Varios diámetros, 1/2" x 2", 3/4" x 2", 1" x 2", 1/2", 2 1/2"



Medidor o guía domiciliaria De agua potable, entrada y salida de 1/2"



Medidor de agua y válvula con cajetín protector



Instalación de red de distribución de agua potable

TUBOS PARA AGUAS SERVIDAS Y CAJAS DE REGISTRO



**TUBERÍA PARA SISTEMA DE ALCANTARILLADO
DE AGUAS SERVIDAS**



**CÁMARA DE INSPECCIÓN PARA
AGUAS SERVIDAS**



**CAJA DE REGISTRO DE HORMIGÓN ARMADO
PARA AGUAS SERVIDAS**



**CAJA DE REGISTRO DE PVC PARA
AGUAS SERVIDAS**

TUBOS PARA AGUAS LLUVIAS Y SUMIDEROS



TUBERÍA PARA SISTEMA DE ALCANTARILLADO DE AGUAS LLUVIAS



SUMIDERO AGUAS LLUVIAS



SUMIDERO AGUAS LLUVIAS