



**Universidad de San Carlos de Guatemala**  
**Facultad de Ingeniería**  
**Escuela de Ingeniería Civil**

**PLANIFICACIÓN Y DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE  
AGUA POTABLE DE LA ALDEA EL CAPULÍN Y DISEÑO DE DRENAJE  
SANITARIO DE LA COLONIA LOS NARANJALES, UBICADOS EN  
SIQUINALÁ, DEPARTAMENTO DE ESCUINTLA.**

**Juan Manuel Gutiérrez Samayoa**

**Asesorado por el Ing. Ángel Roberto Sic García**

**Guatemala, octubre de 2008**

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**PLANIFICACIÓN Y DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE  
AGUA POTABLE DE LA ALDEA EL CAPULÍN Y DISEÑO DE DRENAJE  
SANITARIO DE LA COLONIA LOS NARANJALES, UBICADOS EN  
SIQUINALÁ, DEPARTAMENTO DE ESCUINTLA.**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

**JUAN MANUEL GUTIERREZ SAMAYOA**

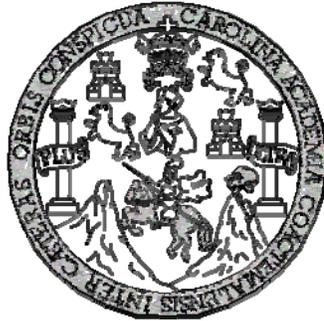
ASESORADO POR EL ING. ÁNGEL ROBERTO SIC GARCÍA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERO CIVIL**

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2008.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

<b>DECANO</b>	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
<b>VOCAL I</b>	Inga. Glenda Patricia García Soria
<b>VOCAL II</b>	Inga. Alba Maritza Guerrero de López
<b>VOCAL III</b>	Ing. Miguel Ángel Dávila Calderón
<b>VOCAL IV</b>	Br. Kenneth Issur Estrada Ruiz
<b>VOCAL V</b>	
<b>SECRETARIA</b>	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

<b>DECANO</b>	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
<b>EXAMINADOR</b>	Ing. Ángel Roberto Sic García
<b>EXAMINADOR</b>	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
<b>EXAMINADOR</b>	Ing. Manuel Alfredo Arrivillaga Ochaeta
<b>SECRETARIA</b>	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

## **HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

**PLANIFICACIÓN Y DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE  
AGUA POTABLE DE LA ALDEA EL CAPULÍN Y DISEÑO DE DRENAJE  
SANITARIO DE LA COLONIA LOS NARANJALES, UBICADOS EN  
SIQUINALÁ, DEPARTAMENTO DE ESCUINTLA,**

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Civil, el 10 de marzo de 2008.

Juan Manuel Gutiérrez Samayoa

## **ACTO QUE DEDICO A:**

- DIOS** Por ser mi ser supremo y darme todo cuanto tengo en la vida
- Mis hijas** Mariandre y Daphne Paola, por ser la fuerza de mi vida cada día.
- Mis padres** Por no dejarme solo cuando más lo necesitaba.
- Mi esposa** Zaine Patricia, por estar a mi lado en todo momento.
- Mis hermanos** Por el apoyo brindado incondicionalmente.
- Familia y amigos** Gracias por estar siempre ahí.

## **AGRADECIMIENTOS A:**

**Dios** Por haberme dado la vida y por la bendición de permitirme alcanzar este anhelado triunfo.

**Mis padres** Juan Manuel Gutiérrez y Maria del Carmen Samayoa, por su paciencia, por su esmero y por el apoyo incondicional que siempre me han dado en la vida.

**Mis hermanos** Por el cariño y por el apoyo que me han brindado incondicionalmente.

**Ing. Ángel Sic** Por brindarme su apoyo y asesoría.

**Toda mi familia** Por su aprecio y por el apoyo que siempre me han manifestado.

**Mis compañeros y amigos** Por compartir con todos ellos la vida, que nos presenta la vida paso a paso.

La municipalidad de Siquinalá, Escuintla, por la colaboración en la realización del Ejercicio Profesional Supervisado de Ingeniería.

La Facultad de Ingeniería, por permitirme forjar en sus aulas uno de mis más grandes anhelos.

La Universidad de San Carlos de Guatemala

Y muy especialmente a todas las personas que me brindaron su ayuda y el apoyo desinteresado en la realización del EPS y del Trabajo de Graduación.

## ÍNDICE GENERAL

<b>ÍNDICE DE ILUSTRACIONES</b>	<b>VII</b>
<b>LISTA DE SÍMBOLOS</b>	<b>IX</b>
<b>GLOSARIO</b>	<b>XI</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>XVII</b>
<b>OBJETIVOS</b>	<b>XIX</b>
<b>INTRODUCCIÒN</b>	<b>XXI</b>

### **1. FASE DE INVESTIGACIÒN**

1.1 Monografía de el municipio de Siquinalá, Escuintla	1
1.2. Reseña histórica del municipio de Siquinalá	2
1.3. Localización del municipio	3
1.4. Extensión territorial	3
1.5. Clima.	5
1.6. Recursos naturales	5
1.7. Recursos humanos	8
1.8. Economía	9
1.9. Aspectos de salud	10
1.10Educación	11
1.11. Tasas de escolaridad	12
1.12. Infraestructura básica y de producción	13
1.13. Servicios con los que cuenta la comunidad	13
1.14. Recursos con los que cuenta la comunidad	15

## **1.2 Diagnóstico sobre necesidades de servicios básicos e infraestructura de la aldea El Capulín y colonia Los Naranjales I y II**

1.2.1 Descripción de las necesidades	17
1.2.2 Evaluación y priorización de las necesidades	18

## **2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL**

### **2.1 Diseño del sistema de alcantarillado sanitario para las colonias Los Naranjales I y II**

2.1.1 Descripción del proyecto	19
2.1.2. Levantamiento topográfico	19
2.1.2.1. Altimetría	19
2.1.2.2. Planimetría	19
2.1.3. Período de diseño	20
2.1.4 Estimación de la población de diseño	20
2.1.5. Generalidades del sistema de alcantarillado	20
2.1.6. Consideraciones de diseño	20
2.1.7. Cálculo de caudales	21
2.1.7.1. Caudal sanitario	21
2.1.7.1.1. Dotación	21
2.1.7.1.2. Caudal domiciliar	21
2.1.7.1.3. Caudal de conexiones ilícitas	22
2.1.7.1.4. Caudal de infiltración	22
2.1.7.1.5. Caudal comercial	22
2.1.7.1.6. Caudal industrial	22

2.1.7.2. Factor de caudal medio (fqm)	23
2.1.7.3. Factor de flujo instantáneo (Fh)	23
2.1.7.4. Caudal de diseño	24
2.1.8. Determinación de la ruta	24
2.1.9. Pendiente de tuberías	24
2.1.10. Velocidad de diseño	25
2.1.11. Fórmula de Manning	25
2.1.12. Cálculo de cotas Invert	25
2.1.13. Diámetro de tubería	26
2.1.14. Pozos de visita	26
2.1.14.1. Especificaciones para pozos de visita	26
2.1.15. Conexiones domiciliarias	27
2.1.16. Tubería	27
2.1.17. Cálculo hidráulico para el tramo PV2 a PV3	27
2.1.18. Desfogue	30
2.1.19. Fosas sépticas	33
2.1.19.1. Diseño de la fosa séptica	33
2.1.19.2. Cálculo de volumen	34
2.1.20. Pozos de absorción	36
2.1.21. Programa de operación y mantenimiento	36
2.1.22. Propuesta de tarifa	37
2.1.23. Planos y detalles	37
2.1.24. Presupuesto	38
2.1.25. Evaluación de impacto ambiental	40
2.1.25.1. Evaluación de impacto ambiental alcantarillado	40
2.1.26. Evaluación socio-económica	41
2.1.24.1 Valor presente neto	42
2.1.24.2. Tasa interna de retorno	43

## **2.2. Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para la aldea El Capulín**

2.2.1. Descripción del proyecto	45
2.2.2. Localización de fuente de abastecimiento	45
2.2.3. Aforo de las fuentes	45
2.2.4. Calidad del agua	45
2.2.4.1. Análisis físico-químico sanitario	46
2.2.4.2. Análisis bacteriológico	46
2.2.5. Levantamiento topográfico	46
2.2.6. Criterios de diseño	46
2.2.6.1. Período de diseño	46
2.2.6.2. Estimación de la población de diseño	46
2.2.6.3. Dotación	47
2.2.7. Factores de consumo y caudales	47
2.2.7.1. Factor de día máximo (FDM):	48
2.2.7.2. Factor de hora máximo (FHM):	48
2.2.8. Determinación de los caudales	49
2.2.8.1. Caudal medio diario	49
2.2.8.2. Caudal máximo diario ( $Q_{md}$ )	49
2.2.8.3. Caudal máximo horario ( $Q_{mh}$ )	50
2.2.8.4. Caudal de vivienda	50
2.2.8.5. Caudal instantáneo	50
2.2.9. Parámetros de diseño	50
2.2.10. Componentes del sistema	51
2.2.10.1. Captación	51

2.2.10.2. Línea de conducción	51
2.2.10.2.1. Caudal de bombeo	51
2.2.10.2.2. Determinación del diámetro de tubería	51
2.2.10.2.3. Determinación de diámetros	52
2.2.11. Determinación de diámetro económico	53
2.2.12. Calculo de golpe de ariete	53
2.2.13. Calculo de la carga dinámica total (CDT)	53
2.2.14. Determinación de la potencia de la bomba (POT)	55
2.2.15. Costos según diámetro de tubería	56
2.2.16. Costo de la tubería	56
2.2.17. Comparación de costos según diámetro de tubería	57
2.2.18. Tanque de distribución	58
2.2.19. Determinación del volumen del tanque	58
2.2.20. Diseño de la losa	59
2.2.21. Diseño de la losa del tanque de distribución:	60
2.2.22. Diseño de viga de soporte de losas:	62
2.2.22.1. Acero transversal	64
2.2.22.2. Cálculo del corte resistente	65
2.2.23. Diseño del muro del tanque	66
2.2.24. Red de distribución.	69
2.2.25. Sistema de desinfección	71
2.2.26. Propuesta de tarifa	72
2.2.26.1. Costo de operación (O)	72
2.2.26.2. Costo de mantenimiento (M)	73
2.2.26.3. Costo de tratamiento (T)	73
2.2.26.4. Costo de reserva (R)	73
2.2.26.5. Cálculo de tarifa propuesta (TAR)	74

2.2.27. Planos y detalles	74
2.2.28. Presupuesto	74
2.2.29. Evaluación de impacto ambiental para alcantarillado	76
2.2.30. Evaluación socio-económico	77
2.2.30.1. Valor presente neto	77
2.2.30.2. Tasa interna de retorno	79
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>81</b>
<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>83</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>85</b>
<b>APÉNDICE</b>	<b>87</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>89</b>

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

1. Localización del proyecto en el municipio de Siquinalá	1
2. Localización municipio de Siquinalá en el departamento de Escuintla	3
3. Mapa hidrológico	7
4. Dimensiones del tanque (perfil)	59
5. Dimensiones del tanque (planta)	59
6. Diagrama de momento último en losa	61
7. Área tributaria sobre muro y viga	63
8. Diagrama de fuerzas actuantes sobre el muro	66

### TABLAS

I. Estructura etérea y distribución por sexo	8
II. Número de niños por área y nivel	12
III. Tasa de repitencia, retención y deserción en nivel primario por sexo	13
IV. Situación de la vivienda	15
V. Datos para el diseño de alcantarillado sanitario Los Naranjales I y II	30
VI. Presupuesto para el diseño de alcantarillado sanitario colonia Los Naranjales I y II	39
VII. Evaluación de impacto ambiental para alcantarillado sanitario	40
VIII. Factores de accesorios en líneas de conducción	54
IX. Comparación de costos según diámetro de tubería	57
X. Cálculos de momento respecto al punto A	67
XI. Presupuesto del diseño de introducción de agua potable, aldea El Capulín	75
XII. Evaluación de impacto ambiental para introducción de agua potable	76



## LISTA DE SÍMBOLOS

<b>ACI</b>	Instituto Americano del Concreto
<b>C</b>	Coeficiente de rugosidad
<b>cm</b>	Centímetro
<b>Φ</b>	Diámetro
<b>Dot</b>	Dotación
<b>FHM</b>	Factor de hora Máxima
<b>FDM</b>	Factor de día máximo
<b>h</b>	Hora
<b>Hab</b>	Habitante
<b>Hf</b>	Perdida de carga
<b>HG</b>	Hierro Galvanizado
<b>INFOM</b>	Instituto de Fomento Municipal
<b>km</b>	Kilómetro
<b>L</b>	Litros
<b>m</b>	Metro
<b>mca</b>	Metros columna de agua
<b>mm</b>	Milímetros
<b>PVC</b>	Cloruro de polivilino (material de tubo plástico)
<b>Q</b>	Caudal
<b>Qmd</b>	Caudal máximo diario
<b>Qmh</b>	Caudal máximo horario
<b>Seg</b>	Segundo
<b>UNEPAR</b>	Unidad Ejecutora del Programa de Acueductos Rurales

<b>Vs</b>	Valor soporte del suelo
<b>Smax</b>	Separación máxima de estribos
<b>Asmax</b>	Área del acero máxima
<b>Asmin</b>	Área del acero mínima
<b>As</b>	Área del acero

## GLOSARIO

<b>Accesorios</b>	Elementos secundarios en los ramales de tuberías, tales como codos, niples, coplas, tees, válvulas, etc.
<b>Acueducto</b>	Serie de conductos, a través de los cuales se traslada agua de un punto hacia otro.
<b>Aeróbico</b>	Condición en la cual hay presencia de oxígeno.
<b>Aforo</b>	Operación que consiste en medir el caudal de una fuente.
<b>Agua potable</b>	Es aquella sanitariamente segura, además de ser inodora, incolora y agradable a los sentidos.
<b>Aguas residuales</b>	Son los desperdicios líquidos y sólidos transportados por agua procedentes de viviendas, establecimientos industriales y comerciales.
<b>Anaeróbico</b>	Condición del agua en la cual no se encuentra presencia de oxígeno.
<b>Área</b>	Espacio de tierra comprendido entre ciertos límites.
<b>Azimut</b>	Ángulo horizontal referido a un norte magnético o arbitrario, su rango va desde 0° a 360°.

<b>Banco de marca</b>	Punto en la altimetría cuya altura se conoce y se utilizará para determinar alturas siguientes.
<b>Bases de diseño</b>	Son las bases técnicas adaptadas para el diseño del proyecto.
<b>Candela</b>	Fuente donde se reciben las aguas negras provenientes del interior de la vivienda y que conduce éstas mismas, al colector del sistema de drenaje.
<b>Carga dinámica</b>	Es la suma de cargas de velocidad ( $V^2/2g$ ) y de presión.
<b>Carga estática</b>	Es la diferencia de alturas que existe entre la superficie libre de una fuente de abastecimiento y un punto determinado del acueducto. Viene expresada en metros columna de agua (mca)
<b>Caudal</b>	Es el volumen de agua que pasa por unidad de tiempo, en un determinado punto de observación, en un instante dado.
<b>Censo</b>	Es toda la información sobre la cantidad de población, en un período de tiempo determinado, la cual brinda y facilita una descripción de los cambios que ocurren con el paso del tiempo.

<b>Colector</b>	Conjunto de tuberías, pozos de visita y obras accesorias que se utilizarán para la descarga de las aguas servidas o aguas de lluvia.
<b>Compactación</b>	Procedimiento que consiste en aplicar energía al suelo suelto para consolidarlo y eliminar espacios vacíos, aumentando así su densidad y, en consecuencia, su capacidad para soporte de cargas.
<b>Conexión domiciliar</b>	Tubería que conduce las aguas negras desde el interior de la vivienda, hasta la candela.
<b>Cota de terreno</b>	Altura de un punto del terreno, haciendo referencia a un nivel determinado.
<b>Cotas Invert</b>	Son las alturas o cotas de la parte inferior de una tubería ya instalada.
<b>Densidad de vivienda</b>	Relación existente entre el número de viviendas por unidad de área.
<b>Descarga</b>	Lugar donde se descargan las aguas servidas o negras que provienen de un colector.
<b>Desfogue</b>	Salida del agua de desecho en un punto determinado.

<b>Desinfección</b>	Eliminación de bacterias patógenas que existen en el agua mediante procesos químicos.
<b>Dotación</b>	Es la cantidad de agua necesaria para consumo de una persona por día.
<b>Especificaciones</b>	Son normas generales y técnicas de construcción con disposiciones especiales o cualquier otro documento que se emita antes o durante la ejecución de un proyecto.
<b>Estiaje</b>	Es la época del año, en la que los caudales de las fuentes de agua descienden al nivel mínimo.
<b>Nivelación</b>	Es un procedimiento de campo que se realiza para determinar las elevaciones en puntos determinados.
<b>Pérdida de carga</b>	Es el cambio que experimenta la presión, dentro de la tubería, por motivo de la fricción.
<b>Perfil</b>	Delineación de la superficie de la tierra, según su latitud y altura, referidas a puntos de control.
<b>Pozo de visita</b>	Estructura subterránea que sirve para cambiar de dirección, pendiente, diámetro, y para iniciar un tramo de tubería.

<b>Tirante</b>	Altura de las aguas residuales dentro de una tubería o canal abierto.
<b>Topografía</b>	Es el arte de representar un terreno en un plano, con su forma, dimensiones y relieve.
<b>Tramo</b>	Es el comprendido entre los centros de dos pozos de visita consecutivos
<b>Tramo inicial</b>	Primer tramo a diseñar o construir en un drenaje.
<b>Valor Soporte</b>	El valor soporte del suelo es la capacidad que tiene el suelo de soportar cargas.



## RESUMEN

El presente trabajo de graduación es el resultado del Ejercicio Profesional Supervisado (EPS) de la aldea El Capulín y las colonias Los Naranjales I y II del municipio de Siquinalá, Escuintla; el cual tiene como objetivo fundamental, proporcionar soluciones técnicas a las necesidades reales de la población.

El trabajo de graduación está dividido en dos fases muy importantes: en el primero que es la fase de investigación, se detalla la monografía y un diagnóstico sobre necesidades de servicios básicos e infraestructura de la Aldea; en la segunda fase denominada Servicio Técnico Profesional, contiene el desarrollo del diseño hidráulico de los sistemas de abastecimiento de agua potable y alcantarillado sanitario, dichos proyectos fueron seleccionados con base al diagnóstico practicado conjuntamente con autoridades municipales y pobladores beneficiarias.

El diseño hidráulico del sistema de abastecimiento de agua potable presenta los aspectos técnicos tales como: topografía, cálculo y diseño hidráulico, operación y mantenimiento, exámenes de laboratorio, elaboración de planos y presupuesto; todos bajo las normas y parámetros que la rigen. Con este proyecto se espera beneficiar a 60 viviendas, con una vida útil de 20 años.

Para el diseño del sistema de alcantarillado sanitario se partió del levantamiento topográfico. Con esta información de campo se procedió al cálculo del caudal de diseño y posteriormente al diseño hidráulico, comprobando las relaciones  $d/D$ ,  $q/Q$  y  $v/V$ ; todos bajo las normas y parámetros que la rigen. Posteriormente, se elaboraron los planos y el presupuesto.



## **OBJETIVOS**

### **General:**

Diseñar los sistemas de abastecimiento de agua potable y alcantarillado sanitario para la aldea El Capulín y las colonias Los Naranjales I y II, Municipio de Siquinalá, Escuintla.

### **Específicos:**

1. Desarrollar una investigación de tipo monográfica y un diagnóstico sobre necesidades de servicios básicos e infraestructura de la aldea El Capulín y las colonias Los Naranjales I y II, municipio de Siquinalá, Escuintla.
2. Capacitar a los miembros los comité Pro-Mejoramiento de la aldea El Capulín y las colonias Los Naranjales I y II, respecto a la operación y mantenimiento de los sistemas de abastecimiento de agua potable y alcantarillado sanitario.



## INTRODUCCIÓN

En busca del mejoramiento de el nivel de vida de los habitantes en determinada región, juegan un papel importante las políticas de desarrollo, que tienen por objeto promover un cambio positivo en el modo de vida de los pueblos. Entre los proyectos que contribuyen a realizar dichos cambios en las comunidades, están aquellos destinados a satisfacer las necesidades básicas de cada uno de sus pobladores.

En todo lugar o población dotados de agua potable, se requiere de un sistema de evacuación de aguas negras, ya que la falta de ésta produce una alteración en los sistemas ambientales, siendo responsables de una serie de enfermedades parasitarias. Por su parte, la Ingeniería Sanitaria indica que el saneamiento básico es un factor necesario para la prevención de estos males. Los sistemas de abastecimiento de agua potable, son elementos indispensables en la vida del hombre, tanto para su desarrollo individual como colectivo, debido a que la escasez o falta de ésta puede provocar problemas de salubridad en una comunidad, problemas de desarrollo industrial e incluso afectar el sistema audiovisual del área. De aquí que cada comunidad debe tener un abastecimiento de agua potable en cantidad suficiente y en calidad adecuada.

El presente trabajo de graduación, presenta el diseño de los sistemas de abastecimiento de agua potable y alcantarillado sanitario, para la aldea El Capulín y las colonias Los Naranjales I y II, municipio de Siquinalá, Escuintla, en respuesta a las diferentes circunstancias expuestas a los párrafos anteriores, seleccionados con base a una evaluación y priorización de necesidades de dichas comunidades.

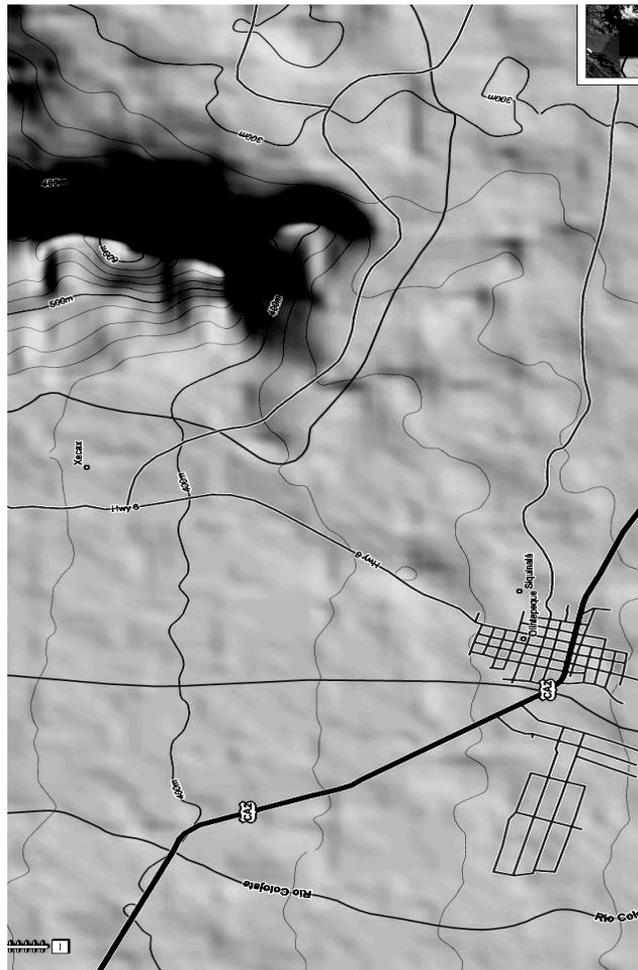
## 1. FASE DE INVESTIGACIÓN

### 1.1 Monografía general de Siquinalá, Escuintla.

#### MACRO LOCALIZACIÓN

El Municipio de SIQUINALÁ, Departamento de ESCUINTLA, se encuentra localizado a 82 kilómetros de la Ciudad de Guatemala, sobre la carretera principal CA-2. Su extensión territorial es de 168 kilómetros, tiene una latitud de 15°18'21", altura sobre el nivel del mar es de 336.58 SNM, su clima es calido tropical.

**Figura 1. Localización del proyecto en el municipio de Siquinalá.**



## **MUNICIPIOS DEL DEPARTAMENTO DE ESCUINTLA**

1. Escuintla
2. Santa Lucia Cotz.
3. La Democracia
4. SIQUINALÁ
5. Managua
6. Tiquisate
7. La Gomera
8. Guanagazapa
9. Puerto San José
10. Iztapa
11. Palín
12. San Vicente de Pacaya
13. Nueva Concepción

### **Municipio de Siquinalá, Escuintla**

#### **1.2. Reseña histórica del Municipio de Siquinalá**

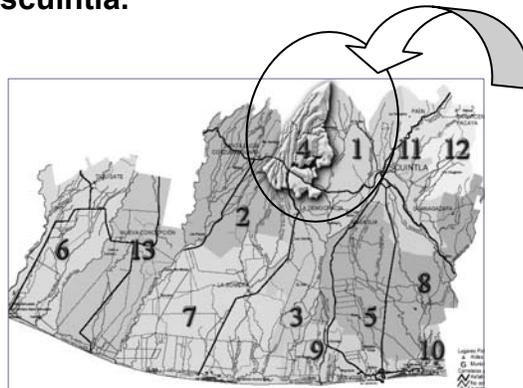
El municipio de Siquinalá la categoría de la cabecera Municipal de Pueblo, por Acuerdo del Ejecutivo se erigió en pueblo el 6 de marzo de 1867, su extensión territorial es de 168 kilómetros cuadrados, con una altura de 336 metros sobre el nivel del mar. El origen del nombre de Siquinalá puede venir de la etimología Tziquin = pájaro, Alá = joven. Lo que se puede interpretar como pájaro joven o muchacho macho.

La fiesta titular es el 25 de noviembre, día principal que la Iglesia conmemora a la Virgen Santa Catalina de Alejandría. Según publicación por el Instituto Guatemalteco de Turismo (INGUAT), se acostumbra en esa ocasión los bailes folklóricos de la conquista, y otros.

### 1.3. Localización del municipio

El municipio de Siquinalá se encuentra situado en la parte norte del departamento de Escuintla, en la Región V o Región Central. Se localiza en la latitud  $15^{\circ} 18' 21''$  y en la longitud  $90^{\circ} 0' 58''$ . Sus límites territoriales son: al norte con Santa Lucía Cotzumalguapa y Escuintla, al este con Escuintla, al sur con la Democracia y al oeste con Santa Lucía Cotzumalguapa (todos del Departamento de Escuintla). Por la carretera Internacional del pacífico CA-2 del parque de la cabecera departamental y municipio de Escuintla en dirección, oeste a 23 kilómetros de la cabecera de Siquinalá, de donde son 8 km. Para la cabecera de Santa Lucía Cotzumalguapa.

**Figura 2. Localización del municipio de Siquinalá, en el departamento de Escuintla.**



### 1.4. Extensión territorial

Siquinalá, municipio del departamento de Escuintla, cuenta con una extensión territorial de 168 kilómetros cuadrados y se encuentra a una altura de 336.58 metros sobre el nivel del mar, por lo que generalmente su clima es cálido. La densidad poblacional según las proyecciones realizadas por la

secretaria de Planificación y Programación de la Presidencia que presenta el municipio es de 64 personas por kilómetro cuadrado, en el año 2002 incrementando para el año 2007 a 109 personas.

Dentro del municipio se identifican las siguientes fincas:

### **Fincas de Siquinalá**

1. Finca El Milagro
2. Finca La Estancia
3. Finca San Antonio Los Cedros
4. Finca El Peñón
5. Finca La Providencia
6. Finca Santa Rosa
7. Finca El Carmen
8. Finca El Paraíso
9. Finca San José La Montaña
10. Finca Limonares
11. Finca Maravillas
12. Finca El Triunfo
13. Finca El Retiro
14. Finca Bella Vista
15. Finca La Suiza
16. Finca Valdivia
17. Finca El Socorro
18. Finca Azulinas
19. Finca Palmeras San José
20. Finca San José Palmeras
21. Finca La Isla
22. Finca El Tecomate

23. Finca San José Miramar
24. Finca Dulce Maria
25. Finca El Tesoro
26. Finca San José El Recuerdo
27. Finca La Cantadora

- Fuente: Centro de Salud de Siquinalá 2007

### **1.5. Clima**

El clima de el municipio de Siquinalá es calido sub-tropical, en epoca de invierno, tiende a llover con mucha intensidad y fuertes vientos, por largas horas y en tiempo de verano el calor es muy fuerte.

### **1.6. Recursos naturales**

#### **Recurso suelo**

Los suelos del Departamento de Escuintla han sido divididos en tres grupos, los cuales son:

- Suelos de declive del pacífico
- Suelos del Litoral pacífico
- Clases misceláneos del terreno

A nivel del municipio de Siquinalá predominan los suelos con declive del pacifico, caracterizados por ser desde medianamente profundos, desarrollados sobre materiales volcánicos de color claro a oscuro y en algunos casos mezclados, con relieves que van desde suavemente inclinados a inclinados y escarpados.

## **Agua**

Dentro de los recursos naturales con que cuenta este territorio están las fuentes de agua, estas son muy numerosas y es una característica propia de la región, a continuación se presenta un listado de las más importantes dentro del municipio:

### Ríos del Municipio de Siquinalá

1. El Río Acomé Siquinalá
2. El Río El Capulín
3. El Río Achiguate
4. El Río Las Marías
5. El Río Agua Zarca
6. El Río Mazate El Río Cangrejo
7. El Río Pantaleón
8. El Río Agüero
9. Riachuelos Cancún y la Azotea

- FUENTE: Sección epidemiología jefatura área de Salud Departamental (memoria de Labores 2001)

**Figura 3 Mapa hidrológico**



FIGURA No. 1  
MAPA DE CUENCAS Y VERTIENTES DE LA REPUBLICA DE GUATEMALA

DEPARTAMENTO DE INVESTIGACION Y SERVICIOS HIDRICOS - INSIVUMEH

**Vertiente del Pacífico**

**Vertiente de Las Antillas**

**Vertiente del Golfo de México**

1.1 Coatán	1.10. Coyolate	2.1 Grande de Zacapa	3.1 Cuilco
1.2 Suchiate	1.11. Acomé	2.2 Motagua	3.2 Selegua
1.3 Naranjo	1.12. Achiguate	2.3 Izabal – Río Dulce	3.3 Nentón
1.4 Ocosito	1.13. María Linda	2.4 Polochic	3.4 Pojom
1.5 Samalá	1.14. Paso Hondo	2.5 Cahabón	3.5 Ixcán
1.6 Sis – Ixcán	1.15. Los Esclavos	2.6 Sarstún	3.6 Xaclbal
1.7 Nahualate	1.16. Paz	2.7 Mopán – Belice	3.7 Salinas
1.8 Atitlán	1.17. Ostúa – Güija	2.8 Hondo	3.8 Pasión
1.9 Madre Vieja	1.18. Olopa	2.18 Moho	3.9 Usumacinta
		2.19 Temans	3.10 San Pedro

- FUENTE: Departamento de investigación y servicios hídricos, Insivumeh.

## 1.7. Recursos humanos

### Población.

18,352 habitantes, hombres (49.86%) y mujeres (50.14%), dicha población esta casi equilibrada existiendo una pequeña diferencia de 50 mujeres mas sobre el universo de hombres.

Dentro de los rangos establecidos se considero la edad de 0 a 14 como la etapa establecidos por ley los 14 años como la edad mínima para poder ingresar al campo laboral, en este rango la cantidad de personas es 5,088 incluyendo ambos sexos, con un porcentaje en relación al total de población de 27.72%; en el rango de los 15 a los 39 años, se considera una población de 4,173 y corresponde a un porcentaje de 38.75%, y para el rango de los adultos mayores la población es de 2,103 personas, y corresponde a un porcentaje de 19.78 en relación al total de población. Los datos estadísticos nos indican que son poblaciones con mucho potencial humano relativamente

Tabla I Estructura etérea y distribución por sexo

Rango de edad	Hombres	Mujeres	Total	%
<b>TOTAL</b>	<b>9,151</b>	<b>9,201</b>	<b>18,352</b>	<b>100</b>
< 1 año	206	223	429	2.34
1 año	236	240	476	2.59
2 años	242	228	470	2.56
3 años	481	527	1,008	5.49
4 años	325	450	925	3.98
5 años	247	245	492	2.68
6-9 años	859	767	1,626	8.86
10-14 años	1,524	1446	2,970	10.94

Continúa				
15-19 años	987	1,020	2,007	8.61
20-24 años	761	819	1,580	19.94
25-39 años	1,755	1,904	3,659	8.43
40-49 años	771	776	1,547	5.84
50-59 años	533	539	1,072	5.54
60 y mas	549	467	1,016	2.25

- Fuente: Centro de Salud de Siquinalá 2007

## 1.8. Economía

### Principales cultivos

Los principales cultivos que se producen en esta zona son los que se menciona a continuación no siendo el orden de importancia: caña de azúcar, café, maíz, palo de hule, cítricos, plantas ornamentales, banano, frijol, frutas varias, hoja de sal, cacao, xate, plátano, pacaya, aguacate, y coco.

### Industria

La producción de caña es bien conocida como la más importante de la región de la costa sur, en este lugar se localiza el Ingenio mas importante a nivel nacional Ingenio Pantaleón, que produce energía eléctrica como un sub. producto dentro del proceso de la caña, se cuenta con una procesadora de carne y embutidos, así como la crianza de ganado para engorde y leche, este producto es utilizado en la producción de Lácteos, además existe una avícola que produce carne por mayor.

## **Comercio**

La actividad de comercio es variada en la mayoría de poblaciones localizadas en la costa sur, dentro de esta población se puede localizar cualquier actividad necesaria para la vida diaria, la industria y agro industria. A continuación se presentan algunas de las actividades comerciales más importantes.

### **Actividades comerciales, Siquinalá**

Sastrería, Materiales de construcción, Ferreterías, Carnicerías, Panadería, Centros Comerciales, Tienda, Talleres, Agropecuaria, Cafeterías, Marranería, Restaurantes, Librería, Farmacia, Comedores, Viveros, Transportistas, Veterinarias

- FUENTE: Sección epidemiología jefatura área de Salud Departamental (memoria de Labores 2,001)

## **1.9. Aspectos de salud**

En Siquinalá la esperanza de vida al nacer es de 65 años. En morbilidad los casos que más se presentan tanto en adultos como en niños son por infección respiratoria aguda así como la mortalidad es por casos de bronconeumonía.

La población incrementa el riesgo de contraer enfermedades en los meses de noviembre a abril, por la zafra, con la quema de caña, y en los meses de invierno por causa de inundaciones ya sea por fenómenos naturales o por efectos causados por la mano del hombre, las enfermedades más comunes en esos meses son enfermedades respiratorias, gastrointestinales e infecciones en la piel.

## **Centros asistenciales de salud.**

Siquinalá cuenta únicamente con dos puestos de salud Tipo “B”, en la actualidad se tramita para que pasen a ser Centros de Salud, de los dos puestos de salud, únicamente uno está equipado, el puesto de salud con funcionamiento se encuentra ubicado en 3ra Av. y 7ª. Calle.

El otro puesto de salud en la actualidad cuenta solo con el edificio y sin equipamiento adecuado, dicho puesto se localiza en la salida a Santa Lucía Cotzumalguapa. Existe un consultorio del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social, I G. S. S. ubicado en la 12 calle y 4 Av. 12-02. Así mismo se cuenta con 8 centros de convergencia, los cuales atienden un promedio de 13,961 personas. La escasa infraestructura de asistencia social puede ser una de las causas de la mortalidad, tanto infantil como general, para recibir mayor asistencia hospitalaria se debe salir del municipio a otro vecino.

El personal con que cuenta el Centro de Salud está compuesto por un médico Director, dos auxiliares de enfermería, una secretaria y un conserje; además se cuenta con personal básico de salud, integrado por un médico ambulatorio, dos auxiliares de enfermería, y cuatro promotores integrales de salud., además de este personal se cuenta con personal voluntario compuesto de 135 radares y 31 comadronas.

### **1.10 Educación**

En el municipio de Siquinalá, según el Ministerio de Educación y Comisión Nacional de Alfabetización CONALFA, existen de 15 a 64 años de edad 5,710 alfabetos, una población que no sabe leer ni escribir de 1,623, con un índice que alcanza el 28.5 % de analfabetismo, CONALFA se ha fijado una meta cada año de atender a 186 personas, que permitiría reducir el

analfabetismo para el año 2004 en un índice del 15.8 %, lo que implicaría atender a 739 personas.

Se tiene información que en el municipio de Siquinalá se incorporan al sistema educativo, en el área urbana 1,906 personas y en lo rural 3,001 personas, en educación universitaria, aproximadamente 12 estudiantes asisten a la universidad, para lo cual se ven en la necesidad de radicar en el área urbana desde el nivel pre primario, primario y básico, hasta el ultimo año de bachillerato en ciencias y letras por madurez.

Se estima una tasa de alfabetismo de 75% a partir de la población de 15 años en adelante, este dato corresponde al año 1999, no encontrándose datos mas actualizados.

Tabla II **Número de Alumnos por área y nivel**

<b>Área</b>	<b>Nivel</b>	<b>Alumnos</b>	<b>Totales</b>
Urbana	Pre-primaria	133	<b>1,906</b>
	Primaria	1,432	
	Básicos	341	
Rural	Pre-primaria	304	<b>3,001</b>
	Primaria	2,370	
	Básicos	327	

### 1.11. Tasas de escolaridad

En el municipio de Siquinalá se observa que la tasa de repitencia para niñas es 11.1 y para niños 12.67 ; para la tasa de retención alcanzó una cifra de noventa y dos punto cero por ciento ( 92.0% ) y lógicamente la deserción es de ocho punto cero por ciento(8.0%).

Tabla III **Tasa de repitencia, retención y deserción en nivel primario por sexo**

Repitencia		Retención %	Deserción %	Municipio
Hombres	Mujeres			
12.67	11.1	92.0	8.0	Siquinalá

Fuente: Informe de desarrollo humano 2007-PNUD

### 1.12. **Infraestructura básica y de producción**

#### **Transporte**

El sistema de transporte del municipio de Siquinalá está formado por urbano y extra urbano , los cuales permiten a las diferentes comunidades comunicarse dentro y fuera del municipio.

#### **Electrificación**

Este municipio tiene un 75% de electrificación el cual esta dividido en: alumbrado público y energía domiciliaria. Desconociéndose el porcentaje en el área rural que cuenta con este servicio.

### 1.13. **Servicios con los que cuenta la comunidad**

#### **Telefonía**

El municipio de Siquinalá cuenta con el servicio de telefonía móvil y residencial

## **Red vial y puentes**

La carretera Interamericana CA-2, nos permite llegar al municipio de Siquinalá. Asimismo, cuenta con caminos vecinales, veredas y roderas que lo comunican con otros municipios y poblados rurales. Otra vía de comunicación con que cuenta Siquinalá es la vía férrea, por medio de la cual se encuentra la estación del ferrocarril Pantaleón.

## **Drenaje**

Solo en la cabecera municipal y sus colonias cuentan con este servicio. El área rural carece del servicio desconociéndose el porcentaje haciéndose inmediata la necesidad en el área rural.

## **Agua**

En el municipio de Siquinalá el 88% de la población cuenta con agua clorada por medio del servicio que presta la cabecera municipal con Chorro Propio y Comunitario, y el restante 12% no cuenta con agua clorada debido a que utilizan pozo propio, pozo comunitario o ríos, para abastecerse.

## **Vivienda**

El número de viviendas en el Municipio de Siquinalá es de 3,423 las cuales el 70 % están en el área urbana y el 30 % en el área rural.

El servicio de agua no es prestado adecuadamente por la falta la cloración, siendo un riesgo para la población en general por la transmisión de enfermedades gastro intestinales, una de las enfermedades que mas padece la población y que llevan hasta la muerte; el porcentaje de viviendas sin el servicio es de 39.4% y el restante 60.6 % si cuenta con agua.

En cuanto a los drenajes el porcentaje de viviendas que si cuentan con este servicio es menor 38% y los que no tienen acceso a este es el 62%, manifestando la necesidad de ampliar la cobertura de este servicio, para disminuir los índices de contaminación y de enfermedades por las aguas residuales a flor de tierra.

En lo que respecta a la energía eléctrica es mas elevado el porcentaje de viviendas que cuentan con el servicio el 68.3% no identificándose la ubicación de las mismas ya sea área rural o urbana, y restando un 31.7% para la instalación de este servicio.

Tabla IV **Situación de la Vivienda**

Viviendas	Inst. de Agua		Inst. de Drenajes		Inst. Eléctrica	
	Si	No	Si	No	Si	No
3,423	60.6	39.4	38	62	68.3	31.7

Fuente: Censo de habitación INE 2007

#### **1.14. Recursos con los que cuenta la comunidad**

##### **Instituciones de apoyo**

##### **Policía Nacional Civil**

Siquinalá cuenta con la estación número 314 y la subestación número 3141 que pertenece a la Comisaría número 31 del nuevo sistema de seguridad de la Policía Nacional Civil, por la cantidad de habitantes que hay en este municipio no pueden cubrir con éxito las necesidades que se presentan.

El municipio de Siquinalá cuenta con un comité de seguridad ciudadana que vigila conjuntamente con la PNC como apoyo a ellos y a la comunidad.

### **Ministerio Público**

El municipio de Siquinalá no cuenta con una institución de éstas, las denuncias son atendidas por el Ministerio Público de Santa Lucía Cotzumalguapa.

### **Juzgado**

Se cuenta con un juzgado que tiene como único personal a un licenciado quien funge como juez.

### **Bomberos Voluntarios**

Se cuenta con seis agentes de Bomberos Voluntarios, los cuales tienen una motobomba y dos ambulancias, por falta de recursos económicos no prestan el servicio que la comunidad desea, actualmente la Municipalidad les da apoyo económico.

### **Correos**

El servicio de correos que tiene el municipio que generalmente se encuentra cerrado, por ser solo una persona la que atiende la oficina, reparte el correo y no reside en el municipio.

## **1.2 Diagnóstico sobre necesidades de servicios básicos e infraestructura de la aldea El Capulín y colonia Los Naranjales I y II**

### **1.2.1 Descripción de las necesidades**

A través de una encuesta sanitaria realizada por el epesista y entrevistas realizadas a las autoridades y líderes de la aldea y las colonias se determinaron las necesidades que a continuación se puntualizan.

- Diseño e instalación de sistema de abastecimiento de agua potable; actualmente la aldea El Capulín no cuenta con un sistema adecuado, eficiente y capaz de satisfacer las necesidades de toda la comunidad, debido a esto los pobladores de la aldea se ven en la necesidad de utilizar cantaros y llenarlos en el río, llenando depósitos como toneles para su abastecimiento, provocando así la falta de higiene en el lugar, lo que hace imperativo diseñar un sistema que proporcione una dotación sanitariamente segura.
- Diseño e instalación del sistema de alcantarillado sanitario; actualmente en la colonia Los Naranjales I se cuenta con un drenaje sanitario, el cual tiene muchas deficiencias debido a que ya cumplió con su período de diseño, y en la colonia Los Naranjales II existe la carencia de un sistema apropiado para disposición de aguas servidas creando problemas de distinta índole.
- Construcción de un Centro de Salud; en la aldea El Capulín no existe una edificación designada al servicio de salud de la población, obligándolos a buscar éstos servicios a aldeas cercanas y a la cabecera municipal.
- Adquisición de un predio para cementerio comunal; en la aldea El Capulín los pobladores no cuentan con un cementerio para el entierro de sus seres queridos.

- En la colonia Los Naranjales debido a la ubicación de estas colonias se cuentan con los servicios necesarios para los pobladores determinando únicamente la construcción de un sistema de alcantarillado sanitario.

### **1.2.2 Evaluación y priorización de las necesidades**

Considerando los criterios tanto de la alcaldía como de los comités, se enumeran a continuación según el orden de prioridad asignado.

- Diseño e instalación de sistema de abastecimiento de agua potable en aldea El Capulín.
- Diseño e instalación del sistema de alcantarillado sanitario en las colonias Los Naranjales I y II.
- Construcción de un Centro de Salud.
- Adquisición de predio para construcción de salón comunal
- Adquisición de predio para cementerio comunal

Se priorizaron los proyectos de diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en la aldea El Capulín y alcantarillado sanitario para las colonias Los Naranjales I y II. Siendo ambas de primera necesidad para el desarrollo y salud de sus habitantes.

## **2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL**

### **2.1 Diseño del sistema de alcantarillado sanitario para las colonias Los Naranjales I y II**

#### **2.1.1 Descripción del proyecto**

El diseño de alcantarillado sanitario consiste en un colector central de PVC, que conducirá por gravedad las aguas servidas, hasta el área del sistema de tratamiento.

#### **2.1.2. Levantamiento topográfico**

El equipo utilizado en el trabajo fue: un teodolito marca WILD HEERBRUGG T16-136374, estatal MADE IN SWITZERLAND 4M.

##### **2.1.2.1 Altimetría.**

Se utilizó el método taquimétrico, que se encarga de la medición de la diferencia de nivel o de elevación entre los diferentes puntos del terreno, las cuales representan las distancias verticales medidas a partir de un plano horizontal de referencia.

##### **2.1.2.2 Planimetría.**

Se utilizó el método de conservación de azimut, para la medición de la planimetría, tomando como referencia el Norte para su orientación. Tiene como objetivo determinar la longitud del proyecto que se va a realizar, localizar los accidentes geográficos que puedan influir en el diseño del sistema.

### 2.1.3. Período de diseño

Es el tiempo durante el cual la obra dará servicio satisfactorio a la población, en el presente estudio se contemplaron 20 años, considerando la calidad de los materiales, crecimiento demográfico, capacidad de operación, administración y mantenimiento del proyecto.

### 2.1.4 Estimación de la población de diseño

Método Geométrico:

$$P_f = P_o(1+r)^n$$

donde:

**P<sub>f</sub>** = población futura

**P<sub>o</sub>** = población actual según censo realizado en el EPS. = 492 hab.

**r** = tasa de crecimiento poblacional (%) = 3.011%

**n** = período de diseño = 20 años

Sustituyendo valores:

$$P_f = 492(1+0.03011)^{20}$$

$$P_f = 891 \text{ habitantes}$$

### 2.1.5. Generalidades del sistema de alcantarillado

El alcantarillado provee una forma segura de reunir, transportar y purificar las aguas servidas para su retorno al ambiente. Debe trabajar como canal abierto, por lo que se diseña con una sección parcialmente llena.

### 2.1.6. Consideraciones de diseño

Se utilizaron criterios técnicos de construcción e hidráulicos fundamentados en las normas generales de diseño de alcantarillado del

Instituto de Fomento Municipal, INFOM buscando un buen funcionamiento, auto limpieza, protección y cumplimiento del periodo de diseño del sistema.

## **2.1.7. Cálculo de caudales**

### **2.1.7.1. Caudal sanitario**

#### **2.1.7.1.1. Dotación**

El sistema de agua potable con el que cuenta las colonias Los Naranjales I y II contemplo una dotación de 120 lt/hab/día, misma que será utilizada para el presente diseño.

#### **2.1.7.1.2. Caudal domiciliar**

$$Q_{dom} = \frac{dot * Fr * \# hab}{86,400}$$

donde:

Dot = dotación (lt/hab/día)

Fr. = factor de retorno 80 %

Hab = número de habitantes a servir

$$Q_{dom} = \frac{120 \text{ lts} / \text{ hab} / \text{ dia} * 0.80 * 0.891}{86,400}$$

$$Q_{dom} = 0.99 \text{ lts} / \text{ seg}$$

#### **2.1.7.1.3. Caudal de conexiones ilícitas**

Este caudal se contempla como el 25% del Qdom, estas conexiones son las que se realizan adicionalmente al sistema y no han sido tomadas en cuenta en el sistema, esto puede suceder cuando las personas en su local de vivienda deciden instalar a otra familia dividiendo el local en dos, debido a que en el diseño se tomó un local, aquí tenemos un local de conexión ilícita.

$$Q_{ilicita} = 0.25 * 0.99 \text{ lts / seg}$$

$$Q_{ilicita} = 0.2475 \text{ lts / seg}$$

#### **2.1.7.1.4. Caudal de infiltración**

El caudal de infiltración es producido por el agua freática que ingresa a la tubería, a través de las paredes y de las juntas, esta directamente relacionado con las propiedades del material (permeabilidad y porosidad), no aplica para PVC.

#### **2.1.7.1.5. Caudal comercial**

Conformado por las aguas negras resultantes de las actividades de los comercios, la dotación varía según el establecimiento a considerar. Puesto que las colonias carecen de comercios, despreciamos este caudal.

#### **2.1.7.1.6. Caudal industrial**

Debido a que el área a diseñar es de tipo residencial, no contara con industrias, considerando por lo tanto un caudal despreciable.

### 2.1.7.1.7. Factor de caudal medio (fqm)

Se determina mediante la siguiente ecuación

$$fqm = \frac{Q_{sant}}{\#hab} = \frac{\sum Q_{dom} + Q_{com} + Q_{ind} + Q_{ilicito} + Q_{infiltracion}}{\#hab}$$

$$fqm = \frac{0.99\text{ lts / seg} + 0.2475\text{ lts / seg}}{891\text{ hab}}$$

$$fqm = 0.001388$$

Según normas del INFOM el factor de caudal medio deberá estar en el rango de 0.002 – 0.005 de aquí que se aproxima a 0.002 de esta forma lo aproximamos al límite más cercano y para este proyecto utilizaremos 0.003, el cual es utilizado normalmente en los proyectos realizados en la municipalidad de Siquinalá.

### 2.1.7.2. Factor de flujo instantáneo (Fh)

Representa la probabilidad de que múltiples artefactos sanitarios sean utilizados simultáneamente en las viviendas, dicho factor se determinará mediante la fórmula de HARMOND

$$Fh = \frac{18 + \sqrt{P}}{4 + \sqrt{P}}$$

Donde

P = población expresada en miles

$$Fh = 3.8317$$

#### **2.1.7.4. Caudal de diseño**

Debe calcularse para cada tramo del sistema, calculado por la ecuación

$$Q_{\text{diseño}} = f_{qm} * Fh * \# \text{habitantes}$$

$$Q_{\text{diseño}} = 0.003 * 3.8317 * 891 = 10.24 \text{ lts / seg}$$

#### **2.1.8. Determinación de la ruta**

El sentido del flujo a través del sistema de diseño optimizando las pendientes existentes para obtener una línea central inicial en la cual se encuentra el la cota de terreno mas alta buscando de esta forma el desfogue por gravedad.

#### **2.1.9. Pendiente de tuberías**

La pendiente de la tubería se debe adaptar a la del terreno para reducir costos de excavación; el porcentaje de inclinación requerido es definido con base a los siguientes criterios.

- Caudal de diseño menor que a sección llena
- Velocidad del caudal de diseño comprendida entre 0.50 y 3.00 m/s
- Relación de tirante hidráulico respecto al diámetro interno de la tubería mayor al 10% y menor al 75%

### 2.1.10. Velocidad de diseño

La velocidad mínima o de arrastre, es aquella que evita que los sólidos del flujo se sedimenten y obstruyan el sistema. En el presente diseño se contempló de 0.5 m/seg. Según el material de la tubería y las especificaciones del fabricante.

La velocidad máxima del flujo dentro de la tubería evita que el material se erosione, y será de 3.0 m/seg. Con base al normativo del INFOM

### 2.1.11. Fórmula de Manning

Manning determinó experimentalmente que la variable C, de la fórmula de Chezy,  $V = c\sqrt{R*S}$  esta dada por

$$C = \frac{Rh^{1/6}}{n} \quad \text{Sustituyendo en Chezy se obtiene } V = \frac{Rh^{2/3} * S^{1/2}}{n}$$

donde:

V = velocidad del flujo en (m/s)

Rh = radio hidráulico (m)

S = pendiente de la gradiente hidráulica (S)

N = coeficiente de rugosidad de la tubería

### 2.1.12. Cálculo de cotas Invert

La cota Invert determina la profundidad de la parte inferior de la tubería, según las normas del INFOM, la diferencia entre las cotas Invert de la tubería de ingreso y egreso de un pozo de visita será como mínimo la carga de

velocidad en el tubo de salida  $h_v = \frac{v^2}{2g}$ . Excepto cuando ambas tuberías son del mismo diámetro y están en línea recta donde se instalarán según la pendiente.

### **2.1.13. Diámetro de tubería**

Se consideraron diámetros mínimos: colectores para alcantarillados sanitarios de 6'' y 4'' para conexiones domiciliarias, según normativo del INFOM para tuberías de PVC.

### **2.1.14. Pozos de visita**

Según normativo del INFOM, deben localizarse en los siguientes casos:

- Cambio de diámetro
- Cambio de pendiente
- Cambio de dirección horizontal para  $\Phi < 24''$
- En las intersecciones de tuberías colectoras
- En los extremos superiores ramales iniciales

#### **2.1.14.1. Especificaciones para pozos de visita**

Los pozos de visita serán cilíndricos: muros con ladrillos colocados de punta, brocal y tapadera de concreto reforzado, cimentados en plancha de concreto, con canales para dirigir los caudales hacia el tubo de salida.

### 2.1.15. Conexiones domiciliarias

Consistirán en un registro con tubería de concreto de 12'' de diámetro ubicado en cada lote. Para la unión al colector principal, deberá utilizarse tubo pvc de 4'' con pendiente de 2% considerando las profundidades de instalación.

### 2.1.16. Tubería

Se usara tubería PVC, norma ASTM 3034, con un coeficiente de rugosidad de  $n = 0.010$ .

### 2.1.17. Cálculo hidráulico para el tramo PV2 a PV3

Distancia = 46.35m

Cotas de terreno:      inicial: 99.42      final: 99.07

$$pendiente\ de\ terreno = \frac{(cot\ inicial - cot\ final) * 100}{distancia}$$

$$pendiente\ de\ terreno = \frac{(99.42 - 99.07) * 100}{46.35}$$

Pendiente de terreno = 0.76 %

Número de casas del tramo = 4

Casas acumuladas = 6

$$Densidad\ de\ vivienda = \frac{6\ hab}{vivienda}$$

Total de habitantes a servir:

Actuales = 36

Futuros = 65

Caudal domiciliar

$$Q_{dom} = \frac{\#habit * dot * f.r.}{86400}$$

$$Q_{dom} = \frac{65 * 120 * 0.80}{86400}$$

$$Q_{dom} = 0.072 \text{ lts / seg}$$

$$Q_{conexionesilicita} = 25\% Q_{dom}$$

$$Q_{conexionesilicita} = 0.25 * 0.072 = 0.018 \text{ lts / seg}$$

$$F_{qm} = 0.003$$

$$F_h = 4.29$$

Caudal de diseño

$$Q_{diseño} = f_{qm} * F_h * \#hab = 0.003 * 429 * 65 = 0.84 \text{ lts / seg}$$

Diámetro de la tubería 6''

Cota Invert:

Profundidad del pozo = 1.77m.

$$entrada = 97.90$$

$$salida = 97.30$$

**Pendiente de tubería:**

$$inicial = 1.3\% = \frac{(\text{cot } a_{invertdesalida} - \text{cot } a_{invertentrada}) * 100}{Dh}$$

### Velocidad de fluido a sección llena (V) por la fórmula de Manning

$$V = \frac{Rh^{2/3} * S^{1/2}}{n} = 0.20m/s$$

### Caudal a sección llena (Q) de la ecuación de continuidad se tiene:

$$Q = V * A = 0.20m/s * \pi * \left(\frac{6 * 0.0254}{2}\right)^2 = 0.003lts/seg$$

### Determinando relaciones hidráulicas

Se efectúa el coeficiente q/Q; donde q = Qdis; y Q = caudal a sección llena. Datos que se localizan en la tabla de relaciones hidráulicas y se leen los valores correspondientes a la misma fila para encontrar v/V, d/D, en este ejemplo:

$$\frac{q}{Q} = 0.0199$$

$$\frac{v}{V} = 0.4707$$

$$\frac{d}{D} = 0.1290$$

Obteniendo el valor de la velocidad del flujo a sección parcialmente llena  
v= 0.508 m/s.

Revisión de especificaciones hidráulicas:

- Para caudales q<Q cumple
- Velocidades 0.50 – 3.00m/s por ser tramo inicial se toma como que si cumple
- Diámetros 0.10 – 0.75 cumple

Tabla V **Datos para el diseño de alcantarillado sanitario, para la colonia Los Naranjales I y II.**

**Datos para el diseño**

Tubería	PVC	Dot.	120
n	0,01	FR.	0,8
Dens. P	6	f.q.m	0,0030
Crec. P.	3,011	P.D.	20

**NORMATIVA DEL INFOM**

Velocidad mínima 0.50

m/s

Velocidad mínima 3.00

m/s

Tabla que se adjunta en el apéndice

**2.1.18. Desfogue**

Todo sistema de alcantarillado sanitario debe tener la ubicación y el método de desfogue hacia un sistema hídrico, luego de ser tratado, éste proviene del colector, respetando las normas establecidas por el Ministerio de Medio Ambiente, para lograr mitigar daños al contexto natural.

Luego de realizar el estudio y diseño de este proyecto, se tomará en cuenta la propuesta de un tratamiento primario de las aguas provenientes de dicho sistema, para proceder, luego, a su depuración o desfogue al medio ambiente, sin provocar daños significativos al descargarlo a la naturaleza.

## **Ubicación**

Se ubican en la parte sur de las colonias Los Naranjales I y II, en dicho lugar se localiza un cañal.

## **Propuesta de tratamiento**

En nuestro país, las aguas negras procedentes de los sistemas de alcantarillado, en la mayoría de los casos se descargan en corrientes naturales. A pesar de que las aguas negras están constituidas, aproximadamente, por 99% de agua y 1% de sólidos, su vertido en una corriente, cambia las características del agua que las recibe.

En esta forma los materiales que se depositan en el lecho impiden el crecimiento de plantas acuáticas; los de naturaleza orgánica se pudren robando oxígeno al agua con producción de malos olores y sabores.

Las materias tóxicas, compuestos metálicos, ácidos y álcalis afectan directa o indirectamente la vida acuática; las pequeñas partículas suspendidas (como fibras) pueden asfixiar a los peces por obstrucción de sus agallas; los aceites y grasas flotan en la superficie o se adhieren a las plantas e impiden su desarrollo. De esto se desprende la necesidad de reducir la descarga de aguas negras en las corrientes naturales, a los límites de auto purificación de las aguas receptoras.

La auto-purificación es el lineamiento principal para determinar los procesos de tratamiento, el grado de tratamiento dependerá de un lugar a otro, pero existen tres factores que determinan éste:

- Las características y la cantidad de sólidos acarreados por las aguas negras.
- Los objetivos que se propongan en el tratamiento.

- La capacidad o amplitud del terreno cuando se dispongan las aguas para irrigación o superficialmente, o la capacidad del agua receptora, para verificar la auto-purificación o dilución necesaria de los sólidos de las aguas negras, sin excederse a los objetivos propuestos.

En esta oportunidad se hace la recomendación de la construcción de una planta de tratamiento primario, ya que el objetivo de éstas unidades es la remoción de sólidos en suspensión, lo que se puede realizar por procesos físicos como la sedimentación (asentamiento), en los que se logra eliminar en un 40% a un 60% de sólidos, al agregar agentes químicos (coagulación y floculación) se eliminan entre un 80% a un 90% del total de los sólidos. Otro proceso es la filtración. Las unidades empleadas tratan de disminuir la velocidad de las aguas negras para que se sedimenten los sólidos, los dispositivos más utilizados son:

- Tanques sépticos o fosas sépticas
- Tanques Imhoff
- Tanques de sedimentación simple con eliminación de los lodos
- Reactores anaeróbicos de flujo ascendente (RAFA).

Para un tratamiento adecuado previo a la disposición de las aguas negras, hay que tener en cuenta factores como: espacio disponible para las instalaciones, topografía del terreno, costo de la construcción y mantenimiento requerido, para seleccionar las unidades adecuadas a la población.

Para este proyecto se propone la construcción de tanques sépticos o fosas sépticas con sus respectivos pozos de absorción. Se propone esto porque el terreno ubicado dentro de las colonias Los Naranjales I y II presenta las condiciones adecuadas tales como: extensión y ubicación, y su relativo bajo costo.

### **2.1.19. Fosas sépticas**

Están diseñadas para retirar de las aguas servidas los sólidos en suspensión orgánicos e inorgánicos sedimentables, mediante el proceso físico de la sedimentación. Las fosas sépticas están diseñadas para mantener el flujo de aguas negras a una velocidad muy baja y bajo condiciones anaeróbicas, por un período de 12 a 72 horas llamado período de retención.

El proceso de sedimentación se logra cuando el líquido está en reposo o fluye a una velocidad relativamente baja, durante el tiempo suficiente, que permita que se depositen en el fondo la mayor parte de los sólidos sedimentables, que son principalmente sólidos orgánicos, logrando así su separación de la corriente de aguas servidas.

De los sólidos suspendidos que llegan a la fosa, se decanta la mayor parte de la materia sedimentable, la cual entra en un proceso de digestión anaeróbica con disolución, licuación y volatilización de la materia orgánica, previamente a su estabilización. Por esta razón es que la cantidad de lodo que se acumula en el estanque es pequeña, pero que con el tiempo constituye una cantidad que hace disminuir el volumen efectivo de la fosa y por consiguiente el período de retención.

#### **2.1.19.1. Diseño de la fosa séptica**

En la fosa séptica, las materias en suspensión en las aguas negras sufren una sedimentación, la materia orgánica se descompone en sustancias más simples por la acción de las bacterias anaeróbicas, que pueden realizar su metabolismo sin necesidad de oxígeno.

La fosa séptica es un estanque hermético, que puede construirse de ladrillo, piedra, concreto o cualquier otro material que se considere adecuado, es un tanque de escurrimiento horizontal y continuo de un solo piso.

Las fosas pueden ser de uno o doble compartimiento. Investigaciones realizadas en fosas con uno y con dos compartimientos, han demostrado que las de dos compartimientos proporcionan una mejor eliminación de los sólidos en suspensión, lo que es beneficio para una mayor protección del sistema de absorción.

Para el diseño de la fosa séptica debe tomarse en cuenta los siguientes parámetros:

- El período de retención es como mínimo de 12 horas
- Relación largo-ancho de la fosa L/A; de 2/1 a 4/1
- Lodos acumulados por habitante y por período de limpieza, es de 30 a 60 l/hab/año
- La capacidad máxima recomendable para que la fosa sea funcional debe ser de 60 viviendas.

### **Nomenclatura y fórmulas**

$$T = \frac{V}{Q} \quad , \quad V = Qg * T \quad \text{y} \quad Q = q * N$$

donde

T = Período de retención

V = Volumen en litros

Q = Caudal L/día

N = Número de personas servidas

Q = Gasto de aguas negras L/hab/día

q = Caudal domiciliar

#### **2.1.19.2. Cálculo de volumen**

Para el cálculo del volumen se asume una altura (H), es la altura útil, es decir, el fondo de la fosa al nivel de agua se toma una relación L/A dentro de los límites recomendados, queda el volumen como:

$V = ALH$  donde:

A = Ancho de fosa      L = Largo de la fosa      H = Altura útil.

Se conoce la relación L/A se sustituye una de las dos en la fórmula de V y se determina el valor de la otra magnitud.

Por ejemplo. Si L/A es igual a 2, entonces  $L = 2^a$ , al sustituir L en la fórmula se tiene:

$V = 2A^2 * H$  de donde se obtiene el valor del ancho de la fosa

### **Cálculo de las fosas para el proyecto**

Período de retención	24 horas
Gasto	120 L/hab/día
Número de habitante	360 habitantes (60 viviendas)
Lodos	30 L/hab/año
Relación largo / ancho	2/1
Período de limpieza	5 años

### **Volumen para el líquido**

- Cálculo del caudal

$$Q = qN = 120 \text{ L/hab/día} \times 0.80 \times 360$$

$$Q = 34,560 \text{ L/día}$$

$$Q = 34.56 \text{ m}^3/\text{día}$$

### **Volumen**

$$V = QT = 34,560 \text{ L/día} \times 24 \text{ horas} \times 1\text{día}/24 \text{ horas}$$

$$V = 34,560 \text{ litros}$$

$$V = 34.56 \text{ m}^3$$

### **Volumen de lodos**

$V = N$  gasto de lodos

$V = 360 \text{ hab} \times 30 \text{ l/hab/año}$

$V = 10,800 \text{ l}$

$V = 10.80 \text{ m}^3$

$V = 10.8 \times 5 \text{ años}$  (período de limpieza)

$V = 54 \text{ m}^3$ ; para período de limpieza de 5 años

Volumen total:  $34.56 \text{ m}^3 + 54 \text{ m}^3 = 88.56 \text{ m}^3$

$$V = A * L * H$$

Como  $L/A = 2$  entonces  $L = 2^a$  al sustituir  $L$  en la ecuación de  $V$

$$V = 2 * A^2 * H$$

Se asume  $H = 2.50$

$$A^2 = \frac{V}{2 * H}$$

$$A^2 = \frac{88.56}{2 * 2.50} = 17.71$$

$$A = 4.25 \text{ m}$$

Como  $L = 2 * A = 2 * 4.25 = 8.50 \text{ m}$

Entonces:

$$A = 4.25 \text{ m}$$

$$L = 8.50 \text{ m}$$

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

#### **2.1.20. Pozos de absorción**

Para este proyecto se tomó la decisión de construir un pozos de absorción por cada fosa séptica, con el fin de darle un tratamiento adecuado a las aguas servidas, asegurando así una infiltración de estas a los mantos permeables, evitando así la contaminación de los mismos.

### 2.1.21. Programa de operación y mantenimiento

El sistema trabaja por gravedad y no requiere de una operación específica diaria; sin embargo, se debe contemplar limpieza y revisión anual, previa a invierno, tanto de tubería y pozos de visita como de la caja distribuidora de caudales

### 2.1.22. Propuesta de tarifa

Para que el proyecto cumpla con su cometido y sea sostenible durante el período de diseño, se requiere de un fondo de operación y mantenimiento. Por lo que se determinó una tarifa que cada una de las viviendas deberá cancelar.

Costo de operación y mantenimiento anual (CA) Q 15,000.00

Representa limpieza, revisión y mantenimiento de pozos de visita, tuberías y caja distribuidora de caudales. Se determinó según los estimados de la municipalidad, que incluye costos administrativos, mano de obra presupuestada y materiales.

Calculo de tarifa propuesta (T)

$$T = \frac{C * A}{\#viviendas} = \frac{15,000}{891} = \frac{Q16.84tarifaanual}{12meses} = Q1.40mensual$$

Dando como resultado una tarifa mensual de Q10.00. Adicionalmente, se cobrará una tarifa única por instalación de conexión domiciliar a cada vivienda, de Q450.00, la cual es una tarifa establecida por la municipalidad.

### 2.1.23. Planos y detalles

Los planos y detalles constructivos para este sistema de alcantarillado sanitario se presentan en el apéndice, los cuales están conformados por planta de densidad poblacional, topografía, conjunto hidráulico, planta perfil y detalles.

#### **2.1.24. Presupuesto**

El presupuesto contempla los renglones de trabajo, según la secuencia lógica de ejecución, cuantificando materiales con precios que se manejan en la cabecera municipal, en cuanto a mano de obra se contemplo salarios establecidos por la municipalidad. Los costos indirectos tienen asignado un 35%, lo cual incluye, administración, dirección técnica y utilidades.

**Tabla VI Presupuesto para el diseño de alcantarillado sanitario colonia  
Los Naranjales I y II**

<b>CUADRO DE RENGLONES Y CANTIDADES DE TRABAJO</b>
<b>DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO</b>
<b>COLONIAS LOS NARANJALES I Y II</b>
<b>MUNICIPIO DE SIQUINALA.</b>
<b>DEPARTAMENTO DE ESCUINTLA.</b>

**PRESUPUESTO POR RENGLONES**

<b>No.</b>	<b>Descripción de Renglón.</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>	<b>Precio Unitario.</b>	<b>TOTAL</b>
<b>1,00</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				
1,01	Levantamiento Topográfico	530,00	ML	Q 7,62	Q 4.040,71
<b>2,00</b>	<b>COLECTOR</b>				
2,01	Tubería PVC Ø 6'' ASTM 3034	530,00	ML	Q 251,81	Q 133.459,35
2,02	Pozos de visita	10,00	UNIDAD	Q 10.298,83	Q 102.988,26
3,00	Fosa séptica	2,00	UNIDAD	Q 33.704,15	Q 67.408,32
3,01	Pozos de absorción	2,00	UNIDAD	Q 12.434,01	Q 24.884,36
3,02	Caja distribuidora de caudal	1,00	UNIDAD	Q 12.307,69	Q 12.307,69
3,03	Conexión Domiciliar	41,00	UNIDAD	Q 1.721,94	Q 70.599,48
	<b>TOTAL DEL PROYECTO</b>				<b>Q 415.688,17</b>

<b>TOTAL EN LETRAS</b>	<b>Cuatrocientos quince mil seiscientos ochenta y ocho con diecisiete centavos</b>
------------------------	--

## 2.1.25. Evaluación de impacto ambiental

El proyecto será sometido a una evaluación ambiental inicial, requerida por el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. La actividad de desarrollo caracteriza como proyecto nuevo.

El proyecto se realiza en el interior del sector urbano del municipio, siendo el área principal de influencia, el mayor riesgo que podría presentarse durante la ejecución correspondiente a los movimientos de tierra. En el siguiente cuadro se describen alteraciones y sus respectivas medidas de mitigación.

### 2.1.25.1. Evaluación de impacto ambiental para alcantarillado

Tabla VII Evaluación de impacto ambiental para alcantarillado

ALTERACIONES	MEDIDAS DE MITIGACIÓN
--------------	-----------------------

#### Sistema atmosférico

Presencia de partículas en suspensión y polvo	Riesgo permanente para humedecer las fuentes de emanación de partículas suspendidas
	Dotación de equipo de seguridad al personal
Modificación auditiva por generación de ruidos propios de las actividades	Realización de trabajos en horas hábiles

#### Sistema lítico y edáfico

Movimiento de tierra, corte y relleno, sin extracción del área de manejo	Manejo ordenado de volúmenes extraídos
	Compactación adecuada en relleno

continúa

### **Sociedad y cultura**

Inconvenientes en la circulación peatonal y vehicular	Correcta señalización de área de trabajo
	Previsión de espacio para circulación

### **Paisaje**

Modificación visual al área de tratamiento de aguas residuales	Implementación de barrera visual con árboles y arbustos propios de la región alrededor del área de tratamiento de agua residual
--	---

### **Disposición de desechos**

Disposición de excretas y aguas servidas	Instalación de letrinas móviles, solicitando el servicio de limpieza correspondiente
--	--

Considerando la carencia de flora y fauna significativa, así como las alteraciones previamente descritas, los impactos ambientales son mínimos, no obstante, deberán ser mitigados mediante la implementación de las medidas de salud, seguridad y medio ambiente previstas.

#### **2.1.26. Evaluación socio-económica**

La evaluación de proyectos por medio de métodos matemáticos y financieros permite conocer la rentabilidad de los mismos, para ello se utilizarán los métodos que se describen a continuación.

### 2.1.26.1 Valor presente neto

Se utiliza para comparar alternativas de inversión. Consiste en transformar todos los movimientos monetarios de un proyecto a través del tiempo, a valores actuales, para determinar la rentabilidad al término del periodo de funcionamiento; la tasa de interés, corresponde a la tasa de rendimiento mínima atractiva, que en el mercado actual es de 11%.

#### Egresos

Costo de ejecución (CE) Q 931,695.35

Costo de operación de mantenimiento anual (CA) Q 15,000.00

Costo de operación y mantenimiento

$$VP = CA * \frac{(1+i)^n - 1}{i * (1+i)^n}$$

$$VP = 15,000 * \frac{(1+0.11)^{20} - 1}{0.11 * (1+0.11)^{20}}$$

$$VP = 119,449.92$$

#### Ingresos

Pago de conexión domiciliar (ICD)

$$ICD = Q450 * 82viviendas = Q36,900.00$$

Pago de tarifa anual (IT)

$$IT = Q10.00 * 82viviendas * 12meses = Q9,840.00$$

El valor presente neto esta dado por:

$$VPN = \text{ingresos} - \text{egresos}$$

$$VPN = ICD + IT - CE - CA$$

$$VPN = 36900 + 9840 - 931695.35 - 15000 = -899,955.35$$

El valor negativo indica que la inversión inicial no es recuperable y deberá ser proporcionada por alguna institución, sea gubernamental o no.

De lo contrario, el proyecto no podrá ser auto sostenible. Sin considerar el costo de ejecución se obtiene un valor presente neto de:

$$VPN = \text{ingresos} - \text{egresos}$$

$$VPN = ICD + IT - CA$$

$$VPN = Q36,900 + Q9,840 - Q15,000$$

$$VPN = Q31,740.00$$

### 2.1.26.2. Tasa interna de retorno

Es utilizada para evaluar el rendimiento de una inversión. Debido a que el presente proyecto es de carácter social, es imposible obtener una tasa interna de retorno TIR atractiva; por lo que el análisis socioeconómico que se realiza a nivel municipal para este tipo de inversión es de costo / beneficio, este se determina de la siguiente manera:

$$\text{Costo} = \text{inversion inicial} - VPN = Q931,695.35 - Q31,740.00 = Q899,955.35$$

$$\text{Beneficio} = \text{Nohabfuturo}$$

$$\text{Costo} / \text{beneficio} = Q899,955.35 / 891\text{hab} = Q1010.05 / \text{hab}$$

Las instituciones de inversión social, toman las decisiones con base a valor anteriormente obtenido y las disposiciones económicas que posean



## **2.2. Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para la aldea El Capulín**

### **2.2.1. Descripción del proyecto**

El proyecto se realizo en base al caudal de demanda, el sistema contara con un tanque de almacenamiento con muros por gravedad de concreto ciclópeo. La conducción será por bombeo combinando tuberías de HG tipo liviano y PVC, se construirá una caseta para el sistema de desinfección.

### **2.2.2. Localización de fuente de abastecimiento**

El siguiente diseño contempla la utilización de agua obtenida de una fuente subterránea a través de nacimiento propio de la comunidad, el cual esta ubicado a orilla de la Aldea, por el camino que conduce a la aldea el níspero.

### **2.2.3. Aforo de las fuentes**

Se realizó el aforo a las fuentes a través del método volumétrico, para determinar el caudal que produce, obteniendo 2.9 lts/seg.

### **2.2.4. Calidad del agua**

El agua a suministrada debe ser sanitariamente segura, es decir, apta para el consumo humano; esto se garantiza cumpliendo los limites permisibles sobre calidad establecidos por la norma COGUANOR NGO 29001. Para conocer las características físicas, químicas y bacteriológicas del agua de la fuente se tomaron muestras representativas realizando los siguientes análisis.

#### **2.2.4.1. Análisis físico-químico sanitario**

Para garantizar la calidad del agua y con el fin de conocer la calidad físico-química del agua que tratamiento se le puede dar para ser agua potable se tomaron muestras representativas y los resultados se demuestran en los anexos.

#### **2.2.4.2. Análisis bacteriológico**

Para garantizar la calidad del agua y con el fin de conocer la presencia de coniformes fecales en el agua potable, se le puede dar para ser agua potable se tomaron muestras representativas y los resultados se demuestran en los anexos.

#### **2.2.5. Levantamiento topográfico**

Se empleo el mismo equipo que para el diseño del alcantarillado sanitario. El procedimiento para la altimetría y planimetría se especifica en los incisos 2.1.2.1. Y 2.1.2.2. respectivamente.

#### **2.2.6. Criterios de diseño**

##### **2.2.6.1. Período de diseño**

Para el presente estudio se contemplaron 20 años de vida útil. Realizando consideraciones descritas en el apartado 2.1.3.

##### **2.2.6.2. Estimación de la población de diseño**

$$Pf = Po * (1 + r)^n$$

donde:

**P<sub>f</sub>** = población futura

$P_o$  = población actual según censo realizado en el EPS. = 360 hab.

$r$  = tasa de crecimiento poblacional (%) = 3.011%

$n$  = período de diseño = 20 años

sustituyendo valores:

$$P_f = 360 * (1 + 0.03011)^{20}$$

$P_f$  = 625 habitantes

Tasa de crecimiento poblacional dato obtenido de Instituto Nacional de Estadística  
INE

### **2.2.6.3. Dotación**

La dotación es la cantidad de agua asignada a una persona durante un día. Desde el punto de vista económico, la dotación es muy importante, ya que a mayor dotación, mayor será el diámetro de la tubería, y por consiguiente se eleva el costo del proyecto.

De acuerdo con las normas del INFOM y debido a que la comunidad tiene un clima cálido, y haciendo un análisis de consumo por el tipo de actividad de los habitantes de la comunidad, se decidió adoptar una dotación (D) de 120 lt/hab/día. En acueductos rurales la dotación es únicamente para el consumo doméstico, teniendo cuidado que la población consuma la cantidad de agua prevista, de lo contrario el período de diseño se acorta.

### **2.2.7. Factores de consumo y caudales**

En un sistema público de abastecimiento de agua, el consumo es afectado por una serie de factores que varían en función del tiempo, las costumbres de la región, las condiciones climáticas, y las condiciones

económicas que son inherentes a una comunidad y que varía de una comunidad a otra.

Durante el día, el caudal dado por una red pública varía continuamente, en horas diurnas, supera el valor medio, alcanzando valores máximos alrededor del medio día, y los valores mínimos en las primeras horas de la madrugada.

La aplicación de estos factores de seguridad garantiza el buen funcionamiento del sistema en cualquier época del año, bajo cualquier condición, el cual se describen a continuación:

#### **2.2.7.1. Factor de día máximo (FDM)**

Éste incremento porcentual se utiliza cuando no se cuenta con datos de consumo máximo diario. UNEPAR recomienda lo siguiente:

Para poblaciones del área rural un FDM de 1.2 a 1.8

Y para poblaciones < 1000 habitantes de 1.2

Para poblaciones urbanas un FDM de 1.8 a 2

Para el área metropolitana un FDM de 2 a 3

Para éste proyecto se utilizó un FDM de 1.2

#### **2.2.7.2. Factor de hora máximo (FHM)**

Éste, como el anterior, depende de la población que se esté estudiando y de sus costumbres. UNEPAR –INFOM recomienda lo siguiente:

Para poblaciones del área rural un FHM de 1.8 a 2

Para poblaciones urbanas un FHM de 2 a 3

Para el área metropolitana un FHM de 3 a 4

Y para poblaciones < 1000 habitantes de 2.5

Para este proyecto se utilizó un FHM de 2.5

## 2.2.8. Determinación de los caudales

### 2.2.8.1. Caudal medio diario

Es la cantidad de agua que va a consumir la población durante un día (24 horas), el cual se expresa también como el promedio de los consumos diarios en el período de un año.

Cuando no se conocen registros, generalmente se asume como el producto de la dotación por el número posible de usuarios al final del período de diseño, se calcula según la siguiente expresión:

$$Q_m = D * P / 86400$$

donde:

**Q<sub>m</sub>**. = caudal medio en L/S

**D** = 120 l/Hab/día

**P** = número de habitantes futuros

Sustituyendo valores:

$$Q_m = \frac{(120 \text{ l/Hab/día})(652 \text{ Hab})}{86400} = 0.911 \text{ l/s}$$

### 2.2.8.2. Caudal máximo diario (Q<sub>md</sub>)

Se define como el máximo consumo de agua durante 24 horas, observado en el período de un año, es el que se utiliza para diseñar la línea de conducción, las cuales indican que:

$$Q_{md} = Q_m * FDM$$

donde:

FDM = 1.2

Sustituyendo valores:

$$Q_{md} = 0.91 * 1.2 = 1.092 \text{ l/s}$$

### 2.2.8.3. Caudal máximo horario ( $Q_{mh}$ )

El caudal máximo horario es aquel que se utiliza para diseñar la red de distribución. Se define como el máximo consumo de agua observado durante una hora del día en el período de un año, las cuales indican que:

$$Q_{mh} = Q_m * FHM$$

donde:

$$FHM = 2.5$$

Sustituyendo valores:

$$Q_{mh} = 0.91 * 2.5 = 2.28 \text{ l/s}$$

### 2.2.8.4. Caudal de vivienda

Es el caudal que se asignara a cada una de las viviendas. Se calcula a través de:

$$Q_v = \frac{Q_{mh}}{\#viviendas} = 2.28 / 652 = 0.0034 \text{ lts / seg}$$

### 2.2.8.5. Caudal instantáneo

Es el caudal obtenido con base a la probabilidad de que todas las viviendas de un ramal hagan uso simultáneo del sistema. Se determina según la siguiente ecuación

$$Q_i = k * \sqrt{n-1} = 0.15 * \sqrt{652-1} = 3.83$$

donde  $k=0.15$  para conexiones prediales

$n$  = número de viviendas

## **2.2.9. Parámetros de diseño**

El proyecto se diseñara según la guía para el diseño de abastecimientos de agua potable, a zonas rurales del Instituto de Fomento Municipal INFOM y las normas de diseño para acueductos rurales de la Unidad Ejecutora del Programa de Acueductos Rurales UNEPAR

## **2.2.10. Componentes del sistema**

### **2.2.10.1. Captación**

En la captación se tendrá una bomba sumergible en el pozo que es nuestra fuente de abastecimiento, conduciendo por medio de tuberías de HG y PVC hasta la caseta de desinfección.

### **2.2.10.2. Línea de conducción**

#### **2.2.10.2.1. Caudal de bombeo**

$$Q_{bombeo} = Q_{md} * \frac{24}{N} = 1.092 * \frac{24}{12} = 2.184 \text{ lts / seg}$$

donde Qmd= caudal medio diario, en este caso, caudal de aforo (l/seg.)

N= número de horas de bombeo, 12 horas para este sistema.

#### **2.2.10.2.2. Determinación del diámetro de tubería**

El diámetro se determinó mediante los siguientes criterios:

### 2.2.10.2.3. Determinación de diámetros

- Ecuación de Bréese

$$\phi = 1.3 \left( \frac{N}{24} \right)^{1/4} * \sqrt{\frac{Qb * FDM}{1000}} * 100$$

$$\Phi = (1.3 (N/24) ^{1/4} * \sqrt{(Qb * FDM / 1000)}) * 100$$

donde:

$\Phi$  = diámetro en cms

N = número de horas de bombeo

FDM = factor de día máximo

Al sustituir datos se obtiene

$$\phi = (1.3 * \frac{12}{24})^{1/4} * \sqrt{\frac{2.184 * 1.2}{1000}} * 100$$

$$\Phi = 5.59 \text{ cms} = 2.20 \text{ plg}$$

De este valor pueden considerarse los diámetros de 2 plg y 2.5 plg.

- $\phi = 1.8675 \sqrt{Q_{\text{bombeo}}} = 1.8675 \sqrt{2.184} = 2.759 \text{ plg}$
- Obteniendo diámetros de 2.5 plg y 3 plg

Evaluando velocidades para cada diámetro

$$V = \frac{1.974 + Qb}{\phi^2}$$

$$V_{2''} = 1.039$$

$$V_{2.5''} = 0.665$$

$$V_{3''} = 0.462$$

### 2.2.11. Determinación de diámetro económico

Cada uno de los diámetros obtenidos anteriormente se evalúa, para determinar el que sea óptimo y económico, en función de su desempeño, costo de inversión, mantenimiento y operación. A continuación se describe el procedimiento, para un diámetro de 3 pulgadas.

### 2.2.12. Cálculo de golpe de ariete

Será necesario utilizar tubería Hg. y PVC, por lo que se calculará el golpe de ariete para ambos materiales

$$GA = 145 \sqrt{1 + \frac{Ea * \phi}{Et * e}} * V$$

$$GA \Phi \text{ pvc}3'' = 19.57 \text{ m}$$

$$GA \Phi \text{ hg}3'' = 60.35 \text{ m}$$

donde:

GA= golpe de ariete

Ea= Módulo de elasticidad del agua, Kg. /cm<sup>2</sup>

Et= Módulo de elasticidad del material del tubo, kg/cm<sup>2</sup>

$\Phi$  = diámetro, cms

e = espesor de la tubería, cms

v = velocidad del agua, m/s

### 2.2.13. Cálculo de la carga dinámica total (CDT)

La carga dinámica total se encuentra mediante la siguiente expresión:

$$CDT = H + H_f + H_m.$$

donde:

H = diferencia de alturas entre puntos a bombear, m

H = Cota inicial – Cota final / distancia

Hf = pérdida por fricción de la tubería, m

$$H_f = \frac{1743.811 * L * Q^b^{1.85}}{\phi^{4.87} C^{1.85}}; c = 100 \text{ y } 50$$

Hm = pérdidas menores debidas a los accesorios, m

$$H_m = \sum \text{factor de accesorios} * \frac{V^2}{2g}$$

**Tabla VIII Factores de accesorios en línea de conducción**

	Coeficiente	TOTAL DE UNIDADES		FACTORES	
		HG	pvc	HG	pvc
CODO 90°	0,35	1		0,35	
CODO 45°	0,3		4		1,2
Válvula de compuerta	0,2	1	1	0,2	
		total		0,55	1,2

**Longitud total = 52.94m**

Longitud HG = 15.00m

Cota inicial = 1000.00

Cota final = 1017.82

$$CDT_{hg} = H + H_f + H_m$$

$$CDT_{hg} = 15.00 + 0.007 + 0.006 = 15.013$$

$$CDT_{pvc} = H + H_f + H_m$$

$$CDT_{pvc} = 17.82 + 0.17 + 0.013 = 18.003$$

Comparación de cargas dinámicas, según tubería y golpe de ariete que debería resistir:

Tubería HG tipo liviano      $CDT = 15.013mca$ ;

$$GA + CDT = 60.35 + 15.013 = 75.63mca.$$

Tubería PVC                      $CDT = 18.003mca$ ;

$$GA + CDT = 19.57 + 18.003 = 37.573mca.$$

La tubería HG tipo liviano resiste ambas cargas y la tubería PVC de 125 psi soporta también ambas cargas, colocando de esta forma HG para la salida del pozos en la colocación de la bomba y tubería PVC para la conducción hacia el tanque de distribución.

$$CDT = CDT_{hg} + CDT_{PVC} + 5 = 75.363 + 37.573 + 5 = 117.936m.$$

#### **2.2.14. Determinación de la potencia de la bomba (POT)**

Se determina por la siguiente ecuación

$$POT = CDT_{total} * Q_b / 76 * e_{bomba}$$

$$POT = 117.936 * 2.184 / 76 * 0.6$$

$$POT = 5.64 \text{ HP} = 4.213 \text{ Kw.}$$

$$1 \text{ HP} = 0.746 \text{ Kw}$$

donde

e = eficiencia de la bomba, 60 %

De acuerdo a estos resultados se necesitar una bomba de 6HP, la cual será sumergible

#### **2.2.15. Costos según diámetro de tubería**

Utilizando 12 horas de bombeo por día, al mes

360 horas /mes

Costo de bombeo para  $\Phi = 3\text{plg}$

$4.213\text{kw} * 360\text{h/mes} * Q 1.40 \text{ kw-h} = Q 2,123.35$

#### **2.2.16. Costo de la tubería**

Se colocara 15m tubería de HG para la instalación de la bomba sumergible y la longitud total se colocara PVC

C tubería 3'' hg=  $777.17 * 15\text{m} = Q11657.55$

C tubería 3'' pvc =  $192.03 * 52.94 = Q636.87$

## 2.2.17. Comparación de costos según diámetro de tubería

**Tabla IX Comparación de costos según diámetro de tubería**

	TIPO DE TUBERIA		
	2''	2,5''	3''
	COSTO DE TUBERIA		
Tubería HG	Q15,50	Q22,33	Q33,85
Tubería PVC	Q9,06	Q16,18	Q19,43
	EQUIPO DE BOMBEO		
Bomba según HP	Q166,67	Q100,00	Q75,00
Electricidad Kw-h	Q4.342,46	Q2.744,68	Q2.123,35
Ejecución	Q41,66	Q41,66	Q41,66
Costo de operación/ mes	Q4.533,69	Q2.883,19	Q2.251,63

De donde tenemos el costo de kw-hora = Q 1.40 con IVA incluido

Tenemos que todos los costos están calculados por mes en base a 10 años debido a que es el tiempo útil de los aparatos eléctricos.

De esta manera y en base a los resultados obtenidos, seleccionamos el diámetro económico 3'', debido a que cumple con los requerimientos técnicos como menor costo de inversión y operación de sistema y chequeando sus velocidades.

### **2.2.18. Tanque de distribución**

Se diseñó un tanque de distribución, enterrado, con muros perimetrales e intermedio por gravedad, de concreto ciclópeo. El procedimiento para su diseño es el siguiente.

### **2.2.19. Determinación del volumen del tanque**

Deberá suplir el caudal de demanda, por lo que  $Q_{\text{ingreso}} = Q_{\text{md}} = 0.91 \text{ lts/seg}$ .

El periodo de ingreso es de 12 horas continuas, según UNEPAR, el volumen del tanque de distribución debe ser de 35% de  $Q_{\text{md}}$  requerido en un día. Tomando en nuestro proyecto el 40%.

$$\text{Vol} = 1 \text{lt/seg} * 0.40 =$$

$$0.4 \text{ lts/seg} * 1 \text{m}^3/1000 \text{lt} * 60 \text{seg}/1 \text{min} * 60 \text{min}/1 \text{h} * 24 \text{hrs}/1 \text{día} = 34.56 \text{m}^3/\text{día}$$

Se construirá un tanque de distribución de  $40 \text{m}^3$  con un largo de 5m, ancho de 4m y profundidad de 2m

## 2.2.20. Diseño de la losa

Figura 4 Dimensiones del tanque (perfil)

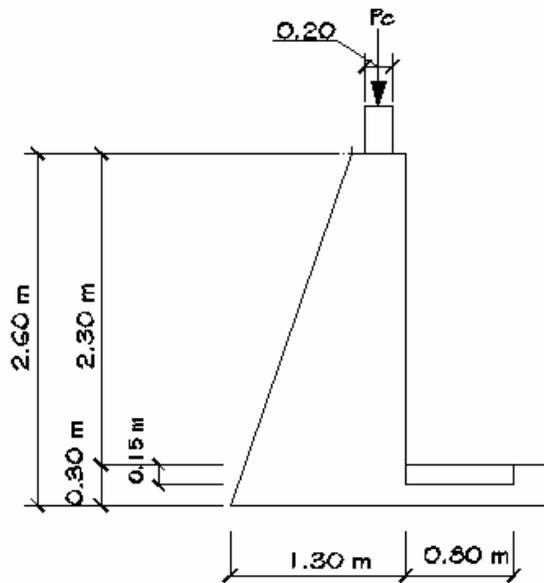
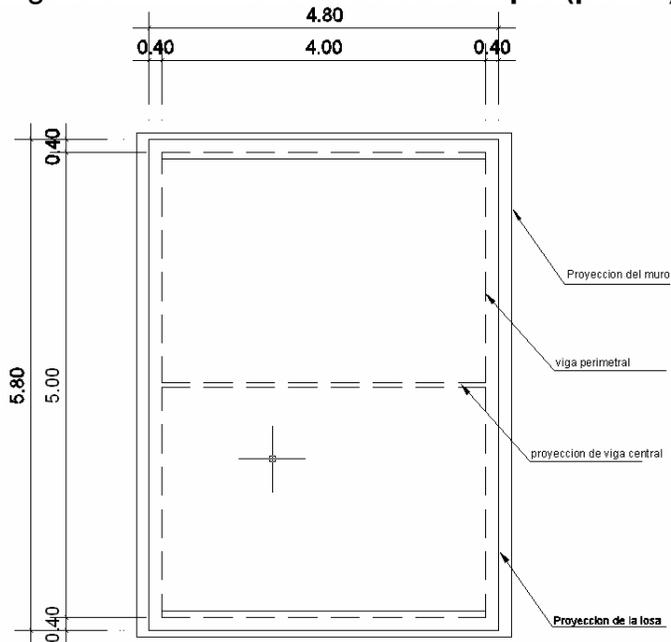


Figura 5 Dimensiones del tanque (planta)



### 2.2.21. Diseño de la losa del tanque de distribución:

Datos:

$$a = 2.5$$

$$\text{Carga viva} = 200 \text{ Kg/m}^2$$

$$f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$$

$$b = 4.00$$

$$\gamma_{\text{conc.}} = 2400 \text{ Kg/m}^3$$

$$\text{Peso losa} = 240 \text{ Kg/m}^2$$

$$f_y = 2810 \text{ Kg/cm}^2$$

Cálculo de espesor de losa:

$$t = \frac{\text{Perimetro}}{180} = \frac{13.00}{180} = 0.0722 \quad \text{Se adopta } t = 0.08m$$

$$m = \frac{a}{b} = \frac{2.5}{4.00} = 0.625 > 0.5 \Rightarrow \quad \text{Losa en 2 sentidos}$$

### Integración de cargas últimas:

$$CU = 1.7CV + 1.4CM$$

$$CU = 1.7(200) + 1.4(240) = 676.00 \text{ Kg / m}^2$$

### Momentos actuantes:

Para Losa 1 = Losa 2

Momentos negativos

$$M(-)A = 301.7 \text{ Kg} - m$$

$$M(-)B = 422.5 \text{ Kg} - m$$

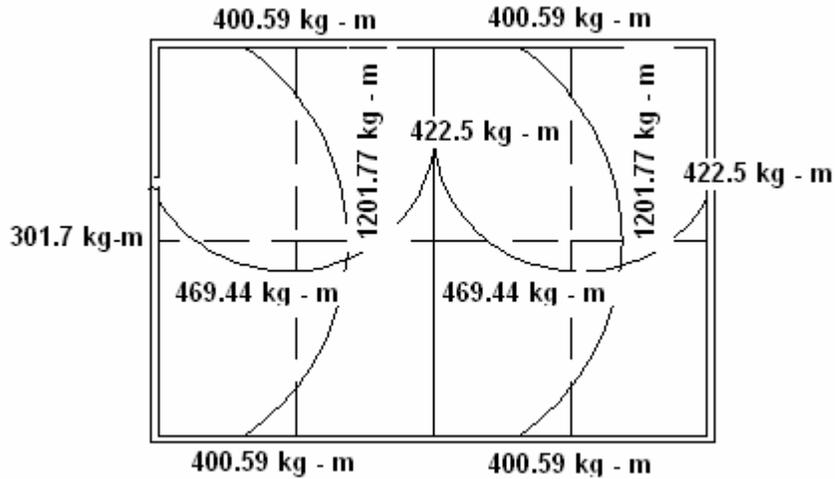
Momentos positivos

$$M(+)A = 469.44 \text{ Kg} - m$$

$$M(+)B = 1201.77 \text{ Kg} - m$$

Al calcular los momentos de la losa quedan de este modo:

Figura 6 Diagrama de momento último en losa



Cálculo de peralte efectivo de losa:

Si se asume acero de refuerzo  $\varnothing 3/8"$

$$d = t - Rec - \frac{\phi}{2} = 8 - 2 - 0.5 = 5.5 \text{ cm}$$

Cálculo del refuerzo requerido con los siguientes datos:

$b = 100 \text{ cm}$ .

$d = 5.5 \text{ cm}$ .

$$A_{s \min} = \rho_{\min} \times b \times d = \left( \frac{14.1}{2810} \right) \times 100 \times 5.5 = 2.76 \text{ cm}^2$$

$$A_s = \left[ bd - \sqrt{(bd)^2 - \frac{Mu * b}{0.003825 f'c}} \right] * \frac{0.85 * f'c}{f_y}$$

Sustituyendo datos:

$$A_s = \left[ 100 * 5.5 - \sqrt{(100 * 5.5)^2 - \frac{469.44 * 100}{0.003825 * 210}} \right] * \frac{0.85 * 210}{2810} = 2.76 \text{ cm}^2$$

Cálculo de espaciamiento:

$$S = \left( \frac{\text{Area de varilla x base}}{A_s} \right)$$

$$S = \left( \frac{0.71 \text{ cm}^2 \times 100 \text{ cm}}{3.23 \text{ cm}^2} \right) = 21.98 \text{ cm}$$

Utilizar varilla No. 3 @ 0.20 m, en ambos sentidos.

### 2.2.22. Diseño de viga de soporte de losas:

**Según ACI 318-99.**

$$h \text{ viga} = L/18.5 = 5.80/18.5 = 0.31 \text{ m}$$

$$b = h/2 = 0.31/2 = 15.50 \text{ cm.}$$

Se propone entonces una sección de 0.20 x 0.35 mts.

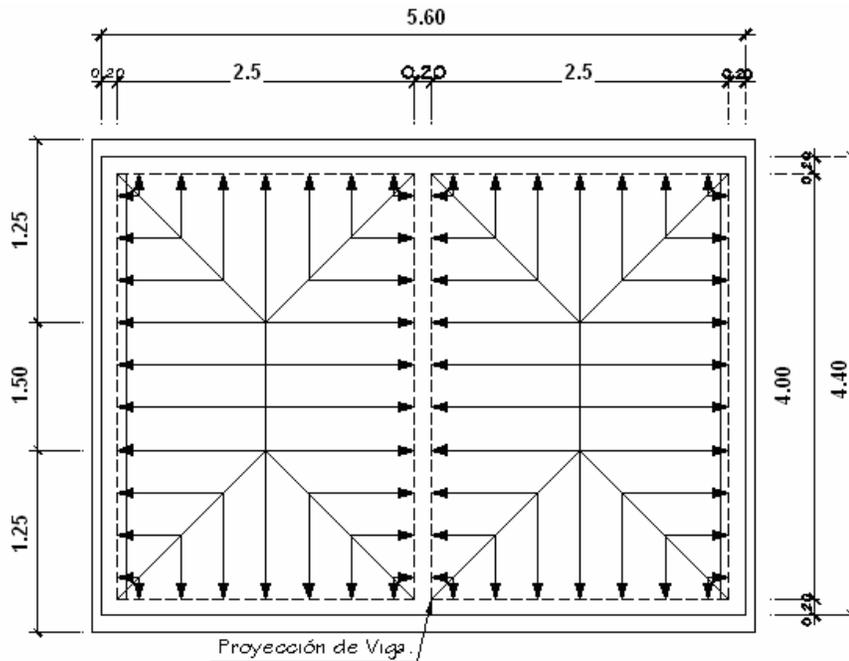
$$b = 20 \text{ cm} \quad \text{Carga de losa} = 676.00 \text{ Kg/cm}^2$$

$$h = 35 \text{ cm} \quad L = 4.40 \text{ m}$$

$$r = 2.5 \text{ cm} \quad f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\text{Área}_1 = \text{área}_2 = 1.50 * 1.25 + ((1/2) * 1.25 * 1.25 * 2) = 3.43 \text{ m}^2$$

Figura 7 Área tributaria sobre muro y vigas



Cargas sobre Viga:

$$\text{Carga de losa1} = ((3.43 \text{ m}^2)(675 \text{ Kg / m}^2))/(4.40 \text{ m}) = 526.97 \text{ kg/m.}$$

$$\text{Carga de losa2} = ((3.43 \text{ m}^2)(675 \text{ Kg / m}^2))/(4.40 \text{ m}) = 526.97 \text{ kg/m.}$$

$$\text{Peso propio} = (2400 \text{ Kg/m}^3)(0.20 \text{ m})(0.35 \text{ m})(1 \text{ m}) = 168.00 \text{ Kg/m}$$

**Carga total: 1,221.94 Kg/m**

$$\text{Momento positivo}(M+) = WL^2/9 = (1221.94 \text{ kg/m})(4.40 \text{ m})^2/9 = 2628.54 \text{ kg-m}$$

$$\text{Momento negativo}(M-) = WL^2/14 = (1221.94 \text{ kg/m})(4.40 \text{ m})^2/14 = 1689.77 \text{ kg-m}$$

$$\text{Corte actuante}(Vu) = WL/2 = (1221.94 \text{ kg/m})(4.40 \text{ m})/2 = 2688.26 \text{ kg}$$

Cálculo de peralte efectivo de viga: proponiendo acero de refuerzo  $\varnothing \frac{1}{2}$  pulgada y estribo  $\varnothing 3/8$ "

$$d = t - Rec - \phi_{long} / 2 - \phi_{transv} = 35 - 2.5 - 0.95 - 1.27 / 2 = 30.91 \text{ cm}$$

$$A_{S \min} = \frac{14.1}{2810} * 20 * 30.91 = 3.10 \text{ cm}^2$$

$$A_{sreq} = \left[ bd - \sqrt{(bd)^2 - \frac{Mu * b}{0.003825 f'c}} \right] * \frac{0.85 * f'c}{fy}$$

Para acero negativo = 3.075 cm<sup>2</sup>

Para acero positivo = 1.95 cm<sup>2</sup>

$$A_{S \max} = \rho_{\max} * b * d$$

$$\rho_{\max} = \frac{0.85^2 * 210}{2810} * \frac{6100}{6100 + 2810} = 0.03696$$

$$A_{S \max} = 0.03696 * 20 * 30.91 = 22.85 \text{ cm}^2$$

donde:  $A_{S \min} \leq A_{S \text{requerido}} \leq A_{S \max}$

Luego de calcular el As, se procede a colocar varillas de acero de tal forma que el área de ellas supla lo solicitado en los cálculos de As; entonces se ordena la cama superior e inferior de la viga, según lo que indiquen los cálculos.

Para armado usar:

3.075 cm<sup>2</sup> = 4 var. No. 3 (para cama superior)

1.95 cm<sup>2</sup> = 2 var. No. 3 (para cama inferior)

### 2.2.22.1. Acero transversal (estribos):

El acero transversal se colocó por: armado, mantener el refuerzo longitudinal en la posición deseada y para contrarrestar los esfuerzos de corte, esto último en

caso de que la sección de concreto no fuera suficiente para cumplir esta función. El procedimiento a seguir es el siguiente:

**2.2.22.2. Cálculo del corte resistente:**

$$V_r = 0.85 * 0.53 * \sqrt{f'_c} * b * d$$

$$V_r = 0.85 * 0.53 * \sqrt{210} * 20 * 30.91 = 4047.5 \text{ Kg}$$

**Comparar corte resistente con corte último:**

**Si  $V_R \geq V_U$**  la viga necesita estribos sólo por armado

**Si  $V_R < V_U$**  se diseñan estribos por corte

Para este caso  $V_u > V_r$  ( $5,557.21 > 4047.5$ ) necesita estribos por corte

$$A_v = \frac{0.34 * b * S}{f_y}$$

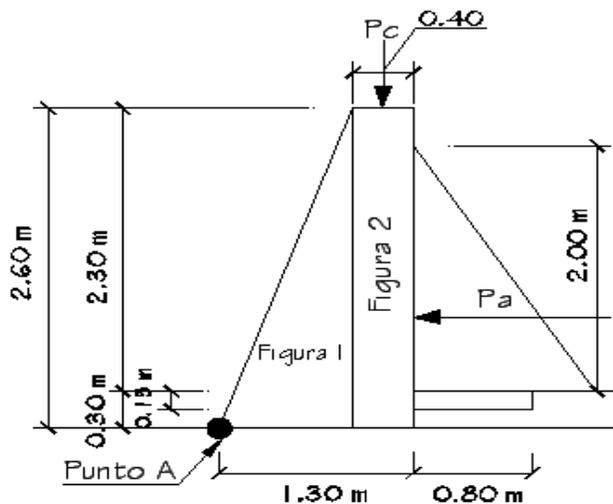
$$S_{\max} = \frac{d}{2} = \frac{30.91}{2} = 15.45 \text{ cm} \quad \text{Usar No. 3 @ 15cm}$$

### 2.2.23. Diseño del muro del tanque

#### Datos

- Ángulo de fricción interna ( $\varphi$ ) =  $30^{\circ}$
  - Peso específico del agua ( $\delta_a$ ) =  $1,000 \text{ Kg /m}^3$
  - Peso específico del concreto ( $\delta_c$ ) =  $2,400 \text{ Kg /m}^3$
  - Peso específico del concreto ciclópeo ( $\delta_{cc}$ ) =  $2,500 \text{ Kg /m}^3$
  - Valor soporte del suelo (vs.) =  $15,000 \text{ Kg /m}^2$
  - $P_c$  =  $1,600 \text{ Kg /m}^2$
- Utilizamos un ángulo de fricción interna de  $30^{\circ}$  debido a que es un ángulo estándar en el suelo, tomando en cuenta el tipo de suelo que tenemos en el lugar se tomo la decisión de no realizar estudio de suelos.

Figura 8 Diagrama de fuerzas actuantes sobre el muro



**W como carga puntual**

$$P_c = 1600 \text{ kg/m} * 1 \text{ m} = 1600.00 \text{ kg}$$

**Momento que ejerce la carga puntual respecto al punto(A).**

$$M_c = P_c * \frac{\text{dist punto A a PC} + \text{dist PC a Pd}}{2}$$

$$M_c = 1600 * \frac{0.90 + 0.40}{2} = 1760 \text{ kg-m}$$

**Fuerza activa (Fa).**

$$F_a = \gamma a * \frac{H}{2} = 1000 \text{ kg/m}^3 * \frac{2.00 \text{ m}}{2} = 2,000 \text{ kg/m}$$

**Momento de volteo respecto del punto(A).**

$$M_{act} = F_a * \left( \frac{H}{3} + 0.30 \right) = 1933.33 \text{ kg-m}$$

**Tabla X Cálculo de momentos respecto al punto(A).**

Figura	W Kg	Brazo(m)	Mom(kg-m)
1	2,925.00	0.6	1,755.00
2	2,600.00	1.1	2,860.00
sumar			
WR	5,525.00	MR	4,615.00

**Carga total (WT) = Pc + WR.**

$$WT = (1600 + 5525) \text{ kg} = 7125.00 \text{ kg}$$

### Chequeo estabilidad contra volteo.

$$FSV = \frac{\sum MR}{\sum Mact} = \frac{MR + Mc}{Mact} = \frac{4615 + 1760}{1933.33} = 3.297 > 1.5$$

### Chequeo estabilidad contra deslizamiento.

$$FSD = \frac{WT}{Fa} = \frac{7125}{2000} = 3.56 > 1.5$$

Verificación de la presión bajo la base del muro,  $P_{max} < V_s$ , &  $P_{min} > 0$ .

Excentricidad ( $e_x$ ) =  $(b/s) - a$

$$a = \frac{MR + MC - Mact}{WT} = \frac{4615 + 1760 - 1933.33}{7.125} = 0.623$$

$$e_x = \frac{base}{2} + a = 0.027$$

### Módulo de sección.

$$S_x = \frac{1}{6} * base^2 * long = \frac{1}{6} * 1.30m^2 * 1m = 0.282m^3$$

### Cálculo de presiones.

$$P = \frac{WT}{A} \pm \frac{WT * e_x}{S_x}$$

$$P_{max} = \frac{7125}{2.00 * 90} + \frac{7125 * 0.027}{0.282} = 4631.41kg / m^2 < V_s$$



Para el diseño se usará tubería PVC, por lo tanto, la constante  $C = 150$

Utilizando la fórmula de Hassen & William:

Con esta fórmula buscamos el diámetro de tubería.

$$D = \left[ \frac{(1743.811) * (L) * (Q)^{1.85}}{(C)^{1.85} * (Hf)} \right]^{1/4.87}$$

Sustituyendo entonces:

$$D = \left[ \frac{(1743.811) * (531.6m) * (2.28lt / Seg)^{1.85}}{(150)^{1.85} * (13.72m)^{4.87}} \right]^{1/4.87} = 1.71 \text{ pulgadas}$$

Diámetro interno nominal = 2 pulgadas de 125 psi

Cota piezométrica ( $C_p$ ) = cota inicial (del terreno) – pérdida ( $h_f$ )

$$C_{pzR2} = C_{Ta} + PA = 1017.83 + 0$$

$$C_{pzE8} = C_{pzR2} - H_{fR2-E8} = 1017.83 - 13.72 = 1004.11$$

Velocidad del flujo:

$$V = \frac{(Q) * (1.974)}{(D_{interno})^2}$$

$$V = \frac{(2.28lit / Seg) * (1.974)}{(2.193 \text{ pul})^2} = 0.935 \text{ m / s}$$

Según datos del INFOM, el rango de velocidad debe estar comprendida entre una mínima de 0.4m/s y una máxima de 5.00m/s, también hay que tomar en cuenta que la presión dinámica tiene un rango de 10 y 40 m.c.a., excepto en

algunos puntos donde exista poco desnivel, se puede tener un mínimo de 6 m.c.a., los otros tramos se trabajaron de la misma manera.

### **2.2.25. Sistema de desinfección**

Se utilizará un alimentador automático de tricloro instalado en serie con una tubería de conducción, en la caseta instalada en el tanque de distribución.

La cantidad de litros que se tratarán a través del sistema será el caudal de bombeo por doce horas diarias. Siendo este de 2.184 lts/seg, haciendo un total de 94348.8 litros diarios.

Las tabletas de tricloro son una forma de presentación del cloro: pastillas de 200 grs. de peso, tres pulgadas de diámetro por un de espesor, con una solución de cloro de 90% y 10% de estabilizador. La velocidad a la que se disuelven en agua en reposo es de 15 gramos en 24 horas. Para determinar la cantidad de tabletas al mes para clorar el caudal de bombeo se hace mediante la fórmula de hipocloritos, y esta es:

$$G = C * M * D / \%CL$$

donde

G= Gramos de tricloro

C= Miligramos por litro deseados

M= litros de agua a tratarse por día

D= Número de días

%CL= Concentración de cloro

La cantidad de gramos de tricloro oscila entre 0.07% y 0.15%, éste depende del caudal de bombeo a tratar, para este proyecto (2.184lts/seg = 94,348.8 lts/día) se utilizara un valor del 0.1% por lo que se tiene:

$$G = 0.001 * 94348.8 \text{ lts/día} * 30 \text{ días} / 0.9$$

$$G = 3,144.96 \text{ gramos.}$$

Lo que significa que se necesitarán 16 tabletas mensuales. Estas serán colocadas por el encargado de mantenimiento de forma gradual en el alimentador, cuidando de su limpieza una vez al mes. El gasto de operación del sistema de desinfección será tomado en cuenta para la propuesta de la tarifa.

## 2.2.26. Propuesta de tarifa

Para que el sistema cumpla con su cometido y sea auto sostenible requiere de un fondo de operación y mantenimiento, por lo que se determinará una tarifa que cada una de las viviendas deberá cancelar. El cálculo se realizó con base a los lineamientos del proyecto de agua y salud rural de CARE, empleando la metodología siguiente:

### 2.2.26.1. Costo de operación (O)

Representa el pago mensual al fontanero por revisión de tubería, conexiones domiciliarias, mantenimiento y operación de los sistemas de desinfección y bombeo. Estimando que recorre 1.5 kilómetros de línea, revisará 60 conexiones, atendiendo el cuidado y limpieza. Además se contempla un factor que representa las prestaciones. De esta forma se tiene:

$$O = 1.43 * \left( \frac{L_{\text{tubería}} * \text{jornal}}{L_{\text{tubería}} / \text{mes}} + \frac{\# \text{conexiones} * \text{jornal}}{30 \text{ conexiones} / \text{mes}} + \frac{\text{mantenimiento} * \text{jornal}}{30 \text{ días} / \text{mes}} \right)$$

$$O = 1.43 * \left( \frac{1.4 \text{ km} * Q50.00}{0.46 \text{ km}} + \frac{60 * Q50.00}{20} + \frac{Q50.00}{30} \right)$$

$$O = Q434.50 / \text{mes}$$

### **2.2.26.2. Costo de mantenimiento (M)**

Este costo se utilizará para la compra de materiales del proyecto cuando sea necesario sustituir los que estén instalados. Se estima como el 4 por millar del costo del proyecto.

$$M = 0.004 * \text{costo proyecto} / 20 = 0.004 * 204,936.29 / 20 = Q 40.98 / \text{mes}$$

### **2.2.26.3. Costo de tratamiento (T)**

Este será el que se requiere para la compra y mantenimiento del método de desinfección, gasto mensual

T= Costo tableta en gramos \* Número de tableta a utilizar en un mes

$$T = Q 1.00 / \text{tableta} * 16 \text{ tabletas} = Q 16.00 / \text{mes}$$

### **2.2.25.4. Costo de administración (A)**

Representa el fondo que servirá para gastos de papelería, sellos, viáticos, etc. Se estima un 15% de la suma de los anteriores.

$$A = 0.15 * (O + M + T)$$

$$A = 0.15 * (Q434.50 + Q40.98 + Q 16.00)$$

$$A = Q 73.72$$

### **2.2.26.4. Costo de reserva ( R )**

Cantidad de dinero dedicada a cualquier imprevisto que afecte al proyecto será del 12% de la suma de los costos de operación, mantenimiento y tratamiento

$$R = 0.12 * (O + M + T) \quad R = 0.12 * (O + M + T)$$

$$R = 0.12 * (Q434.50 + Q40.98 + Q16.00)$$

$$R = Q58.98$$

### **2.2.26.5. Cálculo de tarifa propuesta (TAR)**

$$TAR = \frac{O + M + Y + A + R}{\#VIVIENDAS}$$

$$TAR = \frac{Q434.50 + Q40.98 + Q16.00 + Q73.72 + Q58.98}{60VIVIENDAS}$$

$$TAR = Q10.40 / MES$$

### **2.2.27. Planos y detalles**

Los planos constructivos para el sistema de abastecimiento de agua potable se presentan en el apéndice; están conformados por: línea de conducción, plantas de densidad poblacional, topografía, diseño general, diseño hidráulico, perfiles y detalles.

### **2.2.28. Presupuesto**

Para el cálculo del presupuesto se aplicaron los criterios descritos en el inciso 2.1.22.

**Tabla XI** Presupuesto del diseño de introducción de agua potable, aldea El Capulín.

<b>CUADRO DE RENGLONES Y CANTIDADES DE TRABAJO</b>
<b>DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE.</b>
<b>ALDEA, EL CAPULÍN.</b>
<b>MUNICIPIO DE SIQUINALÁ.</b>
<b>DEPARTAMENTO DE ESCUINTLA.</b>

**PRESUPUESTO POR RENGLONES**

No.	Descripción de Renglón.	Cantidad	Unidad	Precio Unitario.	TOTAL
<b>1,00</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				
1,01	Levantamiento Topográfico	1.387,21	ML	Q 6,83	Q 9.481,27
<b>2,00</b>	<b>LÍNEA DE CONDUCCIÓN</b>				
2,01	Bomba sumergible de 7,5hp	30.012,54	UNIDAD	Q 1,00	Q 30.012,54
2,02	Tubería PVC Ø 3" 125 psi, ASTM D2241-00	52,94	ML	Q 92,01	Q 4.871,20
<b>3,00</b>	<b>LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN</b>				
3,01	Tanque de distribución de 40 m <sup>3</sup>	1,00	UNIDAD	Q 43.034,96	Q 43.034,96
3,02	Hipoclorador	1,00	UNIDAD	Q 6.635,56	Q 6.635,56
3,03	Tubería PVC Ø 2" 125 psi, ASTM D2241-00	531,60	ML	Q 58,90	Q 31.313,23
3,04	Tubería PVC Ø 1 ½" 125 psi, ASTM D2241-00	855,61	ML	Q 36,34	Q 31.088,59
3,05	Accesorios para tuberías	1,00	GLOBAL	Q 1.566,27	Q 1.566,27
3,06	Válvulas de Compuerta con Caja	11,00	UNIDAD	Q 481,13	Q 5.292,41
3,07	Conexión Domiciliar	60,00	UNIDAD	Q 694,00	Q 41.640,26
	<b>TOTAL DEL PROYECTO</b>				<b>Q 204.936,29</b>

<b>TOTAL EN LETRAS</b>	<b>Doscientos cuatro mil novecientos treinta y seis con veintinueve centavos.</b>
------------------------	---

**2.2.29. Evaluación de impacto ambiental para diseño de introducción de agua potable**

**Tabla XII Evaluación de impacto ambiental para diseño de introducción de agua potable**

<b>ALTERACIONES</b>	<b>MEDIDAS DE MITIGACIÓN</b>
---------------------	------------------------------

**Sistema atmosférico**

Presencia de partículas en suspensión y polvo	Riesgo permanente para humedecer las fuentes de emanación de partículas suspendidas
	Dotación de equipo de seguridad al personal
Modificación auditiva por generación de ruidos propios de las actividades	Realización de trabajos en horas hábiles

**Sistema lítico y edáfico**

Movimiento de tierra, corte y relleno, sin extracción del área de manejo	Manejo ordenado de volúmenes extraídos
	Compactación adecuada en relleno

**Sociedad y cultura**

Inconvenientes en la circulación peatonal y vehicular	
	Correcta señalización área trabajo

**Paisaje**

	Previsión de espacio para circulación
Modificación visual del área de el	

continúa Tanque enterrado	implementación de barrera visual con árboles y arbustos propios de la región alrededor del área de tratamiento de agua residual
<b>Disposición de desechos</b>	
Disposición de excretas y aguas servidas	instalación de letrinas móviles, solicitando
	el servicio de limpieza correspondiente

## 2.2.30. Evaluación socio-económico

### 2.2.30.1. Valor presente neto

Costo de ejecución = Q 204,936.29, debido a las características del proyecto esta inversión no es recuperable y deberá ser proporcionada por alguna institución, sea gubernamental o no. Para el análisis de VPN, este rubro no se considerara debido a que se analiza si el proyecto es auto sostenible

Reposición de equipo de bombeo; Q 30,012.54

La bomba que se utilizará tiene una vida útil de 10 años, por lo que deberá de ser reemplazada en el período de diseño.

Costo de operación y mantenimiento anual (CA)

$$CA = (O + M + T + A + R + CB) * 12 = (434.50 + 40.98 + 16 + 73.72 + 58.98) * 12 = Q7490.16$$

Tarifa poblacional anual (IA)

$$IA = Q10.40 / vivienda * 60viviendas * 12meses = Q7488.00$$

$$VP = \frac{VF}{(1+i)^n}$$

donde:

VP = valor presente

VF= costo futuro por reposición de equipo de bombeo

n = periodo en que se reemplazara el equipo de bombeo

i = tasa de interés

Reposición de bombeo

$$VP = \frac{Q30,012.54}{(1+0.11)^{10}} = Q10,569.95$$

Costo de operación y mantenimiento

$$VP = \frac{CA*(1+i)^n - 1}{i*(1+i)^n}$$

$$VP = \frac{Q7,490.16*(1+0.11)^{10} - 1}{0.11*(1+0.11)^{10}}$$

$$VP = Q44,111.29$$

Tarifa poblacional

$$VP = \frac{IA*(1+i)^n - 1}{i*(1+i)^n}$$

$$VP = \frac{Q7,488.00*(1+0.11)^{20} - 1}{0.11*(1+0.11)^{20}}$$

$$VP = 68,071.59$$

El valor presente neto estará dado por las sumatorias de ingresos menos los egresos que se realizaron durante el periodo de funcionamiento del sistema.

$$VPN = INGRESOS - EGRESOS$$

$$VPN = Q59,629.40 - Q10569.95 - Q44,111.29 = Q4,948.16$$

Con la tarifa propuesta el proyecto podrá cubrir todos los costos de operación y mantenimiento que se necesitan durante el periodo de funcionamiento.

#### **2.2.30.2. Tasa interna de retorno**

Debido a las razones expuestas en el inciso 2.1.24.2. Se realizara análisis de costo/beneficio

$$COSTO = COSTOINICIAL - VPN = Q204,936.29 - Q4948.16 = Q199,988.13$$

Beneficio = No de habitantes beneficiados a futuro

$$COSTO / BENEFICIO = Q199,988.13 / 625HAB = Q319.98HAB$$

El proyecto podrá ser considerado favorablemente por cualquiera de las instituciones que trabajan actualmente con la municipalidad.



## CONCLUSIONES

1. El sistema de alcantarillado sanitario de las colonias Los Naranjales I y II, tiene un costo de Q 415,688.17. el cual beneficiará a un total de 492 habitantes a fin de tener una mejora de calidad de vida y de medio ambiente.
2. La ejecución del sistema de abastecimiento de agua potable para la aldea El Capulín, tendrá un costo de Q 204,936.29. Éste beneficiará a 360 habitantes, de dicha población, a fin de disminuir los índices de enfermedad y mejorará la calidad de vida de los habitantes.
3. Los COCODES deberán ponerse conjuntamente con las autoridades de la municipalidad de acuerdo para llevar estas obras a su fin, siendo los pobladores del lugar los beneficiados, podrán colaborar en coordinación con la municipalidad, para reducir costos y así llevar a cabo dichas obras.
4. En la realización de los proyectos se observó que existe una gran deficiencia en este municipio, en cuanto a la ejecución de proyectos, debido a que las anteriores administraciones no han podido realizar con profesionalismo algunos proyectos, debido al poco presupuesto asignado.
5. El Ejercicio Profesional Supervisado provee al estudiante, una fuente de crecimiento, tanto en experiencia como en adquisición de criterios para la solución de proyectos reales; siendo excelente complemento en la formación de un Ingeniero Civil.



## **RECOMENDACIONES**

### **A los pobladores beneficiados**

1. El comité de agua potable deberá informarle a los habitantes de cada vivienda que el uso del agua es exclusivamente domiciliar y que no se permitirá el mal uso del recurso natural, multando a las personas que hagan mal uso del vital líquido.
2. Es necesario tener una reunión con los habitantes beneficiados por el sistema de alcantarillado sanitario para explicarles a las personas el correcto uso del mismo, así evitar futuros problemas con el sistema y que éste funcione de una forma correcta.

### **A la municipalidad de Siquinalá**

1. Es aconsejable dar prioridad a la ejecución de los proyectos propuestos, ya que son de necesidad primaria para la salud y el bienestar de la población, de la aldea El Capulín, así como de la colonia Los Naranjales I y II.
2. Se sugiere realizar la planificación conjunta de los proyectos de agua potable y sistema de alcantarillado sanitario, para los sectores del municipio carentes de estos sistemas, optimizando con ello los recursos existentes.



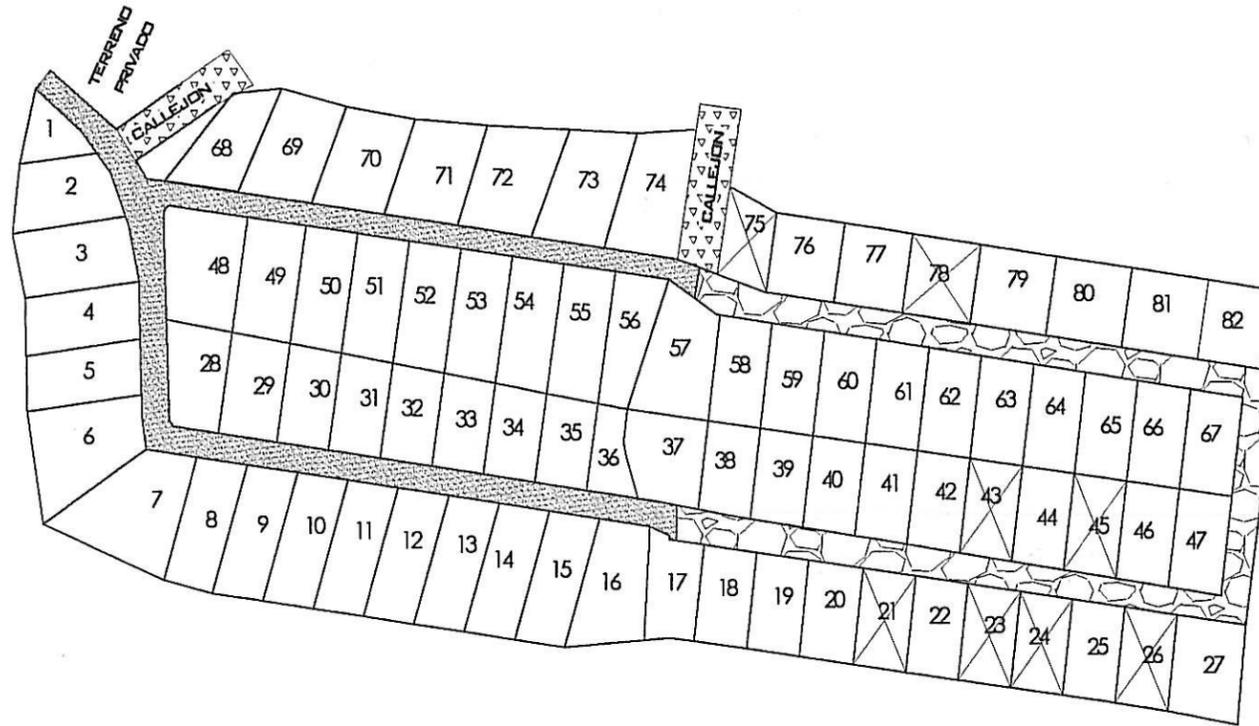
## BIBLIOGRAFÍA

1. Código de diseño de hormigón armado ACI 138R-99
2. Comisión Guatemalteca de Normas COGUANOR, Normas para exámenes bacteriológico y físico-químico sanitario, norma COGUANOR 29001 Guatemala
3. GUÍA PARA EL SISTEMA DE ABSTECIMIENTO DE AGUA POTABLE A ZONAS RURALES. Instituto de Fomento Municipal - INFOM. Ciudad de Guatemala, 1997.
4. NORMAS GENERALES PARA DISEÑO DE ALCANTARILLADO. Instituto de Fomento Municipal - INFOM. Ciudad de Guatemala, 2001.
5. Alfaro Veliz, Luís Gregorio. PLANIFICACION Y DISEÑO DE LA RED DE AGUA POTABLE PARA LA ALDEA LOS CERRITOS, DEL MUNICIPIO DE SANSARE. Trabajo de graduación Ing. Civil, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2000.
6. Juárez Mérida, Ana Lucia. DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA ALDEA SAN RAFAEL EL ARADO Y DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA ALDEA LAS FLORES, MUNICIPIO DE SUMPANGO, SACATEPEQUEZ. Trabajo de graduación Ing. Civil, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2007.

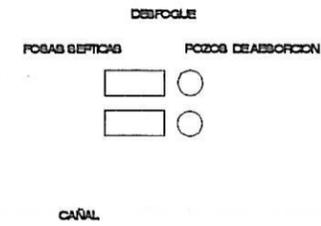


## APÉNDICE

- Planos del sistema de alcantarillado sanitario
- Planos del sistema de abastecimiento de agua potable
- Integración de costos unitarios de sistema de alcantarillado sanitario
- Integración de costos unitarios de sistema de abastecimiento de agua potable
- Tabla para el diseño de alcantarillado sanitario Los Naranjales I y II



SIMBOLOGIA.	
	CALLEJON.
	LOTE SIN VIVIENDA.
	VIVIENDAS.
	SECTOR DE CONCRETO.
	SECTOR DE TERRACERIA.



# PLANTA DE DENSIDAD POBLACIONAL

1/1000

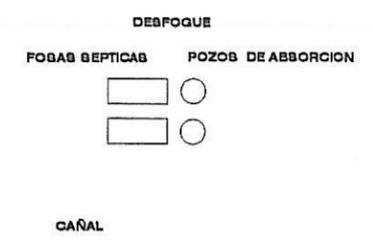
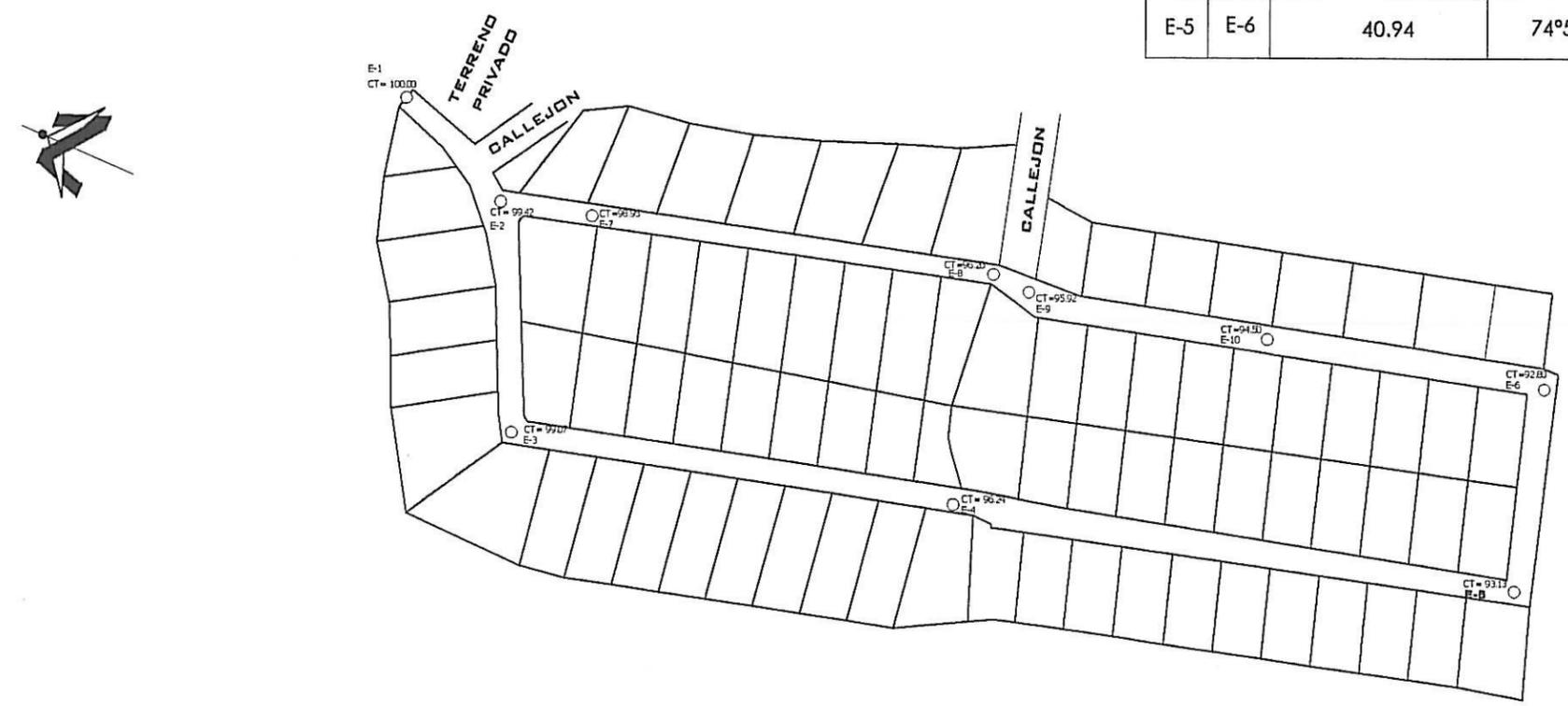


*[Handwritten signature]*

<p>UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA MUNICIPALIDAD DE ESCUAPALA</p>	E P S	
	<p>PROYECTO: DISEÑO Y PLANEACION DE ALCAANTARILLADO EXTERNO DE CALLES Y CALLEJONES EN LAS CALLES POPULARES Y II.</p>	<p>INSTITUCION Y TIPO DE PROYECTO: CALLES Y CALLEJONES EN LAS CALLES POPULARES Y II.</p>
<p>CONTIENE: PLANTA DE DENSIDAD POBLACIONAL.</p>	<p>FECHA: _____</p>	<p>HOJA: _____</p>
<p>ELABORADO POR: _____</p>		<p>17</p>

EST	P.O.	DISTANCIA HORIZONTAL (ML)	AZIMUT
E-1	E-2	28.00	204°02'
E-2	E-3	46.35	243°41'
E-3	E-4	102.00	165°35'
E-4	E-5	102.95	165°35'
E-5	E-6	40.94	74°56'

EST	P.O.	DISTANCIA HORIZONTAL (ML)	AZIMUT
E-2	E-7	18.71	165°11'
E-7	E-8	80.00	164°34'
E-8	E-9	8.55	182°52'
E-9	E-10	50.86	167°44'
E-10	E-6	55.00	166°24'



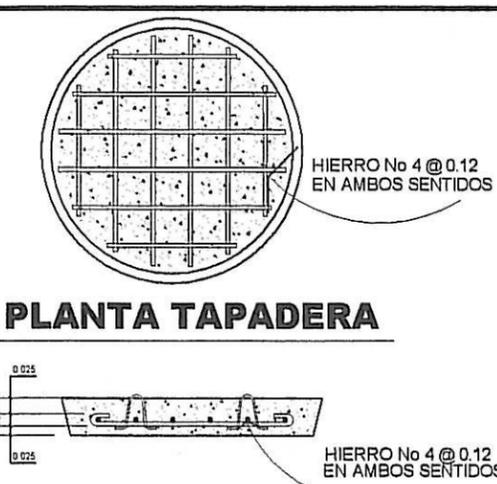
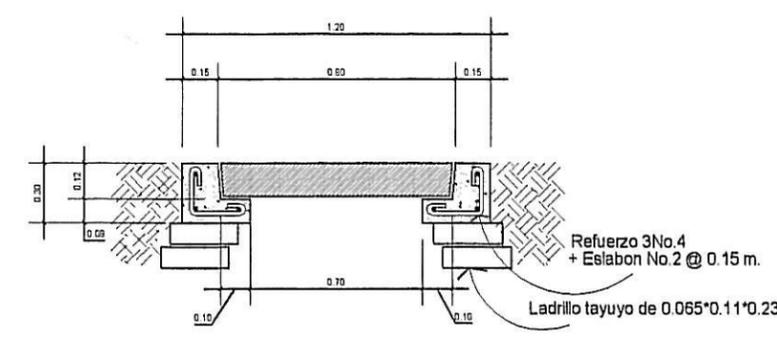
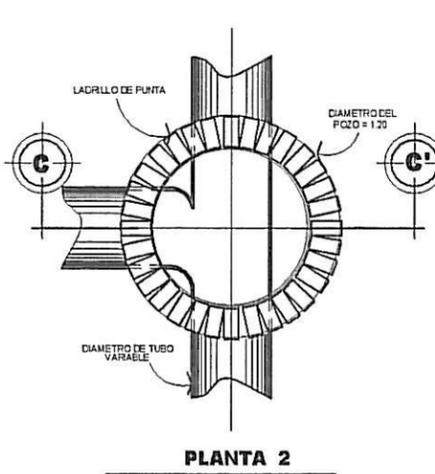
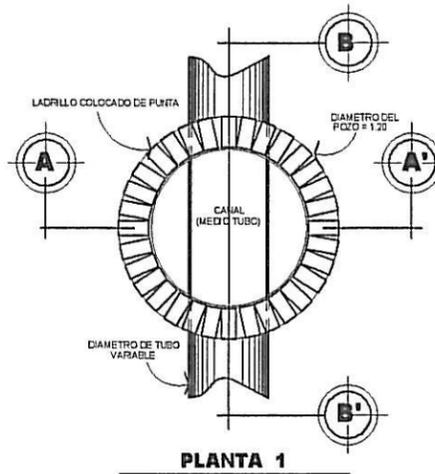
**PLANTA TOPOGRAFICA**

1/1000

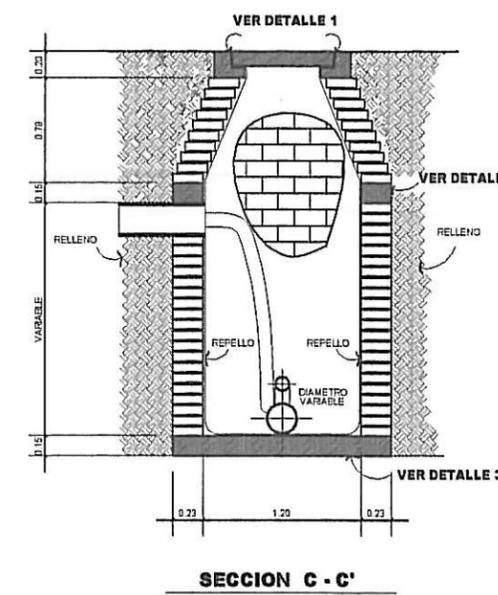
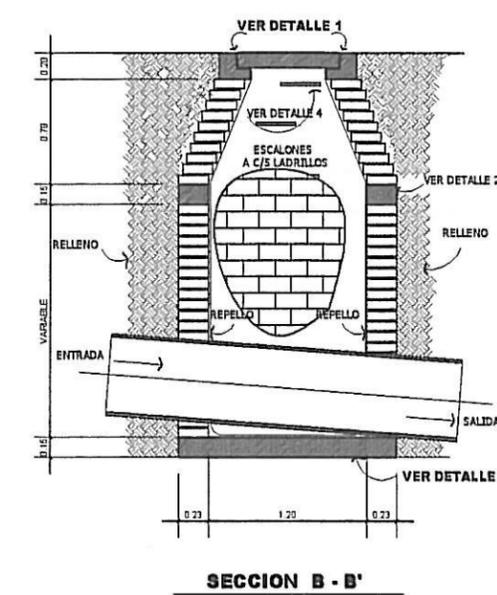
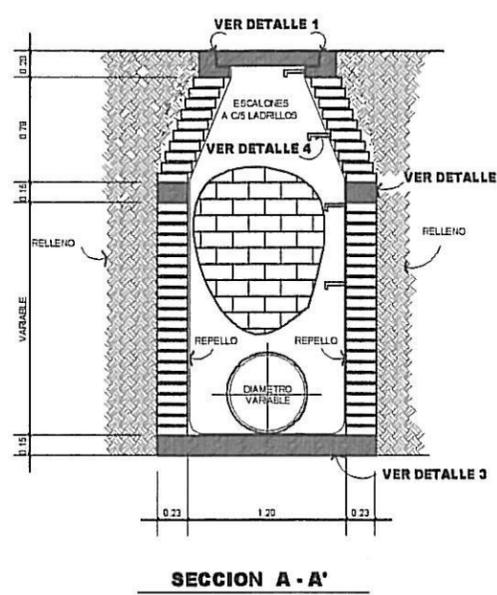


<p>UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA MUNICIPALIDAD DE SQUEMALA</p>	<p><b>E P S</b></p>
<p>TOPOGRAFIA Y DISEÑO JUAN MANUEL GUTIERREZ RAMAYCA</p> <p>CALCULO Y DISEÑO JUAN MANUEL GUTIERREZ RAMAYCA</p> <p>FECHA: MAYO 2008.</p>	<p>ESCALA: INDICADA</p>
<p>JUAN MANUEL GUTIERREZ RAMAYCA I.P.A. INGENIERIA CIVIL</p>	<p>ING. ANGEL ROBERTO SIO GARCIA ARQUITECTO</p>





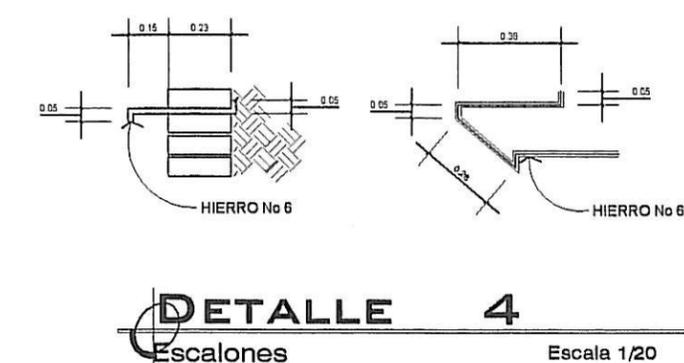
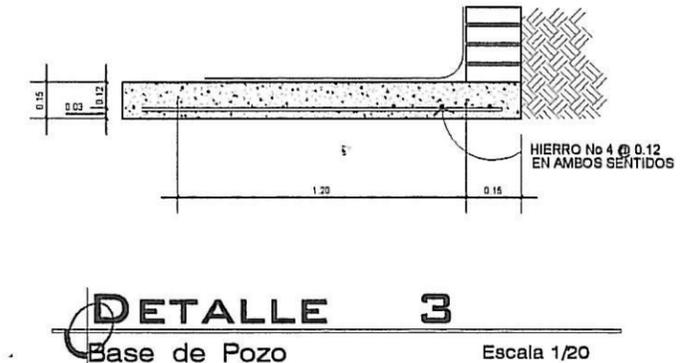
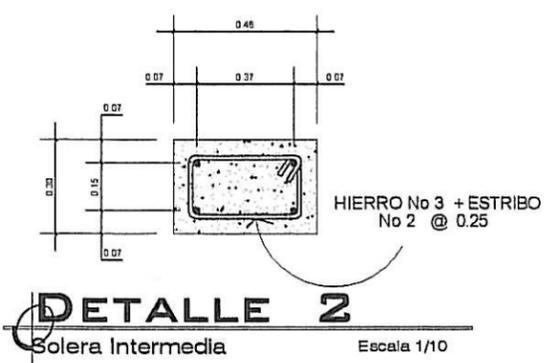
**SECCION DE BROCAL**  
**DETALLE 1 SECCION TAPADERA**  
 Tapadera y Brocal de Pozo de Visita  
 Escala 1/20



ESPECIFICACIONES	
1.	LAS TAPADERAS DE LAS POZOS DE VISITA DEBEN IDENTIFICARSE DE ACUERDO A LA NOMENCLATURA DEL PLANO DE RED GENERAL.
2.	EL CONCRETO UTILIZADO EN TAPA, BROCALES Y BASE DEBE TENER UN FACTOR $F_c = 217 \text{ Kg/cm}^2$ EN PROPORCIÓN 1:2:3
3.	LA MEZCLA A UTILIZAR PARA EL PEGADO DE LADRILLOS DEBE SER FORMADA DE CEMENTO Y AREÑA DE FENO EN PROPORCIÓN 1:3
4.	EL ACERO DE REFUERZO DEBE POSEER UN FACTOR $F_y = 2910 \text{ Kg/cm}^2$
5.	LA TUBERÍA PARA LA CONEXIÓN DOMICILIAR DEBE SER DE PVC Y DIÁM. 4" PARA ALCANTARILLADO SANITARIO SEGUN NORMA 3034
6.	LA CAJA DE REGISTRO DEBE SER UN TUBO DE CONCRETO DE DIÁM. 12" CON SU RESPECTIVA BASE Y TAPADERA, ASÍ MISMO DEBE TENER UNA PROFUNDIDAD MÍNIMA DE 0.90 m.

**DETALLE TIPICO DE POZO DE VISITA**

ESCALA 1/25



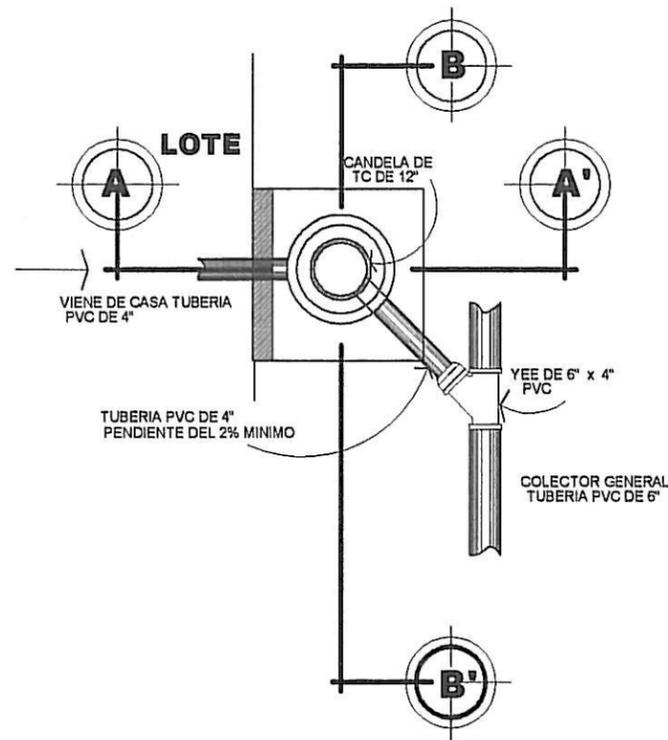
**DETALLE 2**  
 Solera Intermedia  
 Escala 1/10

**DETALLE 3**  
 Base de Pozo  
 Escala 1/20

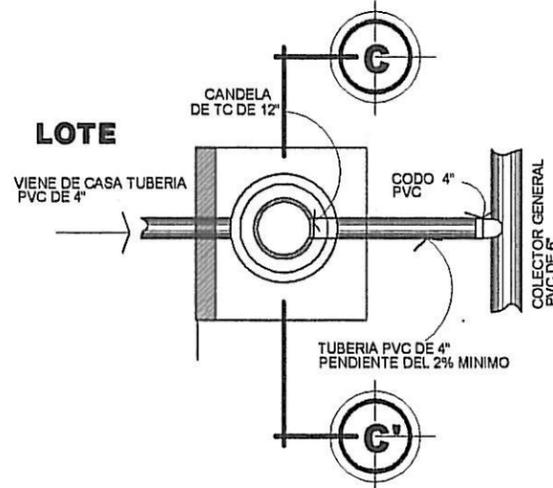
**DETALLE 4**  
 Escalones  
 Escala 1/20

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
 ASesor (A) - SUPERVISOR (A) DE EPS  
 Unidad de Práctica de Ingeniería y EPS  
 Facultad de Ingeniería

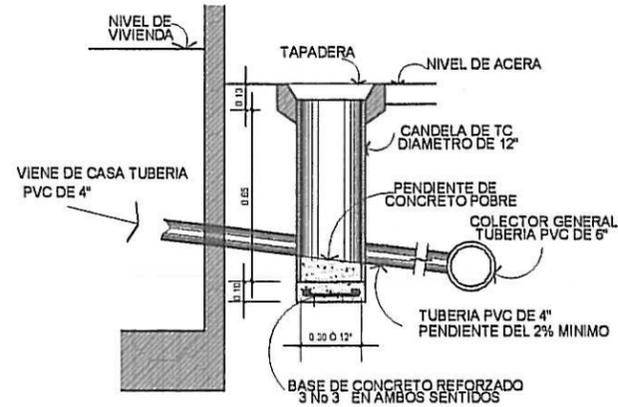
	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA MUNICIPALIDAD DE SIGUALALA	<b>EPS</b>
	PROYECTO: DISEÑO Y PLANIFICACION DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE COLONIA LOS MARAJALES I Y II. GOBIERNO: DETALLES CONSTRUCTIVOS	
JUAN MANUEL GUTIERREZ SAMAYOA I.N.S. INGENIERIA CIVIL		ING. ANSEL ROBERTO ESCOBAR ARQUITECTO



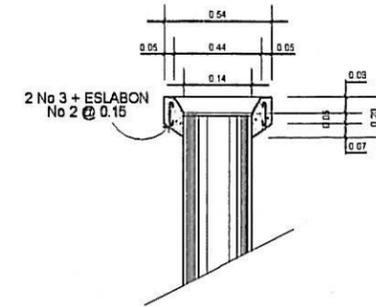
**PLANTA TIPO A**



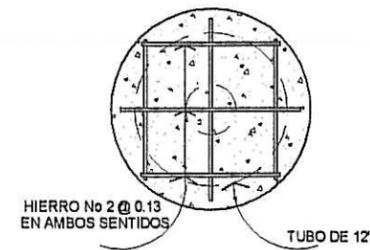
**PLANTA TIPO B**



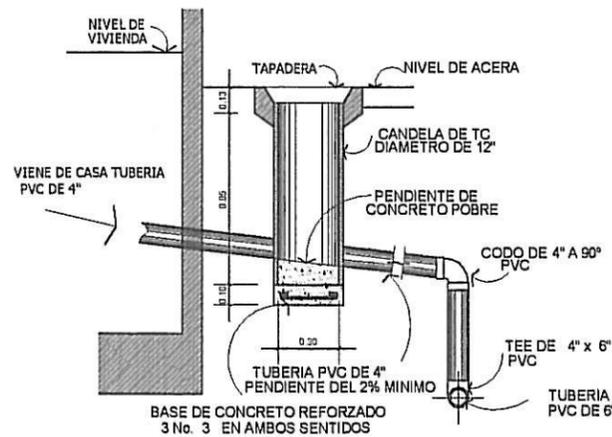
**SECCION A - A'**



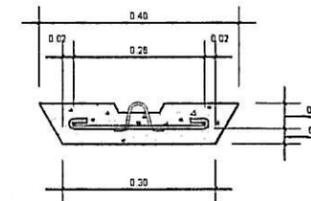
**SECCION B - B'**



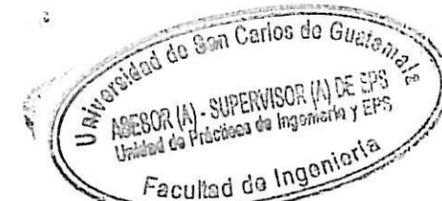
**PLANTA TAPADERA**



**SECCION C - C'**



**SECCION TAPADERA**

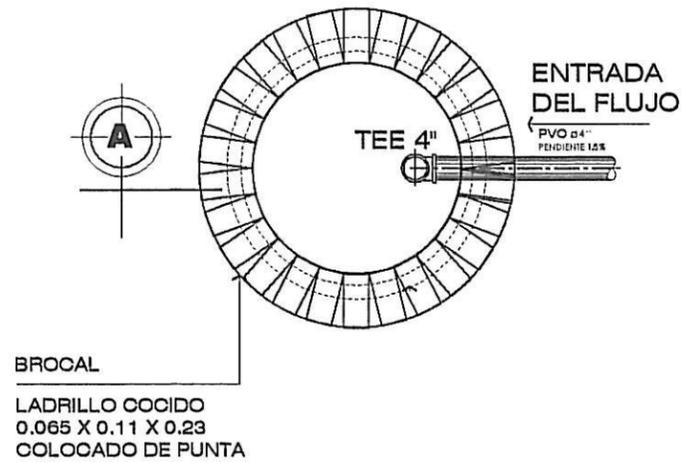


*[Handwritten signature]*

**DETALLE DE ACOMETIDA DOMICILIAR**

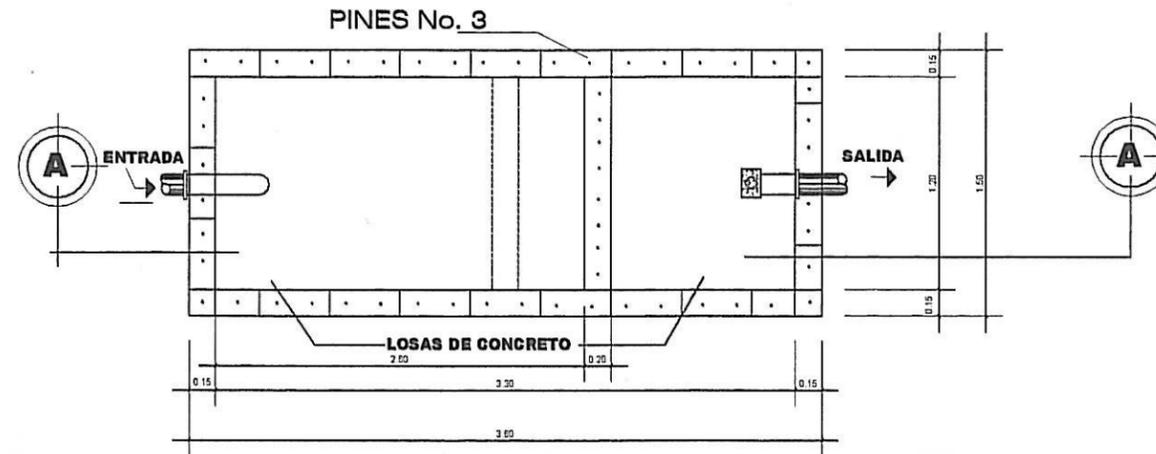
SIN ESCALA

	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA MUNICIPALIDAD DE SIQUINALA	<b>E P S</b>
	PROYECTO: DISEÑO Y PLANIFICACION DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE COLONIA LOS MARIJALES I Y II. CATEDRATICO: DETALLES CONSTRUCTIVOS	
JUAN MANUEL GUTIERREZ RAMAYCA E.P.S. DE SIQUINALA		DISEÑO: 5/7



**PLANTA POZO DE ABSORCION**

BIN ESCALA

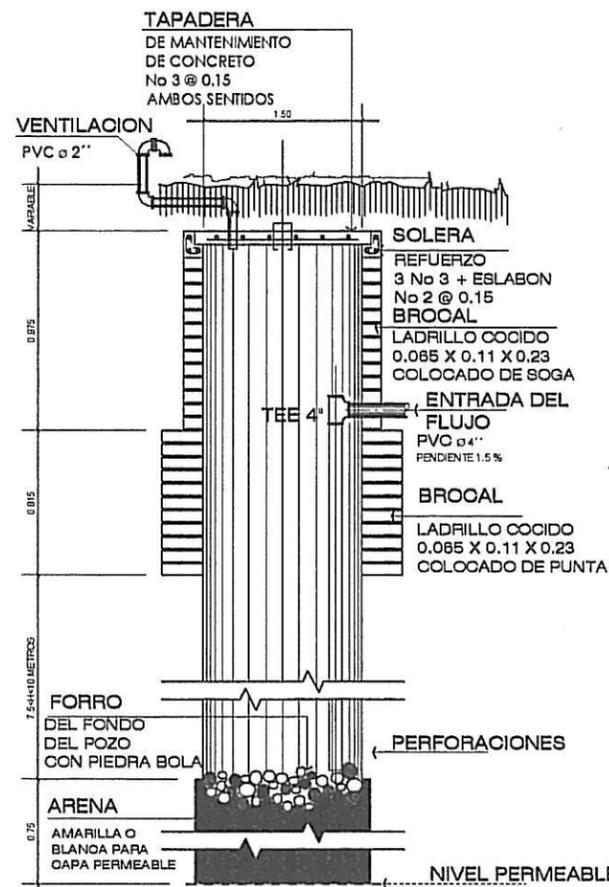


**PLANTA FOSA SEPTICA**

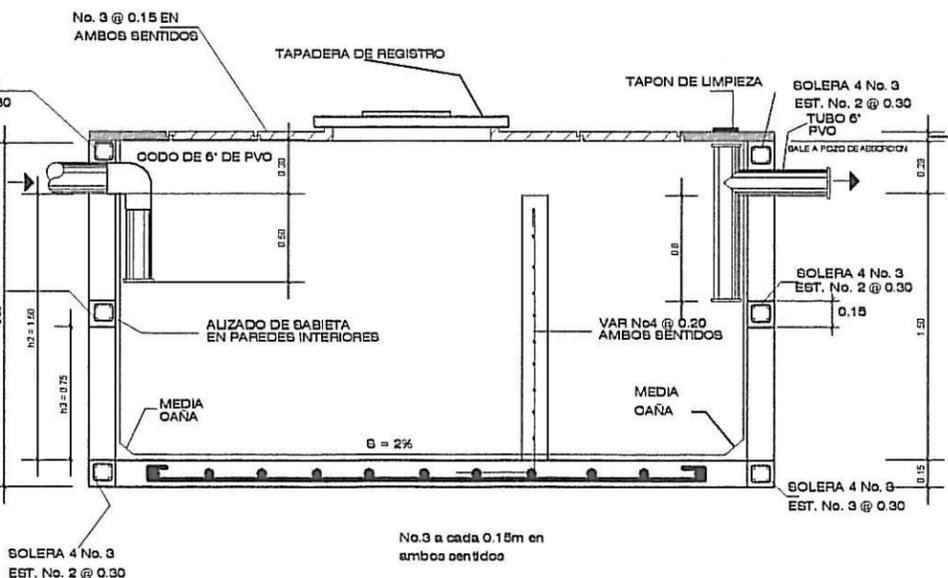
BIN ESCALA

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

- TODAS LA TUBERÍA Y ACCESORIOS PARA LAS INSTALACIONES DE LA FOSA DEBEN SER DE PVC DE Ø 6"
- EL ESPACIAMIENTO ENTRE POZOS DE ABSORCIÓN ES COMO MÍNIMO DE 4 METROS
- EL CONCRETO A UTILIZAR EN LAS FOSAS DEBE TENER UN F'CD DE 210 KG/CM<sup>2</sup> Y PROPORCIÓN 1 : 2 : 3
- EL ACERO DEBERÁ TENER UN FY DE 2810 KG/CM<sup>2</sup>
- SE CONSTRUIRÁN 3 FOSAS SÉPTICAS CON 3 POZOS DE ABSORCIÓN



**SECCION POZO DE ABSORCION**

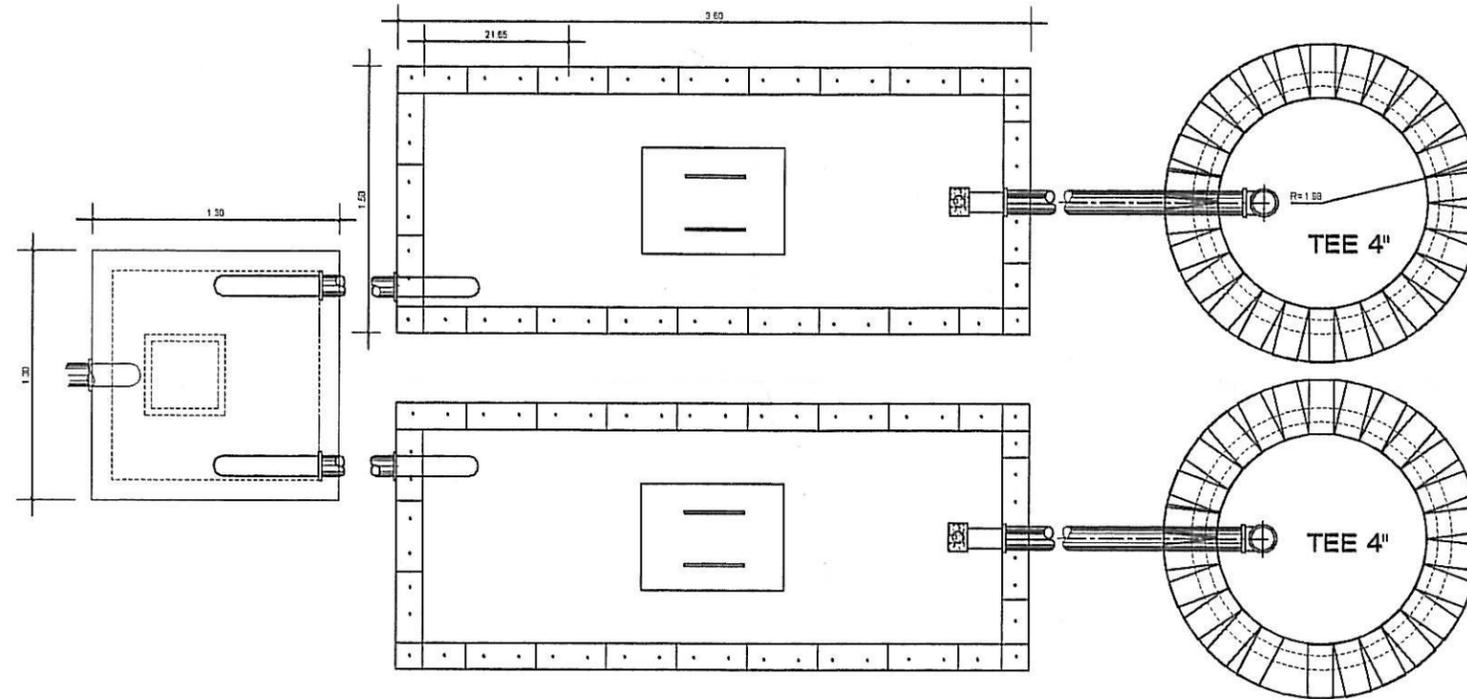


**SECCION FOSA SEPTICA**

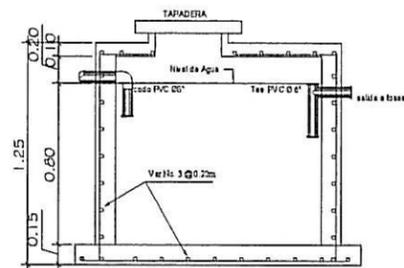
BIN ESCALA

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
 ABESOR (A) - SUPERVISOR (A) DE EPS  
 Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS  
 Facultad de Ingeniería

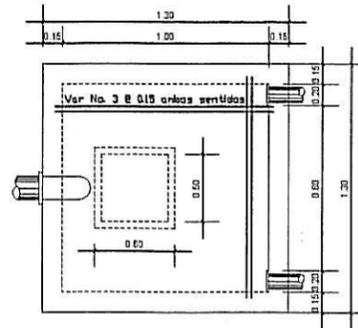
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA MUNICIPALIDAD DE SQUEMALA	E P S	
	PROYECTO: DISEÑO Y PLANNIFICACION DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE COLONIA LOS PARAJALES I Y II.	TITULAR: JUAN MANUEL GUTIERREZ BALAYDA CATEDRATICO DE SALUBRIDAD CALIDAD Y DISEÑO
CONTIENE: FOSA SEPTICA Y POZO DE ABSORCION	ESCALA:	HOJA: 6/7
JUAN MANUEL GUTIERREZ BALAYDA S.P.B. INGENIERIA CIVIL	DR. ABEL ROBERTO GONZALEZ ABESOR	



**PLANTA CAJA DERIVADORA DE CAUDAL, FOSAS SEPTICAS, POZOS DE ABSORCION**  
 ESCALA 1/20



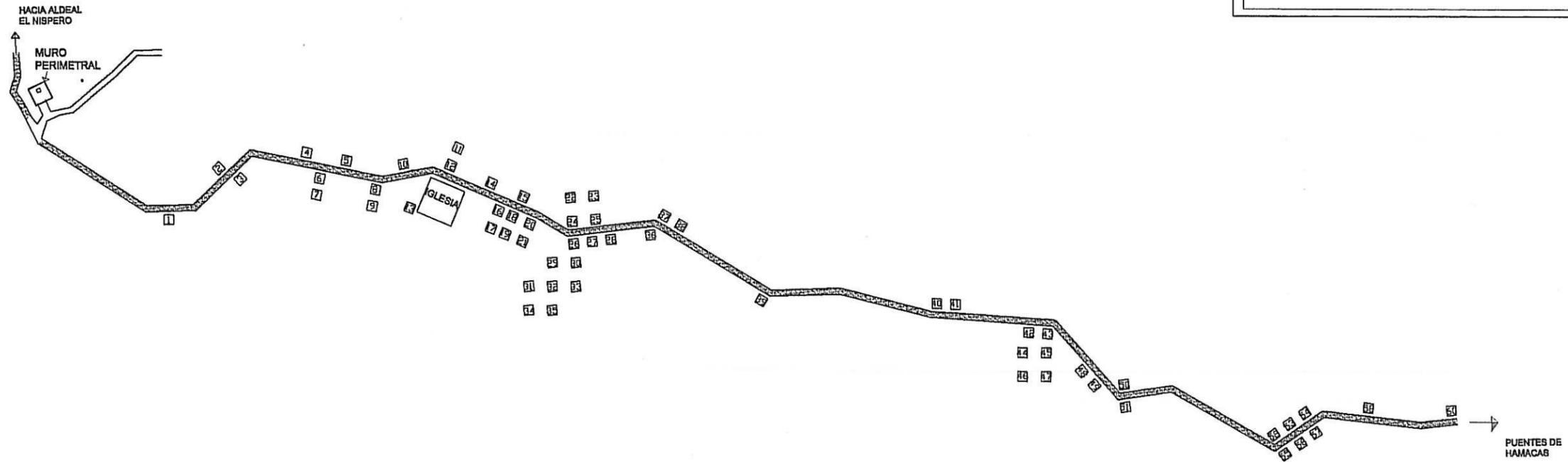
**PERFIL CAJA DERIVADORA DE CAUDAL**  
 SIN ESCALA



**PLANTA TAPADERA**  
 SIN ESCALA

Universidad de San Carlos de Guatemala  
 ASESOR (A) - SUPERVISOR (A) DE EPS  
 Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS  
 Facultad de Ingeniería

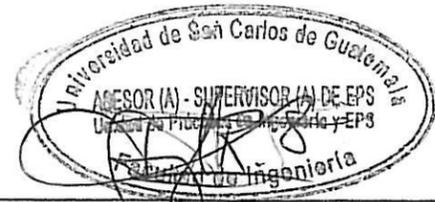
	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA MUNICIPALIDAD DE SICHUJAL	<b>E P S</b>
	PROYECTO: DISEÑO Y PLANIFICACION DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE COLONIA LOS HERRAJALES I Y II.	
CONTENIDO: PLANTA CAJA, FOSAS Y POZOS	FECHA: MAYO 2008.	ESCALA: UNIFORME
JUAN MANUEL GUERRERO SANCAYCA I.P.A. INGENIERIA CIVIL	DR. ANSELMO ROBERTO CO GUARDIA JEFE	77



SIMBOLOGIA.	
	AREA FUENTE DE ABASTECIMIENTO, SISTEMA DE BOMBEO, CLORACION.
	IGLESIA.
	VIVIENDAS.
	SECTOR DE CAMINO DE TIERRA.
	SECTOR DE TERRACERIA.

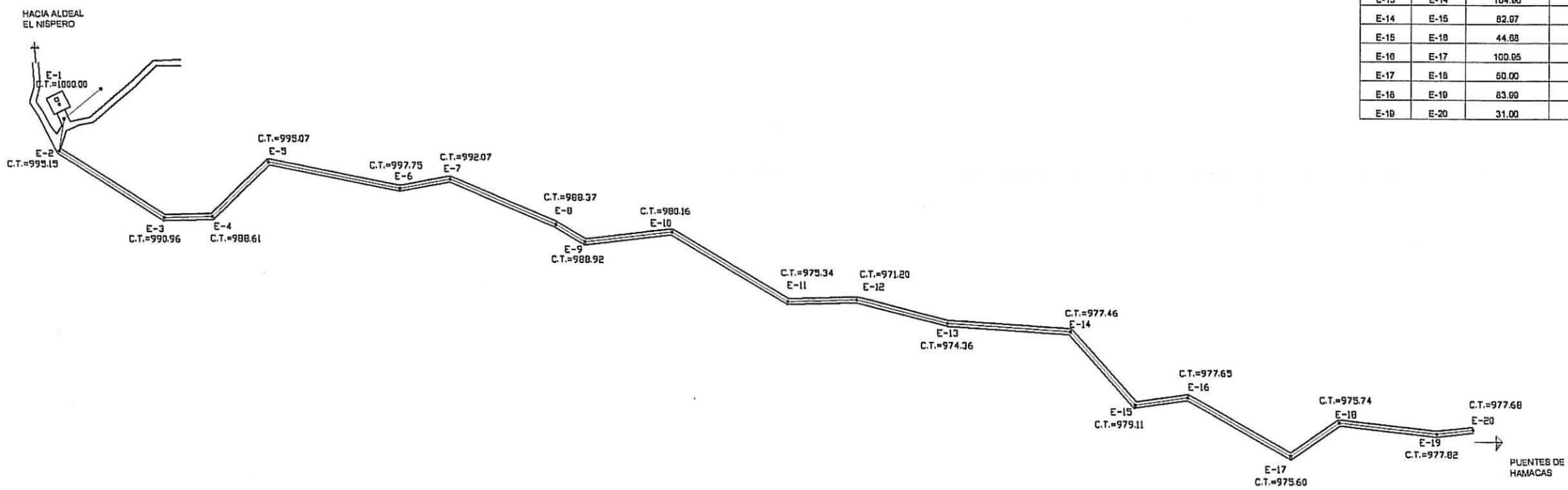
# PLANTA DE DENSIDAD DE VIVIENDA

ESCALA 1/2000



	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA	
	FACULTAD DE INGENIERIA	
MUNICIPALIDAD DE SQUIRALA		
PROYECTO: DISEÑO Y PLANIFICACION DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE ALDEA EL CAPULLO	TOPOGRAFIA Y GEODIA	JUAN MARCELO SUTERRE SALAZAR
CONTIENE: PLANTA DE DENSIDAD POBLACIONAL	CALCULO Y DISEÑO	JUAN MARCELO SUTERRE SALAZAR
	FOTOS	ESTRUCTURAS
	PLANO 0000	000000
JUAN MARCELO SUTERRE SALAZAR E.P.A. INGENIERIA CIVIL	DR. ANSELMO ROBERTO DE LA ROSA ABRIL	1/8

Est.	P.O.	Dist Horizontal	AZIMUT
E-1	R-1	12.84	237°01'
R-1	R-2	40.00	125°45'
E1	E-2	39.49	255° 01'
E2	E-3	105.80	198°58'
E3	E-4	40.90	183°15'
E-4	E-5	89.34	120°58'
E-5	E-6	113.82	178°02'
E-6	E-7	43.36	154°33'
E-7	E-8	97.80	187°45'
E-8	E-9	29.00	195°36'
E-9	E-10	74.68	158°14'
E-10	E-11	114.80	195°39'
E-11	E-12	58.77	183°22'
E-12	E-13	79.87	178°59'
E-13	E-14	104.60	188°42'
E-14	E-15	82.87	213°07'
E-15	E-16	44.68	158°48'
E-16	E-17	100.85	194°11'
E-17	E-18	50.00	130°17'
E-18	E-19	83.90	171°24'
E-19	E-20	31.00	158°24'



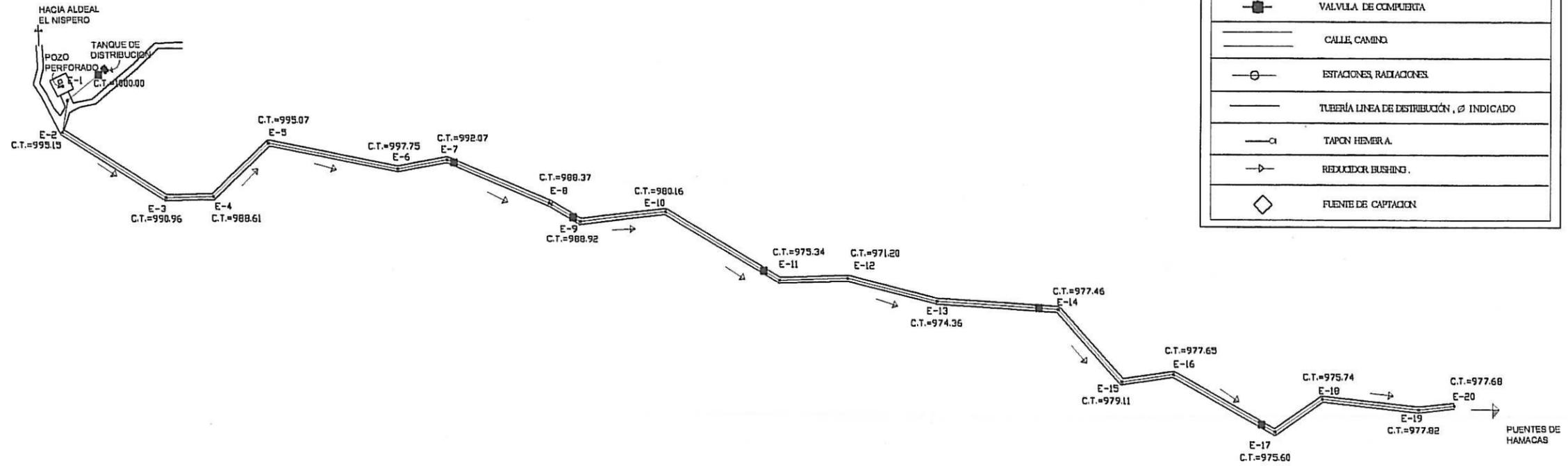
# PLANTA TOPOGRAFICA

ESCALA 1/2000

Universidad de San Carlos de Guatemala  
**ASESOR (A) - SUPERVISOR (A) DE EPS**  
 Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS  
 Facultad de Ingeniería

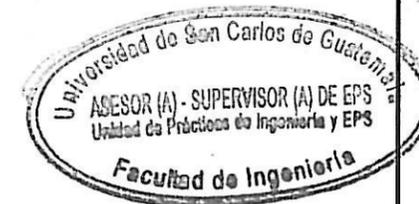
	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA MUNICIPALIDAD DE SIQUINALA	<b>E P S</b>
	PROYECTO: DISEÑO Y PLANIFICACION DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE ALDEA EL CAPULI COORDINADOR: PLANTA TOPOGRAFICA	
JUAN MANUEL GUTIERREZ RAMAYCA I.P.S. INGENIERIA CIVIL		DR. ANIBAL ROBERTO GONZALEZ ASESOR

28



**PLANTA RED DE DISTRIBUCION**

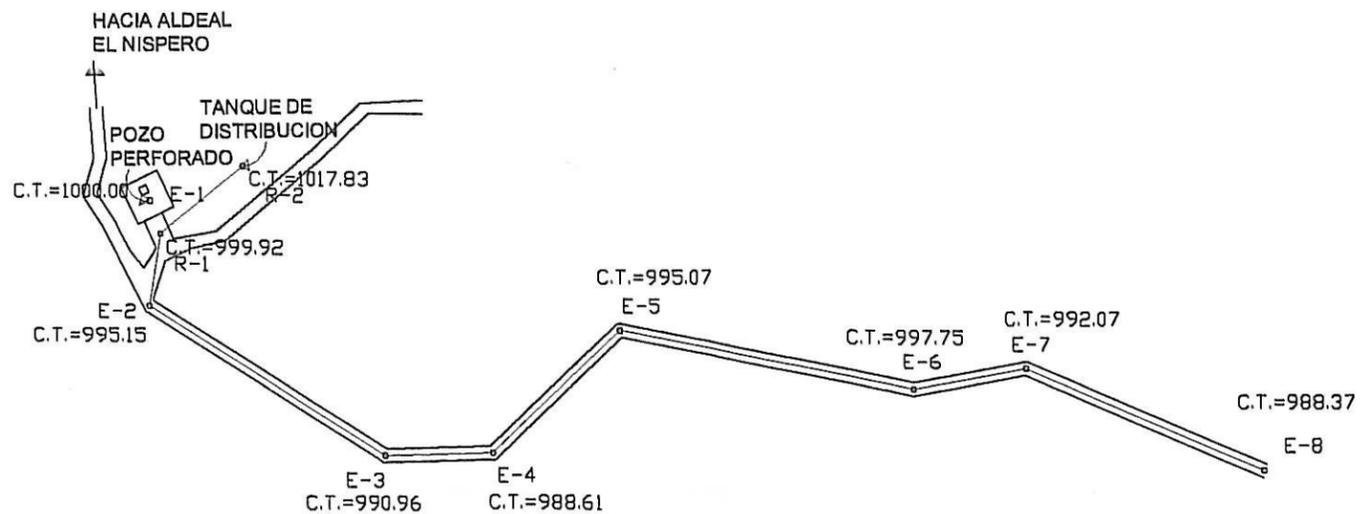
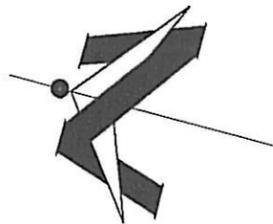
ESCALA 1/2000



*[Handwritten signature]*

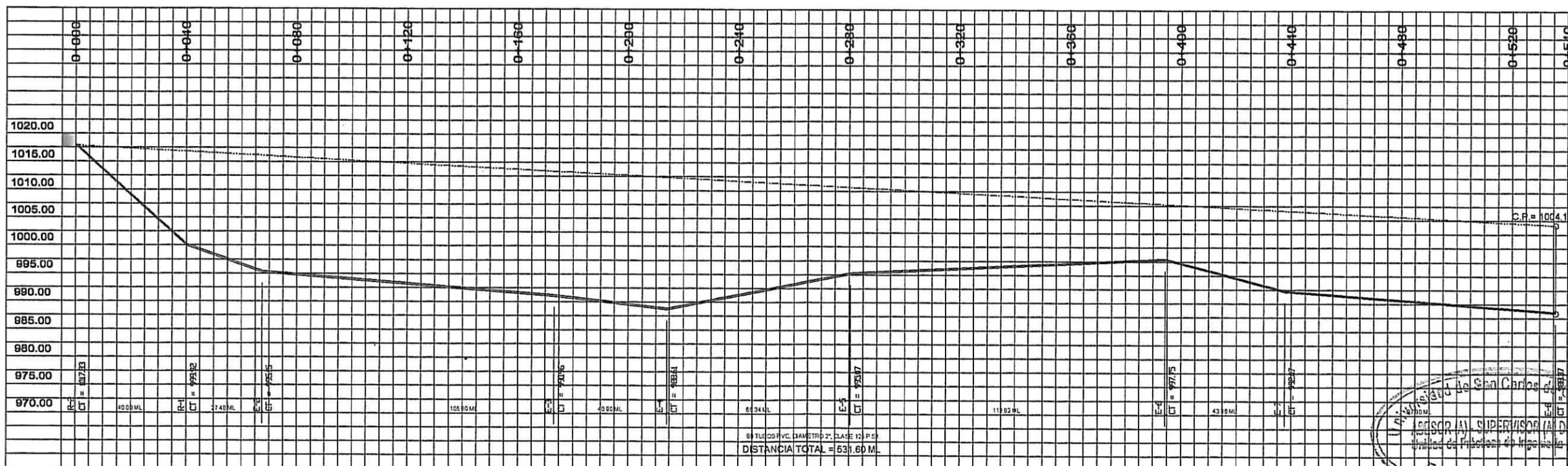
	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA MUNICIPALIDAD DE SIQUINALA		<b>E P S</b>
	PROYECTO: DISEÑO Y PLANIFICACION DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE ALDEA EL CAPULIN	TOPOGRAFIA Y SEÑALADO JUAN MANUEL GUTIERREZ RAMAYCA CALIDAD Y SEÑALADO JUAN MANUEL GUTIERREZ RAMAYCA	
CONTIENE: PLANTA DE RED DE DISTRIBUCION.		ESCALA: INDICADA	Hoja 38
JUAN MANUEL GUTIERREZ RAMAYCA I.P.S. INGENIERIA CIVIL		DR. ABRAHAM ROBERTO GONZALEZ DIRECTOR	

Norte



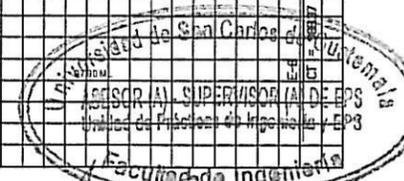
# PLANTA DE RED DISTRIBUCION R-2 E-8

ESCALA 1/2000



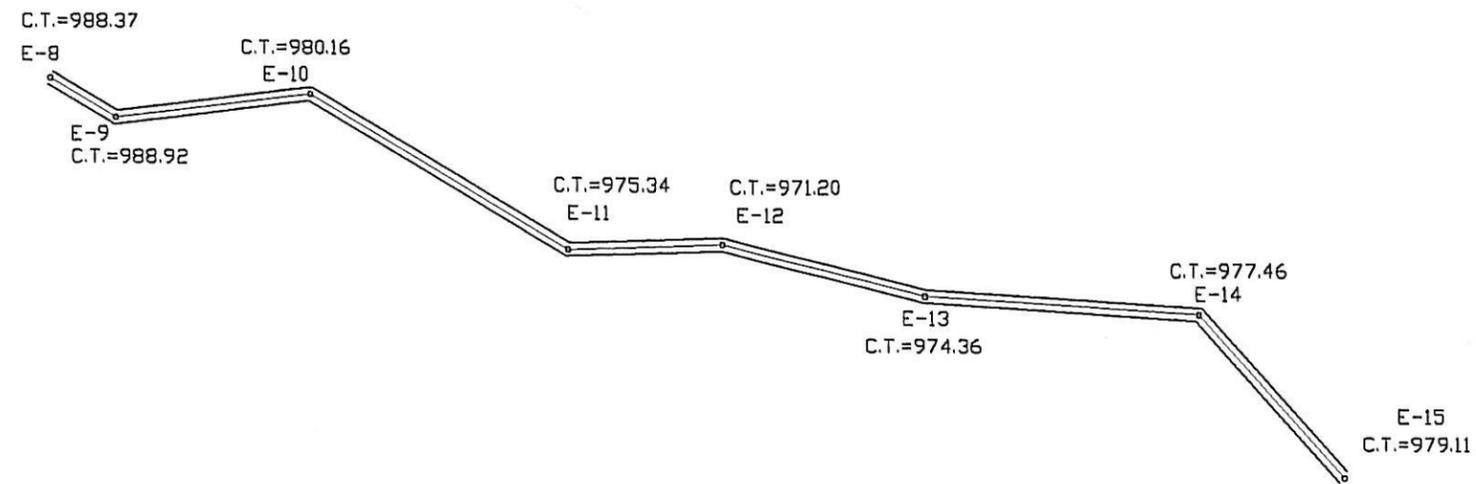
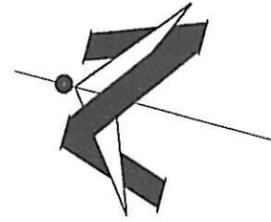
# PERFIL R-2 E-8

ESCALA  
H = 1/1000  
V = 1/500



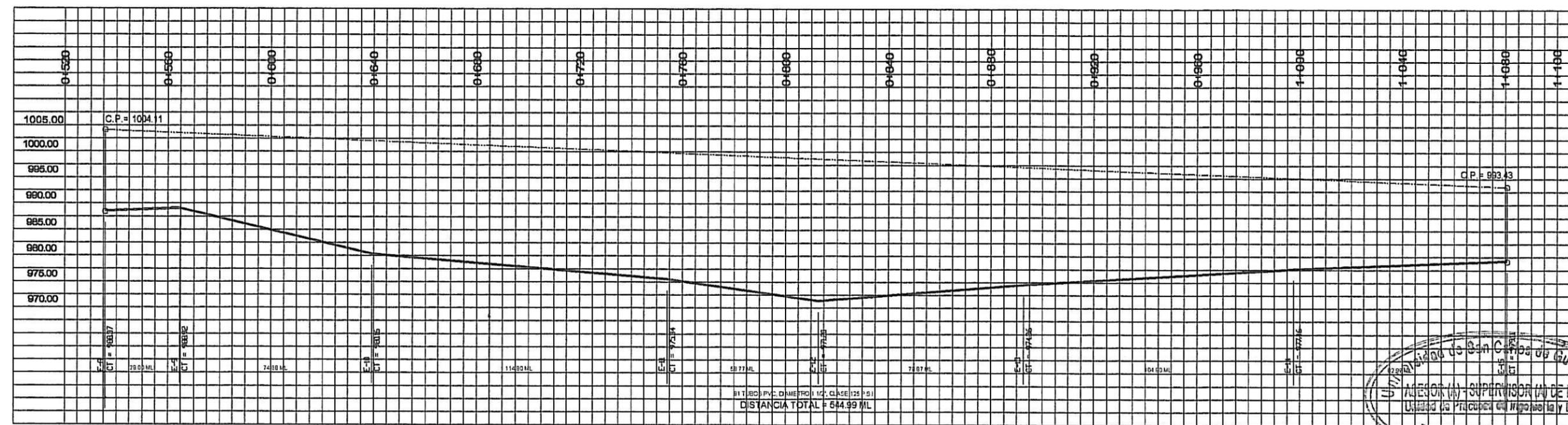
<p>UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA MUNICIPALIDAD DE SIQUINALÁ</p>	<p><b>E P S</b></p>
<p>CONTIENE: PLANTA DE DENSIDAD POBLACIONAL</p>	<p>TOPOGRAFIA Y CENSO JUAN MANUEL GUTIERREZ RAMAYCA CANTONIERE RAMAYCA CANTONIERE RAMAYCA CANTONIERE RAMAYCA</p>
<p>FECHA: JUNIO 2008</p>	<p>ESCALA: INDICADA</p>
<p>JUAN MANUEL GUTIERREZ RAMAYCA I.P.S. INGENIERIA CIVIL</p>	<p>INGENIERO SUPERVISOR (A) DE EPS</p>

Norte



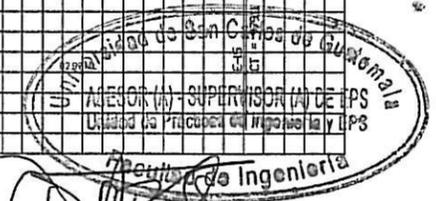
**PLANTA DE RED DISTRIBUCION E-8 E-15**

ESCALA 1/2000



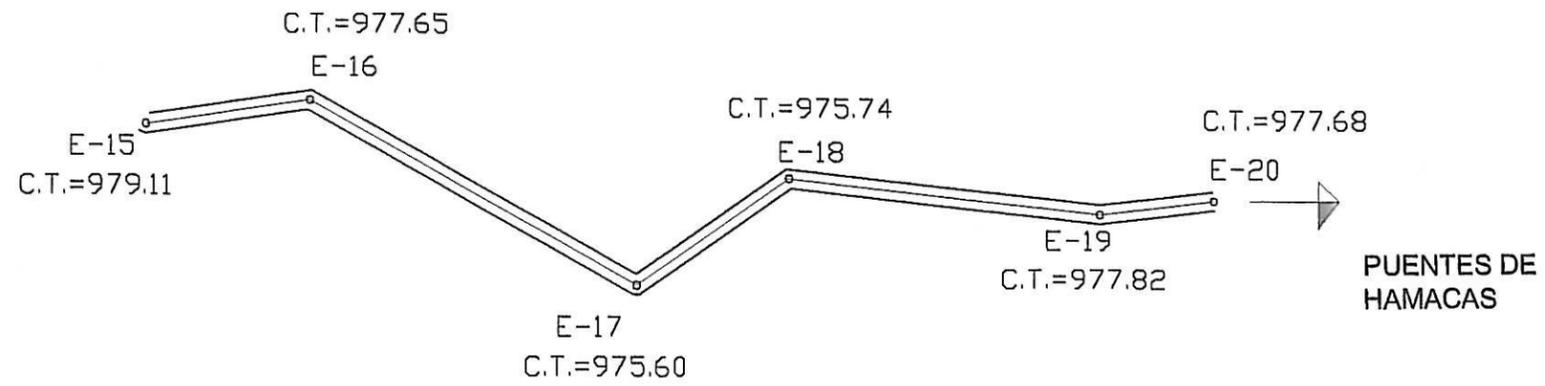
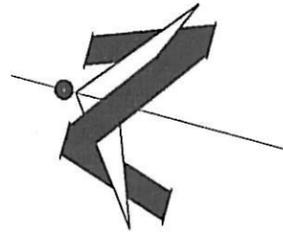
**PERFIL E-8 E-15**

ESCALA  
 H = 1/1000  
 V = 1/500



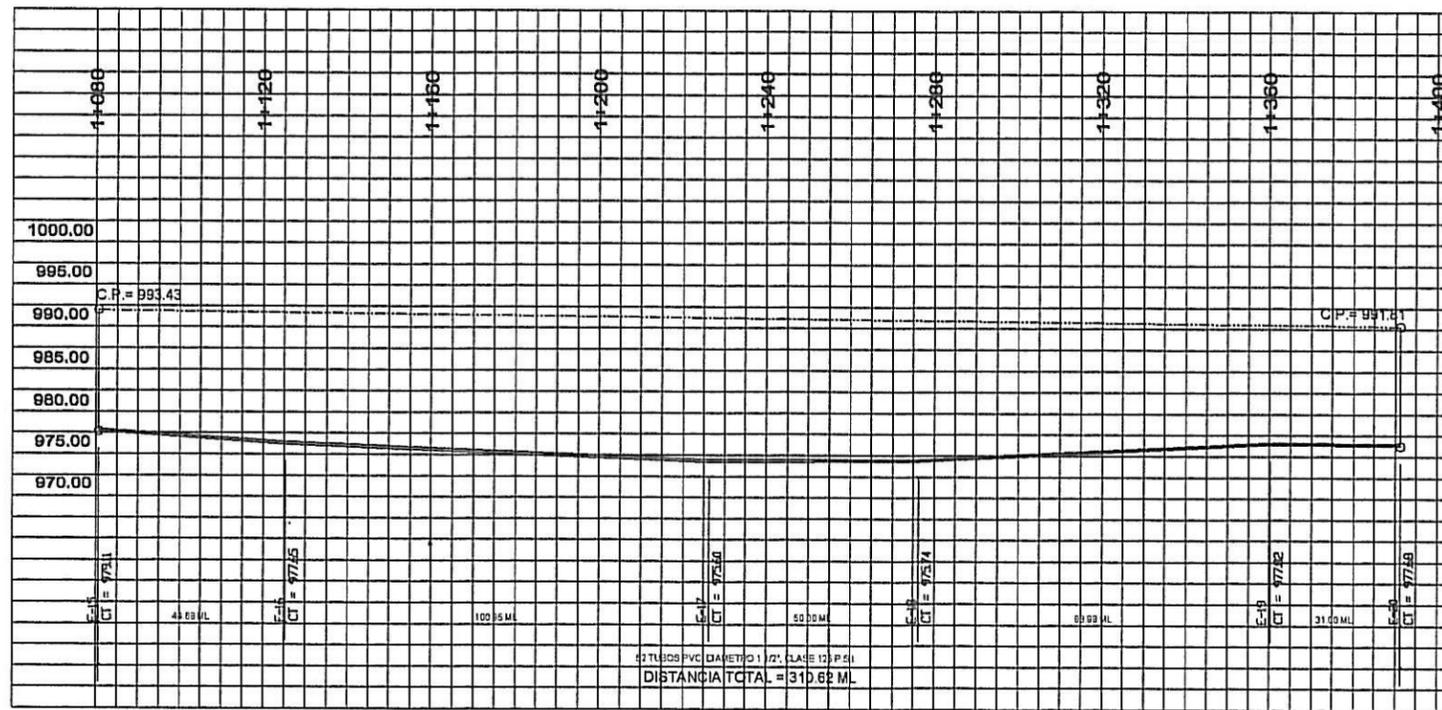
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA MUNICIPALIDAD DE GUATEMALA	<b>E P S</b>	
	PROYECTO: DISEÑO Y PLANIFICACION DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE ALDEA EL CAJULLE	TITULO Y GRADO: INGENIERIA CIVIL ESPECIALIDAD: INGENIERIA EN SISTEMAS DE AGUA POTABLE
CONTENIDO: PLANTA PERFIL E-8 E-15	FECHA: JUNIO 2008	HOJA: 5/8

Norte



**PLANTA DE RED DISTRIBUCION E-15 E-20**

ESCALA 1/2000

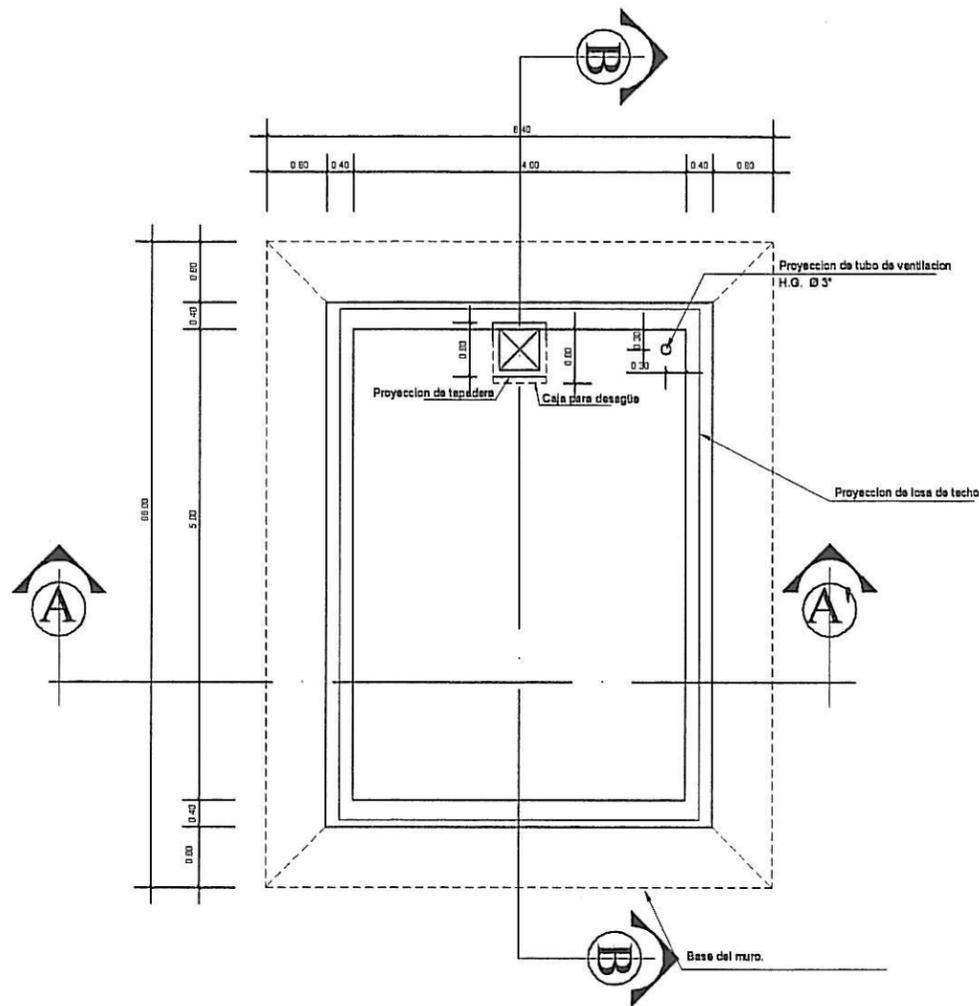


**PERFIL E-15 E-20**

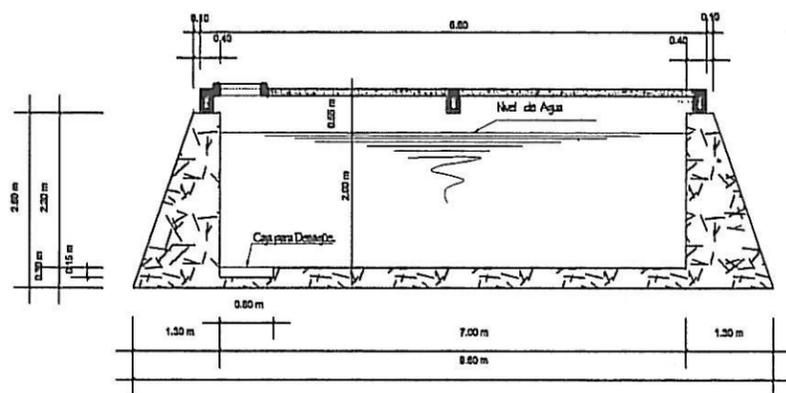
ESCALA  
 H = 1/1000  
 V = 1/500



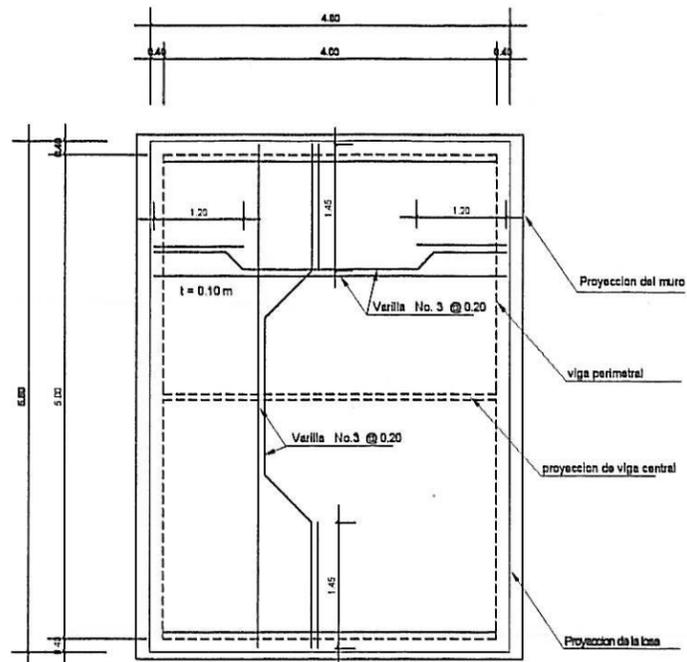
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA MUNICIPALIDAD DE CICHUALLA	<b>E P S</b>	INFORMACIÓN Y ESTADO JUAN MARCEL GUTIERREZ RAMAYCA GUATEMALA
		PROYECTO: DISEÑO Y PLANIFICACION DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE ALDEA EL CAPULIN GUATEMALA
CONTENIDO: PLANTA PERFIL E-14 E-20	FECHA: JUNIO 2008	ESCALA: HORIZONTAL
JUAN MARCEL GUTIERREZ RAMAYCA I.P.S. INGENIERIA CIVIL		DR. ANIBAL ROBERTO GONZALEZ ASESOR
6/8		



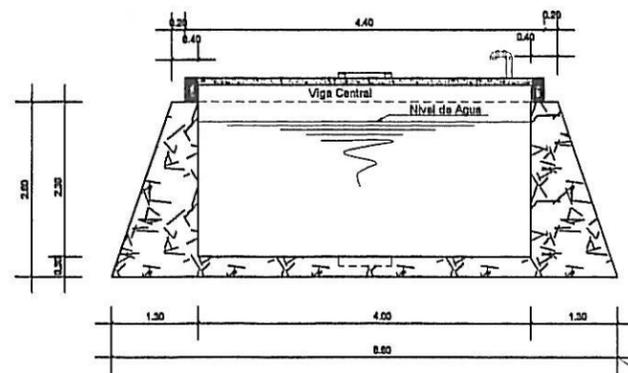
PLANTA DE TANQUE.



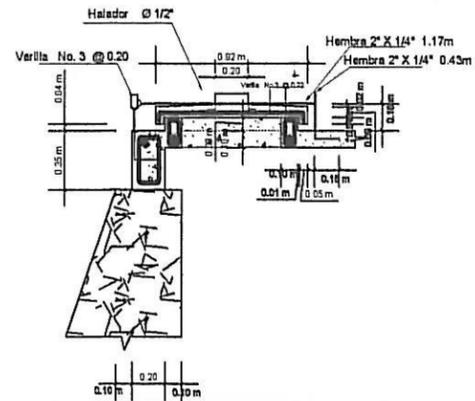
SECCION B-B.



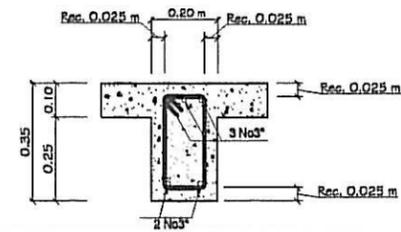
PLANTA DE LOSA DE TECHO.



SECCION A-A.



DETALLE DE TAPADERA.



DETALLE DE VIGA

**ESPECIFICACIONES.**

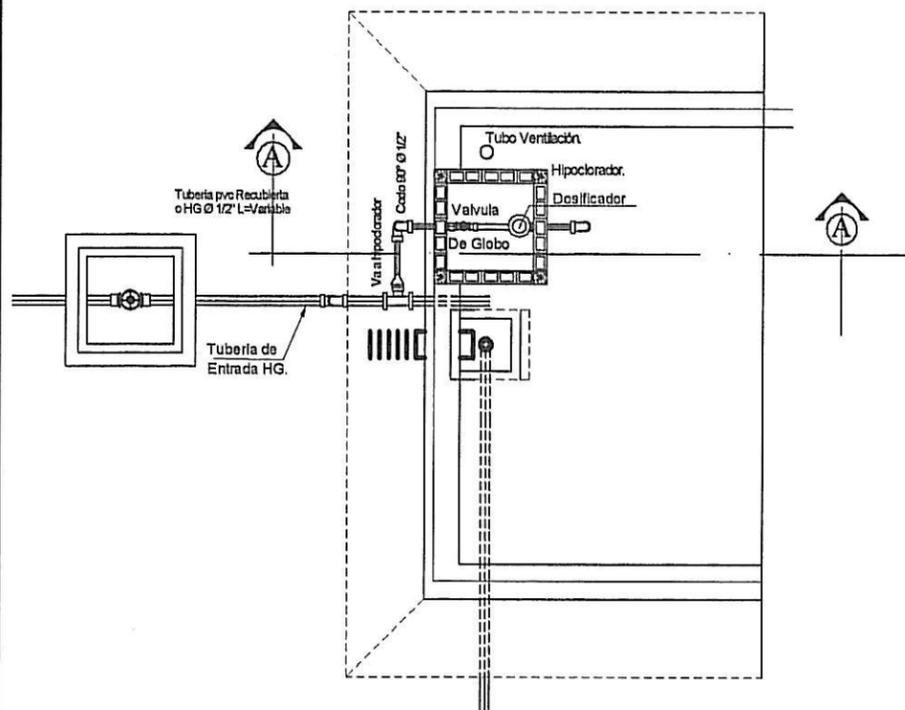
- 1.) CONCRETO: SE USARA CONCRETO CON ESFUERZO DE RUPTURA A COMPRESION DE 310 Kg/cm<sup>2</sup> (3000 LB/PLG<sup>2</sup>) A LOS 28 DIAS.
- 2.) ACERO DE REFUERZO: SE USARA ACERO DE FY = 3,810 Kg/cm<sup>2</sup> (DRADO 40)
- 3.) LOS MUROS DEBERAN IMPERMEABILIZARSE EN SUS CARAS INTERIORES, POR MEDIO DE UNA CAPA DE SABIETA DE CEMENTO ARENA, PROPORCION (1:1:2), ALIBADA.
- 4.) EL SUELO BAJO LA LOSA DEL PISO DEBERA SER BIEN COMPACTADO.
- 5.) RECUBRIMIENTO DE LOSA ES DE 0.025m.
- 6.) LA LOSA DEL TECHO DEBERA TENER UN PENDIENTE DE 1% HACIA LOS LADOS.
- 7.) LA SUPERFICIE DE LOSA DE CONCRETO DEBERA QUEDAR CON SABIETA.
- 8.) LOS MUROS DEL TANQUE SERAN DE CONCRETO BIOLÓPEO.
- 9.) RECUBRIMIENTO DE VIGA ES DE 0.025m.
- 10.) TUBO DE VENTILACION DE H.G. Ø 3", CON REJILLA DE VENTILACION EN BALIDA.



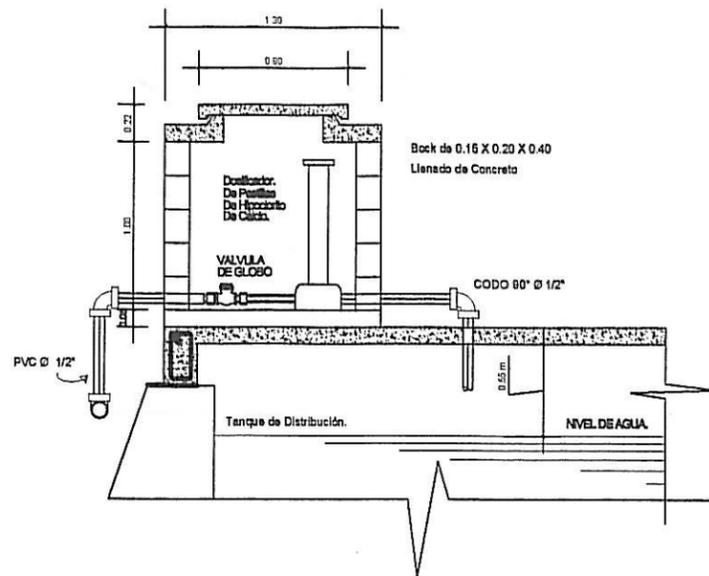
**DETALLE ESTRUCTURAL TANQUE DE DISTRIBUCION 40 M<sup>3</sup>**

SIN ESCALA

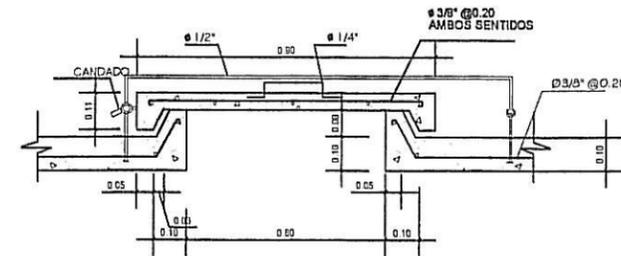
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA MUNICIPALIDAD DE SIQUINALA	E P S	
	PROYECTO: DISEÑO Y PLANIFICACION DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE ALDEA EL CAPULLI CONTIENE: DETALLES TANQUE DE DISTRIBUCION	TITULARIA Y DISEÑO: JUAN MANUEL GUTIERREZ SAMAYOA CALCULO Y DISEÑO: JUAN MANUEL GUTIERREZ SAMAYOA FECHA: JUNIO 2008 ESCALA: INDICADA



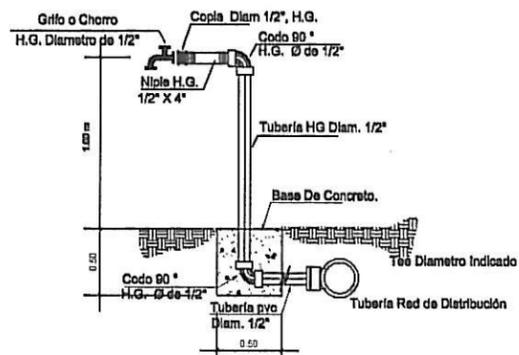
**DETALLE DE HIPOCLORADOR.**



**DETALLE DE HIPOCLORADOR AL TANQUE Y CAJA DE VALVULA A A'.**

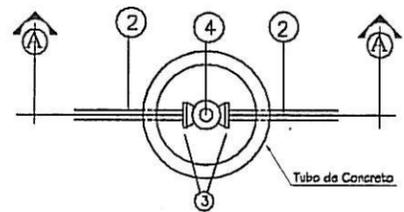


**DETALLE DE TAPADERA.**

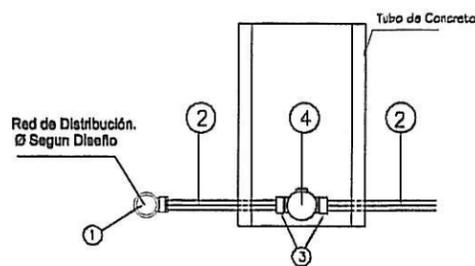


**DETALLE DE TOMA DOMICILIAR.**

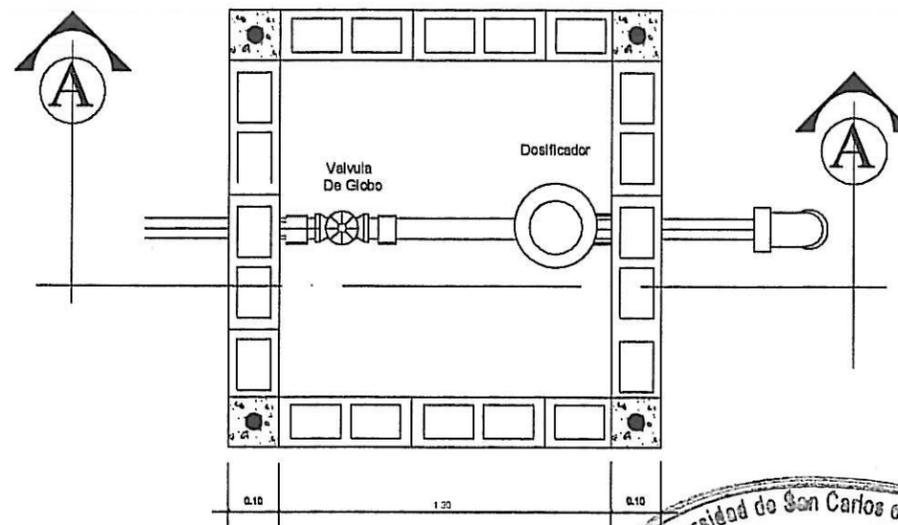
1. TEE RED O ABRAZADERA DOMICILIAR. Ø SEGÚN DISEÑO A 1/2" PVC.
2. TUBERÍA PVC, Ø 1/2"
3. ADAPTADOR MACHO PVC, Ø 1/2"
4. LLAVE DE PASO, Ø 1/2" BRONCE.



**DETALLE PLANTA DE CONEXION DOMICILIAR.**



**DETALLE TIPICO DE CONEXION DOMICILIAR.**



**DETALLE DE PLANTA DE HIPOCLORADOR.**

Universidad de San Carlos de Guatemala  
 ASESOR (A) - SUPERVISOR (A) DE EPS  
 Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS  
 Facultad de Ingeniería

**DETALLE DE HIPOCLORADOR Y TOMA DOMICILIAR**

SIN ESCALA

	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA MUNICIPALIDAD DE SIGUALA	<b>E P S</b>
	PROYECTO: DISEÑO Y PLANIFICACION DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE ALDEA EL CAPULIN CONTIENE: DETALLE DE HIPOCLORADOR Y TOMA DOMICILIAR	
FECHA: JUNIO 2008		SERIALES 00000000
JUAN MANUEL GUTIERREZ BARRALTA E.P.A. INGENIERIA CIVIL		DR. ANGEL ROBERTO RICO GARCIA ASESOR

INTEGRACION DE PRECIOS UNITARIOS	
PROYECTO:	Diseño del Sistema De Alcantarillado Sanitario.
UBICACIÓN:	Colonia los naranjales I y II
MUNICIPIO:	Siquinalá
DEPARTAMENTO:	Escuintla
FECHA:	Abril 2008.

No.	Descripción Renglon.	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Sub-Total.	TOTAL
1	Levantamiento Topográfico	530,00	ML	Q7,62	Q 4.040,71	

Material y Herramienta						
No.	Descripción Renglon.	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Sub-Total.	TOTAL
	Herramienta	1	Global	Q500,00	Q 500,00	Q 500,00
<b>SUBTOTAL MATERIALES</b>						<b>Q 500,00</b>

Mano de Obra						
No.	Descripción Renglon.	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Sub-Total.	TOTAL
	Trazo y Replanteo	530,00	ML	Q3,36	Q 1.780,80	
	%Prestaciones	40%	Global		Q 712,32	
<b>TOTAL MANO DE OBRA</b>						<b>Q 2.493,12</b>
	Costo Directo					Q 2.993,12
	Costo Indirecto	35%	Global			Q 1.047,59
<b>TOTAL RENGLÓN LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.</b>					<b>Q</b>	<b>4.040,71</b>

No.	Descripción Renglon.	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Sub-Total.	TOTAL
2	Instalación tubería PVC Norma 3034 ø = 6"	530,00	ML	Q251,81	Q 133.459,35	

Material y Herramienta						
No.	Descripción Renglon.	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Sub-Total.	TOTAL
	Tubería PVC diametro 6" Norma 3034	90	Unidad	Q684,79	Q 61.631,10	
<b>SUBTOTAL MATERIALES</b>						<b>Q 61.631,10</b>

Mano de Obra						
No.	Descripción Renglon.	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Sub-Total.	TOTAL
	Instalacion de Tuberías	90,00	Unidad	Q33,00	Q 2.970,00	
	Excavacion	580,00	M^3	Q16,14	Q 9.361,20	
	Extraccion ripio	7,00	camion	Q340,00	Q 2.380,00	
	Relleno	540,00	M^3	Q22,00	Q 11.880,00	
<b>SUBTOTAL MANO DE OBRA</b>						<b>Q 26.591,20</b>
	%Prestaciones	40%	Global		Q 10.636,48	
<b>TOTAL MANO DE OBRA</b>						<b>Q 37.227,68</b>
	Costo Directo					Q 98.858,78
	Costo Indirecto	35%	Global			Q 34.600,57
<b>TOTAL RENGLÓN INSTALACION DE TUBERÍA.</b>					<b>Q</b>	<b>133.459,35</b>

No.	Descripción Renglon.	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Sub-Total.	TOTAL
3	10 Pozos de visita	10,00	Unidad	Q10.163,84	Q 101.638,40	

Material y Herramienta						
No.	Descripción Renglon.	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Sub-Total.	TOTAL
	Ladrillo tayuyo de 0,065*0,11*0,23	20.100	Unidad	Q2,10	Q 42.210,00	
	Cemento Portland Gris 5000 psj	90	Saco	Q58,00	Q 5.220,00	
	Arena de río	1,7	M^3	Q121,00	Q 205,70	
	piedrin de 1/2"	6	M^3	Q175,00	Q 1.050,00	
	Acero grado 40 1/2" legitimo	50	Varilla	Q45,82	Q 2.291,00	
	Acero grado 40 3/8" legitimo	10,0	Varilla	Q26,67	Q 266,70	
	Acero grado 40 1/4" legitimo	20,0	Varilla	Q11,85	Q 237,00	
	Acero grado 40 3/4" legitimo (escalones)	10	Varilla	Q106,53	Q 1.065,30	
	Alambre de Amarre	10	Libra	Q3,00	Q 30,00	
	Clavo de 1"	10	libra	Q3,00	Q 30,00	
	Agua	10	toneles	Q25,00	Q 250,00	
	Formaleta	10	Global	Q50,00	Q 500,00	
	Excavacion	50	M^3	Q45,00	Q 2.250,00	
	Extraccion de ripio	10	camion	Q340,00	Q 3.400,00	
<b>SUBTOTAL MATERIALES</b>						<b>Q 59.005,70</b>

Mano de Obra						
No.	Descripción Renglon.	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Sub-Total.	TOTAL
	Colocación de Ladrillo	20.100,00	Unidad	Q0,50	Q 10.050,00	
	Fundición	5,00	M^3	Q66,00	Q 330,00	
	Armado de Hierro	10,00	Global	Q75,00	Q 750,00	
	Repello y Alisado	10,00	M^3	Q50,00	Q 500,00	
<b>SUBTOTAL MANO DE OBRA</b>						<b>Q 11.630,00</b>
	%Prestaciones	40%	Global		Q 4.652,00	
<b>TOTAL MANO DE OBRA</b>						<b>Q 16.282,00</b>
	Costo Directo				Q 75.287,70	
	Costo Indirecto	35%	Global		Q 26.350,70	
<b>TOTAL RENGLÓN POZO DE VISITA.</b>					<b>Q</b>	<b>101.638,40</b>

No.	Descripción Renglon.	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Sub-Total.	TOTAL
4	Fosa septica	2	Unidad	Q33.291,72	Q 66.583,43	

Material y Herramienta						
No.	Descripción Renglon.	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Sub-Total.	TOTAL
	Cemento	52	Saco	Q58,00	Q 3.016,00	
	Block de 0.14*0.19*0.39	400	Unidad	Q5,57	Q 2.228,00	
	Arena de río	3,70	M3	Q121,00	Q 447,70	
	pedrín	3,5	M3	Q175,00	Q 612,50	
	Acero grado 40 3/8" legitimo	20	Varilla	Q26,67	Q 533,40	
	Acero grado 40 1/4" legitimo	10	Varilla	Q11,85	Q 118,50	
	Alambre de Amarre	10	Libra	Q3,00	Q 30,00	
	Clavo de 2"	20	libra	Q3,00	Q 60,00	
	Formaleta	4	Global	Q8.000,00	Q 32.000,00	
	Agua	8	tonel	Q25,00	Q 200,00	
	<b>SUBTOTAL MATERIALES</b>					<b>Q 39.246,10</b>

Mano de Obra						
No.	Descripción Renglon.	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Sub-Total.	TOTAL
	Fundición	5,20	M^3	Q66,00	Q 343,20	
	Armado de Acero	2,00	Global	Q350,00	Q 700,00	
	Alisado	34,00	M^2	Q20,00	Q 680,00	
	levantado de block	34,00	M^2	Q19,80	Q 673,20	
	Encofrado y desencofrado	20,00	M^2	Q20,00	Q 400,00	
	Excavacion	80,00	M^3	Q45,00	Q 3.600,00	
	Extraccion	80,00	M^3	Q10,00	Q 800,00	
	<b>SUBTOTAL MANO DE OBRA</b>					<b>Q 7.196,40</b>
	%Prestaciones	40%	Global		Q 2.878,56	
	<b>TOTAL MANO DE OBRA</b>					<b>Q 10.074,96</b>
	Costo Directo					<b>Q 49.321,06</b>
	Costo Indirecto	35%	Global			<b>Q 17.262,37</b>
	<b>TOTAL RENGLÓN FOSA SÉPTICA.</b>				<b>Q</b>	<b>66.583,43</b>

No.	Descripción Renglon.	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Sub-Total.	TOTAL
5	POZO DE ABSORCIÓN	2	Unidad	Q12.442,18	Q 24.884,36	

Material y Herramienta						
No.	Descripción Renglon.	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Sub-Total.	TOTAL
	Accesorios	4	Global	Q100,00	Q 400,00	
	Ladrillo tayuyo de 0,065*0,11*0,23	1.900	Unidad	Q2,10	Q 3.990,00	
	Cemento	4	Saco	Q68,76	Q 275,04	
	Arena de río	0,4	M3	Q121,00	Q 48,40	
	Acero grado 40 Ø3/8"	6,0	Varilla	Q26,67	Q 160,02	
	Acero grado 40 Ø1/4"	6	Varilla	Q11,85	Q 71,10	
	Alambre de Amarre	2	Libra	Q4,15	Q 8,30	
	Agua	10	tonel	Q25,00	Q 250,00	
	<b>SUBTOTAL MATERIALES</b>					<b>Q 5.202,86</b>

Mano de Obra						
No.	Descripción Renglon.	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Sub-Total.	TOTAL
	Colocación de Ladrillo y Fundición	1.900	Unidad	Q0,50	Q 950,00	
	Excavacion	80	M^3	Q45,00	Q 3.600,00	
	Extraccion de ripio	14	camion	Q350,00	Q 4.900,00	
	<b>SUBTOTAL MANO DE OBRA</b>					<b>Q 9.450,00</b>
	%Prestaciones	40%	Global		Q 3.780,00	
	<b>TOTAL MANO DE OBRA</b>					<b>Q 13.230,00</b>
	Costo Directo					<b>Q 18.432,86</b>
	Costo Indirecto	35%	Global			<b>Q 6.451,50</b>
	<b>TOTAL RENGLÓN POZO DE ABSORCIÓN.</b>				<b>Q</b>	<b>24.884,36</b>

No.	Descripción Renglon.	Cantidad	Unidad	Precio	Sub-Total.	TOTAL
				Unitario		
6	Caja distribuidora de caudal	1	Unidad	Q12.017,17	Q 12.017,17	

No.	Descripción Renglon.	Cantidad	Unidad	Precio	Sub-Total.	TOTAL
				Unitario		
	Block de 0.14*0.19*0.39	320	Unidad	Q5,57	Q1.782,40	
	Cemento	20	Saco	Q58,00	Q1.160,00	
	Arena	1,54	M^3	Q121,00	Q186,34	
	Piedrin	1,34	M^3	Q175,00	Q234,50	
	Acero grado 40 Ø3/8"	38	Varilla	Q26,67	Q1.013,46	
	Acero grado 40 Ø1/4"	15	Varilla	Q11,85	Q177,75	
	Agua	4	Tonel	Q25,00	Q100,00	
	Formaleta	1	Global	Q300,00	Q300,00	
<b>SUBTOTAL MATERIALES</b>						<b>Q 4.954,45</b>

No.	Descripción Renglon.	Cantidad	Unidad	Precio	Sub-Total.	TOTAL
				Unitario		
	Levantado de block	25	M^2	Q19,80	Q495,00	
	Fundicion	2	M^3	Q50,00	Q100,00	
	Excavacion	15,62	M^3	Q120,00	Q1.874,40	
	Extraccion de ripio	1	Camion	Q350,00	Q350,00	
<b>SUBTOTAL MANO DE OBRA</b>						<b>Q 2.819,40</b>
	%Prestaciones	40%	Global		Q 1.127,76	
<b>TOTAL MANO DE OBRA</b>						<b>Q 3.947,16</b>
	Costo Directo					<b>Q 8.901,61</b>
	Costo Indirecto	35%	Global			<b>Q 3.115,56</b>
<b>TOTAL RENGLÓN CAJA DISTRIBUIDORA DE CAUDAL.</b>					<b>Q</b>	<b>12.017,17</b>

No.	Descripción Renglon.	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Sub-Total.	TOTAL
7	CONEXIÓN DOMICILIAR	41,00	Unidad	Q1.707,41	Q 70.003,91	

Material y Herramienta						
No.	Descripción Renglon.	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Sub-Total.	TOTAL
	Codo Ø 4" 90° corto	41	Unidad	Q62,79	Q 2.574,39	
	Cemento	41	Saco	Q58,00	Q 2.378,00	
	Arena de río	10,25	M3	Q121,00	Q 1.240,25	
	Tubería PVC 4" Norma 3034	41	Unidad	Q315,56	Q 12.937,96	
	Tubería de Concreto 12"	41	Unidad	Q50,82	Q 2.083,62	
	Silleta T 6" x 4"	41	Unidad	Q75,99	Q 3.115,59	
	Reductor Bushing 4" x 3"	41	Unidad	Q41,07	Q 1.683,87	
	Pegamento para PVC , 1/8 de Galón	41	Unidad	Q105,27	Q 4.316,07	
	<b>SUBTOTAL MATERIALES</b>					<b>Q 30.329,75</b>

Mano de Obra						
No.	Descripción Renglon.	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Sub-Total.	TOTAL
	Instalación	41	Unidad	Q150,00	Q 6.150,00	
	Excavación	41	Global	Q150,00	Q 6.150,00	
	Extracción de ripio	41	Global	Q75,00	Q 3.075,00	
	<b>SUBTOTAL MANO DE OBRA</b>					<b>Q 15.375,00</b>
	%Prestaciones	40%	Global		Q 6.150,00	
	<b>TOTAL MANO DE OBRA</b>					<b>Q 21.525,00</b>
	Costo Directo					<b>Q 51.854,75</b>
	Costo Indirecto	35%	Global			<b>Q 18.149,16</b>
	<b>TOTAL RENGLON CONEXIÓN DOMICILIAR</b>				<b>Q</b>	<b>70.003,91</b>

<b>Total Costos Directos</b>	Q	305.649,88
<b>Total Costos Indirectos 35%( Admon + Fianzas + Superv + utilidad)</b>	Q	106.977,46
<b>COSTO TOTAL DE LA OBRA</b>	Q	<b>412.627,34</b>

**INTEGRACION DE PRECIOS UNITARIOS**

<b>PROYECTO:</b>	Diseño del Sistema De Abastecimiento de Agua Potable
<b>UBICACION:</b>	Aldea el Capulin
<b>MUNICIPIO:</b>	Siquinalà.
<b>DEPARTAMENTO:</b>	Escuintla.
<b>FECHA:</b>	Mayo de 2008.

No.	Descripción Renglon.	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Sub-Total.	TOTAL
1	Levantamiento Topográfico	1.387,21	ml	Q 6,83	Q 9.481,27	

**Material y Herramienta**

No.	Descripción Renglon.	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Sub-Total.	TOTAL
	Herramienta	1	Global	Q 500,00	Q 500,00	
<b>SUB-TOTAL MATERIALES</b>						<b>Q 500,00</b>

**Mano de Obra**

No.	Descripción Renglon.	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Sub-Total.	TOTAL
	Trazo y Replanteo	1.387,21	Global	Q 3,36	Q 4.661,03	
<b>TOTAL MANO DE OBRA</b>						<b>Q 4.661,03</b>
	%Prestaciones	40%	Global		Q 1.862,14	
<b>TOTAL MANO DE OBRA</b>						<b>Q 6.523,17</b>
	Costo Directo					<b>Q 7.023,17</b>
	Costo Indirecto	35%	Global			<b>Q 2.458,11</b>
<b>TOTAL RENGLÓN LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.</b>					<b>Q</b>	<b>9.481,27</b>

No.	Descripción Renglon.	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Sub-Total.	TOTAL
2	Bomba sumergible de 7,5 hp	30.012,54	bomba	1	Q 30.012,54	

**Material y Herramienta**

No.	Descripción Renglon.	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Sub-Total.	TOTAL
	bomba sumergible de 5 hp	1	Global	Q 15.000,00	Q 15.000,00	
	tuberia de hg diametro 3plg * 20 pies	3	tubos	Q 777,17	Q 2.331,51	
<b>SUB-TOTAL MATERIALES</b>						<b>Q 17.331,51</b>

**Mano de Obra**

No.	Descripción Renglon.	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Sub-Total.	TOTAL
	instalacion de bomba,	1	Global	Q 3.000,00	Q 3.000,00	
	instalacion de tuberia	1	Global	Q 500,00	Q 500,00	
<b>TOTAL MANO DE OBRA</b>						<b>Q 3.500,00</b>
	%Prestaciones	40%	Global		Q 1.400,00	
<b>TOTAL MANO DE OBRA</b>						<b>Q 4.900,00</b>
	Costo Directo					<b>Q 22.231,51</b>
	Costo Indirecto	35%	Global			<b>Q 7.781,03</b>
<b>TOTAL RENGLÓN BOMBA SUMERGIBLE.</b>					<b>Q</b>	<b>30.012,54</b>

No.	Descripción Renglon.	Cantidad	Unidad	Precio	Sub-Total.	TOTAL
				Unitario		
3	Tubería PVC, Diámetro 3", Clase 125 P.S.I.	52,94	ML	Q 92,01	Q 4.871,20	

Material y Herramienta						
No.	Descripción Renglon.	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Sub-Total.	TOTAL
	Tubo PVC diámetro Ø 3" 125 psi	9	Unidad	Q 192,03	Q 1.728,27	
	Pegamento para PVC TANGIT	2	galón	Q 500,00	Q 1.000,00	
<b>SUB-TOTAL MATERIALES</b>						<b>Q 2.728,27</b>

Mano de Obra						
No.	Descripción Renglon.	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Sub-Total.	TOTAL
	Instalacion de Tuberías	9,00	Unidad	Q 16,00	Q 144,00	
	Excavacion	12,71	M^3	Q 16,14	Q 205,07	
	Relleno	12,71	M^3	Q 22,00	Q 279,52	
<b>SUB-TOTAL MANO DE OBRA</b>						<b>Q 628,59</b>
	%Prestaciones	40%	Global		Q 251,44	
<b>TOTAL MANO DE OBRA</b>						<b>Q 880,03</b>
Costo Directo						<b>Q 3.608,30</b>
Costo Indirecto						<b>Q 1.262,90</b>
<b>TOTAL RENGLÓN INSTALACION DE TUBERÍA 1 1/2".</b>					<b>Q</b>	<b>4.871,20</b>

No.	Descripción Renglon.	Cantidad	Unidad	Precio	Sub-Total.	TOTAL
				Unitario		
4	Tubería PVC, Diámetro 2", Clase 125 P.S.I.	531,60	ML	Q 58,90	Q 31.313,23	

Material y Herramienta						
No.	Descripción Renglon.	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Sub-Total.	TOTAL
	Tubo PVC diámetro Ø 2" 125 psi	143	Unidad	Q 87,97	Q 12.579,71	
	Pegamento para PVC TANGIT	2	galón	Q 500,00	Q 1.000,00	
<b>SUB-TOTAL MATERIALES</b>						<b>Q 13.579,71</b>

Mano de Obra						
No.	Descripción Renglon.	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Sub-Total.	TOTAL
	Instalacion de Tuberías	143,00	Unidad	Q 14,00	Q 2.002,00	
	Excavacion	127,58	M^3	Q 16,14	Q 2.059,21	
	Relleno	127,58	M^3	Q 22,00	Q 2.806,85	
<b>SUB-TOTAL MANO DE OBRA</b>						<b>Q 6.868,05</b>
	%Prestaciones	40%	Global		Q 2.747,22	
<b>TOTAL MANO DE OBRA</b>						<b>Q 9.615,28</b>
Costo Directo						<b>Q 23.194,99</b>
Costo Indirecto						<b>Q 8.118,24</b>
<b>TOTAL RENGLÓN INSTALACION DE TUBERÍA 1 1/2".</b>					<b>Q</b>	<b>31.313,23</b>

No.	Descripción Renglon.	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Sub-Total.	TOTAL
5	Tuberia PVC, Diametro 1 1/2" Clase 125 P.S.	855,61	ML	Q 36,34	Q 31.088,59	

Material y Herramienta						
No.	Descripción Renglon.	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Sub-Total.	TOTAL
	Tubo PVC diámetro Ø 1 1/2" 125 psi	143	Unidad	Q 57,77	Q 8.261,11	
	Pegamento para PVC TANGIT	2	galón	Q 500,00	Q 1.000,00	
<b>SUB-TOTAL MATERIALES</b>						<b>Q 9.261,11</b>

Mano de Obra						
No.	Descripción Renglon.	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Sub-Total.	TOTAL
	Instalacion de Tuberias	143,00	Unidad	Q 14,00	Q 2.002,00	
	Excavacion	205,35	M³	Q 16,14	Q 3.314,29	
	Relleno	205,35	M³	Q 22,00	Q 4.517,62	
<b>SUB-TOTAL MANO DE OBRA</b>						<b>Q 9.833,91</b>
	%Prestaciones	40%	Global		Q 3.933,56	
<b>TOTAL MANO DE OBRA</b>						<b>Q 13.767,48</b>
	Costo Directo					Q 23.028,59
	Costo Indirecto	35%	Global			Q 8.060,01
<b>TOTAL RENGLÓN INSTALACION DE TUBERIA 1 1/2".</b>					<b>Q</b>	<b>31.088,59</b>

No.	Descripción Renglon.	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Sub-Total.	TOTAL
6	Accesorios para tubería	1,00	Globla	Q 1.566,27	Q 1.566,27	

Material y Herramienta						
No.	Descripción Renglon.	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Sub-Total.	TOTAL
	codos 45° 3"	5	unidad	Q 53,71	Q 268,55	
	Codo 45° , Diam. 1 1/2"	10	Unidad	Q 15,00	Q 150,00	
	Codo 45° , Diam. 2"	5	Unidad	Q 18,00	Q 90,00	
	Reductor, ø 2" a 1 1/2"	1	Unidad	Q 10,00	Q 10,00	
	Tapon Hembra, ø 1 1/2"	1	Unidad	Q 15,65	Q 15,65	
	Pegamento para PVC TANGIT	1	galón	Q 500,00	Q 500,00	
<b>SUB-TOTAL MATERIALES</b>						<b>Q 1.034,20</b>

Mano de Obra						
No.	Descripción Renglon.	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Sub-Total.	TOTAL
	Instalacion de Accesorios	18	Global	Q 5,00	Q 90,00	
<b>SUB-TOTAL MANO DE OBRA</b>						<b>Q 90,00</b>
	%Prestaciones	40%	Global		Q 36,00	
<b>TOTAL MANO DE OBRA</b>						<b>Q 126,00</b>
	Costo Directo					Q 1.160,20
	Costo Indirecto	35%	Global			Q 406,07
<b>TOTAL RENGLÓN ACCESORIOS PARA TUBERIA.</b>					<b>Q</b>	<b>1.566,27</b>

No.	Descripción Renglon.	Cantidad	Unidad	Unitario	Sub-Total.	TOTAL
7	Valvulas de compuerta con caja	11,00	Global	Q 478,10	Q 5.259,10	

Material y Herramienta						
No.	Descripción Renglon.	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Sub-Total.	TOTAL
	Valvula de Compuerta ø 2"	2	Unidad	Q 215,70	Q 431,40	
	Valvula de Compuerta ø 1 1/2"	4	Unidad	Q 180,29	Q 721,16	
	Cemento	2	Sacos	Q 58,00	Q 116,00	
	Arena	1,4	M3	Q 121,00	Q 169,40	
	Piedrin	1,2	M3	Q 175,00	Q 210,00	
	Hierro ø 3/8"	10	Varilla	Q 26,67	Q 266,70	
	Alambre de Amarre	1	Libra	Q 3,00	Q 3,00	
	Formaleta	1	global	Q 50,00	Q 50,00	
	Clavo	1	Libra	Q 3,00	Q 3,00	
<b>SUB-TOTAL MATERIALES</b>						<b>Q 1.970,66</b>

Mano de Obra						
No.	Descripción Renglon.	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Sub-Total.	TOTAL
	Instalacion de Valvulas	11,00	Unidad	Q 25,00	Q 275,00	
	fundicion de caja	11,00	Unidad	Q 100,00	Q 1.100,00	
<b>SUB-TOTAL MANO DE OBRA</b>						<b>Q 1.375,00</b>
	%Prestaciones	40%	Global		Q 550,00	
<b>TOTAL MANO DE OBRA</b>						<b>Q 1.925,00</b>
	Costo Directo					<b>Q 3.895,66</b>
	Costo Indirecto	35%	Global			<b>Q 1.363,44</b>
<b>TOTAL RENGLÓN VALVULAS DE COMPUERTA CON CAJA.</b>					<b>Q</b>	<b>5.259,10</b>

No.	Descripción Renglon.	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Sub-Total.	TOTAL
8	Tanque de Distribucion de 40 M^3	1,00	unidad	Q 40.355,85	Q 40.355,85	

Material y Herramienta						
No.	Descripción Renglon.	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Sub-Total.	TOTAL
	Cemento	177	Sacos	Q 58,00	Q 10.266,00	
	Arena de Río	17,5	M3	Q 121,00	Q 2.117,50	
	Piedrín	25,3	M3	Q 175,00	Q 4.427,50	
	Piedra Bola	13,78	M3	Q 140,00	Q 1.929,20	
	Hierro ø 3/8"	105	Varilla	Q 26,67	Q 2.800,35	
	Formaleta	1	Global	Q 200,00	Q 200,00	
	Alambre de Amarre	20	Libra	Q 3,00	Q 60,00	
	Clavo	20	Libra	Q 3,00	Q 60,00	
	Codo 90°, Diam. 2"	4	Unidad	Q 15,00	Q 60,00	
	Herramientas	1	Unidad	Q 500,00	Q 500,00	
<b>SUB-TOTAL MATERIALES</b>						<b>Q 22.420,55</b>

Mano de Obra						
No.	Descripción Renglon.	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Sub-Total.	TOTAL
	Armado de Losa y Viga	1	Global	Q 1.200,00	Q 1.200,00	
	Fundición de Losa y viga	3,61	M3	Q 180,00	Q 649,80	
	Levantamiento de muro	1	Global	Q 2.500,00	Q 2.500,00	
	Excavacion	30	M3	Q 20,00	Q 600,00	
	Encofrado y desencofrado	31,54	M2	Q 11,25	Q 354,83	
	Instalacion de Tuberías	1	Unidad	Q 33,00	Q 33,00	
<b>SUB-TOTAL MANO DE OBRA</b>						<b>Q 5.337,63</b>
	%Prestaciones	40%	Global		Q 2.135,05	
<b>TOTAL MANO DE OBRA</b>						<b>Q 7.472,68</b>
	Costo Directo					<b>Q 29.893,23</b>
	Costo Indirecto	35%	Global			<b>Q 10.462,63</b>
<b>TOTAL RENGLÓN TANQUE DE DISTRIBUCION 40 M^3.</b>					<b>Q</b>	<b>40.355,85</b>

DE	A	COTAS TERR.		DH	S%	No. De Casas		HAB. SERVIR	
		INICIO	FINAL			(MTS)	TERR.	LOC.	ACU.
PV-1	PV-2	100,00	99,42	28,00	2,07	2	2	12	22
PV-2	PV-3	99,42	99,07	46,35	0,76	4	6	36	65
PV-3	PV-4	99,07	96,24	102,00	2,77	17	23	138	250
PV-4	PV-5	96,24	93,13	102,95	3,02	16	39	234	424
PV-5	PV-6	93,13	92,80	40,94	0,81	0	39	234	424

DE	A	COTAS TERR.		DH	S%	No. De Casas		HAB. SERVIR	
		INICIO	FINAL			(MTS)	TERR.	LOC.	ACU.
PV-7	PV-8	98,95	96,20	80,00	3,44	18	18	108	195
PV-8	PV-9	96,20	95,92	8,55	3,27	1	19	114	206
PV-9	PV-10	95,92	94,50	50,85	2,79	3	22	132	239
PV-10	PV-6	94,50	92,80	55,00	3,09	4	26	156	282

F. HARMOND		Qd. (l/s)		DIAM. (pulg.)	S(%) TUBO	SECC. LLENA	
ACT.	FUT.	ACT.	FUT.			V(m/s)	Q (l/s)
4,407	4,376	0,16	0,29	6	3,10	1,99	36,37
4,341	4,290	0,47	0,84	6	1,30	1,29	23,55
4,203	4,111	1,74	3,08	6	2,80	1,89	34,56
4,122	4,010	2,89	5,10	6	3,10	1,99	36,37
4,122	4,010	2,89	5,10	6	0,85	1,04	19,04

F. HARMOND		Qd. (l/s)		DIAM. (pulg.)	S(%) TUBO	SECC. LLENA	
ACT.	FUT.	ACT.	FUT.			V (m/s)	Q (l/s)
4,234	4,152	1,37	2,43	6	3,50	2,12	38,64
4,228	4,143	1,45	2,56	6	3,30	2,06	37,52
4,209	4,119	1,67	2,95	6	2,80	1,89	34,56
4,185	4,090	1,96	3,46	6	3,10	1,99	36,37

REL. ACTUAL				REL. FUTURA			
q/Q	v/V	a/A	d/D	q/Q	v/V	a/A	d/D
0,0044	0,2467	0,0171	0,0470	0,0078	0,2954	0,0257	0,0620
0,0199	0,3935	0,0498	0,0970	0,0356	0,4707	0,0755	0,1290
0,0503	0,5210	0,0959	0,1520	0,0891	0,6169	0,1434	0,2010
0,0796	0,5965	0,1323	0,1900	0,1401	0,7039	0,1977	0,2520
0,1520	0,7212	0,2100	0,2630	0,2676	0,8467	0,3156	0,3530

continúa

REL. ACTUAL				REL. FUTURA			
q/Q	v/V	a/A	d/D	q/Q	v/V	a/A	d/D
0,0355	0,4685	0,0747	0,1280	0,0630	0,5578	0,1127	0,1700
0,0385	0,4820	0,0798	0,1340	0,0684	0,5716	0,1195	0,1770
0,0482	0,5147	0,0932	0,1490	0,0854	0,6096	0,1393	0,1970
0,0539	0,5314	0,1005	0,1570	0,0953	0,6295	0,1506	0,2080

V (m/s)		COTA INVERT		PROF. POZO		ANCHO	EXC.
ACT.	FUT.	INICIO	FINAL	INICIO	FINAL	ZANJA	(m3)
0,4919	0,589	98,80	97,93	1,20	1,49	0,6	22,58
0,5080	0,608	97,90	97,30	1,52	1,77	0,8	60,99
0,9871	1,169	97,27	94,41	1,80	1,83	0,8	148,07
1,1892	1,403	94,38	91,19	1,86	1,94	0,8	156,45
0,7529	0,884	91,16	90,81	1,97	1,99	0,8	64,85

V (m/s)		COTA INVERT		PROF. POZO		ANCHO	EXC.
ACT.	FUT.	INICIO	FINAL	INICIO	FINAL	ZANJA	(m3)
0,9924	1,182	97,75	94,95	1,20	1,25	0,6	58,84
0,9914	1,176	94,92	94,64	1,28	1,28	0,6	6,58
0,9751	1,155	94,61	93,18	1,31	1,32	0,6	40,16
1,0595	1,255	93,15	91,45	1,35	1,35	0,6	44,59



## **ANEXOS**

- Resultados de análisis físico-químico sanitario y bacteriológico



**LABORATORIO DE QUÍMICA Y MICROBIOLOGÍA SANITARIA  
ESCUELA REGIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA Y RECURSOS HIDRÁULICOS (ERIS) –CENTRO  
DE INVESTIGACIONES ( CII )  
DE LA FACULTAD DE INGENIERIA  
CIUDAD UNIVERSITARIA, ZONA 12**

O.T. No. 23 090 ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO SANITARIO INF. No. 23194

INTERESADO: <u>FACULTAD DE INGENIERÍA-EPS</u>	PROYECTO: <u>CONTROL DE CALIDAD</u>
RECOLECTADA POR: <u>Juan Manuel Gutierrez S.</u>	DEPENDENCIA: <u>U.S.A.C.</u>
LUGAR DE RECOLECCIÓN: <u>Aldea El Capulin</u>	FECHA Y HORA DE RECOLECCIÓN: <u>2008-04-09, 15 h 55 min.</u>
FUENTE: <u>Pozo</u>	FECHA Y HORA DE LLEGADA AL LAB: <u>2008-04-10, 11 h 00 min</u>
MUNICIPIO: <u>Siquinala</u>	CONDICIÓN DEL TRANSPORTE: <u>Con refrigeración</u>
DEPARTAMENTO: <u>Escuintla</u>	

**RESULTADOS**

1. ASPECTO: <u>Turbio</u>	4. OLOR: <u>Hidrocarburos</u>	7. TEMPERATURA: <u>..° C</u> <small>(En el momento de recolección)</small>
2. COLOR: <u>41.00 Unidades</u>	5. SABOR: <u>-----</u>	8. CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA: <u>241,00 µmhos cm</u>
3. TURBIEDAD: <u>107,00 UNT</u>	6. potencial de Hidrógeno (pH): <u>07,00 unidades</u>	

SUSTANCIAS	mg/L	SUSTANCIAS	mg/L	SUSTANCIAS	mg/L
1. AMONIACO (NH <sub>3</sub> )	00,38	6. CLORUROS (Cl <sup>-</sup> )	58,00	11. SOLIDOS TOTALES	314,00
2. NITRITOS (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )	00,00	7. FLUORUROS ( F <sup>-</sup> )	00,00	12. SOLIDOS VOLÁTILES	134,00
3. NITRATOS (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	03,30	8. SULFATOS (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	03,00	13. SOLIDOS FIJOS	180,00
4. CLORO RESIDUAL	----	9. HIERRO TOTAL (Fe)	01,17	14. SOLIDOS EN SUSPENSIÓN	162,00
5. MANGANESO (Mn)	00,172	10. DUREZA TOTAL	92,00	15. SOLIDOS DISUELTOS	128,00

**ALCALINIDAD (CLASIFICACIÓN)**

HIDROXIDOS mg/L	CARBONATOS mg/L	BICARBONATOS mg/L	ALCALINIDAD TOTAL mg/L
00,00	08,00	42,00	42,00

OTRAS DETERMINACIONES \_\_\_\_\_

OBSERVACIONES Desde el punto de vista de la calidad física aspecto turbia (rechazable), olor a hidrocarburos (rechazable). Desde el punto de vista de la calidad química el agua cumple con la norma. Según normas internacionales de la Organización Mundial de la Salud para fuentes de agua.

TÉCNICA "STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER" DE LA A.P.H.A. - A.W.W.A.- W.E.F. 21<sup>TH</sup> EDITION 2 005, NORMA COGUANOR NGO 4 010 ( SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES) Y 29001 ( AGUA POTABLE Y SUS DERIVADAS), GUATEMALA.

Guatemala, 2008-05-08

Vo Bo

Ing. Oswaldo Romo Estobar Álvarez  
**DIRECTOR CUI/SAC**

Zerón Miguel Santos  
Ing. Químico Col. No. 420  
M. Sc. en Ingeniería Sanitaria  
Jefe Técnico Laboratorio





**LABORATORIO DE QUÍMICA Y MICROBIOLOGÍA SANITARIA**  
**ESCUELA REGIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA Y RECURSOS HIDRÁULICOS (ERIS) -CENTRO**  
**DE INVESTIGACIONES ( CII )**  
**DE LA FACULTAD DE INGENIERIA**  
**CIUDAD UNIVERSITARIA, ZONA 12**

O.T. No. 23 090		ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO SANITARIO		INF. No. 23194	
INTERESADO:	<u>FACULTAD DE INGENIERÍA-EPS</u>	PROYECTO:	<u>CONTROL DE CALIDAD</u>		
RECOLECTADA POR:	<u>Juan Manuel Gutierrez S</u>	DEPENDENCIA:	<u>U.S.A.C.</u>		
LUGAR DE RECOLECCIÓN:	<u>Aldea El Capulín</u>	FECHA Y HORA DE RECOLECCIÓN:	<u>2008-04-09, 15 h 55 min.</u>		
FUENTE:	<u>Pozo</u>	FECHA Y HORA DE LLEGADA AL LAB.:	<u>2008-04-10, 11 h 00 min.</u>		
MUNICIPIO:	<u>Siquinalá</u>	CONDICIÓN DEL TRANSPORTE:	<u>Con refrigeración</u>		
DEPARTAMENTO:	<u>Escuintla</u>				

**RESULTADOS**

1. ASPECTO: <u>Turbio</u>	4. OLOR: <u>Hidrocarburos</u>	7. TEMPERATURA: (En el momento de recolección) <u>-- °C</u>
2. COLOR: <u>41.00 Unidades</u>	5. SABOR: <u>-----</u>	8. CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA: <u>241,00 µmhos/cm</u>
3. TURBIEDAD: <u>107,00 UNT</u>	6. potencial de Hidrogeno ( pH ): <u>07,00 unidades</u>	

SUSTANCIAS	mg/L	SUSTANCIAS	mg/L	SUSTANCIAS	mg/L
1. AMONIACO (NH <sub>3</sub> )	00,38	6. CLORUROS (Cl <sup>-</sup> )	58,00	11. SÓLIDOS TOTALES	314,00
2. NITRITOS (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )	00,00	7. FLUORUROS ( F <sup>-</sup> )	00,00	12. SÓLIDOS VOLÁTILES	134,00
3. NITRATOS (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	03,30	8. SULFATOS (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	03,00	13. SÓLIDOS FIJOS	180,00
4. CLORO RESIDUAL	----	9. HIERRO TOTAL (Fe)	01,17	14. SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN	162,00
5. MANGANESO (Mn)	00,172	10. DUREZA TOTAL	92,00	15. SÓLIDOS DISUELTOS	128,00

**ALCALINIDAD (CLASIFICACIÓN)**

HIDROXIDOS mg/L	CARBONATOS mg/L	BICARBONATOS mg/L	ALCALINIDAD TOTAL mg/L
00,00	08,00	42,00	42,00

OTRAS DETERMINACIONES \_\_\_\_\_

OBSERVACIONES Desde el punto de vista de la calidad física aspecto turbia (rechazable), olor a hidrocarburos (rechazable). Desde el punto de vista de la calidad química el agua cumple con la norma Según normas internacionales de la Organización Mundial de la Salud para fuentes de agua.

TÉCNICA "STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER" DE LA A.P.H.A. - A.W.W.A. - W.E.F. 21<sup>th</sup> EDITION 2005, NORMA COGUANOR NGO 4 010 ( SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES ) Y 29001 ( AGUA POTABLE Y SUS DERIVADAS ), GUATEMALA.

Guatemala, 2008-05-08

Vo Bo

Ing. Oswaldo Romo Estobar Álvarez  
DIRECTOR CII/USAC

Zerón Muñoz Santos  
Ing. Químico Col. No. 420  
M. Sc. en Ingeniería Sanitaria  
Jefe Técnico Laboratorio

