



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

**DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y  
LETRINIZACIÓN PARA ALDEA SAN MIGUEL Y CASERÍO LAGUNETA  
SAN MIGUEL, MUNICIPIO DE CHIQUIMULA, CHIQUIMULA**

**Obdulio Boanerges Martínez Acevedo**

Asesorado por el Ing. Juan Merck Cos

Guatemala, noviembre de 2014

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y  
LETRINIZACIÓN PARA ALDEA SAN MIGUEL Y CASERÍO LAGUNETA  
SAN MIGUEL, MUNICIPIO DE CHIQUIMULA, CHIQUIMULA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
POR

**OBDULIO BOANERGES MARTÍNEZ ACEVEDO**  
ASESORADO POR EL ING. JUAN MERCK COS

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERO CIVIL**

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2014

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno
VOCAL II	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL III	Ing. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Narda Lucía Pacay Barrientos
VOCAL V	Br. Walter Rafael Véliz Muñoz
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Carlos Salvador Gordillo
EXAMINADOR	Ing. Juan Merck Cos
EXAMINADORA	Inga. Christa Classon de Pinto
SECRETARIO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco

## HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

### DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y LETRINIZACIÓN PARA ALDEA SAN MIGUEL Y CASERÍO LAGUNETA SAN MIGUEL, MUNICIPIO DE CHIQUIMULA, CHIQUIMULA

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Civil, con fecha 14 de mayo de 2002.



Obdulio Boanerges Martínez Acevedo



Guatemala 07 de octubre de 2009.  
Ref.EPS.DOC.1446.10.09.

Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña de Serrano  
Directora Unidad de EPS  
Facultad de Ingeniería  
Presente

Estimada Ingeniera Sarmiento Zeceña.

Por este medio atentamente le informo que como Asesor-Supervisor de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S.), del estudiante universitario **Obdulio Boanerges Martínez Acevedo** de la Carrera de Ingeniería Civil, con carné No. **9012345**, procedí a revisar el informe final, cuyo título es **“DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y LETRINIZACIÓN PARA ALDEA SAN MIGUEL Y CASERÍO LAGUNETA SAN MIGUEL, MUNICIPIO DE CHIQUIMULA, CHIQUIMULA”**.

En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

“Id y Enseñad a Todos”

Ing. Juan Merck Cos  
Asesor-Supervisor de EPS  
Área de Ingeniería Civil



c.c. Archivo  
JMC/ra



Guatemala, 07 de octubre de 2009.  
Ref.EPS.D.691.10.09

Ing. Sydney Alexander Samuels Milson  
Director Escuela de Ingeniería Civil  
Facultad de Ingeniería  
Presente

Estimado Ingeniero Samuels Milson.

Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **"DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y LETRINIZACIÓN PARA ALDEA SAN MIGUEL Y CASERÍO LAGUNETA SAN MIGUEL, MUNICIPIO DE CHIQUIMULA, CHIQUIMULA"** que fue desarrollado por el estudiante universitario **Obdulio Boanerges Martínez Acevedo**, quien fue debidamente asesorado y supervisado por el Ing. Juan Merck Cos.

Por lo que habiendo cumplido con los objetivos y requisitos de ley del referido trabajo y existiendo la aprobación del mismo por parte del Asesor -Supervisor de EPS, en mi calidad de Directora apruebo su contenido solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,  
"Id y Enseñad a Todos"

  
Inga. Norma Ileana Sarmiento Zecena de Serrano  
Directora Unidad de EPS



NISZ/ra



**USAC**  
TRICENTENARIA  
Universidad de San Carlos de Guatemala

<http://civil.ingenieria.usac.edu.gt>

Universidad de San Carlos de Guatemala  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
Escuela de Ingeniería Civil



Guatemala,  
16 de septiembre de 2014

Ingeniero  
Hugo Leonel Montenegro Franco  
Director Escuela Ingeniería Civil  
Facultad de Ingeniería  
Universidad de San Carlos

Estimado Ingeniero Montenegro.

Le informo que he revisado el trabajo de graduación DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y LETRINIZACIÓN PARA ALDEA SAN MIGUEL Y CASERÍO LAGUNETA SAN MIGUEL, MUNICIPIO DE CHIQUIMULA, CHIQUIMULA, desarrollado por el estudiante de Ingeniería Civil Obdulio Boanerges Martínez Acevedo, con Carnet No. 9012345, quien contó con la asesoría del Ing. Juan Merck Cos.

Considero este trabajo bien desarrollado y representa un aporte para la comunidad del área y habiendo cumplido con los objetivos del referido trabajo doy mi aprobación al mismo solicitando darle el trámite respectivo.

Atentamente,

ID Y ENSEÑAD A TODOS

Ing. Rafael Enrique Morales Ochoa  
Revisor por el Departamento de Hidráulica



FACULTAD DE INGENIERIA  
DEPARTAMENTO  
DE  
HIDRAULICA  
USAC

Mas de 134 años de Trabajo Académico y Mejora Continua





**USAC**  
TRICENTENARIA  
Universidad de San Carlos de Guatemala

<http://civil.ingenieria.usac.edu.gt>

Universidad de San Carlos de Guatemala  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
Escuela de Ingeniería Civil



El director de la Escuela de Ingeniería Civil, después de conocer el dictamen del Asesor Ing. Juan Merck Cos y del Coordinador de E.P.S. Ing. Silvio José Rodríguez Serrano, al trabajo de graduación del Obdulio Boanerges Martínez Acevedo, titulado **DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y LETRINIZACIÓN PARA LA ALDEA SAN MIGUEL Y CASERÍO LAGUNETA SAN MIGUEL, MUNICIPIO DE CHIQUIMULA, CHIQUIMULA**, da por este medio su aprobación a dicho trabajo.

*[Handwritten signature]*  
Ing. Hugo Leonel Montenegro Franco



Guatemala, noviembre 2014

/bbdeb.

Mas de **134** años de Trabajo Académico y Mejora Continua





DTG. 629.2014

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Civil, al trabajo de graduación titulado: **DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y LETRINIZACIÓN PARA ALDEA SAN MIGUEL Y CASERÍO LAGUNETA SAN MIGUEL, MUNICIPIO DE CHIQUIMULA, CHIQUIMULA,** presentado por el estudiante universitario **Obdulio Boanerges Martínez Acevedo,** y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, se autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:

Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno  
Decano en Funciones



Guatemala, 11 de noviembre de 2014

/gdech

## **ACTO QUE DEDICO A:**

<b>Mis padres</b>	Francisco Octavio Martínez Guerra y Olga Amparo Acevedo de Martínez. Mi triunfo es su triunfo.
<b>Esposa e hijos</b>	Lilian Magalí Ramos de Martínez, Obdulio Boanerges, Milton Leonel y Olga Lili Martínez Ramos.
<b>Mis hermanos</b>	Olga Suseth, Alma Rubi y Gustavo Adolfo Martínez, gracias por su amor y apoyo incondicional.
<b>Mis tíos y primos</b>	Por brindarme su tiempo, apoyo y comprensión.
<b>Amigos y compañeros</b>	Gracias por compartir su tiempo.
<b>San Juan Ermita</b>	

## **AGRADECIMIENTOS A:**

<b>Mis padres</b>	Por enseñarme a valorar el estudio, y a luchar insistentemente por alcanzar cada una de mis metas.
<b>Mis hermanos, familiares y amigos</b>	Por impulsarme siempre a seguir adelante.
<b>Ing. Juan Merck Cos</b>	Por su valiosa asesoría durante el desarrollo del presente trabajo de graduación.
<b>Municipalidad de Chiquimula</b>	Por el apoyo brindado
<b>La Universidad de San Carlos de Guatemala</b>	Por ser fuente de conocimiento y gratas experiencias.

## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	V
LISTA DE SÍMBOLOS .....	VII
GLOSARIO .....	IX
RESUMEN.....	XIII
OBJETIVOS.....	XV
INTRODUCCIÓN .....	XVII
1. INVESTIGACIÓN .....	1
1.1. Monografía .....	1
1.1.1. Antecedentes históricos.....	1
1.1.2. Aspectos físicos.....	1
1.1.2.1. Extensión territorial .....	1
1.1.2.2. Ubicación geográfica .....	2
1.1.2.3. Límites y colindancias.....	2
1.1.2.4. Población.....	3
1.1.2.5. Clima .....	3
1.1.2.6. Actividades económicas .....	3
1.1.2.7. Etnia, religión y costumbres.....	4
1.1.2.8. Idioma.....	4
1.1.2.9. Fisiografía .....	4
1.1.2.9.1. Relieve del suelo .....	5
1.1.2.9.2. Accidentes orográficos ...	5
1.1.2.10. Evaluación de servicios existentes .....	5
1.1.2.10.1. Educación.....	5
1.1.2.10.2. Energía eléctrica.....	6

	1.1.2.10.3.	Agua potable .....	6
	1.1.2.10.4.	Drenajes.....	6
1.2.	Investigación diagnóstica sobre las necesidades de servicios básicos e infraestructura de la aldea San Miguel y caserío Laguneta San Miguel .....		6
	1.2.1.	Descripción de las necesidades .....	7
	1.2.2.	Priorización de las necesidades .....	7
2.	SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA ALDEA SAN MIGUEL Y CASERÍO LAGUNETA SAN MIGUEL .....		9
2.1.	Recopilación de información de campo.....		9
	2.1.1.	Estudio topográfico.....	9
		2.1.1.1. Altimetría .....	10
		2.1.1.2. Planimetría .....	10
	2.1.2.	Fuentes de agua .....	11
		2.1.2.1. Aforo de fuentes.....	11
	2.1.3.	Análisis del agua .....	11
		2.1.3.1. Análisis físicoquímico sanitario.....	12
		2.1.3.2. Exámenes bacteriológicos.....	12
		2.1.3.3. Análisis de resultados .....	12
		2.1.3.4. Tratamiento del agua .....	12
2.2.	Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable .....		14
	2.2.1.	Especificaciones de diseño .....	14
		2.2.1.1. Dotaciones .....	14
		2.2.1.2. Factores de consumo y caudales.....	15
		2.2.1.3. Período de diseño .....	18
		2.2.1.4. Crecimiento poblacional .....	18
	2.2.2.	Descripción del sistema a utilizar .....	19

2.2.3.	Diseño hidráulico .....	20
2.2.3.1.	Datos para diseño.....	21
2.2.3.2.	Diseño de línea de conducción.....	22
2.2.3.3.	Diseño de red de distribución .....	24
2.2.3.4.	Diseño de tanque de distribución.....	27
2.2.3.5.	Obras de captación.....	38
2.2.3.6.	Caja unificadora de caudales.....	38
2.2.3.7.	Caja distribuidora de caudales.....	39
2.2.3.8.	Caja rompedora de presión .....	39
2.2.3.9.	Caja de válvulas .....	39
2.2.3.10.	Conexiones domiciliarias.....	40
2.3.	Propuesta de letrización para aldea San Miguel y caserío Laguneta San Miguel.....	40
2.4.	Presupuesto del proyecto .....	43
2.4.1.	Elaboración del presupuesto .....	43
2.5.	Estado del proyecto.....	44
	CONCLUSIONES .....	45
	RECOMENDACIONES.....	47
	BIBLIOGRAFÍA.....	49
	APÉNDICES .....	51
	ANEXOS.....	65



## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

1.	Tanque de distribución .....	28
2.	Muro de tanque .....	33
3.	Planta de letrina seca .....	41
4.	Sección de letrina seca .....	42

### TABLAS

I.	Aforo de fuentes .....	11
II.	Resumen de obras de arte .....	20
III.	Cálculo del momento que se produce en el punto A .....	34



## LISTA DE SÍMBOLOS

<b>Símbolo</b>	<b>Significado</b>
<b>m</b>	Metros
<b>km</b>	Kilómetros
<b>m<sup>3</sup></b>	Metros cúbicos
<b>PVC</b>	Polivinilo de cloruro
<b>ton</b>	Tonelada



## GLOSARIO

<b>Acueducto</b>	Obra para conducir agua. También denomina a un conjunto de obras de abastecimiento de agua.
<b>Acuífero</b>	Formación geológica que es portadora de agua y que la transmite de un lugar a otro. Estrato que contiene agua.
<b>Afloramiento</b>	Accidente geográfico donde sale agua a la superficie del suelo.
<b>Afluente</b>	Flujo entrante.
<b>Aforo</b>	Acción de medir el caudal de una fuente.
<b>Agua</b>	Compuesto de hidrógeno y oxígeno. En la naturaleza no puede hallarse libre de sustancias en suspensión o en solución.
<b>Agua potable</b>	Agua sanitariamente segura y agradable a los sentidos.
<b>Azimut</b>	Ángulo horizontal medido a partir del norte en el sentido de las agujas del reloj.

<b>Bacterias</b>	Microorganismos sencillos reproducibles por división.
<b>Carga dinámica</b>	Llamada también presión dinámica o carga hidráulica. Es la presión ejercida por el agua circulando en un punto determinado del acueducto, o sea la suma de las cargas de velocidad ( $V^2/2g$ ) y de presión. Es la altura que alcanzaría el agua en tubos piezometricos partir del eje central a lo largo de una tubería con agua a presión.
<b>Carga estática</b>	Llamada también presión estática. Es la carga, presión o columna de agua total, sin tomar en cuenta fricción u otras pérdidas. Es la distancia vertical que existe entre la superficie libre de la fuente de abastecimiento, cajas rompe presión, tanques de distribución y el punto de descarga libre, o nivel de la superficie de descarga libre. Se mide en metros columna de agua (mca).
<b>Caudal</b>	Es la cantidad de agua en unidades de volumen por unidad de tiempo ( $V/t$ ), que pasa por un punto determinado donde circule un líquido. En el sistema métrico decimal se mide en metros cúbicos por segundo ( $m^3/s$ ).
<b>Ciclópeo</b>	Concreto hecho a base de piedra bola y mortero de arena-cemento.

<b>Contaminación</b>	Es la introducción de microorganismos o químicos al agua, que la hacen impropia para el consumo humano. Generalmente se considera que implica la presencia o posible presencia de bacterias patógenas.
<b>Desinfección</b>	Es la destrucción de casi todas las bacterias patógenas que existen en el agua por medio de sustancias químicas, calor, luz ultravioleta.
<b>Domiciliar</b>	Sistema de abastecimiento de agua, en el cual cada vivienda cuenta con su respectivo chorro, para su propio abastecimiento.
<b>Dureza</b>	Característica del agua debida a la concentración de carbonatos, sulfatos, nitratos y cloruros, haciendo el agua incrustante y de difícil disolución al jabón.
<b>Estiaje</b>	Período del año en el cual el caudal de una fuente de agua baja a su nivel mínimo. En Guatemala regularmente ocurre en los meses de mayo y abril.
<b>Línea piezométrica</b>	Línea dibujada en los planos, representa gráficamente los cambios de presión en la tubería.
<b>Manantial</b>	También llamado en el área rural: nacimiento. Es el afloramiento de agua subterránea, en un área restringida.

<b>Patógeno</b>	Es un germen que contamina y genera enfermedades.
<b>Pérdida de carga</b>	Disminución de la presión dinámica debido a la fricción que existe entre el agua y las paredes de la tubería.
<b>pH</b>	Expresión de la concentración de Ion hidrógeno como el logaritmo del inverso de la concentración. Se considera neutro cuando es igual a 7,00 y ácidos cuando es menor que 7,00.
<b>Vertedero</b>	Obstáculo que se coloca cruzando una corriente, de manera que obligue a pasar el agua por una abertura de determinadas dimensiones. Se usa para dividir caudales de agua para aforar.

## **RESUMEN**

En este trabajo se presentan los aspectos más importantes que hay que considerar en el desarrollo de un proyecto de abastecimiento de agua potable en el área rural, para ello se han usado las técnicas y herramientas de la ingeniería civil.

En el capítulo I, se desarrolla una investigación monográfica y un diagnóstico sobre necesidades de servicios básicos e infraestructura, se describe la ubicación del lugar y la situación física, de producción y costumbres. La investigación se basó en la recopilación de información mediante entrevistas, documentación y posterior análisis.

En el capítulo II, se presenta el diseño del sistema de agua potable y un sistema de letrización, en este se incluyen: obras de captación, caja distribuidora de caudal, caja rompedora, tanque de distribución y propuesta para letrización.

En la parte final, se presentan las conclusiones y recomendaciones del trabajo, planos y presupuesto correspondientes.



## **OBJETIVOS**

### **General**

Desarrollar la planificación, cálculo y diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y letrización de la aldea San Miguel y caserío Laguneta San Miguel, pertenecientes al departamento de Chiquimula, dándole con esto una solución técnica a un servicio básico tan vital como el agua potable, disminuyendo así la proliferación de enfermedades y mejorando el nivel de vida de los habitantes de la región.

### **Específicos**

1. Despertar el interés en los habitantes sobre la importancia de los servicios básicos y los beneficios colectivos a los que estos conllevan.
2. Capacitar a las comunidades sobre la forma de cómo organizarse mejor, para lograr beneficios y cambios positivos en la comunidad.
3. Impulsar y promover la utilización de mano de obra existente en el lugar para la construcción de dichos proyectos de infraestructura, y generar fuentes de trabajo.
4. Aplicar los conocimientos adquiridos en la Facultad de Ingeniería, desde el punto de vista teórico-práctico para beneficio de la población y del estudiante.



## INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de investigación es el resultado del Ejercicio Profesional Supervisado (EPS), realizado en la aldea San Miguel y caserío Laguneta San Miguel del municipio de Chiquimula, departamento de Chiquimula, con el propósito de presentar una solución técnica y económica al problema que tienen estas comunidades por la falta de un sistema adecuado y eficiente de agua potable y saneamiento básico.

Actualmente estas comunidades cuentan con un sistema de agua a base de llena cántaros, que está en funcionamiento desde 1970, por lo que ya rebasó el período de diseño y, por lo tanto funciona en muy malas condiciones, a tal grado, que hay sectores a los que no les llega el agua. Por otro lado, más del 60 por ciento de la población no cuenta con un sistema de letrización, esta situación ha provocado en los pobladores problemas de salud, sobre todo en la población infantil.

Con este trabajo se pretende proveer a la comunidad de un servicio público esencial, que contribuya al mejoramiento de las condiciones de vida de los pobladores, y reducir con ello, los factores de riesgo por consumo de agua no potable y contaminación.

En el capítulo uno se presenta una investigación de tipo monográfica y un diagnóstico sobre necesidades de servicios básicos e infraestructura de la aldea San Miguel y caserío Laguneta San Miguel.

A continuación en el capítulo dos, se describe todo lo concerniente al diseño del sistema de agua potable y letrización, incluyendo los criterios adoptados para el desarrollo del mismo, planos y presupuesto correspondientes, finalmente se presentan las conclusiones y recomendaciones pertinentes.

# **1. INVESTIGACIÓN**

## **1.1. Monografía**

A continuación se hace una breve descripción de los lugares donde se realizó el proyecto. Abarca datos históricos, fuentes de trabajo, topografía del terreno por mencionar algunos.

### **1.1.1. Antecedentes históricos**

La aldea San Miguel pertenece al municipio de Chiquimula, departamento de Chiquimula, está formado por 2 caseríos: Laguneta San Miguel y Los Ramírez. Según datos obtenidos en la parroquia de la ciudad de Chiquimula, se tiene información sobre la aldea desde hace más de 200 años, como comunidad. Los pobladores perdieron su identidad *chorty* hace varios años.

### **1.1.2. Aspectos físicos**

Ubicado en el oriente de Guatemala, este departamento es conocido en el ámbito guatemalteco como La Perla de Oriente. A continuación se describen aspectos que tienen que ver con su geografía.

#### **1.1.2.1. Extensión territorial**

La aldea San Miguel tiene una extensión territorial de 5 kilómetros cuadrados y el caserío Laguneta San Miguel de 3 kilómetros cuadrados, aproximadamente.

### **1.1.2.2. Ubicación geográfica**

Es cualquier forma de localización en un contexto geográfico. Útil para la localización por medio de coordenadas geográficas, que permite la identificación de un punto de la superficie terrestre.

Las comunidades están localizadas en las siguientes coordenadas:

Latitud: 14° 49' 25'' N

Longitud: 89° 29' 02'' O

Altitud: 660 metros sobre el nivel del mar (msnm)

### **1.1.2.3. Límites y colindancias**

Las comunidades de San Miguel y Laguneta San Miguel están limitadas de la siguiente manera:

- Aldea San Miguel
  - Al norte colinda con caserío Laguneta San Miguel
  - Al este con aldea Puerta de la Montaña
  - Al sur con caserío Pinalito la Puerta
  - Al oeste con aldea San Antonio
- Caserío Laguneta San Miguel
  - Al norte colinda aldea Santa Bárbara
  - Al este con aldea Tablón del Ocotál
  - Al sur con aldea San Miguel
  - Al oeste con aldea San Antonio

#### **1.1.2.4. Población**

Actualmente, las comunidades se componen de 180 viviendas para un número de 990 habitantes, con un promedio de 5,5 personas por vivienda. El conglomerado de viviendas es regularmente disperso.

La tasa de crecimiento según información recabada del Instituto Nacional de Estadística (INE) es de 3,2 por ciento.

#### **1.1.2.5. Clima**

Es tropical seco, y por lo tanto las temperaturas suelen ser relativamente altas. Entre los meses de marzo y abril las medias máximas anuales están entre los 34-36 grados Celsius, mientras que las mínimas están entre los 15 y los 18 grados Celsius, según estación de INSIVUMEH más cercana.

#### **1.1.2.6. Actividades económicas**

La principal actividad económica es la agricultura, siendo los productos principales: frijol, maíz, maicillo y maní. Gran parte de la población se dedica a la elaboración de canastos de carrizos de palma, productos que algunos pobladores los colectan y los llevan a vender en el mercado de Esquipulas, lugar donde hay comercio para este producto.

El resto de la población económicamente activa se dedica a actividades muy variadas entre estas se tienen: trabajos de albañilería, jornaleros y otros.

#### **1.1.2.7. Etnia, religión y costumbres**

Todos los pobladores aunque descendientes de la etnia *chorty*, han perdido las costumbres y dialectos ancestrales; por lo que en su totalidad hablan el castellano y visten a la usanza ladina. Se practica la religión católica en un 100 por ciento.

La fiesta patronal se celebra el 29 de septiembre de cada año, en honor al patrono Arcángel Miguel, a la que todas las comunidades circunvecinas asisten. La costumbre más importante de la comunidad es la celebración del 12 de marzo en honor a San Gregorio.

#### **1.1.2.8. Idioma**

El idioma que se habla en ambas comunidades es el español, aunque en tiempos pasados predominó la lengua *chorty*, pero con el correr de los años esta desapareció debido a la proximidad con la cabecera departamental y la enseñanza en las escuelas, es en español.

#### **1.1.2.9. Fisiografía**

Es la rama de la geografía que estudia en forma sistémica y espacial la superficie terrestre considerada en su conjunto, y específicamente el espacio geográfico natural.

#### **1.1.2.9.1. Relieve del suelo**

La topografía del terreno es bastante variada, predominando las pendientes suaves en el área donde está asentado el poblado y pendientes fuertes en el resto.

#### **1.1.2.9.2. Accidentes orográficos**

El único que existe es el cerro en el cual se encuentra asentada la comunidad, el cual se llama cerro La Cruzona.

#### **1.1.2.10. Evaluación de servicios existentes**

A continuación se menciona de forma general los servicios que existen en las comunidades, estos son de carácter básico y prioritario. Se menciona educación, servicio de energía eléctrica y otros.

##### **1.1.2.10.1. Educación**

En ambas comunidades existe un edificio escolar, los cuales son: Escuela Oficial Rural Mixta aldea San Miguel, donde se imparte la educación preprimaria y primaria en la jornada matutina, a la cual asisten 220 alumnos, el personal consta de 7 maestros incluyendo a la directora del plantel y maestra de preprimaria. Escuela Oficial Rural Mixta caserío Laguneta San Miguel, únicamente se imparte la educación primaria en la jornada matutina, a la cual asisten 36 alumnos con únicamente 1 maestro.

#### **1.1.2.10.2. Energía eléctrica**

Las comunidades cuentan con el servicio de energía eléctrica domiciliar y alumbrado público, aunque no todos tienen la capacidad económica para poder pagarlo, un 5 por ciento carece de este servicio.

#### **1.1.2.10.3. Agua potable**

Actualmente las comunidades en mención cuentan con un sistema de agua a base de llena cántaros, el cual ya rebasó su período de diseño, por lo tanto funciona en malas condiciones, a tal grado que hay sectores a los que no llega el agua.

#### **1.1.2.10.4. Drenajes**

La aldea San Miguel y el caserío Laguneta San Miguel no cuentan con un sistema de alcantarillado sanitario, solo un 15 por ciento cuenta con un sistema de disposición de excretas a base de letrinas de hoyo seco y el 1 por ciento son letrina lavable con fosa séptica.

### **1.2. Investigación diagnóstica sobre las necesidades de servicios básicos e infraestructura de la aldea San Miguel y caserío Laguneta San Miguel**

Para saber las necesidades de ambas comunidades se hizo una investigación de campo, obteniendo como resultado las que a continuación se describen.

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

Al realizar la evaluación respectiva, las 2 comunidades tienen las necesidades siguientes:

- Ampliación de energía eléctrica: para dar cobertura total a la población.
- Mejoramiento de carretera: ampliación y balasto de carretera.
- Ampliación de escuela: falta de aulas para poder dar una mejor atención a los alumnos.
- Disposición de excretas: no se cuenta con un sistema adecuado de disposición de excretas,
- Agua potable: se necesita una reposición del sistema de agua potable existente, ya que el actual cuenta con 25 años de funcionamiento.

### **1.2.2. Priorización de las necesidades**

A continuación se enumeran las necesidades, según el orden de priorización definido por las autoridades municipales y comités.

- Agua potable
- Disposición de excretas
- Ampliación de escuela
- Mejoramiento de carretera
- Ampliación energía eléctrica



## **2. SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA ALDEA SAN MIGUEL Y CASERÍO LAGUNETA SAN MIGUEL**

### **2.1. Recopilación de información de campo**

Se efectuó el levantamiento topográfico en la línea de conducción, así como en la red de distribución de ambas comunidades, se localizaron detalles importantes como estructuras existentes, paso de ríos, quebradas, zanjones, cercos, puntos altos del terreno, edificios públicos, calles, veredas, caminos vecinales, tipo de suelo, así como la identificación de todas las estructuras y sitios importantes.

#### **2.1.1. Estudio topográfico**

Según las normas de la Unidad Ejecutora de Programas de Acueductos Rurales (UNEPAR) y del Instituto de Fomento Municipal (INFOM), cuando la diferencia de alturas entre la fuente y la comunidad es menor o igual a 10 metros por kilómetro, deberá realizarse un levantamiento de primer orden y ha de utilizarse teodolito y nivel de precisión para la planimetría y altimetría, respectivamente. Cuando la diferencia de alturas entre la fuente y la comunidad es mayor a 10 metros por kilómetro, se puede hacer un levantamiento de segundo orden, utilizando un teodolito para trabajar la planimetría y altimetría por el Método Taquimétrico.

En el levantamiento topográfico para el sistema de abastecimiento de agua potable para la aldea San Miguel y caserío Laguneta San Miguel, Chiquimula, se empleó el método Taquimétrico por conservación de azimut.

#### **2.1.1.1. Altimetría**

Por medio de la altimetría se registran las variaciones de elevación que tiene el terreno. Esto es de mucha importancia en el diseño, ya que la información obtenida servirá para un mejor manejo de las presiones.

Para el presente proyecto se utilizó el Método Taquimétrico, ya que la disponibilidad de carga entre la fuente y el tanque de distribución es mayor a 10 metros por kilómetro.

#### **2.1.1.2. Planimetría**

Se realizó con el fin de obtener las distancias entre una y otra estación y para localizar obstáculos que requieran un tratamiento especial, así como la ubicación de viviendas, obteniendo como resultado la planta de terreno, donde se desarrollará el proyecto, se aplicó el Método de Conservación de Azimut, el equipo utilizado fue:

- Teodolito marca Wild T-1
- Nivel de mano
- Trípode
- Estadal

### 2.1.2. Fuentes de agua

La fuente de abastecimiento del sistema de agua potable, cuenta con 6 nacimientos de brote definido en ladera, 5 localizados en la quebrada Morguan a 5 kilómetros de la población y la otra a 1 kilómetro.

#### 2.1.2.1. Aforo de fuentes

Los aforos a las fuentes se realizaron en época de estiaje, por un método práctico y accesible, el cual fue el volumétrico, recomendables para caudales menores o iguales a 5 litros por segundo, los resultados obtenidos son:

Tabla I. **Aforo de fuentes**

Nombre del nacimiento	Vol (l)	Tiempo(s)	Q (l/s)
1.- Chucte No 1	21,5	68,362	0,315
2.- El Limón	21,5	55,627	0,387
3.- Mezcal	21,5	61,693	0,348
4.- Chucte No 2	4	45,662	0,088
5.- El Mamey	4	26,525	0,151
6.- El Mango	4	22,075	0,181
Caudal total			1,469

Fuente: elaboración propia.

Fecha de aforo: abril 2002

### 2.1.3. Análisis del agua

Para determinar la calidad sanitaria del agua, fue necesario efectuar un análisis físicoquímico sanitario y bacteriológico.

### **2.1.3.1. Análisis físicoquímico sanitario**

Se realizaron los análisis correspondientes en el Laboratorio Nacional del Ministerio de Salud y Asistencia Social, de las muestras analizadas 3 cumplen y las otras 3 no, según Norma COGUANOR 29001 para agua potable, ver anexo.

### **2.1.3.2. Exámenes bacteriológicos**

Según los resultados, desde el punto de vista bacteriológico, el agua NO es potable en las 6 fuentes, según Norma COGUANOR NGO 29001.

### **2.1.3.3. Análisis de resultados**

Según los resultados anteriores, es necesario incorporar un sistema de desinfección a base de cloro, para garantizar la potabilidad.

### **2.1.3.4. Tratamiento del agua**

Se utilizará un alimentador automático de tricloro modelo PPG 3015, instalado en serie con la tubería de conducción a la entrada de los tanques de distribución.

La cantidad de litros que se tratarán a través del sistema, será el caudal que entre al tanque en el día, se utilizará para el diseño el tanque núm. 2, al cual entra un caudal de 0,603 litros por segundo, haciendo un total de 52 099,2 litros diarios.

Las tabletas de tricloro son una forma de presentación de cloro: pastillas de 200 gramos de peso, 3 pulgadas de diámetro por una pulgada de espesor,

con una solución de cloro al 90 y 10 por ciento de estabilizador. La velocidad a la que se disuélvela la pastilla en agua en reposo es de 15 gramos en 20 horas. Para determinar la cantidad de tabletas al mes para clorar el caudal, se hace mediante la fórmula para hipocloritos, y esta es:

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

Donde:

G = gramos de tricloro

C = miligramos por litro deseado

M = litros de agua a tratarse por día

% CL = concentración de cloro

La cantidad de gramos de tricloro recomendable oscila entre 0,07 y 0,15 por ciento, este depende del caudal a tratar, para este proyecto (0,603 l/s = 52 099,2 l/día) se utilizará un valor de 0,1 por ciento por lo que se tiene:

$$G = 0,001 * 52\ 099,2 \text{ l/día} * 30 \text{ días} / 0,9$$

$$G = 1\ 736,64 \text{ gramos}$$

Lo cual significa que se necesitan 9 pastillas mensuales. Estas serán colocadas por el encargado de mantenimiento de forma gradual en el alimentador, cuidando de su limpieza una vez al mes.

## **2.2. Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable**

El diseño de los sistemas de acueductos rurales involucra los diseños hidráulicos de sus diferentes componentes y estructuras, de aquellos que así lo requieran.

### **2.2.1. Especificaciones de diseño**

Para hacer el diseño funcional e hidráulico de un sistema de abastecimiento de agua potable, se tomarán en cuenta los siguientes criterios.

#### **2.2.1.1. Dotaciones**

Es la cantidad de agua asignada en un día a cada usuario. Se expresa en litros por habitante por día (l/h/d).

Para fijar la dotación de una población es necesario tomar en cuenta diversos factores, entre los que se pueden citar los siguientes:

- Clima y recursos hidrológicos (capacidad de la fuente)
- Nivel de vida
- Características de la población
- Cambios que introduce la mejora

También se pueden tomar en cuenta los siguientes parámetros para el área rural:

- Servicio a base de llena cántaros exclusivamente: 30 a 60 l/h/d
- Servicio mixto de llena cántaros y prediales: 60 a 90 l/h/d
- Servicio exclusivo de conexiones prediales: 60 a 120 l/h/d
- Servicio de conexiones intradomiciliares: 90 a 170 l/h/d

Se utilizó para el diseño del sistema una dotación de 60 litros por hora al día, la razón de esta decisión se basa principalmente en el caudal disponible de la fuente.

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

En el caso de que las normas locales se lo permitan, su aplicación en los procedimientos de cálculo para optimizar los diámetros de las conducciones de las redes de suministro de agua en las edificaciones, deben tomarse en cuenta.

- Caudal medio ( $Q_m$ )

Dado que el caudal requerido es permanente durante un día, se calcula según la siguiente expresión:

$$Q_m = D * N / 86\ 400$$

Donde:

$Q_m$  = caudal medio l/s

$D$  = dotación = 60 l/h/d

$N$  = número de habitantes futuros

Sustituyendo datos en la fórmula anterior

$$Q_m = 60 \text{ l/h/d} * 1\,624 \text{ h} = 97\,440 \text{ l/d} = 1,128 \text{ l/s}$$

- Factor y caudal de día máximo ( $Q_{dmax}$ )

El caudal de día máximo, llamado también consumo máximo diario, es el consumo mayor de agua que se produce en 24 horas, observado en un año en un sistema de distribución de agua. Este caudal es conocido también como caudal de conducción, debido a que es el que se utiliza para diseñar la línea de conducción.

Como no se cuenta con registros de consumo diario, el caudal de día máximo se calcula aplicándole un factor al caudal medio, llamado factor de día máximo; que sirve para compensar las variaciones del consumo medio diario y que para poblaciones menores de 1 000 habitantes, es de 1,3 a 1,5 y para mayores de 1 000, es de 1,2, para este proyecto se usó un factor de 1,3.

$$Q_{dmax} = Q_m * F_{dmax}$$

Donde:

$Q_{dmax}$  = caudal de día máximo l/s

$Q_m$  = caudal medio = 1,128 l/s

$F_{dmax}$  = factor de día máximo = 1,3.

Sustituyendo datos en la fórmula anterior:

$$Q_{dmax} = 1,128 \text{ l/s} * 1,3 = 1,466 \text{ l/s}$$

El caudal de aforo (1,468 l/s) es mayor que el caudal de día máximo (1,466 l/s), por lo que se considera suficiente para la demanda proyectada a 20 años, con una dotación de 60 litros hora al día y con conexión predial.

- Factor y caudal de hora máximo (Qhmax)

El caudal de hora máximo es el mayor consumo reportado en un día de mayor consumo. Este caudal es conocido también como caudal de distribución, pues es el que se utiliza para diseñar la red de distribución.

De igual manera, en vista de no contar con registros de consumo diario, el caudal de hora máximo se puede calcular aplicando al caudal medio, un factor llamado factor de hora máxima, que se encuentra entre 1,8 a 2,5 para áreas rurales y 2 a 3 para áreas urbanas. Para este trabajo se tomó 2,3.

$$Q_{hmax} = Q_m * F_{hmax}$$

Donde:

$Q_{hmax}$  = caudal de hora máximo l/s

$Q_m$  = caudal medio = 1,128 l/s

$F_{hmax}$  = factor de día máximo = 2,3

Sustituyendo datos en la fórmula anterior:

$$Q_{dmax} = 1,128 \text{ l/s} * 2,3 = 2,594 \text{ l/s}$$

### **2.2.1.3. Período de diseño**

Se considera como tal el tiempo durante el cual la obra dará servicio satisfactorio para la población de diseño, como ya se mencionó es de 20 años. Se adoptó este período, tomando en cuenta los recursos económicos con los que cuenta la comunidad, la vida útil de los materiales y las normas del Instituto de Fomento Municipal (INFOM).

### **2.2.1.4. Crecimiento poblacional**

Se recomienda utilizar como mínimo 2 métodos estadísticos, siendo uno de ellos el geométrico, con el objeto de obtener a través de la comparación entre ellos un resultado más confiable.

Se toma información básica del Instituto Nacional de Estadística (INE), registros municipales y de sanidad, censos escolares, levantamientos de densidad habitacional por instituciones gubernamentales. En todo caso, el diseñador deberá verificar y evaluar la información. Para encontrar la cantidad de habitantes que utilizarán el servicio en el período establecido, se utilizó el Método de Incremento Geométrico.

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

Donde:

Pf = población futura

Po = población inicial = 990 habitantes

r = tasa de crecimiento = 2,5 por ciento

n = período de diseño = 20 años

Utilizando el Método Geométrico se evaluó el crecimiento de la población a servir, y se encontraron los porcentajes de las tasas de crecimiento a nivel departamental y municipal, que según el Instituto Nacional de Estadística (INE), es de 2,5 por ciento anual.

$$Pf.= 990 \text{ hab.} * ( 1 + 0,025)^{20}$$

$$Pf.= 1\ 624 \text{ habitantes}$$

Por medio de la ecuación de crecimiento geométrico, se determinó la cantidad de población futura a servir, igual a 1 624 habitantes.

### **2.2.2. Descripción del sistema a utilizar**

La solución propuesta contará con 6 cajas de captación para las fuentes descritas en el punto 2.1.2.1, unificando 5 de estas en la estación cero ( E.- O ), conduciéndolas por gravedad hasta la estación cuarenta y ocho ( E.-48 ), donde se ubicará la caja distribuidora de caudales de 3 vertederos; el primero hacia el tanque núm. 1 que abastecerá a la parte central de la aldea San Miguel, el segundo hacia el tanque núm. 2 que abastecerá la parte baja de la aldea, el tercero hacia el tanque núm. 3 que abastecerá el caserío Laguneta San Miguel, la sexta fuente en la estación ciento cincuenta y uno ( E.- 151 ), hacia el tanque núm. 4 que abastecerá la parte alta de la aldea, los tanques se construirán semienterrados con muros de concreto ciclópeo y contaran con sistema de desinfección.

El sistema tiene incorporadas 5 cajas rompe presión, 4 de estas ubicadas en la línea de conducción y la otra en la red de distribución, debido al aumento de la presión dinámica.

La red es por ramales abiertos, el tipo de conexión será predial.

Según lo descrito anteriormente, el sistema estará integrado por los siguientes elementos.

Tabla II. **Resumen de obras de arte**

<b>Obra de arte</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Localización</b>
Captaciones	6	E.- 0 (5) y E.- 151 (1)
Caja unificadora de caudal	2	E.- 0 (2)
Caja rompe presión	5	E.- 26, 37, 44, 77 , 186
Caja dist. de caudal 3 vertederos	1	E.- 48
Válvula de aire	5	E.-15, 57, 119, 158, 166
Válvula de limpieza	6	E.- 11, 52 (2), 63, 156, 163
Válvula de control	5	E.- 73, 87, 115, 175, 190
Válvulas de control ramales	10	E.- 58, 63, 80, 122, 127 (2 en todas)
Tanque de distribución 20 m <sup>3</sup>	2	E.- 57, 127
Tanque de distribución 15 m <sup>3</sup>	2	E.- 135, 173
Pasos de zanjón	6	E.- 7, 11, 52, 102, 121, 156
Línea de conducción	1	5,274 km.
Red de distribución	1	4,608 km
Conexiones domiciliarias	180	Red de distribución.

Fuente: elaboración propia.

### **2.2.3. Diseño hidráulico**

El diseño de los sistemas de acueductos rurales, involucra el diseño hidráulico de sus diferentes componentes y el diseño estructural de aquellos que así lo requieran, este se realizó con el uso de la ecuación de Hazen

Williams, la cual describe la relación del flujo de agua en conductos circulares a presión o conductos que fluyen llenos. La fórmula general es:

$$hf = \frac{1\,743,811 * Ld * Q^{1,85}}{C^{1,85} * D^{4,87}}$$

Donde:

Hf = pérdida de carga en metros columna de agua ( mca )

Ld = longitud de diseño en metros ( m )

Q = caudal de diseño en litros por segundo ( L/S )

D = diámetro de la tubería en pulgadas ( " )

C = coeficiente de rugosidad de la tubería

### 2.2.3.1. Datos para diseño

Estos sirven para alimentar las respectivas ecuaciones, algunos se obtienen de parámetros ya establecidos y otros de investigación propia hecha en campo.

Sistema adoptado.....	por gravedad
Tipo de conexión .....	predial
Viviendas actuales San Miguel.....	126 casas
Viviendas actuales Laguneta.....	54 casas
Viviendas totales. ....	180 casas
Densidad de habitantes por vivienda.....	5,5 hab/viv
Población actual (2002) .....	990 hab
Tasa de crecimiento .....	2,5 %
Periodo de diseño.....	20 años

Población de diseño (2022) .....	1 624 hab
Dotación.....	60 l/h/d
Caudal de fuente.....	1,468 l/s
Consumo medio diario .....	1,128 l/s
Factor día máximo .....	1,3
Consumo máximo diario .....	1,466 l/s
Factor hora máximo .....	2,3
Consumo máximo horario .....	2,594 l/s
Almacenamiento .....	40 m <sup>3</sup>

### 2.2.3.2. Diseño de línea de conducción

La línea de conducción es el conjunto de tuberías libres o a presión, las cuales parten de las obras de captación al tanque de distribución. Las condiciones pueden ser por gravedad o por bombeo, pero en este caso se utilizó por gravedad, tomando en cuenta que la conducción no debe ser a cielo abierto, que la fuente produzca como mínimo el caudal de día máximo, que la selección del diámetro y clase de tubería se ajusten a la máxima economía. A continuación se presenta un ejemplo del cálculo de un tramo.

Aplicando la fórmula de Hazen Willians descrita en el inciso 2.2.3, en el tramo número 1, de la E-0 caja unificadora de caudales a la E- 15 válvula de aire.

Datos:

$$Ld = 494,56 \text{ m}$$

$$Q = 1,286 \text{ l/s}$$

$$C = 140 \text{ para PVC}$$

Cota E.- 0 = 987,00 m

Cota E.- 15 = 978,76 m

Hf. (disponible) = (Cota E. 0 – Cota E. 15)

= 987,00 m – 978,76 m

= 8,24 m

Luego de calcular la carga disponible, se procede a calcular el diámetro teórico, que se calcula despejando de la fórmula de Hazen Willians.

$$D = \frac{1\,743,811 * Ld * Q^{1,85}}{C^{1,85} * hf}^{1/4,87}$$

$$D = 2,2068 \text{ pulg}$$

El diámetro comercial inmediato superior es de 2 ½ pulgadas, con este la pérdida real en este tramo, para el cálculo se utilizará el diámetro nominal interno, el cual es ligeramente mayor al comercial, 2 ½ pulgadas = 2,655 pulgadas

$$hf = \frac{1\,743,811 * 494,56 * 1,286^{1,85}}{140^{1,85} * 2,655^{4,87}}$$

$$hf = 1,27 \text{ m}$$

La velocidad viene dada por:

Velocidad = caudal / área = Q / A

= 0,001286 m<sup>3</sup>/s / ((3,1416/4)\*(0,0635 m)<sup>2</sup>)

= 0,4062 m/s ----- OK

Según Normas de UNEPAR

Velocidad de diseño para línea de conducción.

0,40 m/s ----- mínima

3,00 m/s ----- máxima

El diámetro seleccionado para este tramo (2 ½") es adecuado, ya que la velocidad está dentro de los límites.

- Piezométrica

Estación inicial = cota del terreno en ese punto = 987,00 m

Estación final = cota inicial – hf = 978,00 – 1,70 = 985,30 m

Presión en el estación final:

Presión final = cota piezométrica – cota final del terreno  
= 985,30 – 978,76 = 6,54 mca

- Cantidad de tubos

núm.. tubos =  $Ld / 6 = 494,56 / 6 = 82,43 = 83$  tubos

El resumen del cálculo hidráulico se presenta en el anexo 2

### **2.2.3.3. Diseño de red de distribución**

La red de distribución está constituida por ramales, desde el tanque de almacenamiento hasta aquellas líneas de las cuales parten las conexiones domiciliarias. El propósito fundamental de una red de distribución es proporcionar las cantidades adecuadas de agua a todos los usuarios, para

satisfacer todas las necesidades en cualquier momento y a una razonable presión.

Por la forma y principio hidráulico de diseño, las redes pueden ser: ramales abiertos y circuito cerrado, en el presente proyecto se optó por ramales abiertos, por lo disperso de las viviendas y las características de la población a beneficiar.

Se utilizará tubería PVC en toda la red.

Aplicando la fórmula de Hazen Williams, en el ramal secundario de la aldea San Miguel, de la E.-135, tanque de distribución núm. 2 a la E.- 78 caja rompepresión núm. 4.

Datos:

$$Ld = 449,69 \text{ m}$$

$$Q = 0,461 \text{ l/s}$$

$$C = 140 \text{ para PVC}$$

$$\text{Cota E.- 135} = 696,02 \text{ m}$$

$$\text{Cota E.- 78} = 633,24 \text{ m}$$

$$H_f. (\text{disponible}) = (\text{Cota E. 135} - \text{Cota E. 78})$$

$$= 696,02 \text{ m} - 633,24 \text{ m}$$

$$= 62,78 \text{ m}$$

Hay que tomar en cuenta la pendiente del terreno, este caso sigue hacia abajo.

Luego de calcular la carga disponible, se calcula el diámetro teórico.

$$D = \left( \frac{1,743,811 * Ld * Q^{1,85}}{C^{1,85} * hf} \right)^{1/4,87}$$

$$D = 0,7909 \text{ pulg}$$

El diámetro comercial inmediato superior es de 1 pulgada, con este se calculará el valor de la pérdida real en este tramo.

$$hf = \frac{1\,743,811 * 449,69 * 0,461^{1,85}}{140^{1,85} * 1,195^{4,87}}$$

$$= 6,76 \text{ m}$$

La velocidad viene dada por:

$$\text{Velocidad} = \text{caudal} / \text{área} = Q / A$$

$$= 0,000461 \text{ m}^3/\text{s} / ((3,1416/4) * (0,0254 \text{ m})^2)$$

$$= 0,91 \text{ m/s} \text{ ----- OK}$$

Según normas de UNEPAR

Velocidad de diseño para línea de conducción.

0,40 m/s ----- mínima

3,00 m/s ----- máxima

El diámetro seleccionado es correcto.

- Piezométrica

Estación inicial = cota del terreno en ese punto = 696,02 m

Estación final = cota inicial – hf = 696,02 – 6,76 = 689,26 m

Presión en el estación final:

Presión final = cota piezométrica – cota final del terreno  
= 689,26 – 633,24 = 56,02 mca

Cantidad de tubos:

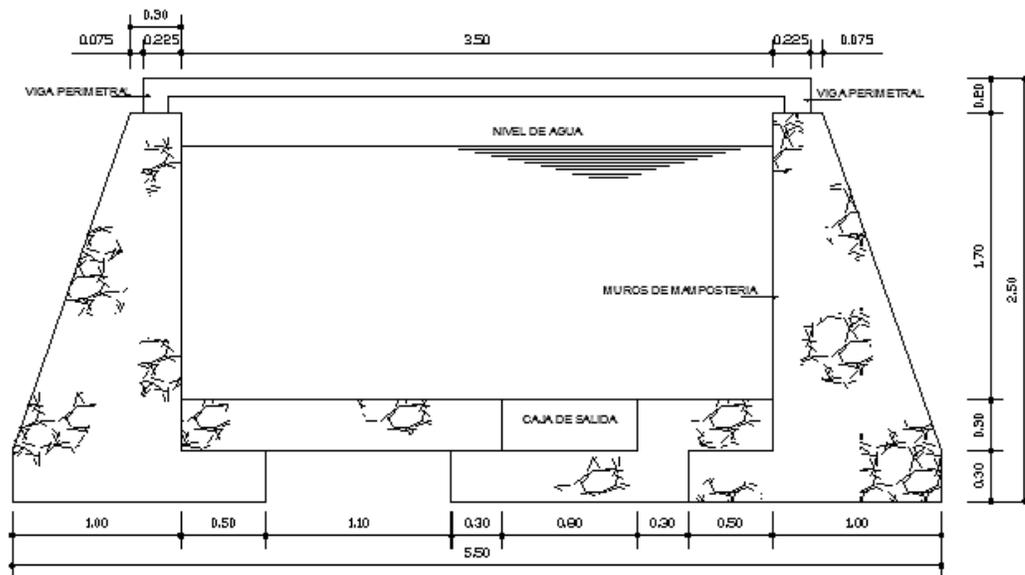
Núm. tubos =  $L_d / 6 = 449,69 / 6 = 74,43 = 75$  tubos

El resumen del cálculo hidráulico se presenta en el anexo.

#### **2.2.3.4. Diseño de tanque de distribución**

A manera de ejemplo de diseño, se tomó el tanque de 20 metros cúbicos, por ser el de máxima capacidad, y por lo tanto de mayores dimensiones, para lo restante se aplicó el procedimiento, adjuntando los resultados en planos.

Figura 1. Tanque de distribución



Fuente: elaboración propia, con programa AutoCAD.

Datos:

Peso del agua .....	1 ton/m <sup>3</sup> .
Peso de la piedra .....	2 ton/m <sup>3</sup> .
Peso del concreto .....	2,4 ton/m <sup>3</sup> .
Valor soporte del suelo (asumido) .....	14 ton/m <sup>2</sup> .
Angulo de fricción interna (asumido).....	30°.
Esfuerzo ultimo del concreto (Fc.) .....	210 kg/cm <sup>2</sup> .
Esfuerzo ultimo del acero (f'y) .....	2,810 kg/cm <sup>2</sup> .
Carga Viva (CV).....	100 kg/m <sup>2</sup> .
Peso de acabados .....	100 kg/m <sup>2</sup> .

- Diseño de la losa superior del tanque

a = lado corto de la losa = 3,95 m

b = lado largo de la losa = 4,35 m

Relación a/b = 3,95/4,35 = 0,908

Como a/b > 0,5 (0,908 > 0,5) diseñar en dos sentidos

Espesor (t) = perímetro/180 = 2\*(3,95+4,35)/180 = 0,0922 m.

Según el ACI , para losas en 2 sentidos: 0,9 < t < 0,15

Se utilizará t = 0,1 m.

- Integración de cargas

Se diseñará para 1 m<sup>2</sup>

Carga Muerta (CM)

Peso propio de la losa: 2 400 kg./m<sup>3</sup> \* 0,1 m = 240 kg/m<sup>2</sup>.

Peso de acabados: 100 kg/m<sup>2</sup>.

CM = 340 kg/m<sup>2</sup>.

Carga Viva (CV) = 100 kg/m<sup>2</sup>.

Carga última (CU) = 1,7 CV + 1,4 CM

= 1,7 (100 kg/m<sup>2</sup>) + 1,4 (340 kg/m<sup>2</sup>)

CU = 646 kg/m<sup>2</sup>.

Cálculo de momentos:

Como la losa es discontinua en sus cuatro lados, se diseña como caso 1, según ACI para el cálculo de momentos positivos y negativos se aplica:

$$M (+) = (\text{factor} * Cmu * \text{lado}^2) + (\text{factor} * Cvu * \text{lado}^2)$$

$$M (-) = M(+)/3$$

De donde:

Factor: tablas ACI método 3, para este caso será 0,036.

Cmu: carga muerta última = 1,4 CM = 476 kg/m<sup>2</sup>.

Cvu: carga viva última = 1,7 CV = 170 kg/m<sup>2</sup>.

Lado: lado en el que actúa.

$$\begin{aligned} M (+) A &= (0,036 * 476 \text{ kg/m}^2 * (3,95 \text{ m})^2) + (0,036 * 170 \text{ kg/m}^2 * (3,95 \text{ m})^2) \\ &= 362,85 \text{ kg-m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M (+) B &= (0,036 * 476 \text{ kg/m}^2 * (4,35 \text{ m})^2) + (0,036 * 170 \text{ kg/m}^2 * (4,35 \text{ m})^2) \\ &= 440,06 \text{ kg-m.} \end{aligned}$$

$$M (-) A = 362,85 \text{ kg-m}/3 = 120,95 \text{ kg-m.}$$

$$M (-) B = 440,06 \text{ kg-m}/3 = 146,69 \text{ kg-m.}$$

Cálculo de acero mínimo

$$As \text{ min.} = f * (14,1/f'y) * b * d$$

De donde:

Asumiendo  $\emptyset = 3/8''$

f = factor = 0,4

f'y = esfuerzo último del acero = 2 810 kg/m<sup>2</sup>

b = ancho de franja de diseño = 100 cm.

d = t -  $\emptyset/2$  - recubrimiento = 10 cm - 0,95 cm/2 - 2 cm  
= 7,53 cm.

As min. = 0,4(14,1/2 810 kg/m<sup>2</sup>) \* 100 cm \* 7,53 cm.  
= 1,51 cm<sup>2</sup>.

Cálculo de espaciamiento máximo

S max. = 3 \* t = 3 \* 10 cm. = 30 cm.

Cálculo de áreas de acero

As = ( b \* d - (( b \* d )<sup>2</sup> - ( Mu \* b / 0,003825 \* fc ))<sup>1/2</sup>) \* ( 0,85 \* fc / f'y )

As M(+)<sub>A</sub> =  $\frac{(100 \cdot 7,53 - ((100 \cdot 7,53)^2 - (362,85 \cdot 100 / 0,003825 \cdot 280))^{1/2}) \cdot (0,85 \cdot 280 / 2\ 810)}{1}$   
= 1,935 cm<sup>2</sup>

As M(+)<sub>B</sub> =  $\frac{(100 \cdot 7,53 - ((100 \cdot 7,53)^2 - (440,06 \cdot 100 / 0,003825 \cdot 280))^{1/2}) \cdot (0,85 \cdot 280 / 2\ 810)}{1}$   
= 2,354 cm<sup>2</sup>

As M (- )<sub>A</sub> = 0,64 cm<sup>2</sup>.

As M (- )<sub>B</sub> = 0,78 cm<sup>2</sup>.

## Espaciamientos

Estos se calculan por regla de 3.

$$\begin{array}{l} 1,935 \text{ --- } 1 \text{ m} \\ 0,71 \text{ --- } S \end{array} \quad S = 0,367 \text{ m}$$

$$\begin{array}{l} 2,534 \text{ --- } 1 \text{ m} \\ 0,71 \text{ --- } S \end{array} \quad S = 0,28 \text{ m}$$

$$\begin{array}{l} 0,64 \text{ --- } 1 \text{ m} \\ 0,71 \text{ --- } S \end{array} \quad S = 1,11 \text{ m}$$

$$\begin{array}{l} 0,78 \text{ --- } 1 \text{ m} \\ 0,71 \text{ --- } S \end{array} \quad S = 0,91 \text{ m}$$

M ( kg.-m )	As (cm <sup>2</sup> )	S (m )	Chequeos
362,85	1,935	0,367	chequea As min, pero no chequea S max
440,06	2,534	0,28	si chequean
120,95	0,64	1,11	no chequean
146,69	0,78	0,91	no chequean

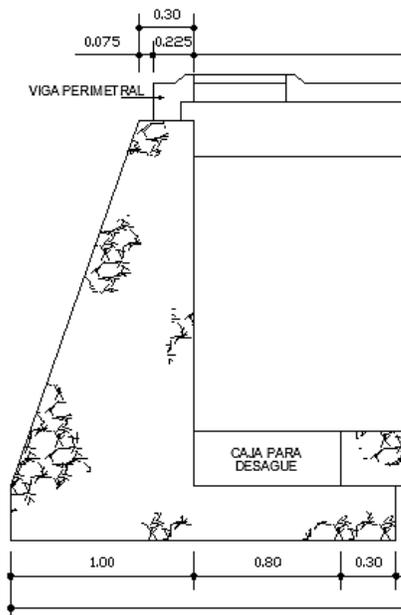
## Armado de losa

Por lo anterior, se determina que el armado necesario en la losa superior será de:

Varillas de hierro núm. 3 a cada 0,28 metros en ambos sentidos.

Diseño del muro del tanque.

Figura 2. Muro de tanque



Fuente: elaboración propia, con programa AutoCAD.

Peso del concreto ciclópeo (Pcc)

$$\begin{aligned} P_{cc} &= P \text{ piedra } (0,6) + P \text{ concreto } (0,4) \\ &= 2 \text{ ton/m}^3 (0,6) + 2,4 \text{ ton/m}^3 (0,4) \\ &= 2,16 \text{ ton/m}^3 \end{aligned}$$

Para el diseño del tanque por ser de tipo superficial, el caso crítico se da cuando el mismo está lleno de agua hasta el punto de rebalse.

Según la teoría de Rankine:

$$K_a = (1 - \text{seno } 30^\circ) / (1 + \text{seno } 30^\circ)$$

$$= 0,3333$$

El empuje del agua ( $F_a$ ) viene dado por:

$$F_a = \text{peso del agua} * \text{área del triángulo de presiones} * k_a$$

$$= 1 \text{ ton} / \text{m}^3 * (1,5 \text{ m} * 2,175 \text{ m} * 1/2) * 0,3333$$

$$= 0,543 \text{ ton} / \text{m}$$

El momento del empuje que causa el agua ( $M_{\text{agua}}$ ) viene dado por:

$$M_{\text{agua}} = F_a * H_m / 3$$

$$= 0,543 \text{ ton} / \text{m} * 1,5 \text{ m} / 3$$

$$= 0,27 \text{ ton-m} / \text{m}$$

Tabla III. **Cálculo del momento que se produce en el punto A**

Figura	W (ton/m) = Peso * Área	Brazo (metro)	Mr (ton-m/m)
1	$2,16 * (2 * 0,3) = 1,296$	$0,7 + (0,3 * 1/2) = 0,85$	1,102
2	$2,16 * (0,7 * 2 * 1/2) = 1,512$	$0,7 * 2/3 = 0,467$	0,706
3	$2,16 * (0,3 * 1) = 0,648$	$1 * 1/2 = 0,5$	0,324
4	$1 * (1,5 * 2,17 * 1/2) = 1,631$	$1,5 * 1/3 = 0,5$	0,815
Total	3,456		1,32

Fuente: elaboración propia.

Carga uniformemente distribuida:

W losa + W viga

$$\begin{aligned}\text{Área tributaria (At)} &= 2,175 * 3,95 * 1/2 \\ &= 4,296 \text{ m}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}W(\text{losa+viga}) &= (646 \text{ kg/m}^2 * 4,296 \text{ m}^2 / 4,25 \text{ m}) + (2\ 400 \text{ kg/m}^2 * 0,15 \text{ m} * 0,2 \\ &\text{ m} * 3,95) * 1,4 \\ &= 652,99 \text{ kg/m} + 284,4 \text{ kg/m} \\ &= 937,39 \text{ kg/m} = 0,937 \text{ ton/m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Peso total del muro (Wtm)} &= W_r + W \text{ viga} + W \text{ losa} \\ &= 3,456 \text{ ton/m} + 0,937 \text{ ton/m} \\ &= 4,393 \text{ ton/m}\end{aligned}$$

Se considera W (losa + viga) como carga puntual

$$P_c = 0,937 \text{ ton/m} * 1 \text{ m} = 0,937 \text{ ton}$$

Entonces el momento que ejerce la carga puntual en el punto A es:

$$\begin{aligned}M_c &= 0,937 \text{ ton} * (1 \text{ m} - (0,03 \text{ m} * 1/2)) \\ &= 0,796 \text{ ton-m}\end{aligned}$$

Verificando estabilidad contra volteo ( $F_{sv} > 1,5$ )

$$\begin{aligned}F_{sv} &= (M_r + M_c) / M_{\text{agua}} \\ &= (1,34 + 0,796) / 0,271 \\ &= 7,85\end{aligned}$$

Como  $7,85 > 1,5$  la estructura resiste el volteo.

Verificando estabilidad contra deslizamiento ( $F_{sd} > 1,5$ ).

$$F_d = W_{tm} * \text{coeficiente de fricción}$$

$$= 4,393 * 0,9 * \tan 30^\circ$$

$$= 2,283 \text{ ton}$$

$$Fsd = Fd / Fa$$

$$= 2,283 / 0,543$$

$$= 4,203$$

Como  $4,203 > 1,5$  la estructura resiste deslizamiento.

Verificando presiones bajo la base del muro ( $P_{max} < V_s$  y  $P_{min} > 0$ ).

La distancia  $a$ , a partir del punto donde actúan las cargas verticales viene dado por.

$$a = (M_r + M_c - M_{\text{agua}}) / W_{tm}$$

$$= (1,34 + 0,796 - 0,271) / 5,08$$

$$= 0,367 \text{ m}$$

Longitud de la base del muro donde actúa la presión positiva:

$$3 * a = 3 * 0,368$$

$$= 1,101 \text{ m}$$

Base del muro ( $B_m$ ) = 1 m

$$1,101 \text{ m} > 1 \text{ m}$$

La distancia total de la presión positiva ( $3 * a$ ), es mayor que la base del muro.

La excentricidad "e"

$$\begin{aligned}
 e &= (Bm / 2) - a \\
 &= (1 / 2) - 0,367 \\
 &= 0,133 \text{ m}
 \end{aligned}$$

El módulo de sección por metro lineal (Sx) es:

$$\begin{aligned}
 Sx &= ((Bm)^2 / 6) * L \\
 &= ((1 \text{ m})^2 / 6) * 1 \text{ m} \\
 &= 0,167 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Las presiones vienen dadas por:

$$\begin{aligned}
 .q &= (W \text{ tm} / (Bm * L)) \pm ((W \text{ tm} * e) / Sx) \\
 &= \frac{5,08 \text{ ton}}{1 \text{ m} * 1 \text{ m}} \pm \frac{5,08 \text{ ton} * 0,133 \text{ m}}{0,167 \text{ m}^3}
 \end{aligned}$$

$$q \text{ max} = 5,08 \text{ ton/m}^2 + 4,046 \text{ ton / m}^2 = 9,126 \text{ ton/m}^2 < 14 \text{ ton/m}^2 \text{ ___OK}$$

$$q \text{ min} = 5,08 \text{ ton/m}^2 - 4,046 \text{ ton/m}^2 = 1,03 \text{ ton/m}^2 > 0 \text{ _____OK}$$

Por lo tanto, las dimensiones del muro son aptas para resistir las cargas.

- Diseño de la losa inferior del tanque

La losa será de concreto ciclópeo y tendrá un espesor de 0,30 metros.

Volumen del tanque hasta el nivel de rebalse:

$$\begin{aligned}
 \text{Vol} &= 3,9 \text{ m} * 3,5 \text{ m} * 1,5 \text{ m} \\
 &= 20,4 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Peso del agua sobre la losa:

$$\begin{aligned} P \text{ agua} &= 1 \text{ ton} / \text{m}^3 * 20,4 \text{ m}^3 \\ &= 20,4 \text{ ton} \end{aligned}$$

Peso del agua por metro cuadrado.

$$\begin{aligned} W \text{ agua} &= 20,4 \text{ ton} / (3,9 \text{ m} * 3,5 \text{ m}) \\ &= 1,5 \text{ ton} / \text{m}^2 \end{aligned}$$

El valor soporte del suelo ( $V_s = 14 \text{ ton} / \text{m}^2$ ), es mayor que la presión producida por el peso del agua ( $1,5 \text{ ton} / \text{m}^2$ ), el espesor propuesto es adecuado.

#### **2.2.3.5. Obras de captación**

Captación es toda estructura construida con fines de recolectar el agua de las fuentes. Las obras de captación para cada una de las 6 fuentes de brote definido en ladera, consisten en:

- Muro de contención
- Capa filtrante
- Sello sanitario
- Tanque de captación de  $1 \text{ m}^3$
- Caja de válvulas de salida
- Ver hoja núm. 9 de los planos.

#### **2.2.3.6. Caja unificadora de caudales**

Tiene como objetivo principal reunir el caudal de los diferentes nacimientos, se construirá con muros de concreto ciclópeo, protegidas con tapadera de concreto reforzado y candado, su capacidad será de 1 metro

cúbico. El presente proyecto contempla 2 cajas unificadoras de 3 entradas, ambas ubicadas en la E-0, ver detalle estructural en anexo.

#### **2.2.3.7. Caja distribuidora de caudales**

Tiene como objetivo repartir o dividir el caudal de agua en varias partes iguales, o no iguales. Para este proyecto se diseñó una caja distribuidora de caudales de 3 vertederos, se construirá con muros de concreto ciclópeo, protegida con tapadera de concreto reforzado y candado, estará ubicada en la E-48.

#### **2.2.3.8. Caja rompepresión**

La resistencia de los conductos contra la presión interna está limitada por el material y la clase de tubería empleada. Cuando por razones de topografía, la presión de trabajo es superior a la admisible, hay que emplear dispositivos reductores de presión. Las cajas rompe presión son obras diseñadas para anular la presión que se trae al descargar el aire libre del flujo de agua, bajo condiciones controladas, llevando la presión al valor de la presión atmosférica.

Para el presente proyecto se ubicaron 5 cajas rompe presión de 1 metro cúbico, diseñadas de concreto ciclópeo, 4 en la línea de conducción y 1 en la red de distribución.

#### **2.2.3.9. Caja de válvulas**

Se construirán de concreto reforzado, sirven para la protección de cualquier válvula que sea instalada en el sistema, tales como:

- Válvula de aire: elimina el aire que se forma dentro de la tubería en las partes altas, se colocaron 5 en la línea de conducción: E.- 15, E.- 57, E.- 119, E.- 158 y E.- 166.
- Válvulas de limpieza: eliminan los sedimentos acumulados en el sistema, se colocan en los puntos bajos en la línea de conducción: E.- 11, E.- 52 (2), E.- 63, E.- 156 y E.- 163.
- Válvulas de control: son válvulas de compuerta que regulan el caudal que pasa por ellas mediante el descenso progresivo de una compuerta, en este proyecto se utilizaron 15 válvulas de control.

#### **2.2.3.10. Conexiones domiciliarias**

La instalación predial se recomienda para comunidades rurales concentradas y semidispersas, esta se tomará de la línea principal o de los ramales, está conformado por: codos, tees, adaptadores, llave de chorro y de paso y tubería de ½ pulgada de PVC de 315 libras por pulgadas cuadrada, ver hoja de planos en anexo.

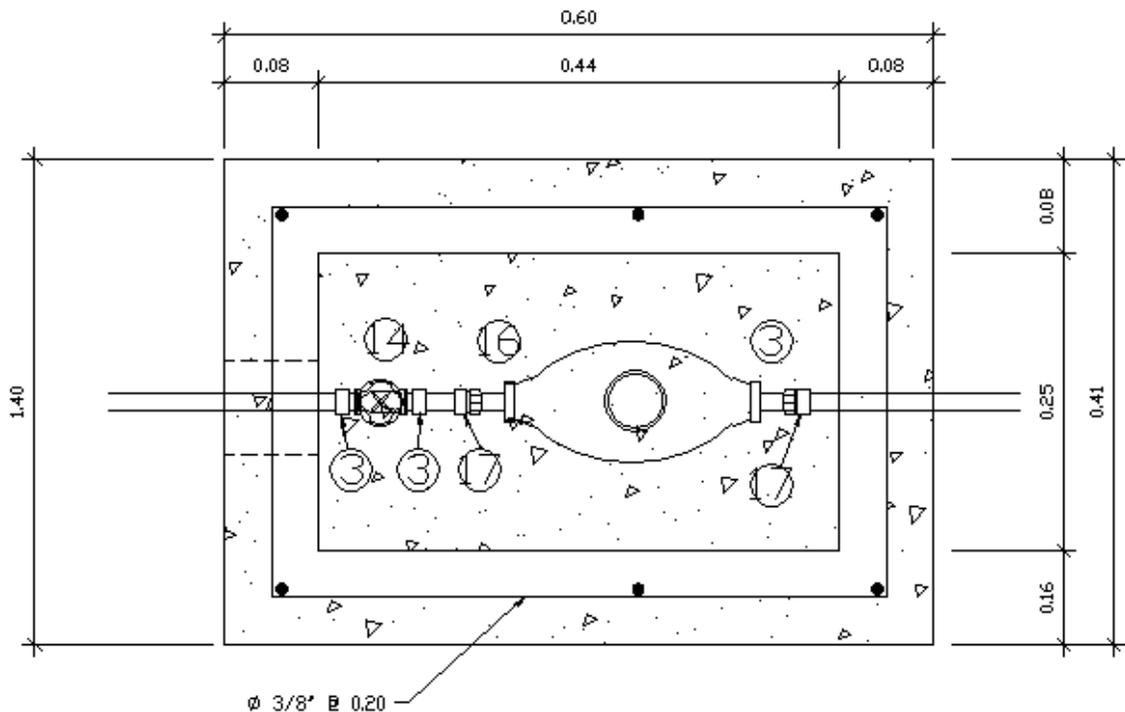
### **2.3. Propuesta de letrización para aldea San Miguel y caserío Laguneta San Miguel**

Se propone la letrina de pozo seco ventilado, por su rápida instalación y su bajo costo, esta consiste en una fosa excavada a mano, cubierta con una losa de concreto, provista de una tasa con asiento, alrededor de la cual se construye una caseta, consta de un tubo de ventilación.

La función es aislar y almacenar las excretas humanas, de tal manera que las bacterias nocivas, no se puedan transmitir hacia un nuevo huésped, este tipo de letrina se recomienda utilizarla en zonas montañosas y donde los niveles freáticos de las aguas subterráneas sean profundos, ya que las excretas son depositadas en la fosa, siguiendo el ciclo del nitrógeno o degradación de la materia.

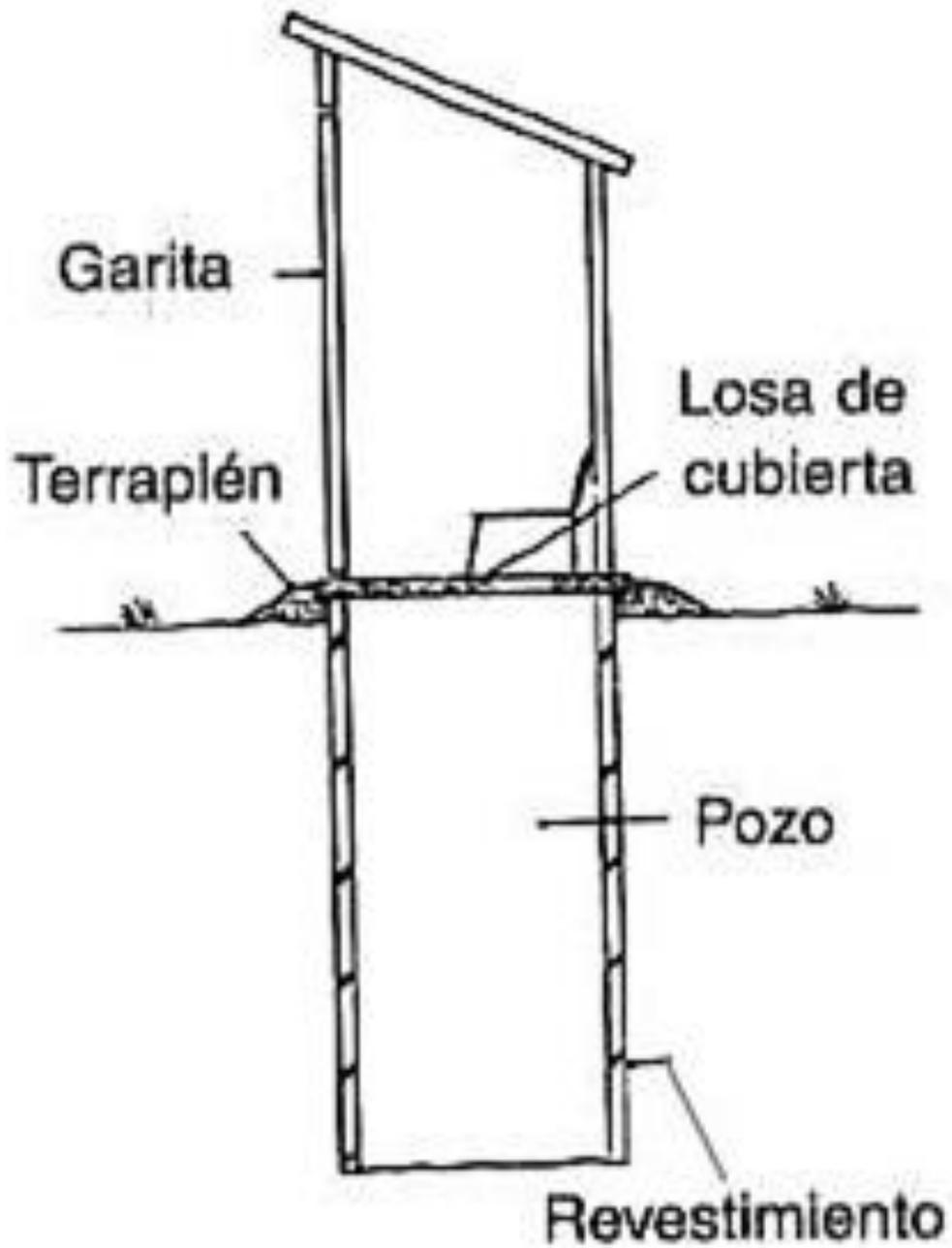
Para efectos de diseño, se determinó un volumen de fosa de 1,22 metros cúbicos, volumen que tardará 10 años en llenarse. Es recomendable que al inicio del uso de la letrina, se vierta estiércol fresco, para acelerar el proceso de descomposición de las heces.

Figura 3. **Planta de letrina seca**



Fuente: elaboración propia, con programa AutoCAD.

Figura 4. Sección de letrina seca



Fuente: elaboración propia, con programa AutoCAD.

## 2.4. Presupuesto del proyecto

Se integró a base de precios unitarios, para lo cual se tomó de base los precios de materiales que se cotizan en el área de Chiquimula, en lo concerniente a la mano de obra, se aplicaron los salarios que la municipalidad asigna para casos similares, en cuanto a costos indirectos se aplicó el 20 por ciento.

### 2.4.1. Elaboración del presupuesto

Cálculo por anticipado de egresos de una actividad económica, tal como este proyecto durante un período, es decir un plan de acción dirigido a cumplir una meta prevista, expresada en valores y términos financieros.

Tabla IV. Presupuesto

Descripción	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Costo por renglón
Captación	6	unidad	Q5 381,00	Q32 286,00
Caja reunidora de caudales	2	unidad	Q2 735,00	Q5 470,00
Caja rompe presión	5	unidad	Q2 680,00	Q13 400,00
Caja distribuidora de caudales	1	unidad	Q6 000,00	Q6 000,00
Tanque 20 m <sup>3</sup>	2	unidad	Q25 000,00	Q50 000,00
Tanque 15 m <sup>3</sup>	2	unidad	Q20 900,00	Q41 800,00
Válvula de aire	5	unidad	Q1 400,00	Q7 000,00
Válvula de limpieza	6	unidad	Q1 400,00	Q8 400,00
Válvula de control	15	unidad	Q1 400,00	Q21 000,00
Pazos de zanjón	6	unidad	Q820,00	Q4 920,00
Conexiones domiciliarias	180	unidad	Q166,00	Q29 880,00
Línea de conducción	5274	ml	Q30,00	Q158 220,00
Red de distribución	4608	ml	Q20,00	Q92 160,00
Sub totales				Q470 536,00
Herramienta	1	global	Q8 453,56	Q8 453,56
Administración	1	global	Q21 133,89	Q21 133,89
Transporte	1	global	Q35 945,56	Q35 945,56
IVA 10 %	1	global	Q62 185,30	Q62 185,30
Fianzas	1	global	Q24 603,89	Q24 603,89
Supervisión	1	global	Q30 000,00	Q30 000,00
Total				Q652 858,20

Fuente: elaboración propia.

## **2.5. Estado del proyecto**

El proyecto fue construido en el 2005 por la empresa Proyectos Modernos de Ingeniería (PREMISA), los trabajos de construcción iniciaron el 10 de febrero y finalizaron el 24 de junio del mismo año. Los fondos para su ejecución fueron proporcionados por Consejos de Desarrollo Departamental (CODEDE), municipalidad de Chiquimula y aporte comunitario. El proyecto actualmente se encuentra funcionando en condiciones adecuadas, la comunidad cuenta con el agua suficiente, ver fotografías en anexo.

## CONCLUSIONES

1. El proyecto de abastecimiento de agua potable para la aldea San Miguel y caserío Laguneta San Miguel, beneficiará a 990 personas con agua potable en cantidad suficiente y de buena calidad, por cuanto estará libre de materiales contaminantes, ya que al sistema se incorporó una desinfección a base de cloración.
2. El tipo de letrina propuesto es la de fosa o pozo seco ventilado o letrina sanitaria, la cual es recomendable para lugares en los que el nivel freático es profundo, además su período de funcionamiento es alto, ya que depende del volumen del pozo o fosa, así como su mantenimiento es poco.
3. El proyecto de agua potable fue construido en el 2005 y por información proporcionada por los usuarios, esta brindando los resultados esperados, ya que la niñez no está padeciendo de problemas por enfermedades de tipo gastrointestinal, que en el pasado era alta.
4. Según los resultados del análisis físico químico sanitario y bacteriológico, indica que 3 fuentes no están aptas para consumo humano, por lo que para garantizar la potabilidad se incorporó al sistema una desinfección a base de tricloro.



## RECOMENDACIONES

A la Municipalidad de Chiquimula:

1. Garantizar la supervisión técnica del proyecto, en la fase de ejecución para que construya según lo especificado en planos.
2. Orientar a la comunidad sobre temas de salud, higiene, medio ambiente y participación comunitaria como medio para mejorar sus condiciones de vida.

Al Comité Promejoramiento de Agua:

3. Educar a las familias para que utilicen las letrinas. Así se dará solución al problema de las excretas al aire libre y así mismo mejorar el nivel de vida de los pobladores.
4. Hacer conciencia en los futuros usuarios sobre el uso racional del agua, evitando exceso o desperdicios.

A la Facultad de Ingeniería:

5. Apoyar a los estudiantes que deseen hacer el Ejercicio Profesional Supervisado (EPS), por la oportunidad que proporciona de poner en práctica los conocimientos adquiridos durante la formación académica. Asimismo porque permite compartir y vivir la realidad de muchos guatemaltecos y colaborar con el desarrollo del país.



## BIBLIOGRAFÍA

1. BORGES REINOSO, José Francisco. *Diseño y Construcción del Sistema de Agua Potable y Letrinización de la Aldea Ixmulej el Municipio de Cuilco, Huehuetenango*. Trabajo de graduación de Ing. Civil. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería. 1988. 150 p.
2. DÍAZ REYES, Mario Alfonso. *Estudio Diseño y Construcción de Sistemas Piloto de Saneamiento Ambiental para el Proyecto No. 50 de la Institución CARE, en Aldeas Unidas, Malacatancito Huhuetenango*. Trabajo de graduación de Ing. Civil. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería. 1999. 200 p.
3. QUEVEDO MONTERROSO, Emilio Alberto. *Diseño del Sistema de Abastecimiento de agua potable para el Caserío Llano de la Puerta, San Pedro Pinula, Jalapa*. Trabajo de graduación de Ing. Civil. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería. 2002. 150 p.
4. ROJAS MAZARIEGOS, Fredy Mauricio. *Diseño del Sistema de Agua por Gravedad y Letrinización para la Aldea Sicabe, Bella Vista, Municipio de San Miguel Ixtahuacan del Departamento de San Marcos*. Trabajo de graduación de Ing. Civil. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería. 1999. 225 p.

5. TUN CANTO, Francisco José. *Planificación y Diseño del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable y Sistema de Saneamiento para el Cantón Alta Vista, Aldea El Cedro, Municipio de San Pedro Sacatepequez, Departamento de San Marcos*. Trabajo de graduación de Ing. Civil. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería. 1996. 200 p.

## **APÉNDICES**



## Apéndice 1. Libreta topográfica

**Proyecto:** Sistema de agua potable  
**Ubicación:** Aldea San Miguel y caserío Laguneta San Miguel, municipio de Chiquimula,  
 Chiquimula.

**Levanto:** Obdulio Boanerges Martínez Acevedo

**Fecha:** Noviembre 2,002

EST,	P,O	HS	HM	HI	hi	Azimut				Cenital		D,H	DELTA H	COTA EST,	COTA P,O,	
<b>Línea de conducción</b>																
0	1	1,24	1,2	1,16	1,515	292	41	13	278	58	51	41,440	-6,5492	990	987,0000	
1	2	0,9	0,75	0,6	1,515	290	57	57	279	59	59	36,680	-6,4675	987	980,2960	
2	3	1,34	1,25	1,17	1,515	287	51	10	267	36	0	33,520	1,4049	980,296	974,0420	
3	4	1,46	1,3	1,14	1,515	296	23	7	271	38	40	40,390	-1,1596	974,042	970,7780	
4	5	1,292	1,1	0,908	1,515	306	47	28	271	17	40	18,740	-0,4235	970,778	969,6680	
5	6	1,253	1,1	0,945	1,515	303	37	37	271	2	20	26,980	-0,4893	969,668	969,2810	
6	7	1,48	1,3	1,12	1,515	302	53	38	271	33	20	55,480	-1,5066	969,281	972,4640	
7	8	1,668	1,4	1,13	1,515	257	38	29	273	5	0	27,690	-1,4916	972,464	964,5960	
8	9	1,68	1,4	1,125	1,515	274	36	32	273	6	20	31,350	-1,7009	964,596	968,8160	
9	10	1,39	1,1	0,815	1,515	300	28	46	273	7	40	28,720	-1,5694	968,816	966,7880	
10	11	1,39	1	0,6	1,515	304	11	23	268	11	0	28,510	0,9043	966,788	966,3060	
11	12	1,39	1	0,6	1,515	305	46	37	268	6	0	36,930	1,2251	966,306	960,4120	
12	13	1,64	1,2	0,765	1,515	287	58	35	268	5	0	26,320	0,8808	960,412	967,5770	
13	14	1,41	1	0,59	1,515	288	38	12	268	7	0	26,570	0,8737	967,577	967,0160	
14	15	1,8	1,2	0,58	1,515	282	49	59	268	14	20	35,170	1,0814	967,016	976,4170	
15	16	1,7	1,1	0,51	1,515	262	45	13	268	1	20	31,040	1,0719	976,417	978,7630	
16	17	1,6	1	0,41	1,515	288	6	58	268	31	40	27,570	0,7086	978,763	978,7410	
17	18	1,044	0,9	0,752	1,51	332	55	32	97	1	20	36,690	-4,5194	978,741	976,2280	
18	19	1,041	1	0,852	1,51	322	39	15	96	36	40	29,170	-3,3808	976,228	971,1420	
19	20	1,341	1,2	1,058	1,51	291	17	9	96	20	20	40,280	-4,4746	971,142	965,5090	
20	21	1,7	1,3	0,9	1,51	319	12	17	93	14	0	33,960	-1,9185	965,509	952,8630	
21	22	0,899	0,5	0,101	1,51	334	8	36	93	46	20	47,230	-3,1140	952,863	938,2370	
22	23	1,498	1,1	0,701	1,51	350	10	55	95	59	40	33,080	-3,4736	938,237	933,8950	
23	24	1,533	1,1	0,668	1,51	180	22	44	92	50	40	49,180	-2,4435	933,895	930,2570	
24	25	1,905	1,5	1,099	1,51	195	59	5	92	59	20	15,650	-0,8171	930,257	928,5660	
25	26	1,718	1,5	1,288	1,51	8	34	3	269	13	40	20,310	0,2738	928,566	925,5660	
26	27	1,51	1,3	1,089	1,51	322	15	14	269	3	0	41,800	0,6931	925,566	918,6480	

Continuación del apéndice 1.

27	28	1,612	1,4	1,189	1,51	335	14	3	269	3	40	55,820	0,9148	918,648	900,1680
28	29	2,082	1,5	0,901	1,51	347	20	12	267	49	0	53,310	2,0324	900,168	897,3180
29	30	2,861	2,3	1,748	1,51	330	12	14	268	18	40	56,510	1,6662	897,318	893,4930
30	31	1,802	1,2	0,612	1,51	332	46	12	267	44	20	31,680	1,2509	893,493	892,5130
31	32	1,337	1,3	1,265	1,51	345	0	7	90	59	20	16,340	-0,2820	892,513	890,5880
32	33	2,85	2,3	1,75	1,51	327	14	25	92	13	0	29,070	-1,1252	890,588	891,0040
33	34	1,758	1,2	0,648	1,51	306	17	24	92	37	0	26,510	-1,2115	891,004	884,9240
34	35	1,55	1	0,45	1,51	300	58	58	92	42	40	35,730	-1,6919	884,924	878,6960
35	36	3,06	2,2	1,348	1,51	312	38	1	92	10	0	50,490	-1,9102	878,696	874,0550
36	37	1,329	1,3	1,269	1,54	294	37	44	270	59	0	47,890	-0,8220	874,055	871,1630
37	38	1,431	1,4	1,368	1,54	296	55	2	269	56	40	32,870	0,0319	871,163	861,8800
38	39	1,325	1,3	1,247	1,54	287	21	47	262	16	0	28,370	3,8526	861,88	855,8400
39	40	1,565	1,4	1,242	1,54	275	20	28	272	0	2	37,360	-1,3050	855,84	857,0970
40	41	1,66	1,5	1,34	1,56	310	56	41	99	0	20	33,200	-5,2617	857,097	848,5570
41	42	1,81	1,7	1,59	1,6	317	32	6	265	59	20	32,930	2,3091	848,557	835,4060
42	43	2,15	1,9	1,65	1,6	312	0	34	268	30	20	28,650	0,7474	835,406	823,2390
43	44	3,11	2,8	2,48	1,6	318	42	41	269	10	40	28,440	0,4082	823,239	812,4280
44	45	1,53	1,5	1,47	1,45	291	43	55	270	12	0	33,930	-0,1184	812,428	800,3230
45	46	1,035	1	0,0965	1,45	270	30	58	269	2	20	56,030	0,9400	800,323	781,2640
46	47	1,11	1,1	1,09	1,45	255	47	54	269	26	20	11,200	0,1097	781,264	754,0430
47	48	1,41	1,2	0,99	1,45	264	46	24	271	27	20	21,450	-0,5450	754,043	748,5060
48	49	1,5	1,3	1,1	1,45	265	10	11	271	26	0	30,8200	-0,7712	748,506	728,7900
49	50	1,56	1,2	0,84	1,45	270	38	49	268	1	0	38,8700	1,3460	728,79	711,1900
50	51	2,21	1,8	1,59	1,45	280	24	21	268	34	40	60,5900	1,5043	711,1900	691,2600
51	52	2,25	1,9	1,55	1,45	268	31	7	268	32	40	39,3300	0,9994	691,2600	678,1100
52	53	2,6	2,2	1,8	1,45	258	54	1	268	36	40	36,7400	0,8908	678,1100	690,6200
53	54	1,88	1,5	1,12	1,45	238	48	45	268	3	20	45,9900	1,5614	690,6200	697,4700
54	55	2,25	1,3	0,35	1,45	220	16	38	268	11	0	33,1100	1,0502	697,4700	693,9100
55	56	2,5	1,5	0,5	1,45	201	49	32	268	17	0	44,8700	1,3448	693,9100	700,8500
56	57	2,85	1,9	0,95	1,45	205	16	48	268	25	40	38,9200	1,0683	700,8500	709,5900
57	58	3,02	2	0,98	1,45	205	14	38	268	26	0	59,1200	1,6170	709,5900	682,0970
<b>Red de distribución,ramal principal San Miguel</b>															
58	59	2,38	1,4	0,42	1,45	220	54	20	268	15	0	67,8100	2,0718	682,0970	661,9510
59	60	1,2	1,1	1	1,55	217	20	25	91	56	40	36,8200	-1,2500	661,9510	659,6350
60	61	1,54	1,3	1,06	1,55	224	11	9	87	17	20	95,3200	4,5137	659,6350	652,4370
61	62	1,68	1,4	1,12	1,55	172	15	23	87	15	40	48,4800	2,3192	652,4370	655,8660
62	63	1,54	1,3	1,06	1,55	258	43	4	87	17	20	57,6700	2,7309	655,8660	637,3160
63	64	1,66	1,4	1,14	1,55	273	35	52	87	16	20	66,5600	3,1712	637,3160	646,4500
64	65	1,65	1,4	1,15	1,55	275	57	36	87	14	0	33,2100	1,6049	646,4500	651,7180

Continuación del apéndice 1.

65	66	1,71	1,3	0,89	1,55	265	40	37	87	14	0	42,1400	2,0364	651,7180	656,4030
66	67	1,66	1,4	1,14	1,59	272	32	28	271	25	0	87,8100	-2,1716	656,4030	654,9350
67	68	1,33	1,1	0,87	1,59	267	5	22	271	22	30	80,6200	-1,9351	654,9350	658,0250
68	69	1,23	1	0,77	1,59	265	23	1	271	27	20	34,2600	-0,8705	658,0250	658,2040
69	70	1,28	1	0,72	1,59	274	19	2	271	27	0	37,2000	-0,9416	658,2040	660,2090
70	71	1,44	1,2	0,96	1,59	290	5	18	271	30	20	23,1200	-0,6077	660,2090	664,1800
71	72	2,11	1,7	1,29	1,59	301	48	14	271	10	0	68,3100	-1,3911	664,1800	652,0610
72	73	3,21	2,8	2,39	1,59	334	42	56	272	25	20	29,4800	-1,2470	652,0610	653,7670
73	74	1,91	1,5	0	1,59	284	24	47	271	19	0	67,7900	-1,5581	653,7670	648,1950
74	75	1,63	1,5	1,37	1,59	235	51	36	267	34	0	59,6700	2,5357	648,1950	640,3770
75	76	1,58	1,4	1,22	1,59	244	25	54	267	29	0	34,5700	1,5194	640,3770	637,8470
76	77	1,67	1,5	1,33	1,59	240	25	34	267	34	0	32,2500	1,3705	637,8470	636,4180
77	78	1,74	1,5	1,26	1,59	247	53	34	267	37	40	26,1000	1,0812	636,4180	633,2430
78	79	2,57	2	1,43	1,59	242	44	43	267	17	0	36,6200	1,7376	633,2430	624,9890
79	80	1,83	1,3	0,77	1,59	239	53	49	267	5	0	49,3200	2,5128	624,9890	614,0960
80	81	2,12	1,6	1,08	1,59	273	55	13	267	4	0	34,9300	1,7899	614,0960	607,0500
81	82	2,28	1,7	1,12	1,59	262	14	49	267	13	0	30,1600	1,4663	607,0500	604,0540
82	83	1,55	1,2	0,85	1,5	285	28	6	92	24	0	28,9100	-1,2117	604,0540	600,2840
83	84	1,93	1,4	0,87	1,5	291	45	5	93	1	0	14,1500	-0,7457	600,2840	595,8160
84	85	2,57	2	1,43	1,5	270	36	23	92	54	20	20,0900	-1,0197	595,8160	591,3330
85	86	2	1,5	1	1,5	273	41	8	93	0	40	36,1900	-1,9037	591,3330	587,0600
86	87	2,25	1,7	1,15	1,5	280	46	57	92	59	0	32,8600	-1,7125	587,0600	585,6580
87	88	1,118	1,1	1,082	1,615	276	16	34	96	56	0	57,3000	-6,9679	585,6580	581,6580
88	89	1,645	1,5	1,355	1,615	270	31	30	91	40	40	95,7300	-2,8040	581,6580	572,9530
89	90	1,19	1,1	1,01	1,615	242	59	45	91	41	20	55,0200	-1,6223	572,9530	567,1830
90	91	1,452	1,3	1,148	1,615	262	59	47	90	48	0	35,0600	-0,4896	567,1830	563,5070
91	92	1,67	1,5	1,33	1,615	290	40	22	91	23	40	42,0400	-1,0234	563,5070	551,4100
<b>Línea de conducción, Laguneta San Miguel</b>															
48	93	1,68	1,4	1,12	1,615	270	36	23	87	35	0	19,5100	0,8234	743,7500	733,7950
93	94	1,03	0,8	0,57	1,45	285	10	38	270	3	20	36,0300	-0,0349	733,7950	713,2620
94	95	1,72	1,5	1,28	1,45	258	30	29	271	0	20	45,3000	-0,7951	713,2620	705,5860
95	96	1,82	1,6	1,38	1,45	261	13	35	270	58	40	27,3900	-0,4675	705,5860	693,4050
96	97	1,61	1,6	1,59	1,45	271	42	14	272	38	40	34,4800	-1,5925	693,4050	688,3000
97	98	1,42	1,4	1,38	1,45	275	45	35	267	42	0	33,9100	1,3620	688,3000	679,4200
98	99	1,32	1,3	1,28	1,45	277	49	53	268	56	40	57,7600	1,0642	679,4200	672,7000
99	100	1,575	1,5	1,425	1,45	272	2	59	269	3	20	19,8000	0,3264	672,7000	665,5600
100	101	1,33	1,3	1,27	1,59	288	26	56	89	39	40	40,4600	0,2393	665,5600	654,8700
101	102	0,923	0,9	0,877	1,59	274	56	12	90	10	20	59,4900	-0,1788	654,8700	646,9280
102	103	1,035	1	0,965	1,59	274	6	52	91	11	0	29,0900	-0,6009	646,9280	648,8970

Continuación del apéndice 1.

103	104	1,635	1,6	1,565	1,59	239	6	29	91	6	40	30,3000	-0,5877	648,8970	648,7910
104	105	1,595	1,5	1,405	1,59	245	32	32	91	17	20	57,3900	-1,2912	648,7910	640,1940
105	106	1,11	1	0,89	1,59	244	20	44	91	18	40	63,4300	-1,4517	640,1940	635,2000
106	107	1,17	1	0,83	1,59	230	40	24	90	48	40	40,2400	-0,5697	635,2000	631,9400
107	108	1,455	1,3	1,145	1,59	276	24	59	90	48	40	65,4500	-0,9266	631,9400	629,7430
108	109	1,35	1,2	1,05	1,52	278	12	22	266	12	20	28,2800	1,8756	629,7430	629,5310
109	110	1,145	1,1	1,055	1,52	277	42	38	267	15	40	37,3100	1,7849	629,5310	623,4880
110	111	1,79	1,4	1,01	1,52	271	23	5	265	38	20	31,3300	2,3893	623,4880	618,2800
111	112	1,89	1,5	1,11	1,52	272	29	40	265	36	40	72,6500	5,5759	618,2800	619,1710
112	113	1,29	0,9	0,51	1,52	277	8	23	265	8	40	69,2300	5,8810	619,1710	620,9010
113	114	2,92	2,2	1,48	1,52	283	26	9	274	47	0	41,1100	-3,4401	620,9010	626,1080
114	115	3,51	3,3	3,09	1,52	280	9	20	270	50	20	88,5200	-1,2961	626,1080	642,0890
115	116	1,325	1,3	1,275	1,535	277	43	59	92	18	0	43,2400	-1,7367	642,0890	649,6030
116	117	1,125	1,1	1,075	1,535	175	39	4	89	56	0	36,1800	0,0421	649,6030	652,2840
117	118	1,335	1,3	1,265	1,535	146	38	49	89	9	0	78,1300	1,1592	652,2840	668,1170
118	119	1,545	1,5	1,455	1,535	183	29	35	90	28	0	34,2200	-0,2787	668,1170	677,6890
119	120	1,51	1,3	1,09	1,535	193	9	9	93	1	20	47,4200	-2,5036	677,6890	677,3320
120	121	1,56	1,3	1,04	1,535	188	1	12	91	19	20	42,0100	-0,9696	677,3320	675,5530
121	122	1,53	1,5	1,47	1,58	193	35	15	267	1	40	50,8900	2,6423	675,5530	680,4440
122	123	1,325	1,3	1,275	1,58	203	16	49	268	0	0	26,1000	0,9114	680,4440	681,8380
123	124	1,225	1,2	1,175	1,58	192	53	15	268	59	20	43,3700	0,7654	681,8380	681,4870
124	125	1,75	1,7	1,65	1,58	182	58	52	268	24	20	25,5600	0,7115	681,4870	681,5700
125	126	1,105	1	0,895	1,58	191	55	12	271	59	0	32,4600	-1,1241	681,5700	686,0830
126	127	1,62	1,5	1,38	1,58	188	58	31	271	59	0	28,6100	-0,9908	686,0830	688,6800
<b>Red de distribución,ramal San Miguel</b>															
58	128	1,43	1,3	1,17	1,58	273	35	52	272	2	0	50,6600	-1,7986	682,1000	683,2100
128	129	1,62	1,5	1,38	1,58	275	57	36	272	36	20	69,0100	-3,1404	683,2100	678,0480
129	130	1,84	1,3	0,76	1,58	265	40	37	272	46	40	47,1300	-2,2867	678,0480	673,5630
130	131	1,54	1,5	1,46	1,55	272	32	28	90	19	40	45,0300	-0,2576	673,5630	667,6560
131	132	1,65	1,5	1,35	1,55	267	5	22	87	22	0	29,5000	1,3568	667,6560	661,4100
<b>Red de distribución,ramal San Miguel</b>															
63	133	1,45	1,3	1,15	1,55	265	23	1	87	25	40	51,2800	2,3037	637,3200	652,2780
133	134	1,58	1,4	1,22	1,55	274	19	2	88	22	20	110,4400	3,1385	652,2780	693,6820
134	135	1,67	1,5	1,33	1,55	290	5	18	88	24	40	28,5300	0,7914	693,6820	696,0150
135	136	1,065	1	0,935	1,55	301	48	14	93	50	0	52,2900	-3,5037	696,0150	687,9500
136	137	1,25	1,2	1,15	1,55	334	42	56	93	40	0	33,5200	-2,1481	687,9500	674,2360
137	138	1,54	1,5	1,46	1,55	284	24	47	93	47	40	75,0100	-4,9749	674,2360	654,1900
<b>Red de distribución,ramal San Miguel</b>															
73	139	1,45	1,4	1,35	1,55	235	51	36	94	0	0	26,4800	-1,8517	653,7700	645,4840
139	140	1,35	1,3	1,25	1,55	244	25	54	94	16	0	124,5700	-9,2936	645,4840	635,7650

Continuación del apéndice 1.

140	141	1,41	1,3	1,19	1,55	240	25	34	93	6	40	50,2300	-2,7301	635,7650	642,0130
141	142	1,55	1,4	1,25	1,55	247	53	34	93	8	20	48,7700	-2,6745	642,0130	641,3180
142	143	1,56	1,4	1,24	1,55	242	44	43	93	8	0	64,0800	-3,5078	641,3180	637,6740
143	144	1,33	1,2	1,07	1,55	239	53	49	93	40	10	22,2000	-1,4237	637,6740	636,3600
<b>Red de distribución,ramal San Miguel</b>															
80	145	1,61	1,5	1,39	1,55	273	55	13	91	54	20	20,9700	-0,6977	614,1000	617,5320
145	146	1,59	1,55	1,51	1,55	262	14	49	93	42	20	34,1800	-2,2136	617,5320	615,2160
146	147	1,25	1,2	1,15	1,55	285	28	6	93	45	40	35,8200	-2,3547	615,2160	612,4780
147	148	1,61	1,5	1,39	1,45	291	45	5	266	30	40	47,2100	2,8783	612,4780	609,5930
148	149	1,24	1,2	1,16	1,37	270	36	23	100	52	20	36,9900	-7,1046	609,5930	607,0550
149	150	1,41	1,3	1,19	1,57	273	41	8	262	50	40	13,8900	1,7438	607,0550	605,8200
<b>Línea de conducción II, San Miguel</b>															
151	152	1,19	1,1	1,01	1,57	280	46	57	261	46	0	7,0900	1,0259	700,0000	699,5260
152	153	1,45	1,3	1,15	1,57	244	20	44	264	51	40	18,2800	1,6440	699,5260	696,0310
153	154	1,041	1	0,852	1,51	230	40	24	268	59	20	37,0100	0,6532	696,031	694,6200
154	155	1,341	1,2	1,058	1,51	276	24	59	268	24	20	32,9600	0,9175	694,62	691,4420
155	156	1,7	1,3	0,9	1,51	278	12	22	271	59	0	34,1800	-1,1836	691,442	680,2960
156	157	0,899	0,5	0,101	1,51	277	42	38	271	59	0	49,5800	-1,7169	680,296	688,2120
157	158	1,498	1,1	0,701	1,51	271	23	5	272	2	0	31,1700	-1,1066	688,212	689,7410
158	159	1,533	1,1	0,668	1,51	272	29	40	272	36	20	8,5300	-0,3882	689,741	688,9250
159	160	1,905	1,5	1,099	1,51	277	8	23	272	46	40	41,0500	-1,9917	688,925	683,7320
160	161	1,718	1,5	1,288	1,51	283	26	9	90	19	40	37,3600	-0,2137	683,732	680,3740
161	162	1,51	1,3	1,089	1,51	280	9	20	87	22	0	34,7600	1,5987	680,374	676,7680
162	163	1,612	1,4	1,189	1,51	277	43	59	87	25	40	24,6200	1,1060	676,768	676,9100
163	164	2,082	1,5	0,901	1,51	175	39	4	88	22	20	32,1900	0,9148	676,91	681,9540
164	165	2,861	2,3	1,748	1,51	146	38	49	88	24	40	42,8800	1,1894	681,954	684,4060
165	166	1,802	1,2	0,612	1,51	183	29	35	268	32	40	15,5200	0,3944	684,406	688,5360
166	167	1,337	1,3	1,265	1,51	193	9	9	268	36	40	19,4200	0,4708	688,536	684,0410
167	168	2,85	2,3	1,75	1,51	188	1	12	268	3	20	34,1700	1,1601	684,041	674,0160
168	169	1,758	1,2	0,648	1,51	193	35	15	268	11	0	28,8900	0,9163	674,016	666,9830
169	170	1,55	1	0,45	1,51	203	16	49	268	17	0	19,1400	0,5736	666,983	665,4120
170	171	3,06	2,2	1,348	1,51	192	53	15	268	25	40	36,6500	1,0059	665,412	665,7210
171	172	1,329	1,3	1,269	1,54	182	58	52	268	26	0	17,5200	0,4792	665,721	665,8110
172	173	1,431	1,4	1,368	1,54	191	55	12	268	15	0	27,5200	0,8408	665,811	667,9430
<b>Red de distribución,ramal San Miguel</b>															
173	174	1,325	1,3	1,247	1,54	303	37	37	91	56	40	44,3800	-1,5067	667,943	646,8820
174	175	1,565	1,4	1,242	1,54	302	53	38	87	17	20	48,5600	2,2995	646,882	633,0280
175	176	1,66	1,5	1,34	1,56	257	38	29	87	15	40	42,9400	2,0542	633,028	625,3550
176	177	1,81	1,7	1,59	1,6	274	36	32	87	17	20	31,5200	1,4926	625,355	621,3830
177	178	2,15	1,9	1,65	1,6	300	28	46	87	16	20	78,8300	3,7558	621,383	620,8500

Continuación del apéndice 1.

Red de distribución,ramal Laguneta San Miguel															
127	179	3,11	2,8	2,48	1,6	304	11	23	87	14	0	21,7200	1,0496	688,69	684,9510
179	180	1,53	1,5	1,47	1,45	305	46	37	87	14	0	35,1200	1,6972	684,951	683,6320
180	181	1,035	1	0,0965	1,45	287	58	35	271	25	0	41,7100	-1,0315	683,632	677,9770
181	182	1,11	1,1	1,09	1,45	288	38	12	271	22	30	17,8000	-0,4273	677,977	675,4760
182	183	1,41	1,2	0,99	1,45	282	49	59	271	27	20	15,1400	-0,3847	675,476	674,1860
183	184	1,5	1,3	1,1	1,45	262	45	13	271	27	0	34,4000	-0,8708	674,186	671,4000
Red de distribución,ramal Laguneta San Miguel															
122	185	1,56	1,2	0,84	1,45	288	6	58	271	30	20	75,4400	-1,9828	680,44	663,6140
185	186	2,21	1,8	1,59	1,45	332	55	32	271	10	0	89,8700	-1,8302	663,614	643,2900
186	187	2,25	1,9	1,55	1,45	322	39	15	272	25	20	62,2600	-2,6337	643,29	622,8270
187	188	2,6	2,2	1,8	1,45	291	17	9	268	36	40	33,1500	0,8037	622,827	617,3200
188	189	1,88	1,5	1,12	1,45	319	12	17	268	3	20	59,5300	2,0210	617,32	612,8930
189	190	2,25	1,3	0,35	1,45	334	8	36	268	11	0	16,4500	0,5218	612,893	611,1420
190	191	2,5	1,5	0,5	1,45	350	10	55	268	17	0	111,9300	3,3546	611,142	596,8500
191	192	2,85	1,9	0,95	1,45	180	22	44	268	25	40	89,0100	2,4431	596,85	593,3400

Fuente: elaboración propia.

## Apéndice 2. Resumen de cálculo hidráulico

ALDEA: SAN MIGUEL CASERÍO LAGUNETA SAN MIGUEL

MUNICIPIO: CHIQUIMULA  
DEPARTAMENTO: CHIQUIMULA

FECHA: NOV. DEL 2.002

tramo de	a	D. H. (m)	Cota Inicial (m)	Cota Final (m)	Caudal (L/seg)	Coefficiente (Hazen-Willians)	Diámetro (plg)	Pérdida de Carga (m)	Velocidad (m/s)	Altura Piezométrica (m)	Presión Dinámica	Presión Estática	Cantidad de tubos	Clase de tubería	Observaciones
<b>LÍNEA DE CONDUCCIÓN</b>															
0	15	494,56	987	978,76	1,286	140	2,5	1,70	0,41	985,30	6,54	8,24	85	PVC	E15 VA
15	26	364,49	978,76	918,65	1,286	140	2	3,71	0,63	981,60	62,95	68,35	63	PVC	E-27 CRP1
26	37	445,22	918,65	861,88	1,286	140	2	4,53	0,63	914,12	52,24	56,77	77	PVC	E42 CRP2
37	44	221,83	861,88	800,32	1,286	140	2	2,26	0,63	859,62	59,30	61,56	39	PVC	E42 CRP3
44	48	122,62	800,32	743,75	1,286	140	2	1,25	0,63	799,07	55,32	56,57	22	PVC	E-48 CDC
48	57	369,36	743,75	709,59	0,603	140	1,5	3,76	0,53	739,99	30,40	34,16	64	PVC	E-57 TD1
48	135	924,75	743,75	696,02	0,261	140	1	14,39	0,52	729,36	33,34	47,73	159	PVC	E-135 TD 2
48	127	1516,95	743,75	688,68	0,423	140	1,25	19,45	0,53	724,30	35,62	55,07	261	PVC	E-127 TD 3
151	173	630,48	700	667,94	0,18	140	1	4,93	0,36	695,07	27,13	32,06	109	PVC	E-173 TD 4
<b>RED DE DISTRIBUCIÓN</b>															
Ramal principal San Miguel															
57	58	59,12	709,59	682,06	1,07	140	2	0,43	0,53	709,16	27,10	27,53	10	PVC	SALE R.1
58	63	306,1	682,06	637,32	0,706	140	1,5	4,17	0,62	705,00	67,68	72,27	52	PVC	SALE R.2
63	66	141,92	637,32	656,4	0,346	140	1,25	1,25	0,44	703,74	47,34	53,19	24	PVC	
66	73	360,78	656,4	653,77	0,187	140	1	3,03	0,37	700,71	46,94	55,82	61	PVC	
73	144	336,32	653,77	640,36	0,101	140	0,75	3,67	0,35	697,04	56,68	69,23	57	PVC	
Ramal secundario San Miguel															
135	78	449,696	696,02	633,24	0,461	140	1,25	6,76	0,58	689,26	56,02	62,78	75	PVC	E-78 CRP 4
78	80	85,93	633,24	614,1	0,461	140	1,25	1,29	0,58	631,95	17,85	19,14	15	PVC	E-80 SALE R.4
80	87	197,29	614,1	585,66	0,318	140	1	4,42	0,63	627,52	41,86	47,58	33	PVC	
87	92	285,15	585,66	554,4	0,144	140	0,75	5,99	0,51	621,53	67,13	78,84	48	PVC	
Ramal I San Miguel															
58	132	231,32	682,06	661,4	0,368	140	1	6,80	0,73	702,37	40,97	48,19	39	PVC	
Ramal II San Miguel															
63	135	190,28	637,32	696,02	0,144	140	0,75	4,00	0,51	701,00	4,98	13,57	32	PVC	
Ramal III San Miguel															
80	150	189,05	614,1	605,82	0,144	140	0,75	3,97	0,51	629,27	23,45	27,42	32	PVC	
Ramal IV San Miguel															
173	175	92,82	667,94	633,03	0,318	140	1	2,08	0,63	665,86	32,83	34,91	16	PVC	
175	178	153,29	633,03	620,84	0,173	140	0,75	4,52	0,61	661,33	40,49	47,1	26	PVC	
Ramal I Laguneta															
127	184	165,89	688,68	671,4	0,173	140	0,75	4,90	0,61	683,78	12,38	17,28	28	PVC	
Ramal II Laguneta															
127	122	156,1	688,68	680,44	0,576	140	1,5	1,46	0,51	687,22	6,78	8,24	27	PVC	SALE R.3
122	115	332,08	680,44	642,09	0,274	140	1	5,65	0,54	681,57	39,48	46,59	56	PVC	
115	111	271,51	642,09	618,28	0,144	140	0,75	5,71	0,51	675,86	57,58	70,4	46	PVC	
Ramal III Laguneta															
122	186	165,3	680,44	643,29	0,216	140	1	1,81	0,43	685,41	42,12	45,39	28	PVC	CRP 5
186	192	372,32	643,29	593,34	0,11	140	0,75	4,75	0,39	638,54	45,20	49,95	63	PVC	

Fuente: elaboración propia.



### Apéndice 3. Planos

PLANTA GENERAL.....	1/17
PLANTA PERFIL LÍNEA DE CONDUCCIÓN.....	2/17
PLANTA PERFIL LÍNEA DE CONDUCCIÓN Y RAMAL I, SAN MIGUEL.....	3/17
PLANTA PERFIL RAMAL II, SAN MIGUEL.....	4/17
PLANTA PERFIL RAMALES I, II Y III, SAN MIGUEL.....	5/17
PLANTA PERFIL CONDUCCIÓN Y RAMAL INDEPENDIENTE, SAN MIGUEL.....	6/17
PLANTA PERFIL LÍNEA DE CONDUCCIÓN Y RAMAL I, LAGUNETA.....	7/17
PLANTA PERFIL RAMALES II Y III, LAGUNETA.....	8/17
CAPTACIÓN Y CAJA REUNIDORA DE CAUDALES.....	9/17
CAJA ROMPEPRESIÓN.....	10/17
CAJA DISTRIBUIDORA DE CAUDALES 3 VERTEDEROS.....	11/17
TANQUE DE 15 M3.....	12/17
TANQUE DE 20 M3.....	13/17
DETALLES DE TANQUE.....	14/17
CAJAS DE VÁLVULAS.....	15/17
CONEXIONES DOMICILIARES.....	16/17
PAZOS DE ZANJÓN.....	17/17



#### Apéndice 4. **Fotografías del proyecto**

##### 1. Hipoclorador



Fuente: caserío Laguneta, San Miguel.

##### 2. Conexiones domiciliarias



Fuente: caserío Laguneta, San Miguel.

### 3. Capacitación



Fuente: caserío Laguneta, San Miguel.

### 4. Tanque de distribución



Fuente: caserío Laguneta, San Miguel.

## **ANEXOS**



## Anexo 1. **Resultados de laboratorio**

- Exámenes bacteriológicos
- Análisis físico químico sanitarios



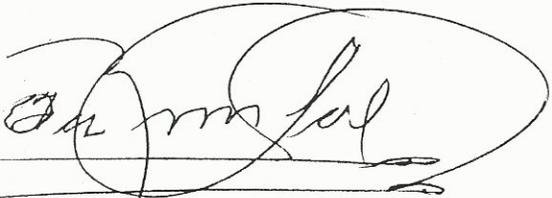


MINISTERIO DE SALUD PUBLICA Y ASISTENCIA SOCIAL  
SISTEMA INTEGRAL DE ATENCIÓN EN SALUD  
DIRECCIÓN DE AREA DE SALUD DE CHIQUIMULA  
LABORATORIO SANEAMIENTO AMBIENTAL

RESULTADO DEL ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO A 100 ML DE AGUA.

REGISTRO: 2782 No. DE MUESTRA: 1  
COMUNIDAD: CASERÍO LAGUNETA-SAN MIGUEL Y ALDEA SN. MIGUEL  
MUNICIPIO: CHIQUIMULA  
TIPO DE ACUEDUCTO: POR GRAVEDAD (PROYECTO)  
TIPO DE SERVICIO: DOMICILIAR  
NOMBRE Y TIPO DE FUENTE: NACIMIENTO EL CHUCTE No. 1  
UBICACIÓN DE LA FUENTE: ALDEA PUERTA DE LA MONTAÑA, CHIQUIMULA  
SITIO DE CAPTACIÓN: EN EL NACIMIENTO  
FECHA DE CAPTACIÓN: 30-09-2003 HORA DE CAPTACIÓN: 9:30  
CENTRO DE SALUD: CHIQUIMULA  
FECHA DE SOLICITUD: 30-09-2003  
RESPONSABLE: BR. OBDULIO MARTÍNEZ ACEVEDO  
CARGO: COORDINADOR UNIDAD TÉCNICA MUNICIPALIDAD  
FECHA ANÁLISIS: 31-09-2003  
METODOLOGÍA : MEMBRANAS FILTRANTES  
RESULTADOS: 16 COLONIAS DE BACTERIAS  
COLLIFORMES FECALES  
COMENTARIOS: AGUA NO APTA PARA CONSUMO HUMANO  
CON 2 COLONIAS EL AGUA NO ES APTA  
SEGÚN COGUANOR (COMISION GUATEMALTECA  
DE NORMAS) Y EL MSPAS.



  
FERNANDO RUANO GUERRA



MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA Y ASISTENCIA SOCIAL  
SISTEMA INTEGRAL DE ATENCIÓN EN SALUD  
DIRECCIÓN DE ÁREA DE SALUD DE CHIQUIMULA  
LABORATORIO SANEAMIENTO AMBIENTAL

RESULTADO DEL ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO A 100 ML DE AGUA.

REGISTRO: 2783 No. DE MUESTRA: 2  
COMUNIDAD: CASERÍO LAGUNETA-SAN MIGUEL Y ALDEA SN. MIGUEL  
MUNICIPIO: CHIQUIMULA  
TIPO DE ACUEDUCTO: POR GRAVEDAD (PROYECTO)  
TIPO DE SERVICIO: DOMICILIAR  
NOMBRE Y TIPO DE FUENTE: NACIMIENTO EL LIMON  
UBICACIÓN DE LA FUENTE: ALDEA PUERTA DE LA MONTAÑA, CHIQUIMULA  
SITIO DE CAPTACIÓN: EN EL NACIMIENTO  
FECHA DE CAPTACIÓN: 30-09-2003 HORA DE CAPTACIÓN: 9:35  
CENTRO DE SALUD: CHIQUIMULA  
FECHA DE SOLICITUD: 30-09-2003  
RESPONSABLE: BR. OBDULIO MARTÍNEZ ACEVEDO  
CARGO: COORDINADOR UNIDAD TÉCNICA MUNICIPAL  
FECHA ANÁLISIS: 31-09-2003  
METODOLOGÍA : MEMBRANAS FILTRANTES  
RESULTADOS: INCONTABLES COLONIAS DE BACTERIAS  
COLLIFORMES FECALES  
COMENTARIOS: AGUA NO APTA PARA CONSUMO HUMANO  
CON 2 COLONIAS EL AGUA NO ES APTA  
SEGÚN COGUANOR (COMISION GUATEMALTECA  
DE NORMAS) Y EL MSPAS.



FERNANDO RUANO GUERRA  
ANALISTA



MINISTERIO DE SALUD PUBLICA Y ASISTENCIA SOCIAL  
SISTEMA INTEGRAL DE ATENCIÓN EN SALUD  
DIRECCIÓN DE AREA DE SALUD DE CHIQUIMULA  
LABORATORIO SANEAMIENTO AMBIENTAL

RESULTADO DEL ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO A 100 ML DE AGUA.

REGISTRO: 2784 No. DE MUESTRA: 3  
COMUNIDAD: CASERÍO LAGUNETA-SAN MIGUEL Y ALDEA SN. MIGUEL  
MUNICIPIO: CHIQUIMULA  
TIPO DE ACUEDUCTO: POR GRAVEDAD (PROYECTO)  
TIPO DE SERVICIO: DOMICILIAR  
NOMBRE Y TIPO DE FUENTE: NACIMIENTO MESCAL  
UBICACIÓN DE LA FUENTE: ALDEA PUERTA DE LA MONTAÑA, CHIQUIMULA  
SITIO DE CAPTACIÓN: EN EL NACIMIENTO  
FECHA DE CAPTACIÓN: 30-09-2003 HORA DE CAPTACIÓN: 9:40  
CENTRO DE SALUD: CHIQUIMULA  
FECHA DE SOLICITUD: 30-09-2003  
RESPONSABLE: BR. OBDULIO MARTÍNEZ ACEVEDO  
CARGO: COORDINADOR UNIDAD TÉCNICA MUNICIPAL  
FECHA ANÁLISIS: 31-09-2003  
METODOLOGÍA : MEMBRANAS FILTRANTES  
RESULTADOS: 5 COLONIAS DE BACTERIAS  
COLLIFORMES FECALES  
COMENTARIOS: AGUA NO APTA PARA CONSUMO HUMANO  
CON 2 COLONIAS EL AGUA NO ES APTA  
SEGÚN COGUANOR (COMISION GUATEMALTECA  
DE NORMAS) Y EL MSPAS.



  
FERNANDO RUANO GUERRA  
ANALISTA

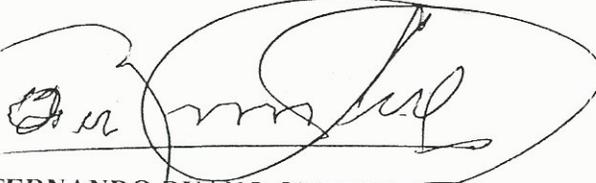


MINISTERIO DE SALUD PUBLICA Y ASISTENCIA SOCIAL  
SISTEMA INTEGRAL DE ATENCIÓN EN SALUD  
DIRECCIÓN DE AREA DE SALUD DE CHIQUIMULA  
LABORATORIO SANEAMIENTO AMBIENTAL

RESULTADO DEL ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO A 100 ML DE AGUA.

REGISTRO: 2785 No. DE MUESTRA: 4  
COMUNIDAD: CASERÍO LAGUNETA-SAN MIGUEL Y ALDEA SN. MIGUEL  
MUNICIPIO: CHIQUIMULA  
TIPO DE ACUEDUCTO: POR GRAVEDAD (PROYECTO)  
TIPO DE SERVICIO: DOMICILIAR  
NOMBRE Y TIPO DE FUENTE: NACIMIENTO EL CHUCTE No. 2  
UBICACIÓN DE LA FUENTE: ALDEA PUERTA DE LA MONTAÑA, CHIQUIMULA  
SITIO DE CAPTACIÓN: EN EL NACIMIENTO  
FECHA DE CAPTACIÓN: 30-09-2003 HORA DE CAPTACIÓN: 9:45  
CENTRO DE SALUD: CHIQUIMULA  
FECHA DE SOLICITUD: 30-09-2003  
RESPONSABLE: BR. OBDULIO MARTÍNEZ ACEVEDO  
CARGO: COORDINADOR UNIDAD TÉCNICA MUNICIPAL  
FECHA ANÁLISIS: 31-09-2003  
METODOLOGÍA : MEMBRANAS FILTRANTES  
RESULTADOS: INCONTABLES COLONIAS DE BACTERIAS  
COLLIFORMES FECALES  
COMENTARIOS: AGUA NO APTA PARA CONSUMO HUMANO  
CON 2 COLONIAS EL AGUA NO ES APTA  
SEGÚN COGUANOR (COMISION GUATEMALTECA  
DE NORMAS) Y EL MSPAS.



  
FERNANDO RUANO GUERRA  
ANALISTA

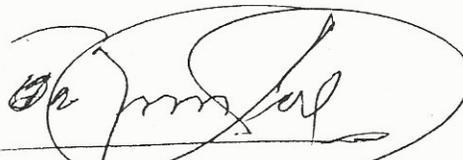


SISTEMA INTEGRAL DE ATENCIÓN EN SALUD  
DIRECCIÓN DE AREA DE SALUD DE CHIQUIMULA  
LABORATORIO SANEAMIENTO AMBIENTAL

RESULTADO DEL ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO A 100 ML DE AGUA.

REGISTRO: 2786 No. DE MUESTRA: 5  
COMUNIDAD: CASERÍO LAGUNETA-SAN MIGUEL Y ALDEA SN. MIGUEL  
MUNICIPIO: CHIQUIMULA  
TIPO DE ACUEDUCTO: POR GRAVEDAD (PROYECTO)  
TIPO DE SERVICIO: DOMICILIAR  
NOMBRE Y TIPO DE FUENTE: NACIMIENTO EL MAMEY  
UBICACIÓN DE LA FUENTE: ALDEA PUERTA DE LA MONTAÑA, CHIQUIMULA  
SITIO DE CAPTACIÓN: EN EL NACIMIENTO  
FECHA DE CAPTACIÓN: 30-09-2003 HORA DE CAPTACIÓN: 9:50  
CENTRO DE SALUD: CHIQUIMULA  
FECHA DE SOLICITUD: 30-09-2003  
RESPONSABLE: BR. OBDULIO MARTÍNEZ ACEVEDO  
CARGO: COORDINADOR UNIDAD TÉCNICA MUNICIPAL  
FECHA ANÁLISIS: 31-09-2003  
METODOLOGÍA : MEMBRANAS FILTRANTES  
RESULTADOS: INCONTABLES COLONIAS DE BACTERIAS  
COLIFORMES FECALES  
COMENTARIOS: AGUA NO APTA PARA CONSUMO HUMANO  
CON 2 COLONIAS EL AGUA NO ES APTA  
SEGÚN COGUANOR (COMISION GUATEMALTECA  
DE NORMAS) Y EL MSPAS.



  
FERNANDO RUANO GUERRA  
ANALISTA



MINISTERIO DE SALUD PUBLICA Y ASISTENCIA SOCIAL  
SISTEMA INTEGRAL DE ATENCIÓN EN SALUD  
DIRECCIÓN DE AREA DE SALUD DE CHIQUIMULA  
LABORATORIO SANEAMIENTO AMBIENTAL

RESULTADO DEL ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO A 100 ML DE AGUA.

REGISTRO: 2787 No. DE MUESTRA: 6

COMUNIDAD: CASERÍO LAGUNETA-SAN MIGUEL Y ALDEA SN. MIGUEL

MUNICIPIO: CHIQUIMULA

TIPO DE ACUEDUCTO: POR GRAVEDAD (PROYECTO)

TIPO DE SERVICIO: DOMICILIAR

NOMBRE Y TIPO DE FUENTE: NACIMIENTO EL MANGO

UBICACIÓN DE LA FUENTE: ALDEA SAN MIGUEL

SITIO DE CAPTACIÓN: EN EL NACIMIENTO

FECHA DE CAPTACIÓN: 30-09-2003 HORA DE CAPTACIÓN: 11:00

CENTRO DE SALUD: CHIQUIMULA

FECHA DE SOLICITUD: 30-09-2003

RESPONSABLE: BR. OBDULIO MARTÍNEZ ACEVEDO

CARGO: COORDINADOR UNIDAD TÉCNICA MUNICIPAL

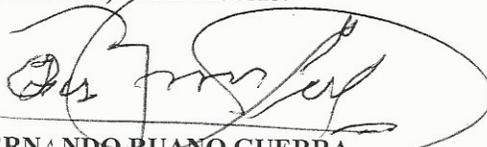
FECHA ANÁLISIS: 31-09-2003

METODOLOGÍA : MEMBRANAS FILTRANTES

RESULTADOS: INCONTABLES COLONIAS DE BACTERIAS  
COLIFORMES FECALES

COMENTARIOS: AGUA NO APTA PARA CONSUMO HUMANO  
CON 2 COLONIAS EL AGUA NO ES APTA  
SEGÚN COGUANOR (COMISION GUATEMALTECA  
DE NORMAS) Y EL MSPAS.



  
FERNANDO RUANO GUERRA  
ANALISTA



**LABORATORIO NACIONAL DE SALUD "LNS"**  
DIRECCIÓN DE REGULACIÓN, VIGILANCIA Y CONTROL DE LA SALUD

**INFORME DE MUESTRAS CONTROL**

Nombre del Producto	AGUA	Procedencia	DIRECCION AREA DE SALUD DE CHIQUIMULA
Remitente	Dr. ROALDO OLIVA GOMEZ	No. de LNS	AC03-2298
Tipo de Recipiente	PLASTICO	Fecha de Recibido	01/10/2003
Toma de Muestra	NACIMIENTO EL CHUCTE No. 1 ALDEA PUERTA DE LA MONTAÑA CHIQUIMULA	Fecha de Egreso	13/10/2003

**Resultados de Análisis**

ANALISIS	RESULTADO	SEGÚN NORMA	
		L.M.A.*	L.M.P.*
Olor	NO RECHAZABLE	NO RECHAZABLE	NO RECHAZABLE
pH	7.38	7 - 7.5	6.5 -8.5
Nitritos	MENOR A 0.01 mg/L.	-----	1 mg/L.
Nitratos	1.09 mg/L.	-----	10 mg/L.
Hierro Total	0.009 mg/L.	0.1 mg/L.	1.0 mg/L.
Calcio	40.9 mg/L.	75 mg/L.	150 mg/L.
Magnesio	9.15 mg/L.	50.00 mg/L.	100 mg/L.
Conductividad	319 uS/cm	-----	< de 1,500. uS/cm.
Dureza Total	133.88 mg/L. CaCO <sub>3</sub>	100.00 mg/L.	500.000 mg/L.
Turbiedad	13.5 UNT**	5.0 UNT**	15.0 UNT**
Color (Verdadero)	9u***	5.0u***	35u***

La muestra fue analizada a temperatura de 21.8 °C

ANALISTA

**Observaciones**

\*LMA = LIMITE MAXIMO ACEPTABLE, \*LMP = LIMITE MAXIMO PERMISIBLE

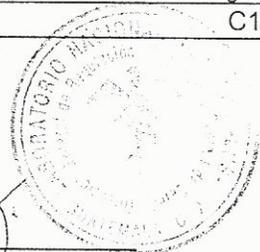
\*\*UNT= UNIDADES NEFELOMETRICAS DE TURBIEDAD

\*\*\*UNIDADES DE COLOR EN ESCALA Pt-Co.

LA MUESTRA CUMPLE CON LOS PARAMETROS ANALIZADOS SEGÚN NORMA COGUANOR NGO 29001 PARA AGUA POTABLE ESPECIFICACIONES.

Analista/Supervisor VP/ES	Código Laboratorio C130/382
------------------------------	--------------------------------

CD



Licda. Ericka Patricia Soto Zepeda  
Coordinadora del Area de Fisico Quimicos



**LABORATORIO NACIONAL DE SALUD "LNS"**  
DIRECCIÓN DE REGULACIÓN, VIGILANCIA Y CONTROL DE LA SALUD

**INFORME DE MUESTRAS CONTROL**

Nombre del Producto	AGUA	Procedencia	DIRECCION AREA DE SALUD DE CHIQUIMULA
Remitente	Dr. ROALDO OLIVA GOMEZ	No. de LNS	AC03-2299
Tipo de Recipiente	PLASTICO	Fecha de Recibido	01/10/2003
Toma de Muestra	NACIMIENTO EL LIMON ALDEA PUERTA DE LA MONTAÑA CHIQUIMULA	Fecha de Egreso	14/10/2003

**Resultados de Análisis**

ANALISIS	RESULTADO	SEGÚN NORMA	
		L.M.A.*	L.M.P.*
Olor	RECHAZABLE	NO RECHAZABLE	NO RECHAZABLE
pH	7.40	7 - 7.5	6.5 - 8.5
Nitritos	MENOR A 0.01 mg/L.	-----	1 mg/L.
Nitratos	1.17 mg/L.	-----	10 mg/L.
Hierro Total	0.008 mg/L.	0.1 mg/L.	1.0 mg/L.
Calcio	40.8 mg/L.	75 mg/L.	150 mg/L.
Magnesio	9.0 mg/L.	50.00 mg/L.	100 mg/L.
Conductividad	320 uS/cm	-----	< de 1,500. uS/cm.
Dureza Total	133.11 mg/L. CaCO <sub>3</sub>	100.00 mg/L.	500.000 mg/L.
Turbiedad	14.4 UNT**	5.0 UNT**	15.0 UNT**
Color (Verdadero)	9u***	5.0u***	35u***

  
ANALISTA

La muestra fue analizada a temperatura de 21.9 °C  
Resultados expresados en mg/L= miligramos/litro, ppm= partes por millón

**Observaciones**

\*LMA = LIMITE MAXIMO ACEPTABLE, \*LMP = LIMITE MAXIMO PERMISIBLE

\*\*UNT= UNIDADES NEFELOMETRICAS DE TURBIEDAD

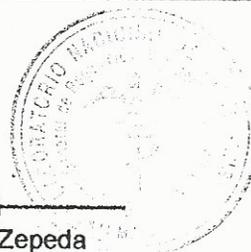
\*\*\*UNIDADES DE COLOR EN ESCALA Pt-Co.

DE LOS PARAMETROS ANALIZADOS LA MUESTRA **NO CUMPLE** EN OLOR CON LA NORMA COGUANOR NGO 29001 PARA AGUA POTABLE ESPECIFICACIONES.

Analista/Supervisor VP/ES	Código Laboratorio C130/380
------------------------------	--------------------------------

CO

  
Licda. Ericka Patricia Soto Zepeda  
Coordinadora del Area de Fisico Quimicos





# LABORATORIO NACIONAL DE SALUD "LNS"

DIRECCIÓN DE REGULACIÓN, VIGILANCIA Y CONTROL DE LA SALUD

## INFORME DE MUESTRAS CONTROL

Nombre del Producto	AGUA	Procedencia	DIRECCION AREA DE SALUD DE CHIQUIMULA
Remitente	Dr. ROALDO OLIVA GOMEZ	No. de LNS	AC03-2300
Tipo de Recipiente	PLASTICO	Fecha de Recibido	01/10/2003
Toma de Muestra	NACIMIENTO MESCAL ALDEA PUERTA DE LA MONTAÑA CHIQUIMULA	Fecha de Egreso	13/10/2003

### Resultados de Análisis

ANALISIS	RESULTADO	SEGÚN NORMA	
		L.M.A.*	L.M.P.*
Olor	NO RECHAZABLE	NO RECHAZABLE	NO RECHAZABLE
pH	7.31	7 - 7.5	6.5 - 8.5
Nitritos	MENOR A 0.01 mg/L.	-----	1 mg/L.
Nitratos	1.48 mg/L.	-----	10 mg/L.
Hierro Total	0.009 mg/L.	0.1 mg/L.	1.0 mg/L.
Calcio	67.75 mg/L.	75 mg/L.	150 mg/L.
Magnesio	13.25 mg/L.	50.00 mg/L.	100 mg/L.
Conductividad	459 uS/cm	-----	< de 1,500. uS/cm.
Dureza Total	215.16 mg/L. CaCO <sub>3</sub>	100.00 mg/L.	500.000 mg/L.
Turbiedad	1.9 UNT**	5.0 UNT**	15.0 UNT**
Color (Verdadero)	2u***	5.0u***	35u***

La muestra fue analizada a temperatura de 21.5 °C

ANALISTA

### Observaciones

\*LMA = LIMITE MAXIMO ACEPTABLE, \*LMP = LIMITE MAXIMO PERMISIBLE

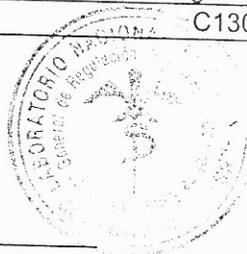
\*\*UNT= UNIDADES NEFELOMETRICAS DE TURBIEDAD

\*\*\*UNIDADES DE COLOR EN ESCALA Pt-Co.

LA MUESTRA CUMPLE CON LOS PARAMETROS ANALIZADOS SEGÚN NORMA COGUANOR NGO 29001 PARA AGUA POTABLE ESPECIFICACIONES.

Analista/Supervisor VP/ES	Código Laboratorio C130/380
------------------------------	--------------------------------

CD



Licda. Ericka Patricia Soto Zepeda  
Coordinadora del Area de Fisico Quimicos



**LABORATORIO NACIONAL DE SALUD "LNS"**  
DIRECCIÓN DE REGULACIÓN, VIGILANCIA Y CONTROL DE LA SALUD

**INFORME DE MUESTRAS CONTROL**

Nombre del Producto	AGUA	Procedencia	DIRECCION AREA DE SALUD DE CHIQUIMULA
Remitente	Dr. ROALDO OLIVA GOMEZ	No. de LNS	AC03-2301
Tipo de Recipiente	PLASTICO	Fecha de Recibido	01/10/2003
Toma de Muestra	NACIMIENTO CHUCTE No.2 ALDEA PUERTA DE LA MONTAÑA CHIQUIMULA	Fecha de Egreso	13/10/2003

**Resultados de Análisis**

ANALISIS	RESULTADO	SEGÚN NORMA	
		L.M.A.*	L.M.P.*
Olor	RECHAZABLE	NO RECHAZABLE	NO RECHAZABLE
pH	7.40	7 - 7.5	6.5 - 8.5
Nitritos	MENOR A 0.01 mg/L.	-----	1 mg/L.
Nitratos	3.27 mg/L.	-----	10 mg/L.
Hierro Total	0.005 mg/L.	0.1 mg/L.	1.0 mg/L.
Calcio	64 mg/L.	75 mg/L.	150 mg/L.
Magnesio	13.25 mg/L.	50.00 mg/L.	100 mg/L.
Conductividad	457 uS/cm	-----	< de 1,500. uS/cm.
Dureza Total	205.79 mg/L. CaCO <sub>3</sub>	100.00 mg/L.	500.000 mg/L.
Turbiedad	5.6 UNT**	5.0 UNT**	15.0 UNT**
Color (Verdadero)	2u***	5.0u***	35u***

La muestra fue analizada a temperatura de 21.9 °C

*[Firma]*  
ANALISTA

**Observaciones**

\*LMA = LIMITE MAXIMO ACEPTABLE, \*LMP = LIMITE MAXIMO PERMISIBLE

\*\*UNT= UNIDADES NEFELOMETRICAS DE TURBIEDAD

\*\*\*UNIDADES DE COLOR EN ESCALA Pt-Co.

DE LOS PARAMETROS ANALIZADOS LA MUESTRA **NO CUMPLE** EN OLOR CON LA NORMA COGUANOR NGO 29001 PARA AGUA POTABLE ESPECIFICACIONES.

Analista/Supervisor VP/ES	Código Laboratorio C130/381
------------------------------	--------------------------------

CD



Licda. Ericka Patricia Soto Zepeda  
Coordinadora del Area de Fisico Quimicos



**LABORATORIO NACIONAL DE SALUD "LNS"**  
DIRECCIÓN DE REGULACIÓN, VIGILANCIA Y CONTROL DE LA SALUD

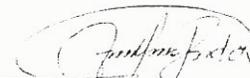
**INFORME DE MUESTRAS CONTROL**

Nombre del Producto	AGUA	Procedencia	DIRECCION AREA DE SALUD DE CHIQUIMULA
Remitente	Dr. ROALDO OLIVA GOMEZ	No. de LNS	AC03-2302
Tipo de Recipiente	PLASTICO	Fecha de Recibido	01/10/2003
Toma de Muestra	NACIMIENTO EL MAMEY, ALDEA PUERTA DE LA MONTAÑA CHIQUIMULA	Fecha de Egreso	13/10/2003

**Resultados de Análisis**

ANALISIS	RESULTADO	SEGÚN NORMA	
		L.M.A.*	L.M.P.*
Olor	RECHAZABLE	NO RECHAZABLE	NO RECHAZABLE
pH	7.63	7 - 7.5	6.5 - 8.5
Nitritos	MENOR A 0.01 mg/L.	-----	1 mg/L.
Nitratos	3.50 mg/L.	-----	10 mg/L.
Hierro Total	0.013 mg/L.	0.1 mg/L.	1.0 mg/L.
Calcio	59.85 mg/L.	75 mg/L.	150 mg/L.
Magnesio	13.8 mg/L.	50.00 mg/L.	100 mg/L.
Conductividad	441 uS/cm	-----	< de 1,500. uS/cm.
Dureza Total	197.34 mg/L. CaCO <sub>3</sub>	100.00 mg/L.	500.000 mg/L.
Turbiedad	5.5 UNT**	5.0 UNT**	15.0 UNT**
Color (Verdadero)	3u***	5.0u***	35u***

La muestra fue analizada a temperatura de 22.7 °C

  
ANALISTA

**Observaciones**

\*LMA = LIMITE MAXIMO ACEPTABLE, \*LMP = LIMITE MAXIMO PERMISIBLE

\*\*UNT= UNIDADES NEFELOMETRICAS DE TURBIEDAD

\*\*\*UNIDADES DE COLOR EN ESCALA Pt-Co.

DE LOS PARAMETROS ANALIZADOS LA MUESTRA **NO CUMPLE** EN OLOR CON LA NORMA COGUANOR NGO 29001 PARA AGUA POTABLE ESPECIFICACIONES.

Analista/Supervisor VP/ES	Código Laboratorio C130/381
------------------------------	--------------------------------

CD



  
Licda. Ericka Patricia Soto Zepeda  
Coordinadora del Area de Fisico Quimicos



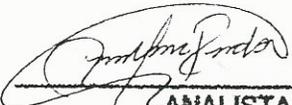
**LABORATORIO NACIONAL DE SALUD "LNS"**  
DIRECCIÓN DE REGULACIÓN, VIGILANCIA Y CONTROL DE LA SALUD

**INFORME DE MUESTRAS CONTROL**

Nombre del Producto	AGUA	Procedencia	DIRECCION AREA DE SALUD DE CHIQUIMULA
Remitente	Dr. ROALDO OLIVA GOMEZ	No. de LNS	AC03-2303
Tipo de Recipiente	PLASTICO	Fecha de Recibido	01/10/2003
Toma de Muestra	NACIMIENTO EL MANGO ALDEA SAN MIGUEL CHIQUIMULA	Fecha de Egreso	14/10/2003

**Resultados de Análisis**

ANALISIS	RESULTADO	SEGÚN NORMA	
		L.M.A.*	L.M.P.*
Olor	NO RECHAZABLE	NO RECHAZABLE	NO RECHAZABLE
pH	7.27	7 - 7.5	6.5 - 8.5
Nitritos	MENOR A 0.01 mg/L.	-----	1 mg/L.
Nitratos	3.73 mg/L.	-----	10 mg/L.
Hierro Total	0.07 mg/L.	0.1 mg/L.	1.0 mg/L.
Calcio	66.75 mg/L.	75 mg/L.	150 mg/L.
Magnesio	27.75 mg/L.	50.00 mg/L.	100 mg/L.
Conductividad	647 uS/cm	-----	< de 1,500. uS/cm.
Dureza Total	262.96 mg/L. CaCO <sub>3</sub>	100.00 mg/L.	500.000 mg/L.
Turbiedad	3.1 UNT**	5.0 UNT**	15.0 UNT**
Color (Verdadero)	3u***	5.0u***	35u***

  
ANALISTA

La muestra fue analizada a temperatura de 22.5 °C  
Resultados expresados en mg/L= miligramos/litro, ppm= partes por millón

**Observaciones**

\*LMA = LIMITE MAXIMO ACEPTABLE, \*LMP = LIMITE MAXIMO PERMISIBLE

\*\*UNT= UNIDADES NEFELOMETRICAS DE TURBIEDAD

\*\*\*UNIDADES DE COLOR EN ESCALA Pt-Co.

LA MUESTRA CUMPLE CON LOS PARAMETROS ANALIZADOS SEGÚN NORMA COGUANOR NGO 29001 PARA AGUA POTABLE ESPECIFICACIONES.

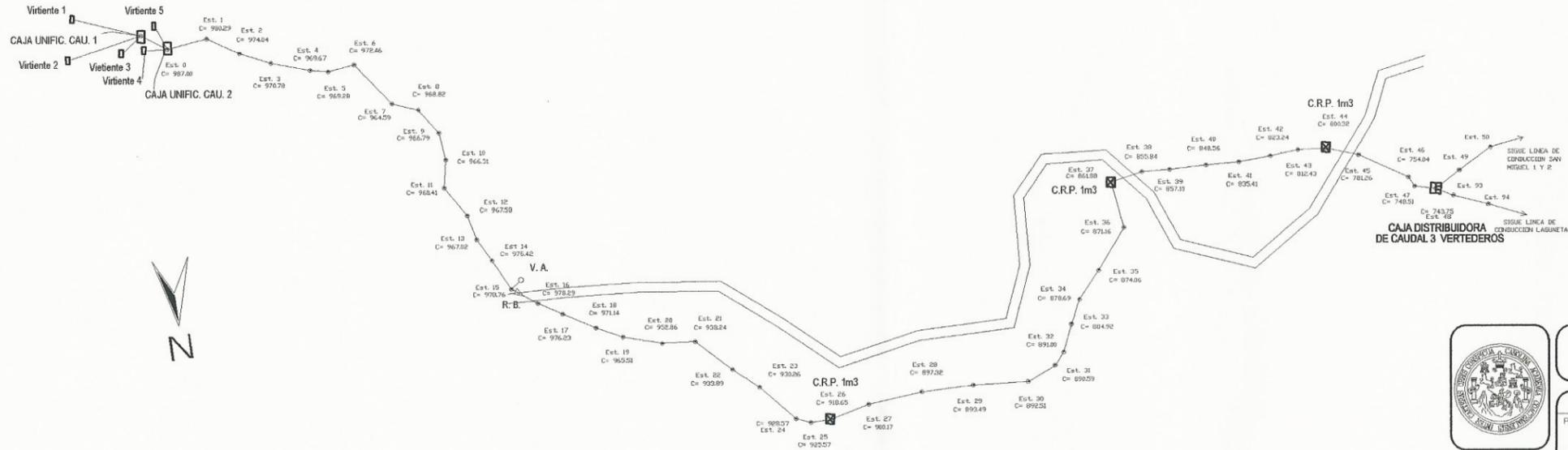
Analista/Supervisor VP/ES	Código Laboratorio C130/382
------------------------------	--------------------------------

CD

  
Licda. Ericka Patricia Soto Zepeda  
Coordinadora del Area de Fisico Quimicos



# LINEA DE CONDUCCION



## PLANTA

ESCALA: 1 : 2,500

### NOMENCLATURA

- CAPTACION
- CAJA UNIFICADORA DE CAUDALES
- TANQUE DE DISTRIBUCION (TD)
- CAJA ROMPE PRESION (CRP)
- CAJA DISTRIBUIDORA DE CAUDALES 3 VERTEDEROS (CDC)
- VALVULA DE AIRE (VA)
- VALVULA DE LIMPIEZA (VL)
- PASO DE ZANJON (PZ)
- REDUCTOR BUSHING (RB)
- VALVULA DE COMPUERTA (V.COM)
- LINEA PIEZOMETRICA
- LINEA DE PRESION ESTATICA (LPE)
- h<sub>f</sub> PERDIDA DE CARGA
- P.D. PRESION DINAMICA
- E. ESTACION
- C= COTA
- m.c.o. METRO COLUMNA DE AGUA



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

MUNICIPALIDAD DE CHIQUIMULA

PROYECTO: SUBSISTEMA DE AGUA POTABLE PARA EL CAS. LAGUNETA

LINEA DE CONDUCCION PRINCIPAL

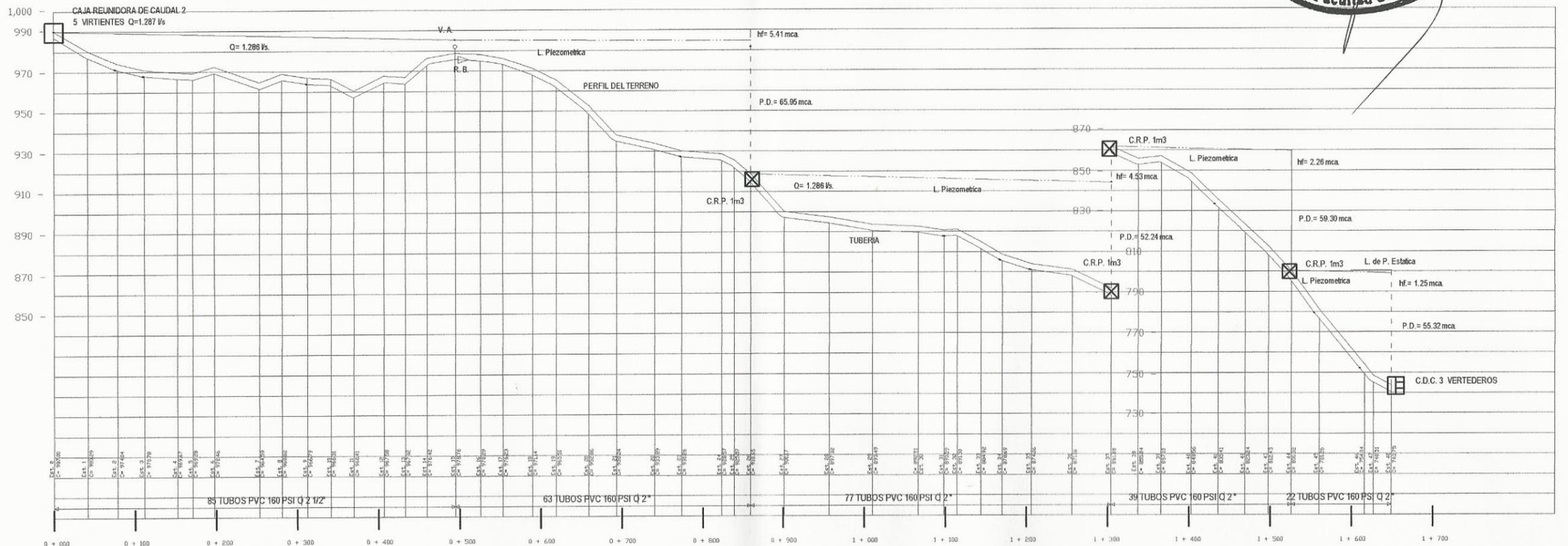
DISEÑO:	O. B. M.	ESTUDIANTE:	ORIBELIO BIANERGES MARTEL	90-12345
CALCULO:	O. B. M.	VO. BO.:	Ing. Juan Merck Cos	
DIBUJO:	O. B. M.	PROFESOR SUPERVISOR DE EPS:	Ing. Juan Merck Cos	
ESCALA:	1:2,500	FECHA:	ENERO 2001	HOJA 2
FECHA:	ENERO 2001			17

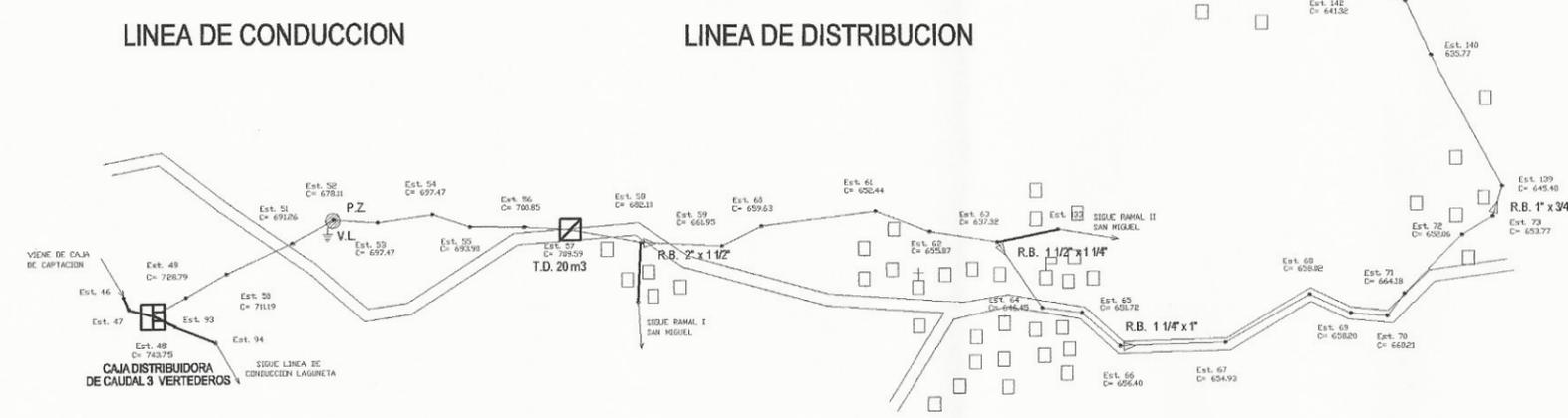
TRAMO DE TUBERIA	LONGITUD	TUBOS	DIAMETRO	CLASE
LINEA DE CONDUCCION				
E.- 0 A E.- 15	494.56	85	2 1/2	PVC 160 PSI
E.- 15 A E.- 48	1,154.16	201	2	PVC 160 PSI

## PERFIL

ESC. HOR. 1 : 2,500

ESC. VER. 1 : 1,000





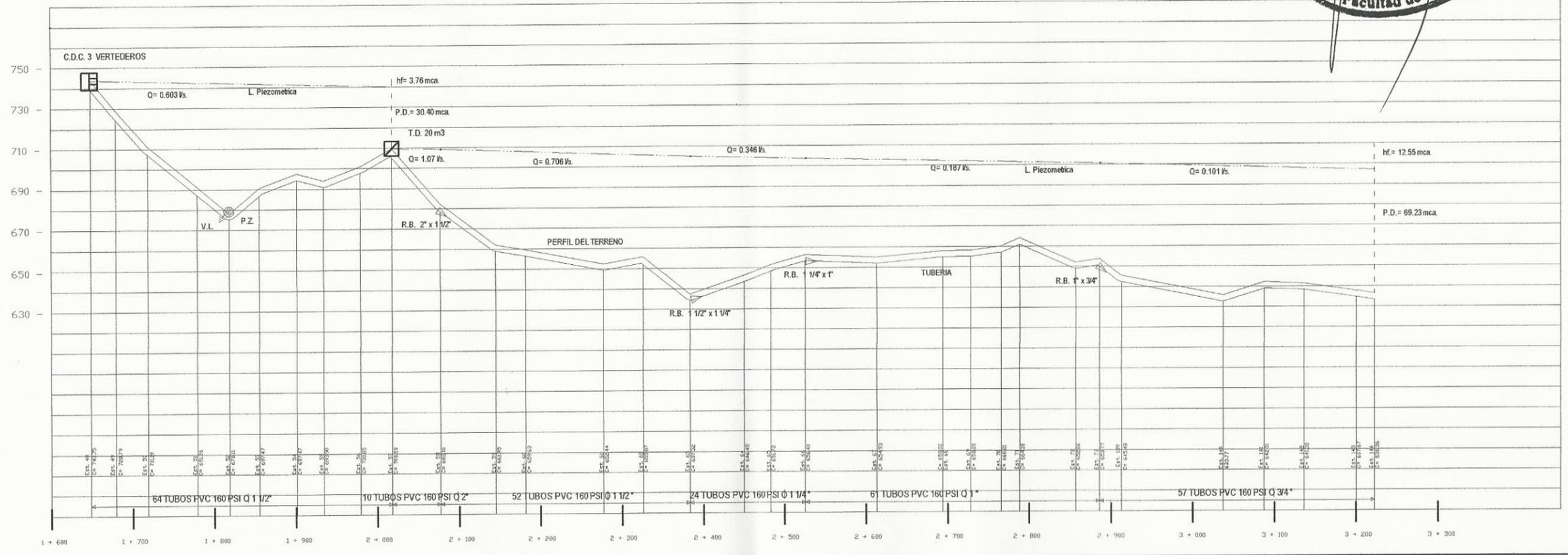
**NOMENCLATURA**

- CAPTACION
- CAJA UNIFICADORA DE CAUDALES
- TANQUE DE DISTRIBUCION (TD)
- CAJA ROMPE PRESION (CRP)
- CAJA DISTRIBUIDORA DE CAUDALES 3 VERTEDEROS (CDC)
- VALVULA DE AIRE (VA)
- VALVULA DE LIMPIEZA (VL)
- PASO DE ZANJON (PZ)
- REDUCTOR BUSHING (RB)
- VALVULA DE COMPUERTA (V.COM)
- LINEA PIEZOMETRICA
- LINEA DE PRESION ESTATICA (LPE)
- hF. PERDIDA DE CARGA
- P.D. PRESION DINAMICA
- E.- ESTACION
- C= COTA
- mca. METRO COLUMNA DE AGUA

**PLANTA** ESCALA: 1 : 2,500

TRAMO DE TUBERIA	LONGITUD	TUBOS	DIAMETRO	CLASE
LINEA DE CONDUCCION				
E.- 48 A E.- 57	369.36	64	1 1/2"	PVC 160 PSI
LINEA DE DISTRIBUCION				
E.- 57 A E.- 58	59.12	10	2"	PVC 160 PSI
E.- 58 A E.- 63	306.10	52	1 1/2"	PVC 160 PSI
E.- 63 A E.- 66	141.92	24	1 1/4"	PVC 160 PSI
E.- 66 A E.- 73	360.78	61	1"	PVC 160 PSI
E.- 73 A E.- 144	336.32	57	3/4"	PVC 160 PSI

**PERFIL** ESC. HOR. 1 : 2,500 ESC. VER. 1 : 1,000



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

MUNICIPALIDAD DE CHIQUIMULA

PROYECTO: INTRODUCCION AGUA POTABLE ALDEA SAN CARLOS LAGUNETA

CONTENIDO: RAMAL PRIMARIO SAN MIGUEL

DISEÑO: O. B. M. A.  
CALCULO: O. B. M. A.  
DIBUJO: O. B. M. A.  
ESCALA: INDICADA  
FECHA: ENERO DE 2003

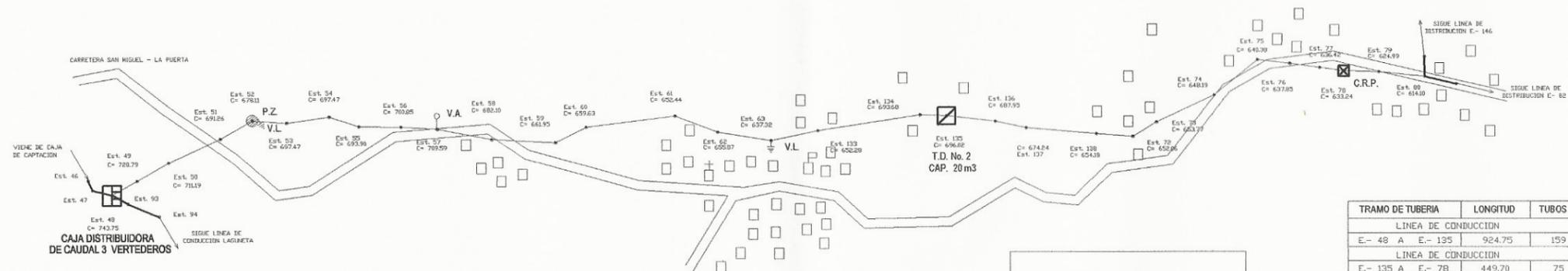
ESTUDIANTE: BIANERGES MARTINEZ A. CARNET: 902306  
HOJA: 3

**Ing. Juan Merck Co.**  
Asesor SUPERVISOR DE EPS  
Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS  
Facultad de Ingeniería



### LINEA DE CONDUCCION

### LINEA DE DISTRIBUCION



### PLANTA

ESCALA: 1 : 2,500

### PERFIL

ESC. HOR. 1 : 2,500

ESC. VER. 1 : 1,000

- NOMENCLATURA**
- CAPTACION
  - CAJA UNIFICADORA DE CAUDALES
  - TANQUE DE DISTRIBUCION (TD)
  - CAJA ROMPE PRESION (CRP)
  - CAJA DISTRIBUIDORA DE CAUDALES 3 VERTEDEROS (CDC)
  - VALVULA DE AIRE (VA)
  - VALVULA DE LIMPIEZA (VL)
  - PASO DE ZANJON (PZ)
  - REDUCIDOR BUSHING (RB)
  - VALVULA DE COMPUERTA (V.C.M.)
  - LINEA PIEZOMETRICA
  - LINEA DE PRESION ESTATICA (LPE)
  - h.F. PERDIDA DE CARGA
  - P.D. PRESION DINAMICA
  - E.- ESTACION
  - C= COTA
  - m.c. METRO COLUMNA DE AGUA

TRAMO DE TUBERIA	LONGITUD	TUBOS	DIAMETRO	CLASE
LINEA DE CONDUCCION				
E.- 49 A E.- 135	924.75	159	1"	PVC 160 PSI
LINEA DE DISTRIBUCION				
E.- 135 A E.- 78	449.70	75	1 1/4"	PVC 160 PSI
E.- 78 A E.- 80	85.93	15	1 1/4"	PVC 160 PSI



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

MUNICIPALIDAD DE CHIQUIMULA

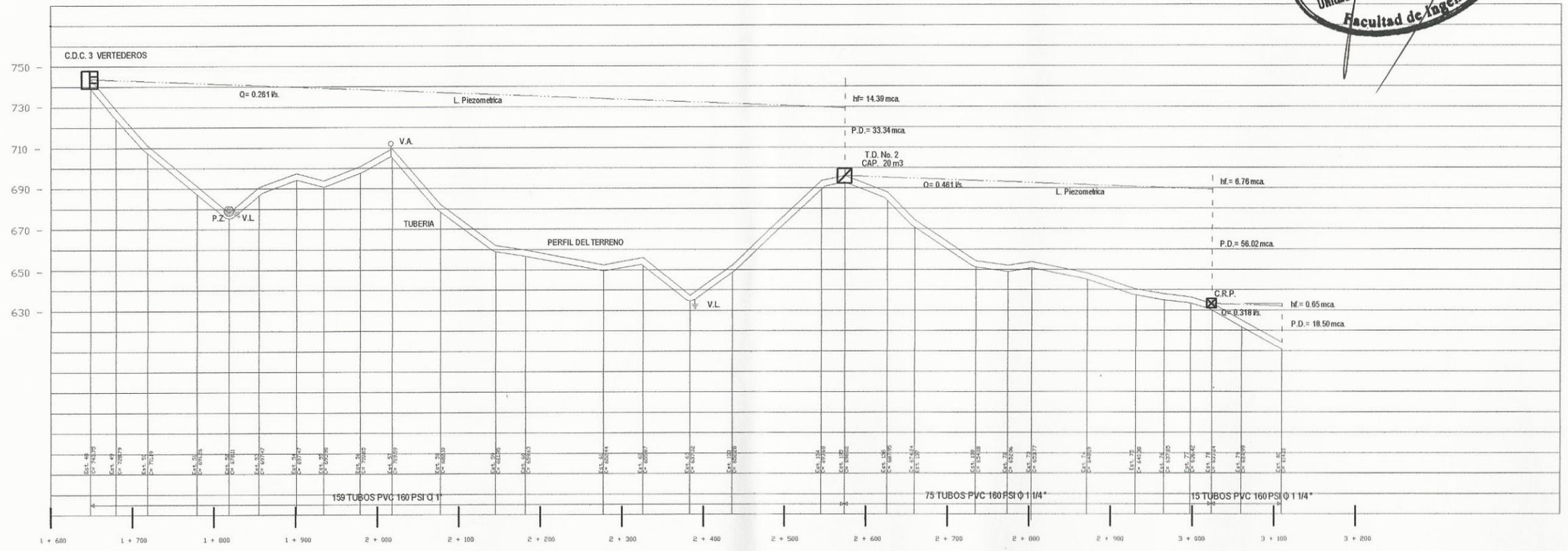
PROYECTO: INTRODUCCION AGUA POTABLE ALDEA SAN MIGUEL Y CAS. LAGUNETA

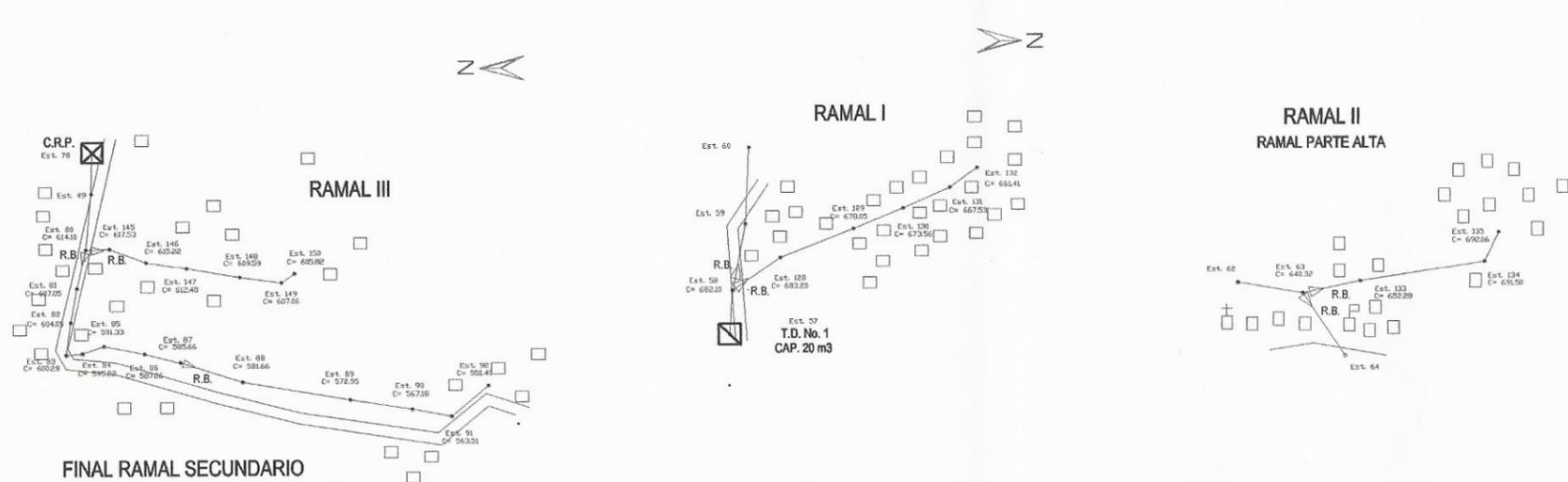
CONTEIDO: CONDUCCION Y DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE EN EL ALDEA SAN MIGUEL

ESTUDIO: DISEÑO DE TUBERIA Y VALVULAS  
DISEÑADOR: JUAN MERCK COS  
CALCULO: O. B. M. A.  
DIBUJO: O. B. M. A.  
ESCALA: INDICADA  
FECHA: ENERO DE 2005

ASESOR SUPERVISOR DE EPS  
Unidad de Practicas de Ingenieria y EPS  
Facultad de Ingenieria

HOJA 4  
17





FINAL RAMAL SECUNDARIO

PLANTA

ESCALA: 1 : 2,500

PERFIL

ESC. HOR. 1 : 2,500 ESC. VER. 1 : 1,000

TRAMO DE TUBERIA	LONGITUD	TUBOS	DIAMETRO	CLASE
FINAL RAMAL SECUNDARIO				
E.- 80 A E.- 87	197.29	33	1"	PVC 160 PSI
E.- 87 A E.- 92	285.15	48	3/4"	PVC 250 PSI
RAMAL I				
E.- 58 A E.- 132	231.32	39	1"	PVC 160 PSI
RAMAL II				
E.- 63 A E.- 135	190.28	32	3/4"	PVC 250 PSI
RAMAL III				
E.- 80 A E.- 150	189.05	32	3/4"	PVC 250 PSI



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

MUNICIPALIDAD DE CHIMULU

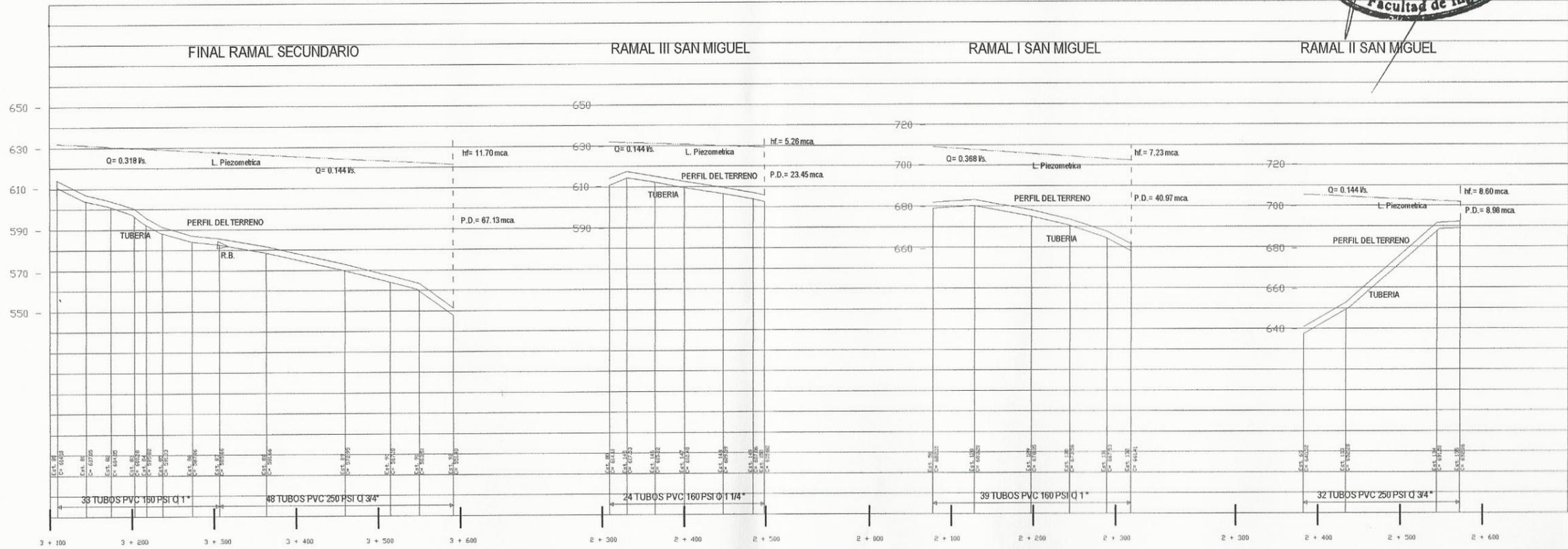
PROYECTO: INTRODUCCION AGUA POTABLE ALDEA SAN MIGUEL Y CAS. LAGUNETA

CONTENIDO: FINAL RAMAL SECUNDARIO Y III

ESTUDIANTE: O.B.M.A. ESTUDIANTE: O.B.M.A. CARNET: 90-15-11714

DISEÑO: O.B.M.A. DIBUJO: O.B.M.A. ESCALA: INDICADA

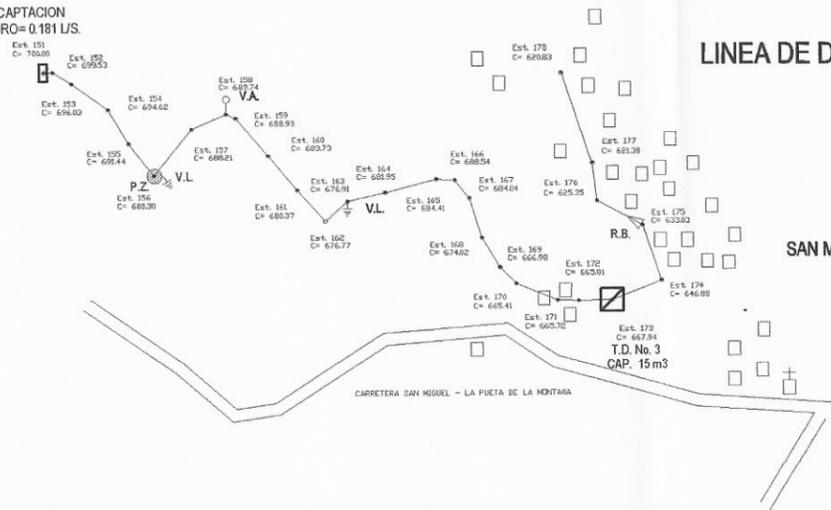
FECHA: ENERO DE 2003



LINEA DE CONDUCCION

LINEA DE DISTRIBUCION

CAPTACION  
AFORO=0.181 l/s.



SAN MIGUEL

CARRETERA SAN MIGUEL - LA PUERTA DE LA MENTERA

**NOMENCLATURA**

- CAPTACION
- CAJA UNIFICADORA DE CAUDALES
- TANQUE DE DISTRIBUCION (TD)
- CAJA ROMPE PRESION (CRP)
- CAJA DISTRIBUIDORA DE CAUDALES 3 VERTEDEROS (CDC)
- VALVULA DE AIRE (VA)
- VALVULA DE LIMPIEZA (VL)
- PASO DE ZANJON (PZ)
- REDUCTOR BUSHING (RB)
- VALVULA DE COMPUERTA (V.C.O.M)
- LINEA PIEZOMETRICA
- LINEA DE PRESION ESTATICA (LPE)
- h.F. PERDIDA DE CARGA
- P.D. PRESION DINAMICA
- E.- ESTACION
- C= COTA
- M.C.O. METRO COLUMNA DE AGUA

PLANTA

ESCALA: 1 : 2,500

PERFIL

ESC. HDR: 1 : 2,500

ESC. VER: 1 : 1,000

TRAMO DE TUBERIA	LONGITUD	TUBOS	DIAMETRO	CLASE
LINEA DE CONDUCCION				
E.- 151 A E.- 173	630.48	109	1"	PVC 160 PSI
LINEA DE CONDUCCION				
E.- 173 A E.- 175	92.82	16	1"	PVC 160 PSI
E.- 175 A E.- 178	153.30	26	3/4"	PVC 250 PSI

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

MUNICIPALIDAD DE CHIQUIMULA

PROYECTO: ...

CONTRATO: ...

DISEÑO: O. B. M. A.

CALCULO: O. B. M. A.

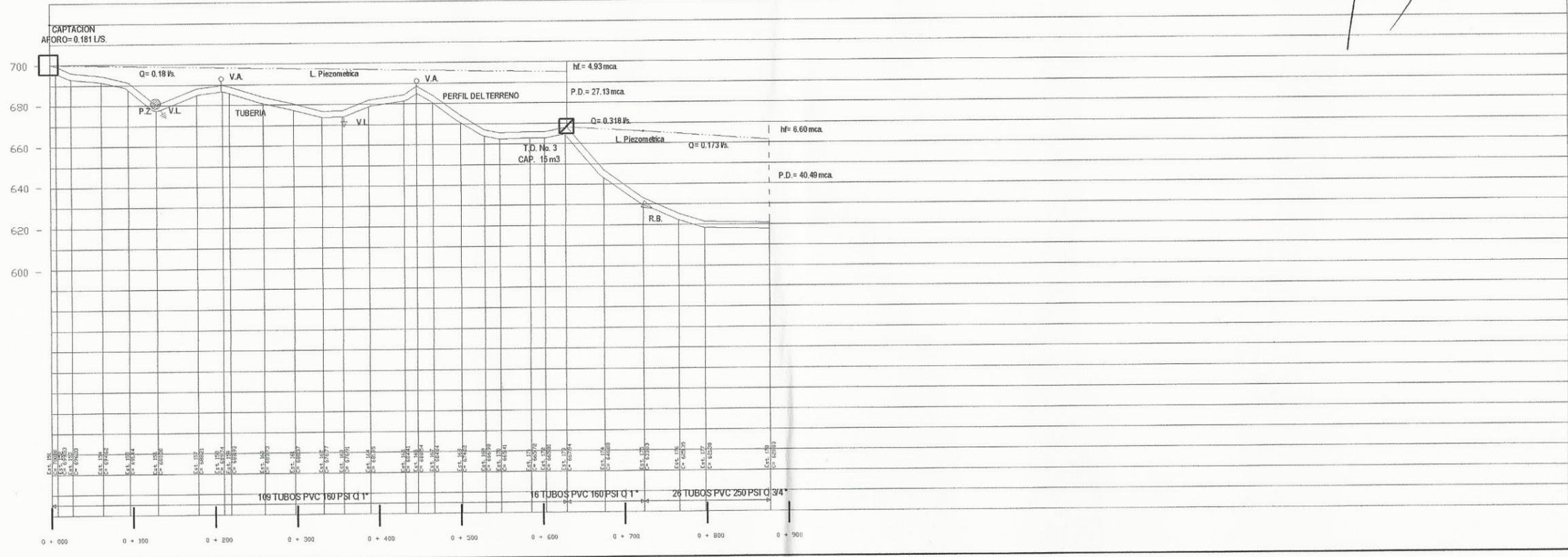
DIBUJO: O. B. M. A.

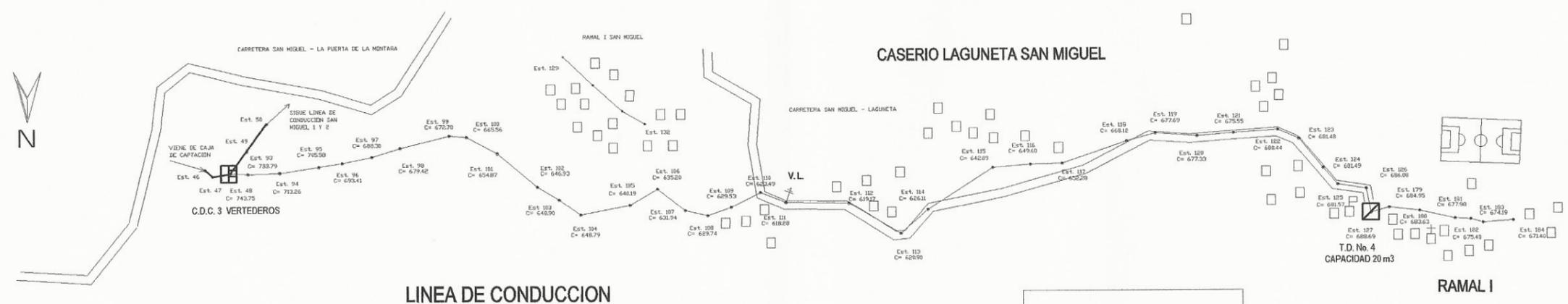
ESCALA: INDICADA

FECHA: ENERO DE 2,003

Ing. Juan Merck Cos  
ASesor SUPERVISOR DE EPS  
Unidad de Practicas de Ingenieria y EPS  
Facultad de Ingenieria

HOJA 6





PLANTA ESCALA: 1 : 2,500

PERFIL ESC. HOR. 1 : 2,500 ESC. VER. 1 : 1,000

TRAMO DE TUBERIA	LONGITUD	TUBOS	DIAMETRO	CLASE
LINEA DE CONDUCCION				
E.- 48 A E.- 105	491.19	82	1 1/4"	PVC 160 PSI
E.- 105 A E.- 115	537.56	90	1 1/4"	PVC 250 PSI
E.- 115 A E.- 127	489.17	82	1 1/4"	PVC 160 PSI
LINEA DE CONDUCCION				
E.- 127 A E.- 184	165.89	28	3/4"	PVC 160 PSI

- NOMENCLATURA**
- CAPTACION
  - CAJA UNIFICADORA DE CAUDALES
  - TANQUE DE DISTRIBUCION (TD)
  - CAJA ROMPE PRESION (CRP)
  - CAJA DISTRIBUIDORA DE CAUDALES 3 VERTEDEROS (CDC)
  - VALVULA DE AIRE (VA)
  - VALVULA DE LIMPIEZA (VL)
  - PASO DE ZANJON (PZ)
  - REDUCIDOR BUSHING (RB)
  - VALVULA DE COMPUERTA (V.C.M.)
  - LINEA PIEZOMETRICA
  - LINEA DE PRESION ESTATICA (LPE)
  - hf. PERDIDA DE CARGA
  - P.D. PRESION DINAMICA
  - E.- ESTACION
  - C= COTA
  - M.C.A METRO COLUMNA DE AGUA

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

MUNICIPALIDAD DE CHIQUIMULA

PROYECTO: INTRODUCCION AGUA POTABLE ALDEA SAN MIGUEL Y CAS. LAGUNETA

CONTENIDO: PLAN DE TUBERIA

DISEÑO: O. B. M. A.

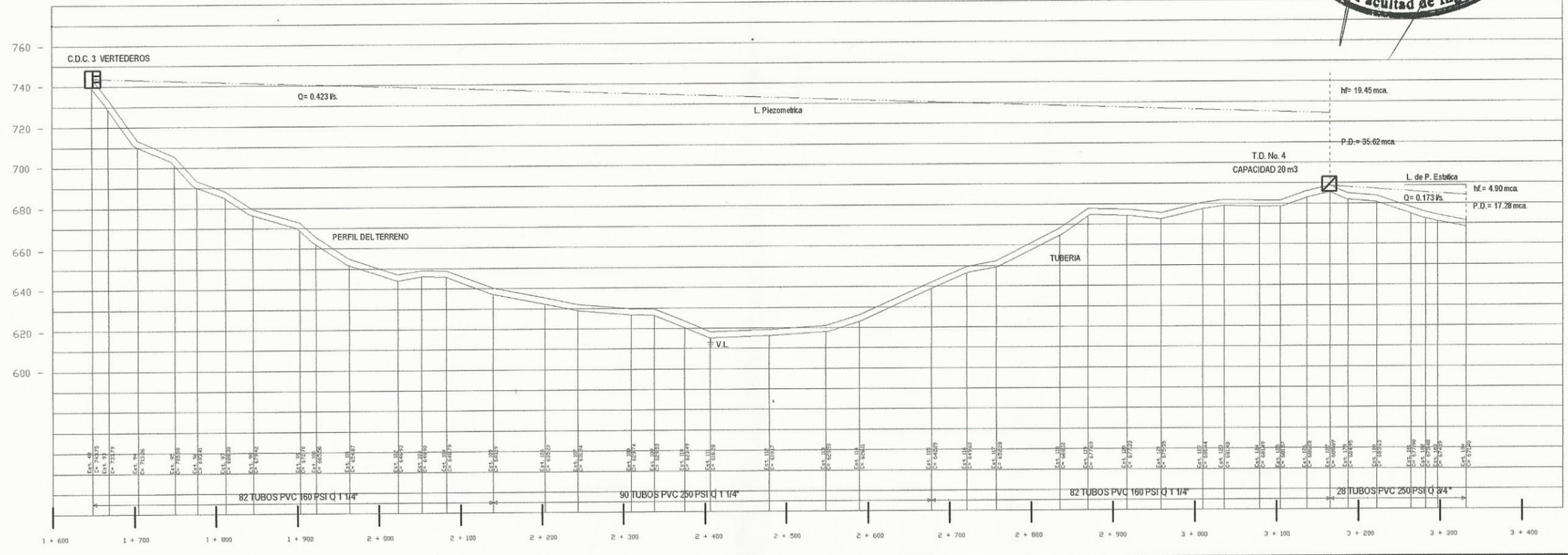
CALCULO: O. B. M. A.

DIBUJO: O. B. M. A.

ESCALA INDICADA

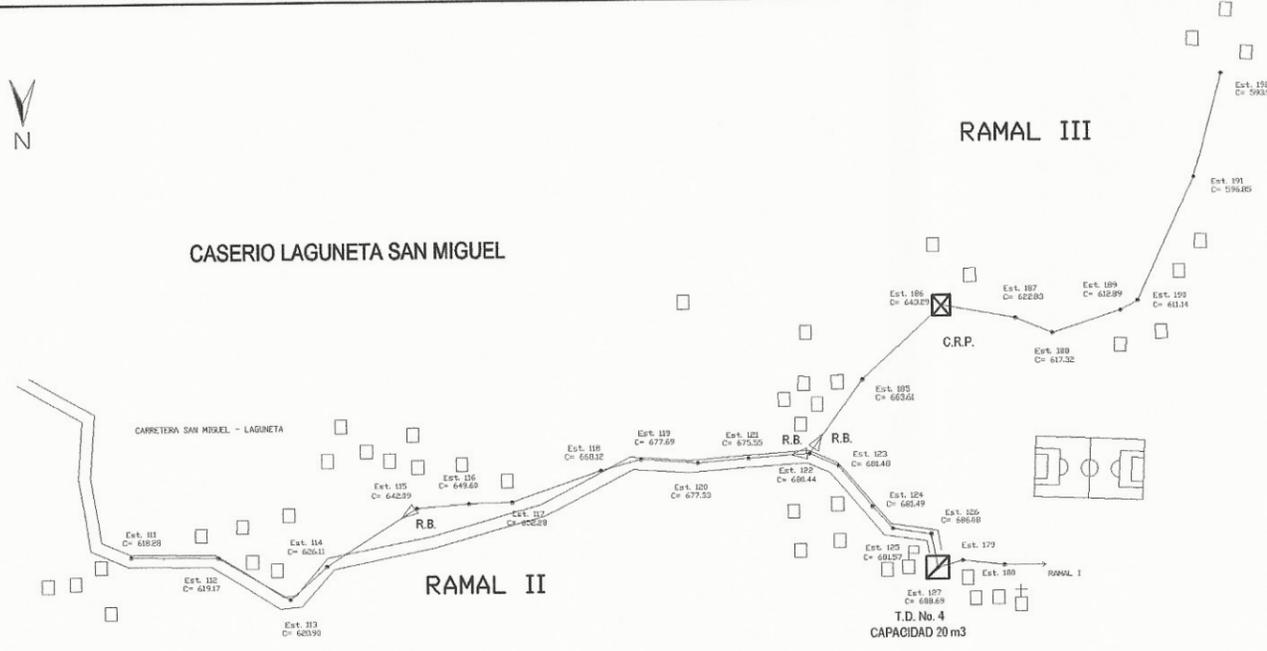
FECHA: ENERO DE 2003

ING. JUAN MERCK COS... SUPERVISOR DE EPS...  
Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS  
Facultad de Ingeniería





CASERIO LAGUNETA SAN MIGUEL



**NOMENCLATURA**

- CAPTACION
- CAJA UNIFICADORA DE CAUDALES
- TANQUE DE DISTRIBUCION (TD)
- CAJA ROMPE PRESION (CRP)
- CAJA DISTRIBUIDORA DE CAUDALES
- 3 VERTEDEROS (CIC)
- VALVULA DE AIRE (VA)
- VALVULA DE LIMPIEZA (VL)
- PASO DE ZANJON (PZ)
- REDUCTOR BUSHING (RB)
- VALVULA DE COMPUERTA (V.COM)
- LINEA PIEZOMETRICA
- LINEA DE PRESION ESTATICA (LPE)
- hF. PERDIDA DE CARGA
- P.D. PRESION DINAMICA
- E. ESTACION
- C. COTA
- mca. METRO COLUMNA DE AGUA

PLANTA

ESCALA: 1 : 2,500

TRAMO DE TUBERIA	LONGITUD	TUBOS	DIAMETRO	CLASE
<b>RAMAL II</b>				
E- 127 A E- 122	156.10	27	1 1/2"	PVC 160 PSI
E- 122 A E- 115	332.08	56	1"	PVC 160 PSI
E- 115 A E- 111	271.51	46	3/4"	PVC 250 PSI
<b>RAMAL III</b>				
E- 122 A E- 186	165.30	28	1"	PVC 160 PSI
E- 186 A E- 192	372.32	63	3/4"	PVC 250 PSI

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

MUNICIPALIDAD DE CHIMULULA

PROYECTO: INTRODUCCION AGUA POTABLE ALDEA SAN MIGUEL Y CAS. LAGUNETA

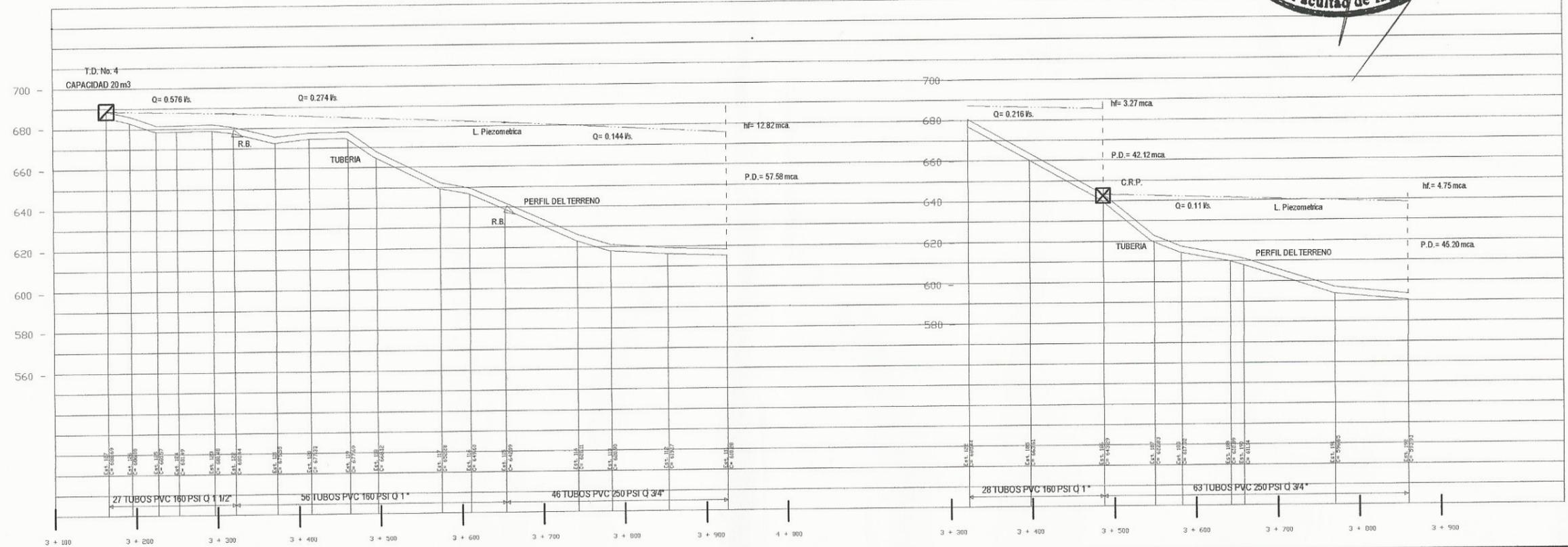
DISEÑO: O. B. M. A. JUAN MANUEL MORALES LAGUNETA  
CALCULO: O. B. M. A. OMBULIO BONERGES MARTINEZ  
DIBUJO: O. B. M. A. OMBULIO BONERGES MARTINEZ  
ESCALA: 1:2500  
FECHA: FEBRERO DE 2009

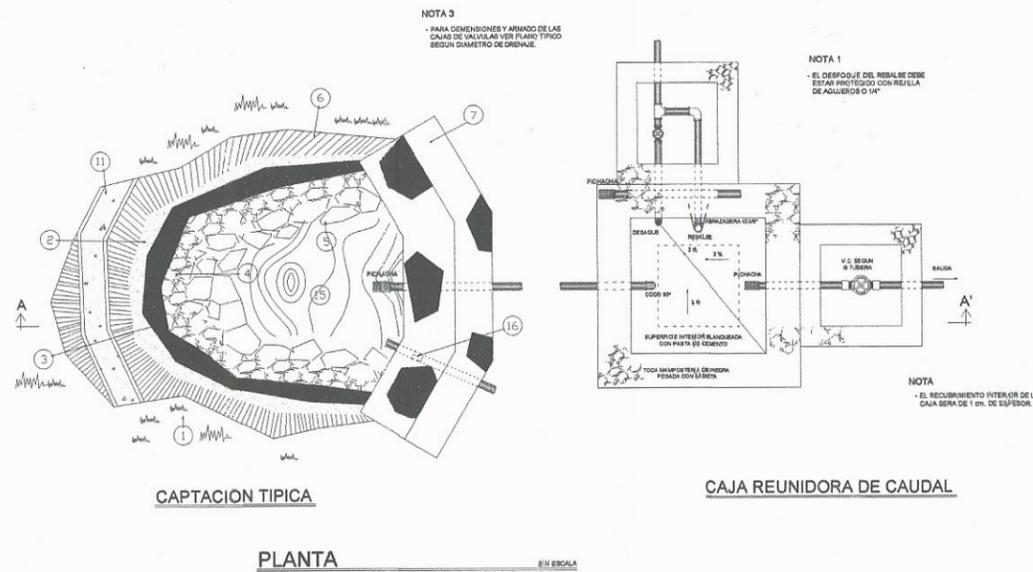
ASESOR: **Juan Manck Cos**  
ASESOR - SUPERVISOR DE EPS  
Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS  
Facultad de Ingeniería

HOJA 8 DE 17

PERFIL

ESC. HOR: 1 : 2,500 ESC. VER: 1 : 1,000





CAPTACION TIPICA

PLANTA

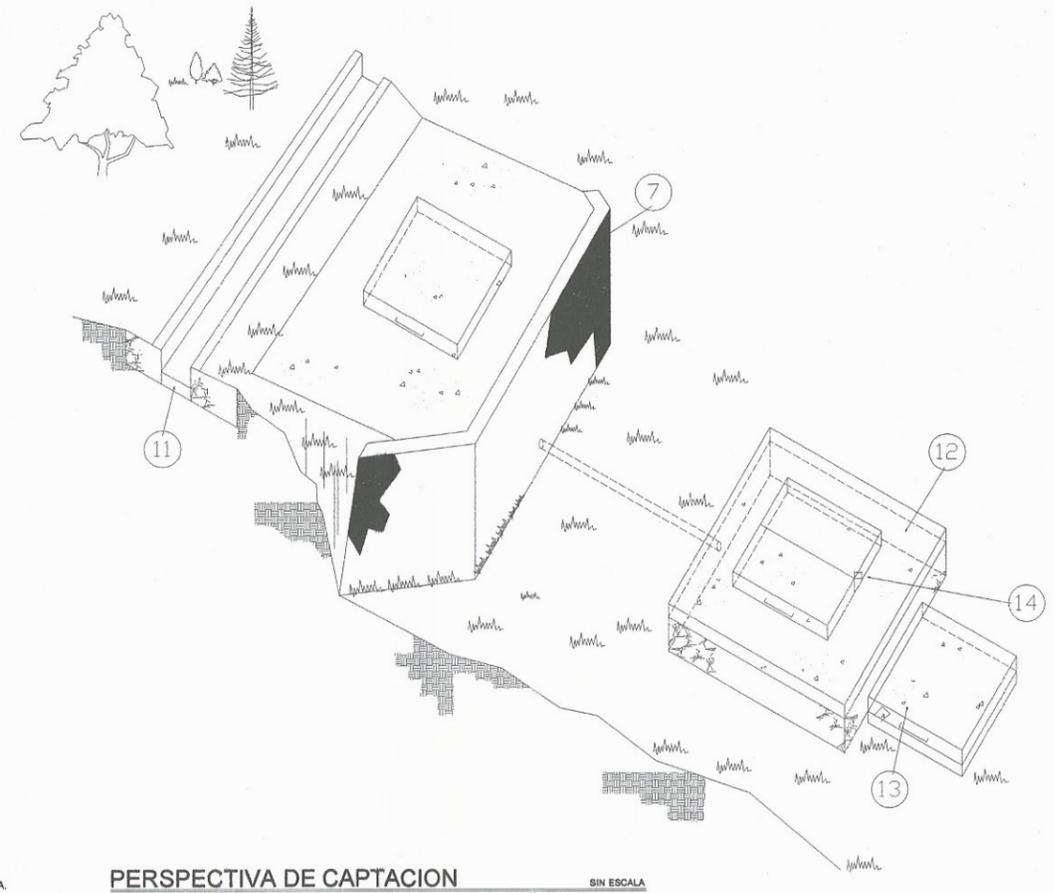
CAJA REUNIDORA DE CAUDAL

NOTA

- LA TUBERIA QUE CONDUCE EL AGUA DE LA GALERIA A LA CAJA DE CAPTACION DEBE DISEÑARSE PARA EL CAUDAL MAXIMO QUE PRODUCE LA FUENTE.  
 - EL REBALSE DE 0'4" DEBE SER INSTALADO A UN MINIMO DE 5 cm. ABAJO DE LA COTA MAS BAJA DEL BROTE DEL MANANTIAL PARA EVITAR RECARGAS EN EL MISMO.  
 - LA CONSTRUCCION DE LA VIGA VER CORTE A - A' QUEDARA A CRITERIO DEL CONSTRUCTOR CUANDO SE CONSIDERE NECESARIO.

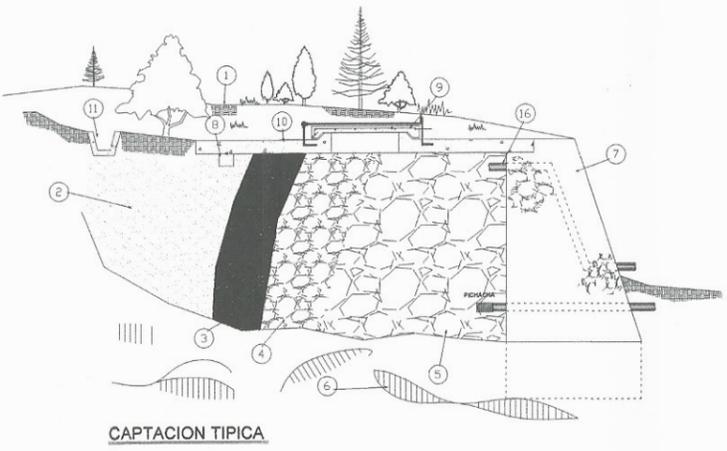
OBSERVACIONES

- 1 TERRENO NATURAL.
- 2 ACUIFERO.
- 3 GRAVA DE 1/2".
- 4 GRAVA DE 3".
- 5 PIEDRA BOLA DE 15 a 20 cm.
- 6 MANTO DE PIEDRA.
- 7 MURO DE CONTENCIÓN DE PIEDRA.
- 8 VIGA.
- 9 TAPADERA PARA INSPECCION.
- 10 SELLO SANITARIO DE CONCRETO ESPESOR 8 cm.
- 11 DRENAJE INTERCEPTOR.
- 12 CAJA DE REUNION.
- 13 CAJA DE COMPUERTA.
- 14 CANDADO PARA INTERPERIE.
- 15 AGUA.
- 16 REBALSE 0'4".



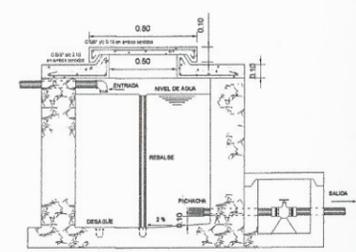
PERSPECTIVA DE CAPTACION

SIN ESCALA



CAPTACION TIPICA

SECCION A - A'



CAJA REUNIDORA DE CAUDAL

NOTA 2

- PARA DIMENSIONES Y ARMADO DE LAS CAJAS DE VALLAS VER PLANO TIPOICO SEGUN DIAMETRO DE DRENAJE.

**ESPECIFICACIONES**  
 - CONCRETO CICLOPEO  
 CONCRETO 67 %  
 PIEDRA BOLA 33 %  
 - CONCRETO  
 F' = 210 Kg/cm<sup>2</sup> = 3,000 lb/pq<sup>2</sup>  
 - HIERRO  
 F<sub>y</sub> = 2,810 Kg/cm<sup>2</sup> = 40,000 lb/pq<sup>2</sup>  
 VARILLAS CORRUGADAS ESPECIFICACION ASTM A-10-62T  
 - MUROS  
 LOS MUROS ESTAN DISEÑADOS PARA TRABAJAR TANTO SUPERFICIALES COMO ENTERRADOS, LOS MUROS DE MAMPÓSILLARSE EN SU INTERIOR POR MEDIO DE UNA CAPA DE SABISA DE PROPORCION CEMENTO - ARENA (1:2)  
 - LOSA  
 A LA LOSA DE CONCRETO DEBE DARLE UN DESNIVEL DEL 1 % HACIA LOS LADOS Y SU SUPERFICIE DEBE QUEDAR CERNIDA CON CEMENTO - ARENA  
 - TERRENO NATURAL  
 EL TERRENO PREVIA LA CONSTRUCCION DE MUROS ASI COMO LOSA DE PISO, DEBERA SER APRIMADO.

**NOTAS GENERALES**  
 -- EN ESTE PLANO UNICAMENTE SE INDICAN LAS ESTRUCTURAS MAS IMPORTANTES QUEDA A CRITERIO DEL INGENIERO CONSTRUCTOR LA DECISION PARA CADA CASO EN PARTICULAR.  
 -- LA ESCAVACION DEBE HACERSE HASTA ENCONTRAR EL ESTRATO IMPERMEABLE  
 -- DEBE CAPTARSE LA TOTALIDAD DEL AGUA DEL ACUIFERO DEJANDO PREVISTO REBALSE  
 -- HACER UNA ZANJA DE DRENAJE INTERCEPTOR PARA PROTEGER Y EVITAR INFILTRACIONES DEL AGUA SUPERFICIAL. ESTA ZANJA ESTARA A UN MINIMO DE 7m. DE LA CAPTACION.



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
 FACULTAD DE INGENIERIA  
 EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

MUNICIPALIDAD DE CHIQUIMULA

PROYECTO: INTRODUCCION AGUA POTABLE ALDEA SAN MIGUEL Y CAS. LAGUNETA

CONTENIDO: CAPTACION Y CAJA REUNIDORA DE CAUDAL

ESTUDIANTE: CARNET  
 OB. JULIO ADAMPERO MARTINEZ

Vo.Bo. Universidad de San Carlos de Guatemala

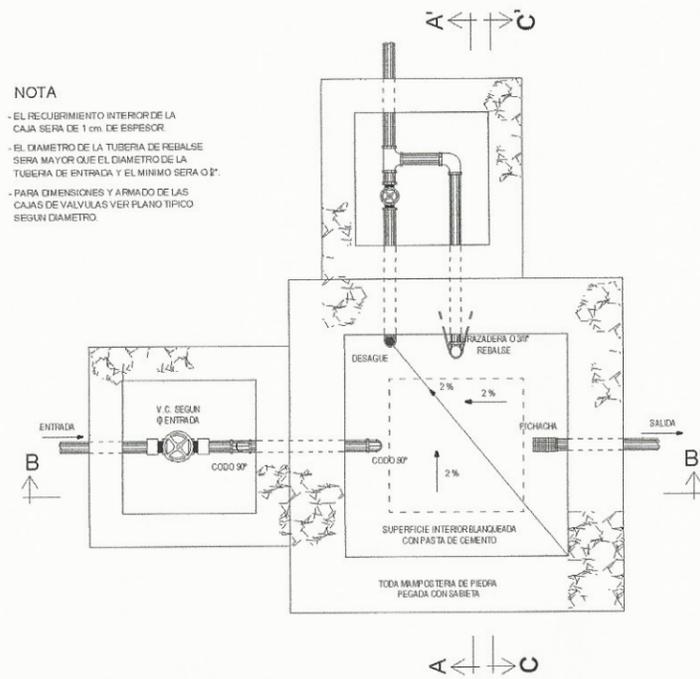
ASESOR(A)-SUPERVISOR(A) DE EPS  
 ING. JUAN MERCER COSA  
 Unidad de Planeación y Supervisión

Facultad de Ingeniería

DISEÑO: O. B. M. A.  
 CALCULO: O. B. M. A.  
 DIBUJO: O. B. M. A.  
 ESCALA: INDICADA  
 FECHA: ENERO DE 2,003

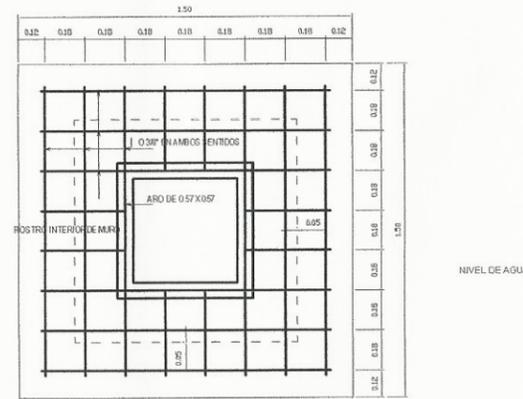
NOTA

- EL RECUBRIMIENTO INTERIOR DE LA CAJA SERA DE 1 cm. DE ESPESOR.
- EL DIAMETRO DE LA TUBERIA DE REBALSE SERA MAYOR QUE EL DIAMETRO DE LA TUBERIA DE ENTRADA Y EL MINIMO SERA 0.75".
- PARA DIMENSIONES Y ARMADO DE LAS CAJAS DE VALVULAS VER PLANO TIPICO SEGUN DIAMETRO.



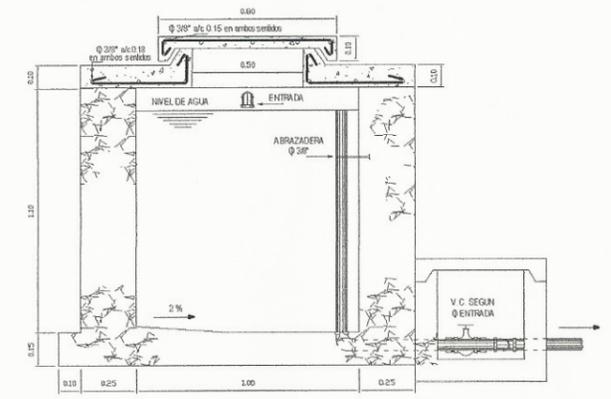
PLANTA

ESCALA: 1 : 10



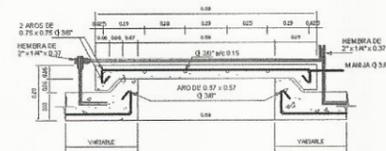
DETALLE DE LOSA

ESCALA: 1 : 10



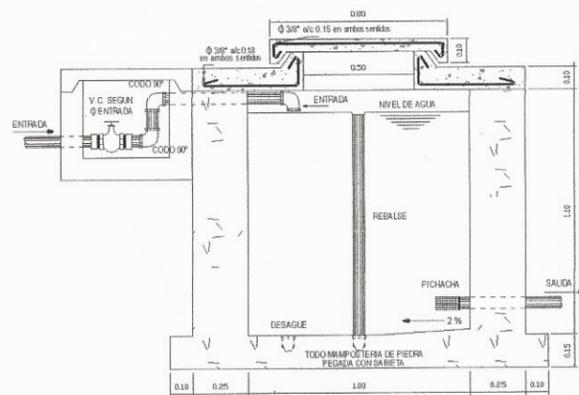
SECCION A - A'

ESCALA: 1 : 10



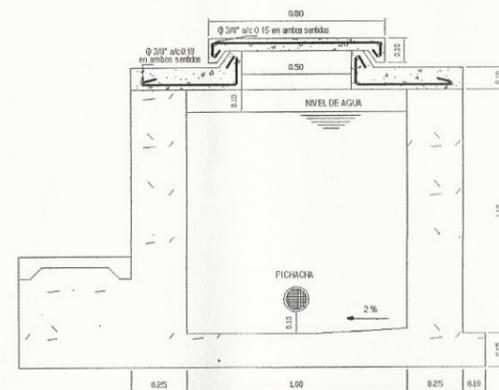
DET. DE TAPADERA TIPICA

ESCALA: 1 : 7.5



SECCION B - B'

ESCALA: 1 : 10



SECCION C - C'

ESCALA: 1 : 10

MATERIALES PRINCIPALES

- ARENA DE RIO	2 m <sup>3</sup>
- PIEDRIN DE 3/4" A 1/2"	2 m <sup>3</sup>
- PIEDRA BOLA	2 m <sup>3</sup>
- MADERA DE PINO	118 p.l.
- CEMENTO	14 Sacos
- HIERRO	
VARILLA Ø 3/8"	7 Unidades
VARILLA Ø 1/2"	1 Unidad
- ALAMBRE DE AMARRE	5 Lbs.
- ALAMBRE ESPIGADO	60 m.l.

ESPECIFICACIONES

- MAMPOSTERIA DE PIEDRA
  - PIEDRA BOLA 87 %
  - MORTERO 33 %
  - EL MORTERO A UTILIZAR SABIETA
  - PROPORCION DE MEZCLA ARENA-CEMENTO (2:1)
- CONCRETO
  - F'c = 140 kg/cm<sup>2</sup> = 2,000 lb/pulg<sup>2</sup>
  - PROPORCION DE MEZCLA CEMENTO-ARENA-PIEDRIN (1:2:3)
- HIERRO
  - Fy = 2,100 kg/cm<sup>2</sup> = 30,000 lb/pulg<sup>2</sup>
  - VARILLAS CORRUGADAS ESPECIFICACION ASTM A-16-62T
  - GRADO ESTRUCTURAL 33
- MUROS
  - LOS MUROS DE MAMPOSTERIA DE PIEDRA DEBEN IMPERNEABILIZARSE POR MEDIO DE UNA CAPA DE SABIETA DE PROPORCION CEMENTO-ARENA (2:1)



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
 FACULTAD DE INGENIERIA  
 EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

MUNICIPALIDAD DE CHIQUIMULA

PROYECTO: INTRODUCCION DE AGUA POTABLE AL DISTRITO DE AGUNETTA

CONTENIDO: CAJA ROMPE PRESION

ESCALA: 1:10

FECHA: 10-12-02

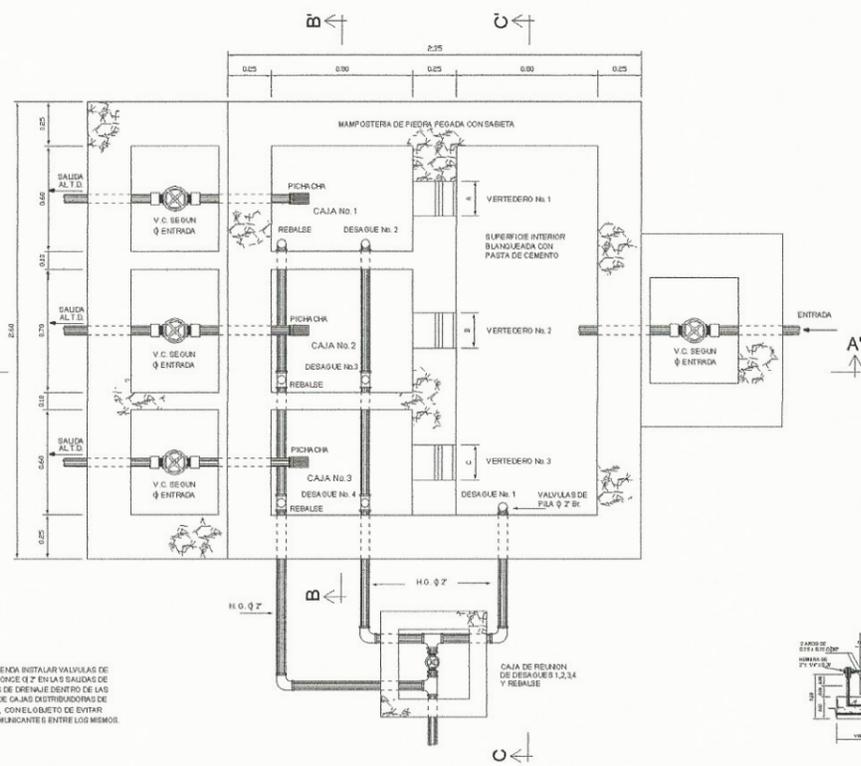
HOJA

17

DISEÑO: O. B. M. A.  
 CALCULO: O. B. M. A.  
 DIBUJO: O. B. M. A.  
 ESCALA: INDICADA  
 FECHA: NOV. DE 2002

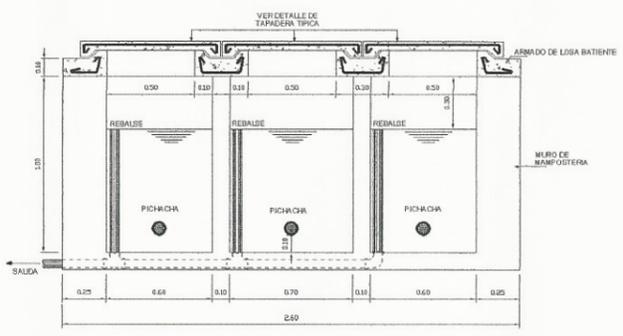
Universidad de San Carlos de Guatemala  
 Ing. Juan Merck Cos  
 INGENIERO SUPERVISOR DE EPS  
 Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS  
 LIC. HENRY CORDO  
 ALCALDE MUNICIPAL

Facultad de Ingeniería

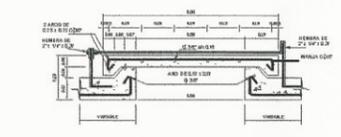


**NOTA**  
SE RECOMIENDA INSTALAR VALVULAS DE PILA DE BRONCE Q 2\"/>

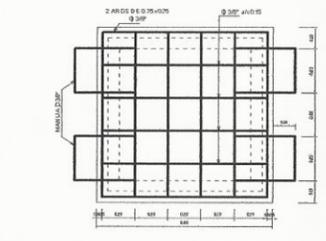
**PLANTA** ESCALA: 1:125



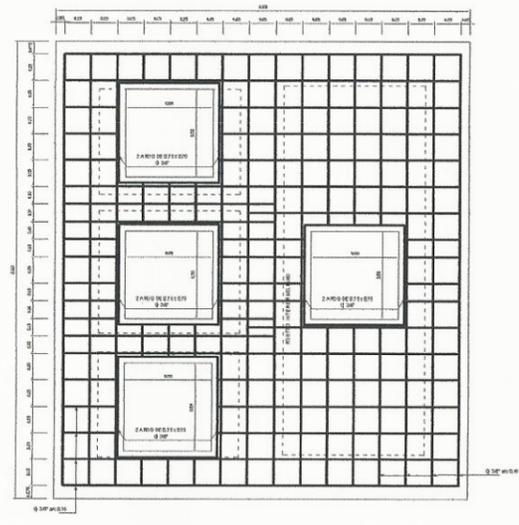
**SECCION B - B'** ESCALA: 1:125



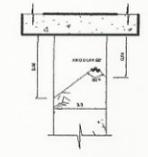
**DET. DE TAPADERA TIPICA** ESCALA: 1:75



**ARMADO DE TAPADERA** ESCALA: 1:75



**ARMADO DE LOSA BATIENTE** ESCALA: 1:125



**DET. DE VERTEDERO** ESCALA: 1:125

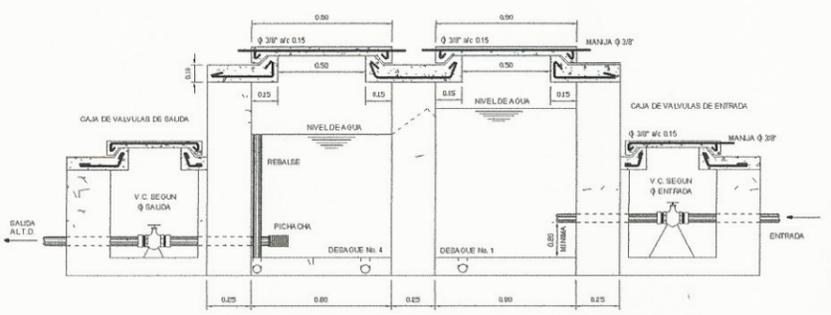
**MATERIALES PRINCIPALES**

ARENA DE RIO	1.90 m <sup>3</sup>
PIEDRA DE 3/4\"/>	
PIEDRA BOLA	2.85 m <sup>3</sup>
MADERA DE PINO	116 p.L
CEMENTO	23 SACOS
HIERRO	9 Unidades
VARILLA Q 3/8\"/>	
ALAMBRE DE AMARRAR	5 Lds.
ALAMBRE ESPIGADO	60 m.l.

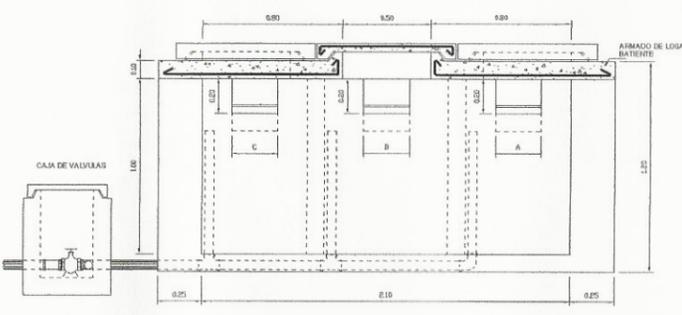
**ESPECIFICACIONES**

- MAMPOSTERIA DE PIEDRA PIEDRA BOLA 67% MORTERO 33% EL MORTERO A UTILIZAR SABETA PROPORCION DE MEZCLA, ARENA-CEMENTO (5:1)
- CONCRETO F'c = 140 Kg/cm<sup>2</sup> = 2,000 lb/in<sup>2</sup> PROPORCION DE MEZCLA CEMENTO-ARENA-PIEDRA (1:2:3)
- HIERRO Fy = 2,100 Kg/cm<sup>2</sup> = 33,000 lb/in<sup>2</sup> VARILLAS CORRUGADAS ESPECIFICACION ASTM A-1942T GRADO ESTRUCTURAL 33
- MUROS LOS MUROS DE MAMPOSTERIA DE PIEDRA DEBEN IMPERMEABILIZARSE POR MEDIO DE UNA CAPA DE SABETA DE PROPORCION CEMENTOARENA (2:1)

**NOTA**  
- LA LONGITUD DE LOS VERTEDEROS ESTARA DADA PARA CADA DISEÑO EN PARTICULAR Y DEPENDE DEL CAUDAL A DERIVAR  
- CUANDO LA LONGITUD DE UN VERTEDERO EXEDA DE 60 CENTIMETROS, DEBERAN CORRERSE LAS CORTINAS QUE SEPARAN LAS CAMARAS



**SECCION A - A'** ESCALA: 1:125



**SECCION C - C'** ESCALA: 1:125

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

MUNICIPALIDAD DE CHIMULULA

INTRODUCCION AGUA POTABLE  
SAN MIGUEL Y CAS. LAGUNETA

CONTENIDO: CAJA DISTRIBUIDORA DE CAUDALES 3 VERTEDEROS

O. B. M. A. ESTUDIANTE: **Ing. Juan Merck Cos** CARNET: 90-12345

ALCULO: **Ing. Juan Merck Cos** ASesor y SUPERVISOR DE EPS

DEB: **Ing. Juan Merck Cos** ASesor y SUPERVISOR DE EPS

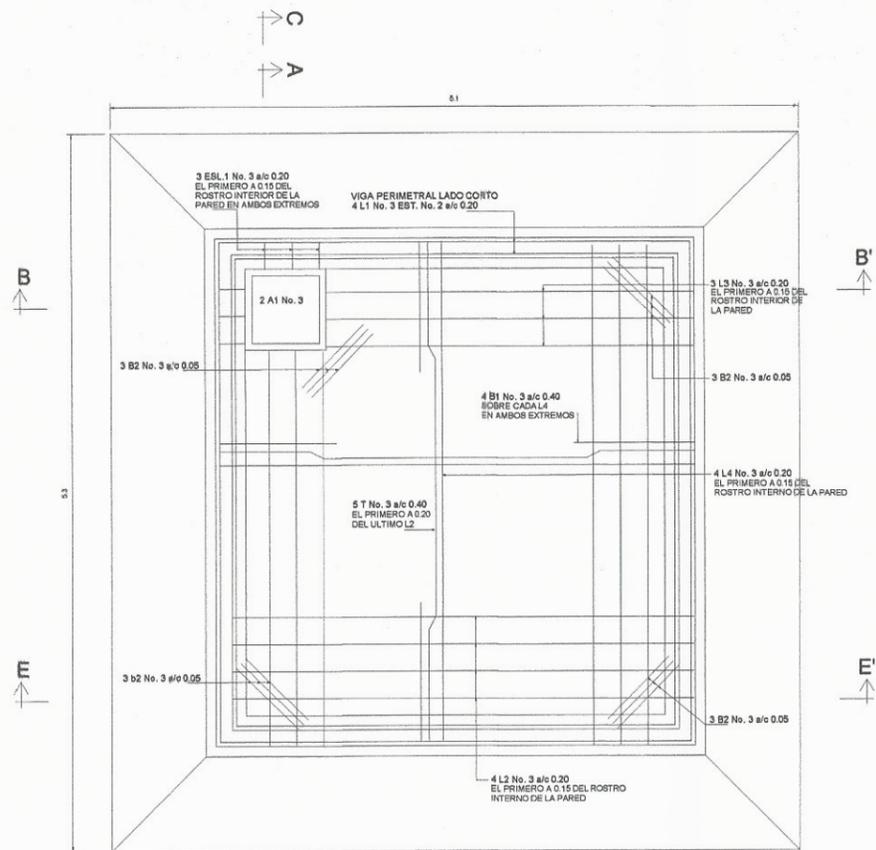
ES: **Ing. Juan Merck Cos** ASesor y SUPERVISOR DE EPS

Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS

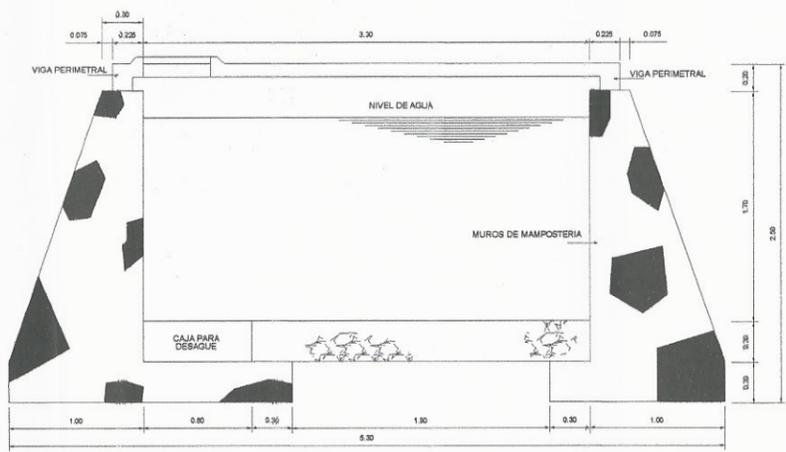
NOV. DE 2002

LIC. HENRY CORDON ALCALDE MUNICIPAL

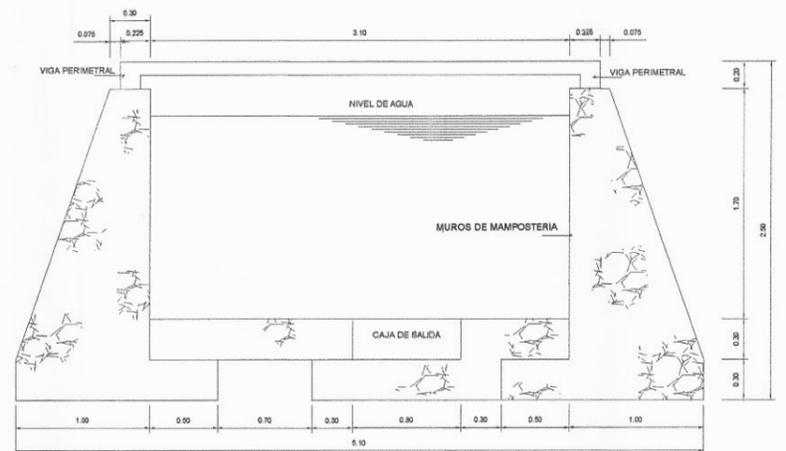
HOJA 11 DE 17



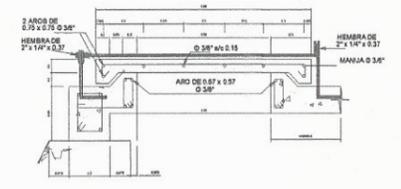
PLANTA ESCALA: 1:20



SECCION C - C' ESCALA: 1:20



SECCION E - E' ESCALA: 1:20



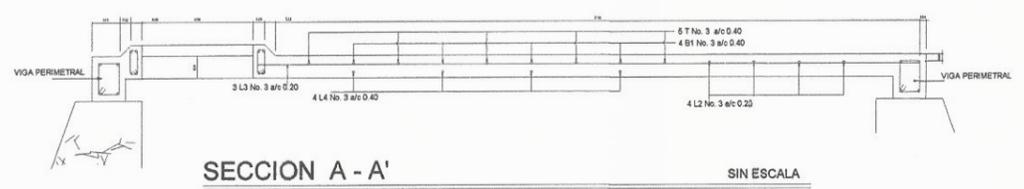
DET. DE TAPADERA TIPICA ESCALA: 1:15

**MATERIALES PRINCIPALES**

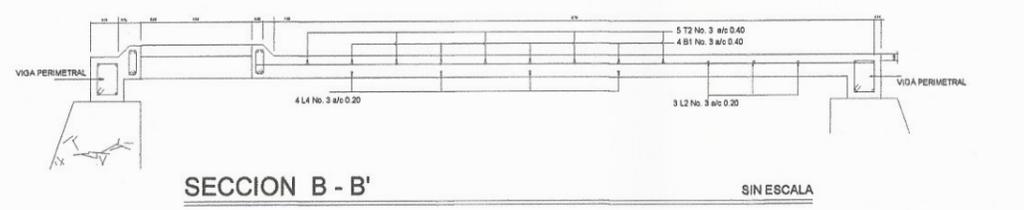
- ARENA DE RIO 15 m3
- PIEDRIN DE 3/4" A 1/2" 6.5 m3
- PIEDRA BOLA 1.25 m3
- MADERA DE PINO 30 m3
- CEMENTO 410 p.l.
- HIERRO 66 Sacos
- VARILLA Ø 1/4" 8 Unidades
- VARILLA Ø 3/8" 45 Unidades
- VARILLA Ø 1/2" 1 Unidad
- ALAMBRE DE AMARRE 23 Lbs.
- ALAMBRE ESPIGADO 240 m.l.

**PLANILLA DE ACERO DE REFUERZO**

TIPO	DIAM	LONG	CANT.	DET.	DETALLES
ESL	No. 3	0.54	71	I	
L1	No. 3	4.07	15	RECTO	
L2	No. 3	3.59	6	II	
L3	No. 3	2.89	6	III	
L4	No. 3	3.59	4	RECTO	
L5	No. 3	3.79	4	RECTO	
B1	No. 3	1.02	16	IV	
B2	No. 3	0.85	12	RECTO	
A1	No. 3	2.40	2	V	
A2	No. 3	3.12	2	VI	
ESL-1	No. 3	0.87	6	VII	
ESL-2	No. 3	0.87	6	VIII	
T	No. 3	3.83	5	IX	
T2	No. 3	3.83	4	X	



SECCION A - A' SIN ESCALA



SECCION B - B' SIN ESCALA

**ESPECIFICACIONES**

- CONCRETO CICLOPEO  
CONCRETO 87 %  
PIEDRA BOLA 33 %
- CONCRETO  
F' = 210 Kg/cm<sup>2</sup> = 3,000 lb/pulg<sup>2</sup>
- HIERRO  
F<sub>y</sub> = 2,810 Kg/cm<sup>2</sup> = 40,000 lb/pulg<sup>2</sup>  
VARILLAS CORRUGADAS ESPECIFICACION ASTM A-15-62T
- MUROS  
LOS MUROS ESTAN DISEÑADOS PARA TRABAJAR TANTO SUPERFICIALES COMO ENTERRADOS. LOS MUROS DE MAMPOSTERIA EN SU INTERIOR POR MEDIO DE UNA CAPA DE SABIETA DE PROPORCION CEMENTO - ARENA (1:2)
- LOSA  
A LA LOSA DE CONCRETO DEBE DARSE UN DESNIVEL DEL 1 % HACIA LOS LADOS Y SU SUPERFICIE DEBE QUEDAR CERNIDA CON CEMENTO-ARENA
- TERRENO NATURAL  
EL TERRENO PREVIA LA CONSTRUCCION DE MUROS ASI COMO LOSA DE PISO, DEBERA SER APISONADO.



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

MUNICIPALIDAD DE CHIQUIMULA

PROYECTO: INTRODUCCION AGUA POTABLE ALDEA SAN MIGUEL Y CAS. LAGUNETA

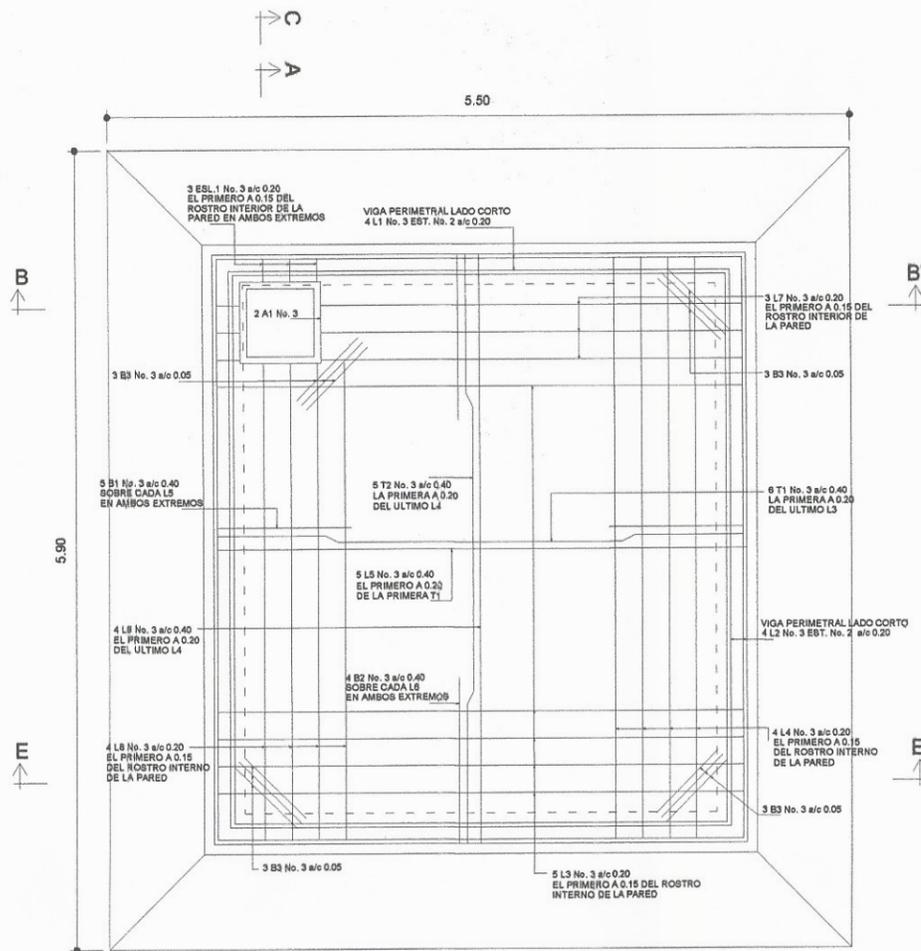
CONTENIDO: TANQUE DE DISTRIBUCION 15 m3.

ESTUDIANTE: OSBENIO EDAMERSON MARRERO GARNET

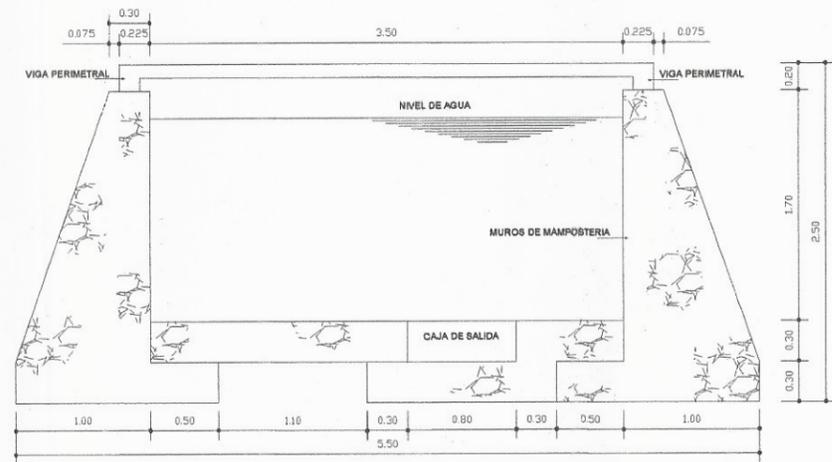
Vo.Bo. [Signature]

DISEÑO: O. B. M. A.  
CALCULO: O. B. M. A.  
DIBUJO: O. B. M. A.  
ESCALA: INDICADA  
FECHA: ENERO DE 2,003

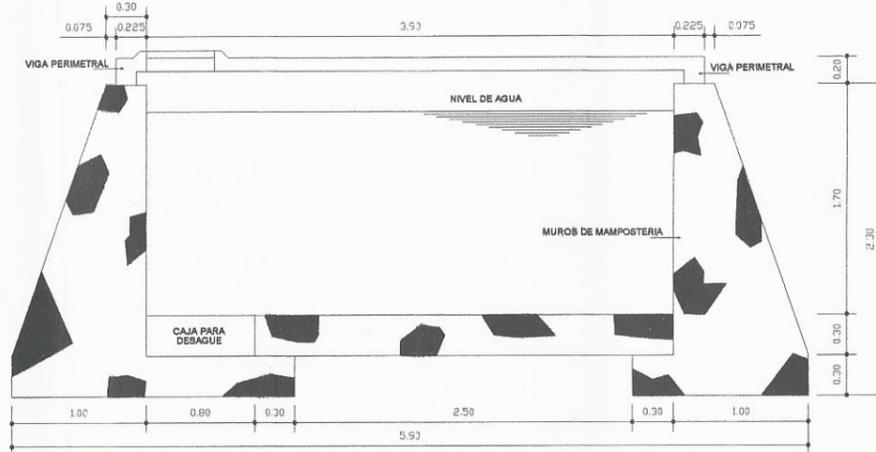
ASESOR(A) - SUPERVISOR(A) DE EPS  
ING. JUAN MENDOZA  
ASESOR  
Municipalidad de Chiquimula  
Alcalde Municipal  
17  
Facultad de Ingeniería



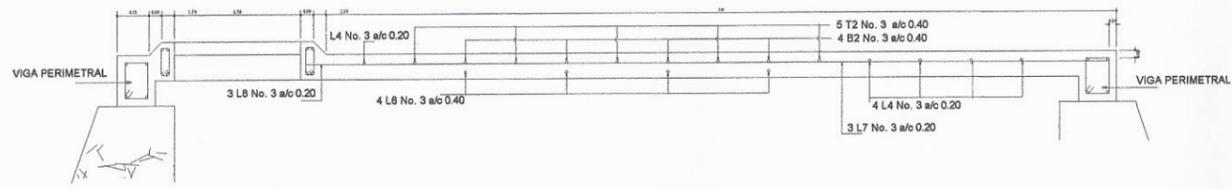
PLANTA ESCALA: 1:20



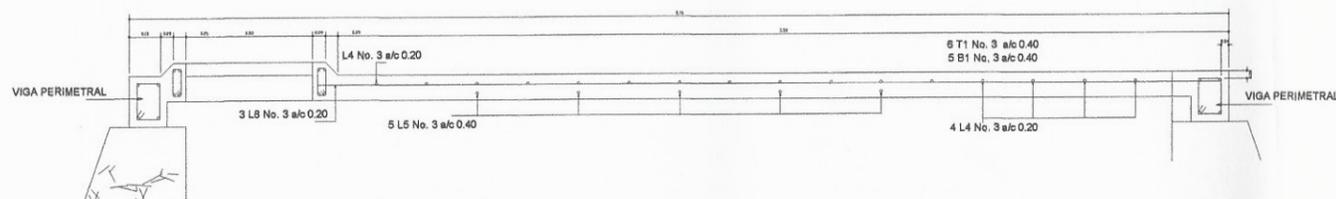
SECCION E - E' ESCALA: 1:20



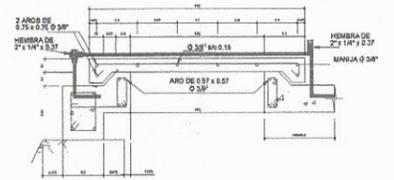
SECCION C - C' ESCALA: 1:20



SECCION B - B' ESCALA: 1:20



SECCION A - A' ESCALA: 1:20



DET. DE TAPADERA TIPICA ESCALA: 1:7.5

**MATERIALES PRINCIPALES**

ARENA DE RIO	20 m3
PIEDRA BOLA	7.25 m3
MADERA DE PINO	1.75 m3
CEMENTO	53 m3
HIERRO	468 p.l.
VARILLA Ø 1/4"	79 68008
VARILLA Ø 3/8"	8 Unidades
VARILLA Ø 1/2"	57 Unidades
ALAMBRE DE AMARRE	1 Unidad
ALAMBRE ESPIGADO	25 Lbs.
	240 ml.

**PLANILLA DE ACERO DE REFUERZO**

TIPO	DIAM.	LONG.	CANT.	DET.	DETALLES
EST. No. 2	0.54	80	1	I	
L.1 No. 3	4.47	8	RECTO		
L.2 No. 3	4.87	8	RECTO		
L.3 No. 3	3.99	5	II		
L.4 No. 3	4.39	4	III		
L.5 No. 3	3.99	6	RECTO		
L.6 No. 3	4.39	6	RECTO		
L.7 No. 3	3.25	3	IV		
L.8 No. 3	3.75	3	V		
B.1 No. 3	1.12	12	VI		
B.2 No. 3	1.22	10	VII		
B.3 No. 3	0.65	12	RECTO		
A.1 No. 3	2.40	2	VIII		
A.2 No. 3	3.12	2	IX		
E8L.1 No. 3	0.87	6	X		
E8L.2 No. 3	0.97	8	XI		
T.1 No. 3	3.58	7	XII		
T.2 No. 3	4.43	5	XIII		

**ESPECIFICACIONES**

- CONCRETO CICLOPEO  
CONCRETO 87%  
PIEDRA BOLA 33%
- CONCRETO  
F' = 210 Kg/cm<sup>2</sup> = 3,000 lb/pq<sup>2</sup>
- HIERRO  
F<sub>y</sub> = 2,810 Kg/cm<sup>2</sup> = 40,000 lb/pq<sup>2</sup>  
VARILLAS CORRUGADAS ESPECIFICACION ASTM A-19-62T
- MUROS  
LOS MUROS ESTAN DISEÑADOS PARA TRABAJAR TANTO SUPERFICIALES COMO ENTERRADOS, LOS MUROS DE MAMPOSTERIA SE EN SU INTERIOR POR MEDIO DE UNA CAPA DE SABIETA DE PROPORCION CEMENTO - ARENA (1:2)
- LOSA  
A LA LOSA DE CONCRETO DEBE DARSE UN DESNIVEL DEL 1% HACIA LOS LADOS Y SU SUPERFICIE DEBE QUEDAR CERRADA CON CEMENTO-ARENA
- TERRENO NATURAL  
EL TERRENO PREVIA LA CONSTRUCCION DE MUROS ASI COMO LOSA DE PISO, DEBERA SER APISONADO.



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

MUNICIPALIDAD DE CHIQUIMULA

PROYECTO: INTRODUCCION AGUA POTABLE ALDEA SAN MIGUEL Y CAS. LAGUNETA

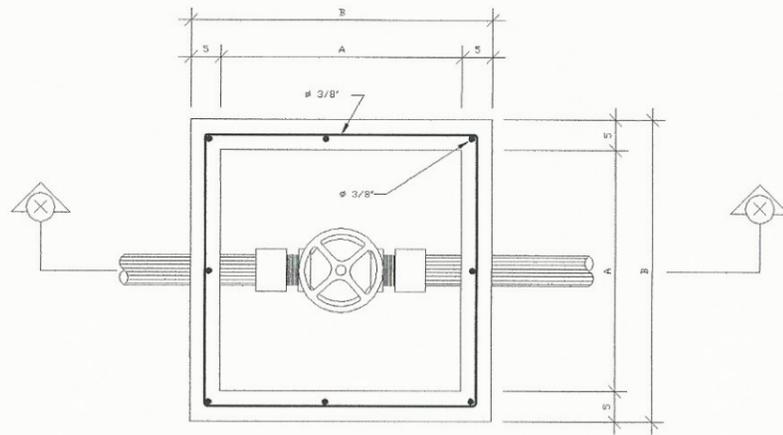
CONTENIDO: TANQUE DE DISTRIBUCION 20 m<sup>3</sup>.

ESTUDIANTE: DANIELA M. MARTINEZ A.

ASESOR(A) SUPERVISOR(A) DE EPS: LIC. HENRY CORDON

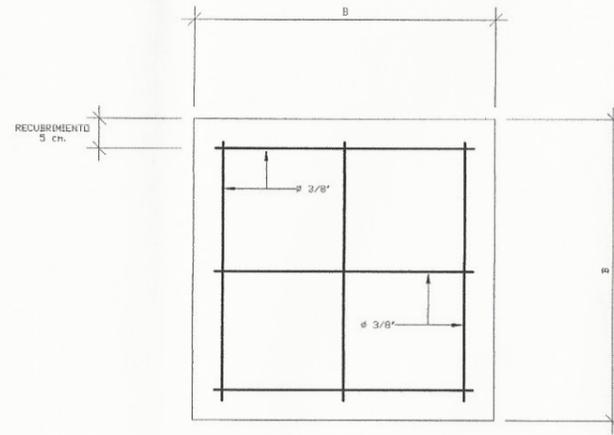
FECHA: NOV. DE 2,002

JUAN MERCOS ASESOR LIC. HENRY CORDON ALCALDE MUNICIPAL



PLANTA  
CAJA PARA VALVULAS

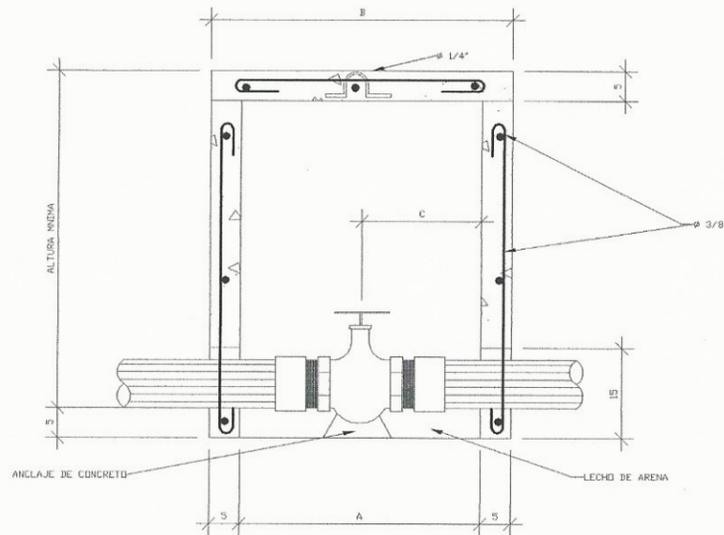
ESCALA 1:5



PLANTA  
CAJA PARA VALVULAS

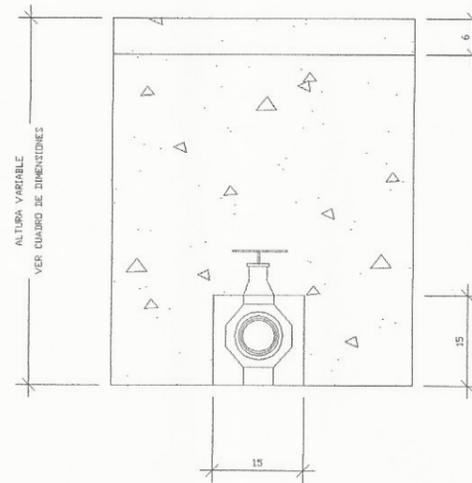
ESCALA 1:5

DIMENSIONES EN cms.				
Ø	A	B	C	ALTURA MINIMA
1/2"	30	40	15	30
3/4"	30	40	15	30
1"	35	45	17,5	45
1.1/4"	35	45	17,5	45
1.1/2"	40	50	20	50
2"	40	50	20	50
2.1/2"	45	55	22,5	55
3"	45	55	22,5	55



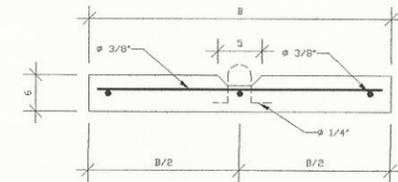
CORTE X-X  
CAJA PARA VALVULAS

ESCALA 1:5



ELEVACION  
CAJA PARA VALVULAS

ESCALA 1:5



DETALLE  
TAPADERA DE CAJA PARA VALVULAS

ESCALA 1:5

NOTAS:

- 1- LAS VALVULAS SE ASENTARAN SOBRE UN LECHO DE ARENA PARA FACILITAR EL DRENAJE.
- 2- LAS CAJAS Y TAPADERAS SE CONSTRUIRAN DE CONCRETO f'c = 200 kg/cm<sup>2</sup>.
- 3- TODAS LAS DIMENSIONES ESTAN DADAS EN CENTIMETROS.
- 4- EL HIERRO DE REFUERZO SERA DE Ø 3/8".
- 5- TODAS LAS PAREDES IRAN ALIZADAS CON SABIETAS PROPORCION 1 CEMENTO, 2 ARENA DE RIO.



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

MUNICIPALIDAD DE CHIQUIMULA

PROYECTO: INTRODUCCION AGUA POTABLE  
ALDEA SAN MIGUEL Y CAS. LAGUNETA

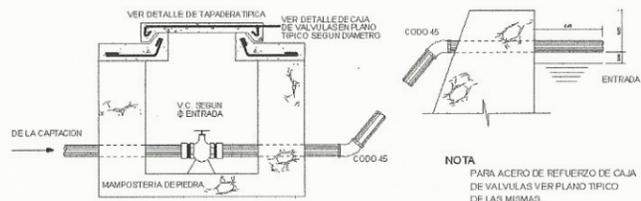
DETALLE DE CAJA DE VALVULAS

DIBUJO: **Ing. Juan Merck Cos**  
 ASesor - SUPERVISOR DE ERS  
 Unidad de Practicas de Ingenieria

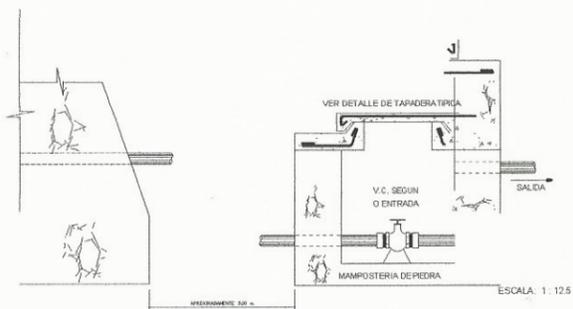
ESTUDIANTE: **OSCAR MARTINEZ A.**  
 CARNET: 90-12345

HOJA 14 / 16

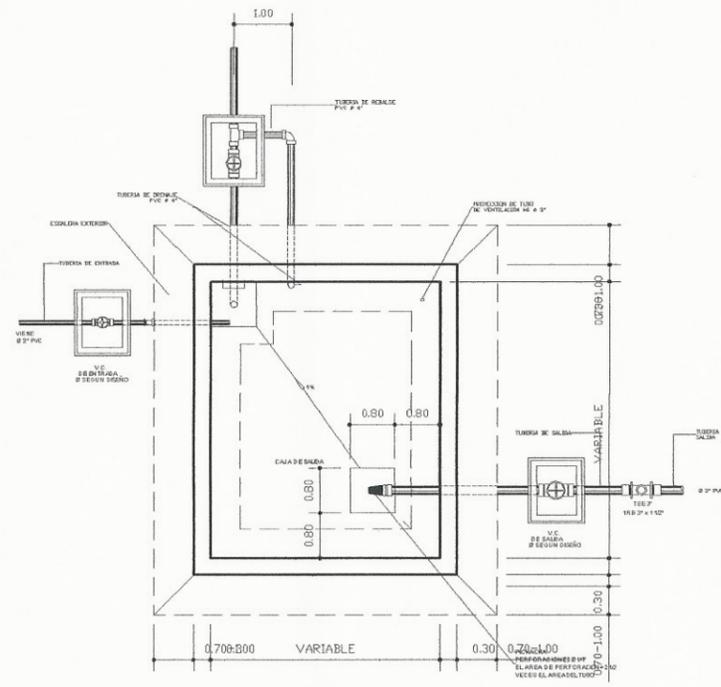
LIC. HENRY CORDON  
 ALCALDE MUNICIPAL



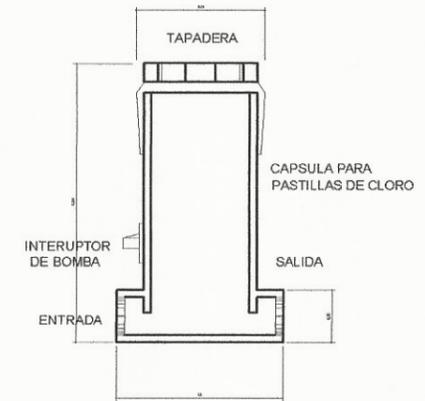
ENTRADA AL TANQUE Y CAJA DE VALVULAS ESCALA: 1:12.5



CAJA DE VALVULAS DE SALIDA ESCALA: 1:12.5



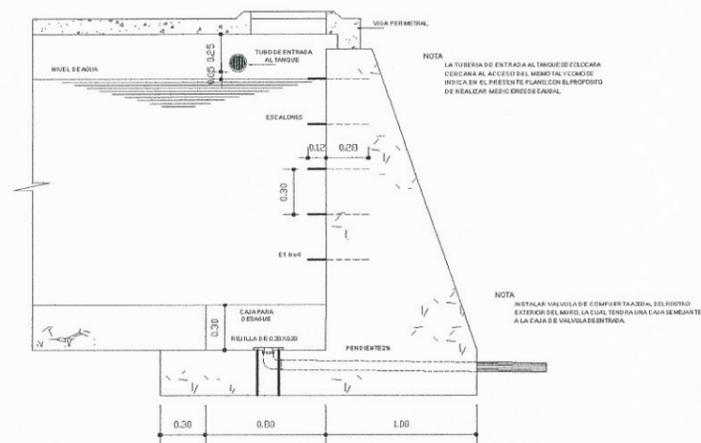
PLANTA TIPICA DE TANQUE DE DISTRIBUCION SIN ESCALA



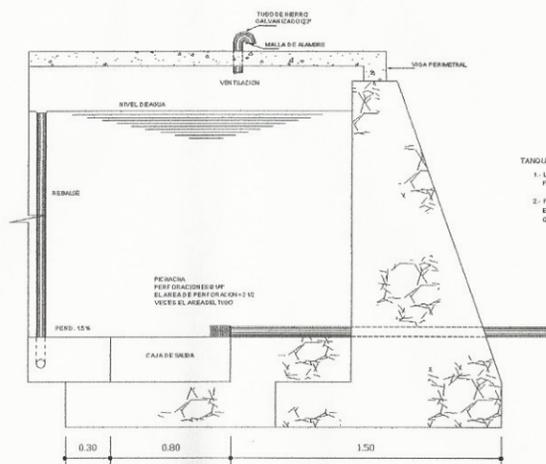
DOSIFICADOR AUTOMATICO DE CLORO CL-200

DETALLE DE HIPOCLORADOR SIN ESCALA

PLANILLA DE ACERO DE REFUERZO					
TIPO	DIAM.	LONG.	CANT.	DET.	DETALLES
E 1	No. 4	1.10	5	I	



ESCALONES ENTRADA Y DESAGUE ESCALA: 1:20



DISTRIBUCION Y REBALSE ESCALA: 1:20

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

MUNICIPALIDAD DE CHIQUIMULA

PROYECTO: INTRODUCCION AGUA POTABLE ALDEA SAN MIGUEL Y CAS. LAGUNETA

CONTENIDO: DETALLES TANQUE DE DISTRIBUCION

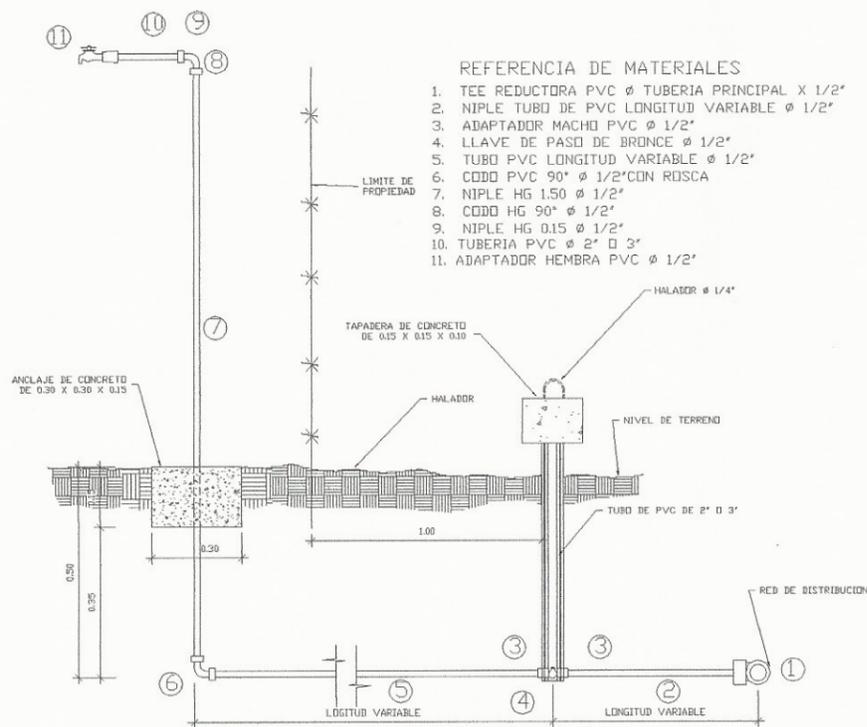
DISENO: O.B.M.A.  
CALCULO: O.B.M.A.  
ESTUDIANTE: OBEDILIO BONERGES MARTINEZ A. CARNET: 90-12345

ING. Juan Merck C. ASesor - SUPERVISOR DE EPS  
Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS  
Facultad de Ingeniería

FECHA: ENERO DE 2003

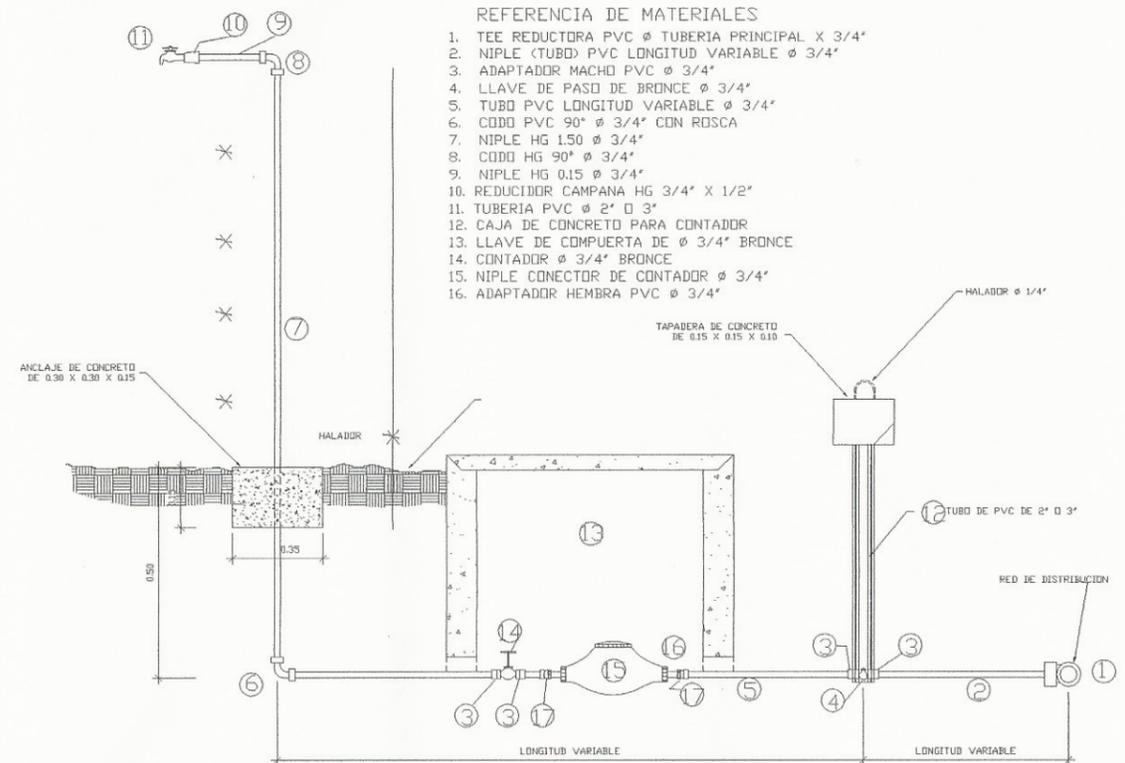
ALCALDE MUNICIPAL: LIC. HENRY CORDON

HOJA 14 DE 17



REFERENCIA DE MATERIALES

1. TEE REDUCTORA PVC Ø TUBERIA PRINCIPAL X 1/2"
2. NIPLA TUBO DE PVC LONGITUD VARIABLE Ø 1/2"
3. ADAPTADOR MACHO PVC Ø 1/2"
4. LLAVE DE PASO DE BRONCE Ø 1/2"
5. TUBO PVC LONGITUD VARIABLE Ø 1/2"
6. CODO PVC 90° Ø 1/2" CON ROSCA
7. NIPLA HG 1.50 Ø 1/2"
8. CODO HG 90° Ø 1/2"
9. NIPLA HG 0.15 Ø 1/2"
10. TUBERIA PVC Ø 2" Ø 3"
11. ADAPTADOR HEMBRA PVC Ø 1/2"



REFERENCIA DE MATERIALES

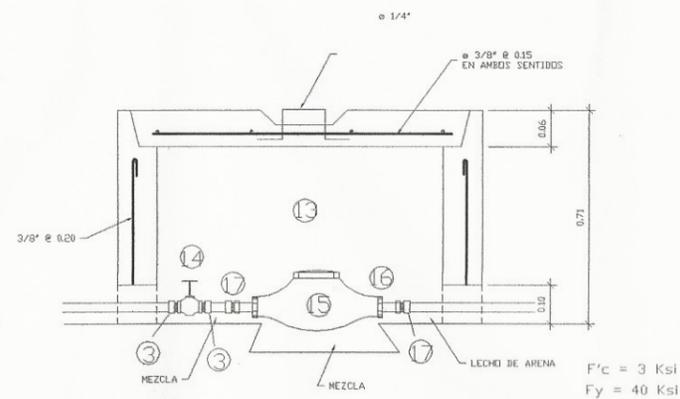
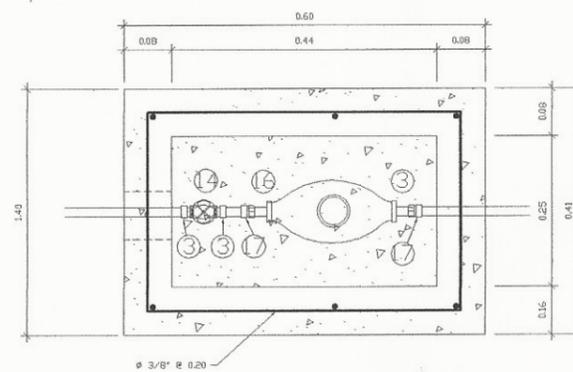
1. TEE REDUCTORA PVC Ø TUBERIA PRINCIPAL X 3/4"
2. NIPLA (TUBO) PVC LONGITUD VARIABLE Ø 3/4"
3. ADAPTADOR MACHO PVC Ø 3/4"
4. LLAVE DE PASO DE BRONCE Ø 3/4"
5. TUBO PVC LONGITUD VARIABLE Ø 3/4"
6. CODO PVC 90° Ø 3/4" CON ROSCA
7. NIPLA HG 1.50 Ø 3/4"
8. CODO HG 90° Ø 3/4"
9. NIPLA HG 0.15 Ø 3/4"
10. REDUCTOR CAMPANA HG 3/4" X 1/2"
11. TUBERIA PVC Ø 2" Ø 3"
12. CAJA DE CONCRETO PARA CONTADOR
13. LLAVE DE COMPUERTA DE Ø 3/4" BRONCE
14. CONTADOR Ø 3/4" BRONCE
15. NIPLA CONECTOR DE CONTADOR Ø 3/4"
16. ADAPTADOR HEMBRA PVC Ø 3/4"

CONEXION DOMICILIAR TIPICA TIPO 1

ESCALA 1/7.5

CONEXION DOMICILIAR TIPICA TIPO 2

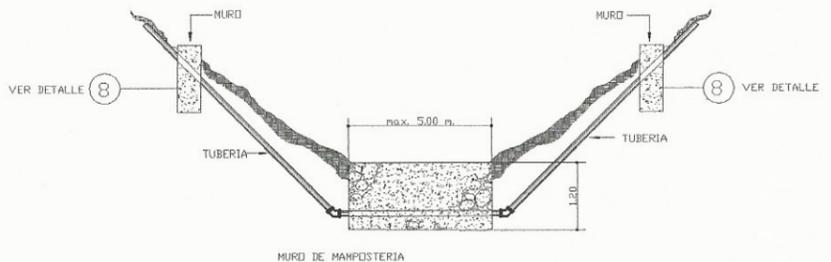
ESCALA 1/7.5



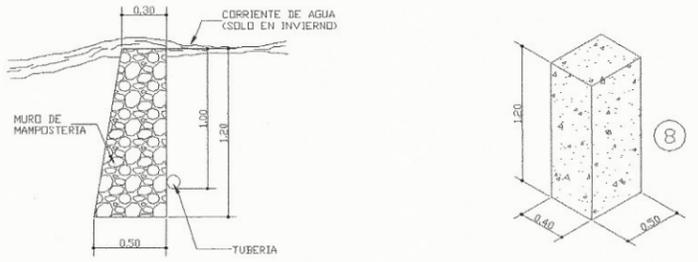
DETALLE DE CAJA PARA CONTADOR DE AGUA

ESCALA 1/5

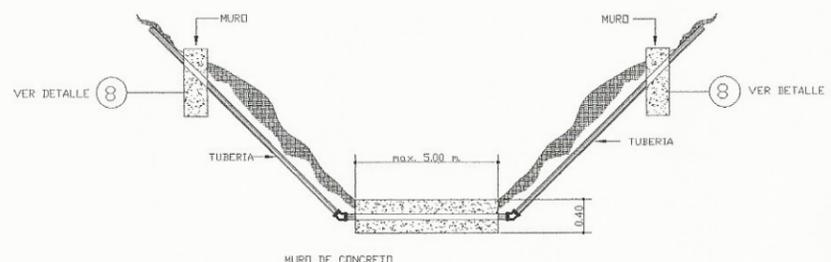
	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO	
	MUNICIPALIDAD DE CHIQUIMULA	
PROYECTO: INTRODUCCION AGUA POTABLE ALDEA SAN MIGUEL Y CAS. LAGUNETA		
CONTENIDO: DETALLE DE INSTALACIONES DOMICILIARES		
ESTUDIANTE: OSBILDO MORGES MARTINEZ A.	CARNET: 90-12345	
CALCULO: O.B.M.A.	INDICADA EN EPS	
O.B.M.A.	LIC. HENRY CORDON ALCALDE MUNICIPAL	
INGENIERO EN INGENIERIA Y EPS ENERO DE 2003	HOJA 16	17



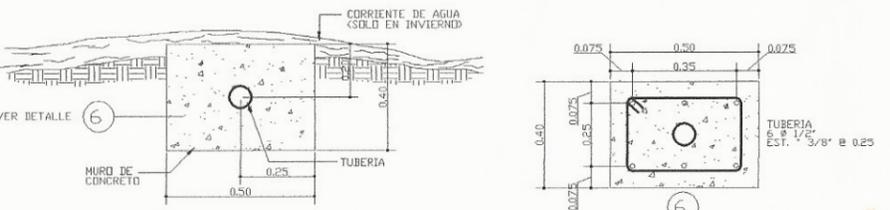
DETALLE LONGITUDINAL SIN ESCALA



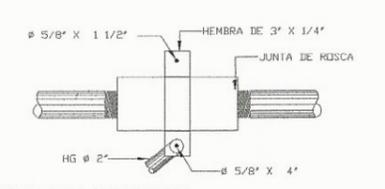
DETALLE TRANSVERSAL PARA TERRENO SUAVE TIPO A\* ESCALA 1:20 ISOMETRICO ESCALA 1:25



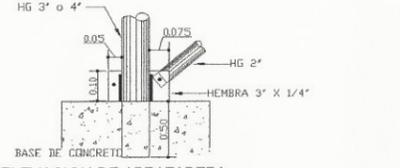
DETALLE LONGITUDINAL SIN ESCALA



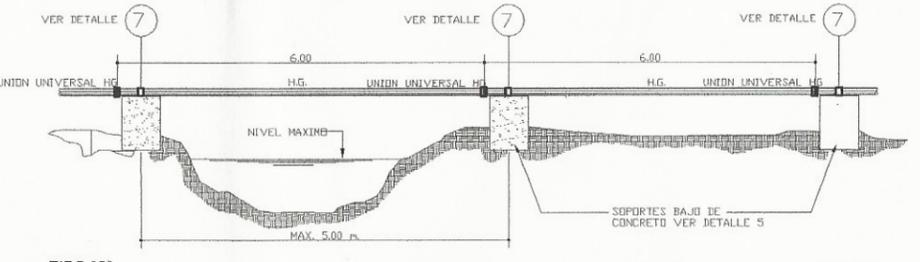
DETALLE TRANSVERSAL PARA TERRENO DURO TIPO B\* SIN ESCALA SECCION SIN ESCALA



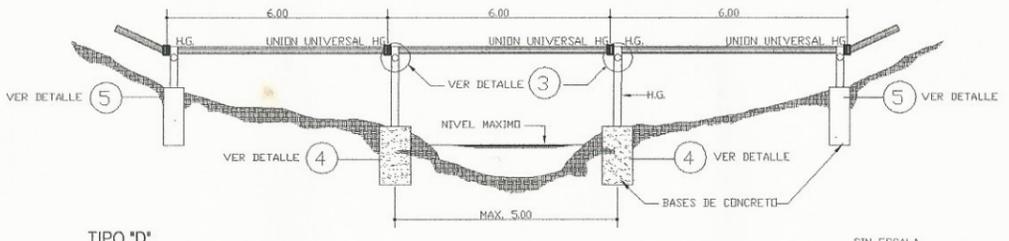
DETALLE DE ABRAZADERA DETALLE 1 SIN ESCALA



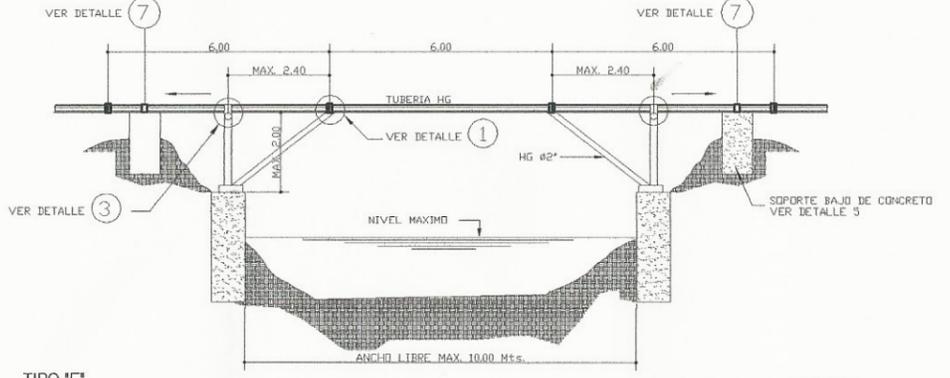
ELEVACION DE ABRAZADERA (ABAJO) DETALLE 2 SIN ESCALA



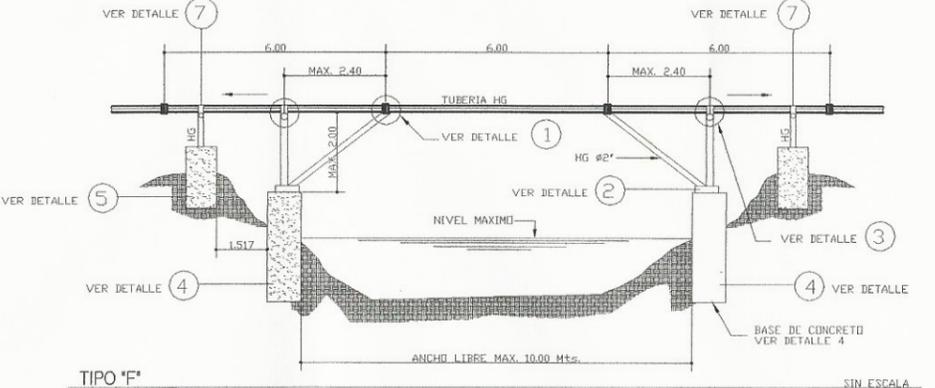
TIPO C SIN ESCALA



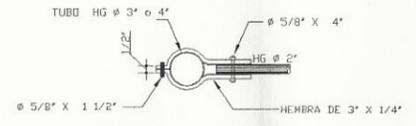
TIPO D SIN ESCALA



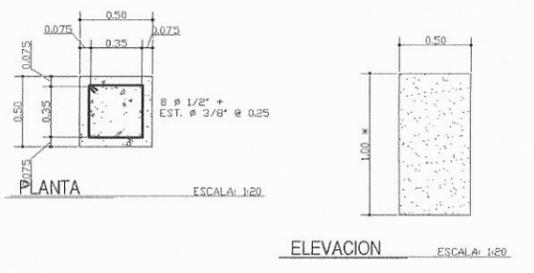
TIPO E SIN ESCALA



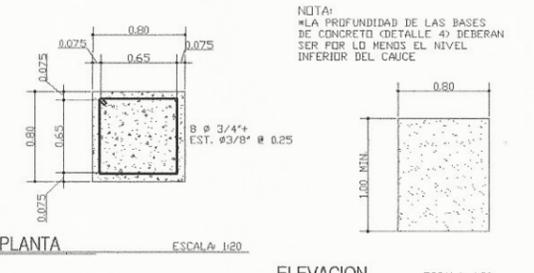
TIPO F SIN ESCALA



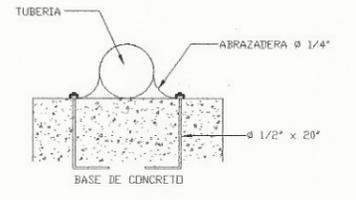
PLANTA DE ABRAZADERA (ABAJO) SIN ESCALA



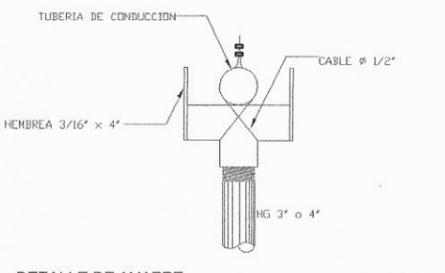
DETALLE 5 ESCALA INDICADA



DETALLE 4 ESCALA INDICADA



DETALLE 7 SIN ESCALA



DETALLE DE AMARRE SIN ESCALA

DETALLE 3 SIN ESCALA

EESPECIFICACIONES

- MAPOSTERIA DE PIEDRA
- PIEDRA BOLA 67%
- MORTERO 33%
- EL MORTERO A UTILIZAR SABIETA CEMENTO/ARENA (1:2)
- CONCRETO
- F<sub>c</sub> = 210 Kg/cm<sup>2</sup> = 3600 Lb/plg<sup>2</sup>
- PROPORCION DE MEZCLA CEMENTO-ARENA-PIEDRIN (1:2:3)
- HIERRD
- F<sub>c</sub> = 2910 Kg/cm<sup>2</sup> = 40 KSI
- VARILLAS CORRUGADAS



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO	
MUNICIPALIDAD DE CHIQUIMULA	
PROYECTO:	INTRODUCCION AGUA POTABLE ALDEA SAN MIGUEL Y CAS. LAGUNETA
CONTENIDO:	DETALLE PASOS DE ZANJON.
DISENO:	O. B. M. A.
ESTUDIANTE:	RODOLFO BERNERGES MARTINEZ A. CARNET: 90-12345
FECHA:	INDICADA
ING. JUAN MERCK COB ASESOR	LIC. HENRY CORDON ALCALDE MUNICIPAL
17	17