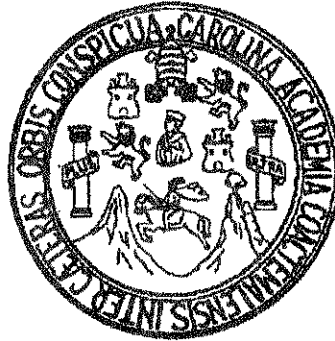


**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**



**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA  
POTABLE DEL CASERÍO EL BARREALITO DEL MUNICIPIO DE  
SAN CARLOS ALZATATE, JALAPA.**

**TESIS**

**PRESENTADA A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE  
INGENIERÍA POR**

**MANUEL ENRIQUE SOCOP BATZ**

**AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE**

**INGENIERO CIVIL**

**GUATEMALA, SEPTIEMBRE DE 1,999**

# UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



## FACULTAD DE INGENIERÍA

### MIEMBROS DE JUNTA DIRECTIVA

**DECANO:** ING. HERBERT RENÉ MIRANDA BARRIOS  
**VOCAL I:** ING. JOSÉ FRANCISCO GÓMEZ RIVERA  
**VOCAL II:** ING. CARLOS HUMBERTO PÉREZ RODRÍGUEZ  
**VOCAL III:** ING. JORGE BENJAMÍN GUTIÉRREZ QUINTANA  
**VOCAL IV:** BR. OSCAR STUARDO CHINCHILLA GUZMÁN  
**VOCAL V:** BR. MAURICIO ALBERTO GRAJEDA MARISCAL  
**SECRETARIO:** ING. GILDA MARINA CASTELLANOS DE ILLESCAS

### TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

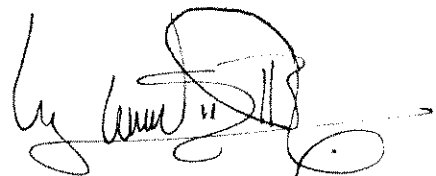
**DECANO:** ING. HERBERT RENÉ MIRANDA BARRIOS  
**EXAMINADOR:** ING. MERCEDEZ OFELIA GARCÍA DE OBREGON  
**EXAMINADOR:** ING. JOSÉ OSMAN GONZÁLEZ PRERA  
**EXAMINADOR:** ING. AUGUSTO RENÉ PÉREZ MÉNDEZ  
**SECRETARIO:** ING. GILDA MARINA CASTELLANOS DE ILLESCAS

## HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración el trabajo de tesis titulado.

### **DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO EL BARREALITO DEL MUNICIPIO DE SAN CARLOS ALZATATE, JALAPA.**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de Escuela de Ingeniería Civil,  
con fecha 22 de septiembre de 1,998.



Manuel Enrique Socop Batz.



FACULTAD DE INGENIERIA

REF.EPS.G.067.99

Guatemala, 15 de junio de 1,99

Señor  
Ing. Juan Merck Cos  
Coordinador de la Unidad  
de Prácticas de Ingeniería y E.P.S.  
Presente

Señor Coordinador:

Por medio de la presente, informo a usted que, como Asesor y Supervisor de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S.) del estudiante universitario, de la Carrera de Ingeniería Civil, **MANUEL ENRIQUE SOCOP BATZ**, Carnet No. 90-12318, ha concluido el Informe Final del Proyecto titulado **DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERIO EL BARREALITO DEL MUNICIPIO DE SAN CARLOS ALZATATE, JALAPA**; el cual lo encuentro satisfactorio.

Cabe mencionar que, las soluciones planteadas en este trabajo, constituyen un valioso aporte de nuestra Universidad, a uno de los muchos problemas, que padece el país, principalmente en la búsqueda de soluciones a sus problemas.

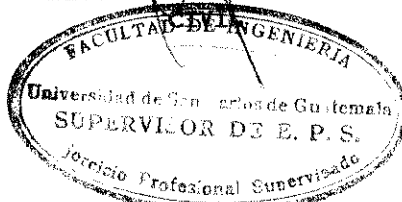
En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite correspondiente, para la realización de la Evaluación Final.

Sin otro particular, me es grato suscribirme de usted.

Muy Atentamente,

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

Ing. Oscar Argueta Hernández  
ASESOR-SUPERVISOR DE E.P.S.



OAH/lgg.  
c.c.: Archivo



FACULTAD DE INGENIERIA

REF.EPS.C.089.99

Guatemala, 23 de julio de 1,999

Señor  
Ing. Sidney Samuels  
Director de la Escuela  
de Ingeniería Civil  
Presente

Señor Director:

Por medio de la presente, envío a usted el Informe Final correspondiente a la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S.) titulado **DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERIO EL BARREALITO DEL MUNICIPIO DE SAN CARLOS ALZATATE, JALAPA.**

Este trabajo, lo desarrolló el estudiante universitario, **MANUEL ENRIQUE SOCOB BATZ**, de la Carrera de Ingeniería Civil; quien fue debidamente asesorado y supervisado por el Ingeniero Oscar Argueta Hernández.

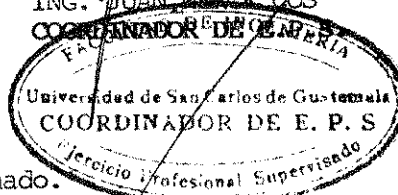
Por lo que, habiendo cumplido con los objetivos y los requisitos de Ley del referido trabajo, y existiendo la **APROBACION** del mismo por parte del Asesor-Supervisor, esta **COORDINACION TAMBIEN APRUEBA SU CONTENIDO**, solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme de usted.

Muy Atentamente,

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

ING. JUAN MERCK COS  
COORDINADOR DE LA MATERIA



JMC/lgg.

c.c.: Archivo

Anexo: El Informe Final mencionado.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

El Director de la Escuela de Ingeniería Civil, después de conocer el dictamen del Asesor Ing. Oscar Argueta Hernández y del Coordinador de E.P.S. Ing. Juan Merck Cos, del trabajo de tesis del estudiante Manuel Enrique Socop Batz, titulado DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERIO EL BARREALITO DEL MUNICIPIO DE SAN CARLOS ALZATATE, JALAPA, da por este medio su aprobación a dicha tesis.

Ing. Sydney Alexander Samuels Milson



Guatemala, septiembre de 1,999

/bbdeb.


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

El Decano de la Facultad de Ingeniería, luego de conocer la autorización por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Civil, Ing. Sydney Alexander Samuels Milson, al trabajo de tesis DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERIO EL BARREALITO DEL MUNICIPIO DE SAN CARLOS ALZATATE, JALAPA, del estudiante Manuel Enrique Socop Batz, procede a la autorización para la impresión de la misma.

IMPRIMASE:

  
Ing. Herbert René Miranda Barrios  
DECANO



Guatemala, septiembre de 1,999

## **Agradecimientos:**

A Dios, ser supremo, el cual nunca me desamparó, me fortaleció y me llenó de bendiciones.

Al Ing. Oscar Argueta y al Ing. Juan Merck, por su valioso tiempo y asesoría.

A la Universidad de San Carlos de Guatemala y en especial a la Facultad de Ingeniería, valiosa casa de estudios.

A Alianza para el Desarrollo Juvenil Comunitario, por su labor social.

Al caserío El Barrealito de San Carlos Alzatate, Jalapa, por su empeño y su gran deseo de superación.



## **Acto que dedico A:**

Mis padres: María Florencia Batz y Manuel Evaristo Socop, por su apoyo, amor y comprensión.

Mis hermanos: Gloria, Lucía, Ana María, Irma, Florencia y Carlos.

Mis amigos: Enrique, Geovanny, Rigoberto, Carlos y Lin.

Mis tías: Soledad Batz y Celestina Batz.

Cantad alegres a Dios, habitantes de toda la tierra.

Servid a Jehová con alegría; venid ante su presencia con regocijo.

Reconoced que Jehová es Dios; Él nos hizo, y no nosotros a nosotros mismos; pueblo suyo somos, y ovejas de su prado.

Entrad por sus puertas con acción de gracias, por sus atrios con alabanza; alabadle, bendecid su nombre.

Porque Jehová es bueno; para siempre es su misericordia y su verdad por todas las generaciones.

**Salmo 100**

# ÍNDICE

	PÁGINA No.
<b>SIMBOLOGÍA</b>	i
<b>INTRODUCCIÓN</b>	iii
<b>CAPÍTULO 1 INVESTIGACIÓN</b>	1
1.1 Justificación del estudio	1
1.2 Monografía del caserío El Barrealito	1
1.2.1 Identificación	1
1.2.2 Ubicación geográfica	1
1.2.3 Vías de acceso	2
1.2.4 Clima	3
1.2.5 Aspectos de la población	3
1.2.6 Aspectos de la vivienda	3
1.2.7 Servicios existentes en la comunidad	4
1.2.8 Producción y economía	4
1.2.9 Priorización de las necesidades más urgentes de la comunidad	4
1.3 Encuesta sanitaria y socioeconómica de la comunidad	4
1.3.1 Datos de la población	4
1.3.2 Ingresos familiares	5
1.3.3 Datos de las viviendas	5
1.3.4 Datos sobre el uso del agua	6
1.3.5 Eliminación de excretas	6
<b>CAPÍTULO 2 SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL</b>	7
2.1 Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío El Barrealito	7
2.2 Fuentes de agua	7
2.3 Aforos	7
2.4 Determinación del periodo de diseño	8
2.5 Proyección de la población para veinte años	8
2.5.1 Proyección geométrica	8
2.6 Dotación	9

2.7 Tipos de servicio	9
2.8 Calidad y tratamiento del agua de consumo	10
2.8.1 Toma y transporte de muestras	10
2.8.2 Clasificación de las pruebas de calidad del agua	11
2.8.3 Interpretación de resultados	12
2.8.4 Tratamientos del agua	12
2.8.5 Desinfección del agua	13
2.8.5.1 Clorador de inyección directa	13
2.8.5.2 Clorador de solución	13
2.8.5.3 Hipoclorador	13
2.9 Tipos de sistemas de abastecimientos de agua potable	14
2.10 Levantamiento topográfico	14
2.11 Caudales de diseño	15
2.12 Especificaciones de diseño	16
2.13 Componentes del sistema de abastecimiento de agua potable	17
2.13.1 Caja de captación	17
2.13.2 Galerías de infiltración	18
2.13.3 Caja rompe-presión	18
2.13.4 Válvula de evacuación de aire	18
2.13.5 Válvula de limpieza	18
2.13.6 Paso aéreo de tubería	19
2.13.7 Tanque de distribución	19
2.14 Diseño hidráulico	19
2.14.1 Diseño de la línea de conducción	20
2.14.2 Diseño de la red de distribución	21
2.15 Diseño estructural del tanque de distribución	21
2.15.1 Diseño de la losa	21
2.15.2 Diseño del muro perimetral	23
2.16 Diseño del paso aéreo de la tubería	26
2.16.1 Integración de cargas	26
2.16.2 Diseño del cable principal y de los tirantes	27
2.16.3 Diseño de las columnas	28
2.16.4 Diseño de las zapatas	29
2.17 Elaboración de planos	31

	<b>PÁGINA No.</b>
2.18 Listado de materiales y presupuesto	32
2.18.1 Resumen de materiales de construcción	33
2.18.2 Resumen de tubería y accesorios de P.V.C.	34
2.18.3 Resumen de tubería y accesorios de H.G. y bronce	35
2.18.4 Presupuesto del proyecto	36
2.19 Fuentes de financiamiento	37
2.19.1 Alcaldía Municipal	37
2.19.1.1 Formulación y planificación para alcaldías municipales	37
2.19.2 Fondo de Inversión Social (F.I.S.)	37
2.19.2.1 Formulación y planificación para el F.I.S.	38
2.19.3 Alianza para el Desarrollo Juvenil Comunitario (A.D.E.J.U.C.)	40
2.19.3.1 Formulación y planificación para A.D.E.J.U.C.	40
 <b>CONCLUSIONES</b>	 iv
 <b>RECOMENDACIONES</b>	 v
 <b>BIBLIOGRAFÍA</b>	 vi
 <b>ANEXOS</b>	
Anexo I Resultados de los exámenes realizados a las fuentes de agua	
Anexo II Libreta de topografía	
Anexo III Cálculo hidráulico	
Anexo IV Planos de construcción	
Anexo V Formularios de solicitud de financiamiento del F.I.S.	

## SIMBOLOGÍA

A.D.E.JU.C.	=	Alianza para el Desarrollo Juvenil Comunitario
A. I.	=	Altura del Instrumento
C	=	Coefficiente de Hazen Williams
D	=	Diámetro
Dir.	=	Dirección (de la deflexión)
Dist.	=	Distancia
Est.	=	Estación
Gra	=	Grados
Hf.	=	Pérdida de carga
Hg	=	Hierro galvanizado
I.N.D.E.	=	Instituto nacional de electrificación
Q	=	Caudal
Qtz.	=	Quetzales
L	=	Longitud
Lts/s	=	Litros por segundo
Lts/h/d	=	Litros por habitante por día
Ls	=	Lectura de hilo superior
Lc	=	Lectura de hilo central
Li	=	Lectura de hilo inferior
m.	=	Metros
mm.	=	Milímetros

min. = Minutos  
No. = Número  
psi. = Libras por pulgada cuadrada  
pulg. = Pulgada  
P.V.C. = Cloruro de Polivinilo  
P. O. = Punto observado  
seg. = Segundo

## INTRODUCCIÓN

Muchas comunidades del área rural guatemalteca afrontan graves problemas de salud y bienestar; estos problemas son provocados, en su mayoría, por la falta de un sistema que les abastezca de agua potable.

El objetivo principal del presente trabajo de tesis es la planificación y el diseño del proyecto de introducción de agua potable del caserío El Barrealito del municipio de San Carlos Alzatate, Jalapa, según los principios y las normas básicas de la Ingeniería Sanitaria, para el diseño de proyectos de abastecimiento de agua potable en zonas rurales.

En el capítulo 1, se presenta la monografía del caserío El Barrealito, además se identifica su ubicación geográfica, las vías de acceso, el clima, etc. En este capítulo se muestran los datos de la encuesta sanitaria y socioeconómica que se realizó en el caserío.

En el capítulo 2, se presentan las partes en que se divide el Servicio Técnico Profesional; el cual comprende el diseño del sistema de agua potable, el resumen de materiales, el presupuesto del sistema de agua potable, los requisitos y formas de solicitud para la obtención de financiamiento de algunas instituciones existentes en Guatemala; estas instituciones son de carácter gubernamental y no gubernamental; ambas instituciones apoyan a las comunidades rurales en la realización de proyectos de desarrollo.

Por último se presentan en los anexos, los resultados de los exámenes bacteriológicos, la libreta de topografía, el cálculo hidráulico, los planos de construcción, y los formularios de solicitud de financiamiento del F.I.S.



# **CAPÍTULO 1**

# **INVESTIGACIÓN**

## **1.1 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO**

Las siguientes razones justifican la realización del proyecto de agua potable del caserío El Barrealito del municipio de San Carlos Alzatate, Jalapa.

El caserío El Barrealito carece de servicios básicos elementales para su total desarrollo, entre los cuales está, el abastecimiento de agua potable. Actualmente no existe un sistema de agua potable diseñado y planificado bajo normas y principios de la Ingeniería Sanitaria.

Los habitantes del caserío se abastecen a través del acarreo de agua que les proporciona un río cercano; también acarrean agua proporcionada por 5 chorros comunitarios o llenacántaros; estos chorros son de carácter temporal y por ser pocos no son suficientes para satisfacer la demanda del caserío.

Por las anteriores razones, se justifica la realización del proyecto de abastecimiento de agua potable, que proporcione la cantidad y calidad adecuada de agua para su consumo, y que a su vez garantice un servicio permanente, durante el período de diseño, para que de este modo se satisfagan las necesidades de abastecimiento de agua del caserío El Barrealito.

## **1.2 MONOGRAFÍA DEL CASERÍO EL BARREALITO**

### **1.2.1 IDENTIFICACIÓN**

El caserío El Barrealito se encuentra en jurisdicción del municipio de San Carlos Alzatate; el nombre del caserío surgió, según relatos orales de los pobladores, por el barro que se formaba en sus calles y veredas, y por ser pequeño, el caserío en su tamaño, se le nombra con un diminutivo, formando así el nombre de "El Barrealito".

El caserío El Barrealito se encuentra al finalizar la cabecera municipal y se distribuye a lo largo del camino vecinal de terracería tipo 2 que une a la cabecera municipal con el caserío El Matasano; el caserío se encuentra en la región sur-oriente del país.

### **1.2.2 UBICACIÓN GEOGRÁFICA**

El caserío El Barrealito se ubica en el municipio de San Carlos Alzatate, en el departamento de Jalapa. Sus colindancias son las siguientes: al este con la aldea Agujotillos, al sur con la cabecera municipal de San Carlos Alzatate, al oeste con el caserío El Astillero y al norte con el caserío El Matasano.

El caserío se ubica en las siguientes coordenadas, según el Instituto Geográfico Nacional (I. G. N.).

LATITUD	14° 30' 00"
LONGITUD	90° 03' 50"
ELEVACIÓN	1,865 m. sobre el nivel del mar

El caserío El Barrealito se encuentra aproximadamente a 136 kilómetros de distancia de la ciudad capital, siguiendo la ruta que conecta a la ciudad capital con Jalapa, vía Sanarate, y luego la ruta que conecta a Jalapa con San Carlos Alzatate, vía Morazan. La localización geográfica del caserío El Barrealito, del municipio de San Carlos Alzatate y del departamento de Jalapa, se presentan en las páginas siguientes.

### 1.2.3 VÍAS DE ACCESO

De la ciudad capital al caserío El Barrealito, existen tres diferentes rutas de transporte; éstas se distribuyen de la siguiente forma:

RUTA No. 1 Guatemala – Sanarate – Jalapa – Miramundo – El Barrealito

CARRETERA	KILÓMETROS	TIPO DE VÍA
Centroamericana	53	CA-9 Asfalto
Nacional	46	19 Revestimiento suelto
Nacional	21	18 Revestimiento suelto
Departamental	10	2 Revestimiento suelto
TOTAL	130	

RUTA No. 2 Guatemala – Sanarate – Jalapa – Morazan – San Carlos Alzatate – El Barrealito.

CARRETERA	KILÓMETROS	TIPO DE VÍA
Centroamericana	53	CA-9 Asfalto
Nacional	63	19 Revestimiento suelto
Departamental	20	2 Revestimiento suelto
TOTAL	136	

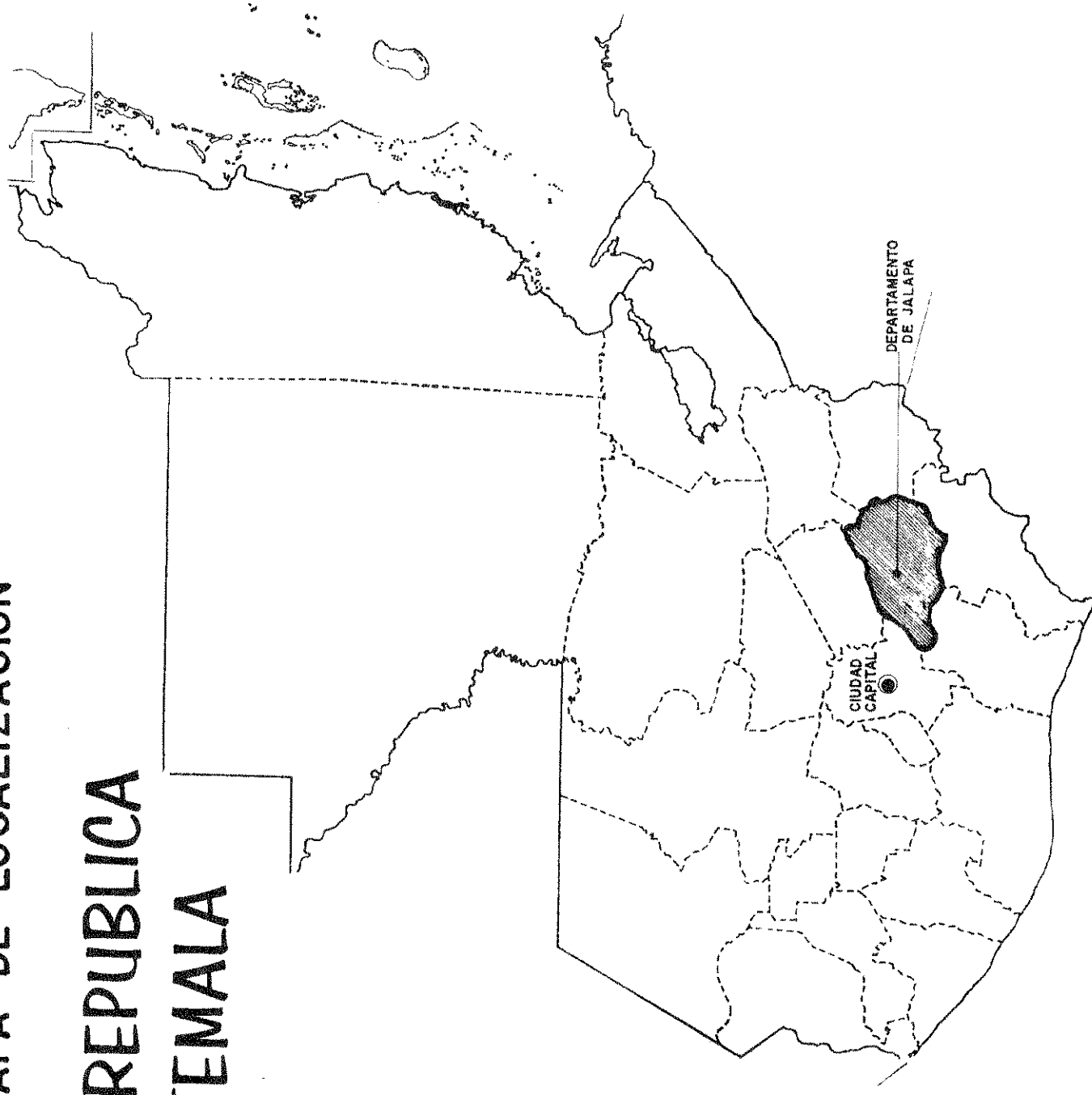
RUTA No. 3 Guatemala – Jutiapa – Morazan – San Carlos Alzatate – El Barrealito.

CARRETERA	KILÓMETROS	TIPO DE VÍA
Centroamericana	116	CA-1 Asfalto
Nacional	35	19 Revestimiento Suelto
Departamental	20	2 Revestimiento Suelto
TOTAL	171	

Es importante indicar que en la fecha que se elaboró el presente trabajo de tesis, se llevan a cabo trabajos de mejoras en las rutas No. 1 y No. 2, en lo que respecta al tramo de Sanarate – Jalapa.

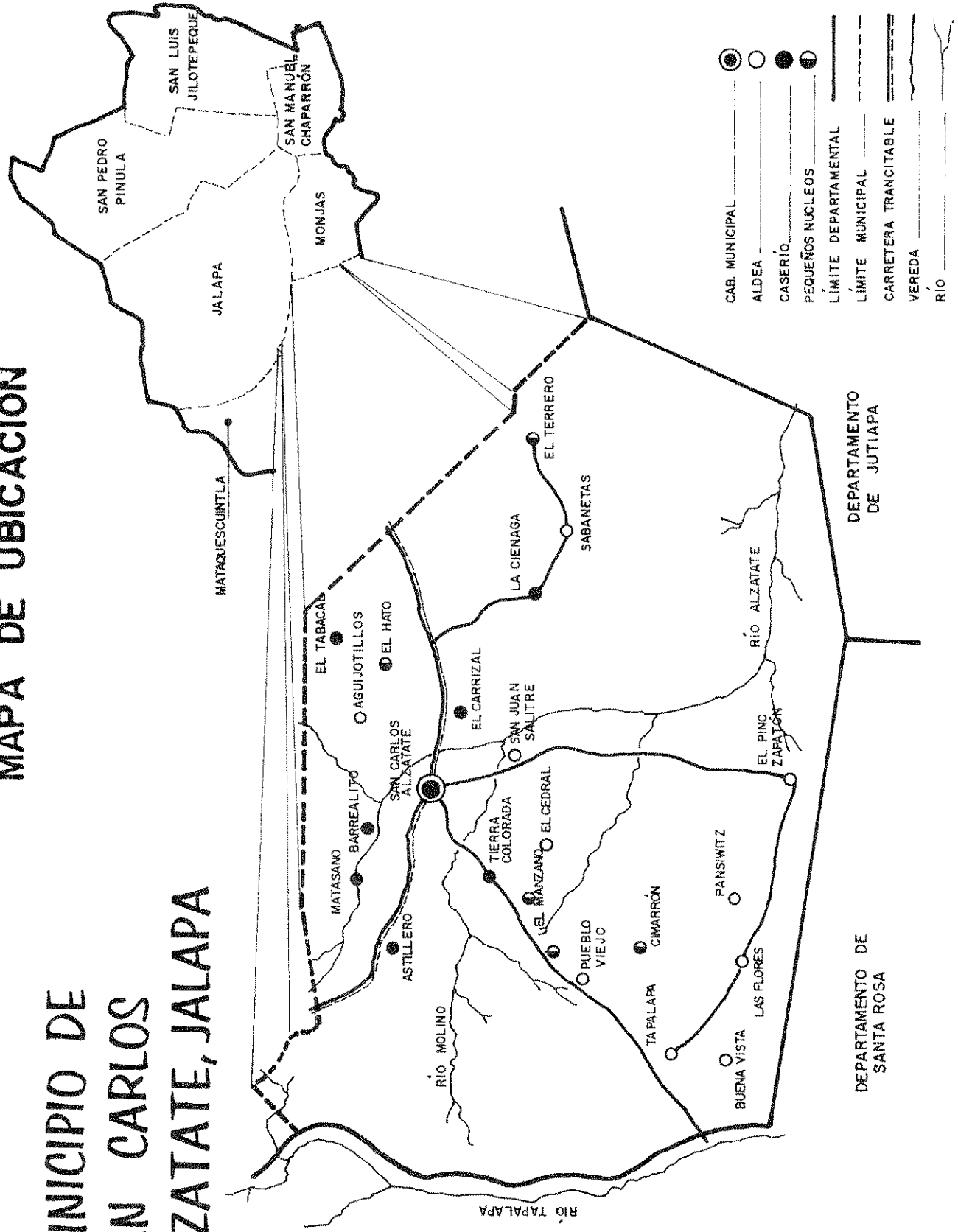
MAPA DE LOCALIZACIÓN

# MAPA DE LA REPUBLICA DE GUATEMALA



# MAPA DE UBICACIÓN

## MUNICIPIO DE SAN CARLOS ALZATATE, JALAPA



- CAB. MUNICIPAL
- ALDEA
- CASERÍO
- PEQUEÑOS NUCLEOS
- LÍMITE DEPARTAMENTAL
- LÍMITE MUNICIPAL
- CARRETERA TRANCITABLE
- VEREDA
- RÍO

## 1.2.4 CLIMA

La región donde se encuentra el caserío El Barrealito se caracteriza por días claros y soleados, en la época de enero a abril se pueden presentar días parcialmente nublados; el periodo de lluvia corresponde especialmente a los meses de junio a octubre, periodo en que llegan a darse las precipitaciones más importantes.

Se tomaron datos de la estación meteorológica La Ceibita, esta estación se encuentra ubicada en el municipio de Monjas, Jalapa, entre la ubicación de la estación y el caserío El Barrealito existen aproximadamente 900 metros de diferencia de elevación sobre el nivel del mar, por ser ésta la ubicación de la estación más cercana, se tomaron los datos recabados en 1,995 como referencia para el caserío El Barrealito.

DATOS RECABADOS POR LA ESTACIÓN METEREOLÓGICA LA CEIBITA	
Precipitación pluvial media	1,117.6 mm. anual
Temperatura absoluta máxima	37 °C en agosto
Temperatura absoluta mínima	6 °C en febrero
Humedad relativa máxima anual	87
Humedad relativa media anual	80
Humedad relativa mínima anual	74

## 1.2.5 ASPECTOS DE LA POBLACIÓN

De acuerdo con los resultados de la encuesta socioeconómica y sanitaria que se pasó en el caserío, puede observarse que el total de la población es de origen Pocomán. La población es, en su mayoría, de escasos recursos y dependen de la agricultura; en la actualidad la población del caserío ya no conserva costumbres de sus antepasados y no saben el dialecto Pocomán, por lo que se expresan en igual forma que los campesinos de la región oriental del país, y también en lo que se refiere al vestuario. La aldea tiene una población aproximada de 304 habitantes, distribuidos de la siguiente forma:

SEXO	No.	%
Masculino	154	50.65
Femenino	150	49.35
TOTAL	304	100.00

## 1.2.6 ASPECTOS DE LA VIVIENDA

El caserío El Barrealito cuenta actualmente con 60 viviendas, según el censo realizado. Las viviendas se encuentran semidispersas, distribuidas en su mayoría a lo largo del camino departamental tipo 2, que une al caserío El Matasanos con la cabecera municipal. La gran mayoría de las viviendas están constituidas por paredes de adobe y madera, techos de teja y lámina y piso de tierra y cemento. En algunos casos, las viviendas la constituyen ranchos de bambú o bajareque, techos de teja y piso de tierra.

## **1.2.7 SERVICIOS EXISTENTES EN LA COMUNIDAD**

El caserío El Barrealito carece de los servicios básicos elementales en casi la totalidad de sus viviendas. No existe sistema de agua potable, sistema de evacuación de desechos sólidos ni drenajes, centro de salud; actualmente se termina de construir una escuela tipo rural y un 15 % de las viviendas cuentan con servicio eléctrico proporcionado por el I.N.D.E., así también se llevo a cabo la fase de construcción de letrinas con apoyo de la institución A.D.E.J.U.C.

La población escolar asiste a centros educativos ubicados en la cabecera municipal, que se encuentran aproximadamente a 1 kilómetro de distancia. El centro de salud que asiste a los habitantes del caserío es el que se encuentra en la cabecera municipal.

## **1.2.8 PRODUCCIÓN Y ECONOMÍA**

Los habitantes del caserío El Barrealito, en su mayoría, son agricultores, y los principales productos que cosechan son los siguientes: café, maíz y frijol, en frutas producen granadillas dulce y agria, así como duraznos y aguacates.

En la comunidad, los agricultores trabajan por sus propios medios, es decir, que no obtienen crédito de alguna institución específica, aunque es importante indicar que reciben asesoría sobre el manejo y cultivo del aguacate por parte de los técnicos de A.D.E.J.U.C. Los productos los venden a los compradores o intermediarios que llegan a la comunidad.

## **1.2.9 PRIORIZACIÓN DE LAS NECESIDADES MÁS URGENTES DE LA COMUNIDAD**

El caserío El Barrealito demanda múltiples servicios que se le deben proveer. Como parte de la fase de investigación del presente trabajo de tesis, se llegó a la conclusión de los proyectos más urgentes, los cuales se presentan a continuación:

- 1 Proyecto de abastecimiento de agua potable.
- 2 Proyecto final de disposición sanitaria de excretas (letrinización final).
- 3 Proyecto final de abastecimiento de energía eléctrica.

## **1.3 ENCUESTA SANITARIA Y SOCIOECONÓMICA DE LA COMUNIDAD**

Se realizó una encuesta sanitaria y socioeconómica, con el propósito de obtener información más veraz de las condiciones en que se encuentran los habitantes del caserío El Barrealito.

### **1.3.1 DATOS DE LA POBLACIÓN**

La información obtenida se presenta en la siguiente tabla.

<b>EDAD</b>	<b>No.</b>	<b>%</b>
Menores de 15 años	173	56.91
Adultos	131	43.09
<b>TOTAL</b>	<b>304</b>	<b>100.00</b>
<b>SEXO</b>	<b>No.</b>	<b>%</b>
Masculino	154	50.66
Femenino	150	49.34
<b>TOTAL</b>	<b>304</b>	<b>100.00</b>
<b>GRUPOS ÉTNICOS</b>	<b>No.</b>	<b>%</b>
Pocomán	304	100.00
<b>ALFABETISMO</b>	<b>No.</b>	<b>%</b>
Leen y escriben	125	41.12
No leen ni escriben	179	58.88
<b>TOTAL</b>	<b>304</b>	<b>100.00</b>

### 1.3.2 INGRESOS FAMILIARES

La totalidad de la población vive de la agricultura, sobre todo del café, producto que cultivan en un área que oscila entre 70 a 350 metros cuadrados por familia. Los ingresos por esta actividad alcanzan alrededor de Q.300.00 mensuales por familia aproximadamente; también obtienen ingresos por el cultivo del maíz, aunque éste lo utilizan en su mayoría de las familias para su propio consumo; otro ingreso que se pudo constatar es el proporcionado por el cultivo de granadillas agrias, las cuales son vendidas a compradores que llegan al caserío.

### 1.3.3 DATOS DE LAS VIVIENDAS

La información obtenida se presenta en la siguiente tabla.

<b>PISOS</b>	<b>No.</b>	<b>%</b>
Tierra	50	83.33
Torta de cemento	10	16.67
<b>TOTAL</b>	<b>60</b>	<b>100.00</b>
<b>MUROS</b>	<b>No.</b>	<b>%</b>
Adobe	53	88.33
Madera	4	6.67
Block	3	5
<b>TOTAL</b>	<b>60</b>	<b>100.00</b>
<b>TECHOS</b>	<b>No.</b>	<b>%</b>
Teja	31	51.67
Lámina	29	48.33
<b>TOTAL</b>	<b>60</b>	<b>100.00</b>

### **1.3.4 DATOS SOBRE EL USO DEL AGUA**

En el caserío El Barrealito, el agua es utilizada en su mayoría para el consumo humano, ya que es utilizada para preparar alimentos y para el aseo personal. La mayoría de las familias tienen sus sembradíos en las afueras del caserío, por lo cual el riego de sus sembradíos es muy poco utilizado. Es importante indicar, que la dotación que se le asignó a los habitantes del caserío es en su totalidad para el consumo humano, ya que debido al aforo, que es pequeño, no se puede utilizar para el riego de sus sembradíos.

### **1.3.5 ELIMINACIÓN DE EXCRETAS**

La eliminación o disposición final de excretas la hacen en su mayoría al aire libre. En la actualidad se lleva a cabo un proyecto de letrización por medio de la institución A.D.E.J.U.C. y con la colaboración de la mano de obra del caserío, este proyecto necesita más impulso, ya que no todos los habitantes se han interesado en construir su letrina; las letrinas que se están construyendo son las conocidas como letrinas de hoyo seco.



## **CAPÍTULO 2      SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL**

### **2.1 DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA EL CASERÍO EL BARREALITO**

El diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para el caserío El Barrealito se basa en los conceptos que proporciona la Ingeniería Sanitaria; se utilizan dos fuentes de agua y el sistema de abastecimiento es por gravedad. A continuación, se mencionarán cada una de las partes del diseño que se tomaron en cuenta así como una breve descripción de las estructuras que se utilizaron.

### **2.2 FUENTES DE AGUA**

Para la utilización humana existen dos tipos de fuentes de agua; las primeras son las fuentes superficiales, tales como los lagos, ríos, y las captadas por agua de lluvia; otro tipo de fuentes son las fuentes subterráneas; los pozos y los manantiales de brotes definidos y difusos.

Para dotar al caserío de agua potable, se realizaron estudios en dos fuentes cercanas; la primera fuente es de brote difuso llamado "El Aguacate"; la segunda fuente es de brote definido llamado "El Manzanillo".

La fuente El Aguacate se encuentra aproximadamente a 4 kilómetros y la fuente El Manzanillo aproximadamente a 1.5 kilómetros del caserío; a los dos manantiales se llega por medio de dos diferentes caminos de herradura.

### **2.3 AFOROS**

El aforo de una fuente es la medición del caudal de agua que transporta. Para el diseño de un sistema de agua potable, el aforo es una de las partes más importantes, ya que éste indicará el caudal de conducción máximo que se transportará, y a la vez indicará si la fuente es suficiente para abastecer a toda la población. Los aforos se deben de realizar en época seca o de estiaje. Los principales métodos de aforo son:

- 1) Método directo: este método se basa en la fórmula de chezy ( $V = C R I$ ); este método es aplicable cuando se conocen las condiciones geométricas de la vertiente.
- 2) Método volumétrico: este método consiste en determinar el tiempo en que se llene un recipiente de volumen conocido, y se utiliza la fórmula siguiente  $Q = \text{Volumen} / \text{tiempo}$ .
- 3) Otros Métodos conocidos:
  - Método por vertederos
  - Método de flotadores
  - Método químico
  - Método del molinete

El método de aforo utilizado en las dos fuentes fue el método volumétrico; dicho método es el más apropiado para aforar pequeños caudales en el área rural. Los aforos de los dos manantiales se presentan a continuación:

AFORO	FUENTE	OPERADOR	CAUDAL	FECHA
1	El Aguacate	Manuel E. Socop	0.326 lts / s	2 / marzo / 98
2	El Aguacate	Manuel E. Socop	0.380 lts / s	28/marzo / 98
3	El Manzanillo	Manuel E. Socop	0.246 lts / s	2 / marzo / 98
4	El Manzanillo	Manuel E. Socop	0.255 lts / s	28/marzo / 98

## 2.4 DETERMINACIÓN DEL PERÍODO DE DISEÑO

El período de diseño es el tiempo durante el cual la obra construida dará un servicio satisfactorio a la población que utiliza dicha obra. Para determinar el período de diseño se deben tomar en cuenta la vida útil de los materiales, los costos, la población de diseño, etc. Según normas de la Unidad Ejecutora del Programa de Acueductos Rurales U.N.E.P.A.R., se recomiendan los siguientes períodos de diseño.

TIPO DE ESTRUCTURA	PERÍODO DE DISEÑO
Obras civiles	20 años
Equipo mecánico	De 5 a 10 años

En el caso del presente trabajo de tesis se adoptó un período de diseño de 20 años.

## 2.5 PROYECCIÓN DE LA POBLACIÓN PARA VEINTE AÑOS

Las proyecciones de la población son pronósticos que se hacen con base en datos estadísticos de censos poblacionales, que se hayan realizado en el pasado. Para realizarlas, existen diversos métodos, dentro de los que se pueden citar:

- 1 Las basadas en la comparación del crecimiento de una población respecto de otra de características similares.
- 2 Aquellas que se basan en tasas relativas de crecimiento pasado.
- 3 Pronósticos basados en tendencias de distribución geográfica de la población nacional.
- 4 Proyección por migración neta y de incremento natural.
- 5 Proyección aritmética.
- 6 Proyección geométrica.
- 7 Proyección exponencial.

### 2.5.1 PROYECCIÓN GEOMÉTRICA

Consiste en calcular el cambio promedio de la tasa de población para el área en estudio o por cada década en el pasado, y así proyectar su tasa promedio o porcentaje de cambio hacia el futuro. La fórmula utilizada en este método es la siguiente:

$$Y_m = Y (1 + r)^{T_m - T}$$

$$r = (T_2 - T_1) ((Y_2 / Y_1) - 1)$$

Donde:

- Y<sub>m</sub> = Población futura en un tiempo T<sub>m</sub>
- Y<sub>2</sub> = Población del último censo realizado
- Y<sub>1</sub> = Población del penúltimo censo
- T<sub>m</sub> = Fecha a la que desea la población futura
- T<sub>2</sub> = Fecha del último censo
- T<sub>1</sub> = Fecha del penúltimo censo
- r = Tasa de incremento geométrico

La población para el presente estudio se proyectará a 20 años; la tasa de crecimiento será de un 2.67 %, que tiene establecida el Instituto Nacional de Estadística (I.N.E.), para el área rural de San Carlos Alzatate. La población actual, según el censo realizado, es de 304 habitantes. Utilizando la fórmula del método de Proyección Geométrica, se obtiene lo siguiente:

$$Y_{2018} = 304 (1 + 0.0267)^{20} = 512 \text{ habitantes}$$

## 2.6 DOTACIÓN

Es la cantidad de agua asignada en un día a cada habitante que se haya establecido dentro del diseño del proyecto. Se expresa en litros por habitante por día (lts / hab / día).

Los factores que se consideran en la dotación son: clima, nivel de vida, calidad y cantidad de agua, proporcionada por el manantial.

Para fijar la dotación para el caserío El Barrealito, se tomará como un factor determinante la cantidad de agua proporcionada por los dos manantiales utilizados; esta dotación se determina con el caudal medido en época seca o de estiaje. Respecto a la demanda de agua del caserío, se puede decir que ésta varía entre límites amplios, ya que depende de los hábitos higiénicos, de las condiciones climáticas y del desarrollo del caserío.

Tomando en cuenta el caudal medido de los dos manantiales en época de estiaje y la población del caserío, se da aproximadamente una dotación de 64 litros por cada habitante por cada día.

## 2.7 TIPOS DE SERVICIO

Existen cuatro tipos de servicio de agua potable, los cuales son:

- Sistema de conexiones de llenacántaros
- Sistema de conexiones predial o domiciliar
- Sistema de conexiones intradomiciliar

1. Sistema de conexiones de llenacantaros: es un servicio publico que permite la instalación de un grifo o chorro para atender a no más de 5 viviendas, y se ubica a distancias no mayores de cien metros de éstas.
1. Sistema de conexiones predial o domiciliar: es el tipo de servicio que se presta a una población a base de un grifo o chorro instalado fuera de la vivienda, pero dentro del predio o lote que la ocupa.
2. Sistema de conexiones intradomiciliar: es el servicio que permite la instalación de uno o más grifos dentro o fuera de la vivienda.

El tipo de servicio más recomendable para el área rural por razones de higiene, salud y economía es el servicio de conexión predial; en el caso del caserío El Barrealito, que posee áreas de viviendas semidispersas con nivel socioeconómico bajo, se opta por un tipo de servicio de conexiones prediales o domiciliarias, por medio de ramales abiertos.

## **2.8 CALIDAD Y TRATAMIENTO DEL AGUA DE CONSUMO**

Para proporcionar agua sanitariamente segura y apta para la bebida, se debe garantizar su potabilidad, cumpliendo con normas que conciernen a las características físicas, químicas y bacteriológicas. En las poblaciones rurales, deben evitarse especialmente las sustancias nocivas, de manera que se garantice la calidad bacteriológica de las aguas de abastecimiento.

Las condiciones geográficas, geológicas y climáticas definen fundamentalmente la calidad del agua que se encuentra en los diversos tipos de fuente que existen en la naturaleza. Fuentes de agua atmosférica (agua de lluvia), agua superficial y agua subterránea son las fuentes de agua que se emplean para consumo humano, industrial, agrícola, etc.

El agua subterránea se forma por agua de precipitaciones, de cursos y masas de agua, que penetran a través de las porosidades de las partículas que constituyen el suelo, mediante el proceso denominado infiltración.

El presente proyecto tiene dos fuentes de abastecimiento de agua; el primer abastecimiento de agua es un manantial de brote difuso, denominado El Aguacate; el segundo abastecimiento de agua es un manantial de brote directo denominado El Manzanillo.

### **2.8.1 TOMA Y TRANSPORTE DE MUESTRAS**

Para conocer las condiciones de las características físicas, químicas y bacteriológicas de las fuentes de agua que se van a utilizar se tomaron dos muestras de cada una de las fuentes.

Las muestras para el examen bacteriológico se tomarón en un envase esterilizado, con tapón hermético. Se tomó directamente desde la fuente, colocando el envase en dirección contraria a la corriente y tapándose inmediatamente. Se transportó en condiciones refrigeradas.

Las muestras para los análisis fisico-químicos se tomaron en un recipiente plástico con capacidad de un galón, el cual se encontraba perfectamente limpio, colocando el recipiente en dirección contraria a la corriente y tapándose inmediatamente. Se transportó sin condiciones de refrigeración.

Las muestras de agua efectuadas se entregaron al Laboratorio de Química y Microbiología Sanitaria del Centro de Investigaciones de Ingeniería (C.I.I.), dentro de las 24 horas siguientes a las que fueron tomadas, y se cumplió con las 36 horas mínimas que exigen las normas.

## **2.8.2 CLASIFICACIÓN DE LAS PRUEBAS DE CALIDAD DEL AGUA**

### **A) ANÁLISIS FÍSICOS**

Son los que se efectúan para determinar las características físicas del agua. Éstas son: el color, la turbiedad, el olor, el sabor y la temperatura.

### **B) ANÁLISIS QUÍMICOS**

Las sustancias minerales contenidas en el agua deben quedar comprendidas entre los límites que la experiencia ha encontrado necesario o tolerable para el consumo humano, los cuales en su mayor parte han sido fijados por normas.

Desde el punto de vista de potabilidad, el análisis químico se hace por dos razones:

- 1) Para determinar si la concentración de los constituyentes químicos está conforme a las normas.
- 2) Para determinar la presencia de varios productos del nitrógeno, y relacionarlo con la contaminación de materia orgánica.

En términos generales, los análisis químicos determinan características del agua, tales como alcalinidad, dureza, cloruros, nitratos de oxígeno disuelto, amoníaco libre, amoníaco albuminoideo, contenido de hierro, de manganeso, cloro residual y la acidez definida en términos de potencial hidrógeno (pH).

### **C) EXÁMENES BACTERIOLÓGICOS**

Son fundamentales para determinar las condiciones bacteriológicas del agua desde el punto sanitario. Los gérmenes patógenos de origen entérico y parásito intestinal son los que pueden transmitir enfermedades, por lo tanto, el agua debe estar exenta de ellos.

Los exámenes bacteriológicos permiten obtener información sobre dos indicadores de presencia de microbios patógenos: La cuenta bacteriana y el índice coliforme.

- 1) La cuenta bacteriana es el número de bacterias que se desarrollan en agar nutritivos por 24 horas, a una temperatura de 37 °C (o en un medio con temperatura y tiempo de incubación determinado).
- 2) El índice coliforme consiste en la determinación del número de bacterias que son de origen animal.

La cuenta bacteriana y el índice coliforme permite determinar la calidad sanitaria del agua.

### **2.8.3 INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS**

Los exámenes llevados a cabo por el Centro de Investigaciones de Ingeniería tienen como base la Norma COGUANOR NGO 29001. Éstos revelan agua sin sabor, con sustancias en suspensión en ligera cantidad, sustancias que le dan al agua recolectada un color ligeramente turbio, sin presencia de cloro residual y un olor ligeramente a tierra, y con una presencia de innumerables colonias de gérmenes desarrolladas. En la investigación de coliformes, se presentan las pruebas presuntiva y confirmativa, de formación de gas a 35° C, que comprueba la existencia de microorganismos patógenos por medio del signo positivo. El resultado del ensayo bacteriológico de las dos fuentes estudiadas determina que el agua NO ES POTABLE.

Desde el punto de vista Físico Químico Sanitario, el análisis del agua de las dos fuentes se encuentran en los Límites Máximos Aceptables de Normalidad, por lo que desde este punto de vista, el agua de la fuente puede ser utilizada. Los ensayos realizados con sus resultados se presentan en el Anexo I.

### **2.8.4 TRATAMIENTOS DEL AGUA**

En las comunidades rurales, es indispensable generar agua sanitariamente segura, respetando los límites mínimos de potabilidad. Todas las aguas que no llenen los requisitos de potabilidad establecidos en las Normas C.O.G.U.N.O.R., se deberán tratar mediante procesos adecuados para poder ser empleadas como fuentes de abasto para poblaciones.

Para asegurar la calidad del agua, en todos los casos, ésta deberá someterse a desinfección, preferiblemente a base de cloro o compuestos clorados. El punto de aplicación del compuesto clorado deberá seleccionarse, en forma tal que se garantice una mezcla efectiva con el agua y asegure un período de contacto de 20 minutos como mínimo, antes de que llegue el agua al consumidor. La desinfección debe ser tal que asegure un residual de 0.2 a 0.5 mg/L en el punto más lejano de la red de distribución.

## 2.8.5 DESINFECCIÓN DEL AGUA

Es el método que permite la destrucción de los agentes capaces de producir infección, mediante la aplicación directa de medios químicos o físicos.

La cloración es el método más común para la desinfección del agua en sistemas de abastecimiento público. El cloro y sus compuestos son activos desinfectantes para la destrucción de la flora bacteriana que se encuentra en el agua, y en especial las de origen entérico. Siendo la cloración de fácil aplicación, a un bajo costo, de efecto inocuo para el hombre en las dosis utilizadas en la desinfección del agua, por la facilidad para mantener un cloro residual en la red de distribución, y por su efectiva acción, hacen que éste sea el sistema de mayor uso en los sistemas de abastecimiento de agua potable rurales, y es el que se propone para el presente proyecto.

El cloro es utilizado como gas o compuesto clorado. El compuesto de mayor uso es el hipoclorito de calcio. La aplicación de cloro se hace mediante equipos especiales. Dentro de los equipos más utilizados en nuestro medio, se pueden mencionar el clorador de inyección directa, el clorador de solución y el hipoclorador; a continuación se describen los equipos antes mencionados.

2.8.5.1 Clorador de Inyección directa: este tipo de cloración se utiliza cuando se trabaja con presiones menores de 6.49 m.c.a. Este clorador consiste en dos depósitos de aproximadamente 100 litros, conectados entre sí por medio de un tubo P.V.C. con su respectiva válvula de cierre; estos dos depósitos se colocan dentro de una caseta que va ubicada arriba del depósito o tanque de almacenamiento, ya que por lo regular en este punto la presión es bastante baja, o casi nula.

2.8.5.2 Clorador de Solución: se utiliza mayormente en sistemas de bombeo; la razón principal es que el equipo se instala en la misma caseta de bombas, para que funcionen juntos al apagarse o desconectarse el equipo de bombeo, que es lo que el equipo de cloración necesita de una bomba Booster para poder introducir el cloro en la tubería, por las presiones elevadas, por lo general mayor de 6.49 m.c.a., que existen en el punto de aplicación.

2.8.5.3) Hipoclorador: los hipocloradores pueden ser mecánicos o por gravedad. Este equipo se basa en el uso de Hipoclorito de calcio, el cual mezclado con agua, logra desinfectar el agua que se almacena en el tanque de distribución. El Hipoclorador que más se utiliza en el medio guatemalteco es el diseñado por la U.N.E.P.A.R., que consiste en una caja de concreto fundida en la parte superior del tanque de distribución; en esta caja, se tendrá una entrada directa de la línea de conducción que se mezclara con una solución que se prepara con Hipoclorito de calcio; luego de esta mezcla el agua ingresa al tanque de distribución por medio de una tubería de P.V.C. que conecta la caja con el tanque de distribución.

Por las características del proyecto, se recomienda la utilización de un Hipoclorador, como los diseñados por la U.N.E.P.A.R., (ver plano 7/8 E, en Anexo IV). Para la

preparación de la mezcla de hipoclorito que se utilizará en el tanque de distribución de 15 m. cúbicos del proyecto, se deben seguir los siguientes pasos:

- A) Se prepara la solución concentrada en un depósito con capacidad de 1,000 litros, se llena de agua, se mezclan perfectamente 3 libras y 1 onza de hipoclorito de calcio para obtener una solución al 0.1%.
- B) Se deja sedimentar la solución anterior, luego el líquido claro se pasa a la caja del Hipoclorador, teniendo cuidado de que el sedimento depositado en el tanque no pase, ya que éste produce taponamientos.
- C) La solución de hipoclorito deberá caer sobre el chorro de agua que entra al tanque procedente de la conducción, con el objeto de lograr una buena mezcla en un tiempo relativamente corto.
- D) El período de contacto, en el tanque de distribución, será como mínimo de dos horas, tiempo durante el cual el agua no pasará a la red de distribución. Esto solo se hace cuando se inicia el proceso de cloración.

## **2.9 TIPOS DE SISTEMAS DE ABASTECIMIENTOS DE AGUA POTABLE**

Según la topografía del lugar, existen dos tipos de sistemas de abastecimiento de agua potable, que son los siguientes:

Sistemas por gravedad.  
Sistemas por bombeo.

- 1) Sistemas por gravedad: es el sistema de conducción y distribución de agua que se hace en forma gravitacional, aprovechando la diferencia de nivel del terreno de la fuente con la población que se va a beneficiar.
- 2) Sistemas por bombeo: es el sistema que se diseña por medio de bombas; estas succionan generalmente de un pozo para enviarlo a un tanque elevado y luego distribuyen el agua por medio de gravedad; este sistema es más costoso debido a las inversiones iniciales y a los costos de operación y mantenimiento del sistema de bombeo.

## **2.10 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO**

Sirve para definir la línea de conducción, la línea de distribución y los ramales abiertos de un sistema de abastecimiento de agua potable. Éste permite también encontrar los puntos de ubicación de las diferentes obras de arte que componen el acueducto. Los levantamientos topográficos para acueductos contienen las dos acciones principales de la topografía, las cuales son: la planimetría y la altimetría.



El tamaño y tipo del proyecto, los habitantes que van a ser beneficiados, las características del terreno, los aparatos a emplearse y los errores permisibles, son los factores que determinan el tipo de levantamientos a realizar, los tipos de levantamientos son: de primer orden, segundo orden y de tercer orden.

El levantamiento que se efectuó en el presente proyecto es de primer orden. Se localizó y se referenció la línea de conducción y de distribución por medio de señales visibles y en los planos se referenciaron todos los detalles importantes como los ríos, las quebradas o zanjones, los caminos, etc.

Los levantamientos de primer orden se utilizan en levantamientos de sistemas por gravedad, con diferencias totales de altura entre puntos obligados críticos menores de 5 m/Km, que hayan sido determinados en el estudio de prefactibilidad. También es utilizado en sistemas por bombeo. Los levantamientos planimétrico y altimétrico se refirieron al meridiano magnético y se efectuó con un teodolito de precisión, marca Sokkisha; el método que se utilizó en planimetría fue el de deflexiones simples, y el que se utilizó en altimetría fue el método taquimétrico. Las libretas de topografía se presentan en el anexo II.

Previamente a los trabajos de topografía, se realizó una visita a las fuentes seleccionadas, se tuvo la certeza, mediante documentos, que son propiedad de la comunidad, y pueden ser utilizadas para los fines del proyecto, así como de tener el permiso para el paso de las líneas de conducción y de distribución.

Es importante anotar que después de realizar la topografía de un proyecto de agua potable se presentan tramos que se deben replantear para el beneficio del proyecto; en el caso del presente trabajo de tesis se replantearon varios tramos, los cuales se realizaron con un altímetro y se dejaron plasmados en la libreta de topografía (ver Anexo II). El equipo utilizado para los trabajos de topografía fue el siguiente:

- 1 Teodolito DT55 electrónico, marca Sokkisha A 10<sup>o</sup>, con su trípode de aluminio
- 1 Cinta métrica de 30 metros
- 1 Plomada de centro
- 1 Estada de 4 metros
- 1 Jalón de 2 metros
- 1 Altímetro

## 2.11 CAUDALES DE DISEÑO

Los caudales de diseño son los consumos mínimos de agua requeridos por la población que se va a abastecer en un sistema de agua potable. Los caudales que se utilizan son los siguientes:

- Caudal medio diario
- Caudal máximo diario
- Caudal máximo horario

1. Caudal medio diario: es la cantidad de agua consumida por la población, durante un día, la cual se obtiene como promedio de los consumos diarios en el período de un año. Cuando no se tienen registros de consumos diarios se puede calcular el caudal medio diario como el resultado de multiplicar la dotación por el número de habitantes proyectados hasta el final del período de diseño.

Fórmula utilizada:  $Q_m = (\text{dotación} * \text{población futura}) / 86,400$   
 $Q_m = (64 * 511) / 86,400 = 0.38 \text{ litros / segundo}$

2. Caudal máximo diario: es el caudal que se utiliza para diseñar la línea de conducción del proyecto. Se define como el máximo consumo de agua durante 24 horas, observado en el período de un año. Cuando no se tienen datos de consumo diarios, el caudal máximo diario se obtiene incrementando de 20 a 50 % el caudal medio diario. Este factor de incremento se denomina “ Factor de día máximo”.

Fórmula utilizada:  $Q_{md} = \text{Factor de día máximo} * Q_m$   
 $Q_{md} = 1.5 * 0.38 = 0.57 \text{ litros / segundo}$

3. Caudal máximo horario: el caudal máximo horario se utiliza para diseñar la red de distribución. Se define como el máximo consumo de agua observado durante una hora del día. Se determina multiplicando el consumo medio diario por un factor que varía de 1.8 a 2; este factor se denomina “ Factor de Hora Máxima “.

Fórmula utilizada:  $Q_{mh} = \text{Factor de Hora Máxima} * Q_m$   
 $Q_{mh} = 2 * 0.38 = 0.76 \text{ litros / segundo}$

El factor de hora máximo está en función del tamaño de la población y se aplica de la siguiente forma:

Poblaciones menores de 1,000 habitantes → 2  
Poblaciones mayores de 1,000 habitantes → 1.8

Esto se debe a que en comunidades pequeñas, las actividades de la población son casi realizadas a la misma hora, lo que hace que la demanda de agua suba y por lo tanto se necesita un factor de hora máximo mayor.

## 2.11 ESPECIFICACIONES DE DISEÑO:

Utilizando las fórmulas y criterios anteriores, se realizan los cálculos correspondientes, y se obtienen las siguientes especificaciones de diseño:

<b>ESPECIFICACIONES DE DISEÑO</b>	
COMUNIDAD:	Caserío El Barrealito
MUNICIPIO:	San Carlos Alzatate
DEPARTAMENTO:	Jalapa
Fuentes	El Aguacate y El Manzanillo
Aforo	0.572 litros / segundo
Fecha	2 de marzo de 1999
Sistema	Por gravedad
Servicio	Domiciliar
No. de conexiones actuales	68 casas
Población actual	304 habitantes
Tasa de crecimiento	2.631 %
Período de diseño	20 años
Población de diseño	511 habitantes
Dotación	64 litros / habitante / día
Caudal medio	0.38 litros / segundo
Factor de día máximo	1.5
Caudal de día máximo	0.57 litros / segundo
Factor de hora máximo	2.00
Caudal de hora máximo	0.76 litros / segundo

### **12.3 COMPONENTES DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE**

Los componentes del sistema de abastecimiento de agua potable para el caserío El Barrealito, San Carlos Alzatate, Jalapa son los siguientes:

#### **12.3.1 CAJA DE CAPTACIÓN**

Es una estructura realizada con el fin de coleccionar el agua de las fuentes, y asegurar, bajo cualquier condición de flujo y durante todo el año, la captación del caudal previsto; el tipo de obra que va a emplearse está en función de las características de la fuente, y según el tipo de ésta, se pueden clasificar de la siguiente forma:

- 1) Fuente de ladera concentrado: es la captación de una fuente subterránea con afloramiento horizontal del agua en uno o varios puntos definidos.
- 2) Fuente de fondo concentrado: es la captación de una fuente subterránea con afloramiento vertical en un punto definido.
- 3) Fuente de fondo difuso: es la captación de una fuente subterránea con afloramientos verticales en una zona extensa.

Las captaciones utilizadas en el proyecto son de ladera concentrado, en la fuente El Manzanillo se utilizó directamente, mientras que, en la fuente El Aguacate, se utilizó al final de una Galería de Infiltración (ver plano 1/8 E, Anexo IV).

### **12.3.2 GALERÍAS DE INFILTRACIÓN**

Son obras de captación empleadas en caso de fuentes con afloramientos verticales en zonas extensas, que no cuentan con las condiciones de potabilidad requeridas, debido a su contaminación, o que tienen turbiedad por encima de los límites establecidos. En este proyecto, constituye un método de captación indirecta, en el cual se aprovecha la filtración natural, para mejorar las condiciones de potabilidad del agua superficial, se utilizará una galería de infiltración en la fuente llamada El Aguacate (ver plano 2/8 E, Anexo IV).

### **12.3.3 CAJA ROMPE-PRESIÓN**

Es una estructura que sirve para romper la presión que lleva la tubería, debido a que, cuanto más diferencia de nivel entre la fuente y el tanque de distribución, mayor es la presión en los puntos bajos, y esto obliga a construir una caja rompe-presión, pues con esta estructura se logra trabajar solamente con la presión atmosférica; generalmente se colocan a cada 90 metros de diferencia de nivel, y siempre en una cota topográfica mayor a la cota del tanque de distribución.

En la línea de conducción de la fuente El Manzanillo no se utilizarán cajas rompe-presión, mientras que en la línea de conducción de la fuente El Aguacate, se construirán 4 cajas rompe-presión ubicadas en las estaciones 15a, 35, 47, y 51 (ver plano 3/8 E, Anexo IV).

### **12.3.4 VÁLVULA DE EVACUACIÓN DE AIRE**

Es utilizada para evitar que se formen bolsas de aire en las tuberías; generalmente se colocan en los puntos altos donde haya cambio de nivel en la tubería, y se colocan únicamente en la tubería de conducción, se utilizarán 3 en la línea de conducción de la fuente El Aguacate, ubicadas en las estaciones 61, 72, y 87, y en la línea de conducción de la fuente El Manzanillo se utilizará 1 en la estación 14 (ver plano 4/8 E, Anexo IV).

### **12.3.5 VÁLVULA DE LIMPIEZA**

Ésta se utiliza para evacuar las arenas que se acumulan en la tubería; se colocan en los puntos bajos de la tubería de conducción; por lo general, éstas son del mismo diámetro de la tubería donde se ubique la válvula, se utilizarán 4 en la línea de conducción de la fuente El Aguacate, ubicadas en las estaciones 23a, 33, 59a, y 83, y en la línea de conducción de la fuente El Manzanillo se utilizarán 2, en las estaciones 25 y 33 (ver plano 4/8 E, Anexo IV).

### **12.3.6 PASO AÉREO DE TUBERÍA**

Esta estructura se utiliza cuando la tubería debe de atravesar ríos o zanjones anchos donde se tengan que colocar más de dos tubos; existen varias formas de construir esta estructura; la más utilizada en acueductos rurales es donde se emplean dos columnas cortas de cada lado del río o zanjón, y entre estas se coloca un cable de acero para que soporte la tubería suspendida, se utilizará 1 paso aéreo en la línea de conducción de la fuente El Aguacate ubicado entre las estaciones 64 y 65, también se utilizara 1 paso aéreo en la línea de conducción de la fuente El Manzanillo ubicado entre las estaciones 21 y 22, ambos pasos aéreos se ubican sobre el río La Laguneta (ver plano 5/8 E, Anexo IV).

### **12.3.7 TANQUE DE DISTRIBUCIÓN**

Es un depósito de agua, cuya función principal es compensar las variaciones de consumo, almacenar un volumen determinado como reserva para contingencias o eventualidades, almacenar cierta cantidad de agua para combatir incendios, y regular presiones en la red de distribución.

El volumen necesario para compensar las variaciones horarias de consumos, puede ser establecido mediante una curva de variaciones horarias del consumo de una población con iguales características a la comunidad estudiada. Cuando no se dispone de una curva aplicable al caso estudiado, el volumen de compensación para localidades pequeñas deberá ser del 25 al 30 % del volumen diario producido por el caudal medio diario de diseño. La previsión de caudal para incendio en comunidades pequeñas no se justifica en la mayoría de los casos, por consiguiente, este volumen es cero.

La fórmula que se va a utilizar para el cálculo de volumen del Tanque de distribución es la siguiente:

$$\begin{aligned}\text{Volumen del tanque} &= 30 \% \times Q_{dm} \\ \text{Volumen del tanque} &= (0.30 \times 0.57 \times 86,400) / 1,000\end{aligned}$$

$$\text{Volumen del tanque} = 14.77 \text{ metros cúbicos}$$

Para el presente proyecto, se construirá un tanque de distribución de 15 metros cúbicos, ubicado en la parte alta del caserío El Barrealito en la estación 95, con una cota topográfica de 709.65 m. y una cota piezométrica de 724.12 m. respecto a la fuente El Aguacate (ver plano 6/8 E, Anexo IV).

## **2.14 DISEÑO HIDRÁULICO**

A continuación, se describen los parámetros y criterios usados en el diseño del proyecto.

## 2.14.1 DISEÑO DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN

La línea de conducción se hará a través de tubería de P.V.C., con diferentes resistencias, dependiendo de los cambios de nivel y en tramos donde se encuentre roca o material difícil de zanjear se colocara tubería de hierro galvanizado.

La fórmula de Darcy Weisbach es utilizada en el diseño de acueductos rurales, cuando los diámetros a utilizar son menores a 1", dicha fórmula es la siguiente:

$$HF = f * \frac{L * V^2}{D * 2 * g}$$

Donde:

HF = Pérdida de carga o presión en metros columna de agua

f = coeficiente de fricción

L = Longitud del tramo en metros

V = Velocidad media en metros / segundo

D = Diámetro interior de las tuberías en pulgadas

g = aceleracion de la gravedad

Para obtener una fórmula aplicable al diseño de acueductos rurales, se deberá tomar los siguientes criterios:

$$f = 64 / Re = 64 / 2,000 = 0.032$$

$$V = Q / A$$

$$A = \pi D^2 / 4$$

$$g = 9.81 \text{ m / s}^2$$

Utilizando los criterios anteriores, obtenemos la fórmula para el cálculo del diámetro teórico.

$$De = \left[ \frac{0.0026441 * L * Q^2}{HF} \right]^{1/5}$$

A continuación, se presenta un ejemplo para el cálculo de un tramo de tubería de conducción de la fuente llamada El Manzanillo.

Datos del tramo de 0 a 95:

$$L = 1,191.12 \text{ metros}$$

$$Q = 0.246 \text{ litros / segundo} = 0.000246 \text{ metros cúbicos}$$

$$f = 0.032$$

$$HF = 1,000 - 961.36 = 38.64$$

Utilizando la fórmula de Darcy Weisbach se obtiene el diámetro teórico.

$$De = \left[ \frac{0.0026441 * 1,191.12 * 0.000246^2}{38.64} \right]^{1/5}$$

$$De = 0.02180 \text{ metros (0.86"})$$

Como se puede observar, el diámetro a utilizar para gastar la pérdida de carga dada por la diferencia de nivel existente entre la estación 0 y la estación 95 es 0.86", el diámetro interno de una tubería de 3/4" (diámetro comercial) es de 0.926", por lo cual se puede utilizar este diámetro sin ningún problema.

Debido a que en la línea de conducción de la fuente El Manzanillo existen tramos donde el terreno es rocoso (entre las estaciones 3 y 9, y entre las estaciones 15 y 19), se debe de utilizar tubería de hierro galvanizado, esta tubería tiene la característica de poseer un coeficiente de rugosidad diferente (0.015) y un diámetro interno más pequeño (0.866"), por lo que después de calcular independiente cada tramo, se llegan a las siguientes conclusiones. Se utilizarán 12 tubos P.V.C. de 1" de 160 psi, 135 tubos P.V.C. de 3/4" de 250 psi, y 53 tubos H.G de 3/4". (ver Anexo III).

## 2.14.2 DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN

Para los cálculos hidráulicos de la línea de distribución, se utilizarón las fórmulas y los mismos criterios que se emplearon en la línea de conducción, ya que se trata de un sistema de distribución con ramales abiertos, con la diferencia que se deben de manejar las presiones disponibles dentro de un rango de 10 a 40 metros columna de agua (ver Anexo III).

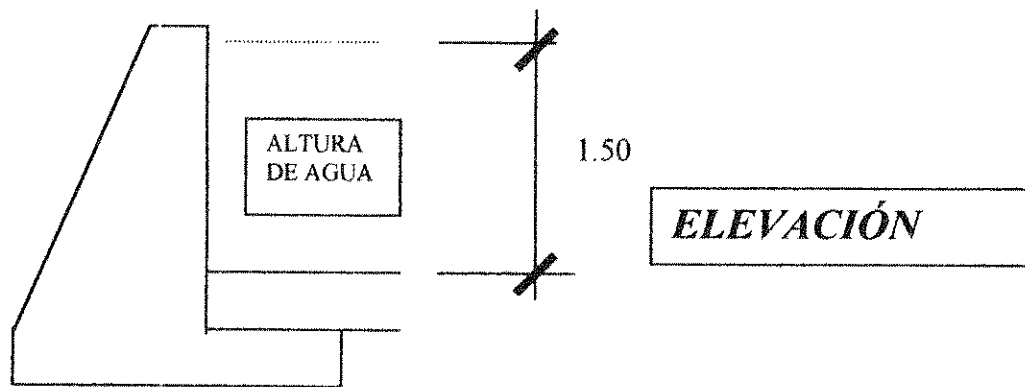
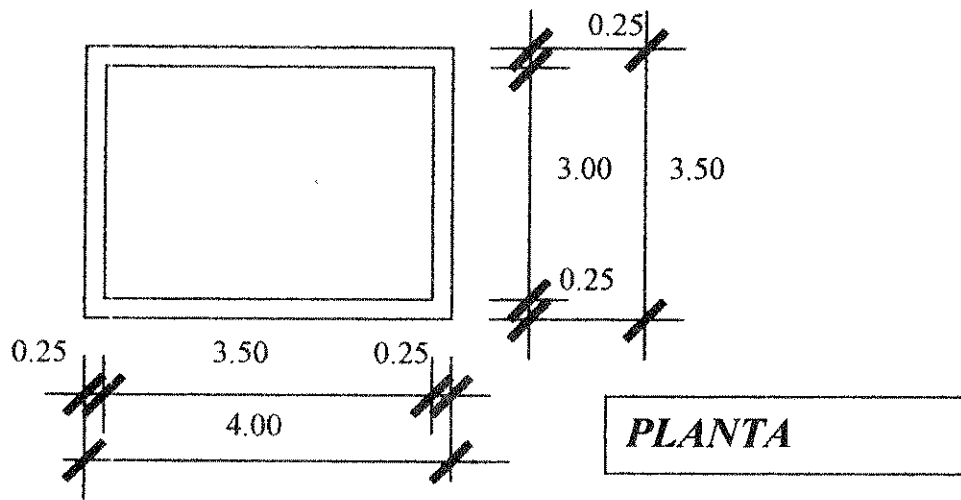
La tubería de la línea de distribución se instalará a partir del tanque de distribución ubicado en la estación 0; se emplearán diferentes obras de arte como, 3 cajas rompedoras ubicadas en la estaciones 27, 46, 54a, 1 paso aéreo ubicado entre las estaciones 37 y 38, y las respectivas conexiones domiciliarias (ver planos 3/8 E, 5/8 E, 8/8 E, en Anexo IV).

## 2.15 DISEÑO ESTRUCTURAL DEL TANQUE DE DISTRIBUCIÓN

Estas estructuras, en zonas rurales, se construyen por lo general con concreto ciclópeo; en este proyecto se diseñará uno de este tipo.

### 2.15.1 DISEÑO DE LA LOSA

Para poder realizar la integración de cargas se necesitará dimensionar el tanque, de acuerdo con el volumen que se calculo en el inciso 2.13.7. Se dimensionará la planta y una sección típica del tanque con las medidas que aparecen a continuación.



Para diseñar la losa se utilizará el método 3 del American Concrete Institute (A.C.I.).

1) Cálculo del sentido del armado:

$A / B = 3.00 / 3.50 = 0.857 > 0.50$  se armará en dos sentidos.

Espesor de la losa =  $(3.00 * 2 + 3.50 * 2) / 180 = 13.00 / 180 = 7.22$  cm.

Se utilizará un espesor de 10 cm.

2) Integración de cargas:

Peso propio =  $2,400 * 0.10 * 1.00 = 240.00$  kg / m

Sobre peso = 50.00 kg / m

Carga Muerta = 290.00 kg / m

Carga Viva = 200.00 kg / m

Carga Última =  $1.4 (290.00) + 1.7 (200.00) = 746.00$  kg / m



### 3) Cálculo de Momentos:

$$M_a (+) = 0.0475 * 3.50^2 * (290 + 200) = 285.12 \text{ kg / m}$$

$$M_a (-) = 0$$

$$M_b (+) = 0.0275 * 4.00^2 * (290 + 200) = 215.60 \text{ kg / m}$$

$$M_b (-) = 0$$

### 4) Cálculo de refuerzo:

Datos:

$$f'_c = 210.00 \text{ kg / cm}^2$$

$$F_y = 2,810.00 \text{ kg / cm}^2$$

$$b = 100 \text{ cm}$$

$$t = 10 \text{ cm}$$

$$d = 7.53 \text{ cm}$$

$$A_s \text{ min.} = 14.1 / 2,810 * 100 * 7.53 = 3.78 \text{ cm}^2$$

$$A_s \text{ max.} = 0.5 * 0.85^2 * 210 / 2810 * 6,000 / (6,000 + 2,810) * 100 * 7.53 = 13.84 \text{ cm}^2$$

$$M_a (+) = 285.12 \text{ kg / m} \quad \text{entonces} \quad A_s = 1.52 \text{ cm}^2$$

$$M_b (+) = 215.60 \text{ kg / m} \quad \text{entonces} \quad A_s = 1.15 \text{ cm}^2$$

Como el acero que se necesita, para cubrir los dos momentos de la losa es menor al acero mínimo, se utilizará el acero mínimo para reforzar la losa del tanque.

### 5) Cálculo de espaciamiento del refuerzo:

$$S \text{ max.} = 3.78 / 0.71 = 0.19 \text{ m}$$

Conclusión: se reforzara la losa con acero No. 3, a cada 0.20 metros de espaciamiento, en ambos sentidos.

## 2.15.2 DISEÑO DEL MURO PERIMETRAL

El muro perimetral del tanque de distribución se diseñará con base en la teoría de Rankine; tendrá una altura total de 2.30 metros y se diseñará enterrado en el punto indicado en planos, del nivel del terreno se dejara resaltado 0.15 m., y sobre esto se fundirá la solera corona y la losa de tapadera (ver planos en Anexo IV).

### 1) Cálculo de presiones:

Datos:

$$\delta \text{ suelo} = 1,600 \text{ kg / m}^3$$

$$\beta = 0$$

$$\delta \text{ agua} = 1,000 \text{ kg / m}^3$$

$$\theta = 30^\circ$$

$$\delta \text{ concreto} = 2,400 \text{ kg / m}^3$$

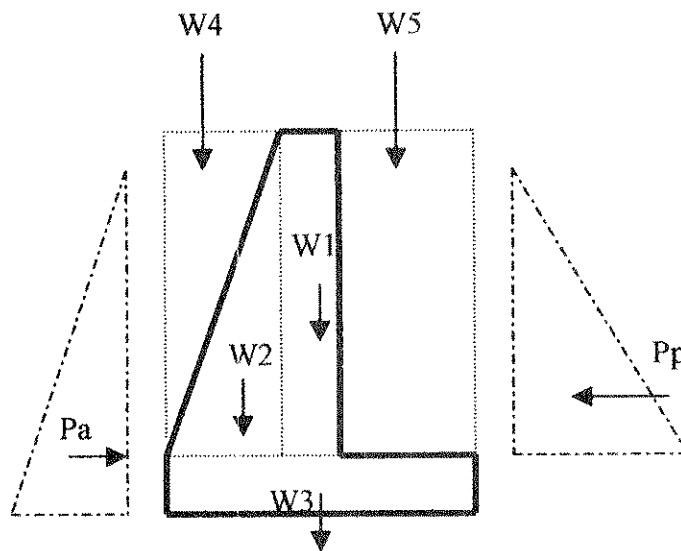
$$\delta \text{ concreto ciclópeo} = 1,600 \text{ kg / m}^3$$

$$K_a = \cos \beta * \frac{\cos \beta - (\cos^2 \beta - \cos^2 \theta)^{1/2}}{\cos \beta + (\cos^2 \beta - \cos^2 \theta)^{1/2}}$$

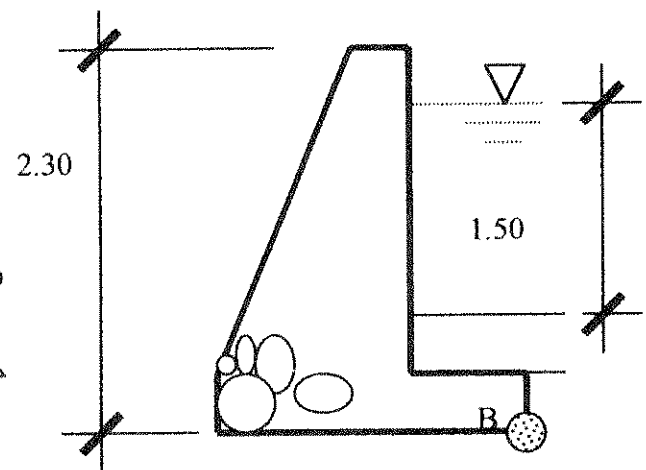
$$K_a = \cos 0 \cdot \frac{\cos 0 - (\cos^2 0 - \cos^2 30^\circ)^{1/2}}{\cos 0 + (\cos^2 0 - \cos^2 30^\circ)^{1/2}} = 1/3$$

$$K_p = \cos \beta \cdot \frac{\cos \beta + (\cos^2 \beta - \cos^2 \theta)^{1/2}}{\cos \beta - (\cos^2 \beta - \cos^2 \theta)^{1/2}}$$

$$K_p = \cos 0 \cdot \frac{\cos 0 - (\cos^2 0 - \cos^2 30^\circ)^{1/2}}{\cos 0 + (\cos^2 0 - \cos^2 30^\circ)^{1/2}} = 3.00$$



**PRESIONES**



**SECCIÓN**

2) Cálculo del empuje activo:

$$P_a = 1/2 \cdot \delta_{\text{suelo}} \cdot K_a \cdot H^2$$

$$P_a = 1/2 \cdot 1,600 \cdot 1/3 \cdot 2.30^2 = 1,410.67 \text{ kg}$$

3) Cálculo del empuje pasivo:

$$P_p = 1/2 \cdot \delta_{\text{agua}} \cdot K_p \cdot C^2$$

$$P_p = 1/2 \cdot 1,000 \cdot 3 \cdot 1.50^2 = 3,375 \text{ kg}$$

4) Cálculo del momento pasivo:

$$M_p = P_p \cdot C / 3$$

$$M_p = 3,375 \cdot 1.50 / 3 = 1,687.50 \text{ kg} \cdot \text{m}$$

5) Cálculo del momento de volteo:

$$M_v = P_a * H / 3$$

$$M_v = 1,410.67 * 2.30 / 3 = 1,081.00 \text{ kg} \cdot \text{m}$$

6) Tabulación de fuerzas verticales actuantes en el muro.

FIGURA	PESO (KG)	BRAZO RESPECTO A B (M)	MOMENTO (KG . M)
1	960	0.65	624.00
2	1,120	1.03	1,153.60
3	720	0.75	540.00
4	700	1.27	889.00
5	1,000	0.25	250.00
LOSA	308.40	0.65	200.46
	$\Sigma = 4,808.40$		$\Sigma = 3,657.06$

7) Cálculo del factor de deslizamiento:

$$f = \text{tg} (2 * \theta) / 3$$

$$f = \text{tg} (2 * 30^\circ) / 3 = 0.36$$

8) Cálculo de la resistencia al deslizamiento:

$$T = f * \Sigma \text{ de Pesos}$$

$$T = 0.36 * 4,808.40 = 1,731.02 \text{ kg}$$

9) Cálculo de factores

$$\text{Factor de deslizamiento} = (P_p + T) / P_a \geq 2$$

$$\text{Factor de deslizamiento} = (3,375 + 1,731.02) / 1,410.67 = 3.62 \text{ (O. K.)}$$

$$\text{Factor de Volteo} = (\Sigma \text{ Momentos} + M_p) / M_v \geq 2$$

$$\text{Factor de Volteo} = (3,657.06 + 1,687.50) / 1,081.00 = 4.94 \text{ (O. K.)}$$

10) Cálculo de Momento neto, centroide de presiones

$$\text{Momento neto} = \Sigma \text{ Momentos} + M_p$$

$$\text{Momento neto} = 3,657.06 + 1,687.50 = 5,344.56 \text{ kg} \cdot \text{m}$$

$$\text{Centroide de presiones} = (\text{Momento neto} - M_v) / (\Sigma \text{ Pesos} + P_p)$$

$$\text{Centroide de presiones} = (5,344.56 - 1,081.00) / (4,808.40 + 3,375.00) = 0.52 \text{ m.}$$

Tomando el valor del centroide de presiones e igualando,  $a / 3 = 0.52$

$$a = 3 * 0.52 = 1.56 > 1.50 \text{ (O. K.)}$$

## 11) Cálculo de presiones máximas y mínimas

$$P_{\max} = \{ (4,808.40 / 1.5) + ((4,808.40 * (0.75 - 0.52)) / 0.375) \} / 1,000$$

$$P_{\max} = 6.15 < 10 \quad (\text{resultado menor que el valor soporte del suelo})$$

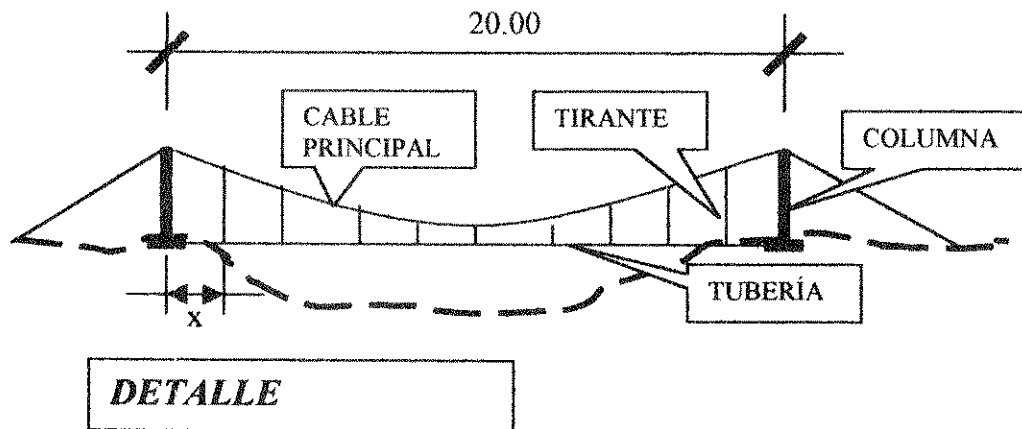
$$P_{\min} = \{ (4,808.40 / 1.5) - ((4,808.40 * (0.75 - 0.52)) / 0.375) \} / 1,000$$

$$P_{\min} = 0.256 > 0$$

Habiendo revisado todos los aspectos de seguridad para el muro, y que cumplieran con los factores de seguridad, se concluye que las dimensiones que se dieron al muro están correctas.

## 2.16 DISEÑO DEL PASO AÉREO DE LA TUBERÍA

Un paso aéreo de tubería es muy importante en un acueducto rural, ya que este permite cruzar accidentes de la naturaleza como los ríos y los zanjones, se diseñará un paso aéreo para tubería de 3/4" y comprenderá una luz de 20.00 metros equivalentes a 65.62 pies. A continuación, se presenta un esquema del paso aéreo que se desea diseñar.



### 2.16.1 INTEGRACIÓN DE CARGAS

Datos:

Diámetro de la tubería = 3/4"

Longitud = 20.00 m = 65.62 pies

Peso de la tubería de 3/4" más accesorios = 1.20 lbs / pie

$\delta$  agua = 62.40 lbs / pie<sup>3</sup>

Área de tubo de 3/4" = 3.068 E-3 pies<sup>2</sup>

#### 1) Cálculo de carga muerta y carga viva

Peso del agua = área del tubo \*  $\delta$  agua

Peso del agua = 3.068 E-3 \* 62.40 = 0.19 lbs / pie

Carga muerta = 1.20 + 0.19 = 1.39 lbs / pie

Para la carga viva, se considera una persona de 150 lbs a cada 20 pies.

$$\text{Carga viva} = 150 / 20 = 7.5 \text{ lbs / pie}$$

2) Cálculo de cargas horizontales:

La única carga horizontal crítica es el viento; un viento de 60 kms / h produce una presión de 15 lbs / pie<sup>2</sup>.

$$W = (3/4'') / 12 * 15 = 0.94 \text{ lbs / pie}$$

3) Cálculo de Carga Última:

$$C. U. = 0.75 * (1.4 * 1.39 + 1.7 * 7.5 + 1.7 * 0.94) = 12.22 \text{ lbs / pie}$$

Se revisa la carga última:

$$C. U. = 1.4 * 1.39 + 1.7 * 7.5 = 14.70 \text{ lbs / pie (se tomará esta cantidad).}$$

## 2.16.2 DISEÑO DEL CABLE PRINCIPAL Y DE LOS TIRANTES

Se utilizaron las fórmulas proporcionadas por el Wire Rope Handbook 1963, las cuales son las siguientes

Tensión Horizontal:

$$H = (C. U. * L^2) / (8 * f)$$

Tensión Máxima

$$T = H * (1 + ((16 * f^2) / L^2))^{1/2}$$

Tensión Vertical:

$$V = (T^2 - H^2)^{1/2}$$

Donde:

$$C. U. = 14.70 \text{ lbs / pie}$$

$$L = 65.62 \text{ pies}$$

$$f = 0.40 \text{ y } 0.30 \text{ (flecha máxima y flecha mínima)}$$

A continuación, se presentan los cálculos de la tensión vertical con las flechas máxima y mínima.

W (lbs / pie)	L (pie)	f (m)	f (pie)	H (lbs)	T (lbs)	V (lbs)
14.70	65.62	0.40	1.31	6,039.88	6,059.11	482.31
14.70	65.62	0.30	0.98	8,073.72	8,088.11	482.31

Como se puede notar, la tensión vertical en ambos casos es la misma; el cable de acero de 3/8" es el más pequeño que se encuentra en el mercado, y tiene una resistencia de rotura 2,620 lbs., por lo cual se concluye en utilizar este cable.

Se diseñarán los tirantes con una separación máxima de 2.00 metros; éstos estarán sujetos al cable principal y se diseñarán con un cable galvanizado con alma de acero. Para calcular la longitud de los tirantes, se utilizará la fórmula de Wire Rope Handbook., que es la siguiente.

$$Y' = (C. U. * X * (L - X)) / (2 * H)$$

$$I = 1.00 - Y' \quad (1.00 = \text{longitud de la columna de concreto})$$

Donde:

$$C. U. = 14.70 \text{ lbs / pie} = 21.91 \text{ kg / m}$$

X = longitud de separación del tirante con respecto a uno de las columnas.

$$H = 6,039.88 = 2,745.40 \text{ kg}$$

$$L = 20.00 \text{ m}$$

A continuación, se presentan las longitudes de cada tirante respecto a su colocación.

X (m)	C. U. / (2 * H)	Y (m)	I (m)	Longitud total
2	3.991 E-3	0.14	0.86	1.26
4	3.991 E-3	0.26	0.74	1.14
6	3.991 E-3	0.34	0.66	1.06
8	3.991 E-3	0.38	0.62	1.02
10	3.991 E-3	0.40	0.60	1.00
12	3.991 E-3	0.38	0.62	1.02
14	3.991 E-3	0.34	0.66	1.06
16	3.991 E-3	0.26	0.74	1.14
18	3.991 E-3	0.14	0.86	1.26
				$\Sigma = 9.96$

Como se puede notar en la sumatoria final de la longitud final de cada tirante, se da un total aproximado de 10.00 metros; para obtener el diámetro del cable del tirante se procede de la siguiente forma.

$$\text{Tensión en cada tirante} = C. U. * \text{separación entre cada tirante}$$

$$\text{Tensión en cada tirante} = 14.70 * 6.56 = 96.46 \text{ lbs}$$

El cable galvanizado con alma de acero de 1/4" de diámetro de 6 \* 19 hilos tiene una resistencia a la tensión de 3,600 lbs, por eso se diseñara con este cable.

## 2.16.2 DISEÑO DE LAS COLUMNAS

Las columnas servirán básicamente para cambiar el sentido a la tensión del cable principal, en dirección del anclaje. Se diseñarán de concreto reforzado de acuerdo con el

reglamento del American Concrete Institute (A.C.I.) 318-83. Tendrán una altura de 2 metros a partir de la zapata e irán enterradas 1 metro sobre el nivel del terreno, con una sección de 0.20 x 0.20; las zapatas tendrán una dimensión de 0.60 x 0.60 y un espesor de 0.25 m. La columna se diseñará solamente sujeta a compresión.

1) Cálculo de la Esbeltez:

$$\text{Esbeltez} = (K * Lu) / r$$

$$\text{Esbeltez} = \frac{2 * 2}{((1 / 12 * 0.20^4) / (0.20 * 0.20))^{1/2}} = 69.28$$

22 < 69.28 < 100 entonces es una columna intermedia

3) Cálculo de la Carga Crítica por la fórmula de Euler:

$$P = \frac{\pi^2 * E * I}{(K * Lu)^2}$$

$$P = \frac{\pi^2 * 15,100 * (210)^{1/2} * (20^4) / 12}{(2 * 200)^2} = 179.97 \text{ Toneladas}$$

Como se puede observar, la columna sólo trabaja a compresión, ya que la carga axial que soporta es de 482.31 lbs. = 0.219 Toneladas. Con lo anterior, se puede considerar en seguir la sección 10.8.4 del reglamento del American Concrete Institute (A.C.I.), que dice que cuando un elemento sujeto a compresión, tiene una sección transversal mayor a la requerida para las condiciones de carga, con el fin de determinar el refuerzo mínimo, se puede emplear un área efectiva reducida  $A_g$  no menor a un medio del área total.

$$A_s \text{ min.} = 0.001 * 20^2 = 4.00 \text{ cm}^2$$

$$\text{Área de 4 No. 4} = 5.07 \text{ cm}^2 > 4.00 \text{ (O. K.)}$$

4) Cálculo de la carga actuante:

$$P_{act} = 0.7 * (0.85 * f'_c * (A_g - A_s) + A_s * F_y)$$

$$P_{act} = 0.7 * (0.85 * 210 * (20^2 - 5.07) + (5.07 * 2810)) = 59.32 \text{ Toneladas}$$

Se reforzará transversalmente con acero No. 2 a cada 0.15 m., debido a que la columna no estará sometida a ningún tipo de esfuerzo flexionante considerable.

## 2.16.4 DISEÑO DE LA ZAPATA

Para el diseño de la zapata se considerará un peralte de 0.25 m., con dimensiones en planta de 0.60 \* 0.60 m.

1) Cálculo del Factor de Carga Última:

$$F. C. U. = C. U. / (C.M + C.V.)$$

$$F. C. U. = 14.70 / (1.39 + 7.5) = 1.65$$

2) Integración de cargas:

$$\begin{aligned} \text{Tensión del cable} &= 298.27 \\ P_p \text{ columna} &= 2 * 0.20^2 * 2,400 = 192.00 \\ P_p \text{ suelo} &= 1 * 0.60^2 * 1,600 = 576.00 \\ P_p \text{ zapata} &= 0.25 * 0.60^2 * 2,400 = \underline{216.00} \\ P_o &= 1,282.27 \text{ kg.} = 1.28 \text{ Toneladas} \end{aligned}$$

Se debe cumplir que  $P_o / A_z^2 < V_s$  (valor soporte del suelo)  
Entonces  $1.28 / 0.6^2 = 3.56 < 10$  (O. K.)

Las revisiones que se presentan a continuación tienen como objetivo observar cómo trabaja la zapata con el espesor asumido.

Revisión por carga simple:

$$\begin{aligned} \text{Carga Última} &= W_u = 1.28 * 1.65 = 2.12 \text{ T} / \text{m}^2 \\ \text{Peralte} &= 0.25 - 0.08 = 0.17 \text{ entonces } e = 0.6 - 0.17 = 0.43 \\ V_a &= 2.12 * 0.60 * 0.43 = 0.55 \text{ Toneladas} \\ V_c &= 0.85 * 0.53 * 210^{1/2} * 60 * 17 = 6.66 \text{ Toneladas} \\ V_a &< V_c \text{ entonces } 0.55 < 6.66 \text{ (O. K.)} \end{aligned}$$

3) Revisión por corte punzonante:

$$\begin{aligned} V_a &= W_u * (A_{\text{zapata}} - A_{\text{punzonante}}) \\ V_a &= 2.12 * (0.36 - 0.18) = 0.38 \text{ Toneladas} \\ \text{Perímetro punzonante} &= B = 4 * e \\ B &= 4 * 0.43 = 1.72 \\ V_c &= B * d * 1.07 * f'_c^{1/2} * 0.85 \\ V_c &= 1.72 * 17 * 1.07 * 210^{1/2} * 0.85 = 38.54 \text{ Toneladas} \\ V_a &< V_c \\ 0.38 &< 38.54 \text{ (O. K.)} \end{aligned}$$

4) Cantidad de acero:

$$\begin{aligned} M_u &= (W_u * L^2) / 2 \\ M_u &= (2.12 * 0.20^2) / 2 = 0.042 \text{ T. m} = 42.40 \text{ kg. m} \end{aligned}$$

Para calcular el acero necesario para la zapata, se cuenta con los siguientes datos:

$$\left. \begin{aligned} M_u &= 42.40 \text{ kg. m} \\ b &= 100 \\ d &= 17 \\ f'_c &= 210 \\ F_y &= 2810 \end{aligned} \right\} A_s = 0.10 \text{ cm}^2$$



$$E_c = A_s / (b * d)$$

$$E_c = 0.10 / (100 * 17) = 0.00006$$

$$E_{min} = (14.1 / F_y) * 0.40$$

$$E_{min} = (14.1 / 2810) * 0.40 = 0.002$$

Como  $E_c < E_{min}$ , entonces se utilizará acero mínimo.

$$A_{s \text{ min}} = 0.002 * b * d$$

$$A_{s \text{ min}} = 0.002 * 100 * 17 = 3.4 \text{ cm}^2$$

Se utilizarán varillas No. 3, con un área de  $0.71 \text{ cm}^2$  por varilla.

$$\begin{array}{l} 3.4 \text{ cm}^2 \longrightarrow 100 \text{ cm} \\ 0.71 \quad \quad \longrightarrow s \end{array}$$

$$s = 0.71 * 100 / 3.4 = 20.88$$

Se utilizará una armado de 4 No. 3 a cada 0.15 m., en ambos sentidos.

En estructuras de este tipo, la consideración de la fuerza del viento es muy reducida, máximo cuando la tubería suspendida es menor a 2"; en el presente proyecto se toma la decisión de no considerar la fuerza que produce el viento al chocar con esta estructura.

## 2.17 ELABORACIÓN DE PLANOS

Los planos que se elaboraron en el presente trabajo de tesis son presentados en el Anexo IV; éstos para su mejor presentación se dibujaron en una hoja tamaño A-2 y se redujeron a tamaño doble carta para su inclusión en la presente tesis; el orden en que se presentan es el siguiente:

Hoja 1 / 2 C	Esquema del sistema de conducción
Hoja 2 / 2 C	Esquema del sistema de distribución
Hoja 1 / 14 P a	Planta – Perfil de conducción de los dos manantiales y Planta - Perfil de la línea de distribución
Hoja 14 / 14 P	
Hoja 1 / 8 E	Plano de Caja de captación típica
Hoja 2 / 8 E	Plano de Galerías de infiltración
Hoja 3 / 8 E	Plano de Caja rompe – presión
Hoja 4 / 8 E	Plano de Válvula de aire y válvula de limpieza
Hoja 5 / 8 E	Plano de Paso aéreo de 20.00 metros
Hoja 6 / 8 E	Plano de Tanque de distribución de 15.00 metros cúbicos
Hoja 7 / 8 E	Plano de Hipoclorador
Hoja 8 / 8 E	Plano de Conexión domiciliar

## 2.18 LISTADO DE MATERIALES Y PRESUPUESTO

Para la obtención de los materiales a utilizar en las diferentes estructuras, se cuantificaron los materiales en base a los planos que se presentan en el anexo IV, para la construcción de las estructuras de captación y almacenamiento se debe tomar en cuenta que se construirán con concreto ciclópeo y en sus paredes interiores se deberá aplicar un blanqueado de cemento para su impermeabilización.

Para obtener los resúmenes de materiales se debió primero cuantificar cada estructura por separado y luego se unificaron los materiales por reglones, también se adjunta un listado de herramientas, las cuales servirán para el mantenimiento del proyecto; éstas estarán a cargo del Comité Integral de Desarrollo del caserío El Barrealito.

En el resumen de materiales de construcción se puede notar que a los reglones de arena, piedrín, y piedra bola no se le establecen ningún valor o costo unitario, esto es debido a que estos materiales de construcción serán proporcionados por el Comité del caserío El Barrealito, según acuerdo entre el Comité y la Institución Alianza para el Desarrollo Juvenil Comunitario. El valor de estos materiales se incluirán en el reglón del financiamiento proporcionado por la comunidad.

Los precios de los materiales de construcción se obtuvieron en el mes de julio de 1998, en la ciudad capital, estos precios no incluyen flete, por lo cual se podrá observar un reglón específico para el transporte de materiales en el presupuesto, el cual contempla viajes de la ciudad capital al caserío El Barrealito.

El presupuesto y financiamiento del proyecto contempla todos los materiales de construcción; el renglón de administración se compromete a absorberlo la institución Alianza para el Desarrollo Juvenil Comunitario, por medio de su extensión en San Carlos Alzatate.

El proyecto está diseñado para construirse en un periodo de 4 meses 15 días, a partir de la fase de planificación, con un aporte de 2,724 jornales de los habitantes del caserío El Barrealito, y la aportación de un albañil que tenga experiencia en la construcción de acueductos rurales; este renglón se puede apreciar bajo el nombre de mano de obra especializada. El albañil tendrá un respaldo con la supervisión de un técnico en acueductos rurales

Los salarios para mano de obra calificada y no calificada se asignaron conforme a los salarios establecidos en la institución Alianza para el Desarrollo Juvenil Comunitario, en el departamento de Jalapa, los cuales son de Q.15.00 por jornal para mano de obra no calificada y Q.2,000.00 por la contratación de un técnico en acueducto rurales.

## 2.18.1 RESUMEN DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

EPS INGENIERÍA USAC			Proyecto: Introducción de agua potable al caserío El Barrealito			
			Municipio: San Carlos Alzatate			
			Departamento: Jalapa			
No.	Cantidad	Unidad	Descripción	Costo		
				Unitario	Total	
1	13	Abrazaderas	Galvanizada de 2"	Q 2.50	Q 32.50	
2	289	Bolsas	Cal hidratada	Q 19.00	Q 5,491.00	
3	53	Candados	Yale de 40 mm ( 1 registro )	Q 50.00	Q 2,650.00	
4	32	Galones	Aceite quemado	Q 6.00	Q 192.00	
5	2.5	Galones	Permatex negro	Q 475.00	Q 1,187.50	
6	2	Galones	Pintura anticorrosiva roja	Q 60.00	Q 120.00	
7	60	Libras	Alambre de amarre	Q 2.10	Q 126.00	
8	46	Libras	Clavo de 2.1/2"	Q 1.90	Q 87.40	
9	15	Libras	Clavo de 4"	Q 1.90	Q 28.50	
10	17	Libras	Grapas para cerco de 1.1/4"	Q 2.40	Q 40.80	
11	91	Metros	Cable galvanizado de 3/8"	Q 8.00	Q 728.00	
12	91	Metros ^3	Arena de río	Q 0.00	Q 0.00	
13	104	Metros ^3	Piedra bola	Q 0.00	Q 0.00	
14	42	Metros ^3	Piedrín	Q 0.00	Q 0.00	
15	4	Pelotas	Hule de 1.1/4"	Q 4.50	Q 18.00	
16	123	Regla	2" x 4" x 9'	Q 19.00	Q 2,337.00	
17	5	Rollo	Alambre espigado A-G 400	Q 120.00	Q 600.00	
18	365	Sacos	Cemento gris	Q 26.00	Q 9,490.00	
19	288	Tablas	1" x 12" x 9'	Q 30.00	Q 8,640.00	
20	6	Tensores	Galvanizados de 7/8"	Q 115.00	Q 690.00	
21	2	Tubcs	Concreto de 4"	Q 25.00	Q 50.00	
22	28	Metros	Cable galvanizado de 1/4"	Q 6.00	Q 168.00	
23	39	Unidades	Guardacable de 3/8"	Q 8.00	Q 312.00	
24	132	Unidades	Mordazas (chuchos) de 1/4"	Q 3.75	Q 495.00	
25	10	Varillas	Hierro corrugado °40 de 1/2"	Q 19.00	Q 190.00	
26	160	Varillas	Hierro corrugado °40 de 3/8"	Q 11.00	Q 1,760.00	
27	32	Varillas	Hierro liso °40 de 1/4"	Q 5.00	Q 160.00	
28	51	Yardas	Cadena galvanizada de 3/16"	Q 21.00	Q 1,071.00	
29	6.00	Yardas	Malla galvanizada cal. 16	Q 20.00	Q 120.00	
				<b>TOTAL</b>	<b>Q 36,784.71</b>	

## 2.18.2 RESUMEN DE TUBERÍA Y ACCESORIOS DE PVC

EPS INGENIERÍA USAC			Proyecto: Introducción de agua potable al caserío El Barrealito		
			Municipio: San Carlos Alzate		
			Departamento: Jalapa		
No.	Cantidad	Unidad	Descripción	Costo	
				Unitario	Total
1	2	Adaptadores	PVC hembra de 1"	Q 1.37	Q 2.74
2	35	Adaptadores	PVC hembra de 3/4"	Q 1.20	Q 42.00
3	8	Adaptadores	PVC hembra de 1/2"	Q 0.83	Q 6.64
4	8	Adaptadores	PVC macho de 2"	Q 3.79	Q 30.32
5	6	Adaptadores	PVC macho de 1"	Q 1.55	Q 9.30
6	45	Adaptadores	PVC macho de 3/4"	Q 0.83	Q 37.35
7	320	Adaptadores	PVC macho de 1/2"	Q 0.38	Q 121.60
8	8	Bushing	PVC reductor de 2" x 1/2"	Q 4.11	Q 32.88
9	2	Bushing	PVC reductor de 1" a 3/4"	Q 1.02	Q 2.04
10	6	Bushing	PVC reductor de 3/4" a 1/2"	Q 0.59	Q 3.54
11	5	Codos	PVC 45° de 1/2"	Q 1.62	Q 8.10
12	11	Codos	PVC 45° de 3/4"	Q 2.58	Q 28.38
13	72	Codos	PVC 90° con rosca de 1/2"	Q 1.20	Q 86.40
14	170	Codos	PVC 90° de 1/2"	Q 0.47	Q 79.90
15	25	Codos	PVC 90° de 3/4 "	Q 1.02	Q 25.50
16	8	Codos	PVC 90° de 1"	Q 1.89	Q 15.12
17	12	Codos	PVC 90° de 2"	Q 5.73	Q 68.76
18	6	Galones	PVC cemento solvente	Q 225.45	Q 1,352.70
19	3	Tapón	PVC hembra de 1"	Q 1.42	Q 4.26
20	6	Tapón	PVC hembra de 3/4"	Q 0.83	Q 4.98
21	9	Tapónes	PVC hembra de 1/2"	Q 0.65	Q 5.85
22	8	Tees	PVC de 3/4"	Q 1.33	Q 10.64
23	12	Tees	PVC de 1/2"	Q 0.65	Q 7.80
24	6	Tees	PVC reductoras de 4" a 3"	Q 67.94	Q 407.64
25	6	Tees	PVC reductoras de 1" a 1/2"	Q 3.59	Q 21.54
26	55	Tees	PVC reductoras de 3/4" a 1/2"	Q 2.00	Q 110.00
27	10	Tubos	PVC 160 psi de 4"	Q 149.17	Q 1,491.70
28	17	Tubos	PVC 160 psi de 3"	Q 90.23	Q 1,533.91
29	9	Tubo	PVC 160 psi de 2"	Q 41.39	Q 372.51
30	81	Tubo	PVC 160 psi de 1"	Q 14.92	Q 1,208.52
31	870	Tubos	PVC 250 psi de 3/4"	Q 12.10	Q 10,527.00
32	500	Tubos	PVC de 315 psi de 1/2"	Q 9.46	Q 4,730.00
				<b>TOTAL</b>	Q 22,389.62

### 2.18.3 RESUMEN DE TUBERÍA Y ACCESORIOS DE H.G. Y BRONCE

EPS INGENIERÍA USAC			Proyecto: Introducción de agua potable al caserío El Barrealito		
			Municipio: San Carlos Alzatate		
			Departamento: Jalapa		
No.	Cantidad	Unidad	Descripción	Costo	
				Unitario	Total
1	75	Codos	HG 90° de 1/2"	Q 1.75	Q 131.25
2	75	Copla	HG de 1/2"	Q 1.50	Q 112.50
3	75	LLaves	Chorro de 1/2"	Q 23.75	Q 1,781.25
4	75	LLaves	Paso de 1/2"	Q 30.00	Q 2,250.00
5	10	Niple	HG tipo ligero 0.30 x 2"	Q 30.00	Q 300.00
6	75	Niples	HG tipo ligero de 0.20 x 1/2"	Q 24.00	Q 1,800.00
7	75	Niples	HG tipo ligero de 1.50 x 1/2"	Q 27.00	Q 2,025.00
8	8	Tees	HG de 1"	Q 18.03	Q 144.24
9	8	Tees	HG de 2"	Q 40.00	Q 320.00
10	21	Tubos	HG de 1"	Q 117.50	Q 2,467.50
11	33	Tubos	HG de 1/2"	Q 65.00	Q 2,145.00
12	127	Tubos	HG de 3/4"	Q 82.00	Q 10,414.00
13	8	U	HG 180° de 2"	Q 40.00	Q 320.00
14	1	Válvula	Compuerta de 2"	Q 100.00	Q 100.00
15	2	Válvula	Compuerta de 1"	Q 50.00	Q 100.00
16	19	Válvula	Compuerta de 3/4"	Q 39.00	Q 741.00
17	9	Válvula	Compuerta de 1/2"	Q 28.00	Q 252.00
18	4	Válvula	De flote de 3/4"	Q 105.00	Q 420.00
19	2	Válvula	De flote de 1/2"	Q 105.00	Q 210.00
				<b>TOTAL</b>	<b>Q 25,823.74</b>

## 2.18.4 PRESUPUESTO DEL PROYECTO

Proyecto: Introducción de agua potable al caserío El Barrealito  
 Municipio: San Carlos Ázcatate  
 Departamento: Jalapa

No.	Descripción	Costo
1	Materiales de construcción	Q 36,784.71
2	Tubería y accesorios de PVC	Q 22,404.58
3	Tubería y accesorios de HG	Q 25,823.74
4	Herramientas	Q 2,163.70
5	Fletes * 0 *	Q 10,500.00
6	Mano de obra especializada	Q 13,840.30
7	Imprevistos *1*	Q 8,717.67
	<b>SUB-TOTAL</b>	<b>Q 120,234.70</b>
8	Servicios Técnicos * 2 *	Q 8,000.00
9	Mano de obra no especializada * 3 *	Q 40,860.00
10	Materiales locales	Q 8,535.00
	<b>TOTAL</b>	<b>Q 177,629.70</b>
	<b>FINANCIAMIENTO:</b>	
1	Financiamiento externo	Q 128,234.70
2	Financiamiento comunidad	Q 49,395.00
	<b>TOTAL</b>	<b>Q 177,629.70</b>

### Notas:

\*0\* Se cuantificaron 6 viajes de camión a razón de Q 1,500.00 el viaje de la ciudad capital a la comunidad, más Q 1,500.00 por viajes internos.

\*1\* El 10 % de los reglones 1, 2, 3, 4.

\*2\* Se cuantificó un técnico en acueductos rurales por un tiempo de 4 meses

\*3\* Aporte comunal de 2724 jornales por Q15.00 cada jornal

## **2.19 FUENTES DE FINANCIAMIENTO**

A continuación, se detallarán tres fuentes de financiamiento, a las cuales pueden acudir los integrantes del Comité Integral de Desarrollo del caserío El Barrealito, en representación de los habitantes de la comunidad.

### **2.19.1 ALCALDIA MUNICIPAL:**

Las municipalidades de los diferentes municipios de la República de Guatemala reciben un aporte anual del Gobierno Central; este aporte anual es conocido como el diez por ciento, como su nombre lo indica es el 10 % de los Ingresos de la Nación, éste se distribuye en las obras que el Concejo Municipal apruebe para ello, debido a su urgencia y sobre todo para satisfacer las necesidades de los habitantes de su municipio.

#### **2.19.1.1 FORMULACIÓN Y PLANIFICACIÓN PARA ALCALDÍAS MUNICIPALES**

En el caso del presente proyecto de introducción de agua potable, el Comité Integral de Desarrollo del Caserío El Barrealito debe de comunicarse con el Concejo y proyectarle sus ideas. Cuando un proyecto ha sido definido y se ha acordado construirlo, la Municipalidad contrata los servicios de una empresa especializada, según la razón del proyecto, bajo la Ley de Contrataciones del Estado. Cuando ya se tienen los planos y presupuestos correspondientes, se procede a hacer la contratación de la empresa especializada, o bien la Municipalidad realiza el proyecto, y ella administra los fondos de inversión.

Para proyectos de abastecimiento de agua potable, las municipalidades requieren asistencia técnica del Instituto de Fomento Municipal (I.N.F.O.M.), quien a través de la División de Obras Municipales, planifica y diseña dichos servicios. Complementado con la Unidad de Programación y Estudios, analiza y elabora los estudios socioeconómicos, para la ejecución de proyectos que benefician al municipio o comunidad.

### **2.19.2 FONDO DE INVERSIÓN SOCIAL (F.I.S.)**

El Fondo de Inversión Social es una entidad semiautónoma del estado de Guatemala, con personalidad jurídica y patrimonio propio. Fue creado por el decreto No. 13 - 93 del Congreso de la República, del 4 de Mayo de 1993, el área de acción en que se desenvuelven es exclusivamente los grupos y comunidades que viven en situación de pobreza en el área rural del país.

El F.I.S. sirve a las aldeas apoyando sus esfuerzos para satisfacer sus necesidades sociales básicas, para mejorar sus ingresos familiares, organizarse y cuidar sus recursos naturales; esto lo logra con orientaciones técnicas y asistencia para identificar sus necesidades, organización comunitaria, para dotar de personalidad jurídica a los grupos informales, así como con el financiamiento que será invertido, el cual no es reembolsable.

## 2.19.2.1 FORMULACIÓN Y PLANIFICACIÓN PARA EL F.I.S.

El F.I.S. clasifica los proyectos en cuatro áreas de acción, los cuales son los siguientes:

- 1) Servicio Social
- 2) Infraestructura Social I
- 3) Infraestructura Social II
- 4) Actividades productivas

Un proyecto de abastecimiento de agua potable está ubicado en el área de Infraestructura Social I, en el campo de actividad de Infraestructura Social, programa 4.

Los criterios tomados en cuenta para la evaluación de proyectos por el Fondo de Inversión Social, son:

- 1) Factibilidad técnica
- 1) Factibilidad financiera
- 2) Impacto social
- 3) Grado de participación de la comunidad
- 4) Grado de participación de las instituciones locales de gobierno y no gubernamentales.

Para que los proyectos puedan ser elegibles, deben reunir las siguientes características:

- 1) Que beneficien a grupos y comunidades en situación de pobreza.
- 2) Que beneficien a integrantes de grupos y comunidades residentes en áreas rurales del país.
- 3) Que atiendan a una necesidad apremiante de los beneficiarios.
- 4) Que se originen en una demanda genuina de los beneficiarios.
- 5) Que estén comprometidos dentro de las políticas prioritarias de la entidad rectora del sector correspondiente.
- 6) Que satisfagan la normatividad establecida por la entidad rectora del sector correspondiente.
- 7) Que sean técnicas, financiera y legalmente factibles. Deberá ser la solución de menor costo que atienda la necesidad.
- 8) Que no exista duplicidad de financiamiento con otras fuentes en los mismos componentes de los proyectos que se van a ejecutar.
- 9) Que la operación y el mantenimiento en los proyectos que lo necesiten estén garantizados.
- 10) Que las construcciones no se ejecuten en terrenos de propiedad de personas individuales, salvo en casos de letrinas, cocinas, servidumbres de paso y pozos familiares de abastecimiento de agua.
- 11) Que estén tipificados en el catálogo de programas del F.I.S.



- 12) Que el monto total que se va a contratar por proyecto en inversiones ordinarias sea mayor de Q.5,000.00 e inferior de Q.1,150,000.00, o su equivalente a US \$.200,000.00 a la tasa de cambio del día.
- 13) Que exista disponibilidad dentro de los rangos de distribución indicativa acordados por el F.I.S. para el departamento en el cual se realizará el proyecto.
- 14) Que no exista responsabilidad constitucional o por otras leyes para que empresas privadas provean las obras o servicios contemplados en el proyecto.
- 15) Que los beneficiarios de las inversiones ordinarias contribuyan con su trabajo, bienes o dinero, al proyecto en los términos que se establezcan por el F.I.S.

También existen condiciones especiales que se deben de cumplir por la comunidad interesada en que el F.I.S. invierta en el proyecto a presentarse, éstas son las siguientes:

- 1) Que se garantice la administración, operación y mantenimiento del sistema a través de comités de agua potable, establecidos en el Acuerdo Gubernativo No. 293 – 82 o a través de otras formas de organización autorizadas por las leyes del país. Para este fin, se deberá crear un fondo (tarifas) para sufragar los gastos de administración, operación y mantenimiento.
- 2) Que para el caso de que la fuente de agua tenga capacidad de abastecer a un sistema mediante acometidas domiciliarias (a nivel predial), la red se diseñará bajo estos parámetros. En caso contrario, la red se diseñará por el suministro por llenacántaros.
- 3) Que cuando el sistema que se esté solicitando provenga de la derivación de un sistema municipal, se garantice que la municipalidad asegure la administración, operación y mantenimiento del sistema y que los nuevos usuarios pueden cubrir las tarifas, tasas y derechos municipales correspondientes.
- 4) Que todo proyecto de abastecimiento de agua potable debe contar con un programa de educación sanitaria, dirigido a las familias beneficiarias directas y otro de capacitación en la administración, operación y mantenimiento del sistema proveído a la organización local.
- 5) El proyecto deberá estar de acuerdo con normas del sector que han sido adoptadas por el F.I.S. y que puedan ser solicitadas por diseñadores y formuladores.
- 6) Que el proyecto beneficie como mínimo al cincuenta por ciento de la comunidad.

También es importante indicar que el F.I.S. no financia ciertos reglones de un sistema de agua potable. los cuales son:

- 1) Terrenos donde funcionarán las obras necesarias par el funcionamiento del sistema.
- 2) Perforación mecánica de pozos.
- 3) Compra de equipo electromecánico, a menos que se demuestre que es la opción de menor costo.
- 4) Servidumbres de acueductos.

Los formularios de aplicación par el F.I.S. se presentan en el anexo V.

## **2.19.3 ALIANZA PARA EL DESARROLLO JUVENIL COMUNITARIO (A.D.E.J.U.C.)**

Alianza para el Desarrollo Juvenil Comunitario es una institución No Gubernamental; esta institución cuenta con el respaldo financiero de diferentes instituciones internacionales, las cuales toman a A.D.E.J.U.C. como un ente intermediario para poder administrar las donaciones que ellos desean dar a Guatemala.

### **2.19.3.1 FORMULACIÓN Y PLANIFICACIÓN PARA A.D.E.J.U.C.**

Las obras en las que A.D.E.J.U.C. participa no obedecen a una cartera cerrada de proyectos; esta institución tiene como principal grupo de interés a las organizaciones de grupos de mujeres y niños para su eventual desarrollo; en su desenvolvimiento en cada comunidad, la institución participa en la construcción de infraestructura social, como una parte complementaria a sus actividades principales.

A.D.E.J.U.C. cuenta con un programa de extensión en San Carlos Alzatate; por medio de este programa los habitantes del caserío El Barrealito pueden solicitar un estudio de prefactibilidad y de ejecución del proyecto de agua que ellos necesitan. Este trabajo de tesis se dio gracias a un acuerdo entre A.D.E.J.U.C. y el Comité Integral de Desarrollo del caserío El Barrealito; la ejecución final del proyecto depende de que la comunidad presente los requisitos que A.D.E.J.U.C. solicite, entre los cuales están los siguientes:

- 1) Contar con un comité autorizado por la ley del país.
- 2) Compromiso formal de los habitantes de la comunidad, representados por su comité, de colaborar por medio de jornales de trabajo o de dinero para la fase del trabajo que se solicite.
- 3) Si la fase de trabajo solicitada es la fase de ejecución, se deberá contar con todos los permisos necesarios para ejecutar el trabajo; en un proyecto de agua se deberá contar con los permisos de paso de tubería, los permisos legalizados de propiedad de los terrenos donde se ubicaran las estructuras a construir, los derechos de propiedad de las fuentes, y todo documento solicitado por la Municipalidad a donde pertenezca la comunidad.
- 4) Asistir a las reuniones con el director o su representante cuando sea solicitado.

En las tres fuentes de financiamiento antes mencionadas, la ejecución del proyecto de introducción de agua potable califica, ya que está dentro del área de acción de estas instituciones; es importante indicar que los trámites de aplicación le corresponden al comité de agua potable, por lo cual éste deberá agenciarse de fondos para realizar los respectivos trámites.

## CONCLUSIONES

- 1) Los caudales provenientes de las dos fuentes con que cuenta el caserío El Barrealito para abastecerse de agua, que fueron medidos en época de estiaje, permiten diseñar la distribución de agua a través de conexiones domiciliarias.
- 2) El grado de pobreza y la carencia de servicios básicos tan elementales para los habitantes del caserío El Barrealito, son dos razones que hacen factible el proyecto de agua potable, y hacen que la comunidad califique para la obtención de financiamiento en las instituciones gubernamentales y no gubernamentales, que se mencionan en el presente trabajo de tesis.
- 3) La distribución de viviendas del caserío El Barrealito, la cual es muy dispersa, obliga a que el sistema de distribución de agua potable sea por medio de ramales abiertos, este sistema de distribución tiene las ventajas de ser económico, y sencillo de construir en el área rural.
- 4) Las pruebas que se realizaron a las dos fuentes de agua, demostraron que el agua no es potable desde el punto de vista bacteriológico; debido al resultado de estas pruebas se diseñó un Hipoclorador, para así crear un mecanismo que logre la desinfección del agua que será distribuida a las viviendas del caserío El Barrealito.
- 5) Por la diferencia de niveles topográficos existentes entre la población y las fuentes; el sistema de conducción y de distribución de agua es por medio de la gravedad; este sistema permite que el proyecto diseñado sea económico y fácil de operar.
- 6) El ejercicio profesional supervisado es de mucho beneficio, ya que permite al estudiante enfrentarse con un problema real, y resolverlo con la aplicación de los conocimientos que le han sido proporcionados durante su preparación, y también le da la oportunidad de conocer las necesidades de las comunidades del área rural.

## RECOMENDACIONES

- 1) Se recomienda al Comité de Desarrollo Integral del caserío El Barrealito reforestar y cercar el perímetro de las fuentes, con el fin de garantizar una fuente perdurable y para que los animales no pasten en dichas áreas, evitando así su contaminación.
- 2) Se recomienda al ejecutor y al supervisor del proyecto, que las cadenas, tubos y agarraderos de hierro que no sean de hierro galvanizado, y que queden expuestas al medio ambiente, deben protegerse con dos manos de pintura anticorrosiva, para evitar su deterioro por las inclemencias del tiempo, asimismo los elementos de hierro que estén dentro de las estructuras y que tengan contacto con el agua deben protegerse con pintura anticorrosiva que no contenga plomo.
- 3) Se recomienda al ejecutor y al supervisor del proyecto, que al realizar el zanjeo, deberá tomarse en cuenta que, para la tubería de P.V.C., en terrenos cultivados o en los cruces de carreteras la profundidad mínima debe de ser de 1 metro y tener 0.40 metros de ancho, en terrenos no cultivados la profundidad mínima es de 0.80 metros por 0.40 metros de ancho.
- 4) Se recomienda a las autoridades de la Facultad de Ingeniería, crear mecanismos que informen e incentiven a los estudiantes de los beneficios de optar por el ejercicio profesional supervisado, como vía de graduación, ya que es la mejor forma de proyectarse hacia las comunidades del interior de la República de Guatemala.

## BIBLIOGRAFÍA

- DIEGUEZ GONZÁLEZ, Eduardo Gaspar. Estudio y diseño del sistema de agua potable para la aldea tapalapa del municipio de San Carlos Alzatate, Jalapa. Tesis de graduación de Ingeniero Civil, Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala Guatemala, 1,994, 10-42 pp.
- OROZCO CASTILLO, Silvio Antonio. Diseño del sistema de agua potable y saneamiento básico para el caserío Nueva Independencia, San Pablo, San Marcos. Tesis de graduación de Ingeniero Civil, Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala Guatemala, 1,997, 26-47 pp.
- WIRSHING, James R. et. al. Introducción a la Topografía. Editorial Mc Graw Hill de C. V. México 1,987. 121 – 133 pp.
- Unidad Ejecutora del Programa de Acueductos Rurales – UNEPAR. Cartilla para la operación y mantenimiento de acueductos rurales y saneamiento básico, Ministerio de Salud Publica y Asistencia Social Guatemala, 1,980.

*ANEXO I*

*RESULTADOS DE LOS EXÁMENES  
REALIZADOS A LAS FUENTES DE AGUA*



**LABORATORIO DE QUÍMICA Y MICROBIOLOGÍA SANITARIA**  
**CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERÍA**  
 CIUDAD UNIVERSITARIA, ZONA 12

FACULTAD DE INGENIERÍA - USAC

<b>EXAMEN QUÍMICO SANITARIO</b>		INF. No. 18806
O.T. No. 10710		
MUESTRA DE: <u>Agua</u>	FECHA Y HORA DE RECOLECCIÓN: <u>02-08-98; 15:45</u>	
RECOLECTADA POR: <u>Manuel Enrique Socop B.</u>	FECHA DE INICIO DEL EXAMEN: <u>03-08-98</u>	
LUGAR: <u>El Aguacate</u>	CONDICIONES DE TRANSPORTE: <u>Sin refrigeración</u>	
FUENTE: <u>Ciénega "El Aguacate"</u>		
<u>San Carlos - Alzate Jalapa</u>		

INTERESADO: FACULTAD DE INGENIERÍA-USAC.  
Manuel Enrique Socop B. (EPS) **RESULTADOS**

1. ASPECTO <u>Lig. turbio</u>	4. OLOR <u>Lig. A Tierra</u>	7. TEMPERATURA <u>-----</u> °C (EN EL MOMENTO DE RECOLECCIÓN)
2. COLOR <u>52.0</u> Unidades	5. SABOR <u>-----</u>	8. CONDUCTIVIDAD ELECTRICA <u>44.0</u> $\mu$ mhos/cm
3. TURBIEDAD <u>3.3</u> UTN	6. pH <u>-----</u>	

SUSTANCIAS	mg/L	SUSTANCIAS	mg/L	SUSTANCIAS	mg/L
1 AMONIACO NH <sub>3</sub>	0.097	6 CLORUROS CL <sup>-</sup>	4.5	11 SOLIDOS TOTALES	32.0
2 NITRITOS NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	0.0	7 FLUORUROS F <sup>-</sup>	0.20	12 SOLIDOS VOLATILES	13.0
3 NITRATOS NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	2.42	8 SULFATOS	3.0	13 SOLIDOS FIJOS	19.0
4 CLORO RESIDUAL	---	9 HIERRO TOTAL Fe	1.10	14 SOLIDOS EN SUSPENSIÓN	5.0
5 MANGANESO Mn	---	10 DUREZA TOTAL	16.0	15 SOLIDOS DISUELTOS	24.0

**ALCALINIDAD (CLASIFICACIÓN)**

HIDROXIDOS	CARBONATOS	BICARBONATOS	ALCALINIDAD TOTAL
0.0	0.0	26.0	26.0

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

TECNICA "STANDARD METHODS" DE LA A.P.H.A. - A.W.W.A. - W.P.C.F. 16 TH EDITION 1985 NORMA COGUANOR NGO 4 010 SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES (SI), GUATEMALA.

OBSERVACIONES Desde el punto de vista Físico Químico Sanitario, el agua es Blanda, Olor Lig. a Tierra; Color, Hierro Altos (Fuera de Norma), las demás determinaciones en Límites Máximos Aceptables de Normalidad. Según norma COGUANOR NGO 29001.

Guatemala, 07 de Agosto de 1,998.

Vo.Bo. Ingeniero César García

Director del CII.



Jefe de Laboratorio

ZENON MUCH SANTOS  
 Ing. Químico Col. No. 420  
 M. Sc. Ing. Sanitaria



**LABORATORIO DE QUÍMICA Y MICROBIOLOGÍA SANITARIA  
CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERÍA  
CIUDAD UNIVERSITARIA ZONA 12**

FACULTAD DE INGENIERÍA - USAC

<b>OT. No.</b> 10710	<b>EXAMEN BACTERIOLÓGICO</b>	<b>INF. No.</b> A-142973
INTERESADO: <b>FACULTAD DE INGENIERÍA-USAC. Manuel Enrique Socop B. (EPS)</b>	PROYECTO: <b>Control Calidad del Agua</b>	
MUESTRA RECOLECTADA POR: <b>Manuel E. Socop B.</b>	DEPENDENCIA: <b>FACULTAD DE INGENIERÍA-USAC.</b>	
MUESTRA RECOLECTADA EN: <b>El Aguacate</b>	FECHA Y HORA DE RECOLECCIÓN: <b>02-08-98; 15:40</b>	
MUNICIPIO: <b>San Carlos Alzatate</b>	FECHA Y HORA DE LLEGADA A LAB.: <b>03-08-98; 11:50</b>	
DEPARTAMENTO: <b>Jalapa</b>	CONDICIONES DE TRANSPORTE: <b>En refrigeración</b>	

SABOR: _____	SUSTANCIAS EN SUSPENSIÓN: <b>Reg. Cantidad</b>
ASPECTO: <b>Lig. turbio</b>	COLOR RESIDUAL: _____
OLOR: <b>Lig. a Tierra</b>	_____

**NUMERACIÓN TOTAL DE GERMENES**

a) SIEMBRA EN AGAR NUTRITIVO, INCUBACIÓN A 35° C

CANTIDAD SEMBRADA	1.0 cm <sup>3</sup>	0.1 cm <sup>3</sup>	0.01 cm <sup>3</sup>
NÚMERO DE COLONIAS DESARROLLADAS	I N N U M E R A B L E S		

b) SIEMBRA EN AGAR NUTRITIVO, INCUBACIÓN A 20° C

CANTIDAD SEMBRADA	1.0 cm <sup>3</sup>	0.1 cm <sup>3</sup>	0.01 cm <sup>3</sup>
NÚMERO DE COLONIAS DESARROLLADAS	I N N U M E R A B L E S		

RESULTADO: NÚMERO DE BACTERIAS POR cm<sup>3</sup> Innumerables

**INVESTIGACIÓN DE COLIFORMES (GRUPO COLI-AEROGENES)**

PRUEBAS NORMALES	PRUEBA PRESUNTIVA	PRUEBA CONFIRMATIVA	
		FORMACION DE GAS	
CANTIDAD SEMBRADA	FORMACIÓN DE GAS - 35° C	TOTAL 35° C	FECAL 44.5° C
10.0 cm <sup>3</sup>	+++	+++	+++
1.0 cm <sup>3</sup>	+++	+++	+++
0.1 cm <sup>3</sup>	+++	+++	+++
0.01 cm <sup>3</sup>			
0.001 cm <sup>3</sup>			
RESULTADO: NÚMERO MAS PROBABLE DE GERMENES COLIFORMES/100 cm <sup>3</sup>		Más de 2,400	Más de 2,400

TECNICA "STANDARD METHODS" DE LA A.P.H.A. - A.W.W.A. - W.P.C.F. NORMA COGUANOR NGO 4 OJO. SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES (SI), GUATEMALA.

CONCLUSIÓN **Bacteriológicamente el agua NO es potable. Según norma COGUANOR NGO 29001.**

Vo. So. Ingeniero **Gustavo García**  
Director del CIQ.

GUATEMALA DICIEMBRE 07 de agosto de 1,998.



**ZENON MUCH SANTOS**  
Ing. Químico Col. No. 420  
M. Sc. Ing. Sanitaria





**LABORATORIO DE QUÍMICA Y MICROBIOLOGÍA SANITARIA**  
**CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERÍA**  
 CIUDAD UNIVERSITARIA, ZONA 12

FACULTAD DE INGENIERÍA - USAC

O.T. No. 10710		EXAMEN QUÍMICO SANITARIO		INF. No. 18807	
MUESTRA DE: <u>Agua</u>	FECHA Y HORA DE RECOLECCIÓN: <u>02-08-98; 16:00 hrs</u>				
RECOLECTADA POR: <u>Manuel Enrique Socop B.</u>	FECHA DE INICIO DEL EXAMEN: <u>03-08-98</u>				
LUGAR: <u>Manzanillo</u>	CONDICIONES DE TRANSPORTE: <u>Sin refrigeración</u>				
FUENTE: <u>El Manzanillo</u>					
<u>San Carlos Alzatate - Jalapa</u>					

INTERESADO: FACULTAD DE INGENIERÍA-USAC.  
 Manuel Enrique Socop B. (EPS) **RESULTADOS**

1. ASPECTO <u>Lig. Turbio</u>	4. OLOR <u>Inodora</u>	7. TEMPERATURA <u>          </u> °C (EN EL MOMENTO DE RECOLECCIÓN)
2. COLOR <u>40.0</u> Unidades	5. SABOR <u>          </u>	8. CONDUCTIVIDAD ELECTRICA <u>38.0</u> $\mu$ mhos/cm
3. TURBIEDAD <u>8.6</u> UTN	6. pH <u>6.2</u>	

SUSTANCIAS	mg/L	SUSTANCIAS	mg/L	SUSTANCIAS	mg/L
1 AMONIACO NH3	0.073	6 CLORUROS CL <sup>-</sup>	4.5	11 SOLIDOS TOTALES	40.0
2 NITRITOS NO2 <sup>-</sup>	0.0	7 FLUORUROS F <sup>-</sup>	0.15	12 SOLIDOS VOLATILES	16.0
3 NITRATOS NO3 <sup>-</sup>	2.86	8 SULFATOS	4.0	13 SOLIDOS FIJOS	24.0
4 CLORO RESIDUAL	-.-	9 HIERRO TOTAL Fe	0.39	14 SOLIDOS EN SUSPENSION	12.0
5 MANGANESO Mn	-.-	10 DUREZA TOTAL	8.0	15 SOLIDOS DISUELTOS	21.0

**ALCALINIDAD (CLASIFICACIÓN)**

HIDROXIDOS	CARBONATOS	BICARBONATOS	ALCALINIDAD TOTAL
0.0	0.0	22.0	22.0

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

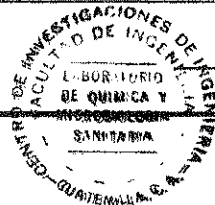
TECNICA "STANDARD METHODS" DE LA A.P.H.A. - A.W.W.A. - W.P.C.F. 16 TH EDITION 1985 NORMA COGUANOR NGO 4 010 SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES (SI), GUATEMALA.

OBSERVACIONES Desde el punto de vista Físico Químico Sanitario, pH Acido, Color, Turbiedad, Hierro en Límites Máximos Permisibles, las demás determinaciones en Límites Máximos Aceptables de Normalidad. Según norma XOGUANOR NGO 29001.

Guatemala, 07 de agosto de 1,998.

Vo.Bo. Ingeniero César García  
 Director del CII.

DIRECCION



JEFE DE LABORATORIO

ZENON MUCH SANTOS  
 Ing. Químico Col. No. 420  
 M. Sc. Ing. Sanitaria



**LABORATORIO DE QUÍMICA Y MICROBIOLOGÍA SANITARIA  
CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERÍA  
CIUDAD UNIVERSITARIA ZONA 12**

FACULTAD DE INGENIERÍA - USAC

<b>OT. No.</b> 10710	<b>EXAMEN BACTERIOLÓGICO</b>	<b>INF. No.</b> A-142974
<b>INTERESADO:</b> FACULTAD DE INGENIERÍA-USAC. Manuel Enrique Socop B. (EPS)	<b>PROYECTO:</b> Control Calidad del Agua	
<b>MUESTRA RECOLECTADA POR:</b> Manuel E. Socop B.	<b>DEPENDENCIA:</b> FACULTAD DE INGENIERÍA-USAC.	
<b>MUESTRA RECOLECTADA EN:</b> Manzanillo "El Manzanillo"	<b>FECHA Y HORA DE RECOLECCIÓN:</b> 02-08-98; 15:58	
<b>MUNICIPIO:</b> San Carlos Alzatate	<b>FECHA Y HORA DE LLEGADA A LAB:</b> 03-08-98; 11:50	
<b>DEPARTAMENTO:</b> Jalapa	<b>CONDICIONES DE TRANSPORTE:</b> En refrigeración	
<b>SABOR:</b> _____	<b>SUSTANCIAS EN SUSPENSIÓN:</b> Lig. Cantidad	
<b>ASPECTO:</b> Lig. turbia	<b>CLORO RESIDUAL:</b> _____	
<b>OLOR:</b> Inodora	_____	

**NUMERACIÓN TOTAL DE GERMENES**

a) SIEMBRA EN AGAR NUTRITIVO, INCUBACIÓN A 35° C

CANTIDAD SEMBRADA	1.0 cm <sup>3</sup>	0.1 cm <sup>3</sup>	0.01 cm <sup>3</sup>
NÚMERO DE COLONIAS DESARROLLADAS	I N N U M E R A B I L E S		

b) SIEMBRA EN AGAR NUTRITIVO, INCUBACIÓN A 20° C

CANTIDAD SEMBRADA	1.0 cm <sup>3</sup>	0.1 cm <sup>3</sup>	0.01 cm <sup>3</sup>
NÚMERO DE COLONIAS DESARROLLADAS	I N N U M E R A B I L E S		

**RESULTADO:** NÚMERO DE BACTERIAS POR cm<sup>3</sup> Innumerables

**INVESTIGACIÓN DE COLIFORMES (GRUPO COLI-AEROGENES)**

PRUEBAS NORMALES	PRUEBA PRESUNTIVA	PRUEBA CONFIRMATIVA	
		FORMACIÓN DE GAS	
CANTIDAD SEMBRADA	FORMACIÓN DE GAS - 35° C	TOTAL 35° C	FECAL 44.5° C
10.0 cm <sup>3</sup>	+ + +	+ + +	+ + +
1.0 cm <sup>3</sup>	+ + +	+ + +	+ + +
0.1 cm <sup>3</sup>	+ + +	+ + +	+ + +
0.01 cm <sup>3</sup>			
0.001 cm <sup>3</sup>			
<b>RESULTADO: NÚMERO MAS PROBABLE DE GERMENES COLIFORMES/100 cm<sup>3</sup></b>		<b>Más de 2,400</b>	<b>Más de 2,400</b>

TECNICA "STANDARD METHODS" DE LA A.P.H.A. - A.W.W.A. - W.P.C.F. NORMA COGUANOR NGO 4 OIO. SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES (SI), GUATEMALA.

**CONCLUSIÓN** Bacteriológicamente el agua NO es potable. Según norma COGUANOR NGO 29001.

Vo.Bo. Ingeniero César García

Director del C.I.I.

07 de agosto de 1,998



JEF. DE LABORATORIO

**ZENON MUCH SANTOS**  
Ing. Químico Col. No. 420  
M. Sc. Ing. Sanitaria

***ANEXO II***

***LIBRETA DE TOPOGRAFÍA***

**LIBRETA DE TOPOGRAFÍA.**

Caserio El Barrealito, San Carlos Alzate, Jalapa  
PRIMER MANANTIAL LLAMADO "EL AGUACATE".

Est.	P.O.	DEFLEXIÓN				ANG. VERTI.			A.I.	Ls	Lc	Li	COTA	DIST.	OBSERVACIONES
		Dir.	gra.	min.	sec.	gra.	min.	sec.							
	0												1000.00	0.00	MANANTIAL, CIEN.
0	1	N	168	10	40	90	0	0	1.26	1.999	1.921	1.843	999.34	15.60	
1	2	D	10	31	10	94	20	20	1.48	2.465	2.300	2.135	996.03	32.81	
2	3	D	18	24	10	94	3	10	1.52	1.689	1.560	1.431	994.17	25.67	
3	4	I	34	33	10	92	43	40	1.41	1.824	1.621	1.418	992.03	40.51	
4	5	I	21	42	30	90	42	50	1.53	2.406	2.290	2.174	990.98	23.20	
5	6	I	25	24	20	92	21	30	1.43	1.609	1.455	1.301	989.69	30.75	
6	7	I	1	44	10	94	19	10	1.46	1.195	0.965	0.735	986.73	45.74	
7	8	D	16	19	30	90	25	30	1.45	2.550	2.427	2.304	985.57	24.60	
8	9	I	9	42	0	96	2	30	1.29	1.520	1.230	0.940	979.56	57.36	zanjón=2.00 ancho
9	10	I	6	1	20	93	20	50	1.42	1.652	1.491	1.330	977.61	32.09	
10	11	I	24	30	40	91	44	0	1.42	1.740	1.685	1.630	977.01	10.99	
11	12	I	48	36	30	110	36	40	1.42	1.148	0.985	0.822	966.71	28.56	terreno rocoso
12	13	D	57	36	20	102	6	50	1.41	1.390	1.190	0.990	958.72	38.24	terreno rocoso
13	14	D	1	40	10	100	54	30	1.45	1.845	1.693	1.541	952.83	29.31	
14	15	I	0	37	10	103	5	50	1.42	2.589	2.420	2.251	944.37	32.06	
15	16	I	20	4	0	109	48	0	1.45	1.600	1.275	0.950	923.83	57.54	zanjón=3.00 ancho
16	17	D	18	53	10	91	4	50	1.45	1.820	1.640	1.460	922.96	35.99	
17	18	I	2	52	50	96	28	40	1.42	1.670	1.500	1.330	919.07	33.57	
18	19	I	9	16	30	103	35	50	1.46	2.950	2.810	2.670	911.32	26.45	
19	20	I	7	53	40	120	28	0	1.56	2.950	2.810	2.670	897.83	20.80	
20	21	D	10	38	20	129	5	50	1.35	1.670	1.400	1.130	871.35	32.52	
21	22	I	0	56	40	110	0	50	1.41	1.805	1.610	1.415	858.61	34.43	zanjón=2.00 ancho
22	23	D	1	50	30	113	40	40	1.42	2.580	2.480	2.380	850.20	16.77	terreno rocoso
23	24	D	26	20	40	61	57	20	1.41	1.870	1.710	1.550	863.17	24.93	terreno rocoso
24	25	I	4	10	0	84	42	0	1.43	2.665	2.445	2.225	866.21	43.62	
25	26	I	2	25	20	93	57	50	1.42	1.569	1.506	1.443	865.25	12.54	
26	27	I	9	4	50	93	14	30	1.42	0.691	0.525	0.359	864.27	33.09	
27	28	D	8	42	50	75	44	30	1.42	1.390	1.160	0.930	875.51	43.21	
28	29	I	11	19	10	90	43	40	1.37	1.700	1.495	1.290	874.87	40.99	
29	30	I	12	41	50	92	44	0	1.44	0.980	0.785	0.590	873.66	38.91	terreno rocoso
30	31	D	26	32	20	75	33	20	1.46	1.802	1.705	1.608	878.11	18.19	terreno rocoso
31	32	I	12	43	50	85	28	40	1.56	1.570	1.455	1.340	880.02	22.86	
32	33	I	20	17	10	95	47	50	1.34	0.812	0.602	0.392	876.54	41.57	zanjón=1.00 ancho
33	34	D	8	14	0	82	37	40	1.34	1.650	1.525	1.400	879.53	24.59	
34	35	D	4	28	50	85	31	40	1.37	1.540	1.410	1.280	881.51	25.84	
35	36	D	2	7	0	103	18	40	1.42	2.310	2.110	1.910	871.86	37.88	
36	37	D	10	27	10	111	3	0	1.52	1.576	1.421	1.266	861.57	27.00	E-37 y E-38 orilla de
37	38	D	3	33	0	106	50	40	1.38	0.975	0.800	0.625	852.44	32.06	camino de herradura
38	39	I	2	33	50	103	6	40	1.54	1.195	1.035	0.875	845.88	30.35	
39	40	I	0	17	40	105	52	10	1.46	2.370	2.245	2.120	838.52	23.13	
40	41	I	19	50	50	121	10	30	1.48	0.600	0.500	0.400	830.64	14.64	
41	42	I	15	26	30	93	58	10	1.37	0.868	0.700	0.532	828.99	33.44	
42	43	D	10	14	20	96	53	10	1.45	1.415	1.300	1.185	826.40	22.67	
43	44	D	7	40	30	101	35	10	1.43	1.385	1.195	1.005	819.16	36.47	
44	45	D	3	28	10	103	47	0	1.42	1.250	1.000	0.750	808.01	47.16	
45	46	D	4	35	20	99	42	0	1.41	0.920	0.600	0.280	798.19	62.18	

**LIBRETA DE TOPOGRAFÍA**

Caserío El Barrealito, San Carlos Alzatate, Jalapa

PRIMER MANANTIAL LLAMADO "EL AGUACATE"

Est.	P.O.	DEFLEXIÓN				ANG. VERTI.			A.I.	Ls	Lc	Li	COTA	DIST.	OBSERVACIONES
		Dir.	gra.	min.	sec.	gra.	min.	sec.							
46	47	D	4	34	40	103	8	50	1.50	1.050	0.820	0.590	788.68	43.62	
47	48	I	2	18	40	103	24	20	1.51	1.115	0.855	0.595	777.61	49.20	
48	49	D	0	7	20	104	14	40	1.46	1.750	1.525	1.300	766.81	42.28	
49	50	I	1	15	10	105	58	30	1.44	1.536	1.300	1.064	754.46	43.62	Siembra de maíz
50	51	I	1	12	0	111	58	30	1.49	0.605	0.365	0.125	738.93	41.28	Siembra de maíz
51	52	I	2	43	30	99	53	20	1.43	2.032	1.900	1.768	733.99	25.62	Siembra de maíz
52	53	D	3	41	50	113	46	0	1.43	2.340	2.185	2.030	721.81	25.96	Siembra de maíz
53	54	D	0	59	0	113	28	40	1.51	0.590	0.405	0.220	709.39	31.13	Siembra de maíz
54	55	I	0	7	0	103	59	50	1.42	1.056	0.900	0.740	702.49	29.75	Siembra de maíz
55	56	I	0	18	40	101	6	20	1.53	0.730	0.600	0.470	698.51	25.04	Siembra de maíz
56	57	D	0	26	10	102	56	10	1.54	1.108	0.900	0.692	690.07	39.52	
57	58	D	0	2	50	106	52	50	1.40	2.070	1.890	1.710	679.58	32.96	
58	59	D	5	0	40	119	56	40	1.49	1.420	1.300	1.180	669.39	18.02	E-59, riachuelo
59	60	I	0	55	10	84	31	0	1.45	0.590	0.400	0.210	674.05	37.65	"El Molino"
60	61	I	1	48	30	83	45	10	1.38	0.900	0.600	0.300	681.32	59.29	
62	63	d	14	0	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	672.35	29.82	Inicio del replanteo
63	64	d	20	0	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	670.41	46.65	
64	65	i	21	0	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	667.77	18.92	Río La Laguneta
65	66	d	19	0	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	670.33	24.10	terreno rocoso
66	67	i	10	0	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	677.73	25.86	terreno rocoso
67	68	i	5	0	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	685.97	24.75	terreno rocoso
68	69	i	22	0	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	695.85	34.22	terreno rocoso
69	70	i	10	0	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	702.21	22.45	terreno rocoso
70	71	i	12	0	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	707.35	25.20	terreno rocoso
71	72	i	25	0	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	705.58	46.54	cercos
72	73	i	25	0	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	702.60	34.22	siembra de café
73	74	d	16	0	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	700.94	28.39	siembra de café
74	c-67	i	125	0	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	721.78	48.00	casa más retirada
74	75	d	50	0	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	700.53	30.10	siembra de café
75	76	D	0	39	50	87	44	40	1.50	1.105	0.905	0.705	702.70	39.94	siembra de café
76	77	D	3	50	20	87	36	20	1.51	1.780	1.640	1.500	703.74	27.95	siembra de café
77	78	I	0	23	20	88	41	20	1.48	1.415	1.300	1.185	704.44	22.99	siembra de café
78	79	D	9	50	30	82	49	40	1.47	1.710	1.350	0.990	713.48	70.88	siembra de café
78	c-68	I	122	7	40	72	48	30	1.47	1.640	1.570	1.500	708.30	12.78	siembra de café
79	80	D	1	53	40	81	14	40	1.43	1.150	0.900	0.650	721.53	48.84	siembra de maíz
80	81	I	13	51	20	93	41	40	1.42	1.145	0.925	0.705	719.20	43.82	siembra de maíz
81	82	I	2	29	0	95	51	40	1.42	1.350	1.175	1.000	715.89	34.64	siembra de maíz
82	83	I	1	37	40	94	54	20	1.42	1.030	0.800	0.570	712.59	45.66	
83	84	D	16	15	10	88	25	10	1.46	0.970	0.785	0.600	714.29	36.97	
84	85	D	2	27	50	88	48	20	1.47	0.840	0.600	0.360	716.16	47.98	
85	86	D	6	8	20	83	38	50	1.48	0.980	0.730	0.480	722.40	49.39	
86	87	I	2	37	0	86	26	10	1.50	1.390	1.200	1.010	725.06	37.85	
87	88	I	6	41	40	94	34	0	1.52	0.850	0.580	0.310	721.72	53.66	
88	89	I	0	24	20	92	2	30	1.51	1.080	0.695	0.310	719.79	76.90	
89	90	I	3	24	10	97	50	30	1.47	1.210	0.900	0.590	711.98	60.85	
90	91	D	7	15	40	91	25	20	1.48	0.885	0.635	0.385	711.58	49.97	
91	92	D	5	56	0	85	53	10	1.51	1.200	1.020	0.840	714.65	35.81	E-92 orilla de carret.

### LIBRETA DE TOPOGRAFÍA

Caserío El Barrealito, San Carlos Alzatate, Jalapa

PRIMER MANANTIAL LLAMADO "EL AGUACATE"

Est.	P.O.	DEFLEXION			ANG. VERTI.			A.I.	Ls	Lc	Li	COTA	DIST.	OBSERVACIONES	
		Dir.	gra.	min.	sec.	gra.	min.								sec.
92	93	d	10	0	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	693.18	84.00	E-93 orilla de carret.
93	94	i	65	0	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	693.23	9.25	E-94 orilla de carret.
94	95	d	15	0	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	709.65	32.67	Punto de tanque

### SEGUNDO MANANTIAL LLAMADO "EL MANZANILLO"

Est.	P.O.	DEFLEXION			ANG. VERTI.			A.I.	Ls	Lc	Li	COTA	DIST.	OBSERVACIONES	
		Dir.	gra.	min.	sec.	gra.	min.								sec.
	0											1000.00	0.00	MANANTIAL=MANZ.	
0	1	N	59	34	10	96	9	50	1.38	1.356	1.300	1.244	998.88	11.07	
1	2	I	8	17	0	102	2	30	1.43	1.230	1.100	0.970	993.91	24.87	
2	3	D	5	3	30	93	13	20	1.35	1.805	1.700	1.595	992.38	20.93	
3	4	I	12	51	30	98	19	20	1.41	1.430	1.300	1.170	988.77	25.46	terreno rocoso
4	5	I	7	40	40	98	25	10	1.49	1.050	0.900	0.750	985.01	29.36	terreno rocoso
5	6	D	15	0	50	90	35	50	1.50	1.460	1.300	1.140	984.88	32.00	terreno rocoso
6	7	D	4	35	30	95	54	0	1.43	1.190	1.100	1.010	983.37	17.81	terreno rocoso
7	8	I	2	26	0	107	11	50	1.45	1.900	1.800	1.700	977.37	18.25	terreno rocoso
8	9	I	10	1	10	109	51	40	1.43	1.480	1.300	1.120	966.00	31.84	terreno rocoso
9	10	I	6	2	40	115	26	10	1.42	1.410	1.300	1.190	957.58	17.94	
10	11	I	10	30	10	119	1	0	1.41	1.085	0.900	0.715	942.40	28.29	
11	12	D	28	22	0	117	21	50	1.44	1.230	1.100	0.970	932.12	20.51	siembra de maíz
12	13	I	1	40	20	107	14	40	1.45	0.942	0.800	0.658	924.73	25.90	siembra de maíz
13	14	I	2	26	40	88	45	30	1.45	1.490	1.300	1.110	925.71	37.98	siembra de maíz
14	15	D	11	0	10	91	15	30	1.45	1.585	1.400	1.215	924.95	36.98	
15	16	I	5	17	0	98	35	50	1.49	1.240	1.100	0.960	921.20	27.37	terreno rocoso
16	17	I	7	59	40	105	23	10	1.51	2.355	2.200	2.045	912.58	28.82	terreno rocoso
17	18	D	7	51	20	113	26	50	1.47	1.565	1.400	1.235	900.60	27.78	terreno rocoso
18	19	I	14	33	40	115	11	0	1.47	1.210	1.000	0.790	884.90	34.40	terreno rocoso
19	20	D	0	44	20	102	9	40	1.43	1.130	1.000	0.870	879.97	24.85	E-20 orilla de camino
20	21	D	17	46	40	104	42	0	1.47	1.445	1.300	1.155	873.02	27.13	E-21 orilla del río *
21	22	D	2	2	10	119	14	50	1.43	1.110	1.000	0.890	864.08	16.75	E-22 fondo del río *
21	23	I	6	29	0	105	29	50	1.43	1.048	0.900	0.752	865.93	27.49	E-23 orilla del río *
23	24	D	4	57	0	91	21	40	1.41	0.980	0.900	0.820	866.06	15.99	* río "La Laguneta"
24	25	D	23	35	10	92	7	50	1.37	1.450	1.325	1.200	865.18	24.97	
25	26	I	11	1	20	85	45	50	1.40	1.305	1.200	1.095	866.93	20.89	
26	27	I	4	18	40	72	56	30	1.38	0.510	0.420	0.330	872.93	16.45	
27	28	D	20	23	30	68	51	0	1.42	0.930	0.800	0.670	882.30	22.62	
28	29	I	11	3	10	70	35	50	1.42	1.010	0.855	0.700	892.58	27.58	siembra de maíz
29	30	I	2	35	50	70	34	0	1.36	0.690	0.495	0.300	905.68	34.68	siembra de maíz
30	31	D	1	43	20	88	34	20	1.43	0.784	0.700	0.616	906.83	16.79	siembra de maíz
31	32	I	25	33	30	85	46	40	1.41	2.760	2.600	2.440	907.99	31.83	siembra de maíz
32	33	I	4	29	50	90	50	40	1.52	1.050	0.900	0.750	908.17	29.99	siembra de maíz
33	34	D	10	53	50	89	58	50	1.46	1.145	1.000	0.855	908.64	29.00	siembra de maíz
34	35	D	2	38	20	85	43	10	1.54	1.010	0.855	0.700	911.63	30.83	hortaliza
35	36	D	2	30	0	82	29	0	1.42	0.735	0.600	0.465	915.95	26.54	hortaliza
36	37	d	10	0	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	926.47	57.20	hortaliza
37	38	i	2	0	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	935.50	35.30	
38	93	d	12	0	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	948.89	45.10	
94	94	i	60	0	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	948.94	9.25	
95	95	d	15	0	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	961.36	32.67	Punto de Tanque

**LIBRETA DE TOPOGRAFÍA**

Caserío El Barrealito, San Carlos Alzatate, Jalapa

LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN PARA EL CASERÍO EL BARREALITO

Est.	P.O.	DEFLEXIÓN				ANG. VERTI.			A.I.	Ls	Lc	Li	COTA	DIST.	OBSERVACIONES
		Dir.	gra.	min.	sec.	gra.	min.	sec.							
c-21	c-22	I	16	24	20	77	18	20	1.44	0.880	0.700	0.520	938.82	34.26	
24	c-23	D	90	0	0	90	0	10	1.43	1.480	1.430	1.380	922.60	10.00	
25	c-24	I	89	58	50	90	0	10	1.42	1.460	1.420	1.390	912.08	7.00	
25	26	I	29	45	30	107	49	20	1.49	2.535	2.400	2.265	903.30	24.47	
26	27	I	2	14	20	124	8	30	1.47	1.085	0.900	0.715	886.69	25.35	
27	28	D	13	13	0	125	16	20	1.48	1.130	0.900	0.670	865.58	30.66	
28	29	I	1	51	20	110	47	50	1.45	0.760	0.430	0.100	844.69	57.68	
29	30	I	9	9	40	109	9	20	1.45	1.435	1.300	1.165	836.47	24.09	
30	31	I	71	35	50	91	47	40	1.42	0.620	0.460	0.300	836.43	31.97	
30	34	D	2	0	0	107	28	30	1.45	2.025	1.910	1.795	829.43	20.93	
31	32	I	5	8	10	87	51	0	1.39	0.990	0.900	0.810	837.60	17.97	
32	c-25	D	111	14	50	114	6	0	1.40	1.285	1.200	1.115	831.46	14.17	
32	33	D	0	13	50	84	23	30	1.40	1.830	1.510	1.200	843.61	62.40	
33	c-26	D	103	30	10	105	21	50	1.39	0.985	0.900	0.815	839.76	15.81	terreno rocoso
34	35	I	6	4	10	102	9	20	1.4	3.675	3.500	3.325	820.12	33.45	terreno rocoso
35	36	I	0	15	0	96	58	0	1.42	2.780	2.590	2.400	814.38	37.44	terreno rocoso
36	37	D	14	34	10	88	42	50	1.43	1.295	1.100	0.905	815.58	38.98	terreno rocoso
37	38	D	21	6	0	95	30	10	1.66	0.790	0.700	0.610	814.82	17.83	terreno rocoso
37	38a	D	22	5	50	104	42	0	1.66	1.880	1.800	1.720	811.51	14.97	E-38a fondo del río
37	39	D	25	26	0	75	48	20	1.66	1.645	1.500	1.355	822.63	27.26	"La Laguneta"
37	40	D	22	2	0	68	11	10	1.66	1.700	1.500	1.300	829.54	34.48	siembra de café
40	41	I	8	10	50	54	16	20	1.38	1.015	0.900	0.785	840.92	15.16	siembra de café
41	42	D	7	48	40	84	3	10	1.43	1.645	1.505	1.365	843.73	27.70	siembra de café
42	43	I	21	36	0	82	42	50	1.50	2.620	2.500	2.380	845.75	23.61	siembra de café
43	44	D	30	3	50	68	52	50	1.39	1.160	1.030	0.900	854.85	22.62	siembra de café
44	c-27	I	70	11	40	55	54	0	1.46	1.445	1.300	1.155	868.47	19.88	
44	c-28	D	76	3	10	75	19	40	1.49	0.540	0.400	0.260	862.80	26.20	
23	c-29	D	88	3	50	74	21	30	1.40	2.010	1.900	1.790	923.79	20.40	c-29 = escuela
23	c-30	I	33	1	40	97	3	30	1.48	1.445	1.300	1.155	915.23	28.56	
c-30	c-31	D	80	0	0	92	3	30	1.45	1.520	1.450	1.380	914.72	13.98	
23	c-32	I	22	24	40	96	58	40	1.48	1.365	1.300	1.235	917.20	12.81	
23	45	I	92	30	0	86	23	0	1.49	3.580	3.500	3.420	917.58	15.94	
45	c-33	I	102	20	0	81	57	30	1.41	1.680	1.600	1.520	919.61	15.69	
45	45a	I	2	20	50	96	50	40	1.41	2.640	2.400	2.160	910.91	47.32	E-45a = c-34
45a	46	D	24	38	50	106	33	20	1.48	1.480	1.300	1.120	909.95	33.08	
46	47	D	23	21	0	108	42	50	1.41	1.540	1.400	1.260	901.45	25.12	
47	48	I	1	24	30	113	57	30	1.48	1.230	1.100	0.970	892.19	21.71	
47	c-35	D	45	0	0	90	0	10	1.45	1.500	1.450	1.400	901.45	10.00	
48	c-36	I	75	42	40	105	21	40	1.45	0.865	0.800	0.735	889.52	12.09	
48	c-37	D	41	47	40	106	32	10	1.45	1.420	1.300	1.180	885.79	22.06	C-39 = 49 (estación)
c-37	50	I	30	50	20	116	54	50	1.49	1.640	1.500	1.360	874.48	22.26	
50	c-38	D	32	14	50	114	3	20	1.45	0.660	0.500	0.340	863.52	26.68	
23	51	D	20	11	0	96	55	0	1.40	1.070	0.900	0.730	915.02	33.51	
51	c-39	D	91	46	10	75	16	40	1.47	1.395	1.300	1.205	919.86	17.77	1 tubo de hg de 1/2"
51	52	D	11	48	40	98	29	10	1.47	0.985	0.900	0.815	913.11	16.63	para c-40 por drenaje
52	c-40	I	107	56	20	102	40	30	1.47	1.075	1.000	0.925	910.37	14.28	1 hg por drenaje en
52	c-41	I	110	54	30	100	3	20	1.48	2.085	1.800	1.515	902.99	55.26	E 51 - E 52



**LIBRETA DE TOPOGRAFÍA**

Caserío El Barreglito, San Carlos Aiztate, Jalapa  
LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN PARA EL CASERÍO EL BARREALITO

Est.	P.O.	DEFLEXIÓN				ANG. VERTI.			A.I.	Ls	Lc	Li	COTA	DIST.	OBSERVACIONES
		Dir.	gra.	min.	sec.	gra.	min.	sec.							
	0												1000.00	0.00	Punto de Tanque
0	1	N	111	2	0	106	16	10	1.32	1.230	1.100	0.970	993.23	23.96	terreno rocoso
1	2	D	7	37	0	106	11	30	1.42	1.145	1.000	0.855	985.88	26.75	terreno rocoso
2	3	I	1	35	30	105	8	30	1.41	1.045	0.900	0.755	979.08	27.02	terreno rocoso
3	4	D	0	28	20	104	0	50	1.45	1.360	1.200	1.040	971.81	30.12	terreno rocoso
4	5	I	1	53	30	103	1	30	1.42	1.135	1.000	0.865	966.30	25.63	E-5 orilla de carret.
5	6	I	13	20	50	94	45	40	1.43	0.920	0.700	0.480	963.39	43.70	
6	7	I	1	35	30	97	32	10	1.58	1.020	0.910	0.800	961.20	21.62	
7	c-1	D	78	56	20	82	2	0	1.50	1.085	1.000	0.915	964.04	16.67	primera casa del
7	8	I	4	5	40	98	12	30	1.50	0.945	0.800	0.655	957.80	28.41	Barrealito
8	c-2	D	105	14	0	77	2	40	1.46	1.175	1.100	1.025	961.44	14.25	
c-2	c-3	I	0	1	0	88	10	50	1.46	1.275	1.100	0.915	962.94	35.96	
8	9	I	117	43	30	97	25	20	1.51	1.225	1.100	0.975	955.01	24.58	
9	c-4	I	77	3	40	75	40	30	1.42	1.610	1.555	1.500	957.51	10.33	
9	c-5	D	137	50	10	92	32	0	1.42	1.350	1.300	1.250	954.69	9.98	
8	10	D	28	17	10	94	32	20	1.43	1.280	1.000	0.720	951.02	55.65	
10	c-6	D	80	49	50	87	49	0	1.50	1.585	1.500	1.415	951.67	16.98	
10	11	I	1	35	50	92	38	50	1.49	1.030	0.900	0.770	950.42	25.94	
11	12	I	20	50	50	91	16	10	1.48	1.355	1.200	1.045	950.01	30.98	
12	c-7	D	87	35	10	95	39	40	1.50	1.870	1.785	1.700	948.05	16.83	
12	13	I	7	48	30	93	2	20	1.48	0.860	0.700	0.540	949.09	31.91	
13	c-8	D	123	6	30	85	49	0	1.47	0.860	0.780	0.700	950.95	15.91	
13	14	D	3	11	30	94	45	40	1.47	0.925	0.700	0.475	946.14	44.69	
14	c-9	D	58	6	40	78	7	40	1.31	1.345	1.200	1.055	952.09	27.77	
c-9	c-10	D	90	0	0	89	20	20	1.32	0.790	0.710	0.630	952.89	16.00	
c-9	c-11	I	80	0	0	89	15	0	1.32	1.400	1.320	1.240	953.09	16.00	
14	15	I	6	20	10	93	36	30	1.30	1.230	1.100	0.970	944.71	25.90	
15	16	I	5	52	50	95	50	20	1.38	0.860	0.700	0.540	942.15	31.67	
16	17	D	35	35	20	99	26	50	1.46	0.910	0.700	0.490	936.11	40.87	
16	c-12	I	48	31	0	95	45	20	1.47	2.410	2.310	2.210	939.32	19.80	
c-12	c-13	D	40	0	0	96	13	30	1.45	0.995	0.880	0.775	937.51	21.74	
17	c-14	I	66	4	20	98	1	30	1.49	0.970	0.900	0.830	934.77	13.73	
17	c-15	D	84	5	40	73	9	50	1.42	1.310	1.220	1.130	941.30	16.49	
17	c-16	D	92	3	0	72	35	30	1.42	1.780	1.560	1.340	948.53	40.06	
17	18	I	1	54	40	96	1	0	1.46	0.910	0.805	0.700	934.58	20.77	1 tubo de hg por
c-16	c-17	I	85	0	0	96	30	20	1.45	1.300	1.200	1.100	946.53	19.74	drenaje en carretera
18	c-18	D	94	23	10	73	22	20	1.43	0.880	0.800	0.720	939.59	14.69	
18	19	I	23	34	40	91	48	0	1.44	1.305	1.200	1.095	934.16	20.98	
19	20	I	8	6	20	95	43	10	1.40	0.890	0.700	0.510	931.09	37.62	1 tubo de hg por
20	c-19	D	1	5	50	96	30	50	1.47	1.875	1.800	1.725	929.07	14.81	drenaje en carretera
20	21	D	29	32	30	99	5	50	1.46	0.680	0.500	0.320	926.43	35.10	
21	c-20	D	109	49	40	71	13	20	1.44	1.630	1.500	1.370	934.29	23.31	
21	22	I	5	56	30	94	50	50	1.46	1.200	1.000	0.800	923.52	39.71	
22	c-21	D	113	2	30	73	43	40	1.48	1.760	1.630	1.500	930.36	23.96	
22	23	D	26	19	0	97	2	10	1.48	0.645	0.400	0.150	918.58	48.76	
22	24	I	63	38	0	97	34	20	1.52	1.055	1.000	0.945	922.60	10.81	
22	25	I	62	3	40	101	12	10	1.53	1.290	1.000	0.710	912.08	55.81	



### LIBRETA DE TOPOGRAFÍA

Caserío El Barrealito, San Carlos Alzate, Jalapa

LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN PARA EL CASERÍO EL BARREALITO

Est.	P.O.	DEFLEXIÓN				ANG. VERTI.			A.I.	Ls	Lc	Li	COTA	DIST.	OBSERVACIONES
		Dir.	gra.	min.	sec.	gra.	min.	sec.							
52	53	D	4	52	10	98	33	30	1.46	1.745	1.600	1.455	908.70	28.36	
53	c-42	D	77	25	10	75	38	10	1.47	0.785	0.700	0.615	913.55	15.95	
53	54	I	40	4	20	98	25	50	1.46	1.075	1.000	0.925	906.98	14.68	
54	c-43	I	117	58	50	96	7	20	1.44	1.985	1.900	1.815	904.72	16.81	
54	c-44	D	21	59	40	73	38	20	1.43	2.445	2.300	2.155	913.95	26.70	
54	55	I	29	4	40	97	50	10	1.44	1.620	1.400	1.180	901.08	43.18	
55	56	D	14	41	40	103	11	10	1.49	1.010	0.900	0.790	896.78	20.86	
56	57	D	8	52	50	100	32	10	1.38	1.260	1.100	0.940	891.31	30.93	
56	58	I	78	25	30	104	12	0	1.39	3.390	3.200	3.010	885.94	35.71	
58	c-45	D	100	31	20	90	35	30	1.31	1.455	1.400	1.345	885.73	11.00	
58	59	D	5	24	10	111	53	50	1.34	0.935	0.700	0.465	870.31	40.46	
59	c-46	I	64	1	20	97	51	50	1.38	0.930	0.900	0.870	869.98	5.89	
59	60	D	40	28	10	101	48	0	1.38	1.330	1.200	1.070	865.29	24.91	
60	c-47	D	76	2	0	92	43	0	1.48	0.960	0.900	0.840	865.30	11.97	
60	61	D	27	50	30	105	37	0	1.49	1.205	1.100	0.995	860.24	19.48	
61	c-48	I	41	58	40	106	53	10	1.52	1.460	1.400	1.340	857.02	10.99	
56	c-49	I	109	44	10	87	57	0	1.43	0.855	0.800	0.745	897.81	10.99	
56	c-50	I	17	55	30	93	8	0	1.43	1.560	1.500	1.440	896.06	11.96	
57	c-51	I	98	21	50	92	17	0	1.45	1.230	1.200	1.170	891.32	5.99	
57	62	I	9	29	0	99	2	50	1.44	0.920	0.800	0.680	888.23	23.41	1 tubo de hg por
57	c-52	D	130	50	0	71	12	50	1.41	2.660	2.530	2.400	898.12	23.30	drenaje
c-52	c-53	I	94	11	40	108	9	20	1.45	2.530	2.400	2.270	889.47	23.48	
62	c-54	I	87	17	40	94	43	50	1.40	0.425	0.400	0.375	886.53	4.97	
62	c-55	D	59	40	10	94	45	50	1.44	1.085	1.000	0.915	884.97	16.88	
62	c-56	D	129	43	10	80	43	50	1.41	2.510	2.400	2.290	888.45	21.43	
62	63	I	3	47	10	94	24	20	1.40	1.320	1.200	1.080	884.30	23.86	
63	c-57	D	100	41	50	88	49	40	1.37	1.385	1.300	1.215	884.72	16.99	
63	c-58	I	49	39	0	91	9	30	1.33	2.175	2.100	2.025	883.23	14.99	
63	64	I	5	2	20	96	21	40	1.35	2.000	1.700	1.400	877.34	59.26	
64	65	I	78	50	50	86	11	20	1.42	0.740	0.700	0.660	878.59	7.96	
64	c-59	I	56	34	0	80	12	20	1.41	1.225	1.200	1.175	878.39	4.86	
64	c-60	I	13	4	50	91	34	20	1.42	0.990	0.900	0.810	877.37	17.99	
64	66	D	27	0	30	87	27	40	1.40	2.410	2.310	2.210	877.32	19.96	
65	67	I	24	12	20	107	49	10	1.48	0.945	0.800	0.655	870.82	26.28	
67	c-61	I	77	41	50	82	24	50	1.44	0.530	0.400	0.270	881.76	25.55	
67	68	I	34	33	30	97	17	50	1.45	1.150	1.000	0.850	873.99	29.52	
68	c-62	D	84	21	40	103	50	50	1.46	2.575	2.500	2.425	869.46	14.14	
68	c-63	I	49	54	20	90	11	10	1.44	0.715	0.600	0.485	870.23	23.00	
66	c-64	D	53	4	40	85	58	10	1.44	1.830	1.800	1.770	870.29	5.97	
66	c-65	I	20	28	40	97	33	20	1.46	3.750	3.500	3.250	861.73	49.14	
c-65	c-66	D	90	0	10	91	0	10	1.52	1.700	1.520	1.340	861.10	35.99	

*ANEXO III*

*CÁLCULO HIDRÁULICO*

**EPS  
INGENIERÍA  
USAC**

**CÁLCULO HIDRÁULICO DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN**

Fecha: Guatemala  
mayo de 1998

Proyecto: Introducción de agua potable al caserío El Barrealito

Municipio: San Carlos Alzatate

Departamento: Jalapa

Hoja No. 1

TRAMO DE A	LONG. (m)	DIAM. COMERCIAL	DIAM. INTERIOR	CLASE (PSI)	Q (LTS/S)	Hf (m)	Cota Piezométrica		Cota Terreno		Presión Disponible		Presión Estática		OBSERVACIONES
							Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	
0	8'	3/4"	0.936"	250	0.326	9.50	1000	990.50	1000	981.00	0.00	9.50	0.00	19.00	Ciénaga El Aguacate
8'	9	3/4"	0.866"	HG	0.326	0.64	990.50	989.86	981.00	979.56	9.50	10.30	19.00	20.44	ubicado en zanjón
9	11	3/4"	0.936"	250	0.326	1.42	989.86	988.44	979.56	977.01	10.30	11.43	20.44	22.99	
11	13	3/4"	0.866"	HG	0.326	7.79	988.44	980.65	977.01	958.72	11.43	21.93	22.99	41.28	Terreno Rocoso
13	15a	3/4"	0.936"	250	0.326	7.90	980.65	972.75	958.72	932.76	21.93	39.99	41.28	67.24	1era. Rompe-Presión
15a	15'	3/4"	0.926"	250	0.326	0.64	932.76	932.12	932.76	926.00	0.00	6.12	0.00	6.76	1era. Rompe-Presión
15'	16	3/4"	0.866"	HG	0.326	0.64	932.12	931.48	926.00	923.83	6.12	7.65	6.76	8.93	ubicado en zanjón
16	21'	3/4"	0.926"	250	0.326	5.83	931.48	925.65	923.83	860.00	7.65	65.65	8.93	72.76	
21'	24	3/4"	0.866"	HG	0.326	5.22	925.65	920.43	860.00	863.17	65.65	57.26	72.76	69.59	
24	29	3/4"	0.926"	250	0.326	5.67	920.43	914.76	863.17	874.87	57.26	39.89	69.59	57.89	
29	31	3/4"	0.866"	HG	0.326	6.66	914.76	908.10	874.87	878.11	39.89	29.99	57.89	54.65	terreno rocoso
31	31a	3/4"	0.926"	250	0.326	0.61	908.10	907.49	878.11	879.69	29.99	27.80	53.07	55.76	
31a	32'	3/4"	0.926"	250	0.326	1.13	907.49	906.36	879.69	877.00	27.80	29.36	53.07	55.76	
32'	33	3/4"	0.866"	HG	0.326	0.64	906.36	905.72	877.00	876.54	29.36	29.18	55.76	56.22	ubicado en zanjón
33	35	3/4"	0.926"	250	0.326	1.65	905.72	904.07	876.54	881.51	29.18	22.56	56.22	51.25	2da. Rompe-Presión
35	47	1/2"	0.716"	315	0.33	47	881.51	834.56	881.51	788.68	0.00	45.87	0.00	92.83	3ra. Rompe-Presión
47	53	3/4"	0.926"	250	0.304	6.55	788.68	782.13	788.68	721.81	0.00	60.32	0.00	66.87	3ra. Rompe-Presión
53	58a	3/4"	0.926"	250	0.304	4.97	782.13	777.16	721.81	670.50	60.32	106.66	66.87	118.18	
58a	59a	3/4"	0.866"	HG	0.304	0.56	777.16	776.60	670.50	670.50	106.66	106.10	118.18	118.18	Riachuelo El Molino
59a	61a	3/4"	0.926"	250	0.304	3.06	776.60	773.54	670.50	679.24	106.10	94.30	118.18	109.44	
61a	64	3/4"	0.926"	250	0.304	2.67	773.54	770.87	679.24	668.00	94.30	102.87	109.44	120.68	
64	65	3/4"	0.866"	HG	0.304	2.24	770.87	768.63	668.00	668.00	102.87	100.63	120.68	120.68	Paso Aéreo de 20.00 m.
65	71	3/4"	0.866"	HG	0.304	14.6	768.63	754.05	668.00	707.35	100.63	46.69	120.68	81.33	Roca
71	74	3/4"	0.926"	250	0.304	2.85	754.05	751.20	707.35	700.94	46.69	50.25	81.33	87.74	
74	78a	3/4"	0.926"	250	0.304	4.37	751.20	746.83	700.94	708.43	50.25	38.39	87.74	80.25	

EPS INGENIERÍA USAC		CÁLCULO HIDRÁULICO DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN										Fecha: Guatemala mayo de 1998		
		Proyecto: Introducción de agua potable al caserío El Barrealito										Hoja No. 2		
Municipio: San Carlos Alzatate		Departamento: Jalapa										OBSERVACIONES		
TRAMO DE A	LONG. (m)	DIAM. COMERCIAL	DIAM. INTERIOR	CLASE (PSI)	Q (LTS/S)	Hf (m)	Cota Piezométrica		Cota Terreno		Presión Disponible		Presión Estática	
							Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
78a	82	183.6	3/4"	0.926"	0.3	4.79	746.83	742.03	708.43	715.89	39.39	26.14	80.25	72.79
82	87	242.9	3/4"	0.926"	0.3	6.34	742.03	735.69	715.89	725.06	26.14	10.63	72.79	63.62
87	89a	161.8	3/4"	0.926"	0.304	4.22	735.69	731.47	725.06	717.66	10.63	13.81	63.62	71.02
89a	95	281.6	3/4"	0.926"	0.304	7.35	731.47	724.12	717.66	709.65	13.81	14.47	71.02	79.03

CÁLCULO HIDRÁULICO DE LA LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN PARA LAS CASAS C-67 Y C-68															
TRAMO DE A	LONG. (m)	DIAM. COMERCIAL	DIAM. INTERIOR	CLASE (PSI)	Q (LTS/S)	Hf (m)	Cota Piezométrica		Cota Terreno		Presión Disponible		Presión Estática		OBSERVACIONES
							Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	
47	51	194.02	1/2"	0.716"	0.022	0.14	788.68	788.54	788.68	738.93	0.00	49.61	0.00	49.75	
51	58a	247.08	1/2"	0.716"	0.022	0.17	738.93	738.76	738.93	670.50	0.00	68.26	0.00	68.43	
58a	59a	6.00	1/2"	0.680"	0.022	0.01	738.76	738.75	670.50	670.50	68.26	68.25	68.43	68.43	
59a	61a	117.15	1/2"	0.716"	0.022	0.08	738.75	738.67	670.50	679.24	68.25	59.43	68.43	59.69	
61a	64	102.40	1/2"	0.716"	0.022	0.07	738.67	738.60	679.24	668.00	59.43	70.60	59.69	70.93	
64	65	24.00	1/2"	0.680"	0.022	0.06	738.60	738.54	668.00	668.00	70.60	70.54	70.93	70.93	
65	71	156.58	1/2"	0.680"	0.022	0.37	738.54	738.17	668.00	707.35	70.54	30.82	70.93	31.58	
71	74	109.15	1/2"	0.716"	0.022	0.08	738.17	738.09	707.35	700.94	30.82	37.15	31.58	37.99	
74	78	120.00	1/2"	0.716"	0.011	0.08	738.09	738.01	700.94	704.44	37.15	33.57	37.99	34.49	

Longitud = distancia calculada en libreta de topografía + 10% por inclinación natural del terreno

Diámetro utilizado = diámetro interior de las tuberías

Caudal utilizado en conducción = 0.304, caudal de aforo de la ciénaga

Caudal utilizado para c-67 y c-68 =  $0.01118 * 2 = 0.022$

Factor de gasto = 0.01118 lts. / hab / vivienda

C para PVC = 150 C para HG = 90

EPS INGENIERÍA USAC		CALCULO HIDRAULICO DE LA LINEA DE CONDUCCION												Fecha: Guatemala mayo de 1998	
		Proyecto: Introducción de agua potable al caserío El Barrealito												Hoja No. 3	
Municipio: San Carlos Alzatate		Departamento: Jalapa												OBSERVACIONES	
TRAMO DE	LONG. (m)	DIAM. COMERCIAL	DIAM. INTERIOR	CLASE (PSI)	Q (L/SEG)	Hf (m)	Cota Piezométrica		Cota Terreno		Presión Disponible		Presión Estática		
							Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	
0	3	73.36	1"	1.195"	160	0.246	1000	999.63	1000	992.38	0.00	7.25	0.00	7.62	
3	8a	146.4	3/4"	0.866"	HG	0.246	999.63	990.41	992.38	970.14	7.25	20.27	7.62	29.86	
8a	9	12.75	3/4"	0.866"	HG	0.246	990.41	989.61	970.14	966.00	20.27	23.61	29.86	34.00	
9	15	184.4	3/4"	0.926"	250	0.246	989.61	986.36	966.00	924.95	23.61	61.41	34.00	75.05	
15	19	130.2	3/4"	0.866"	HG	0.246	986.36	978.16	924.95	884.90	61.41	93.26	75.05	115.10	
19	21'	61.52	3/4"	0.926"	250	0.246	978.16	977.08	884.90	865.93	93.26	111.15	115.10	134.07	
21'	23	24.00	3/4"	0.866"	HG	0.246	977.08	975.57	865.93	865.93	111.15	109.64	134.07	134.07	
23	28a	134.8	3/4"	0.926"	250	0.246	975.57	973.19	865.93	890.35	109.64	82.84	134.07	109.65	
28a	95	423.69	3/4"	0.926"	250	0.246	973.19	965.72	890.35	961.36	82.84	4.36	109.65	38.64	

Longitud = distancia calculada en libreta de topografía + 10% por inclinación natural del terreno

Diámetro utilizado = diámetro interior de las tuberías

Caudal utilizado en conducción = 0.246 , caudal de aforo de la fuente

C para PVC = 150 C para HG = 90

EPS INGENIERÍA USAC		CALCULO HIDRAULICO DE LA LINEA DE CONDUCCIÓN															Fecha: Guatemala mayo de 1998	
		Proyecto: Introducción de agua potable al caserío El Barrealito															Hoja No. 4	
Municipio: San Carlos Alzatate		Departamento: Jalapa															OBSERVACIONES	
		TRAMO	LONG. (m)	DIAM. COMERCIAL	DIAM. INTERIOR	CLASE (PSI)	Q (LTS/S)	Hf (ft)	Cota Piezométrica		Cota Terreno		Presión Disponible		Presión Estática			
DE	A							Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final			
0	4	118.6	1"	1.107"	HG	0.738	17.28	1000	982.72	1000	971.81	0.00	10.91	0.00	28.19	Punto de Tanque		
4	7	100.1	1"	1.195"	160	0.738	3.90	982.72	978.82	971.81	961.20	10.91	17.62	28.19	38.80			
7	8	31.25	1"	1.195"	160	0.727	1.02	978.82	977.80	961.2	957.80	17.62	20.00	38.80	42.20			
8	9	27.04	3/4"	0.926"	250	0.022	0.01	977.80	977.79	957.80	955.01	20.00	22.78	42.20	44.99	Sub-ramal No. 1		
8	10	61.22	1"	1.195"	160	0.682	2.06	977.80	975.74	957.80	951.02	22.78	24.72	44.99	48.98			
10	12	62.61	1"	1.195"	160	0.671	2.04	975.74	973.70	951.02	950.01	24.72	23.69	48.98	49.99			
12	13	35.1	1"	1.195"	160	0.660	1.11	973.70	972.59	950.01	949.09	23.69	23.50	49.99	50.91			
13	14	49.16	1"	1.195"	160	0.648	1.51	972.59	971.08	949.09	946.14	23.50	24.94	50.91	53.86			
14	15	28.49	1"	1.195"	160	0.615	0.79	971.08	970.29	946.14	944.71	24.94	25.58	53.86	55.29			
15	16	34.84	1"	1.195"	160	0.625	0.97	970.29	969.32	944.71	942.15	25.58	27.17	55.29	57.85			
16	17	44.96	3/4"	0.926"	250	0.593	4.04	969.32	965.28	942.15	936.11	27.17	29.17	57.85	63.89			
17	18	22.85	3/4"	0.926"	250	0.548	1.78	965.28	963.50	936.11	934.58	29.17	28.92	63.89	65.42			
18	20	64.46	3/4"	0.926"	250	0.537	4.83	963.50	958.67	934.58	931.09	28.92	27.58	65.42	68.91			
20	21	38.61	3/4"	0.926"	250	0.537	2.89	958.67	955.78	931.09	926.43	27.58	29.35	68.91	73.57			
21	22	43.68	3/4"	0.926"	250	0.514	3.02	955.78	952.76	926.43	923.52	29.35	29.24	73.57	76.48			
22	24	11.89	3/4"	0.926"	250	0.067	0.02	952.76	952.74	923.52	922.60	29.24	30.14	76.48	77.40	Sub-ramal No. 2		
24	25	49.51	3/4"	0.926"	250	0.056	0.06	952.74	952.68	922.60	912.08	30.14	40.60	77.40	87.92	Sub-ramal No. 2		
25	27	54.80	3/4"	0.926"	250	0.045	0.04	952.68	952.64	912.08	886.69	40.60	65.95	87.92	113.31	E-27 = Rompe-Presion		
27	35	183.5	3/4"	0.926"	250	0.045	0.14	886.69	886.55	886.69	820.12	65.95	66.43	0.00	66.57	Sub-ramal No. 2		
35	37	84.06	3/4"	0.926"	250	0.045	0.06	886.55	886.49	820.12	815.58	66.43	70.91	66.57	71.11	Sub-ramal No. 2		
37	38	24.00	3/4"	0.866"	HG	0.045	0.07	886.49	886.42	815.58	815.58	70.91	70.84	71.11	71.11	Sub-ramal No. 2		
38	44	116.72	3/4"	0.926"	250	0.045	0.09	886.42	886.33	815.58	854.85	70.84	31.48	71.11	31.84	Sub-ramal No. 2		

**EPS  
INGENIERÍA  
USAC**

**CALCULO HIDRAULICO DE LA LINEA DE CONDUCCION**

Proyecto: Introducción de agua potable al caserío El Barrealito

Fecha: Guatemala  
mayo de 1998

Municipio: San Carlos Alzatate

Departamento: Jalapa

Hoja No. 5

TRAMO DE A	LONG. (m)	DIAM. COMERCIAL	DIAM. INTERIOR	CLASE (PSI)	Q (LTS/S)	Hf (m)	Cota Piezométrica		Cota Terreno		Presión Disponible		Presión Estática		OBSERVACIONES
							Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	
27	30	123.7	1/2"	0.716"	0.045	0.33	886.69	886.36	886.69	836.47	0.00	49.89	0.00	50.22	E-27 = Rompe-Presion
30	32	54.93	1/2"	0.716"	0.045	0.15	886.36	886.21	836.47	837.60	49.89	48.61	50.22	49.09	Sub-ramal No. 3
32	33	68.64	1/2"	0.716"	0.045	0.18	886.21	886.03	837.60	843.61	48.61	42.42	49.09	43.08	Sub-ramal No. 3
22	23	43.88	3/4"	0.926"	0.402	1.92	952.76	950.84	923.52	918.58	29.24	32.26	76.48	81.42	Sub-ramal No. 4
23	45	17.53	3/4"	0.926"	0.067	0.03	950.84	950.81	918.58	917.58	32.26	33.23	81.42	82.42	Sub-ramal No. 4
45	45a	52.05	3/4"	0.926"	0.067	0.08	950.81	950.73	917.58	910.91	33.23	39.82	82.42	89.09	Sub-ramal No. 4
45a	46	36.39	3/4"	0.926"	0.067	0.06	950.73	950.67	910.91	909.95	39.82	40.72	89.09	90.05	E-46 = Rompe-Presion
46	48	51.51	3/4"	0.926"	0.067	0.08	909.95	909.87	909.95	892.19	0.00	17.68	0.00	17.76	Sub-ramal No. 4
48	49	24.27	3/4"	0.926"	0.067	0.04	909.87	909.83	892.19	885.79	17.68	24.04	17.76	24.16	Sub-ramal No. 4
49	50	24.49	3/4"	0.926"	0.067	0.04	909.83	909.79	885.79	874.48	24.04	35.31	24.16	35.47	Sub-ramal No. 4
23	51	36.86	3/4"	0.926"	0.347	1.23	950.84	949.61	918.58	915.02	29.24	34.59	81.42	84.98	
51	52	18.29	3/4"	0.926"	0.347	0.61	949.61	949.00	915.02	913.11	34.59	35.89	84.98	86.89	
52	53	31.2	3/4"	0.926"	0.347	1.04	949.00	947.96	913.11	908.70	35.89	39.26	86.89	91.30	
53	54	16.15	3/4"	0.926"	0.347	0.54	947.96	947.42	908.7	906.98	39.26	40.44	91.30	93.02	
54	54a	23.75	3/4"	0.926"	0.347	0.79	947.42	946.63	906.98	904.03	40.44	42.60	93.02	95.97	E-54a = Rompe Presión
54a	55	23.75	3/4"	0.926"	0.246	0.42	904.03	903.61	904.03	901.08	0.00	2.53	0.00	2.95	
55	56	22.95	3/4"	0.926"	0.246	0.40	903.61	903.21	901.08	896.78	2.53	6.43	2.95	7.25	
56	58	39.28	3/4"	0.926"	0.067	0.06	903.21	903.15	896.78	885.94	6.43	17.21	7.25	18.09	Sub-ramal No. 5
58	59	44.51	3/4"	0.926"	0.067	0.07	903.15	903.08	885.94	870.31	17.21	32.77	18.09	33.72	Sub-ramal No. 5
59	60	27.4	3/4"	0.926"	0.067	0.04	903.08	903.04	870.31	865.29	32.77	37.75	33.72	38.74	Sub-ramal No. 5
60	61	21.43	1/2"	0.716"	0.067	0.12	903.04	902.92	865.29	860.24	37.75	42.68	38.74	43.79	Sub-ramal No. 5

TRAMO DE A		LONG (m)	DIAM. COMERCIAL	DIAM. INTERIOR	CLASE (PSI)	Q (LTS/S)	Hf (m)	Cota Piezométrica		Cota Terreno		Presión Disponible		Presión Estática		OBSERVACIONES
								Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	
56	57	34.02	3/4"	0.926"	250	0.179	0.33	903.21	902.88	896.78	891.31	6.43	11.56	7.25	12.72	
57	62	25.75	3/4"	0.926"	250	0.179	0.25	902.88	902.63	891.31	888.23	11.56	14.40	12.72	15.80	
62	63	26.25	3/4"	0.926"	250	0.179	0.26	902.63	902.37	888.23	884.30	14.40	18.07	15.80	19.73	
63	64	65.19	3/4"	0.926"	250	0.179	0.64	902.37	901.73	884.3	877.34	18.07	24.39	19.73	26.69	
64	66	21.96	3/4"	0.926"	250	0.034	0.01	901.73	901.72	877.34	877.32	24.39	24.40	26.69	26.71	
66	66a	43.05	3/4"	0.926"	250	0.034	0.02	901.72	901.70	877.32	860.00	24.40	41.70	26.71	44.03	
64	65	8.76	3/4"	0.926"	250	0.034	0.01	901.73	901.72	877.34	878.59	24.39	23.13	26.69	25.44	Sub-ramal No. 6
65	67	28.91	3/4"	0.926"	250	0.034	0.01	901.72	901.71	878.59	870.82	23.13	30.89	25.44	33.21	Sub-ramal No. 6
67	68	32.47	3/4"	0.926"	250	0.034	0.01	901.71	901.70	870.82	873.99	30.89	27.7	33.21	30.04	Sub-ramal No. 6

**EPS INGENIERÍA USAC**

Fecha: Guatemala  
mayo de 1998

Hoja No. 6

**CALCULO HIDRAULICO DE LA LINEA DE CONDUCCION**

Proyecto: Introducción de agua potable al caserío El Barrealito

Municipio: San Carlos Alzatate

Departamento: Jalapa

Longitud = distancia calculada en libreta de topografía + 10% por inclinación natural del terreno

Diámetro utilizado = diámetro interior de las tuberías

Caudal de hora máximo = 0.76 lts./s.

Factor de gasto = 0.76 / 68 = 0.01118 lts. / hab. / vivienda

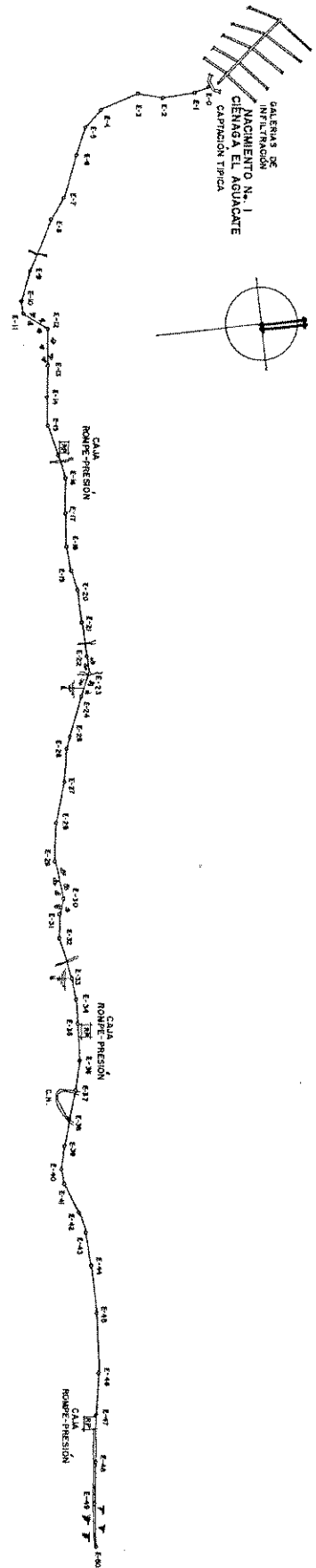
C para PVC = 150 C para HG = 90



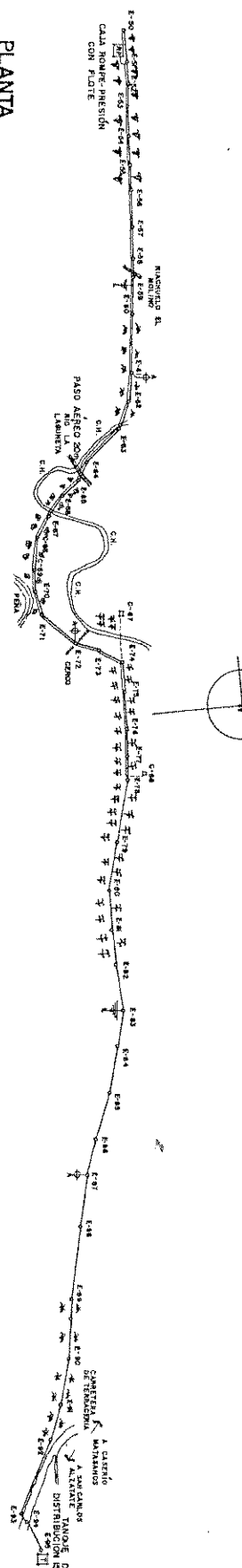
*ANEXO IV*

*PLANOS DE CONSTRUCCIÓN*

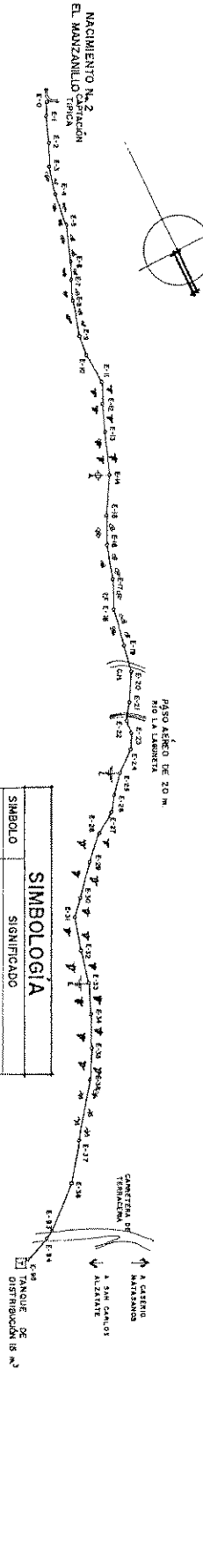
PLANTA DE INFLTRACION  
**NACIMIENTO N.º 1**  
 CIENAGA EL AGUACATE  
 CAMPIÓN TÍPICA



**PLANTA**  
 NACIMIENTO EL AGUACATE



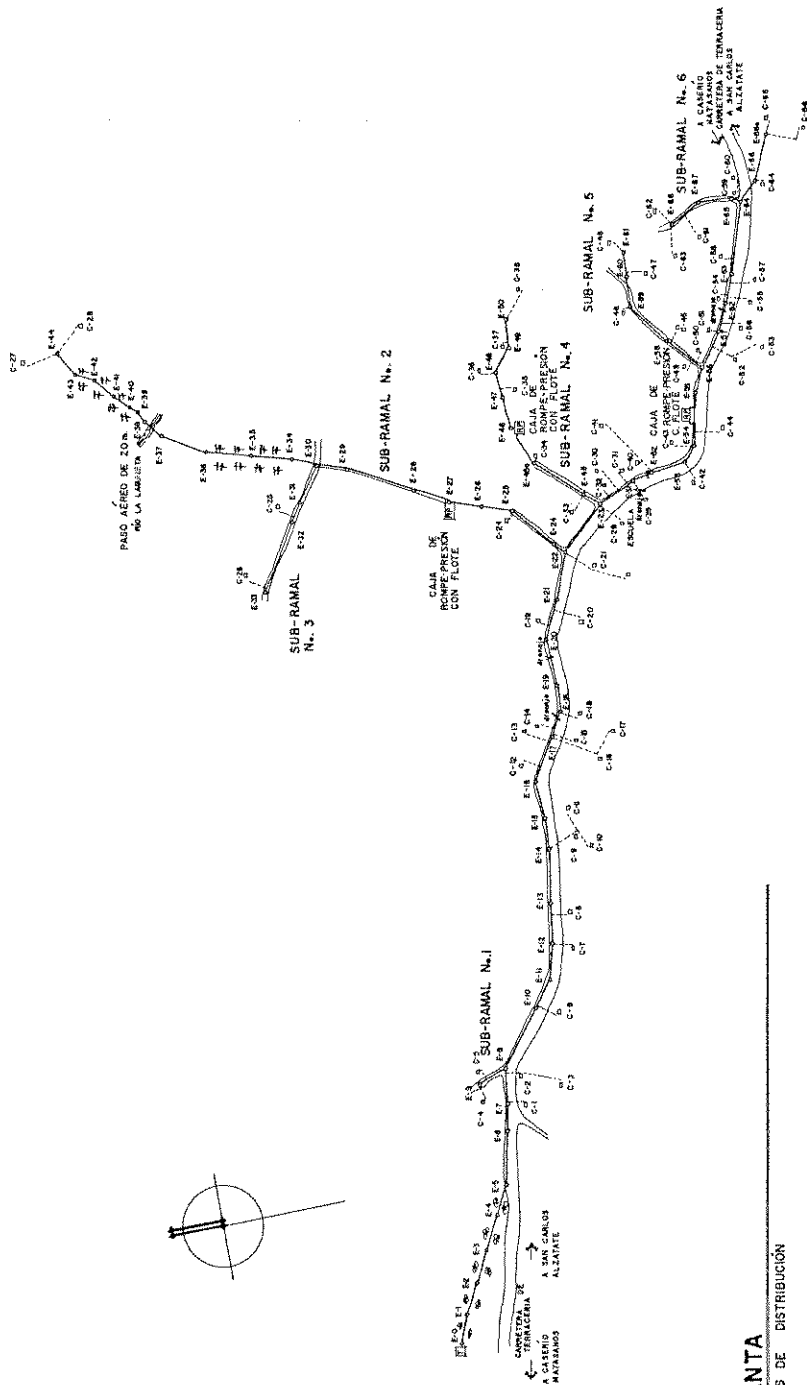
**PLANTA**  
 NACIMIENTO EL AGUACATE



**PLANTA**  
 NACIMIENTO EL MANZANILLO

SIMBOLOGIA	
	ROCA
	ZAMBÓN
	SIEMBRA DE MAÍZ
	SIEMBRA DE CAFÉ
	HORTALIZA
	CANAL DE IRRIGACION
	CONEXIÓN DOMICILIAR
	VÁLVULA DE LUMBEZA
	VÁLVULA DE AIRE

<b>EF3-INGENIERIA</b> <b>USAC</b> DEPARTAMENTO: JALAPA MUNICIPIO: SAN CARLOS ALZATATE CASERIO: EL BARREALITO		PROYECTO: <b>INTRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE</b>	
DISEÑO: MANUEL SOCOP CALCULO: MANUEL SOCOP REVISOR: ING. OSCAR ARBUENA FECHA: CUERTE JUNIO 98	PLANO DE: <b>ESQUEMA DEL SISTE-          MA DE CONDUCCION</b>	DIBUJO: MANUEL SOCOP ESCALA: SIN ESCALA HOJA N.º: <b>1/2C</b>	INTERESADO:

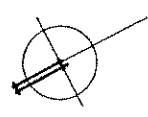


**PLANTA**  
LINEAS DE DISTRIBUCION

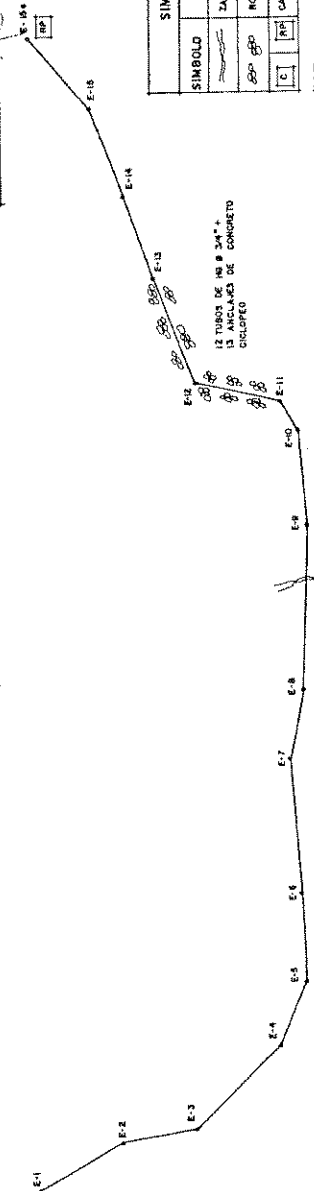
EPS-INGENIERIA	JALAPA
<b>USAC</b>	MUNICIPIO: SAN CARLOS ALZATATE
PROYECTO:	BA-SE-RI: EL BARREALITO
<b>INTRODUCCION DE AGUA POTABLE</b>	
DISEÑO:	PLANO DE
MANUEL SOCOOP	MANUEL SOCOOP
CÁLCULO:	ESCALA:
MANUEL SOCOOP	SIN ESCALA
REVISÓ:	HOJA N.º
ING. OSCAR ARGENTA	2/2C
FECHA: JUNIO 98	ING. ASESOR
	INTERESADO

SIMBOLOGIA	
SIMBOLO	SIGNIFICADO
	ROCA
	SIEMBRA DE CAFE
	CONEXION DOMICILIAR
	TUBERIA DE PVC Ø 75

EPS-INGENIERIA <b>USAC</b>		DEPARTAMENTO JALAPA MUNICIPIO: SAN CARLOS ALZATATE CASERIO: EL BARREALITO	
PROYECTO: <b>INTRODUCCION DE AGUA POTABLE</b>			
TITULO: MANUEL SOOP		DIRECCION: MANUEL SOOP	
DISEÑO: MANUEL SOOP		BOCANA: BOCANA	
REVISOR: ING. OSCAR AMBUSTEL		FECHA: 1/14P	
AUTORIZADO: ING. ALBERTO SUAREZ MENDOZA		INTERESADO:	



NACIMIENTO N.º 1  
CIÉNAGA EL AGUACATE  
SALERIAS DE INFILTRACION

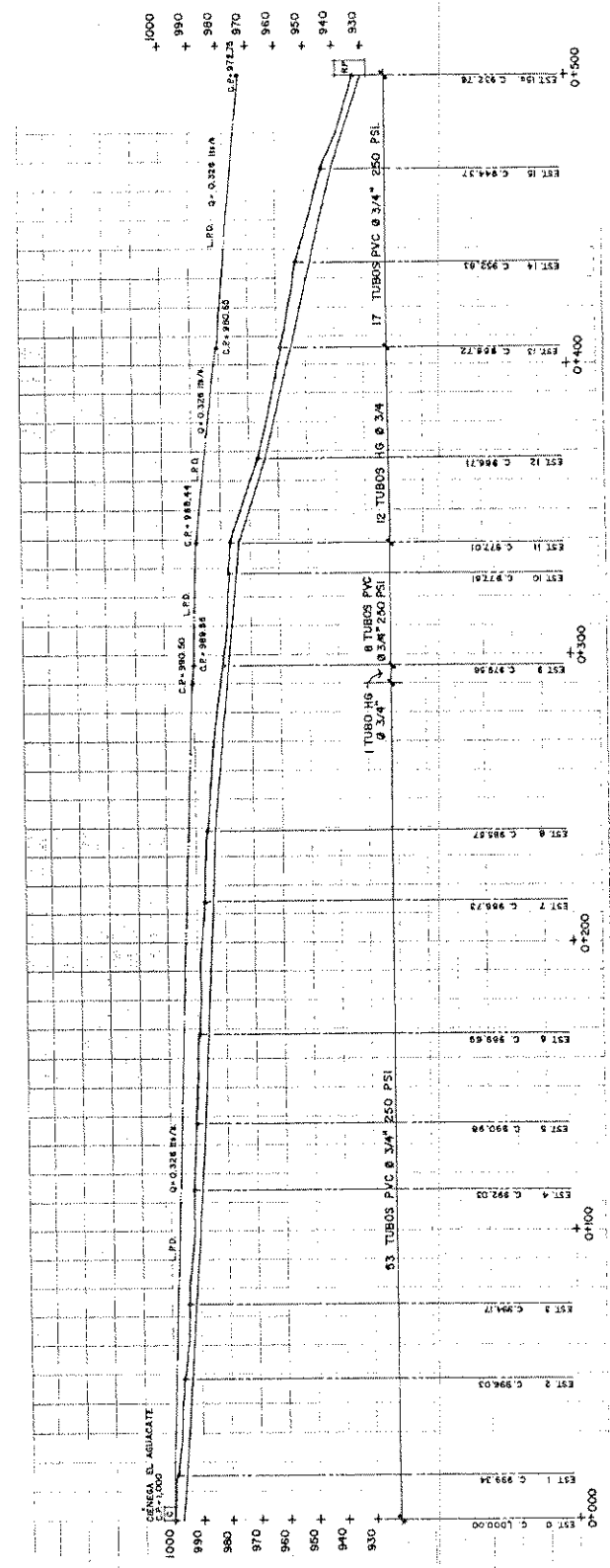


SIMBOLOGIA	
[Symbol]	SIGNIFICADO
[Symbol]	ZANJÓN
[Symbol]	ROCA
[Symbol]	CAPTACION TIPICA
[Symbol]	DATA ROMPE-PRESION

**NOTAS**  
 VER DETALLE DE SALERIAS DE INFILTRACION EN HOJA N.º 2/88  
 VER DETALLE DE CAPTACION TIPICA EN HOJA N.º 1/88  
 LEER LINEAS PEGUASAS EN HOJA N.º 3/88  
 VER DETALLE DE ROMPE-PRESION EN HOJA N.º 4/88

**PLANTA**

escala 1/1,000



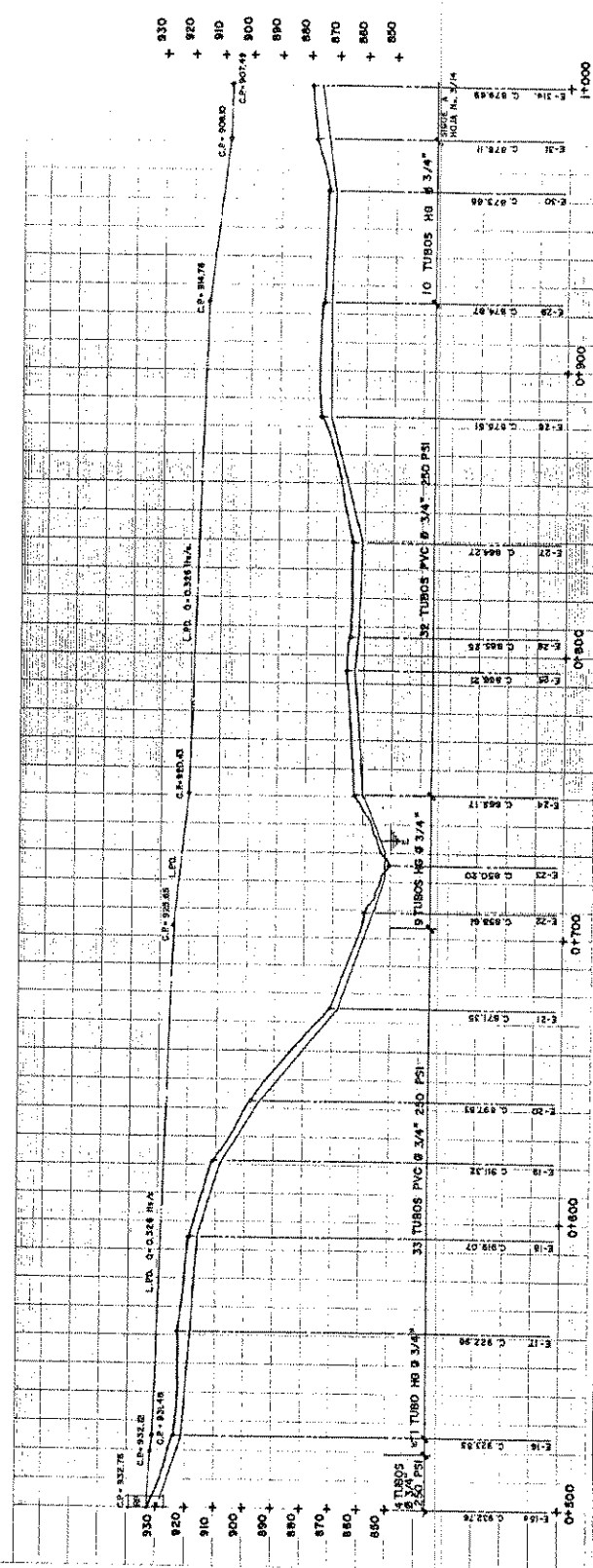
EPS-INGENIERIA <b>USAC</b>		DEPARTAMENTO: JALAPA MUNICIPIO: SAN CARLOS AL ZATATE CASERIO: EL BARREALITO
PROYECTO: <b>INTRODUCCION DE AGUA POTABLE</b>		
TOPOGRAFIA: MANUEL SOOP	PLANO DE <b>PLANTA PERFIL, LINEA DE CONDUCCION</b>	DIBUJO: MANUEL SOOP
DISEÑO: SOOP	REVISOR: SOOP	ESCALA: INDICADA
ING. OSCAR ARBATA	FECHA: MAYO/94	HOJA N°:
INTERESADO:	2/14P	



SIMBOLOGIA	
SIMBOLO	SIGNIFICADO
	ZANÓN
	ROCA
	PASO AEREO
	CAJA ROMPE PRESIONES
	VALVULA DE LIMPIEZA

**NOTAS**  
 VER DETALLE DE ANCLAJE EN TUBERIA DE HD EN HOJA N° 3/4 E  
 VER DETALLE DE CAJA ROMPE-PRESION EN HOJA N° 4/8  
 VER DETALLE DE VALVULA DE LIMPIEZA EN HOJA N° 4/8  
 L.P.D. - LINEA PIEZOMETRICA DINAMICA

**PLANTA**  
 escala 1/1000



PLANTA  
 PERFIL  
 escala 1/1000

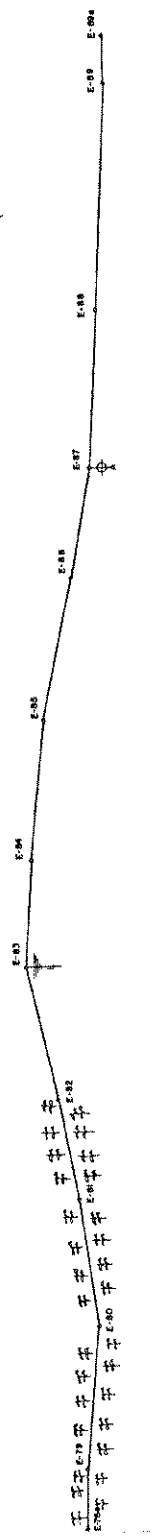
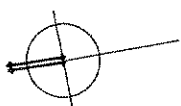








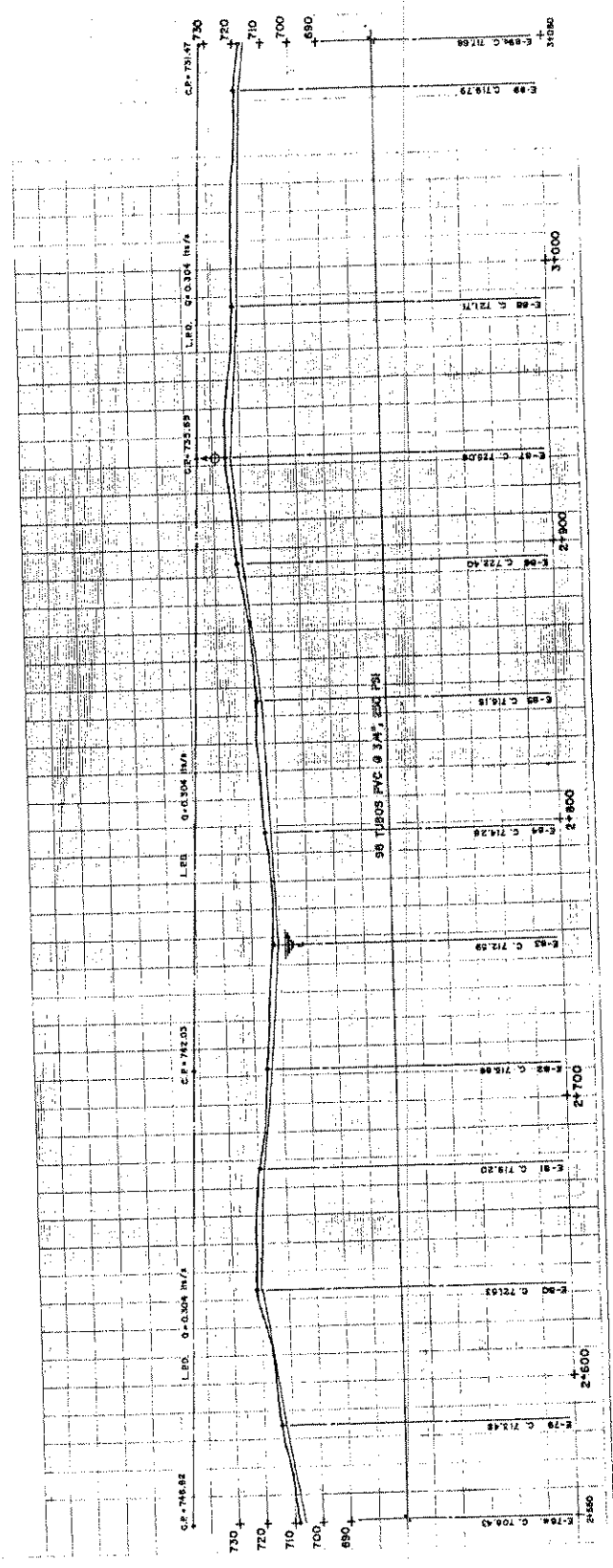
EPS-INGENIERÍA <b>USAC</b>		DEPARTAMENTO: JALAPA MUNICIPIO: SAN CARLOS ALZATATE CASERIO: EL BARRREALITO	
PROYECTO: <b>INTRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE</b>			
TOPOGRAFÍA: MÁNDEL: 300P	PLANO DE: <b>PLANTA PERFIL, L.I. NEA DE CONDUCCIÓN</b>	ORIGEN: MÁNDEL: 300P	ESCALA: INDICADA
DISEÑO: MÁNDEL: 300P		INDICADA	HOJA N.º:
FECHA: SUATE, MAYO/91		INTENSIDAD:	<b>6/14P</b>



SIMBOLOGÍA	
	SEMBRA DE CAFÉ
	ROCA
	VÁLVULA DE LIMPIEZA
	VÁLVULA DE AIRE

NOTAS  
VER DETALLE DE VÁLVULA DE LIMPIEZA Y VÁLVULA DE AIRE EN HOJA N.º 4/88.  
L.R. - LÍNEA PIEZOMÉTRICA DINÁMICA

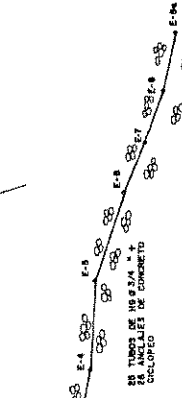
**PLANTA**  
escala 1/1,000



EPS-INGENIERÍA <b>USAC</b>	DEPARTAMENTO: JALAPA MUNICIPIO: SAN CARLOS ALZATATE CASERIO: EL BARRIALITO
PROYECTO: <b>INTRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE</b>	
TOPOGRAFÍA: MANUEL SOOP	DIBUJO: MANUEL SOOP
DISEÑO: MANUEL SOOP	ESCALA: BRIGADA
REVISÓ: ING. OSCAR AMARTE	FECHA: AÑO 1988
INTERESADO: SUITE. AND/88	HOJA N.º: <b>7/14P</b>



MACHIENTO N.º 2  
FUENTE EL MANZANILLO  
DISTRIBUCIÓN TÍPICA



SIMBOLOGÍA	
	ROCA
	TANQUE DE DISTRIBUCIÓN
	CAPTACIÓN

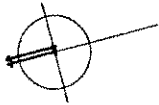
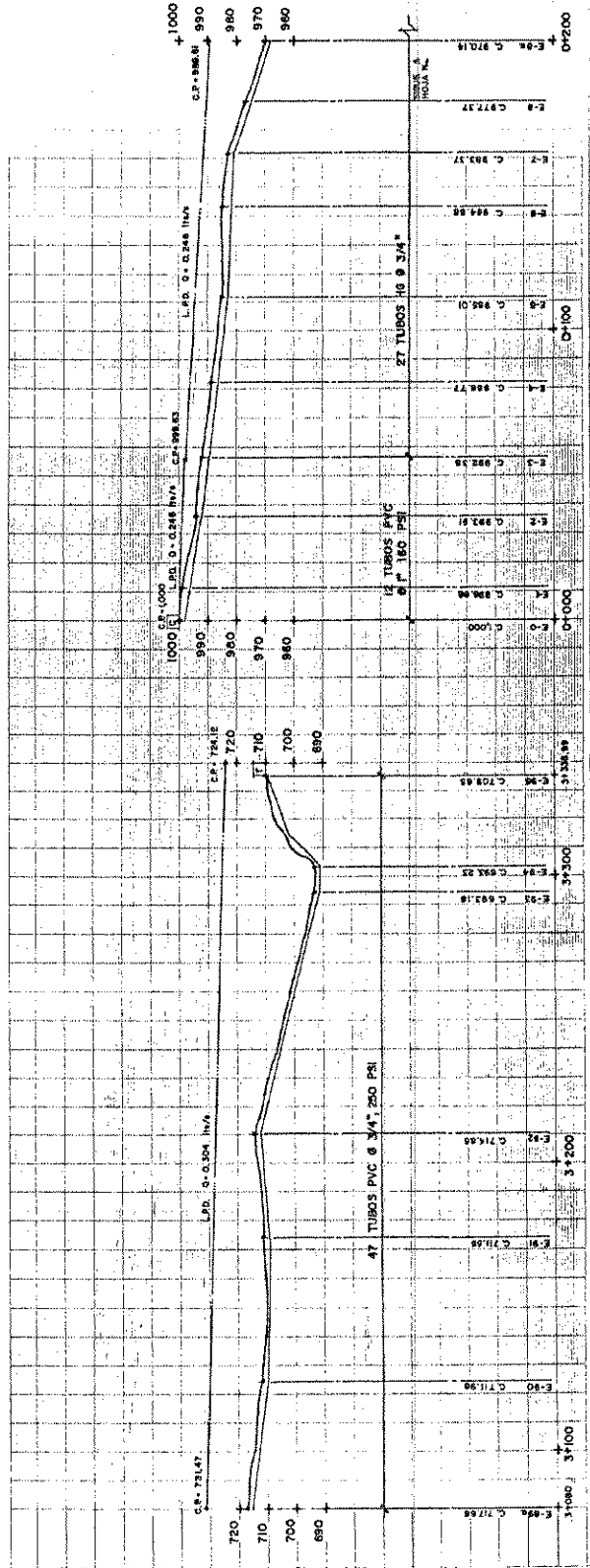
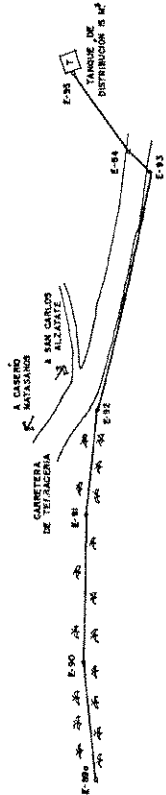
NOTAS  
VER DETALLE DE TANQUE DE DISTRIBUCIÓN DE 15 M<sup>3</sup>  
EN HOJA N.º 8/18  
VER DETALLE DE CAPTACIÓN TÍPICA EN HOJA N.º 1/8E  
C.P.M. - LÍNEA PIEZOMÉTRICA DINÁMICA

**PLANTA**

escala 1/1,000

**PLANTA**

escala 1/1,000



A CASERIO  
MATAJINGO

CANCIERÍA  
DE TETIACADERA

A SAN CARLOS  
ALZATATE

TANQUE DE  
DISTRIBUCIÓN 15 M<sup>3</sup>

E-81

E-82

E-83

E-84

E-85

E-86

E-87

E-88

E-89

E-90

E-91

E-92

E-93

E-94

E-95

E-96

E-97

E-98

E-99

E-100

E-101

E-102

E-103

E-104

E-105

E-106

E-107

E-108

E-109

E-110

E-111

E-112

E-113

E-114

E-115

E-116

E-117

E-118

E-119

E-120

E-121

E-122

E-123

E-124

E-125

E-126

E-127

E-128

E-129

E-130

E-131

E-132

E-133

E-134

E-135

E-136

E-137

E-138

E-139

E-140

E-141

E-142

E-143

E-144

E-145

E-146

E-147

E-148

E-149

E-150

E-151

E-152

E-153

E-154

E-155

E-156

E-157

E-158

E-159

E-160

E-161

E-162

E-163

E-164

E-165

E-166

E-167

E-168

E-169

E-170

E-171

E-172

E-173

E-174

E-175

E-176

E-177

E-178

E-179

E-180

E-181

E-182

E-183

E-184

E-185

E-186

E-187

E-188

E-189

E-190

E-191

E-192

E-193

E-194

E-195

E-196

E-197

E-198

E-199

E-200

E-201

E-202

E-203

E-204

E-205

E-206

E-207

E-208

E-209

E-210

E-211

E-212

E-213

E-214

E-215

E-216

E-217

E-218

E-219

E-220

E-221

E-222

E-223

E-224

E-225

E-226

E-227

E-228

E-229

E-230

E-231

E-232

E-233

E-234

E-235

E-236

E-237

E-238

E-239

E-240

E-241

E-242

E-243

E-244

E-245

E-246

E-247

E-248

E-249

E-250

E-251

E-252

E-253

E-254

E-255

E-256

E-257

E-258

E-259

E-260

E-261

E-262

E-263

E-264

E-265

E-266

E-267

E-268

E-269

E-270

E-271

E-272

E-273

E-274

E-275

E-276

E-277

E-278

E-279

E-280

E-281

E-282

E-283

E-284

E-285

E-286

E-287

E-288

E-289

E-290

E-291

E-292

E-293

E-294

E-295

E-296

E-297

E-298

E-299

E-300

E-301

E-302

E-303

E-304

E-305

E-306

E-307

E-308

E-309

E-310

E-311

E-312

E-313

E-314

E-315

E-316

E-317

E-318

E-319

E-320

E-321

E-322

E-323

E-324

E-325

E-326

E-327

E-328

E-329

E-330

E-331

E-332

DEPARTAMENTO: JALAPA  
 MUNICIPIO: SAN CARLOS ALZATATE  
 CASERIO: EL BARRIALITO

**USAC**

PROYECTO: INTRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE

TOPOGRAFÍA: MANUEL 300P  
 DISEÑO: MANUEL 300P  
 PLANO DE: PLANTA PERFIL, LÍNEA DE CONDUCCIÓN  
 HOJA N.º: 8/14P

INSTRUMENTOS: NIVEL, ESCALA, BRÚJULA, CINTA METRICA, ESTACAS, PLUMAS, ALfileres, etc.

FECHA: DICIEMBRE DE 1950

INTERESADO: D. MATEO MATEO



SÍMBOLO	SIGNIFICADO
	SIEMBRA DE MAÍZ
	ROCA
	CAMINO DE HERRADURA
	RÍO
	VÁLVULA DE AIRE
	VÁLVULA DE LIMPIEZA
	PASO AEREO

**NOTAS**

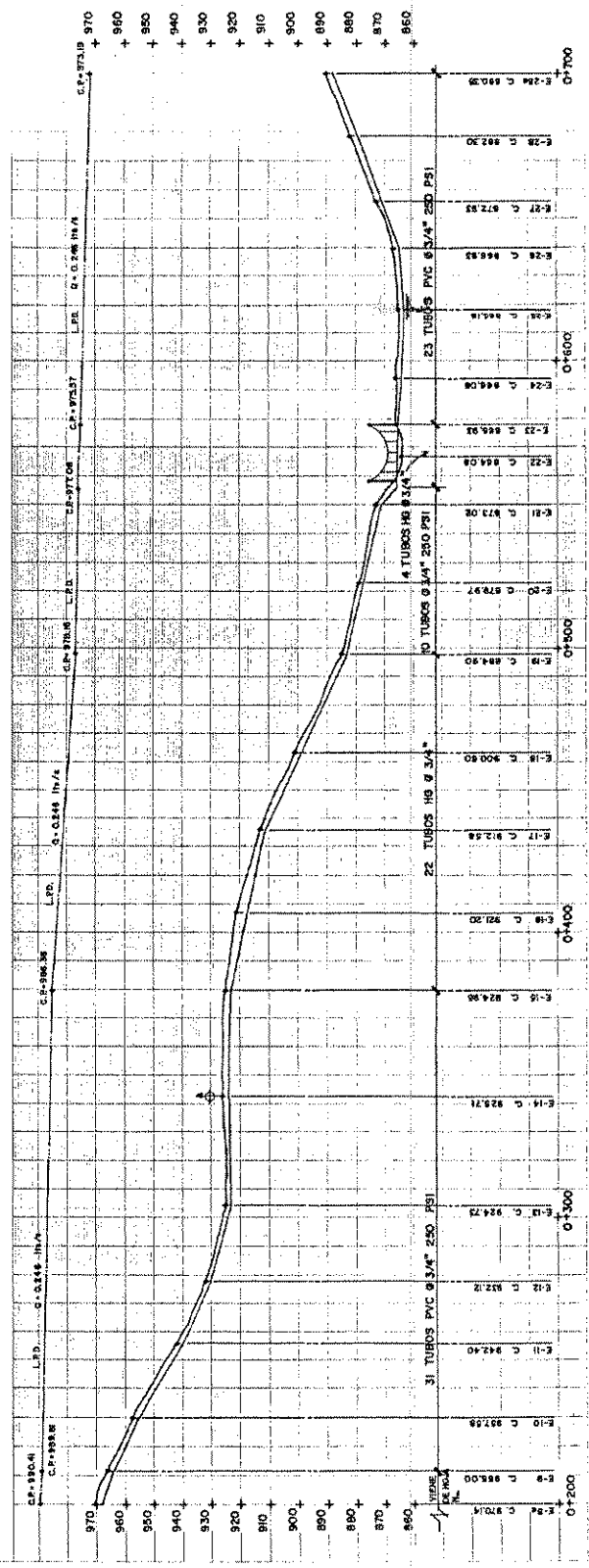
VER DETALLE DE PASO AEREO DE 2000 M. EN HOJA N.º 8/14P

VER DETALLE DE VÁLVULA DE LIMPIEZA Y VÁLVULA DE AIRE EN HOJA N.º 8/14P

L.P.D. = LÍNEA PRESIMÉTRICA DINÁMICA

31 TUBOS HG Ø 3.4" 250 PSI  
 23 ANCLAJES DE CONCRETO CLOPEADO.

**PLANTA**  
 escala 1/1,000



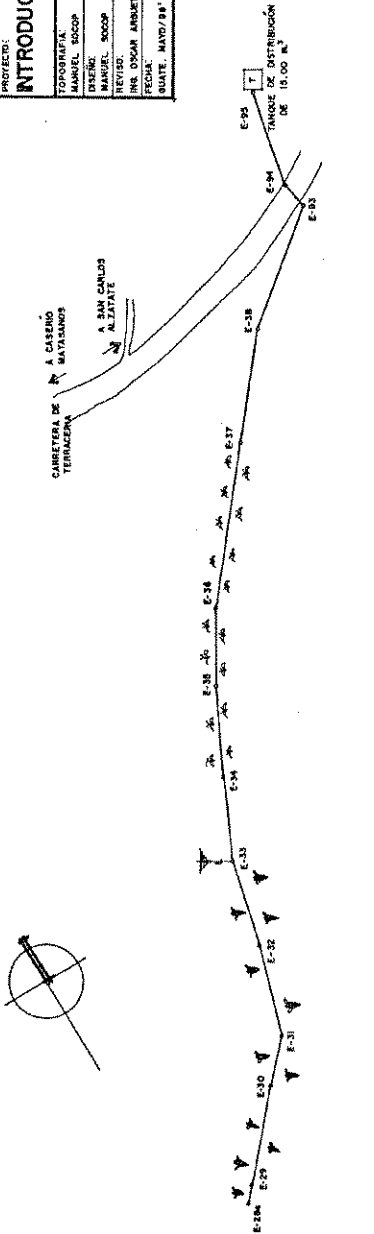
PLANTA

PERFIL

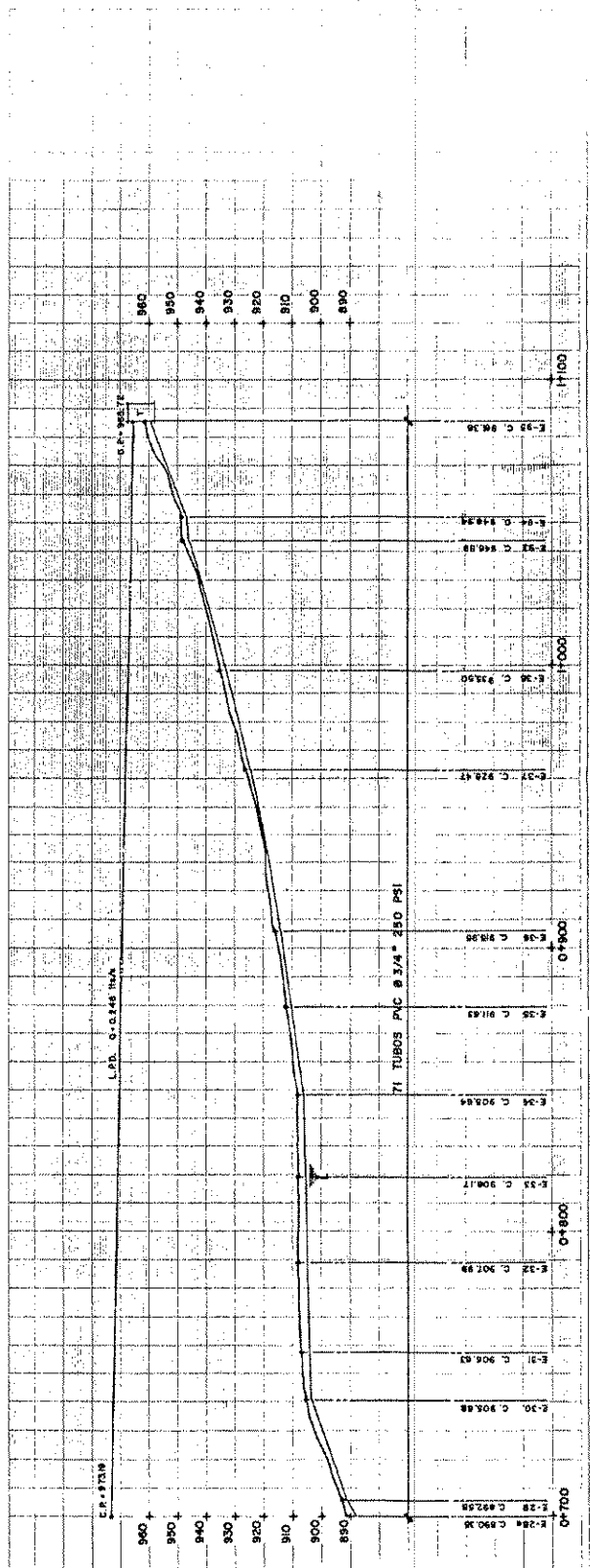
EPS-INGENIERIA <b>USAC</b>	DEPARTAMENTO: JALAPA MUNICIPIO: SAN CARLOS ALZATATE CASERIO: EL BARREALITO
PROYECTO: <b>INTRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE</b>	
TOPOGRAFIA: MARCAS DE SODOP BRUNEL SODOP MARCAS DE SODOP REPEROS DE SODOP MARCAS DE SODOP FECHA: MARZO/88 SUATE: MAND/88	PLANO DE: <b>PLANTA PERFIL, LÍNEA DE CONDUCCIÓN</b>
INSTRUMENTOS: NIVEL SODOP NIVEL SODOP NIVEL SODOP NIVEL SODOP NIVEL SODOP NIVEL SODOP NIVEL SODOP NIVEL SODOP	ESCALA: HORIZONTAL: VERTICAL: HOJA N.º: <b>9/14P</b>

SIMBOLOGÍA	
	SIGNIFICADO
	SEÑALA DE MAÍZ
	CARRETERA
	TANQUE DE CAPTACIÓN
	VÁLVULA DE LIMPIEZA

**NOTAS**  
 VER DETALLE DE VÁLVULAS DE LIMPIEZA EN HOJA N.º 4/8  
 VER DETALLE DE TANQUE DE DISTRIBUCIÓN DE 15 M<sup>3</sup> EN HOJA N.º 8/8  
 L.R. - LÍNEA PIEZOMÉTRICA DRUÁNICA



**PLANTA**  
Escala 1/1,000



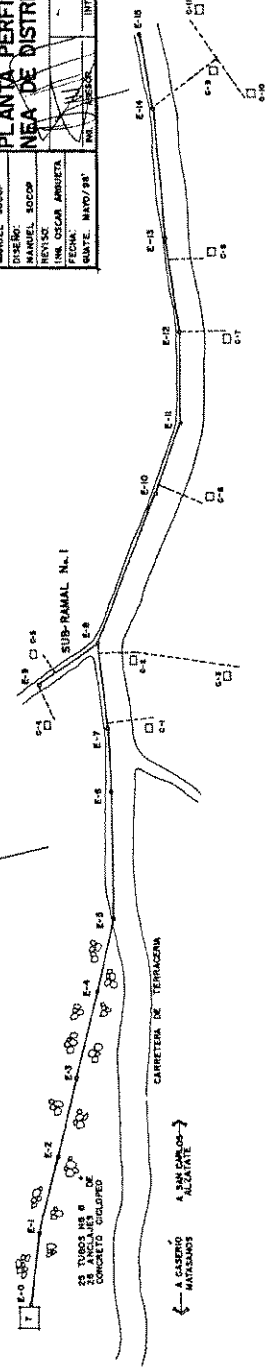
71 TUBOS P.V.C. 3/4" 450 PSI

L.P.D. 0.248 M/KM

PLANTA  
Escala 1/1,000

PERFIL  
Escala 1/1,000

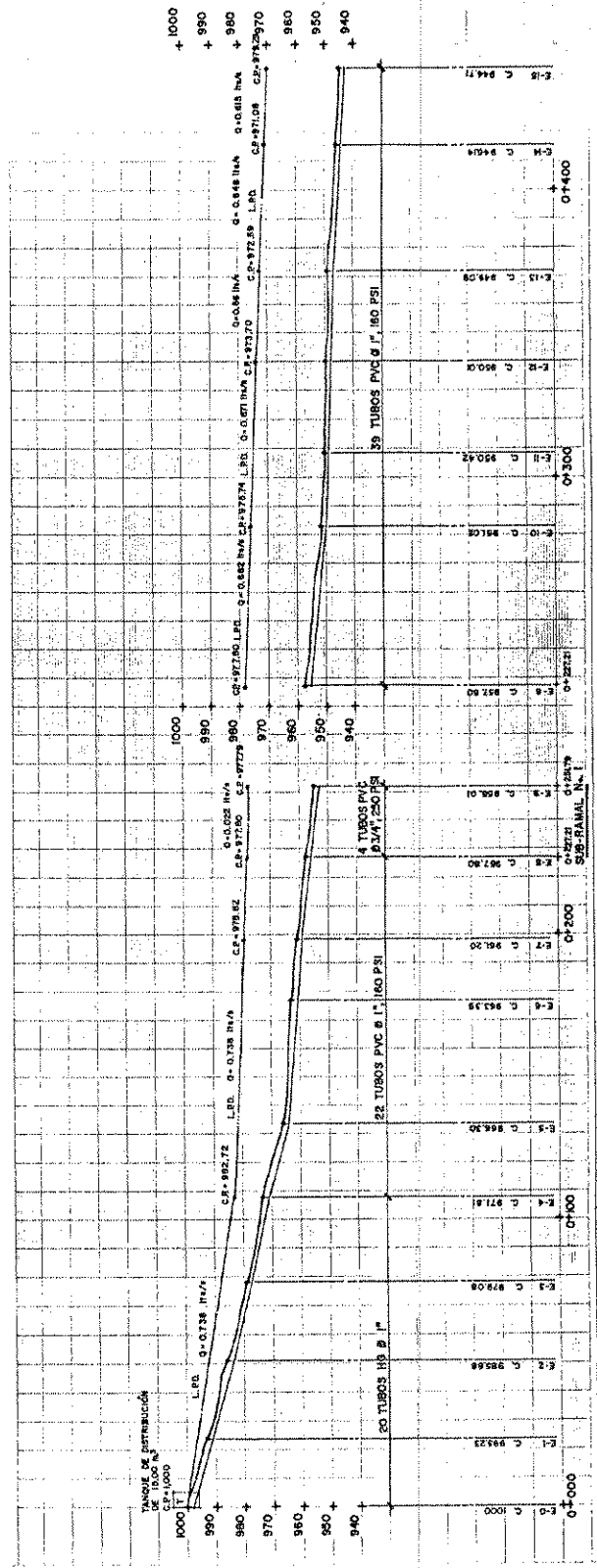
EPS-INGENIERIA <b>USAC</b>		DEPARTAMENTO: JALAPA MUNICIPIO: SAN CARLOS ALZATATE CASERIO: EL BARREALITO	
PROYECTO: <b>INTRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE</b>		DISEÑO: MANUEL SOCOP	
TOPOGRAFIA: MANUEL SOCOP		PLANTA DE <b>PLANTA PERFIL, L.I. LINEA DE DISTRIBUCIÓN</b>	
DISEÑO: MANUEL SOCOP		ESCALA: INDICADA	
REVISOR: ING. OSCAR ARRIETA		FECHA: MAYO, 1978	
FECHA: MAYO, 1978		INTERESADO: <b>10/14P</b>	



SIMBOLOGÍA	
—	TANQUE DE DISTRIBUCIÓN
□	ROCA
⊠	CONEXIÓN DOMICILIAR

NOTAS  
 VER DETALLES DE TANQUE DE DISTRIBUCIÓN EN HOJA N.º 8/78 B  
 VER DETALLE DE CONEXIÓN DOMICILIAR EN HOJA N.º 8/78 B  
 L.P.O. - LINEA PIETOMÉTRICA DINÁMICA

**PLANTA**  
 escala 1/1000



PLANTA

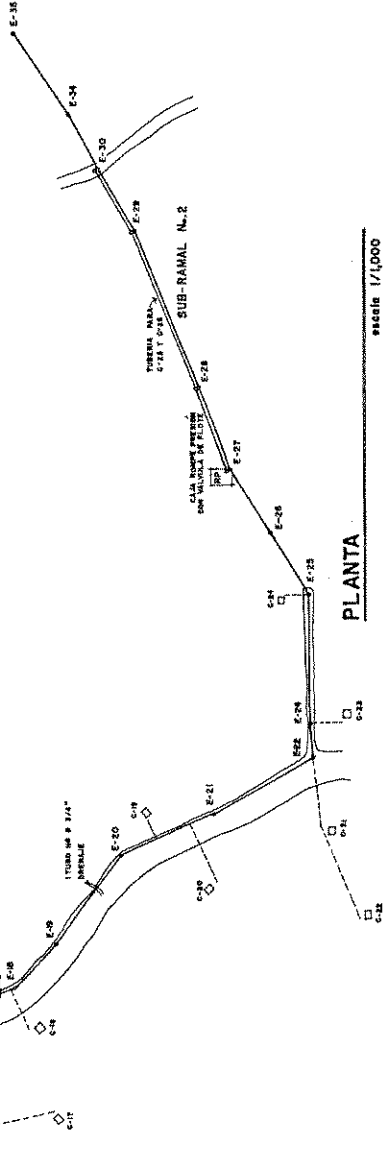
10/14P

U.S. GEOLOGICAL SURVEY  
 WATER RESOURCES DIVISION  
 FEDERAL CENTER  
 WASHINGTON, D.C. 20540

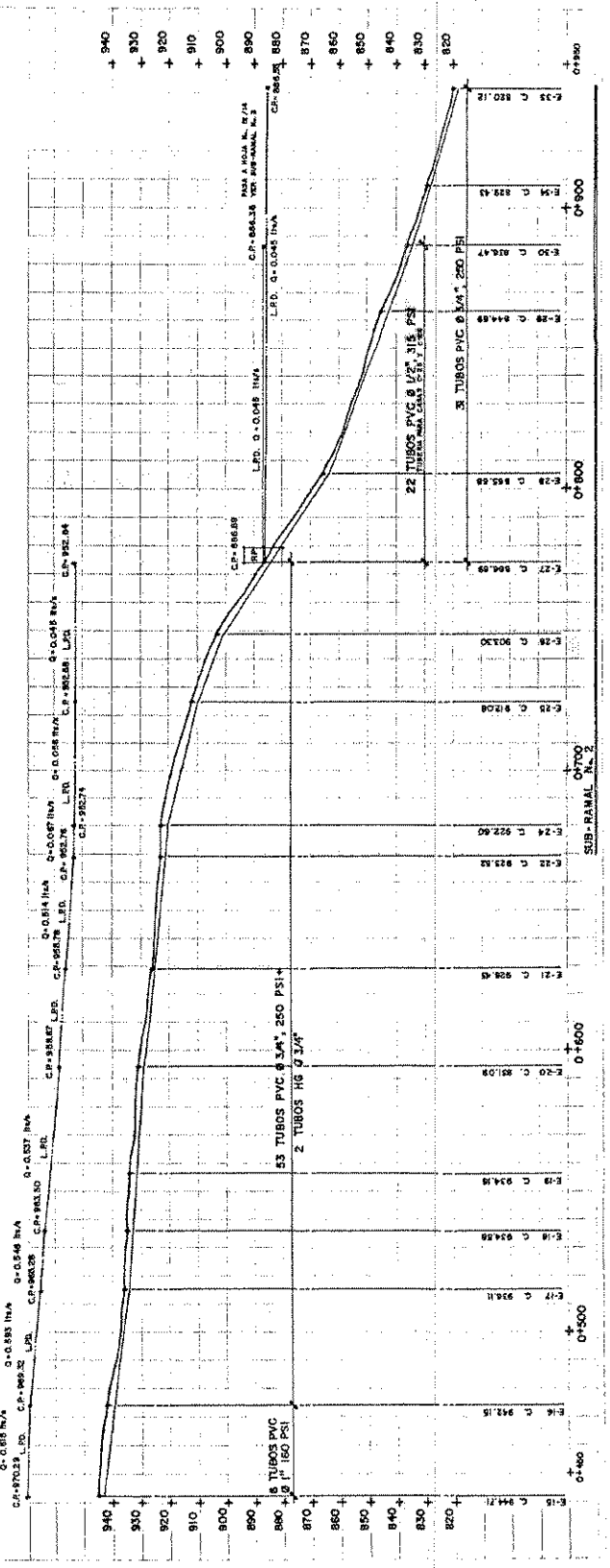
EPS - INGENIERÍA <b>USAC</b>		DEPARTAMENTO: JALAPA MUNICIPIO: SAN CARLOS ALZATATE CASERÍO: EL BARRIALITO	
PROYECTO: <b>INTRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE</b>			
TOPOGRAFÍA: MARCOS DEL SODOP	PLANO DE <b>PLANTA PERFIL, L.I. NEA DE DISTRIBUCIÓN</b>	DEBUIJ: MANUEL SODOP	ESCALA: INDICADA HOJA N.º
DISEÑO: MARCOS			
REVISIÓN: ING. OSCAR ANAKETA			
FECHA: MARZO/94		INTERESADO: 11/14P	

SIMBOLOGÍA	
SÍMBOLO	SIGNIFICADO
	CONEXIÓN DOMICILIAR
	TUBERÍA PVC 8 1/2"
	CAJA ROMPE-PRESIÓN

**NOTAS**  
 1. VER DETALLES DE CONEXIÓN DOMICILIAR EN HOJA N.º 8/88  
 2. L.R.D. - LÍNEA PERIMÉTRICA DOMICILIAR  
 3. VER DETALLES DE CAJA ROMPE-PRESIÓN EN HOJA N.º 3/88



**PLANTA**  
 escala 1/1,000

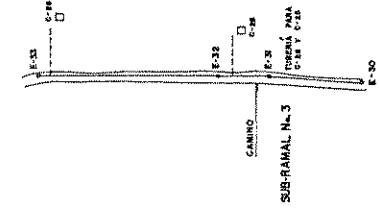
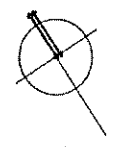


**PROFIL**  
 escala 1/1,000

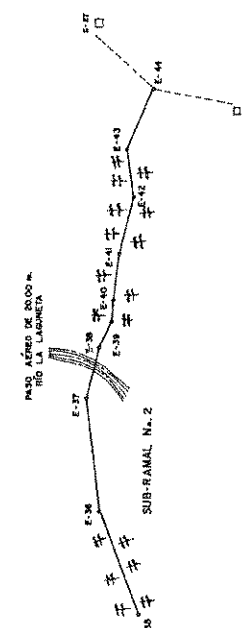
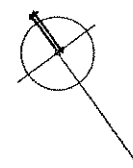
PLANTA  
 11/14P  
 11/14P

PROYECTO: INTRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE  
 MUNICIPIO: SAN CARLOS ALZATATE  
 CASERÍO: EL BARRIALITO  
 HOJA N.º 11/14P

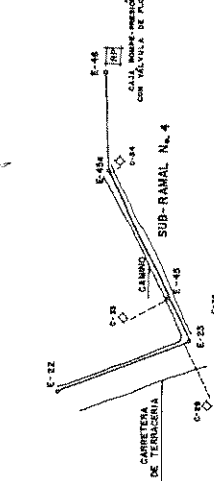
EPS-INGENIERÍA <b>USAC</b>		DEPARTAMENTO: JALAPA MUNICIPIO: SAN CARLOS ALZATATE CASERÍO: EL BARRIALITO	
PROYECTO: <b>INTRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE</b>			
TOPOGRAFÍA: MANUEL SOOP	PLANO DE: <b>PLANTA PERFIL, LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN</b>	CONJUNTO: MANUEL SOOP	ESCALA: INDICADA
DISEÑO: MANUEL SOOP		REVISADO: ING. OSCAR JIMÉNEZ	HOJA N.º: <b>12/14P</b>
FECHA: AGOSTO 1977		QUÉZTE: MAYO 78	INTERESADO



PLANTA  
Escala 1/1,000



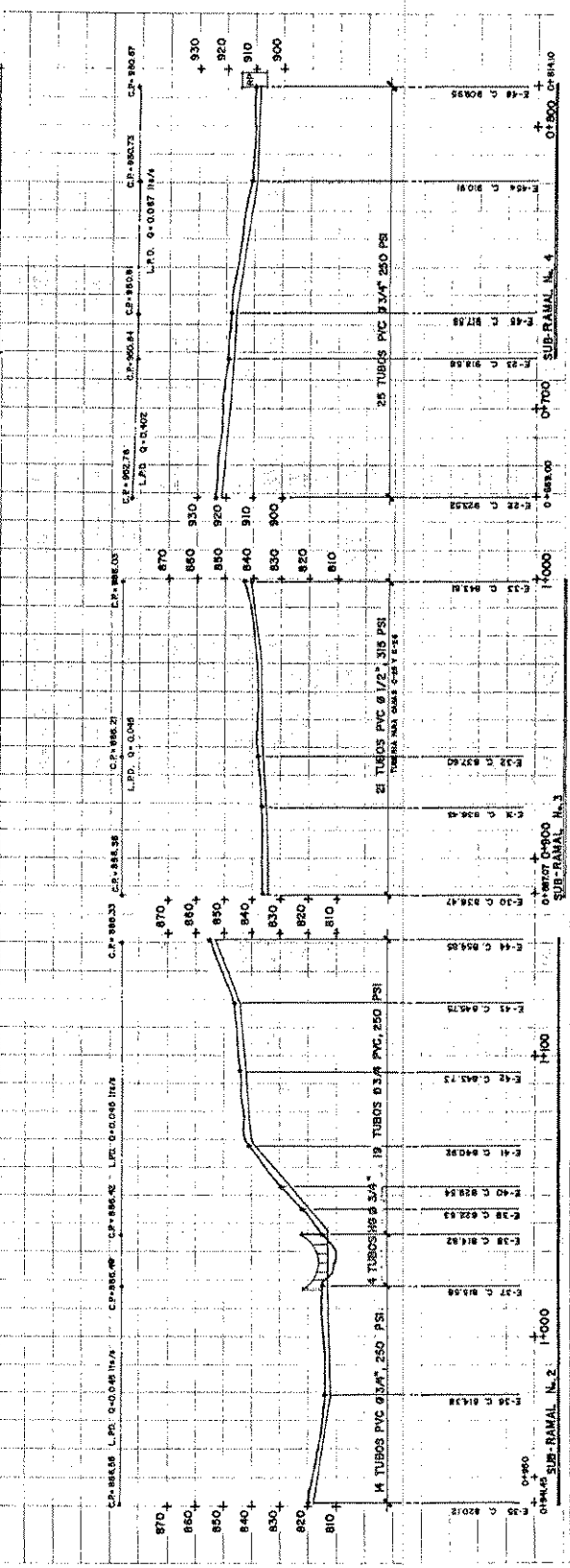
PLANTA  
Escala 1/1,000



PLANTA  
Escala 1/1,000

SÍMBOLO	SIGNIFICADO
—	SIEMBRAS DE CAJÉ
—	CONEXIÓN DOMICILIAR
—	TUBERÍA DE PVC Ø 1/2"

VER DETALLE DE VALVULA DE LIMPIEZA EN HOJA N.º 3/8E  
VER DETALLE DE VALVULA DE LIMPIEZA EN HOJA N.º 4/8E  
VER DETALLE DE VALVULA DE LIMPIEZA EN HOJA N.º 5/8E  
VER DETALLE DE VALVULA DE LIMPIEZA EN HOJA N.º 6/8E  
VER DETALLE DE VALVULA DE LIMPIEZA EN HOJA N.º 7/8E  
VER DETALLE DE VALVULA DE LIMPIEZA EN HOJA N.º 8/8E



PERFIL  
Escala 1/1,000

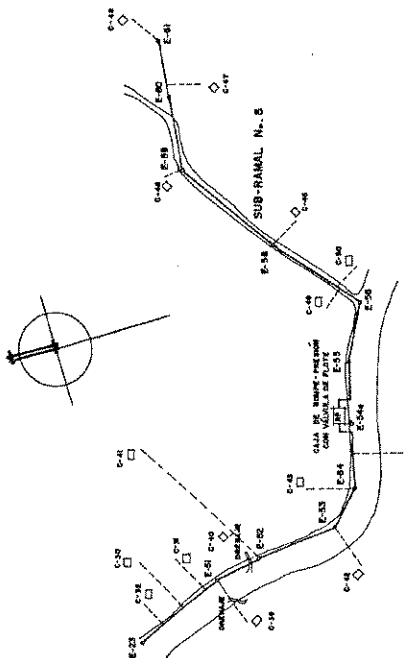
PLANTA

PERFIL

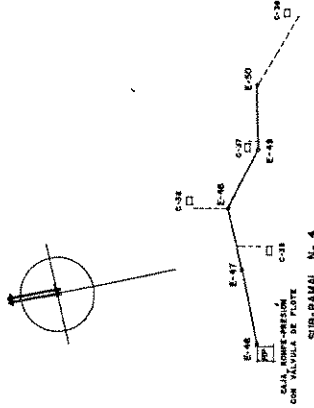
EPS-INGENIERIA <b>USAC</b>		DEPARTAMENTO: JALAPA MUNICIPIO: SAN CARLOS ALZATRYE CALLEJO: EL BARREALITO	
PROYECTO: <b>INTRODUCCION DE AGUA POTABLE</b>			
TOPOGRAFIA: MANUEL SODOP	PLANO DE: <b>PLANTA PERFIL, LINEA DE DISTRIBUCION</b>	DEBILLO MANUEL SODOP	
DISEÑO: MANUEL SODOP		ESCALA: INGENIERIA	
REVISOR: ING. OSCAR AMARCA		FECHA: MAYO/88	13/14P
PROYECTISTA: ING. MANUEL SODOP		PROYECTO: DISTRIBUCION	

SIMBOLOGIA	
SIMBOLO	SIGNIFICADO
	CONDICION DOMICILIAR
	TUBERIA PVC Ø 1/2"
	CAJA ROMPE-PRESIONES

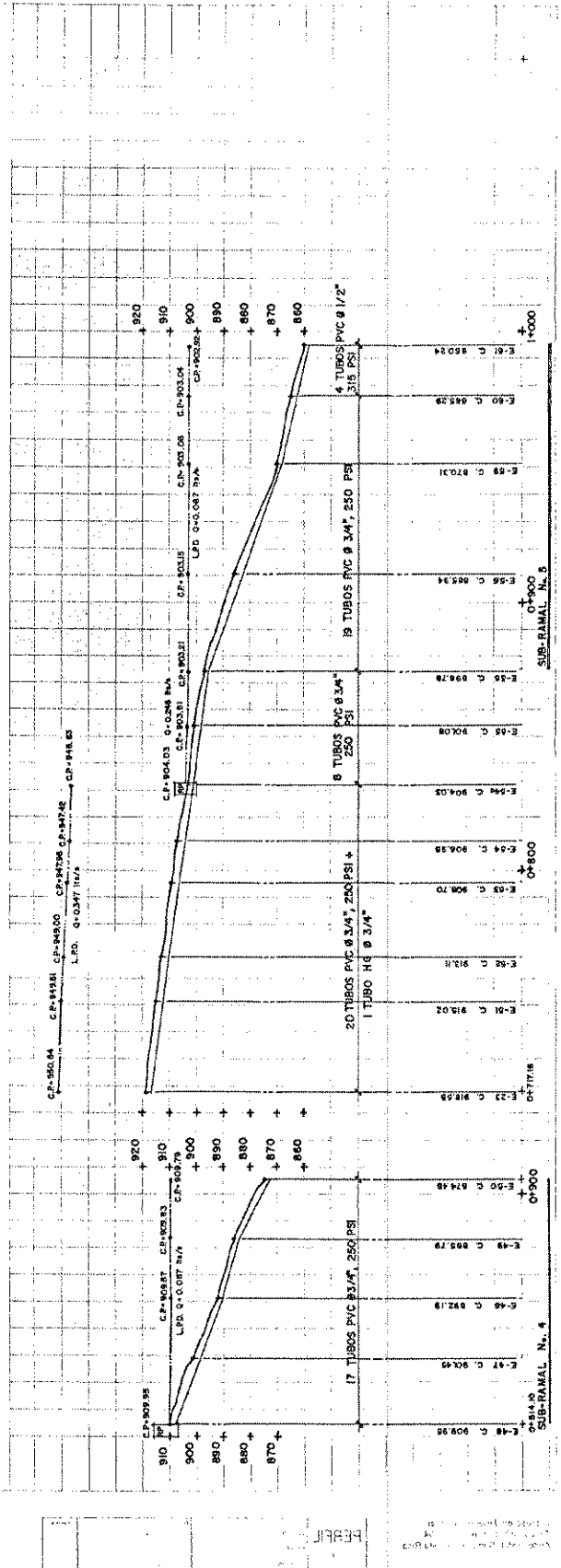
**NOTAS**  
 VER DETALLE DE CONEXION DOMICILIAR EN HOJA N.º 8/88  
 VER DETALLE DE CAJA ROMPE-PRESIONES EN HOJA N.º 7/88  
 L.S.O. - LINEA PIEZOMETRICA DINAMICA



**PLANTA**  
 escala 1/1,000



**PLANTA**  
 escala 1/1,000



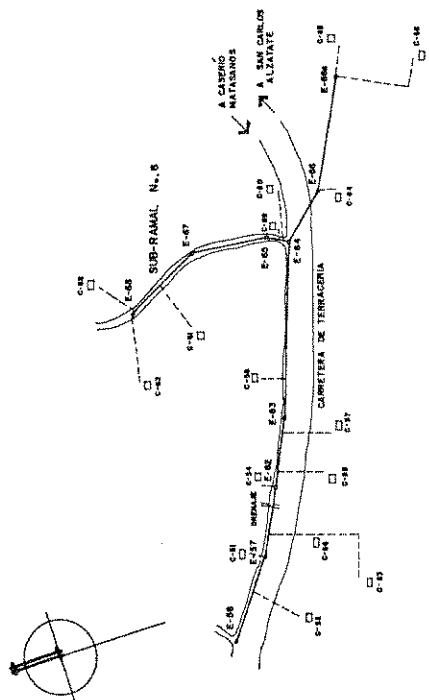
**PLANTA**  
 escala 1/1,000



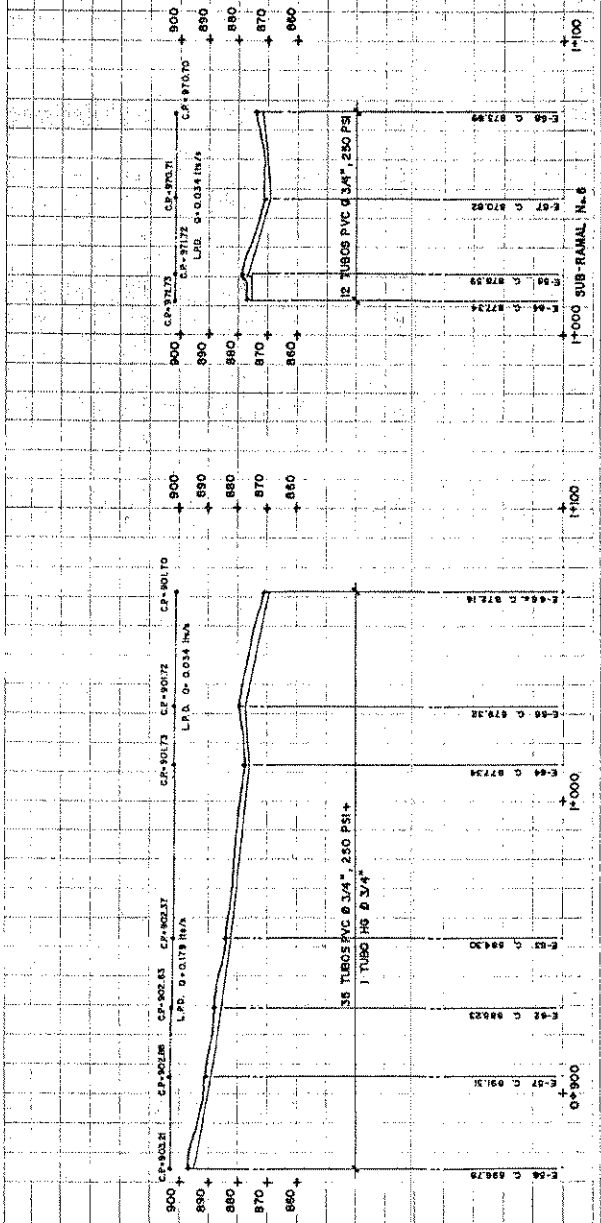
EPS-INGENIERIA <b>USAC</b>		DEPARTAMENTO: JALAPA MUNICIPIO: SAN CARLOS ALZARATE CABERGO: EL BARREALITO	
PROYECTO: <b>INTRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE</b>			
PROYECTISTA: MANUEL SOCOP	REVISOR: MANUEL SOCOP	FECHA: AÑO: MAYO 84	INTERESADO: <b>14/14P</b>
TITULO DE PLANTA: <b>PLANTA PERFIL, LI NEA DE DISTRIBUCIÓN</b>		ESCALA: INDICADA	HOJA N.º: INDICADA

SIMBOLOGÍA	
[Symbol]	CONEXIÓN DOMICILIAR
[Symbol]	TUMENTA PVC Ø 1/2"

NOTAS  
 1. VER PLANILLA DE CONEXIÓN DOMICILIAR EN HOJA N.º 14P  
 2. L.P.D. = LÍNEA PEZOMÉTRICA DINÁMICA



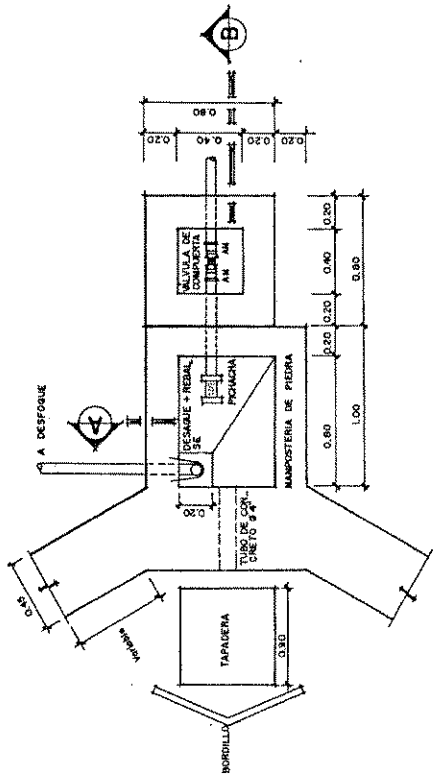
**PLANTA**  
 escala 1/1,000



PLANTA

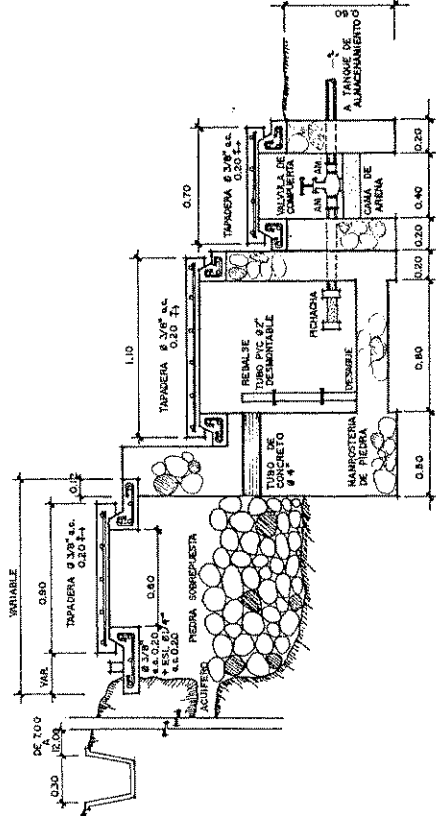
PERFIL

VER PLANILLA DE CONEXIÓN DOMICILIAR EN HOJA N.º 14P  
 L.P.D. = LÍNEA PEZOMÉTRICA DINÁMICA



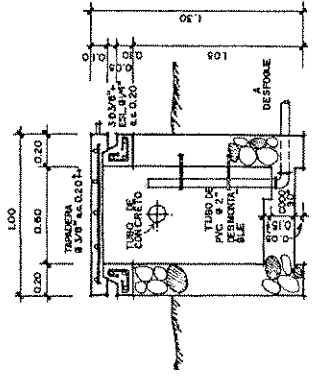
PLANTA

ESCALA 1:20



SECCION B

ESCALA 1:20

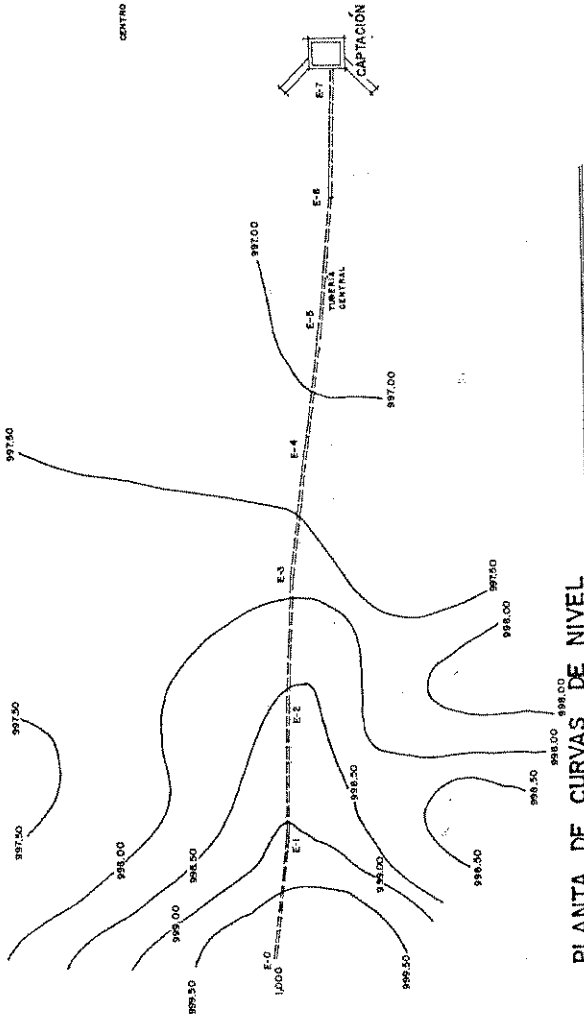


SECCION A

ESCALA 1:20

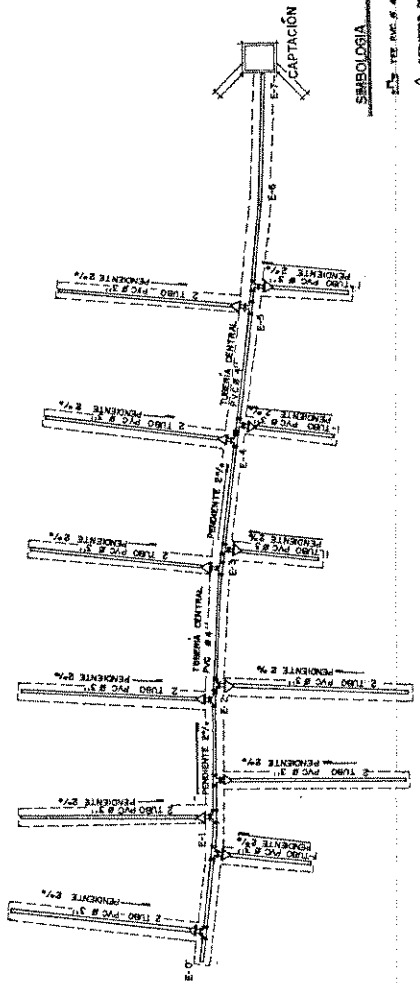
- NOTAS:**
- LA MANOSTERIA DE PIEDRA SE HARA CON 33% DE MORTERO (PROPORCIÓN 1:2)
  - 10% DE PIEDRA EN PROPORCIÓN DE VOLUMEN DE 1:2:3.
  - SE IMPERMEABILIZARÁN LAS PAREDES INTERNAS CON UN ALZADO EN PROPORCIÓN 1:1.
  - EN LAS TAPADERAS Y LA LOSA SE DEJARÁ UN DESNIVEL NECESARIO PARA ORDENAR EL AGUA DE LLUVIA.
  - LA SALIDAS DE AGUA SE HARAN CON TUBO PVC 8.2" PARA CIEBARRA EL ABRIGATE Y TUBO PVC 6" PARA EL MANILABILLO.

DEPARTAMENTO:	JALAPA
MUNICIPIO:	SAN CARLOS ALZATATE
CASERO:	EL BARREALITO
PROYECTO:	
INTRODUCCION DE AGUA POTABLE	
DISEÑO:	MANUEL SOOP
CALCULO:	MANUEL SOOP
REVISOR:	ING. OSCAR ARRIETA
FECHA:	GUATE JUNIO 90'
PLANO DE:	CAPTACION TIPICA
DIBUJO:	MANUEL SOOP
ESCALA:	INDICADA
HOJA No.:	1/8E
TITULO:	INTERESADO



PLANTA DE CURVAS DE NIVEL

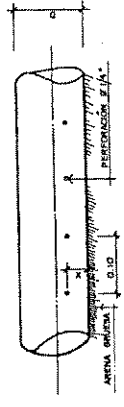
ESCALA 1:200



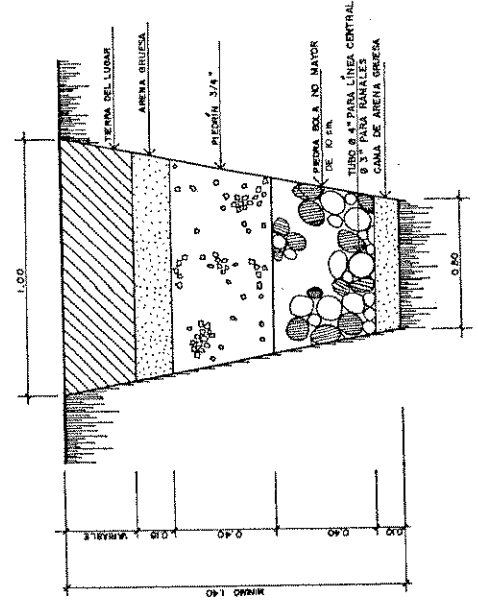
PLANTA INSTALACIÓN DE TUBERÍA

ESCALA 1:200

PARA	X (cm.)
# 4"	4.00
# 3"	2.00



DETALLE No. 1  
UBICACIÓN DE PERFORACIONES



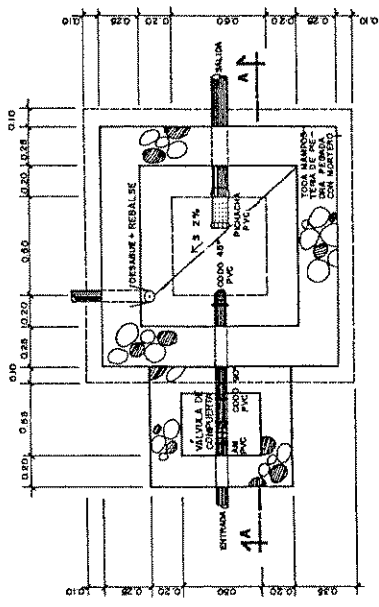
DETALLE No. 2  
GALERÍA FILTRANTE

ESCALA 1/2.5

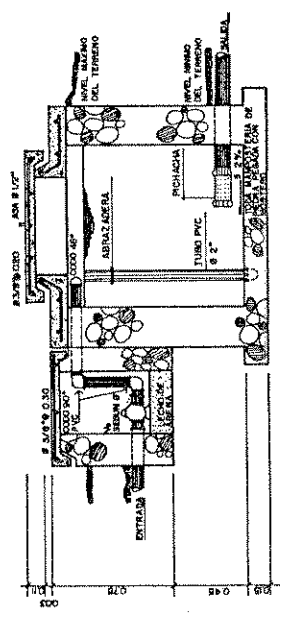
EPS-INGENIERIA <b>USAC</b>	DEPARTAMENTO: JALAPA MUNICIPIO: SAN CARLOS ALZATATE CASERIO: EL BARREALITO
PROYECTO: INTRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE	
DISEÑO: MANUEL SOCOOP	PLAZO DE: GALERIAS DE INFILTRACIÓN
CALCULO: MANUEL SOCOOP	DIBUJO: MANUEL SOCOOP
REVISO: ING. OSCAR ARDIETA	ESCALA: PROPORCIONAL
FECHA: QUINTE, JUNIO 98	FOLIO N.º: 2/8E
ING. ASISTENTE	INTERESADO

SIMBOLOGIA

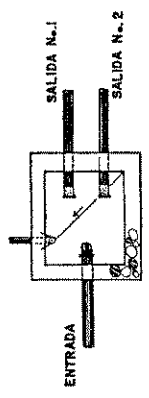
- △ REDUCTOR DE 1 1/2"
- △ REDUCTOR DE 1 1/4"
- TUBO PVC Ø 31"
- TUBO PVC Ø 27"
- TUBO PVC Ø 23"
- TUBO PVC Ø 19"
- TUBO PVC Ø 15"
- TUBO PVC Ø 11"
- TUBO PVC Ø 7"
- UBICACIÓN DE ZANJA DE GALERIA FILTRANTE



PLANTA ESCALA 1:20

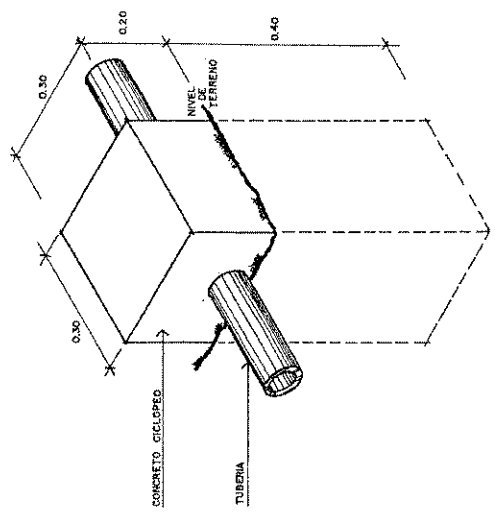


SECCION A-A ESCALA 1:20



PLANTA  
CAJA ROMPE PRESION CON DOS SALIDAS

- NOTA**
- VER UBICACION DE CAJA ROMPE PRESIONES CON DOS SALIDAS EN PLANTA DE CONDUCCION Y DISTRIBUCION.
  - LA MANGUERA DE 1/2" DE DIAMETRO SE HARA CON 33% MORTERO Y 67% PIEDRA SUELO.
  - EL CONCRETO SE HARA EN PROPORCION 1:1:2.
  - VER DIAMETROS DE ENTRADAS Y SALIDAS EN HOJAS DE PLANTA-PERFIL DE CONDUCCION Y DISTRIBUCION.
  - VER ANCLAJES EN HOJAS DE PLANTA-PERFIL.

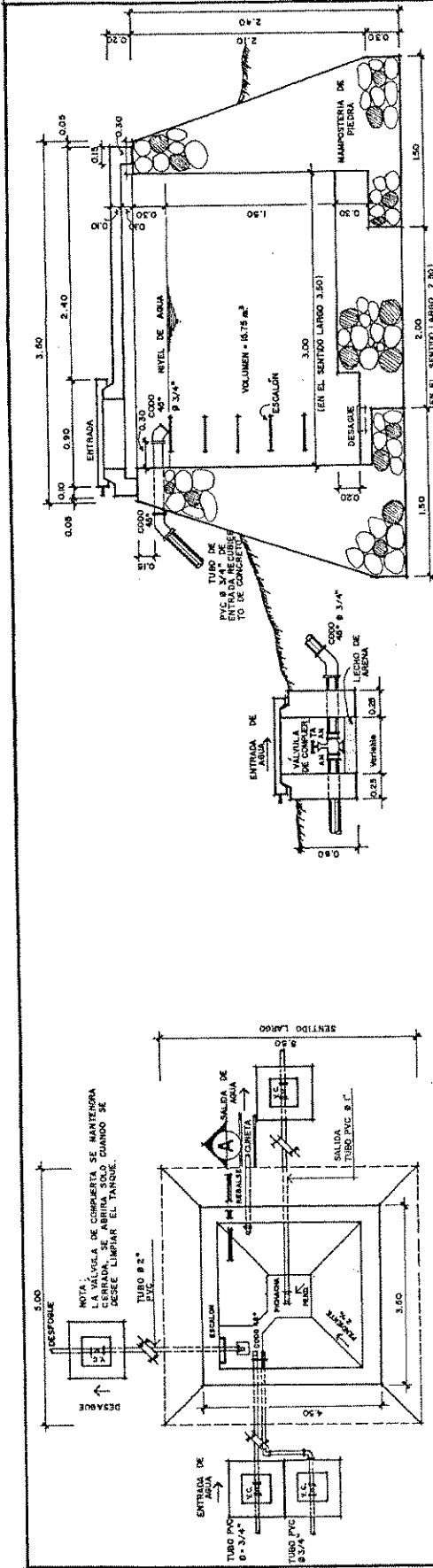


DETALLE DE ANCLAJE  
ESCALA 1:7.5

EPS-INGENIERIA <b>USAC</b>	DISEÑO: JALAPA MUNICIPIO: SAN CARLOS ALZATATE CABEZO: EL BARREALITO	PROYECTO: <b>INTRODUCCION DE AGUA POTABLE</b>
DISEÑO: MANUEL SOCOP CALCULO: MANUEL SOCOP REVISO: ING. OSCAR ARQUEW FECHA: JUNIO 88'	PLANO DE: <b>CAJA ROMPE-PRESION</b>	DIBUJO: MANUEL SOCOP ESCALA: INDICADA HOJA N.º: 3/8E
AUTOR: ING. ASELYN		INTERESADO:

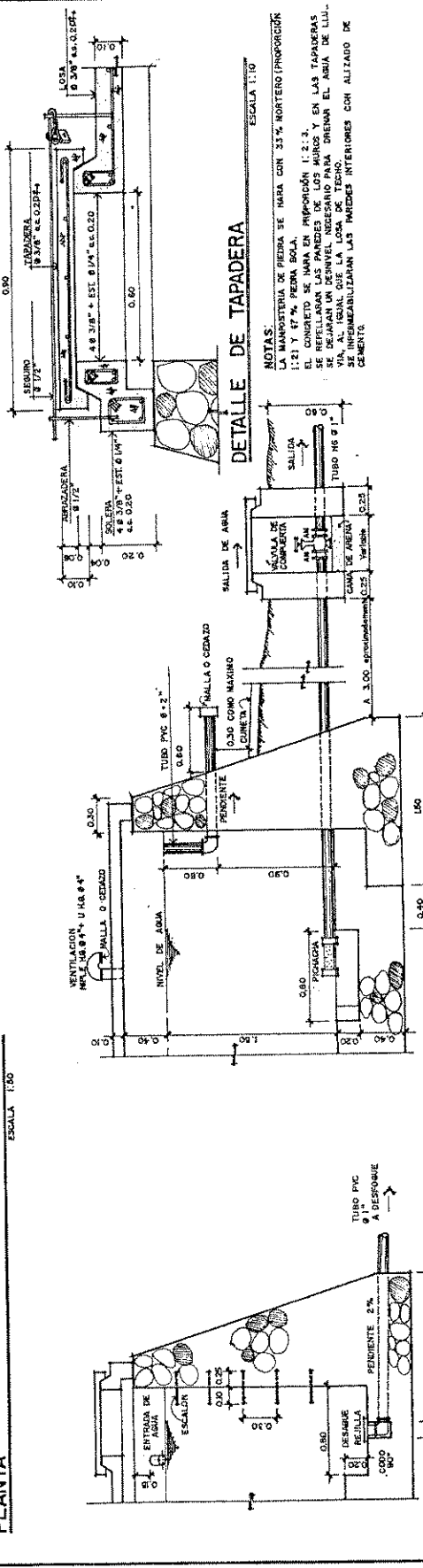






SECCION A

PLANTA



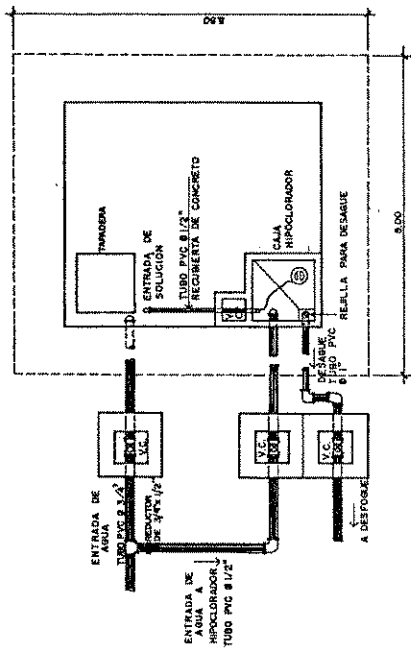
DETALLE DE REBALSE Y SALIDA

DETALLE DE TAPADERA

DETALLE DE DESAGUE

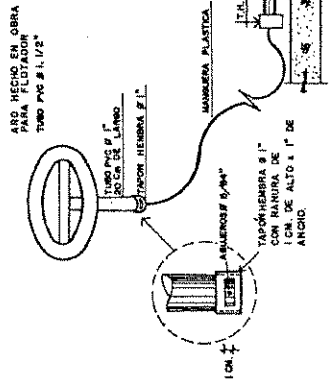
EPS-INGENIERIA	DEPARTAMENTO: JALAPA
USAC	MUNICIPIO: SAN CARLOS ALZATATE
PROYECTO:	CASERIO: EL BARREALITO
<b>INTRODUCCION DE AGUA POTABLE</b>	
DISEÑO: MANUEL SOCOR	DISEÑO: MANUEL SOCOR
CALCULO: MANUEL SOCOR	ESCALA: INDICADA
REVISO: LINO OSCAR ARRETA	NOJA No.:
FECHA: SUATE JUNIO 81	INTERESADO:
	<b>6/8E</b>

<b>TANQUE DE DISTRIBUCION DE 15 m<sup>3</sup></b>	
ESCALA 1:10	
NOTA: LA MAMPUESTA DE PIEDRA SE HARA CON 33% NORTEÑO (PROPORCIÓN 1:2:1) Y 67% PIEDRA BOLA. EL CONCRETO SE HARA EN PROPORCIÓN 1:2:3. SE REFRELLARAN LAS PAREDES DE LOS MURDOS Y EN LAS TAPADERAS SE DEJARAN UN DENIVEL NECESARIO PARA DRENAR EL AGUA DE LUBRIFICACION. SE RECOMENDARAN LAS PAREDES INTERIORES CON ALIZADO DE CEMENTO.	

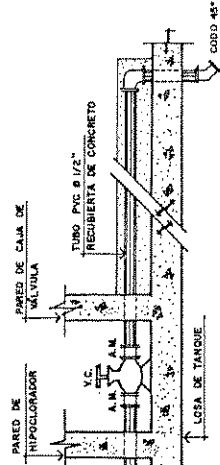


PLANTA

ESCALA 1:50

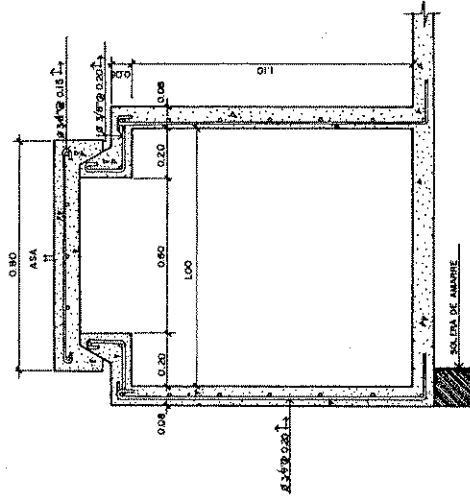


NOTA:  
EL DIAMETRO DE LA MANERNA  
DEBE SER DE 1.5\"/>

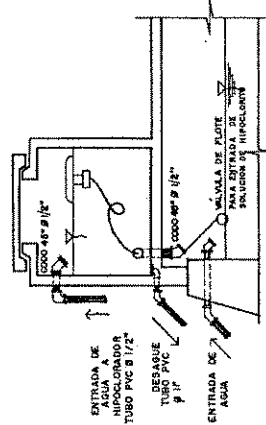


DETALLE DE ACCESORIOS

SIN ESCALA



DETALLE ARMADO DE CAVA HIPO CLORADOR  
ESCALA 1:25



DISEÑO TIPICO DE HIPO-CLORADOR

SIN ESCALA

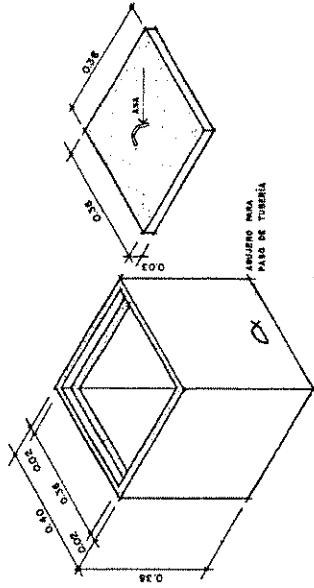
NOTA:  
-EN PROPORCIONES PARA PREPARACION DE SOLUCION CON  
HIPOCLORITO DE SODIO EN REPOSICION FINAL.

DEPARTAMENTO: JALAPA  
MUNICIPIO: SAN CARLOS ALZATATE  
CASERIO: EL BARRREALITO

PROYECTO: INTRODUCCION DE AGUA POTABLE

DISENO: MANUEL SOCOB	DIBUJO: MANUEL SOCOB
CALCULO: MANUEL SOCOB	ESCALA: INDICADA
REVISOR: ING. OSCAR ARRIETA	HOJA N.º: 7/8E
FECHA: SUATE, JUNIO 88	INTERESADO:



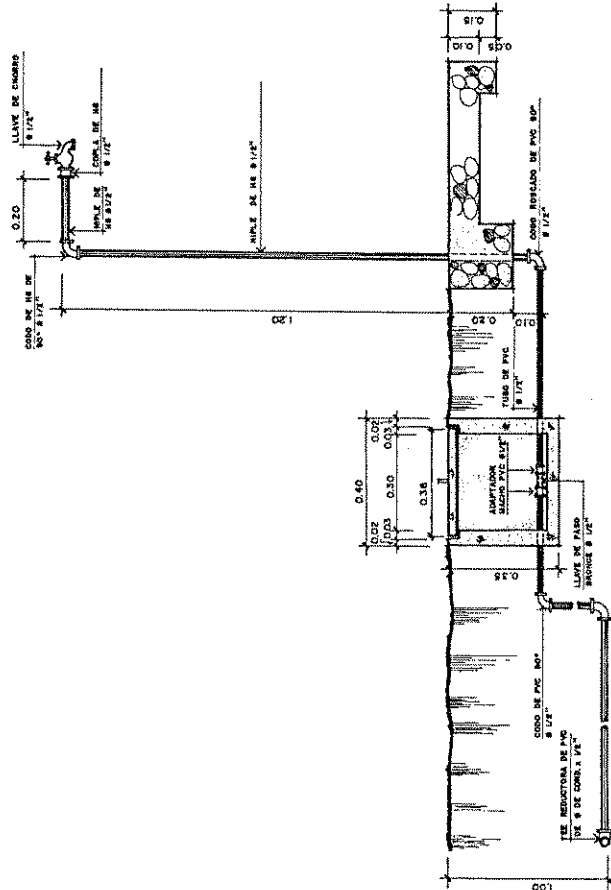


ISOMETRICO CAJA DE REGISTRO ESC. 1/10

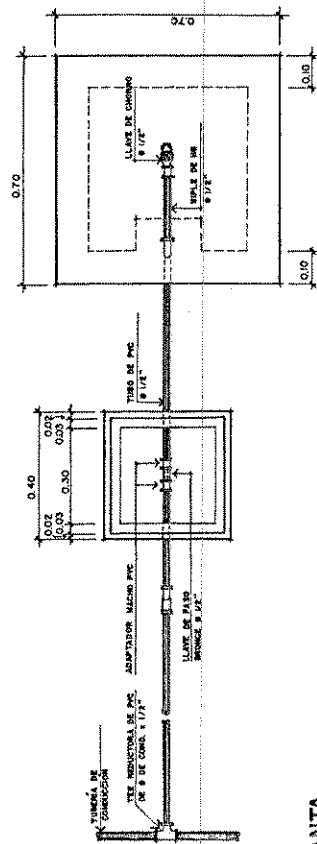
ISOMETRICO TAPADERA ESC. 1/10

NOTAS

1. LA MORTONERA DE PIEDRA SE HARA CON 33% DE MORTERO (FRONTEO) Y 66% DE CONCRETO EN LA PARTE DE ATRAS. EL CONCRETO SE HARA EN PROPORCION DE VOLUMEN DE 1: 2: 3.



ELEVACION ESC. 1/10



PLANTA ESC. 1/10

EPS-INGENIERIA <b>USAC</b>	DEPARTAMENTO: JALAPA MUNICIPIO: SAN CARLOS ALZATATE CALCULO: EL BARREALITO	PROYECTO: <b>INTRODUCCION DE AGUA POTABLE</b>
DISEÑO: MANUEL SOCOB	PLANO DE: CONEXION DOMICILIAR	DIBUJO: MANUEL SOCOB
CALCULO: MANUEL SOCOB	REVISOR: ING. OSCAR FIGUERA	ESCALA: INDICADA
FECHA: GUATE. JUNO '98	INTERESADO	HOJA N.º: 8/8E

**FORMAS DE SOLICITUD DE  
FINANCIAMIENTO DEL FIS**

**ANEXO V**

**PROGRAMA 2604: FINANCIAMIENTO DE PROYECTOS DE AGUA POTABLE  
DOCUMENTACIÓN ESPECÍFICA REQUERIDA**

(para uso exclusivo del FIS)

No. de Solicitud: \_\_\_\_\_

No. de Código: \_\_\_\_\_

**1. FORMULARIO DE SOLICITUD DE FINANCIAMIENTO**

		R	E	S	P	U	E	S	T	A	S	
<b>N°</b>	<b>INFORMACION</b>											
1.1	UBICACION DEL PROYECTO (Escriba los datos solicitados)	1.1.1 NOMBRE DE LA COMUNIDAD (aldea, caserío, paraje, etc.) 1.1.2 MUNICIPIO 1.1.3 DEPARTAMENTO										
1.2	TIPO DE PROYECTO	1.2.1 Construcción: <input type="checkbox"/> 1.2.2 Nuevo <input type="checkbox"/> 1.2.3 Aplicación: <input type="checkbox"/> 1.2.4 Rehabilitación (Previo Diagnóstico) <input type="checkbox"/> 1.2.5 Formulación <input type="checkbox"/>										
1.3	VÍAS DE ACCESO (Indique número de kilómetros por tipo de carretera, de la cabecera municipal a la comunidad)	1.3.1 Asfalto _____ Kilómetros 1.3.2 Terracería _____ Kilómetros 1.3.3 Herrerías _____ Kilómetros										
1.4	HOGARES Y POBLACIÓN (Escriba el número de la solicitud)	1.4.1 Total de familias _____ 1.4.2 Total de hombres _____ 1.4.3 Total de mujeres _____ 1.4.4 Niños de 4 a 15 años _____ 1.4.5 Otros (agua, aire, etc.) _____ Horas _____										
1.5	Estimación de la población futura a veinte años (presentar memoria de cálculo incluyendo factores y parámetros)	1.5.1 Población Actual _____ 1.5.2 Población a 20 años _____ 1.5.3 Tasa de crecimiento _____ 1.5.4 Metodología usada para hacer la estimación _____										
1.6	SERVICIOS CON QUE CUENTA LA COMUNIDAD (marque con una "X")	1.5.5 Número de familias beneficiarias _____ 1.5.6 Número total de viviendas _____ 1.5.7 Número de viviendas habilitadas a ser beneficiadas _____ 1.5.8 Agua <input type="checkbox"/> 1.5.9 Energía eléctrica <input type="checkbox"/> 1.5.10 Escuela <input type="checkbox"/> 1.5.11 Puestos de Salud <input type="checkbox"/> 1.5.12 Letrados <input type="checkbox"/>										
1.7	¿Si se tiene agua potable como se abastece la comunidad? (Marque X)	1.6.1 Río <input type="checkbox"/> 1.6.2 Quebrada <input type="checkbox"/> 1.6.3 Manantial <input type="checkbox"/> 1.6.4 Nacimiento <input type="checkbox"/> 1.6.5 Pozo <input type="checkbox"/> 1.6.6 Dist. Fuente de agua <input type="checkbox"/> 1.6.7 Tiempo de acarreo _____ 1.6.8 Volúm. de consumo _____ 1.6.9 Viajes diarios a fuente _____ 1.6.10 Caudal (anexar reporte firmado) _____										
1.8	Aleros de Cada Fuente	1.8.1 Fuente _____ 1.8.2 Fecha _____ 1.9.1 Fuente _____ 1.9.2 Fecha _____ 1.9.3 Institución (anexar reporte firmado) _____										
1.9	Exámenes Bacteriológicos	1.10.1 Fuera de Escasos Recursos <input type="checkbox"/> 1.10.2 Tuvieran Vivienda Propia <input type="checkbox"/> 1.10.3 Tuvieran lugar dentro a la letra <input type="checkbox"/> 1.10.4 Se inscribieran en la lista de beneficiarios <input type="checkbox"/>										
1.10	Se requirirá que los beneficiarios (marque con una X aquellas que SI se hayan requerido)	1.11.1 Entidad o Institución _____ 1.11.2 Representante _____ 1.11.3 También pago la formulación _____										
1.11	SOLICITANTE DEL PROYECTO (Escriba los datos solicitados)	1.11.4 Dirección _____ 1.11.5 Teléfono _____ 1.11.6 Fecha _____ 1.11.7 Firma Sello _____										
1.12	FORMULADOR DEL PROYECTO	1.12.1 Nombre y Firma _____ 1.12.2 Dirección _____ 1.12.3 Teléfono _____ 1.12.4 Costo de formulación _____										
1.13	Personas o Empresa propuesta como ejecutor del proyecto	1.13.1 Nombre _____ 1.13.2 Dirección _____ 1.13.3 Teléfono _____ 1.13.4 Fax _____										

**2. CONSTANCIA DE ACEPTACIÓN DEL PROYECTO POR EL COMITÉ**

Fecha de asamblea general que aprobó el proyecto: \_\_\_\_\_

Beneficiario intermediano aprobado: \_\_\_\_\_

Ejecutor Aprobado: \_\_\_\_\_

Aprobación Contribución Comunitaria: \_\_\_\_\_

Nombre y Firma del Presidente  
Nº de Cédula de Vecindad

**DOCUMENTO QUE SE ADJUNTA**

2.1 PROPIEDAD DE LAS FUENTES Y TERRENOS PARA CONSTRUCCIONES

1			
2			
3			
4			

DERECHOS DE PASO (adjuntar documento legal)

Nº	Nombres y apellidos completos	Cargo	Firma
2.1	<b>NOMINA DE LA JUNTA DIRECTIVA DEL COMITÉ</b>	Presidente	
		Vicepresidente	
		Vocal I	
		Vocal II	
		Vocal III	

TARIFAS (indicar monto y a quién se pagará)

CONTIBUCION COMUNITARIA:	DESCRIPCION	COSTOS Q
FUENTES Y TERRENOS		

EN EFECTIVO

Fondos ya reunidos Q. \_\_\_\_\_

Fondos a reunir Q. \_\_\_\_\_

3.3 Costos por Componente y Fuente de Financiamiento		FIS		COMUNIDAD		OTROS		TOTAL	
COMPONENTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO Q.	MONTO INVERSION Q.					
CAPIACION									
CONDUCCION									
CAJA REUNIDORA DE CAUDALES									
CAJA DE VALVULA DE LIMPIEZA									
CAJA DE VALVULA DE AIRE									
PASOS DE ZANON									
PASOS ARREBOS									
CAJA COMPRESION									
CAJA DISTRIBUIDORA DE CAUDALES									
TANQUE DE DISTRIBUCION									
DISTRIBUCION									
LIBRACANTAROS									
CONEXIONES REDIALES									
HIPOCOLORADOR									
EQUIPO Y HERRAMIENTA									
FLIBTES									
SUB-TOTAL EJECUCION									
FORMULARIO Y DISEÑO									
TERRENOS Y NACIMIENTOS									
DIRECCION DE CAMPO									
ADMINISTRACION									
UTILIDADES									
SUB-TOTAL									
COSTO FIS									
EDUCACION SANITARIA Y CAPACITACION									
SUPERVISION									
FOTULO									
TOTAL									
PORCENTAJE									

3.4 DESGLOSE DE COSTOS POR RENGLON Y FUENTE DE FINANCIAMIENTO		FIS		COMUNIDAD		OTROS		TOTAL	
COMPONENTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO Q.	MONTO INVERSION Q.					
MANO DE OBRA CALIFICADA									
MANO DE OBRA NO CALIFICADA									
MATERIALES NACIONALES									
MATERIALES IMPORTADOS									
EQUIPO Y HERRAMIENTA									
FLIBTES									

3.1 Costos por Componente y Unidades		PRECIO UNITARIO Q.		MONTO INVERSION Q.	
COMPONENTES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO Q.	MONTO INVERSION Q.	
CAPIACION					
CONDUCCION					
CAJA REUNIDORA DE CAUDALES					
CAJA DE VALVULA DE LIMPIEZA					
CAJA DE VALVULA DE AIRE					
PASOS DE ZANON					
PASOS ARREBOS					
CAJA COMPRESION					
CAJA DISTRIBUIDORA DE CAUDALES					
TANQUE DE DISTRIBUCION					
DISTRIBUCION					
LIBRACANTAROS					
CONEXIONES REDIALES					
HIPOCOLORADOR					
EQUIPO Y HERRAMIENTA					
FLIBTES					
SUB-TOTAL EJECUCION					
FORMULARIO Y DISEÑO					
TERRENOS Y NACIMIENTOS					
DIRECCION DE CAMPO					
ADMINISTRACION					
UTILIDADES					
SUB-TOTAL					
COSTO FIS					
EDUCACION SANITARIA Y CAPACITACION					
SUPERVISION					
FOTULO					
COSTO TOTAL					

3.3 COSTO POR COMPONENTES Y RENGLON DE TRABAJO		MANO DE OBRA NO CALIFICADA		MATERIALES NACIONALES		MATERIALES IMPORTADOS	
COMPONENTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO Q.	MONTO INVERSION Q.			
CAPIACION							
CONDUCCION							
CAJA REUNIDORA DE CAUDALES							
CAJA DE VALVULA DE AIRE							
PASOS DE ZANON							
PASOS ARREBOS							
CAJA COMPRESION							
CAJA DISTRIBUIDORA DE CAUDALES							
TANQUE DE DISTRIBUCION							
DISTRIBUCION							
LIBRACANTAROS							
CONEXIONES REDIALES							
HIPOCOLORADOR							
EQUIPO Y HERRAMIENTA							
FLIBTES							
SUB-TOTAL							

**4.1 HACER UN CROQUIS INDICANDO CÓMO LLAGAR A SU COMUNIDAD**  
 (Poner entradas o salidas, distancias en Kilómetros y puntos de referencia)

**4.2 HACER UN CROQUIS INDICANDO CÓMO SE LOCALIZARA EL PROYECTO**  
 (Para este caso, localizar las casas a las que se les constituirán lotes.)

**4.3 DOCUMENTO LEGAL QUE DEMUESTRE LA POSESIÓN Y/O PROPIEDAD DEL TERRENO Y AUTORIZACIÓN DE USO CUANDO SEA NECESARIO**  
 Se administrarán como apores de contraparte, aquellos bienes inmuebles cuya titularidad por parte del beneficiario intermedio o final, esté respaldada con cualquiera de las siguientes documentaciones:

- Título de propiedad o de usufructo debidamente inscrito en el Registro General de la Propiedad, necesariamente, cuando el terreno tenga números de finca, tomo y libro
- Certificación donde conste el derecho hereditario declarado judicial o notarialmente y cuyo auto esté firme.
- Certificación donde conste que se ha iniciado diligencias de titulación supletoria como lo establece la ley y en la que, habiendo transcurrido el plazo para presentar oposiciones, estas no se hubieren dado
- Documentos que acrediten la Titularidad del inmueble obtenida por herencia, compraventa, donación, usufructo, contrato o cualquier otro título, cuando el terreno carezca de inscripción y registro fiscal
- Declaración jurada prestada en escritura pública a cerca de la titularidad del bien inmueble de que se trate