



**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**

**DISEÑO, CONDUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN DEL SISTEMA  
DE AGUA POTABLE PARA EL CASERÍO “EL SUQUINAY”,  
JALAPA, JALAPA**

**IMMER ELIEL ORTIZ MORALES**

**Asesorado por Ing. Manuel Alfredo Arrivillaga Ochaeta**

**Guatemala, Agosto de 2005**

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO, CONDUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA  
POTABLE PARA EL CASERÍO "EL SUQUINAY", JALAPA, JALAPA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

**IMMER ELIEL ORTIZ MORALES**

ASESORADO POR ING. MANUEL ALFREDO ARRIVILLAGA OCHAETA  
AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE  
INGENIERO CIVIL

GUATEMALA AGOSTO DE 2005

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO: Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos  
VOCAL I:  
VOCAL II: Lic. Amahán Sánchez Álvarez  
VOCAL III: Ing. Julio David Galicia Celada  
VOCAL IV: Br. Kenneth Issur Estrada Ruiz  
VOCAL V: Br. Elisa Yazminda Vides Leiva  
SECRETARIO: Inga. Marcia Ivonne Véliz Vargas

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO: Ing. Sydney Alexander Samuels Milson  
EXAMINADOR: Ing. Carlos Salvador Gordillo  
EXAMINADOR: Ing. Luís Gregorio Alfaro Véliz  
EXAMINADOR: Ing. Manuel Alfredo Arrivillaga Ochaeta  
SECRETARIO: Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco

**HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

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

**DISEÑO, CONDUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN DEL SISTEMA DE  
AGUA POTABLE PARA EL CASERÍO “EL SUQUINAY”, JALAPA,  
JALAPA**

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Civil  
con fecha 7 de octubre de 2004.

---

Immer Eliel Ortiz Morales

## ACTO QUE DEDICO A:

### DIOS

Pues todo lo que soy y lo que puedo ser, lo debo solo a él y a él sea la honra, el honor el poder y la gloria, por los siglos de los siglos amén.

### MIS PADRES

#### **José Luís Ortiz y Elsa Marina Morales Ramos**

Por su apoyo moral, espiritual y económico, como también su amor, cariño y excelente ejemplo.

### MIS HERMANOS

#### **Noel, Misael, Heber y Eglá**

Que la unidad que ha existido entre nosotros, se mantenga por siempre.

### MIS ABUELOS

#### **Silvestre Morales Castro**

Por ser ejemplo de valor, honestidad y respeto.

#### **Maria Olivia Ramos Arriaza.**

Con mucho cariño a su memoria.

### MI FAMILIA

Este triunfo también es de ustedes

### MIS AMIGOS

Por apoyarme siempre

## AGRADECIMIENTOS A:

Ingeniero Manuel Alfredo Arrivillaga Ochaeta, por su tiempo, colaboración, revisión y asesoría del presente trabajo de graduación.

Ingeniero Carlos Salvador Gordillo, por su tiempo, apoyo logístico, y asesoría técnica para elaborar el presente trabajo de graduación.

Ernesto Téllez, por su ayuda y apoyo técnico para poder realizar este trabajo, gracias vos.

La municipalidad de Jalapa, por haberme dado las facilidades para realizar mi trabajo de graduación en su localidad.

La Facultad de Ingeniería, por haberme dado la oportunidad de formarme como profesional.

La universidad de San Carlos de Guatemala, prestigiosa casa de estudios, con respeto y orgullo, por haberme dado la oportunidad de formarme como profesional durante todos estos años.

## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	IV
TABLAS	V
LISTA DE SIMBOLOS	VI
GLOSARIO	VII
RESUMEN	IX
OBJETIVOS	XI
INTRODUCCIÓN	XII
<b>1. INVESTIGACIÓN MONOGRÁFICA.....</b>	<b>1</b>
1.1. Aspectos físicos.....	1
1.1.1. Ubicación geográfica.....	1
1.1.2. Aspectos climáticos.....	2
1.1.3. Colindancias.....	2
1.1.4. Topografía.....	3
1.1.5. Flora y fauna.....	3
1.1.6. Suelo.....	4
1.2. Demografía y situación social.....	4
1.2.1. Población.....	4
1.2.2. Tipo de vivienda.....	5
1.2.3. Vías de acceso.....	5
1.3. Servicios públicos.....	6
1.3.1. Educación.....	6
1.3.2. Drenajes.....	7
1.3.3. Salud.....	8
1.3.4. Transporte.....	8
1.3.5. Electricidad.....	9
1.4. Actividad económica.....	9

1.4.1. Comercio.....	9
1.4.2. Producción.....	9
<b>2. SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL</b>	
2.1. Datos preliminares.....	11
2.2. Aforo.....	11
2.3. Calidad de agua.....	12
2.4. Levantado topográfico.....	13
2.4.1. Planimetría.....	13
2.4.2. Altimetría.....	14
2.5. Bases de diseño.....	14
2.5.1. Población actual.....	14
2.5.2. Período de diseño.....	15
2.5.3. Población futura.....	15
2.5.4. Dotación de agua.....	16
2.5.5. Captaciones.....	17
2.5.6. Caudal medio diario.....	17
2.5.7. Caudal día máximo.....	17
2.5.8. Caudal hora máximo.....	18
2.5.9. Caudal instantáneo.....	18
2.5.10. Caudal por vivienda.....	19
2.5.11. Presión estática.....	19
2.5.12. Velocidades.....	20
2.6. Línea de conducción.....	20
2.6.1. Tanque de distribución.....	20
2.6.2. Red de distribución.....	21
2.6.3. Potabilización de agua.....	23
2.6.4. Obras de arte.....	24
2.6.5. Caja de válvulas de compuerta.....	24
2.6.6. Caja rompe presión con válvulas de flote.....	24

2.6.7. Caja de válvula de entrada.....	25
2.6.8. Caja de válvula de limpieza.....	25
2.6.9. Hipoclorador.....	25
2.6.10. Ubicación de clorador.....	27
2.6.11. Plano de instalación y manual de operación y mantenimiento.	27
2.6.12.Caja para hipoclorador.....	27
<b>3. INTEGRACIÓN DE PRESUPUESTO.....</b>	<b>29</b>
3.1. Descripción de renglones.....	30
3.2. Caja de captación.....	31
3.3. Muros de mampostería.....	32
3.4. Línea de conducción y distribución.....	33
3.5. Tanque de distribución.....	34
3.6. Caja para válvula de control.....	35
3.7. Caja rompe presión.....	36
3.8. Clorador.....	37
3.9. Conexión predial.....	38
<b>4. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.....</b>	<b>39</b>
CONCLUSIONES.....	42
RECOMENDACIONES.....	43
BIBLIOGRAFÍA.....	44
ANEXOS.....	45

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### Figuras

1	Plano de planta y perfil de conducción y distribución.....	Anexo III
2	Plano 7, planta y perfil distribución.....	Anexo III
3	Plano 8, planta, perfil, y ramal de distribución .....	Anexo III
4	Plano 9, planta, perfil y ramal de distribución.....	Anexo III
5	Plano10, planta, perfil y distribución.....	Anexo III
6	Plano11, planta, perfil y distribución.....	Anexo III
7	Plano de conexión domiciliar.....	Anexo III
8	Plano de caja rompe presión con flote.....	Anexo III
9	Plano de caja de captación de brote definido.....	Anexo III
10	Plano de cajas para válvulas.....	Anexo III
11	Plano detalles de tanque de almacenamiento de 20.00 M3.....	Anexo III
12	Análisis de laboratorio.....	Anexo IV

## TABLAS

Tabla I.....	4
Tabla II.....	4
Tabla III.....	5
Tabla IV.....	7
Tabla V.....	7
Tabla VI.....	30
Tabla VII.....	31
Tabla VIII.....	32
Tabla IX.....	33
Tabla X.....	34
Tabla XI.....	35
Tabla XII.....	36
Tabla XIII.....	37
Tabla XIV.....	38
Tabla XV.....	39

## LISTA DE SÍMBOLOS

ASTM	Sociedad Americana para pruebas y materiales
ACI	Instituto Americano del Concreto
Cm	Centímetro
D	Diámetro
Dot.	Dotación
FHM	Factor de Hora máxima
FDM	Factor de Día Máximo
Hab	Habitante
INFOM	Instituto Nacional de Fomento Municipal
INE	Instituto Nacional de Estadística
Km	Kilómetro
mca	Metro columna de agua
M <sup>2</sup>	Metros cuadrados
PVC	Cloruro de polivinilo: Material de tubo plástico.
Q	Caudal
QDM	Caudal de Día Máximo
QHM	Caudal de Hora Máximo
L/S	Litros por segundo
Lts/Hab/Dia	Litros por habitante día
PSI	Libra por pulgada cuadrada
PU	Precio unitario

## GLOSARIO

Aforo	Operación que consiste en medir un caudal de agua, que puede producir una fuente de una sección.
Agua potable	Agua sanitariamente segura para el consumo humano, siendo insípida, incolora y agradable a los sentidos.
Aguas negras	Se le llama así al agua que se desecha después de haberle dado uso.
Bases de diseño	Son las bases técnicas que se obtienen para elaborar el diseño de un proyecto.
Caudal	Equivale al volumen de agua que pasa por una unidad de tiempo en una sección abierta o cerrada.
Caja de registro	Recipientes que se deben colocar en las aceras para recibir y conectar interna y externamente un sistema de drenaje.
Candela	Receptor donde se reciben las aguas servidas provenientes del interior de un predio y se conducen a un colector principal o general.
Caudal comercial	Es la cantidad de aguas servidas que desechan los comercios.

Conexión domiciliar	Es la cantidad de aguas servidas que desechan las viviendas.
Consumo	Cantidad de agua que consume una persona
Cota de terreno	Altura del punto de terreno referente a un nivel
Cota piezométrica	Máxima presión dinámica en cualquier punto de la línea de conducción o distribución.
Letrina	Dispositivo hecho a mano, pozo, diseñado para recibir las heces fecales y orina.
Medidas de mitigación	Medidas técnicas que se toman para la correcta operación , administración y mantenimiento del acueducto, garantizando la conservación del medio ambiente y sostenibilidad del proyecto.
Presión	Fuerza sobre un área determinada.
Riesgo	Proximidad de un daño, mantiene una relación con la amenaza y la vulnerabilidad.

## RESUMEN

El presente trabajo de graduación, consiste en el diseño de la introducción de agua potable para el caserío El Suquinay. La introducción de este sistema de abastecimiento de agua potable consiste en la implementación de un sistema tal que sea eficiente y cumpla las perspectivas esperadas.

Este proyecto se realizará en forma tripartita entre la municipalidad de Jalapa, el Gobierno central y la comunidad beneficiada, el mismo es producto de la demanda de la población que se ha visto afectada por la falta de agua potable, diariamente en sus hogares ya que el abastecimiento lo hacen de manera artesanal a través de pozos, los cuales en época de estiaje disminuye su nivel y es escasa el agua. Es por ello que es necesaria la construcción de un sistema que ayude al abastecimiento de este recurso. El proyecto mencionada mantiene estrecha coherencia con atribuciones legales de la municipalidad y con las políticas prioritarias del gobierno.

La fuente de abastecimiento es de origen subterráneo y la red de conducción comprende tuberías que van desde el tanque de distribución hasta las líneas que conforman las conexiones domiciliarias. La tubería a utilizar será de 160 psi y de diferentes diámetros según el diseño. Se propone un manual de operación y mantenimiento para las actividades preventivas y correctivas como un sistema tarifario para su mantenimiento.

De forma directa beneficiará a todos lo materiales del caserío El Suquinay, aldea Miraflores del municipio de Jalapa, y es esta la población que demanda tal servicio.

Por lo tanto, este proyecto contribuirá a mejorar las condiciones de vida de los habitantes del caserío, conforme a los planes y programas de desarrollo municipal.

## OBJETIVOS

### **General:**

Apoyar al desarrollo integral de el caserío El Suquinay del departamento de Jalapa, estableciendo un sistema de servicio publico de distribución de agua potable y así poder brindar una mejor calidad de vida y salubridad al alcance de todos los habitantes, ya que esto ayuda al progreso y desarrollo.

### **Específicos:**

1. Utilizar el presente estudio para desarrollar el sistema de distribución que abastezca de agua potable a la población actual como a la población futura del caserío El Suquinay.
2. Optimizar los recursos necesarios para desarrollar un mejor manejo de los recursos naturales, en este caso un mejor uso del agua en beneficio de la población.
3. Capacitar a los miembros de la unidad técnica y mantenimiento de la municipalidad para el uso correcto de este sistema.

## INTRODUCCIÓN

El presente trabajo encierra un estudio para cubrir la demanda de agua potable de el caserío El Suquinay, pues los afluentes y yacimientos que existen en los lugares aledaños a este caserío ya no son suficientes para cubrir la demanda de la población.

Debido a que es una población en vías de desarrollo, sumando a ello el crecimiento poblacional surge la necesidad de fomentar acciones que contribuyan a la realización de proyectos que permitan una mejor calidad de vida y una mejor salubridad.

Con el presente trabajo, se pretende cubrir las necesidades básicas de salubridad y de agricultura, ya que esta población tiene su mayor producción basada en cultivos agrícolas.

Después de evaluar la situación y analizar este tipo de necesidad, surge la propuesta de priorización de proyectos, utilizando como criterios: los Acuerdos de paz, aspectos políticos, socioeconómicos y otros criterios expresados por la población.

# **1. MONOGRAFÍA DE JALAPA**

## **1.1. Aspectos Físicos**

El primer asentamiento de Jalapa del que se tiene noticia fue un lugar llamado Xhule; después se trasladaron al valle de Santa María Xalapán, donde un grupo de religiosos se quedó adoctrinando a los aborígenes, llegando a ser cabeza de Curato del Ayuntamiento.

Según el Dr. Jorge Luis Arriola la palabra Jalapa se deriva del nahuatl xal-a-pan, significa "en agua arenosa". De xalli, "arena"; a, apócope de atl, "agua, río"; y pan, "posposición locativa".

Por Decreto del 2 de noviembre de 1873, a la cabecera se le dio la categoría de villa, y por Decreto No.219 del 26 de agosto de 1878 se le dio categoría de ciudad.

En el departamento de jalapa se encuentra ubicada la aldea Miraflores y dentro de la aldea esta el caserío el Suquinay, dicha aldea tiene una distancia de siete Kilómetros hasta la cabecera departamental.

### **1.1.1. Ubicación Geográfica**

Según el Instituto Geográfico Nacional, el parque de la cabecera se encuentra a 1,361.91 mts. SNM, latitud 14°38'02", longitud 89°58'52".

### **1.1.2. Aspectos Climáticos**

En cuanto al clima del municipio de Jalapa y que es el resultado de la acción de muchos factores como la humedad, los vientos, la precipitación, la altura sobre el nivel del mar (SNM) las montañas, etc. El clima de la cabecera municipal está clasificado como templado húmedo semi-seco.

Además en el municipio de Jalapa se hallan regiones sumamente frías como Miramundo con un altura de 2,108 mts.

### **1.1.3. Colindancias**

Limita al norte con los departamentos de El Progreso y Zacapa; al este con Chiquimula; al sur con Jutiapa y Santa Rosa; al oeste con Guatemala.

Al norte con El Progreso (El Progreso); al este con San Pedro Pinula y San Manuel Chaparrón; al sur con San Carlos Alzatate, Monjas y Mataquescuintla (Jalapa); y al oeste con Sanarate y Sansare (El Progreso) y Mataquescuintla (Jalapa).

#### **1.1.4. Topografía**

Su terreno es montañoso y sus alturas varían entre los 1.720 metros sobre el nivel del mar en San Carlos Alzatate y los 800 metros en San Luis Jilotepeque. Por el sur del departamento penetra el ramal de la Sierra Madre, el cual toma diversos nombres locales según sus montañas como: de El Norte, y la Cumbre de San Pedro Pinula, Güistepeque en San Manuel Chaparrón, y la del Aguacate en San Carlos Alzatate.

#### **1.1.5 Flora y Fauna**

Dentro de la flora que se encuentra en el caserío el Suquinay, del departamento de Jalapa podemos mencionar algunas especies tales como: Cedro (*Cedrela Mexicana*); Matilisguate (*Tabebuia penthappilla*); Guayabo (*Psidium guajaba*); Manzana rosa (*Clusia sp*); Casuarina (*Casuarina equisetifolia L*); Chaperno blanco (*Lanchocarpues miniflores*).

El área de bosque en la aldea tiene una extensión de 320 manzanas de árbol encino.

Dentro de la fauna se puede encontrar: Conejos de monte (*Oryctolagus cuniculos*); tacuazines o zarigüeyas (*didelphis marsupialis tabascencis*); armados (*Dasyopus novemcinctus*); mapaches (*Procyon lotor*) y algunas especies de reptiles como: Iguanas (*iguanas*) y varias especies de serpientes.

### 1.1.6 Suelo

Dentro de la diversidad de suelos que existen en el departamento de Jalapa, tenemos algunos de ellos tales como: limos, limos arenosos, rocosos y arcillosos.

## 1.2. Demografía y situación social

### 1.2.1. Población

La población de la aldea Miraflores esta distribuida de la siguiente manera:

**Tabla I. Población censada de la aldea Miraflores por sexo y edad**

<b>Población</b>	<b>Hombres</b>	<b>Mujeres</b>	<b>Total</b>
Menor de 1 año	11	11	22
1 a 4 años	44	41	85
5 a 14 años	93	90	183
15 a 44 años	109	130	239
45 a 64 años	28	29	57
Mayor de 65 años	9	10	19
<b>Total Población</b>	<b>294</b>	<b>311</b>	<b>605</b>

Fuente: Junta directiva de Ladinos Pardos, Cooperativa El recuerdo RL  
Proyecto Agroforestal CARE

**Tabla II. Población de la aldea Miraflores por grupo étnico**

<b>Grupo étnico</b>	<b>Cantidad</b>	<b>%</b>
Indígena	36	6%
Ladina	569	94%

Fuente: Junta directiva de Ladinos Pardos, Cooperativa El recuerdo RL  
Proyecto Agroforestal CARE

### 1.2.2 Tipo de vivienda

Se refiere a vivienda, al lugar de habitación de una o varias familias, esta puede ser propia o alquilada, formal e informal.

En el área urbana de la cabecera departamental, la mayor parte de la población cuenta con vivienda propia y formal. En la aldea Miraflores, la mayor parte de la población no cuenta con una vivienda formal, la mayoría de las construcciones son de tipo informal.

**Tabla III. Número de viviendas de la aldea Miraflores**

No.	Lugar	Número de Viviendas
1	Aldea miraflores	85
	Total viviendas	85

Fuente: Junta directiva de Ladinos Pardos, Cooperativa El recuerdo RL  
Proyecto Agroforestal CARE

### 1.2.3. Vías de acceso

El departamento de Jalapa tiene dos vías de acceso principales, la primera por la carretera CA-9 que conduce de Guatemala hacia el atlántico, siendo el acceso por el departamento de Sanarate Kilómetro 56.5. Por esa ruta el departamento de Jalapa se ubica en el Kilómetro 92. La segunda vía de acceso se encuentra en el Kilómetro 130 por la carretera interamericana que conduce hacia la república de el salvador. Por esa ruta el departamento de Jalapa se ubica en el kilómetro 170.

Existe una tercera vía de acceso que se denomina la ruta 18, la cual sale de la ciudad capital y entra al departamento de Jalapa por la Aldea Samororo, Mataquescuintla, comunicando a Jalapa, San Pedro Pinula y San Luis Jilotepeque, entrando al Departamento de Chiquimula por la Aldea Cruz de Villeda.

La distancia de la comunidad El Suquinay a la cabecera departamental es de siete Kilómetros, y es de terracería.

### **1.3. Servicios Públicos**

El departamento de Jalapa cuenta con varios servicios públicos no así el caserío El Suquinay, esto pone en desventaja a esta población por no contar con la mayor cantidad de los mismos.

#### **1.3.1 Educación**

**Educación parvularia: No hay**

**Educación primaria**

**Nombre del establecimiento: Escuela Oficial Rural Mixta**

**Tabla IV. Educación Primaria por sexo**

Sexo	Educacion Primaria					
	Primero	Segundo	Tercero	Cuarto	Quinto	Sexto
Hombres	18	15	3	7	0	1
Mujeres	12	13	7	6	0	0
<b>Total</b>	<b>30</b>	<b>28</b>	<b>10</b>	<b>13</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Fuente: Junta directiva de Ladinos Pardos, Cooperativa El recuerdo RL  
Proyecto Agroforestal CARE

### **Educación Básica: No hay**

#### **1.3.2. Drenajes**

El sistema de drenajes, es el que se encarga de transportar o conducir las aguas residuales hasta un colector principal o zanjón, lejos de la población para que no afecte la salud de la misma.

**Tabla V. Familias que cuentan con letrinas, en porcentaje**

Familias con letrinas de pozo ciego	40	40%
Familias con letrina abonera seca	0	0%
<b>Total de familias con letrina</b>	<b>0</b>	<b>40%</b>

Fuente: Junta directiva de Ladinos Pardos, Cooperativa El recuerdo RL  
Proyecto Agroforestal CARE

No existe un sistema colector para las aguas residuales.

No existe un sistema de recolección de basura.

No existen áreas asignadas para el depositar basura.

La basura es depositada en cualquier parte.

### **1.3.3. Salud**

La salud, es un estado en que el ser humano tiene la facultad de ejercer normalmente sus funciones físicas y mentales.

La salud de la aldea Miraflores y particularmente la del caserío el Suquinay, esta relacionada con factores económicos, sociales, particulares y políticos, la ausencia de los mismos ha contribuido a que la salud de la población no sea la adecuada.

De acuerdo a un estudio realizado por la Junta Directiva de Ladinos Pardos y la cooperativa El Recuerdo RL, Proyecto Forestal CARE, los problemas de salud de el caserío mas frecuentes son los siguientes:

- a- Diarrea y lombrices
- b- Tos, infecciones respiratorias
- c- Problemas de embarazo; parto y abortos
- d- Alcoholismo y drogas

Las causas de muertes mas frecuentes por año son: Bronconeumonía, que afecta más a niños recién nacidos hasta niños de 2 meses de edad, tanto niñas como niños.

### **1.3.4. Transporte**

La aldea Miraflores no cuenta con servicio de transporte público, únicamente con vehículos particulares que son propiedad de algunos miembros de la aldea.

### **1.3.5 Electricidad**

La aldea Miraflores cuenta en su totalidad con energía eléctrica, proporcionada por la Empresa Eléctrica de Guatemala S.A.

## **1.4 Actividad económica**

### **1.4.1. Comercio**

En el departamento de Jalapa se cuenta con un mercado, el cual también funciona como terminal de buses, el día miércoles es el día de plaza, y ese día es cuando la población lleva sus cultivos para poder ser comercializados. Ya que la población de el caserío El Suquinay es un 100% de producción agrícola, comercializa sus productos en el mercado departamental.

### **1.4.2. Producción**

Anteriormente se mencionó que el caserío el Suquinay es de producción agrícola en su totalidad, podemos mencionar algunos de sus principales cultivos, tales como: a) Maíz, b) Frijol y c) Café.

a) Maíz:

Siembra: Mayo

Producción por tarea: 03 Quintales

Problemas Principales: Infertilidad del suelo (oruga)

Cosecha: Diciembre

Cosecha por familia: 35 Quintales

b) Frijol:

Siembra: Junio

Producción por tarea: 01 Quintales

Problemas Principales: Tizón mosaico (mosco)

Cosecha: Agosto

Cosecha por familia: 03 Quintales

c) Café:

Siembra: Junio

Producción por tarea: 15 Quintales

Problemas Principales: Infertilidad del suelo y falta de dinero

Cosecha: Diciembre

Cosecha por familia: 01 Quintales

## **2. SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL**

### **2.1 Fuentes de agua**

La fuente de agua determina comúnmente, la naturaleza de las obras de colección, purificación, conducción y distribución. Las fuentes comunes de agua y su desarrollo son:

Las fuentes superficiales, tales como: De corrientes, estanques naturales y lagos, lo suficientemente grandes, mediante toma continua.

Las fuentes subterráneas, tales como: De manantiales naturales, de pozos, de galerías filtrantes, estanques o embalses.

Agua de lluvia, de los techados, almacenada en cisternas, para abastecimiento individual. De cuencas mayores preparadas o de colectores, almacenada en depósitos, para suministros comunales grandes.

### **2.2 Aforo de las fuentes de agua**

Se llama caudal, gasto o descarga a la cantidad de agua que pasa por una sección dada de una corriente o río en un tiempo determinado.

Los datos relativos de las mediciones de la cantidad de agua que pasa por una corriente o río, son de vital importancia cuando se trata de aprovechar el agua para fines de abastecimiento de agua potable .

Existen varios métodos para aforar para este caso se tomo el método volumétrico este consiste en determinar el tiempo en que se llena un recipiente de 20 litros y se utiliza la ecuación  $Q = \text{Volumen} / \text{tiempo}$ .

### **2.3 Calidad de agua**

Para seleccionar la fuente de un abastecimiento de agua es necesario determinar la conveniencia o inconveniencia de su uso, así mismo los métodos recomendables de tratamiento que se requieran, tomar un número suficientes de muestras de agua para su análisis. Dicho análisis se realizo gracias a la valiosa colaboración del Centro de Investigaciones de Ingeniería de la Universidad de San Carlos.

Los análisis que se hacen en el laboratorio para conocer la calidad del agua son:

- Análisis bacteriológico
- Análisis fisicoquímico

Los resultados del análisis de calidad del agua de las muestras llevadas al Centro de Investigaciones de la Facultad de Ingeniería de la universidad de San Carlos de Guatemala, tiene como base la Norma COUGUANOR NGO 29001. Estos datos revelan agua sin sabor, sin sustancias en suspensión, con un color ligeramente turbio con una cantidad considerables de gérmenes desarrollados.

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 análisis bacteriológico de la fuente superficial .....rió concluye que el agua NO ES POTABLE.

Con respecto al resultado del análisis físico químico sanitario de la fuente superficial esta se encuentra en los Límites Máximos Permisibles por lo que desde el punto de vista físico químico, el agua de la fuente puede ser utilizada. **Los resultados de los análisis se presentan en el Anexo III**

## **2.4 Levantado topográfico**

El trabajo de topografía consistió en el levantamiento de la zona de captación, la línea de conducción, zona del tanque de almacenamiento, en la red de distribución y en el área de las posibles obras de arte. Los levantamientos topográficos para líneas de conducción en áreas rurales contiene dos formas principales de la topografía los cuales son: la planimetría y altimetría. Los resultados del trabajo de campo se plasman en la libreta de topografía (ver tablas en Anexo) tanto para la línea de conducción como para la red de distribución.

### **2.4.1 Planimetría**

Levantado topográfico para determinar los vértices y lados de las propiedades. Generalmente son poligonales cerradas (polígonos que comienzan y terminan en el mismo vértice)

## 2.4.2 Altimetría

Proceso para determinar las elevaciones o diferencias de elevación entre dos puntos.

## 2.5 Bases de diseño

### PARÁMETROS DE DISEÑO (CÁLCULO DEL CAUDAL ACTUAL Y FUTURO)



### 2.5.1 Población actual

Se le denomina población actual a la población que será beneficiada con el servicio de agua entubada, siendo actualmente ésta aproximadamente de 45 familias. La tasa a considerarse es del 2.70 %. De acuerdo al último censo del año 2003.

De conformidad con el informe enviado por los señores del comité, la población actual es de 270 habitantes (45 viviendas); y para la estimación de la población futura se utilizó el método de crecimiento geométrico, la población se proyectó a 20 años, por lo que para el año 2024 la población será de 460 habitantes.

### **2.5.2 Período de diseño**

Es el número de años para el cual el sistema va a ser efectivo para la población de acuerdo al uso y cuidado que se le de al mismo para un funcionamiento correcto de todo el sistema. Para nuestro caso podemos asumir que será general mente largo, puesto que la vida útil de la conducción lo es, y el costo del material es solo una fracción del costo total de construcción.

La capacidad del proyecto de la conducción debe basarse en el consumo medio al final del periodo de diseño debiéndose haber tenido en cuenta la consecución de velocidades adecuadas para todas las condiciones de caudal estimadas

### **2.5.3 Población futura**

La población futura es la que directamente tendrá el beneficio a largo plazo del sistema de agua entubada, y para la estimación de la población futura se utilizó el método de crecimiento geométrico, la población se proyectó a 20 años, por lo que para el año 2024 la población será de 460 habitantes. para ello emplearemos la siguiente fórmula:  **$P_f = P_o(1 + r)$**

Donde:

Pf = Población final

\* Po = Población inicial (actual)

r = Tasa de crecimiento (porcentaje)

s = Período de diseño (años)

$$Pf = 270(1+0.07)$$

$$Pf = 460 \text{ habitantes}$$

\*Nuestra población actual es de 270 habitantes

#### 2.5.4 Dotación de agua

Considerando que el clima prevaleciente en la comunidad es templado y que el caudal de la fuente cubre con la demanda actual y futura, se considera para el presente proyecto una dotación de **80 l/s**; el abastecimiento será por medio de conexiones prediales.

Se define como dotación a la cantidad de agua que puede consumir una persona en un día, lt/hab./día, siendo ésta una norma que asigna cifras globales de consumo per cápita y que utilizados de una manera general pueden conducir a diseños de agua entubada. La dotación de agua debe basarse en datos validos y seguros .

Para la determinación de los consumos per capita se han realizado investigaciones sobre mediciones de los consumos de agua y varían de acuerdo a las diferentes características, hábitos y costumbres de la población.

### 2.5.5 Captaciones

Se construirá una presa de 6.00 m. de largo y 1.50 m. de alto con una caja de captación de mampostería de piedra que estará cubierta con losa de concreto, la caja receptora tendrá un volumen de 1 m<sup>3</sup>, asimismo, la misma contará con una caja de válvula de salida, ver detalle en **Anexo 1**.

### 2.5.6 Caudal medio diario (Qmd)

La determinación del caudal medio (Qm) expresado en lts/seg. que ha de constituir la base de diseño. Se hará para la población futura proyectada en el período de diseño y viene dado por la siguiente fórmula.

$$Q_{md} = \text{No de hab.} \times \text{dotación} / 86400$$

$$Q_{md} = (460 \times 80 \text{ lt/hab/día})/86400$$

$$Q_{md} = 0.43 \text{ lt/seg.}$$

### 2.5.7 Caudal día máximo (CMD)

Este caudal también se le conoce como caudal de día máximo o caudal de conducción, esto nos permite definir el consumo de una serie de registros observados durante 365 días de un año y multiplicado por un factor llamado (Factor de Día Máximo), **FDM = 1 – 1.5 = 1.05**, éste caudal lo podemos calcular con la siguiente fórmula:

$$\begin{aligned} \text{CMD} &= \text{Qmd} \times \text{FDM} \\ \text{CMD} &= 0.43 \text{ lt/seg.} \times 1.05 \\ \text{CMD} &= \mathbf{0.447 \text{ lt/seg.}} \end{aligned}$$

Utilizando un factor del rango comprendido de 1.2 a 1.3 para este caso se optó por 1.05 de acuerdo a las normas de diseño establecidas por el **INFOM**

### 2.5.8 Caudal hora máximo

También llamado caudal de hora máximo o caudal de distribución. La forma de calcular este caudal es multiplicando el caudal de día máximo por un factor igual a **2.1**, entonces decimos que:

$$\begin{aligned} \text{CMH} &= \text{FHM} \times \text{Qmd} \\ \text{CMH} &= \mathbf{2.1 \times 0.43 \text{ l/s}} \\ \text{CMH} &= \mathbf{0.90 \text{ l/s}} \end{aligned}$$

### 2.5.9 Caudal instantáneo

Es utilizado para el diseño de la red de distribución con el fin de obtener caudales mayores a los que se conducen en la red de distribución, obteniendo así un mayor diámetro para efectos de seguridad.

Por ejemplo:

$$\begin{aligned} &\text{QHM} < \text{Qi} \\ &\text{Si } \text{QHM} > \text{Qi}, \text{ usar } \text{QHM} \end{aligned}$$

Donde:

$$\text{Qi} = \text{K} \times (\text{n}-1)^{\frac{1}{2}}$$

y Qi = Caudal instantáneo (l/s)

$n$  = Numero de viviendas por tramo de tubería

$n > 55$  viviendas,  $K = 0.20$

$n < 55$  viviendas,  $K = 0.20$

### **2.5.10 Caudal por vivienda**

Es también llamado Factor de Gasto, con este dato podemos encontrar el caudal de hora máxima o caudal de distribución, podrá distribuirse en los tramos de tuberías que componen la línea de distribución y el numero de viviendas entre estos tramos de la siguiente manera:

$$CV = CD/No \text{ de viviendas}$$

### **2.5.11 Presión estática**

La presión estática esta basada en la diferencia del nivel estático (N) y la cota de terreno. Se recomienda mantenerla en lo posible debajo de 80 mca, ya que la máxima permisible es de 90 mca.

$N$  – cota de terreno

$N$  = nivel estático

### **2.5.12 Velocidades**

La velocidad en un sistema de conducción y distribución de agua potable va a estar definida dentro del rango 0.60 a 3.00 m/seg. Por gravedad; 0.55 a 2.40 m/s. en un sistema por bombeo

## **2.6 Línea de conducción**

Se define línea de conducción a la tubería principal que recorre desde el punto donde se capta el agua hasta el punto donde se encuentra el tanque de distribución o el punto de desfogue hacia donde se debe trasladar. Entre estos dos puntos no se debe colocar o conectar ningún tipo de tubería con otro propósito que no sea el de llevar el agua hasta el tanque de distribución, pues ello conllevaría a alterar el diseño del caudal de conducción. En la líneas de conducción estará conformadas así: de la E-0A (Nacimiento) a la E-4, con 53 tubos de 4"; de la E-4 a la E-6, con 26 tubos de 1 1/2"; de la E-6 al tanque de distribución ubicado en la E-8, con 35 tubos de 1" ,toda la tubería será de PVC C-160. **Ver planos 02/07 de Topografía.**

### **2.6.1 Tanque de distribución**

Es el elemento que sirve para almacenar el caudal de conducción y estará diseñado para cubrir la demanda de la población cuando así sea necesario.

Debe compensar las variaciones de los consumos que se producen durante el día, debe mantener las presiones de servicio en la red de distribución, mantener almacenada cierta cantidad de agua para atender situaciones de emergencia, tales como: incendio e interrupciones por daños en las tuberías de conducción o estaciones de bombeo.

Se construirá un tanque de 20 m<sup>3</sup> de capacidad y será de mampostería de piedra y losa de concreto reforzado con sus respectivas cajas de entrada (válvula de 1"); salida (válvula de 4") y drenaje (válvula de 2"), dicho tanque servirá para regular el abastecimiento de agua a la población beneficiada, cada caja contará con su respectivo candado de protección, plano Anexo 3.

### **2.6.2 Red de distribución**

Para el diseño de la red de distribución es importante haber definido algunos conceptos como: la fuente de abastecimiento y la ubicación tentativa del tanque de distribución. Cumplidos estos requisitos se procederá al diseño de la red de distribución. La importancia en esta determinación radica en poder asegurar a la población el suministro eficiente y continuo de agua en cantidad y presión adecuadas durante todo el periodo de diseño.

Las presiones en la red deben satisfacer ciertas condiciones mínimas y máximas para las diferentes situaciones de análisis que puedan ocurrir. En tal sentido, la red debe mantener las presiones de servicio mínimas que sean capaces de llevar agua al interior de la vivienda.

Se instalarán 129 tubos PVC de 4" C-160, de la E-8 a la E-19; se instalará a la salida del tanque, una válvula de compuerta de 4" con su respectiva caja de válvula, ésta será de mampostería de piedra y contará con su tapadera de concreto reforzado y candado.

Se instalarán 22 tubos PVC de 3" C-160, de la E-19 a la E-21; se instalarán 47 tubos PVC de 2 1/2" C-160, de la E-21 a la E-23; se instalarán 13 tubos PVC de 1" C-160, de la E-23 a la E-23+71.00, se instalarán 18 tubos PVC de 3/4" C-250, de la E-23+170.00 a la E-24 donde se ingresara a una caja rompe presión.

Se instalarán 82 tubos PVC de 2" C-160, de la E-24 a la E-27, se instalarán 54 tubos PVC de 1" C-160, de la E-27 a la E-R1. Donde finaliza la distribución de del eje del proyecto.

Se instalarán 32 tubos PVC de 1" C-160 ramal 1, de la E-24 a la E-29+156.36, saliendo de la caja rompe presión de E-24; se instalarán 8 tubos PVC de 1/2" C-315, de la E-29+156.36 a la E-30 donde se ingresara a una caja rompe presión en E-30.

Se instalarán 56 tubos PVC de 1" C-160, de la E-30 a la E-32, saliendo de la caja rompe presión de E-30; se instalarán 32 tubos PVC de 1/2" C-315, de la E-32 a la E-34 donde se ingresara a una caja rompe presión en E-34.

Se instalarán 10 tubos PVC de 3/4" C-250, de la E-34 a la E-34+57.10, saliendo de la caja rompe presión de E-34; se instalarán 15 tubos PVC de 1/2" C-315, de la E-34+57.10 a la E-35 donde se ingresara a una caja rompe presión.

Se instalarán 90 tubos PVC de 3/4" C-250, de la E-35 a la E-R1, saliendo de la caja rompe presión de E-35; finalizando el ramal 1.

### **2.6.3 Potabilización del agua**

Es importante controlar la calidad de agua que vamos a consumir, sobretodo cuando esta es de fuentes naturales procedentes directamente de lugares montañosos.

Es de suma importancia hacer los análisis correspondientes para efectuar las pruebas químicas y bacteriológicas del agua. Estas pruebas nos darán como resultado si la fuente cumple con las exigencias de calidad de nuestro país.

Si la fuente de agua esta expuesta a contaminación, por ejemplo: Manantiales, aljibes, lagos y ríos. Es importante examinar una muestra del agua regularmente, para esto hay varios laboratorios en Guatemala de análisis de agua; en ellos nos vamos a apoyar para ver los diferentes tipos de contaminación cuando los hubiere, por ejemplo: Bacterias coniformes procedentes de los intestinos de animales de sangre caliente y seres humanos. Nitrato de fertilización natural y artificial, cambios de pH. Etc.

#### **2.6.4 Obras de arte**

Son obras de arte las que están relacionadas directamente con el sistema de abastecimiento de agua, para este diseño contamos con cajas rompe presión con válvulas de limpieza y con válvulas de flote, válvulas de aire, válvulas de compuerta.

#### **2.6.5 Caja de válvulas de compuerta**

En la red de distribución se construirán 25 cajas para válvulas de compuerta; 3 cajas en el tanque de distribución y 2 en la captación, las cajas serán de mampostería de piedra de 0.70 x 0.70 x 0.70 m, el muro será de 0.10 m, con su respectiva tapadera de concreto reforzad y candado, **plano Anexo 2**.

#### **2.6.6 Caja rompe presión con válvulas de flote**

Esta estructura servirá para romper la presión estática de 90 mca en la línea de conducción y de 70 mca en la red de distribución. Construyéndose para una capacidad de 1m<sup>3</sup> en la línea de conducción y en las líneas principales de las redes de distribución. Para las líneas secundarias y terciarias de la red de distribución la capacidad será de 0.5 m<sup>3</sup>. Los muros se harán de mampostería de piedra, con un espesor de 0.25 con losa y tapadera de concreto reforzado.

### **2.6.7 Caja de válvula de entrada**

Esta estructura servirá para la protección de la válvula de control del caudal de entrada a la caja principal. Se hará de mampostería de piedra, los muros con un espesor de 0.15 m y la losa y tapadera de concreto reforzado. La válvula será de bronce, adaptada para tubería y accesorios de PVC. En la red de distribución se construirán 5 caja rompe presión con válvula de flote; en E-23, E-24, E-30, E-34, E-35 las cajas serán de mampostería de piedra de 1.00 x 1.00 x 1.00 m, el muro será de 0.20 m, con su respectiva tapadera de concreto reforzad y candado, **plano cajas para válvulas, Anexo 2.**

### **2.6.8 Caja de válvula de limpieza**

Estructura que se colocará en las partes con grandes depresiones o donde el suelo hidráulico lo indique y servirá para la protección de la válvula de limpieza. Se hará de mampostería de piedra los muros con un espesor de 0.20 m y la losa y tapadera de concreto reforzado.

La válvula será de bronce y adaptada para tubería y accesorios de PVC. y servirá para eliminar los sedimentos que contenga la línea de conducción.

### **2.6.9 Hipoclorador**

Tendrá por finalidad proporcionar una solución de cloro al tanque de distribución para mantener la potabilidad del caudal. La concentración de cloro en el tanque deberá garantizar una proporción de cloro residual en el punto más alejado de la red que esté en el rango entre 0.5 y 0.7 partes por millón.

Deberá tener las siguientes características:

Alimentación de cloro.

Se hará con tabletas de Hipoclorito de calcio [Ca(OCl) ] con no menos del 65% de ingrediente activo y con las siguientes dimensiones para cada tableta: diámetro 3 1/8", alto 1 1/4", peso 300 gramos.

### **Funcionamiento.**

Deberá ser automático, sin partes móviles, sin requerir energía eléctrica para su funcionamiento, debe permitir el flujo de agua a través de las tabletas de Hipoclorito de calcio para formar la solución.

Dimensiones.

Deberá ser pequeño, con dimensiones aproximadas a 0.30 m. de diámetro y 0.90 m. de alto.

### **Rango de flujo.**

El rango de flujo a través del clorador deberá estar entre 5 y 20 galones por minuto.

### **2.6.10 Ubicación del clorador.**

El ejecutor deberá instalar el clorador en una caja instalada a la entrada del tanque de distribución y deberá graduar el flujo para que permita que la cantidad de cloro residual en el punto más alejado de la red de distribución esté entre 0.7 y 1.5 partes por millón.

### **2.6.11 Plano de instalación y manual de operación y mantenimiento.**

El ejecutor deberá entregar al Director de Control y Seguimiento, antes de la recepción de la obra, dos copias del plano de instalación y dos copias del manual de operación del sistema de cloración debidamente identificadas con el nombre del proyecto, datos del autor del manual y lugar a donde se harán las consultas relacionadas con el uso del equipo.

Si el proyecto incluye más de un clorador, el manual deberá incluir un esquema general del Sistema de Abastecimiento de Agua con la localización e identificación de cada clorador y las instrucciones para graduación de flujo, frecuencia de recargado de tabletas para cada clorador instalado y deberá incluir cualquier otra instrucción que considere necesaria para el funcionamiento del sistema.

### **2.6.12 Caja para Hipoclorador.**

Tiene como finalidad proteger al clorador. En lo posible deberá construirse con materiales locales. Deberá tener una tapadera de registro con pasador y candado. Como referencia tórnense como dimensiones interiores 1.00 x 1.00 metros en planta por 1.00 metros de altura.

Deberá tener una tapadera de registro con pasador y candado. Como referencia tómense como dimensiones interiores 1.00 x 1.00 metros en planta por 1.00 metros de altura.

### **3. INTEGRACIÓN DEL PRESUPUESTO**

La integración del presupuesto, es una base importante del presente trabajo, pues a continuación mostraré un resumen de los renglones que se deben tomar en cuenta para un sistema de introducción de agua potable por gravedad.

**Tabla VI INTEGRACIÓN DE COSTO UNITARIO DE INTRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE  
PARA EL CASERÍO EL SUQUINAY, ALDEA MIRAFLORES, JALAPA, JALAPA**

FECHA

DICIEMBRE 2,004

DESCRIPCIÓN DEL RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
CAJA DE CAPTACIÓN	Unidad	1	Q. 3,020.00	Q. 3,020.000
MUROS DE MAMPOSTERIA	M³	2	Q. 4,467.79	Q. 10,722.696
LINEA DE CONDUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN 3+373.13M	Global	1	Q. 105,154.25	Q.105,154.250
TANQUE DE DISTRIBUCIÓN DE 20M³	Unidad	1	Q. 50,769.22	Q. 50,769.220
CAJA PARA VÁLVULA DE CONTROL	Unidad	25	Q. 2,097.71	Q. 52,442.760
CAJA ROMPEPRESIÓN	Unidad	5	Q. 2,992.77	Q. 14,963.870
CLORADOR ACCU-TAB, MOD.3012	Unidad	1	Q. 11,620.17	Q. 11,620.170
CONEXIÓN PREDIAL	Unidad	45	Q. 320.30	Q. 14,413.280
<b>COSTO DIRECTO SIN APOORTE COMUNITARIO</b>				<b>Q.263,106.570</b>
<b>INDIRECTOS</b>				
IMPREVISTOS	5.00%			Q. 26,310.66
ADMINISTRATIVOS	15.00%			Q. 39,465.99
UTILIDAD	15.00%			Q. 52,621.31
<b>COSTO INDIRECTO DEL PROYECTO</b>				<b>35.00%</b>
				<b>Q. 118,397.96</b>
<b>SUB-TOTAL DEL PROYECTO</b>				<b>Q.381,504.52</b>
<b>IVA</b>				<b>12%</b>
				<b>Q. 45,780.54</b>
<b>COSTO TOTAL DEL PROYECTO</b>				<b>Q.427,285.07</b>

**Tabla VII INTEGRACIÓN DE COSTO UNITARIO DE INTRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE  
PARA EL CASERÍO EL SUQUINAY, ALDEA MIRAFLORES, JALAPA, JALAPA**

FECHA DICIEMBRE 2,004

**CAJA DE CAPTACIÓN**

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
--------------------------	--------	----------	----------------	-------------

**MATERIALES**

<b>MATERIALES LOCALES</b>				
Arena de río	M3	0.84	Q. 140.00	Q. 117.60
Piedrín 1/2"	M3	1.05	Q. 180.00	Q. 189.00
Piedra bola 6"	M3	0.71	Q. 180.00	Q. 127.80
Tabla de 1" x 12" x 12'	UNIDAD	6	Q. 51.00	Q. 306.00
Parales de 3" x 3" x 9'	UNIDAD	3	Q. 28.69	Q. 86.07
<b>TOTAL REGLON</b>				<b>Q. 826.47</b>

<b>MATERIALES NO LOCALES</b>				
Cemento Tipo Portland	SACO	14.19	Q. 40.00	Q. 567.60
Acero 1/2" de 20' grado 40	VARILLA	1	Q. 37.33	Q. 37.33
Acero 3/8" de 20' grado 40	VARILLA	5	Q. 21.00	Q. 105.00
Acero 1/4" de 20' grado 40	VARILLA	2	Q. 9.33	Q. 18.67
Alambre de Amarre	LB	1.8	Q. 5.00	Q. 9.00
Clavo de 3" para madera	LB	3	Q. 5.00	Q. 15.00
Alambre espigado	ROLLO	2	Q.175.00	Q.350.00
Grapas	LB	3	Q. 9.00	Q. 27.00
Candado de 60 mm	UNIDAD	1	Q. 115.00	Q. 115.00
<b>TOTAL REGLON</b>				<b>Q.1,244.6</b>

<b>COSTO DE MATERIALES</b>	<b>Q. 2,071.07</b>
----------------------------	--------------------

**Tabla VIII INTEGRACIÓN DE COSTO UNITARIO DE INTRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE  
PARA EL CASERÍO EL SUQUINAY, ALDEA MIRAFLORES, JALAPA, JALAPA**

FECHA

DICIEMBRE 2,004

**MUROS DE MAMPOSTERÍA**

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
--------------------------	--------	----------	----------------	-------------

**MATERIALES**

<b>MATERIALES LOCALES</b>				
Arena de río	M³	0.33	Q. 140.00	Q. 46.20
Piedrín 1/2"	M³	0.46	Q. 180.00	Q. 82.80
Piedra bola 6"	M³	0.4	Q. 180.00	Q. 72.00
Tabla de 1" X 12" X 12'	Unidad	6	Q. 51.00	Q. 306.00
Parales de 3" X 3" X 9'	Unidad	3	Q. 28.69	Q. 86.07
<b>TOTAL RENGLÓN</b>				<b>Q. 593.07</b>

<b>MATERIALES NO LOCALES</b>				
Cemento Tipo Portland	Saco	5.64	Q. 40.00	Q. 225.60
<b>TOTAL RENGLÓN</b>				<b>Q. 225.60</b>

<b>COSTO DE MATERIALES</b>	<b>Q. 818.67</b>
----------------------------	------------------

<b>MANO DE OBRA</b>				
Mano de obra calificada	Día hombre	30	Q. 75.00	Q. 2,250.00
Mano de obra no calificada	Día hombre	30	Q. 45.00	Q. 1,350.00

COSTO DE MANO DE OBRA

Q. 3,600.00

**TRANSPORTE Y HERRAMIENTAS**

TRANSPORTE	Global	1	Q. 40.93	Q. 40.93
Equipo y herramienta	Global	1	Q. 8.19	Q. 8.19

<b>COSTO DE TRANSPORTE Y HERRAMIENTAS</b>	<b>Q. 49.12</b>
---	-----------------

<b>COSTO DE MUROS DE MAMPOSTERÍA</b>	<b>Q. 4,467.79</b>
--------------------------------------	--------------------

**Tabla IX INTEGRACIÓN DE COSTO UNITARIO DE INTRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE  
PARA EL CASERÍO EL SUQUINAY, ALDEA MIRAFLORES, JALAPA, JALAPA**

FECHA DICIEMBRE 2,004

**LINEA DE CONDUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN 3+373.13 M.**

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
VAL. AUT. DE AIRE BR Ø 3/4"	U	1	Q. 75.00	Q. 75.00
VALVULA DE FLOTE BR Ø 1/2"	U	3	Q. 75.00	Q. 225.00
VALVULA DE FLOTE BR Ø 3/4"	U	1	Q. 85.00	Q. 85.00
VALVULA DE FLOTE BR Ø 1"	U	1	Q. 125.00	Q. 125.00
VALVULA DE FLOTE BR Ø 2.1/2"	U	1	Q. 350.00	Q. 350.00
NIPLES 1' H.G. Ø 1/2"	U	45	Q. 45.00	Q. 2025.00
NIPLES 5' H.G. Ø 1/2"	U	45	Q. 85.00	Q. 3825.00
LLAVES DE CHORRO H.G. Ø 1/2"	U	45	Q. 25.00	Q. 1,125.00
SOLVENTE	GALON	2.5	Q. 375.00	Q. 937.50
WIPE	LB	10	Q. 25.00	Q. 20.00
MINIO	TUBO	20	Q. 35.00	Q. 700.00

<b>TOTAL RENGLÓN</b>	<b>Q. 89,862.5</b>
----------------------	--------------------

<b>COSTO DE MATERIALES</b>	<b>Q. 89,862.5</b>
----------------------------	--------------------

<b>MANO DE OBRA</b>				
Mano de obra calificada	Día hombre	60	Q. 75.00	Q. 4,500.00
Mano de obra no calificada	Día hombre	120	Q. 45.00	Q. 5,400.00

<b>COSTO DE MANO DE OBRA</b>	<b>Q. 9,900.00</b>
------------------------------	--------------------

<b>TRANSPORTE Y HERRAMIENTAS</b>				
Transporte	Global	1	Q. 4,493.125	Q. 4,493.125
Equipo y herramienta	Global	1	Q. 898.625	Q. 898.625

<b>COSTO DE TRANSPORTE Y HERRAMIENTAS</b>	<b>Q. 5,391.75</b>
---	--------------------

<b>COSTO LINEA DE CONDUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN 3+373.13 M.</b>	<b>Q. 105,154.25</b>
---	----------------------

**Tabla X INTEGRACIÓN DE COSTO UNITARIO DE INTRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE  
PARA EL CASERÍO EL SUQUINAY, ALDEA MIRAFLORES, JALAPA, JALAPA**

FECHA

DICIEMBRE 2,004

**TANQUE DE DISTRIBUCIÓN DE 20M<sup>3</sup>**

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
--------------------------	--------	----------	----------------	-------------

**MATERIALES**

<b>MATERIALES LOCALES</b>				
Arena de río	M <sup>3</sup>	24.59	Q. 140.00	Q. 3,442.60
Piedrin 1/2"	M <sup>3</sup>	36.08	Q. 180.00	Q. 6,494.40
Piedra bola 6"	M <sup>3</sup>	12.09	Q. 180.00	Q. 2,176.20
Tabla de 1" X 12" X 12'	Unidad	40.56	Q. 51.00	Q. 2,068.33
Parales de 3" X 3" X 9'	Unidad	60.83	Q. 28.69	Q. 1,745.31
<b>TOTAL RENGLÓN</b>				<b>Q.15,926.84</b>

<b>MATERIALES NO LOCALES</b>				
Cemento Tipo Portland	Saco	431.08	Q. 40.00	Q.17,243.20
Acero 5/8" de 20' grado 40	Varilla	1.50	Q. 58.33	Q. 87.50
Acero 1/2" de 20' grado 40	Varilla	6.36	Q. 37.33	Q. 237.58
Acero 3/8" de 20' grado 40	Varilla	32.64	Q. 21.00	Q. 685.36
Acero 1/4" de 20' grado 40	Varilla	14.89	Q. 9.33	Q. 139.02
Alambre de Amarre	Lb	111.38	Q. 5.00	Q. 556.88
Clavo de 3" para madera	Lb	44.86	Q. 5.00	Q. 224.32
Alambre espigado	Rollo	2.00	Q. 175.00	Q. 350.00
Grapas	Lb	2.00	Q. 9.00	Q. 18.00
Pintura anticorrosiva	Galón	3.00	Q. 110.00	Q. 330.00
Etemocrete	Galón	1.00	Q. 210.00	Q. 210.00
<b>TOTAL RENGLON</b>				<b>Q.20,081.85</b>

<b>COSTO DE MATERIALES</b>			<b>Q.36,008.69</b>
----------------------------	--	--	--------------------

<b>MANO DE OBRA</b>				
Mano de obra calificada	Día hombre	60	Q. 75.00	Q. 4,500.00
Mano de obra no calificada	Día hombre	180	Q. 45.00	Q. 8,100.00

<b>COSTO DE MANO DE OBRA</b>			<b>Q.12,600.00</b>
------------------------------	--	--	--------------------

**TRANSPORTE Y HERRAMIENTAS**

Transporte	Global	1	Q. 1,800.43	Q. 1,800.43
Equipo y herramienta	Global	1	Q. 360.09	Q. 360.09
<b>COSTO DE TRANSPORTE Y HERRAMIENTAS</b>				<b>Q. 2,160.52</b>
<b>COSTO TANQUE DE DISTRIBUCIÓN</b>				<b>Q.50,769.22</b>

**Tabla XI INTEGRACIÓN DE COSTO UNITARIO DE INTRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE  
PARA EL CASERÍO EL SUQUINAY, ALDEA MIRAFLORES, JALAPA, JALAPA**

FECHA

DICIEMBRE 2,004

**CAJA PARA VÁLVULA DE CONTROL**

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
--------------------------	--------	----------	----------------	-------------

**MATERIALES**

<b>MATERIALES LOCALES</b>				
Arena de río	M³	0.12	Q. 140.00	Q. 16.80
Piedrín 1/2"	M³	0.13	Q. 180.00	Q. 23.40
Piedra bola 6"	M³	0.07	Q. 180.00	Q. 12.60
Tabla de 1" X 12" X 12"	Unidad	6.00	Q. 51.00	Q. 306.00
Parales de 3" X 3" X 9'	Unidad	3.00	Q. 28.69	Q. 86.07
<b>TOTAL RENGLÓN</b>				<b>Q. 444.87</b>

<b>MATERIALES NO LOCALES</b>				
Cemento Tipo Portland	Saco	1.97	Q. 40.00	Q. 78.00
Acero 1/2" de 20' grado 40	Varilla	1.00	Q. 37.33	Q. 37.33
Acero 3/8" de 20' grado 40	Varilla	5.00	Q. 21.00	Q. 105.00
Acero 1/4" de 20' grado 40	Varilla	2.00	Q. 9.33	Q. 18.67
Alambre de Amarre	Lb	1.80	Q. 5.00	Q. 9.00
Clavo de 3" para madera	Lb	3.00	Q. 5.00	Q. 15.00
Alambre espigado	Rollo	2.00	Q. 175.00	Q. 350.00
Grapas	Lb	3.00	Q. 9.00	Q. 27.00
Candado de 60 mm	Unidad	1.00	Q. 115.00	Q. 115.00
<b>TOTAL RENGLÓN</b>				<b>Q. 755.80</b>

<b>COSTO DE MATERIALES</b>			<b>Q. 1,200.67</b>
----------------------------	--	--	--------------------

<b>MANO DE OBRA</b>				
Mano de obra calificada	Dia hombre	5	Q. 75.00	Q. 375.00
Mano de obra no calificada	Dia hombre	10	Q. 45.00	Q. 450.00

<b>COSTO DE MANO DE OBRA</b>			<b>Q. 825.00</b>
------------------------------	--	--	------------------

<b>TRANSPORTE Y HERRAMIENTAS</b>				
Transporte	Global	1	Q. 60.03	Q. 60.03
Equipo y herramienta	Global	1	Q. 12.01	Q. 12.01
<b>COSTO DE TRANSPORTE Y HERRAMIENTAS</b>				<b>Q. 72.04</b>
<b>TOTAL COSTO CAJA PARA VÁLVULA DE CONTROL</b>				<b>Q. 2,097.71</b>

**Tabla XII INTEGRACIÓN DE COSTO UNITARIO DE INTRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE  
PARA EL CASERÍO EL SUQUINAY, ALDEA MIRAFLORES, JALAPA, JALAPA**

FECHA

DICIEMBRE 2,004

**CAJA ROMPE PRESIÓN**

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
--------------------------	--------	----------	----------------	-------------

**MATERIALES**

<b>MATERIALES LOCALES</b>				
Arena de río	M³	0.80	Q. 140.00	Q. 112.00
Piedrín 1/2"	M³	1.05	Q. 180.00	Q. 189.00
Piedra bola 6"	M³	0.71	Q. 180.00	Q. 127.00
Tabla de 1" X 12" X 12'	Unidad	6.00	Q. 51.00	Q. 306.00
Parales de 3" X 3" X 9'	Unidad	3.00	Q. 28.69	Q. 86.07
<b>TOTAL RENGLÓN</b>				<b>Q. 820.87</b>

<b>MATERIALES NO LOCALES</b>				
Cemento Tipo Portland	Saco	13.68	Q. 40.00	Q. 547.20
Acero 1/2" de 20' grado 40	Varilla	1.00	Q. 37.33	Q. 37.33
Acero 3/8" de 20' grado 40	Varilla	5.00	Q. 21.00	Q. 105.00
Acero 1/4" de 20' grado 40	Varilla	2.00	Q. 9.33	Q. 18.67
Alambre de Amarre	Lb	1.80	Q. 5.00	Q. 9.00
Clavo de 3" para madera	Lb	3.00	Q. 5.00	Q. 15.00
Alambre espigado	Rollo	2.00	Q. 175.00	Q. 350.00
Grapas	Lb	3.00	Q. 9.00	Q. 27.00
Candado de 60 mm	Unidad	1.00	Q. 115.00	Q. 115.00
<b>TOTAL RENGLÓN</b>				<b>Q. 1,224.20</b>

<b>COSTO DE MATERIALES</b>				<b>Q. 2,045.07</b>
----------------------------	--	--	--	--------------------

<b>MANO DE OBRA</b>				
Mano de obra calificada	Día hombre	5	Q. 75.00	Q. 375.00
Mano de obra no calificada	Día hombre	10	Q. 45.00	Q. 450.00

<b>COSTO DE MANO DE OBRA</b>				<b>Q. 825.00</b>
------------------------------	--	--	--	------------------

<b>TRANSPORTE Y HERRAMIENTAS</b>				
Transporte	Global	1	Q. 102.25	Q. 102.25
Equipo y herramienta	Global	1	Q. 20.45	Q. 20.45

<b>COSTO DE TRANSPORTE Y HERRAMIENTAS</b>				<b>Q. 122.70</b>
---	--	--	--	------------------

<b>TOTAL COSTO CAJA ROMPE PRESIÓN</b>				<b>Q. 2,992.77</b>
---------------------------------------	--	--	--	--------------------

**Tabla XIII INTEGRACIÓN DE COSTO UNITARIO DE INTRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE  
PARA EL CASERÍO EL SUQUINAY, ALDEA MIRAFLORES, JALAPA, JALAPA**

FECHA

DICIEMBRE 2,004

**CLORADOR ACCU-TAB MODELO 3012**

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
--------------------------	--------	----------	----------------	-------------

**MATERIALES**

<b>MATERIALES LOCALES</b>				
Arena de río	M³	0.20	Q. 140.00	Q. 28.07
Piedrín 1/2"	M³	0.10	Q. 180.00	Q. 18.07
Piedra bola 6"	M³	0.50	Q. 180.00	Q. 90.00
Tabla de 1" X 12" X 12'	Unidad	45.00	Q. 51.00	Q. 2,295.00
Parales de 3" X 3" X 9'	Unidad	20.00	Q. 28.69	Q. 573.80
<b>TOTAL RENGLÓN</b>				<b>Q. 3,004.80</b>

<b>MATERIALES NO LOCALES</b>				
Cemento Tipo Portland	Saco	2.00	Q. 40.00	Q. 80.00
Acero 1/2" de 20' grado 40	Varilla	1.00	Q. 37.33	Q. 37.33
Acero 3/8" de 20' grado 40	Varilla	1.00	Q. 21.00	Q. 21.00
Acero 1/4" de 20' grado 40	Varilla	1.00	Q. 9.33	Q. 9.33
Alambre de Amarre	Lb	1.50	Q. 5.00	Q. 7.50
Clavo de 3" para madera	Lb	1.50	Q. 5.00	Q. 7.50
Alambre espigado	Rollo	0.33	Q. 175.00	Q. 57.75
Grapas	Lb	1.00	Q. 9.00	Q. 9.00
Clorador Acu-Tab Modelo 3012	Unidad	1.00	Q. 4,500.00	Q. 4,500.00
Candado de 60 mm	Unidad	1.00		
<b>TOTAL RENGLÓN</b>				<b>Q. 4,844.41</b>

<b>COSTO DE MATERIALES</b>				<b>Q. 7,849.22</b>
----------------------------	--	--	--	--------------------

<b>MANO DE OBRA</b>				
Mano de obra calificada	Día hombre	20	Q. 75.00	Q. 1,500.00
Mano de obra no calificada	Día hombre	40	Q. 45.00	Q. 1,800.00

<b>COSTO DE MANO DE OBRA</b>				<b>Q. 3,300.00</b>
------------------------------	--	--	--	--------------------

<b>TRANSPORTE Y HERRAMIENTAS</b>				
Transporte	Global	1	Q. 392.46	Q. 392.46
Equipo y herramienta	Global	1	Q. 78.49	Q. 78.49
<b>COSTO DE TRANSPORTE Y HERRAMIENTAS</b>				<b>Q. 470.95</b>
<b>TOTAL COSTO CLORADOR ACCU-TAB MODELO 3012</b>				<b>Q. 11,620.17</b>

**Tabla XIV INTEGRACIÓN DE COSTO UNITARIO DE INTRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE  
PARA EL CASERÍO EL SUQUINAY, ALDEA MIRAFLORES, JALAPA, JALAPA**

FECHA

DICIEMBRE 2,004

**CONEXIÓN PREDIAL**

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
--------------------------	--------	----------	----------------	-------------

**MATERIALES**

<b>MATERIALES LOCALES</b>				
Arena de río	M³	0.05	Q. 140.00	Q. 7.00
Piedrín 1/2"	M³	0.075	Q. 180.00	Q. 13.50
Tabla de 1" X 12" X 12'	Unidad	8.00	Q. 4.25	Q. 34.00
<b>TOTAL RENGLÓN</b>				<b>Q. 54.50</b>

<b>MATERIALES NO LOCALES</b>				
Cemento Tipo Portland	Saco	0.50	Q. 40.00	Q. 20.00
Clavo de 3" para madera	Lb	0.25	Q. 5.00	Q. 1.25
<b>TOTAL RENGLÓN</b>				<b>Q. 21.25</b>

<b>COSTO DE MATERIALES</b>				<b>Q. 75.75</b>
----------------------------	--	--	--	-----------------

<b>MANO DE OBRA</b>				
Mano de obra calificada	Día hombre	2	Q. 75.00	Q. 150.00
Mano de obra no calificada	Día hombre	2	Q. 45.00	Q. 90.00

<b>COSTO DE MANO DE OBRA</b>				<b>Q. 240.00</b>
------------------------------	--	--	--	------------------

<b>TRANSPORTE Y HERRAMIENTAS</b>				
Transporte	Global	1	Q. 3.79	Q. 3.79
Equipo y herramienta	Global	1	Q. 0.76	Q. 0.76

<b>COSTO DE TRANSPORTE Y HERRAMIENTAS</b>				<b>Q. 4.55</b>
---	--	--	--	----------------

<b>TOTAL COSTO CLORADOR ACCU-TAB MODELO 3012</b>				<b>Q. 320.30</b>
--	--	--	--	------------------

## 4. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

El mantenimiento preventivo que se debe de proporcionar al acueducto, es la acción de proteger las partes del sistema de agua potable, con la finalidad de evitar daños, disminuir los efectos dañinos, asegurarse la continuidad del servicio de agua potable y así obtener un proyecto eficiente y auto sostenible, es necesario que **INFOM-UNEPAR** contemple la capacitación y adiestramiento de las personas que integran el comité de agua de la comunidad, para que funcionen como fontaneros.

En el presente documento se mencionan las actividades mínimas que debe de realizar el fontanero o persona contratada para dar el mantenimiento al proyecto en ellas tenemos:

**Tabla XV ACTIVIDADES MÍNIMAS PARA EL MANTENIMIENTO DEL SISTEMA**

ESTRUCTURA	TRABAJO A REALIZAR	TIEMPO	RESPONSABLE
CAPTACIÓN	1. Limpia y chapeo de área adyacentes, limpieza de paredes para eliminar formación de algas.	c/3 meses	fontanero
	2. Inspección de área adyacente para determinar posible contaminación de fuente.	c/4 meses	fontanero
	3. Inspección ocular de actividades de deforestación cercanas a la fuente.	c/4 meses	fontanero
	4. Revisión de estructuras para determinar fisuras y filtraciones en captación y cajas	c/4 meses	fontanero
	5. Revisión de válvulas para determinar posibles fugas.	c/4 meses	fontanero
	6. Toma de muestras para análisis de laboratorio.	c/mes	técnico
	7. Lavar caja captación, con cepillo plásticos, sin usar jabón o detergente.	c/6 meses	fontanero
	8. Limpieza de caja de captación, abriendo válvula de compuerta p/eliminar sedimentos en el fondo	c/día	fontanero

**Tabla XV, Continuación**

<b>ESTRUCTURA</b>	<b>TRABAJO A REALIZAR</b>	<b>TIEMPO</b>	<b>RESPONSABLE</b>
LINEA DE CONDUCCION	1. Limpia, chapeo e inspección para determinar fugas	c/ mes	fontanero
	2. Revisión de válvulas de compuerta para determinar funcionamiento y fugas	c/ mes	fontanero
	3. Verificar caja de válvulas de compuerta para determinar daños y fugas.	c/ mes	fontanero
	4. Verificar caja de válvula de aire para determinar daños y fugas.	c/ 6 meses	fontanero
	5. Verificar caja rompe-presión para determinar daños y fugas.	c/ 6 meses	fontanero
	6. Verificar pasos de zanjón para determinar daños y fugas.	c/ 6 meses	fontanero
	7. Verificar pasos aéreos para determinar daños y fugas.	c/ 6 meses	fontanero
EQUIPO DE HIPOCLORACIÓN	1. Revisar existencia de tabletas de hipoclorito calcio.	c/ semana	fontanero
	2. Revisar válvulas, tubería y dosificador para determinar fugas y daños.	c/ semana	fontanero
	3. Chequear cloro residual en puntos más lejanos de la red de distribución.	c/ semana	fontanero
LINEA Y RED DE DISTRIBUCIÓN	1. Revisión de cajas de válvulas para detectar fugas y daños.	c/ mes	fontanero
	2. Recorrido de calles para determinar fugas.	c/ mes	fontanero
	3. Verificar cloro residual en los puntos más lejanos de la red.	c/ semana	fontanero
	4. Toma de muestras de agua para análisis de laboratorio.	c/mes	fontanero
	5. Verificar caja de válvula de aire para determinar daños y fugas.	c/ 6 meses	fontanero
	6. Verificar caja rompe-presión con flotes para determinar daños y fugas.	c/ 6 meses	fontanero
	7. Verificar pasos de zanjón para determinar daños y fugas.	c/ 6 meses	fontanero
	8. Verificar pasos aéreos para determinar daños y fugas.	c/ 6 meses	fontanero
CONEXIONES PREDIALES	1. Revisar llaves de paso y grifos, para determinar posibles fugas.	c/ mes	fontanero
	2. Revisar la base de concreto y determinar que el grifo se encuentre firme.	c/ mes	fontanero
	3. Revisar que la caja de la llave de grifo no este dañada.	c/ mes	fontanero
	4. Eliminar cualquier estancamiento de agua.	c/ mes	fontanero

**Tabla XV, Continuación**

<b>ESTRUCTURA</b>	<b>TRABAJO A REALIZAR</b>	<b>TIEMPO</b>	<b>RESPONSABLE</b>
LLENACANTAROS	1. Revisar llaves de paso y grifo, para determinar posibles fugas	c/mes	fontanero
	2. Revisar la base de concreto y determinar que el chorro se encuentre firme	c/mes	fontanero
	3. Revisar que la caja de la llave de chorro no esté dañada	c/mes	fontanero
	4. Eliminar cualquier estancamiento de agua.	c/mes	fontanero
TANQUE DE DISTRIBUCIÓN	1. Verificar cajas de válvulas de compuerta, tubería y accesorios para determinar posibles fugas.	c/mes	fontanero
	2. Limpia y chapeo de área adyacente, para evitar crecimiento de maleza	c/3 mes	fontanero
	3. Limpieza y lavado de tanques eliminando material sedimentado.	c/4 meses	fontanero + cuadrilla
	4. Revisión del tanque para determinar fisuras	c/6 meses	fontanero
	5. Aforo para determinar producción de fuente.	c/mes	fontanero

## CONCLUSIONES

1. La construcción de un sistema de agua potable vendrá a mejorar la calidad de vida de los pobladores del caserío El Suquinay, evitando, así, el uso de fuentes contaminadas y la propagación de enfermedades.
2. Para elaborar este sistema de agua potable por gravedad, se trabajó en base a un banco de datos proporcionados por la población y la municipalidad de Jalapa, utilizando criterios y parámetros de diseño en base a las necesidades, costumbres y hábitos de la población.
3. La distribución de agua potable en el caserío El Suquinay se realizará por medio de un sistema de gravedad y una red de distribución abierta, que abastecerá, tanto a la población actual como a la población futura.
4. Para un mejor uso de este recurso no renovable, se contará con un equipo operacional de mantenimiento. El mal manejo o mal uso de este recurso natural produce como consecuencia enfermedades
5. Este sistema se busca beneficiar a toda la población durante los próximos 20 años, estimada de 460 habitantes.

## RECOMENDACIONES

A la Municipalidad de Jalapa y al comité de desarrollo del caserío El Suquinay.

1. Para evitar o eliminar los criaderos de ZANCUDOS Y MOSQUITOS, debe evitarse que el agua sobrante de los chorros y pilas, corra sobre la tierra. Esto se logra canalizando; adecuadamente, las AGUAS SERVIDAS hacia POZOS DE ABSORCIÓN de profundidad variable, dependiendo de la capacidad de infiltración del suelo.
2. Para lograr el saneamiento total del medio ambiente, es necesario la adecuada disposición y evacuación de excretas o desechos humanos. Una buena solución se obtiene con la construcción de LETRINAS SANITARIAS.
3. Se debe realizar el mantenimiento constante y adecuado a los sistemas de conducción, tanques de distribución y alcantarillado sanitario para lograr un mejor funcionamiento de estos.
4. El abastecimiento realizado en las captaciones o yacimientos debe dar como resultado aguas sanitariamente seguras por medio de desinfección utilizando cloro.

## BIBLIOGRAFÍA

1. INFOM. **Reglamento para el diseño y construcción de drenajes.** Guatemala, 2002. Manual.
2. Junta directiva de Ladinos Pardos, **Cooperativa El recuerdo RL, Proyecto Agroforestal CARE**
2. Ven Te Chow, **Hidráulica de Canales Abiertos**, McGraw – Hill
4. Custodio, Emilio. Manual Llamas. **Hidrología Subterránea**, Tomo 1, Segunda Edición, Barcelona España 1983, Editorial Omega S.A.
5. Giles B. Ronald V. **Mecánica de los Fluidos e Hidráulica.** Tercera Edición (Serie Shaum). Bogotá: McGraw-Hill, 1969.
6. Tubovinil, S. A. **“Catálogo Técnico”**. Consideraciones de Diseño para Instalaciones con tubería PVC., Guatemala.
7. Gálvez Sandoval, Jorge. **Dotación de Agua Potable en Poblaciones de la República de Guatemala.** Tesis. Ing. Civil, Guatemala, 1951. Universidad de San Carlos de Guatemala.

## ANEXO I

- Análisis de impacto ambiental
- Medidas de mitigación
- Medidas de conservación del medio ambiente

## **ANÁLISIS DE IMPACTO AMBIENTAL**

En las captaciones, el impacto negativo que se producirá no es significativo, pues aguas abajo ninguna comunidad utiliza el caudal de dichas fuentes.

### **IMPACTOS NEGATIVOS POTENCIALES**

La construcción de este tipo de proyectos genera más impactos positivos que negativos, sin embargo, por la construcción y la mala operación del sistema pueden generarse impactos potenciales negativos, entre estos tenemos:

- erosión de los terrenos por donde se instalará la tubería y se construirán las obras de arte;
- aumento de enfermedades de origen hídrico, debido al mala operación y mantenimiento de las estructuras y por falta de desinfección del agua;
- contaminación de las áreas adyacentes, por la disposición inadecuada de los desechos líquidos, debido al aumento del caudal servido por la construcción del proyecto.

### **MEDIDAS DE MITIGACIÓN**

Las medidas de mitigación se consideran como las opciones técnicas más adecuadas y de menor costo, de acuerdo a la naturaleza del medio. Estas medidas se implementarán: a) durante la ejecución; se proporcionará al ejecutor especificaciones ambientales, normas de seguridad y medidas de conservación del medio ambiente y b) durante la operación; INFOM-UNEPAR, capacitará a la comunidad, a través del comité que se beneficiará con el proyecto para la correcta operación, administración y mantenimiento del acueducto, garantizando con ello, la conservación del medio ambiente y sostenibilidad del proyecto.

## **DURANTE LA EJECUCIÓN**

### **ESPECIFICACIONES AMBIENTALES**

La empresa ejecutora, tendrá que conocer las disposiciones sanitarias elementales, evitando un riesgo para la salud de los trabajadores.

La empresa ejecutora, tendrá la obligación de mantener el área de trabajo en condiciones sanitarias aceptables.

La empresa ejecutora, tiene la obligación de proveer los medios para dotar a su personal de: acceso a un servicio de agua potable como también del uso de instalaciones sanitarias temporales.

La empresa ejecutora, deberá velar porque su personal siga las medidas de higiene antes del consumo de alimentos, para evitar riesgo de enfermedades estomacales.

La empresa ejecutora, dotarán de mascarillas o pañuelos al personal, para evitar riesgos de enfermedades respiratorias por la presencia de polvo originado por cal, cemento, tierra, ripio o inhalantes como thinner o solventes para pegar tubería PVC.

Es responsabilidad de la empresa ejecutora, velar por el manejo adecuado de los materiales, que se utilizaran en la construcción.

## **NORMAS DE SEGURIDAD**

La empresa ejecutora, deberá contar entre su personal con un profesional para la dirección técnica, quien velará por el buen mantenimiento y ejecución de la obra y deberá instruir adecuadamente al personal encargado de manipular los materiales y herramientas peligrosas; piedra, block, cemento, cal, varillas o herramienta punzo cortantes, señalar las áreas de peligro, coordinado con los miembros de comité, para evitar riesgo de accidentes graves.

La empresa ejecutora, deberá contar con un botiquín de primeros auxilios, provisto de todos los elementos indispensables para atender casos de emergencia.

La empresa ejecutora, deberá asegurar todos los restos de materiales: alambres, clavos, estacas, ripio, maderas, etc., para que sean retirados al concluir la obra y evitar interferencias con las actividades de la población.

La empresa ejecutora, deberá contar con una bodega para almacenar los materiales y los restos de materiales que puedan ser reutilizados por la comunidad para la operación y mantenimiento del sistema.

## **MEDIDAS DE CONSERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE**

Tratar en la medida de no utilizar maquinaria pesada y evitar excavaciones en períodos secos y con vientos fuertes. Nivelar áreas removidas y restaurar la vegetación afectada.

En terrenos inclinados, considerar el establecimiento de obras de conservación de suelos..

Disponer en forma adecuada las bolsas de cal y cemento, recipientes de vidrio y plásticos, así como desechos peligrosos, para evitar la contaminación por desechos de la construcción.

Permitir al supervisor de INFOM-UNEPAR, la información requerida para el adecuado desempeño de sus funciones.

## **DURANTE LA OPERACIÓN**

Para evitar la erosión causada por la limpia y chapeo de los lugares por donde se construirán las obras de arte, se instalará la tubería, se propone reforestar estas áreas como las adyacentes.

Para evitar el incremento de enfermedades de origen hídrico provocado por la mala operación, administración y mantenimiento de las estructuras del sistema, INFOM-UNEPAR, impartirá un programa de capacitación para el operador del sistema como para el comité promejoramiento, y así cumplir con las actividades descritas en el programa de mantenimiento preventivo.

Para evitar la contaminación de las áreas adyacentes a las viviendas por la mala disposición de las aguas servidas, se propone la construcción de pozos de absorción para las aguas grises, y, así, evitar el estancamiento de las aguas y por ende la reproducción de zancudos, contaminación de fuentes superficiales, etc.

## **IMPACTOS AMBIENTALES POSITIVOS**

Genera un crecimiento económico, pues se contratará mano de obra local y permanente.

Se mejora la calidad de vida de la población.

Mejoran las condiciones de salud, pues con la construcción de este proyecto, se distribuirá agua de mejor calidad, lo cual disminuirá las enfermedades de origen hídrico.

## **ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

### **Generalidades**

### **SUJECIÓN A ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y PLANOS**

Los proyectos de agua por gravedad se construirán de conformidad con las **Especificaciones Técnicas de Construcción** y **planos** proporcionados por **UNEPAR-INFOM**. El **Ejecutor** no podrá variar las Especificaciones Técnicas sin previa autorización por escrito de **UNEPAR-INFOM**. El **Ejecutor** que varíe la calidad de la construcción sin autorización será sancionado de conformidad con lo establecido en este documento.

## **Respecto a los proyectos**

Los proyectos de agua por gravedad son sistemas que se han implementado en la mayoría de comunidades rurales de Guatemala.

Las obras que se proponen para ser implementadas en los diseños, planos y en la construcción, son las frecuentemente utilizadas en estos sistemas.

Las obras que se describen y especifican en este documento están acorde con las normas de diseño y especificaciones de construcción, que el Ministerio de Salud Pública, el Instituto de Fomento Municipal y otras Instituciones que realizan proyectos de agua, han aceptado.

En este documento se utilizarán, las siguientes abreviaturas.

PVC: Cloruro de polivinilo.

HG: Hierro galvanizado.

ASTM: American Standard for Testing of Materials.

CS: California Standard.

NSF: National Sanitation Foundation.

ASPT: American Standard for Piping Test.

## REGLONES DE TRABAJO A CONSIDERAR

- 1. Captación de manantiales:** obra que recolecta el agua proveniente de uno o varios manantiales, nacimientos, de brotes definidos o difusos que salen de las montañas. La captación puede ser de dos tipos: captación para brotes definidos o captación con brotes difusos. Esta obra es la más crítica y de ella depende el éxito o fracaso del proyecto, por lo que se deberá tener información a detalle para lograr el objetivo final, de beneficio a los habitantes. Los componentes de una captación de los, anteriormente mencionados son:

**1.1 filtro de piedra y sello sanitario para captación del brote:** si es definido el brote se hará para 1 m<sup>3</sup>, igualmente para cuando existan varios brotes que no estén lejanos se harán también para 1 m<sup>3</sup>. Para el caso de manantiales difusos tendrá que tener las curvas de nivel, del sitio donde se encuentra el nacimiento, para poder determinar el tamaño de la captación. El filtro se hará de piedra bola, grava y arena de río. Los muros de mampostería de piedra. La losa será de concreto con tapadera para inspección y limpieza. Esta obra llevará una tubería de salida que va hacia la caja de captación, y una de rebalse, ambas serán de PVC;

**1.2 caja de captación:** ésta estructura recibirá el agua proveniente del brote por medio de un tubo de PVC y se construirá para una capacidad de 1 m<sup>3</sup> y en casos de aforos menores a 0.25 lts. tendrá una capacidad de 0.5 m<sup>3</sup>. Los muros se harán de mampostería de piedra con un espesor de 0.25 m con losa y tapadera de concreto reforzado;

**1.3 caja de válvula de salida:** ésta estructura servirá para la protección de la válvula de control del caudal de la captación. Se hará de mampostería de piedra los muros con un espesor de 0.15 m y la losa y tapadera de concreto reforzado. La válvula será de bronce, adaptada para tubería con accesorios de PVC.

**1.4 dispositivo de desagüe y rebalse:** éste dispositivo se hará con tubería y accesorios de PVC, tanto el rebalse como el desagüe drenarán por la misma tubería que tendrá un sello de agua por medio de un sifón de PVC. El desagüe es el drenaje para la limpieza de la caja de captación que se compone de un codo de PVC de 2" más un tubo PVC de 2" con un sifón de PVC para evitar la entrada de animales, roedores e insectos, que irá enterrado y al final será anclado en una base de mampostería de piedra con la respectiva protección al tubo;

El rebalse es el drenaje para los excedentes de agua, y será de un tubo PVC de 2" que se adaptará al codo del desagüe sin pegarse, este tubo será movable y anclado al muro por varillas de hierro de 3/8" como abrazaderas con el fin de que el tubo permanezca verticalmente y no se vaya a lo profundo de la caja al maniobrarlo;

**1.5 contra cuneta:** es la obra que se colocará alrededor del brote de la captación, el cual será un canal que interceptará el agua de lluvia proveniente de las laderas aledañas, con el fin de evitar la contaminación al manantial. esta obra se hará de mampostería de piedra;

**1.6 muro de protección:** ésta obra se colocará entre el brote de la captación y la Contra cuneta. Se instalará cuando las laderas tengan bastante pendiente y de material suelto, provocando derrumbes.

Este muro se realizará de mampostería de piedra. Las dimensiones serán dadas de acuerdo con la información de las curvas de nivel que se tengan del manantial.

**2. CAJA REUNIDORA DE CAUDALES:** obra utilizada para reunir el agua proveniente de captaciones independientes y lejanas unas de otras. Esta se compone de la siguiente manera.

**2.1 caja reunidora:** ésta estructura recibirá el agua proveniente de las captaciones y la introducirá a línea de conducción, construyéndose para una capacidad de 1 m<sup>3</sup>. Los muros se harán de mampostería de piedra con un espesor de 0.25 m con losa y tapadera de concreto reforzado.

**2.2 caja de válvula de salida:** ésta estructura servirá para la protección de la válvula de control del caudal total de todas las captaciones. Se hará con muros de mampostería de piedra con un espesor de 0.15 m y la losa y tapadera de concreto reforzado. La válvula será de bronce, adaptada para tubería y accesorios de PVC.

**2.3 dispositivo de desagüe y rebalse:** se harán similar al de la Caja de Captación.

**3. LÍNEA DE CONDUCCIÓN:** es la tubería que en su mayoría es de PVC, que sale de la captación o de una reunidora de caudales hacia el tanque de distribución, en esta se consideran las siguientes obras:

**3.1 caja de válvula de limpieza:** estructura que se colocará en las partes con grandes depresiones o donde el suelo hidráulico lo indique y servirá para la protección de la válvula de limpieza. Se hará de mampostería de piedra los muros con un espesor de 0.20 m y la losa y tapadera de concreto reforzado. La válvula será de bronce y adaptada para tubería y accesorios de PVC. y servirá para eliminar los sedimentos que contenga la línea de conducción.

**3.2 caja de válvula de aire:** estructura que se colocará en la línea de conducción después de una depresión y en la parte más alta o donde el diseño hidráulico lo indique y servirá para la protección de la válvula de aire tipo ventosa. Esta se hará de mampostería de piedra los muros con un espesor de 0.20 m y la losa y tapadera de concreto reforzado. La válvula será de bronce y adaptada para tubería y accesorios de PVC. y servirá para eliminar el aire que pueda acumular la línea de conducción.

**3.3 instalación de tubería,** ésta información se ampliará en la sección de instalación de tubería: estas en su mayoría serán de PVC y estarán a una profundidad de 0.8 m, a menos que en las bases especiales se diga lo contrario y con excavación de zanjas de 0.4 m de ancho y después de probada la tubería se tendrá que rellenar la zanja con el material extraído. En casos de suelos duros se harán hasta 0.6 m y en suelos de piedra se revestirá con mampostería de piedra. Para casos donde el PVC no soporte altas presiones se utilizará HG o donde el diseño hidráulico lo indique.

**3.4 pasos de zanjón:** son estructuras con pequeñas columnas de concreto reforzado que se instalan en pequeñas depresiones o en pasos de ríos donde se coloque tubería HG, en algunos estos pasos se pueden realizar para tuberías PVC con vigas de mampostería de piedra que atraviesan estas depresiones o pasos de río con el fin de soportar cualquier impacto dinámico que se les ocasione.

**3.5 pasos aéreos con tubería HG y cable:** son estructuras que se utilizan para salvar grandes depresiones, o donde la tubería no es posible enterrarla, ni revestirla y tendrá que quedar expuesta a la intemperie. La tubería que se utilizará, será de HG, soportadas por dos columnas de concreto reforzado con sus respectivas anclajes, sostenidas por cables galvanizados y articulados por mordazas.

**3.6 anclajes de tubería:** son obras de mampostería de piedra, colocándose para sujetar la tubería de conducción en pendientes pronunciadas, curvas con ángulos cerrados y en descargas de los desagües. Las dimensiones serán de base de 0.30 x 0.30 y un alto de 0.80 m.

**4. CAJAS ROMPE PRESIÓN :** obra utilizada para colocar la presión al nivel de la presión atmosférica, compuesta por lo siguiente.

**4.1 caja principal:** esta estructura servirá para romper la presión estática de 90 mca en la línea de conducción y de 70 mca en la red de distribución. Construyéndose para una capacidad de 1m<sup>3</sup> en la línea de conducción y en las líneas principales de las redes de distribución. Para las líneas secundarias y terciarias de la red de distribución la capacidad será de 0.5 m<sup>3</sup>. Los muros se harán de mampostería de piedra, con un espesor de 0.25 con losa y tapadera de concreto reforzado.

**4.2 caja de válvula de entrada:** ésta estructura servirá para la protección de la válvula de control del caudal de entrada a la caja principal. Se hará de mampostería de piedra, los muros con un espesor de 0.15 m y la losa y tapadera de concreto reforzado. La válvula será de bronce, adaptada para tubería y accesorios de PVC.

**4.3 dispositivo de desagüe y rebalse:** se hará similar al de la caja de captación.

**5. TANQUE DE DISTRIBUCIÓN:** depósito para cubrir la demanda de agua en las horas de mayor consumo, siendo su volumen del 25% al 35% del caudal medio diario, y se compone de las siguientes obras:

**5.1 depósito principal:** ésta estructura contiene el volumen de agua para las horas de mayor consumo. Los muros se construirán de mampostería de piedra. Para la losa y tapadera serán de concreto reforzado. Para cada volumen requerido se tiene tipificado los detalles en planos. Estos se construirán enterrados en el punto de ubicación.

**5.2 caja de válvula de entrada:** ésta estructura servirá para la protección de la válvula de control del caudal de entrada al depósito principal.

Se hará de mampostería de piedra los muros con un espesor de 0.15 m y la losa y tapadera de concreto reforzado. La válvula será de bronce, adaptada para tubería y accesorios de PVC.

**5.3 caja de válvula de salida:** ésta estructura servirá para la protección de la válvula de control del caudal de salida del depósito principal. Se hará de mampostería de piedra, los muros con un espesor de 0.15 , y la losa y tapadera de concreto reforzado. La válvula será de bronce, adaptada para tubería y accesorios de PVC.

**5.4 dispositivo de desagüe y rebalse:** se hará similar al de la caja de captación, siendo la tubería y accesorios de PVC, con diámetros mínimos de 2" ó igual al diámetro de salida cuando sea mayor de 2".

A la entrada del tanque de distribución se deberá instalar un hipoclorador. Vea las especificaciones para hipoclorador en el **numeral 12**.

**6. CAJA DISTRIBUIDORA DE CAUDALES:** estructura utilizada cuando existen varias comunidades que se les quiere dotar de agua proporcionalmente a su población o cuando las condiciones de terreno los permitan y se tenga que romper la presión sin perjudicar los caudales a distribuir. Esta se compone de las siguientes obras:

**6.1 caja de vertederos:** es la estructura principal que realiza la separación y distribución de caudales. Esta se construirá de mampostería de piedra para sus muros, la losa y tapadera se harán de concreto reforzado. Los detalles se muestran en los planos respectivos.

**6.2 caja de válvula de entrada:** ésta estructura servirá para la protección de la válvula de control del caudal de entrada a la Caja de Vertederos. Se hará de mampostería de piedra, los muros con un espesor de 0.15 m y la losa y tapadera de concreto reforzado. La válvula será de bronce, adaptada para tubería y accesorios de PVC.

**6.3 dispositivo de desagüe y rebalse:** éste dispositivo será una red con tubería y accesorios de PVC, tanto los rebalses como el desagüe de cada compartimiento drenarán por la misma tubería. El desagüe es el drenaje para la limpieza de cada comportamiento de la caja de vertederos, que se compone de un codo PVC de 2" más tuberías PVC de 2" que irá enterrado y al final será anclado en una base de mampostería de piedra. El rebalse es el drenaje para los excedentes de agua de cada comportamiento, y será de un tubo PVC de 2" que se adaptará al codo de los desagües sin pegarse, este tubo será movable y anclado al muro por varillas de hierro de 3/8" con fin de que el tubo permanezca verticalmente y no se vaya a lo profundo de cada comportamiento.

- 7. RED DE DISTRIBUCIÓN:** son las tuberías que distribuyen el agua a los puntos de toma que pueden ser llena cántaros, conexiones domiciliarias, o conexiones prediales según se especifique en cada proyecto.

Las tuberías de la red de distribución salen del tanque de distribución formando una red de ramales abiertos. Estos para su ejecución se componen de:

**7.1 instalación de tubería,** ampliar la información en la sección de instalación de tuberías: éstas en su mayoría serán de PVC y estarán a una profundidad de 0.8m, o la que se indique en las bases especiales y con excavación de zanjas de 0.4 m de ancho para la instalación y después de probada la tubería se tendrá que rellenar con el material extraído. En casos de suelos duros se harán hasta 0.6 m. y en suelos de piedra se revestirá con mampostería de piedra. Para casos donde el PVC no soporte altas presiones se utilizará HG o donde el diseño hidráulico lo indique.

**7.2 cajas de válvulas de paso para regular caudal:** ésta estructura servirá para la protección de la válvula de globo, que regula el caudal de entrada a un ramal. Se hará de mampostería de piedra los muros con un espesor de 0.15 m y la losa y tapadera de concreto reforzado. La válvula será de bronce, adaptada para tubería y accesorios de PVC. Esta obra se colocará siempre y cuando el diseño hidráulico lo indique.

**7.3 cajas de válvulas de compuerta:** ésta estructura servirá para la protección de la válvula de control de caudales en un ramal. Se hará de mampostería de piedra los muros con un espesor de 0.15 m y la losa y tapadera de concreto reforzado. La válvula será de bronce, adaptada para tubería y accesorios de PVC. Esta obra se colocará, siempre y cuando el diseño hidráulico lo indique.

**7.4 pasos de zanjón:** se construirán similar al de la línea de conducción.

**8. LLENACÁNTAROS:** es la obra donde se toma el agua para consumo de la población, colocándose una por cada 5 viviendas. Estas se componen de lo siguiente:

**8.1 estructura base:** punto de toma de agua, que se construirá de mampostería de piedra.

**8.2 caja de sumidero:** estructura de drenaje del llena cántaro, será el drenaje proveniente del tubo de desagüe de la estructura base. Esta será un orificio ubicado en la parte trasera del llena cántaro que tendrá un filtro de grava y piedrín de 1/2".

**8.3 tubería de acometida:** la que conecta la línea de distribución con los accesorios en la estructura base incluyendo una tee reductora del diámetro de la línea de distribución a 1/2” .

Accesorios a instalar en la estructura base:

- válvula de paso de 1/2”
- válvula de globo de 1/2”
- codo galvanizado de 1/2” a 90°
- copla galvanizada de 1/2”
- niple galvanizado de 1/2” x 0.20m.
- niple galvanizado de 1/2” x 1.50 m.
- llave de chorro de 1/2”
- 4 adaptadores macho PVC de 1/2”

caja para válvulas, que podrá hacerse con un tubo de PVC para drenaje pluvial de 0.30 metros de largo x 3” de diámetro, con una tapadera de concreto de 0.10x0.30x0.30 metros.

## 9. CONEXIONES PREDIALES

Es la obra que se prevé instalar en el inicio del predio donde se encuentre la casa y se componen de lo siguiente:

**9.1 tubería de acometida:** la que conecta la línea de distribución con los accesorios de la conexión predial incluyendo una tee reductora del diámetro de la línea de distribución a 1/2” .

## 9.2 accesorios de la conexión predial

- 1 llave de paso de ½"
- 1 llave de chorro de ½"
- 1 codo galvanizado de ½" x 90°
- 1 codo adaptador PVC de ½" x 90°
- 1 copla galvanizada de ½"
- 1 niple galvanizado de ½" x 1.50 m
- 1 niple galvanizado de ½" x 0.20 m
- 2 adaptadores macho PVC de ½"
- 1 caja para llave de paso, que consistirá en 1 niple PVC para drenaje de ½" x 0.60 m, con tapadera de concreto de 0.15 x 0.15 x 0.10 m

## 10 MATERIALES PARA CONEXIONES PREDIALES Y LLENACÁNTAROS

**10.1. tubería y accesorios de cloruro de polivinilo (PVC):** deberá cumplir con todo lo especificado para esta clase de tubería en este mismo documento, deberán tener una presión mínima de trabajo de 315 libras/pulg.<sup>2</sup>.

**10.2. llave de paso:** deberá ser de bronce, para una presión de trabajo de 315 libras/pulg.<sup>2</sup>, el tipo de unión con la tubería será con rosca hembra, teniendo en el cuerpo impreso la marca de fábrica y la presión de trabajo.

**10.3 válvula de globo y válvula de bola :** cuando se especifique su uso será de bronce, para una presión de trabajo mínima de 315 libras/pulg.<sup>2</sup>, el tipo de unión con la tubería será con rosca hembra, teniendo en el cuerpo impreso la marca de fábrica y la presión de trabajo.

Se usará en conexiones prediales cuando la presión estática en la línea de distribución sea mayor a 70 psi.

**10.4 llave de grifo:** será de bronce, con rosca para manguera en el extremo de salida y para una presión mínima de 70 psi.

## **11. EJECUCIÓN DEL TRABAJO PARA CONEXIONES PREDIALES:**

**11.1** Bajo conexiones domiciliarias o prediales, se harán las instalaciones necesarias para unir la tubería de la red de distribución de agua potable, con las casas o propiedades.

**11.2** La conexión se hará en la forma indicada en los planos y en los lugares que señale el Supervisor. Incluye el zanjeo necesario para descubrir la tubería de la red de distribución y el necesario para instalar la tubería y los accesorios de la conexión en sí, la perforación de la red de distribución o instalación del accesorio respectivo, la instalación de la tubería y sus accesorios, la instalación de una llave de paso, la construcción e instalación de las cajas para válvulas de paso y el relleno del zanjeo.

**11.3** La caja de la llave de paso, se construirá del tal manera que proteja la válvula y en el lugar donde corresponda ubicarla.

**11.4** El relleno de las zanjas se hará cuidadosamente compactado en capas no mayores de 0.15 metros.

## **12. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DE INSTALACIÓN DE TUBERÍA**

Este comprende todo trabajo de instalación de tuberías de agua y que no esté en otra sección de estas especificaciones.

Trabajo Incluido.

1. Generalidades
2. Limpia, Chapeo y Desmonte.
3. Zanqueo
4. Soportes para tuberías
5. Anclaje de tuberías
6. Instalación de tubería de PVC
7. Instalación de tubería de HG
8. Prueba de tuberías
9. Relleno de Zanjas
10. Lavado y desinfección interior de la tubería
11. Materiales
12. Hipoclorador

## **1 Generalidades**

Esta sección incluye la limpieza del terreno, zanjeo, colocación de la tubería, accesorios y válvulas, soportes y anclajes, prueba de presión, lavado y desinfección de la tubería y relleno de la zanja de acuerdo a lo indicado en los planos y descripción del proyecto y las Especificaciones generales para cada operación.

- a)** Antes de iniciar el trabajo se deberán localizar las instalaciones y tuberías existentes para evitar dañarlas, marcándolas cuidadosamente. Es completa responsabilidad del contratista el daño que ocasione así como el arreglo del material de acabado de calles que se a necesario remover.
  
- b)** Se colocarán indicaciones de peligro y las protecciones necesarias en los puntos dentro de poblaciones que sean de tránsito de vehículos o peatones.
  
- c)** Al terminar el trabajo debe retirarse todo material sobrante y efectuarse todas las reparaciones de daños ocasionados.
  
- d)** Las tuberías se colocarán en el lugar y niveles indicados en los planos o donde lo fijen las bases especiales, predominando las últimas.
  
- e)** Deberá utilizarse las herramientas adecuadas y métodos de trabajo recomendados por los fabricantes.
  
- f)** Todo daño, desperfecto o rotura que se ocasione con motivo del trabajo a otras instalaciones existentes de teléfonos, desagües, electricidad, etc.

serán reparados a la brevedad posible por cuenta del contratista y si recibir por ello compensación adicional.

**g)** Cualquier pavimento que fuera necesario romper para instalar la tubería, deberá reponerse y dejarse en condiciones iguales o superiores a las que tenía antes de la instalación.

## **2 Limpia, chapeo y destronque**

**a)** La línea para instalación de la tubería deberá en todo caso ser inicialmente limpiada de troncos, árboles, vegetación viva o muerta, en un ancho mínimo de 1.20 metros; 0.60 m a cada lado del eje de instalación de la tubería.

**b)** El Supervisor podrá ordenar la preservación de árboles u otro tipo de vegetación dentro del área de limpieza.

**c)** Todo el material resultante de la limpieza, chapeo y desmonte, deberá ser conveniente dispuesto donde no se ocasione daño a las propiedades vecinas o incinerado.

## **3. Zanjeo**

**a)** Las tuberías se emplazarán siguiendo los ejes que se indiquen en los planos, como lo señale el supervisor o las bases especiales.

**b)** Se deberá cortar zanja simétrica al eje de instalación de la tubería dejando los siguientes recubrimientos sobre el diámetro del tubo; a menos que las bases especiales indique algo distinto:

- en terrenos cultivados, caminos o áreas de tránsito liviano, 0.80 m;
- en caminos de tránsito pesado, 1.00 m;
- donde no exista posibilidad de tránsito o cultivo, 0.80 m.

**c)** El fondo de la zanja deberá ser recortado cuidadosamente para permitir un apoyo uniforme de la tubería. En los casos de suelos que contengan piedras y pedruscos, se deberá remover todas las que aparezcan en el fondo de la zanja rellenando los espacios con material suelto compactado para uniformar el fondo de la zanja.

**d)** En los suelos con poca estabilidad, se deberá apuntalar la zanja para evitar desplomes de las paredes. Se deberá tomar las medidas necesarias para vaciar la zanja de agua proveniente de infiltración o lluvia, por medio de desagüe en los puntos bajos, por bombeo o por tablestacados según convenga el caso, manteniéndola seca hasta que se rellene.

**e)** En los casos en que la tubería deba ser colocada en zanja cortada en roca, deberá excavar la roca hasta un mínimo de 15 centímetros por debajo del nivel de instalación de la tubería, rellenándola posteriormente con material adecuado compacto para formar apoyo uniforme.

**f)** Si los materiales que se encuentran a la profundidad de instalación de la tubería no son satisfactorios, porque pueden causar asentamientos desiguales o ser agresivos a la tubería, se deberán remover en todo el ancho de la zanja en una profundidad de 0.20 metros o más si lo indica el supervisor, reponiéndolo con material satisfactorio debidamente compactado.

**g)** El ancho de la zanja, deberá ser suficiente para la correcta instalación de la tubería así como para permitir una adecuada compactación del relleno a los lados de la misma.

**h)** Según el tipo de tubería, que se use, podrá ser necesario hacer ampliaciones de la zanja en los puntos de unión o de instalación de accesorios, para permitir una adecuada instalación de las uniones.

**i)** El ancho de la zanja, así como las dimensiones de las ampliaciones, deberán ser aprobadas por el Supervisor, tomando en cuenta el método de zanjeo y el tipo de tubería a instalarse. En general, el ancho de la zanja a ser cortada por métodos manuales deberá ser de 0.40 metros, más el diámetro exterior de la tubería.

#### **4. Soportes para tubería**

**a)** Cuando la tubería deba instalarse a nivel del terreno o sobre él, se deberá hacerlo sobre el soporte. Salvo que en los planos se indique otra cosa, los soportes serán de mampostería, concreto o en casos especiales de acero, de tal forma que aseguren la tubería firmemente contra movimiento en toda dirección.

**b)** El espaciamiento de soportes y sus dimensiones, serán los mostrados en los planos. En los casos que no se detalle el tipo de soportes, el contratista deberá diseñarlos colocando un mínimo de dos soportes por cada tubo y distribuidos para que no coincidan con las uniones, o como lo indique el Supervisor.

## **5. Anclajes de tubería**

**a)** En todos los puntos de cambio de dirección de las tuberías, se deberá hacer anclajes de dimensiones, peso y diseño tal que absorba el empuje producido por la presión interna en el punto de inflexión. Tales anclajes serán de mampostería o de concreto y deberán estar en firme contacto con la tubería o accesorio en el punto de inflexión.

**b)** Se podrá omitir tales anclajes, siempre que no se indique lo contrario en los planos o descripción, en los siguientes casos:

**c)** Tubería con uniones de tipo, capaz de absorber la tensión cuando estén enterradas a las profundidades normales de instalación.

**d)** En tubería con uniones que no absorban tensión cuando estén enterradas a profundidades normales y cuando el accesorio con que se logre la inflexión de un esfuerzo unitario de 1 Kg./cm<sup>2</sup> o menor sobre el terreno, calculado por la fuerza de empuje resultante de la presión interna y la proyección del área del accesorio en la dirección del empuje. Se exceptúan los casos en que el empuje sea hacia arriba, dentro de los 45° con la vertical, en que siempre deberá hacerse el anclaje.

**e)** Todas las tuberías colocadas a una pendiente de 30% o mayor, deberán ser ancladas por medio de soportes que aseguren cada cuarto tubo, en los casos de tubería con uniones que no absorban tensión, y cada 50 metros en los casos de tubería con uniones de tipo que absorban tensión. estos anclajes deberán ser capaces de absorber el empuje producido por el peso de la tubería entre anclajes, sus accesorios y el agua que contiene, en la dirección del eje de la tubería, a la inclinación en que se instale.

**f)** Se podrán omitir tales anclajes en los casos de tuberías enterradas a profundidades normales, cuando el empuje producido en la dirección del tubo por el peso de la tubería, sus accesorios y el agua que contiene sea menor que la fricción del tubo contra la tierra, calculada a 1900 Kg/m<sup>2</sup> de área exterior del tubo. En los casos que el empuje sea mayor que la fricción, los anclajes deberán ser diseñados solo para absorber la diferencia.

## **6. Instalación de tubería de PVC**

**a)** Se cortará la tubería a escuadra utilizando guías y luego se quitará la rebaba del corte y se limpiará el tubo de viruta interior y exteriormente. El tubo debe de penetrar en el accesorio o campana de otro tubo sin forzarlo por lo menos un tercio de la longitud de la copla, si no es posible, debe afilarse o lijarse la punta del tubo.

**b)** Se aplicará el cemento solvente que debe estar completamente fluido y si el cemento empieza a endurecerse en el frasco deberá desecharse.

**c)** Antes de aplicarse el cemento solvente se debe quitar toda clase de suciedad que se encuentra en la parte que se va a aplicar, tanto en el exterior del tubo como en la superficie interior del accesorio, por medio de un trapo seco.

**d)** El cemento debe ser aplicado en una capa delgada y uniforme; puede usarse cepillo o brocha. Se deberá hacerlo rápidamente ya que el cemento seca en dos minutos aproximadamente. No se deberá exagerar el uso del solvente sino que solo darle un revestimiento a las dos piezas.

**f)** Para el ensamble se deberá hacer una rotación de  $\frac{1}{4}$  de vuelta, presionando el tubo cuando la superficies todavía estén húmedas, debiéndose dejar fija la unión por lo menos 30 minutos.

**g)** La tubería deberá colocarse cuidadosamente en la zanja y tener el cuidado al trabajarla que los operarios no se paren en ella.

**h)** La tubería se colocará zig-zagueándola en la zanja y se cubrirá dejando expuesta las uniones para hacer la prueba que más adelante se especifica.

**i)** Esta tubería deberá cubrirse en las primeras horas de la mañana cuando esté fría y no dilatada por la acción del calor.

## **7. Instalación de tubería de hierro galvanizado**

**a)** Los cortes de la tubería se harán con cortador de disco para lograr cortes perfectamente a escuadra.

**b)** Las roscas se harán con tarraja para que sea cónica. Si se usan nipples prefabricados, éstos deberán tener rosca cónica. Las tarrajas deberán tener los dados en perfecto estado para que las roscas sean perfectas y sin desportillamientos.

**c)** Las roscas de fábrica de los tubos, si por el manipuleo se han dañado los bordes o se ha perdido la forma circular, se deberán cortar y rehacerlas de nuevo.

**d)** Al hacer las uniones, los tubos deben penetrar en el accesorio un mínimo de cinco hilos de la rosca y no dejar más de tres hilos expuestos. Se pintará con anticorrosivo a base de Cromato de Zinc el tramo de la rosca que quede fuera del accesorio; si se usa PERMATEX o su equivalente, se colocará en la rosca macho.

**e)** La tubería y las uniones entre tubo y accesorio deberán ser en línea recta. Los accesorios torcidos serán sustituidos.

**f)** Se colocarán uniones universales junto a todas las válvulas, tees, cruces o puntos donde sea necesario para permitir separar la tubería por ramales. En tramos largos se colocará una unión por lo menos cada 100 metros.

## **8. Prueba de tuberías**

**a)** Toda instalación de tubería deberá ser probada para resistencia y estanquedad, sometiéndola a presión interna por agua antes de hacer el relleno total de las zanjas. Se deberá rellenar previamente solo aquellas partes en que se necesita en soporte del suelo como anclaje de la tubería.

**b)** La tubería será sometida a la prueba de presión con agua, después de llenarla totalmente hasta expulsar todo el aire por los puntos altos. Los tramos a probar deberán ser de preferencia aislados por las válvulas instaladas y en tramos no mayores de 400 metros, a menos que lo autorice el Supervisor. La presión a aplicar será tal que se consiga 99 psi o la presión máxima de trabajo (determinada por la presión estática más 20 %) según la que sea mayor y por un período mínimo de 2 horas, no debiendo fallar ninguna de las partes.

## **9. Relleno de zanjas**

**a)** Las zanjas de instalación de tubería, deberán ser rellenadas después de la prueba de presión, tan pronto como se haya aprobado y aceptado la instalación.

**b)** El relleno se hará de la siguiente manera:

abajo y a los lados de la tubería se deberá rellenar en capas de 7 centímetros perfectamente compactados hasta media altura de la tubería. De aquí hasta 30 centímetros sobre el tubo, se deberá rellenar con capas no mayores de 15 centímetros.

El material para rellenar las zanjas, hasta este nivel, deberá ser cuidadosamente escogido para que esté libre de pedruscos o piedras y permita una buena compactación. Si el material que se extrajo de la zanja no es adecuado, se hará el relleno con material seleccionado. De los 30 centímetros sobre el tubo hasta el nivel de relleno total, se hará en capas no mayores de 30 centímetros y el material podrá contener piedras hasta de 20 centímetros en su máxima dimensión a menos que se indique lo contrario. En los lugares donde el asentamiento del relleno no es de importancia, como en las líneas de conducción instaladas en poca pendiente, no será necesario hacer la compactación desde 30 centímetros sobre el tubo hasta el nivel del terreno, debiendo colocarse todo el material excavado en la zanja y hasta formar un camellón uniforme sobre el terreno.

**c)** En cualquier caso, todo el material de zanqueo sobrante deberá ser retirado del área de instalación y dispuesto en forma satisfactoria.

**d)** En los casos de terrenos con 20 % o más de inclinación en el eje de instalación se deberán construir muros de retención del relleno, transversales al eje de la tubería y de ancho tal que queden firmemente soportados por el terreno a los lados de la zanja. Tales muros de retención podrán ser construidos de mampostería o concreto ciclópeo de tamaño y diseño aprobado por el supervisor. El espaciamiento de los muros de retención no será mayor de 30 metros.

**e)** Igualmente, en todos los puntos donde la instalación de la tubería cambie de enterrada a sobre el terreno, deberá construirse un muro de retención del relleno, que podrá ser a la vez soporte de la tubería.

**10. Lavado y desinfección interior de la tubería**

**a)** Antes de poner en servicio las tuberías instaladas deberá procederse a lavarlas y desinfectarlas, interiormente.

**b)** Primero se procederá al lavado para lo que se hará circular agua a velocidad no menor de 0.75 metros por segundo, por un período mínimo de 15 minutos o el tiempo necesario para que circule dos veces el volumen contenido por las tuberías, según el que sea mayor.

**c)** Para la desinfección se deberá comenzar por vaciar la tubería, llenándola después con agua que contenga 20 miligramos/litro de cloro, la que se mantendrá 24 horas en la tubería. Cuando no se pueda vaciar previamente la tubería, se introducirá un volumen dos veces mayor que el volumen de agua contenido, proporcionando escapes en todos los extremos durante la aplicación del agua clorada para desinfección.

**d)** Después de las 24 horas, se vaciarán las tuberías o se procederá a lavarlas haciendo circular agua en cantidad suficiente para eliminar la empleada para desinfección. El agua a emplearse para el lavado final será de calidad igual a la que circulará por la tubería en su funcionamiento normal.

## **11. Materiales**

### **11.1. Tubería y accesorios de PVC**

**a)** La tubería de PVC (cloruro de polivinilo) será rígida, estabilizada con estaño y debe satisfacer la norma ASTM-D2467-67 y CS-256-63. Será para una presión de trabajo mínima de:

para tubo de 1/2" 315 psi, para tubo de 3/4" 250 psi, para tubo de diámetro igual o mayor de 1" la presión que se indique en las bases especiales o en los planos. Las uniones deben ser conectadas por medio de campana y espiga.

**b)** Los accesorios serán de la misma clase, para una presión mínima de 250 libras/pulg.<sup>2</sup>, para tubos de diámetro mayor a 1", y 315 libras/pulg.<sup>2</sup> para diámetros menores.

**c)** La tubería y los accesorios deberán tener la aprobación de NSF (National Sanitation Fundation) o de otra institución similar.

**d)** El solvente será el recomendado por el fabricante de la tubería.

**e)** Los materiales serán almacenados en una forma que garantice la preservación de calidad y se colocarán de manera que permitan una fácil inspección.

**f)** Se almacenarán bajo techo o a la intemperie protegidos de forma que no reciban directamente los rayos del sol.

**g)** Los tubos no deben apilarse a más de 60 centímetros de altura y deben tomarse las precauciones necesarias para que no se camine sobre ellos.

### **11.2. Tubería y accesorios de hierro galvanizado**

**a)** La tubería de acero galvanizado deberá ser sin costura, soldada eléctricamente, galvanizada en caliente tipo mediano, para 900 libras/pulg.<sup>2</sup> de presión de trabajo, salvo que en los planos se indique una presión mayor. Deberá ser del tipo Standard Americana, y cumplir con las normas ASTM-A57T, acoplados mediante manguito y rosca y traer sus respectivos protectores. Las roscas se ajustarán a las normas ASPT.

**b)** Los accesorios deben soportar una presión de trabajo mínima de 700 libras/pulg.<sup>2</sup>, con refuerzo plano y roscas según normas ASPT. Deben satisfacer la Especificación Federal WW-P521 Tipo II.

**c)** En todas las uniones roscadas se usará PERMATEX # 2, minio o su equivalente.

### **11.3. Válvulas de compuerta**

**a)** Salvo indicación otro tipo en los planos o en bases especiales. Las válvulas de compuerta hasta 4" serán de bronce, vástago ascendente, disco de cuña sencillo o doble y para una presión de 250 libras/pulg.<sup>2</sup>, excepto que se indique otra presión en los planos.

**b)** Las válvulas de compuerta para tubería mayor de 4" serán de cuerpo de hierro fundido y montura de bronce. Para unirse a la tubería, se deberá hacer por medio de bridas planas roscadas asegurada con pernos o con los extremos roscados.

#### **11.4. Válvulas automáticas de aire**

**a)** Las válvulas automáticas de aire serán de bronce o de hierro fundido que permitan admisión y expulsión de aire según el caso. Se deben unir con una rosca hembra, que cumpla con la norma ASPT.

#### **11.5 Materiales de albañilería y refuerzo**

Las siguientes especificaciones se aplicarán los materiales de este tipo que se usen en la obra:

**11.5.1. Concreto ciclópeo:** material compuesto de piedra bola en un 67%, con un 33% de mortero. El mortero será un concreto compuesto de cemento, arena de río y pedrín en una proporción volumétrica 1:2:3.

**11.5.2. Concreto:** material compuesto de cemento arena y pedrín en una proporción volumétrica 1:2:2 o con una proporción que garantice una resistencia  $f'c$  igual a 210 kilogramos/ centímetro cuadrado (3,000 psi).

**11.5.3. Mampostería de piedra:** material compuesto de piedra bola en un 67% con un 33% de mortero. El mortero será de sabieta con cemento y arena de río en una proporción 1:2.

**11.5.4 Alisado:** material que se colocará en la impermeabilización interna de todas las cajas o depósitos principales que guarden agua. El mortero que se utilizará será de cemento y arena de río cernida en una proporción 2:1.

**11.5.5 Repello:** material que se colocará en la parte externa de todas las cajas o depósitos, el cual se realizará con un mortero de sabieta con una proporción 1:2 de cemento y arena de río cernida.

**11.5.6 Refuerzo:** el refuerzo de todas la obras de concreto armado se hará con el hierro de diámetro especificado en planos y con una resistencia no menor a 2100 kilogramos/centímetro cuadrado (30,000 psi) a menos que en los planos se indique una resistencia mayor.

**11.5.7 Seguridad:** en todas las tapaderas del proyecto se anclarán ganchos de hierro de 1/2" de tal forma que puedan cerrarse con candado.

## **12 Hipoclorador**

Tendrá por finalidad proporcionar una solución de cloro al tanque de distribución para mantener la potabilidad del caudal. La concentración de cloro en el tanque deberá garantizar una proporción de cloro residual en el punto más alejado de la red que esté en el rango entre 0.5 y 0.7 partes por millón.

Deberá tener las siguientes características.

### **12.1 Alimentación de cloro**

se hará con tabletas de Hipoclorito de calcio  $[Ca(OCl)_2]$  con no menos del 65% de ingrediente activo y con las siguientes dimensiones para cada tableta: diámetro 3 1/8", alto 1 1/4", peso 300 gramos.

### **12.2 Funcionamiento**

deberá ser automático, sin partes móviles, sin requerir energía eléctrica para su funcionamiento, debe permitir el flujo de agua a través de las tabletas de Hipoclorito de calcio para formar la solución.

### **12.3 Dimensiones**

deberá ser pequeño, con dimensiones aproximadas a 0.30 m. de diámetro y 0.90 m. de alto.

### **12.4 Rango de flujo**

el rango de flujo a través del clorador deberá estar entre 5 y 20 galones por minuto.

**13. Ubicación del clorador**

El ejecutor deberá instalar el clorador en una caja instalada a la entrada del tanque de distribución y deberá graduar el flujo para que permita que la cantidad de cloro residual en el punto más alejado de la red de distribución esté entre 0.7 y 1.5 partes por millón.

**14. Plano de instalación y manual de operación y mantenimiento**

El ejecutor deberá entregar al Director de Control y Seguimiento, antes de la recepción de la obra, dos copias del plano de instalación y dos copias del manual de operación del sistema de cloración debidamente identificadas con el nombre del proyecto, datos del autor del manual y lugar a donde se harán las consultas relacionadas con el uso del equipo. Si el proyecto incluye más de un clorador, el manual deberá incluir un esquema general del Sistema de Abastecimiento de Agua con la localización e identificación de cada clorador y las instrucciones para graduación de flujo, frecuencia de recargado de tabletas para cada clorador instalado y deberá incluir cualquier otra instrucción que considere necesaria para el funcionamiento del sistema.

**15. Caja para Hipoclorador**

Tiene como finalidad proteger al clorador. En lo posible deberá construirse con materiales locales. Deberá tener una tapadera de registro con pasador y candado. Como referencia tómnese como dimensiones interiores 1.00 x 1.00 metros en planta por 1.00 metros de altura.

## **ANEXO II**

- Cronograma físico-financiero
- Levantamiento topográfico
- Memoria de cálculo hidráulico
- Bases de diseño
- Cálculo de tarifa para el servicio de agua potable

INTEGRACIÓN DE COSTO UNITARIO DE INTRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE PARA EL  
CASERÍO EL SUQUINAY, ALDEA MIRAFLORES, JALAPA, JALAPA

## CRONOGRAMA FISICO/FINANCIERO SIN APOORTE COMUNITARIO

FECHA: DICIEMBRE DEL 2004

REGLÓN	DESCRIPCIÓN	1 mes	2 mes	3 mes	4 mes	5 mes	6 mes	7 mes	8 mes	MONTO / REGLON
1	CAJA DE CAPTACIÓN									Q4,566.75
		Q4,566.75								
2	MUROS DE MAMPOSTERÍA									Q16,212.72
		Q16,212.72								
3	LINEA DE CONDUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN 3+373.13 M.									Q158,993.23
			Q52,997.74	Q52,997.74	Q52,997.74					
4	TANQUE DISTRIBUCIÓN DE 20 M3									Q76,763.06
			Q38,381.53	Q38,381.53						
5	CAJA PARA VÁLVULA DE CONTROL									Q79,293.45
		Q39,646.72		Q39,646.72						
6	CAJA ROMPE PRESIÓN									Q22,625.37
		Q11,312.69	Q11,312.69							
7	CLORADOR ACCU-TAB MODELO 3012									Q17,569.70
		Q17,569.70								
8	CONEXIÓN PREDIAL									Q48,766.65
			Q48,766.65							
	TOTAL POR PERÍODO	Q89,308.57	Q151,458.61	Q131,025.99	Q52,997.74	Q0.00	Q0.00	Q0.00	Q0.00	
	TOTAL ACUMULADO	Q89,308.57	Q240,767.17	Q371,793.17	Q424,790.91	Q424,790.91	Q424,790.91	Q424,790.91	Q424,790.91	Q424,790.91
	% POR PERÍODO	21.02%	35.65%	30.84%	12.48%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	
	% ACUMULADO	21.02%	56.68%	87.52%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%

**LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO  
CASERÍO SUQUINAY, ALDEA MIRAFLORES  
MUNICIPIO: JALAPA  
DEPARTAMENTO : JALAPA**

EST.	PO	DEFLEXIÓN			HILOS		ÁNGULO VERT.			ALTURA		COTA		DIS-	COTA	CAMINA-
		G	M	S	sup.	medio	G	Mins	Seg	INSTR.	Deflexion	EST.	Azimut	TANCIA	PO.	MIENTO

													0.0000	0.00	1000.00	0.00	
0	1	1	39	13	0	1.772	1.386	89	22	40	1.38	39.22	1000.00	39.2167	77.19	1000.83	77.19
1	2	1	37	32	45	3.318	3.259	90	0	0	1.60	37.55	1000.83	37.5458	11.80	999.17	88.99
2	3	1	357	39	40	0.988	0.644	95	35	35	1.57	357.66	999.17	357.6611	68.15	993.43	157.14
3	4	1	22	15	5	1.630	1.100	92	9	35	1.50	22.25	993.43	22.2514	105.85	989.83	262.99
4	5	1	32	53	40	2.514	1.758	86	42	0	1.80	32.89	989.83	32.8944	150.70	998.57	413.69
5	6	1	354	14	45	2.032	1.768	93	6	0	1.45	354.25	998.57	354.2458	52.65	995.40	466.33
6	7	1	357	2	15	2.407	2.203	97	49	30	1.37	357.04	995.40	357.0375	40.04	989.06	506.38
7	8	1	353	55	40	1.284	0.742	97	10	50	1.45	353.93	989.06	353.9278	106.71	976.32	613.08
8	9	1	355	41	10	2.480	1.990	102	57	40	1.30	355.69	976.32	355.6861	93.07	954.21	706.15
9	10	1	346	5	45	2.576	1.788	105	7	20	1.34	346.10	954.21	346.0958	146.87	914.08	853.03
10	11	1	339	11	15	1.700	1.605	78	2	10	1.45	339.19	914.08	339.1875	18.18	917.77	871.21
11	12	1	325	51	15	0.954	0.727	85	23	20	1.46	325.85	917.77	325.8542	45.11	922.14	916.32
12	13	1	338	16	20	1.458	1.228	85	23	0	1.40	338.27	922.14	338.2722	45.70	926.01	962.02
13	14	1	356	0	25	0.904	0.652	94	37	40	1.45	356.01	926.01	356.0069	50.07	922.75	1,012.09
14	15	1	359	22	50	1.108	0.652	87	57	20	1.44	359.38	922.75	359.3806	91.08	926.79	1,103.17
15	16	1	10	11	50	1.292	0.747	82	31	30	1.50	10.20	926.79	10.1972	107.16	941.60	1,210.33
16	17	1	30	50	55	1.321	1.159	78	44	5	1.50	30.85	941.60	30.8486	31.16	948.15	1,241.49
17	18	1	34	54	55	0.476	0.338	89	0	25	1.57	34.92	948.15	34.9153	27.59	949.86	1,269.08
18	19	1	312	43	50	0.922	0.561	97	14	0	1.53	312.73	949.86	312.7306	71.06	941.81	1,340.14
19	20	1	335	45	20	0.932	0.569	79	29	40	1.45	335.76	941.81	335.7556	70.19	955.71	1,410.33
20	21	1	324	10	15	1.326	0.738	94	24	20	1.47	324.17	955.71	324.1708	116.91	947.43	1,527.23
21	22	1	6	8	20	3.010	1.805	86	19	20	1.47	6.14	947.43	6.1389	240.01	962.53	1,767.24
22	23	1	351	40	10	1.798	1.649	86	6	50	1.50	351.67	962.53	351.6694	29.66	964.39	1,796.90
23	24	1	321	46	10	2.600	1.600	112	5	20	1.45	321.77	964.39	321.7694	171.72	894.55	1,968.62
24	25	1	317	53	25	3.820	2.410	97	26	0	1.42	317.89	894.55	317.8903	277.28	857.39	2,245.90
25	26	1	7	48	30	1.844	1.442	95	23	25	1.44	7.81	857.39	7.8083	79.69	849.87	2,325.59
26	27	1	323	49	30	3.140	2.570	89	23	25	1.49	323.83	849.87	323.8250	113.99	850.00	2,439.58
27	28	1	40	11	55	1.684	1.342	98	30	20	1.50	40.20	850.00	40.1986	66.90	840.15	2,506.48

**PROYECTO:** INTRODUCCION DE AGUA POTABLE  
**UBICACIÓN:** CASERÍO SUQUINAY, ALDEA MIRAFLORES, JALAPA, JALAPA  
**FECHA:** NOVIEMBRE DEL 2004  
**MÉTODO:** HAZEN & WILLIAMS

EST	P.O.	DISTANCIA	DISTANCIA	COTA DE TERRENO		COTA DE PRESIÓN	COTA PIEZOMÉTRICA	CAUDAL L/S	MATERIAL DEL TUBO	VALOR DE C	Ø DE LA TUBERÍA	CANTIDAD DE TUBOS	PRESIÓN DE TRABAJO PSI	VELOCIDAD M/S.	HF	COTA	PRESIÓN ESTÁTICA		PRESIÓN DINÁMICA		OBSERVACIONES
		ACUMULADA INICIAL	ACUMULADA FINAL	INICIAL	FINAL	ESTÁTICA	FINAL									INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL		

**CONDUCCION**

	<b>E-0A</b>		0+000.00		1001.90											1001.30						E-0 CC
E-0A	<b>E-0</b>	0+000.00	0+034.79	1001.90	1000.00	1001.30	1001.30	0.45	PVC	150	4	6	160	0.06	0.00	1001.30	-0.60	1.30	-0.60	1.30		
E-0	<b>E-1</b>	0+034.79	0+111.98	1000.00	1000.83	1001.30	1001.30	0.45	PVC	150	4	14	160	0.06	0.00	1001.29	1.30	0.47	1.30	0.46		
E-1	<b>E-2</b>	0+111.98	0+123.78	1000.83	999.17	1001.30	1001.29	0.45	PVC	150	4	3	160	0.06	0.00	1001.29	0.47	2.13	0.46	2.12		
E-2	<b>E-3</b>	0+123.78	0+191.93	999.17	993.43	1001.30	1001.29	0.45	PVC	150	4	12	160	0.06	0.00	1001.29	2.13	7.87	2.12	7.86		
E-3	<b>E-4</b>	0+191.93	0+297.78	993.43	989.83	1001.30	1001.29	0.45	PVC	150	4	18	160	0.06	0.00	1001.29	7.87	11.47	7.86	11.46		
E-4	<b>E-5</b>	0+297.78	0+448.48	989.83	989.83	1001.30	1001.29	0.45	PVC	150	1 1/2	26	160	0.39	0.81	1000.47	11.47	2.73	11.46	1.90		
E-5	<b>E-6</b>	0+448.48	0+501.13	989.83	989.83	1001.30	1000.47	0.45	PVC	150	1	9	160	0.88	2.05	998.42	2.73	5.90	1.90	3.02		
E-6	<b>E-7</b>	0+501.13	0+541.17	995.40	989.06	1001.30	998.42	0.45	PVC	150	1	7	160	0.88	1.56	996.86	5.90	12.24	3.02	7.80	E-8 TD 20	
E-7	<b>E-8</b>	0+541.17	0+647.88	989.06	976.32	1001.30	996.86	0.45	PVC	151	1	19	161	0.88	4.10	992.76	12.24	24.98	7.80	16.44	E-8 TD 21	
<b>DISTRIBUCION</b>																						
	<b>E-8</b>		0+647.88		976.32											975.12						
E-7	<b>E-9</b>	0+647.88	0+740.95	976.32	954.21	975.12	975.12	0.90	PVC	150	4	16	160	0.11	0.02	975.10	-1.20	20.91	-1.20	20.89		
E-9	<b>E-10</b>	0+740.95	0+887.82	954.21	914.08	975.12	975.10	0.90	PVC	150	4	25	160	0.11	0.02	975.08	20.91	61.04	20.89	61.00		
E-10	<b>E-11</b>	0+887.82	0+906.00	914.08	917.77	975.12	975.08	0.90	PVC	150	4	4	160	0.11	0.00	975.08	61.04	57.35	61.00	57.31		
E-11	<b>E-12</b>	0+906.00	0+951.11	917.77	922.14	975.12	975.08	0.90	PVC	150	4	8	160	0.11	0.01	975.07	57.35	52.98	57.31	52.93		
E-12	<b>E-13</b>	0+951.11	0+996.81	922.14	926.01	975.12	975.07	0.90	PVC	150	4	8	160	0.11	0.01	975.06	52.98	49.11	52.93	49.05		
E-13	<b>E-14</b>	0+996.81	1+046.88	926.01	922.75	975.12	975.06	0.90	PVC	150	4	9	160	0.11	0.01	975.05	49.11	52.37	49.05	52.30		
E-14	<b>E-15</b>	1+046.88	1+137.96	922.75	926.79	975.12	975.05	0.90	PVC	150	4	16	160	0.11	0.02	975.04	52.37	48.33	52.30	48.25		
E-15	<b>E-16</b>	1+137.96	1+245.12	926.79	941.60	975.12	975.04	0.90	PVC	150	4	19	160	0.11	0.02	975.02	48.33	33.52	48.25	33.42		
E-16	<b>E-17</b>	1+245.12	1+276.28	941.60	948.15	975.12	975.02	0.90	PVC	150	4	6	160	0.11	0.01	975.02	33.52	26.97	33.42	26.87		
E-17	<b>E-18</b>	1+276.28	1+303.87	948.15	949.86	975.12	975.02	0.90	PVC	150	4	5	160	0.11	0.00	975.01	26.97	25.26	26.87	25.15		
E-18	<b>E-19</b>	1+303.87	1+374.93	949.86	941.81	975.12	975.01	0.90	PVC	150	4	13	160	0.11	0.01	975.00	25.26	33.31	25.15	33.19		
E-19	<b>E-20</b>	1+374.93	1+445.12	941.81	955.71	975.12	975.00	0.90	PVC	150	3	12	160	0.20	0.05	974.95	33.31	19.41	33.19	19.24		
E-20	<b>E-21</b>	1+445.12	1+562.03	955.71	947.43	975.12	974.95	0.90	2.00 PVC	150	3	20	160	0.20	0.08	974.87	19.41	27.69	19.24	27.44		
E-21	<b>E-22</b>	1+562.03	1+802.04	947.43	962.53	975.12	974.87	0.86	2.00 PVC	150	2 1/2	41	160	0.27	0.36	974.51	27.69	12.59	27.44	11.98		
E-22	<b>E-23</b>	1+802.04	1+831.70	962.53	964.39	975.12	974.51	0.82	1.00 PVC	150	2 1/2	6	160	0.26	0.04	974.47	12.59	10.73	11.98	10.08	E-23 CR+F No1	
	<b>E-23</b>		1+831.70		964.39											963.79						
E-23	<b>E-23+71</b>	1+831.70	1+902.70	964.39	935.60	963.79	963.79	0.80	2.00 PVC	150	1	13	160	1.58	8.10	955.69	-0.60	28.19	-0.60	20.09		
E-23+71	<b>E-24</b>	1+902.70	2+003.42	935.60	894.55	955.69	955.69	0.80	PVC	150	3/4	18	250	2.81	46.66	909.02	20.09	61.14	20.09	14.47	E-24 CR+F No2	
	<b>E-24</b>		2+003.42		894.55											893.95						
E-24	<b>E-25</b>	2+003.42	2+280.70	894.55	857.39	893.95	893.95	0.40	2.00 PVC	150	2	48	160	0.20	0.30	893.65	-0.60	36.56	-0.60	36.26		
E-25	<b>E-26</b>	2+280.70	2+360.39	857.39	849.87	893.95	893.65	0.36	5.00 PVC	150	2	14	160	0.18	0.07	893.58	36.56	44.08	36.26	43.71		
E-26	<b>E-27</b>	2+360.39	2+474.38	849.87	850.00	893.95	893.58	0.26	4.00 PVC	150	2	20	160	0.13	0.06	893.52	44.08	43.95	43.71	43.52		
E-27	<b>E-28</b>	2+474.38	2+541.28	850.00	840.15	893.95	893.52	0.18	PVC	150	1	12	160	0.36	0.48	893.04	43.95	53.80	43.52	52.89		
E-28	<b>E-R-1</b>	2+541.28	2+783.16	840.15	851.17	893.95	893.04	0.18	PVC	150	1	42	160	0.36	1.75	891.29	53.80	42.78	52.89	40.12		

**RAMAL 1**

E-24	<b>E-24</b>	0+000.00	0+024.22	894.55	891.09	893.95	893.95	0.40	PVC	150	1	5	160	0.79	0.77	893.18	-0.60	2.86	-0.60	2.09		
E-29	<b>E-29</b>	0+024.22	0+180.58	891.09	847.76	893.95	893.18	0.40	PVC	150	1	27	160	0.79	4.95	888.23	2.86	46.19	2.09	40.48		
E-29	<b>E-30</b>	0+180.58	0+225.53	847.76	831.62	893.95	888.23	0.40	4.00 PVC	150	1/2	8	160	3.16	41.61	846.62	46.19	62.33	40.48	15.00	E-30 CR+F No3	
	<b>E-30</b>		0+225.53		831.62											831.02						
E-30	<b>E-31</b>	0+225.53	0+374.60	831.62	809.86	831.02	831.02	0.32	6.00 PVC	150	1	26	160	0.63	3.12	827.90	-0.60	21.16	-0.60	18.04		
E-31	<b>E-32</b>	0+374.60	0+548.51	809.86	796.27	831.02	827.90	0.20	PVC	150	1	30	160	0.39	1.53	826.37	21.16	34.75	18.04	30.10		
E-32	<b>E-33</b>	0+548.51	0+648.65	796.27	775.61	831.02	826.37	0.20	2.00 PVC	150	1/2	18	315	1.58	25.72	800.65	34.75	55.41	30.10	25.04		
E-33	<b>E-34</b>	0+648.65	0+725.39	775.61	771.22	831.02	800.65	0.16	PVC	150	1/2	14	315	1.26	13.04	787.61	55.41	59.80	25.04	16.39	E-34 CR+F No4	
	<b>E-34</b>		0+725.39		771.22											770.62						
E-34	<b>E-34+57.10</b>	0+725.39	0+866.64	771.22	740.57	770.62	769.27	0.16	PVC	150	3/4	10	250	0.56	1.35	769.27	-0.60	10.44	-0.60	9.10		
E-34+57.10	<b>E-35</b>	0+866.64	0+866.64	760.18	740.57	770.62	769.27	0.16	PVC	150	1/2	15	315	1.26	14.30	754.97	10.44	30.05	9.10	14.40	E-35 CR+F No5	
	<b>E-35</b>		0+866.64		740.57											739.97						
E-35	<b>E-R-1</b>	0+866.64	1+390.32	740.57	667.15	739.97	739.97	0.16	PVC	150	3/4	90	250	0.56	12.35	727.62	-0.60	72.82	-0.60	60.47		

## BASES DE DISEÑO

**INTRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE**  
 PROYECTO  
 UBICADO EN: EL **CASERÍO SUQUINAY, ALDEA MIRAFLORES, JALAPA, JALAPA**

# DE CASA	# DE PERSONAS POR CASA	POBLACIÓN ACTUAL	PERÍODO DE DISEÑO	TASA DE INCREMENTO POBLACIONAL	POBLACIÓN FUTURA	PORCENTAJE DE UTILIDAD PARA TANQUE
CASAS	HAB.	HAB.	AÑOS	%	HAB.	%

<b>45</b>	<b>6</b>	270	<b>20</b>	<b>2.7</b>	460	<b>50</b>
-----------	----------	-----	-----------	------------	-----	-----------

DOTACIÓN 250 LIT./ HAB/ DIA	CAUDAL MEDIO LTS./SEG	FDM 1--1.5	CAUDAL DE CONDUCCIÓN LTS. SEG.	FHM 2--2.5	CAUDAL DE DISTRIBUCIÓN LTS. SEG.	TAMAÑO DEL TANQUE M3
-----------------------------------	--------------------------	---------------	--------------------------------------	---------------	--	----------------------------

<b>80</b>	0.43	<b>1.05</b>	0.4472	2.11	0.90	18
-----------	------	-------------	--------	------	------	----

AFOROS

Nacimientos 1

0.45 L/S

0.45 L/S

100%

0.45 L/S

OK

INTEGRACIÓN DE COSTO UNITARIO DE INTRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE PARA EL CASERÍO EL SUQUINAY, ALDEA MIRAFLORES, JALAPA, JALAPA

CÁLCULO DE LA TARIFA PARA EL SERVICIO DE AGUA POTABLE

2.70%

COMUNIDAD:	ALDEA MIRAFLORES		COSTO	AÑOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
MUNICIPIO:	JALAPA		ESTIMADO	PERIODOS	1	1	1	1	1	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
DEPTO.:	JALAPA													
EGRESOS	SALARIO	fontanero	1500.00		Q1,500.00	Q1,500.00	Q1,500.00	Q1,500.00	Q1,500.00	Q1,800.00	Q1,800.00	Q1,800.00	Q1,800.00	Q1,800.00
	DESINFECCIÓN	tabletas o hipoclorito	150.00		Q150.00	Q150.00	Q150.00	Q150.00	Q150.00	Q180.00	Q180.00	Q180.00	Q180.00	Q180.00
	OPERACIÓN	repuestos del hipoclorador o clorinador	20.00		Q20.00	Q20.00	Q20.00	Q20.00	Q20.00	Q24.00	Q24.00	Q24.00	Q24.00	Q24.00
		repuestos de accesorios o tubería	20.00		Q20.00	Q20.00	Q20.00	Q20.00	Q20.00	Q24.00	Q24.00	Q24.00	Q24.00	Q24.00
		repuestos de bomba y aceites	0.00		Q0.00									
		combustible	0.00		Q0.00									
		energía eléctrica	0.00		Q0.00									
	ADMINISTRACIÓN	papelería	5.00		Q5.00	Q5.00	Q5.00	Q5.00	Q5.00	Q6.00	Q6.00	Q6.00	Q6.00	Q6.00
MENSUAL EGRESOS			1695.00		Q1,695.00	Q1,695.00	Q1,695.00	Q1,695.00	Q1,695.00	Q2,034.00	Q2,034.00	Q2,034.00	Q2,034.00	Q2,034.00
ANUAL EGRESOS			20340.00		Q20,340.00	Q20,340.00	Q20,340.00	Q20,340.00	Q20,340.00	Q24,408.00	Q24,408.00	Q24,408.00	Q24,408.00	Q24,408.00
INGRESO	CONEXIONES	viviendas	45		45	47	49	50	51	53	54	56	57	59
	TARIFA SUPUESTA	costo	Q37.67		Q38.00	Q38.00	Q38.00	Q38.00	Q38.00	Q39.00	Q39.00	Q39.00	Q39.00	Q39.00
MENSUAL INGRESOS			1710.00		Q1,710.00	Q1,786	Q1,862.00	Q1,900.00	Q1,938.00	Q2,067.00	Q2,106.00	Q2,184.00	Q2,223.00	Q2,301.00
ANUAL INGRESOS			20520.00		Q20,520.00	Q21,432.00	Q22,344.00	Q22,800.00	Q23,256.00	Q24,804.00	Q25,272.00	Q26,208.00	Q26,676.00	Q27,612.00
SUPERHABIT ANUAL			180.00		Q180.00	Q1,092.00	Q2,004.00	Q2,460.00	Q2,916.00	Q396.00	Q864.00	Q1,800.00	Q2,268.00	Q3,204.00
DEFICIT ANUAL														
COMPLEMENTO														
TARIFA ADOPTADA MENSUAL					Q38.00	Q38.00	Q38.00	Q38.00	Q38.00	Q39.00	Q39.00	Q39.00	Q39.00	Q39.00
AHORRO MENSUAL					Q15.00	Q91.00	Q167.00	Q205.00	Q243.00	Q33.00	Q72.00	Q150.00	Q189.00	Q267.00

COMUNIDAD:	ALDEA MIRAFLORES		COSTO	AÑOS	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
MUNICIPIO:	JALAPA		ESTIMADO	PERIODOS	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6
DEPTO.:	JALAPA													
EGRESOS	OPERACIÓN	fontanero	1500.00		Q2,100.00	Q2,100.00	Q2,100.00	Q2,100.00	Q2,100.00	Q2,400.00	Q2,400.00	Q2,400.00	Q2,400.00	Q2,400.00
	INSUMOS	tabletas o hipoclorito	150.00		Q210.00	Q210.00	Q210.00	Q210.00	Q210.00	Q240.00	Q240.00	Q240.00	Q240.00	Q240.00
		repuestos del hipoclorador o clorinador	20.00		Q28.00	Q28.00	Q28.00	Q28.00	Q28.00	Q32.00	Q32.00	Q32.00	Q32.00	Q32.00
		repuestos de accesorios o tubería	20.00		Q28.00	Q28.00	Q28.00	Q28.00	Q28.00	Q32.00	Q32.00	Q32.00	Q32.00	Q32.00
		repuestos de bomba y aceites	0.00		Q0.00									
		combustible	0.00		Q0.00									
		energía eléctrica	0.00		Q0.00									
	ADMINISTRACIÓN	papelería	5.00		Q7.00	Q7.00	Q7.00	Q7.00	Q7.00	Q8.00	Q8.00	Q8.00	Q8.00	Q8.00
MENSUAL EGRESOS			1695.00		Q2,373.00	Q2,373.00	Q2,373.00	Q2,373.00	Q2,373.00	Q2,712.00	Q2,712.00	Q2,712.00	Q2,712.00	Q2,712.00
ANUAL EGRESOS			20340.00		Q28,476.00	Q28,476.00	Q28,476.00	Q28,476.00	Q28,476.00	Q32,544.00	Q32,544.00	Q32,544.00	Q32,544.00	Q32,544.00
INGRESO	CONEXIONES	viviendas	59		60	62	64	65	67	69	71	73	75	77
	TARIFA SUPUESTA	costo	39.00		Q40.00									
MENSUAL INGRESOS			2301.00		Q2,400.00	Q2,480	Q2,560.00	Q2,600.00	Q2,680.00	Q2,760.00	Q2,840.00	Q2,920.00	Q3,000.00	Q3,080.00
ANUAL INGRESOS			27612.00		Q28,800.00	Q29,760.00	Q30,720.00	Q31,200.00	Q32,160.00	Q33,120.00	Q34,080.00	Q35,040.00	Q36,000.00	Q36,960.00
SUPERHABIT ANUAL			7272.00		Q324.00	Q1,284.00	Q2,244.00	Q2,724.00	Q3,684.00	Q576.00	Q1,536.00	Q2,496.00	Q3,456.00	Q4,416.00
DEFICIT ANUAL														
COMPLEMENTO														
TARIFA ADOPTADA MENSUAL					40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00
AHORRO MENSUAL					27.00	107.00	187.00	227.00	307.00	48.00	128.00	208.00	288.00	368.00

COSTO PROYECTO

Q 424,790.91

OPERACIÓN

Q 35.40

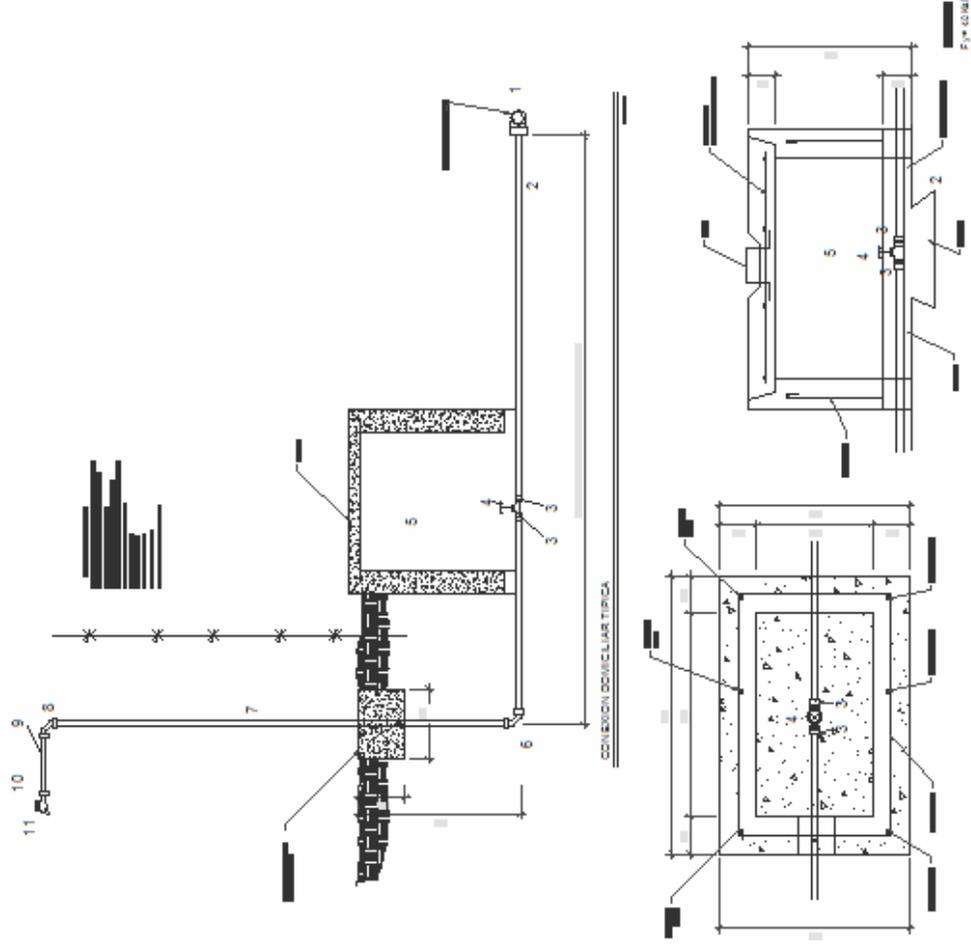
### **ANEXO III**

- Anexo 01, caja de captación de brote definido
- Anexo 02, caja para válvulas
- Anexo 03, detalle de tanque de almacenamiento de 20.00 m<sup>3</sup>
- Anexo 05, conexión domiciliar
- Anexo 05, caja rompe presión con flote
- Hoja 6, planta y perfil de conducción y distribución
- Hoja 7, planta y perfil de distribución
- Hoja 8, planta y perfil de distribución ramal 1
- Hoja 9, planta y perfil distribución ramal 1, continuación
- Hoja 10, planta y perfil distribución
- Hoja 11, planta y perfil distribución, continuación



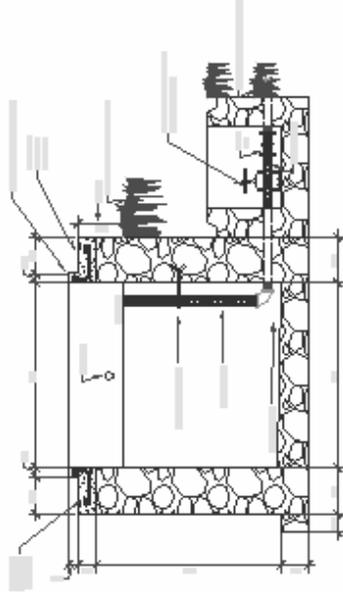
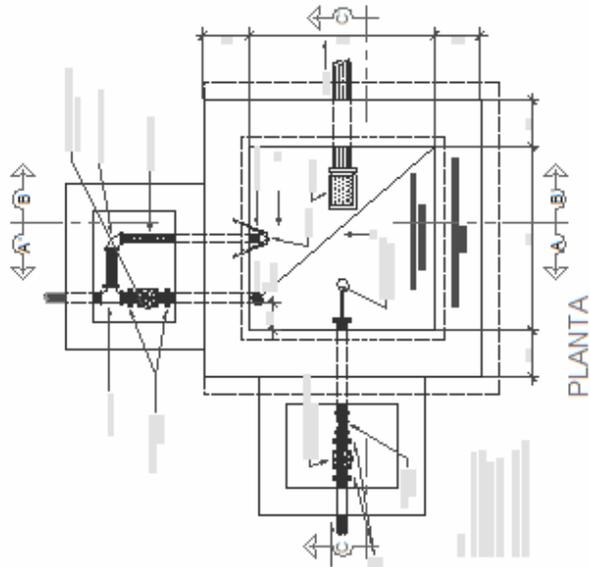




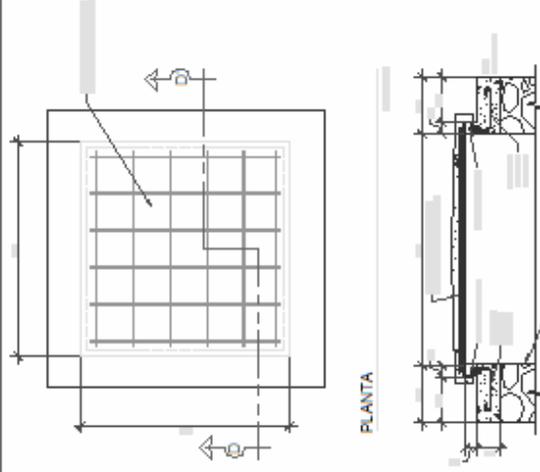
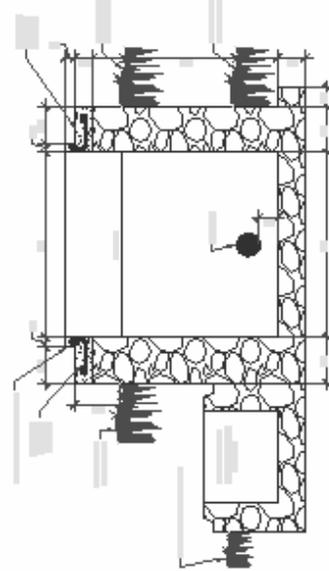
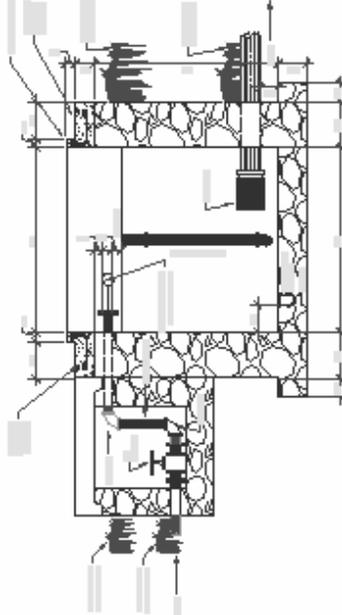


UNIVERSIDAD DE  
CÁDIZ  
FACULTAD DE INGENIERIA  
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA  
DE EDIFICIOS

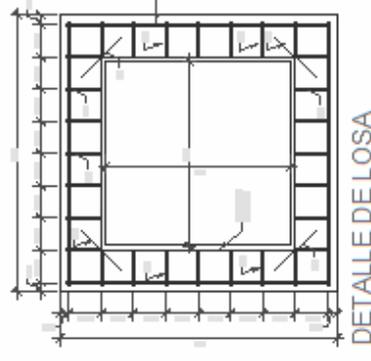
TÍTULO DEL PROYECTO	
CONEXION DOMICILIAR	
AUTOR	
FECHA	
MATERIAL	



ESPECIFICACIONES



DETALLE DE TAPADERA



VENTANAS DE  
MARCA CALOR DE ALUMINIO  
FACILITA Y REFORZADA

ENTRO DE BORDO DE BARRA FANTALLA  
PARA EL CAMBIO DE VENTANA

CALOR ROPPE PRESION CON FLOTE

Modelo	
Material	
Color	
Acabado	
Referencia	









MUNICIPALIDAD DE  
 SAN SALVADOR DE GUANACASTE  
 FASE III PLAN DE ORDENAMIENTO

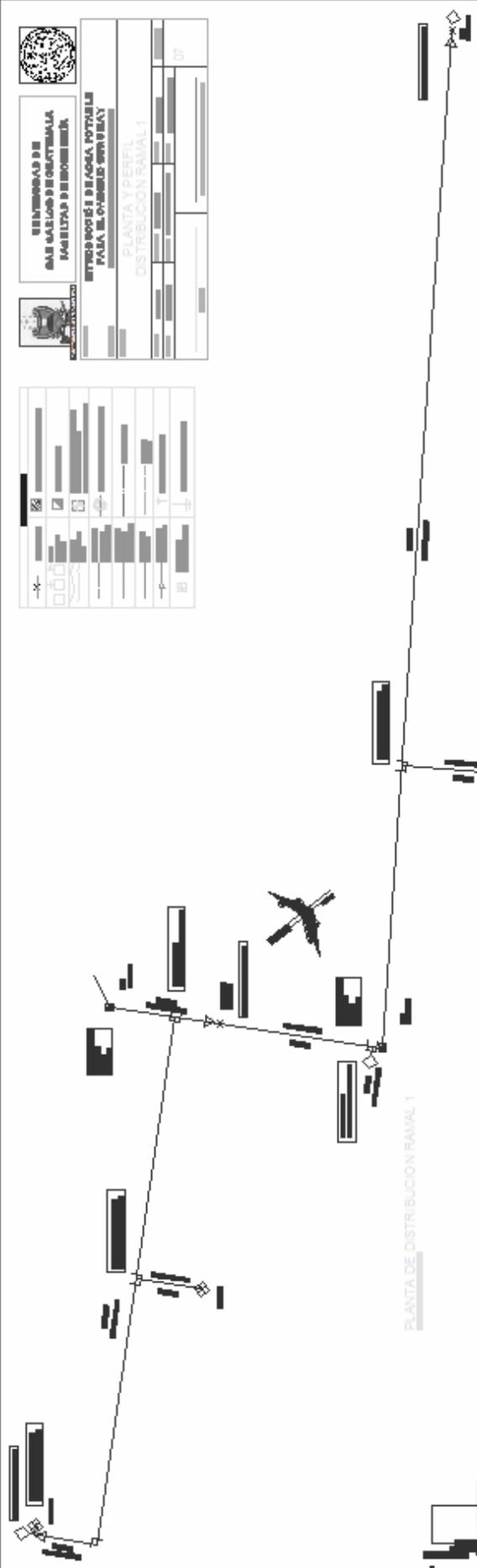


SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE  
 PARA EL CANTÓN SAN SALVADOR DE GUANACASTE

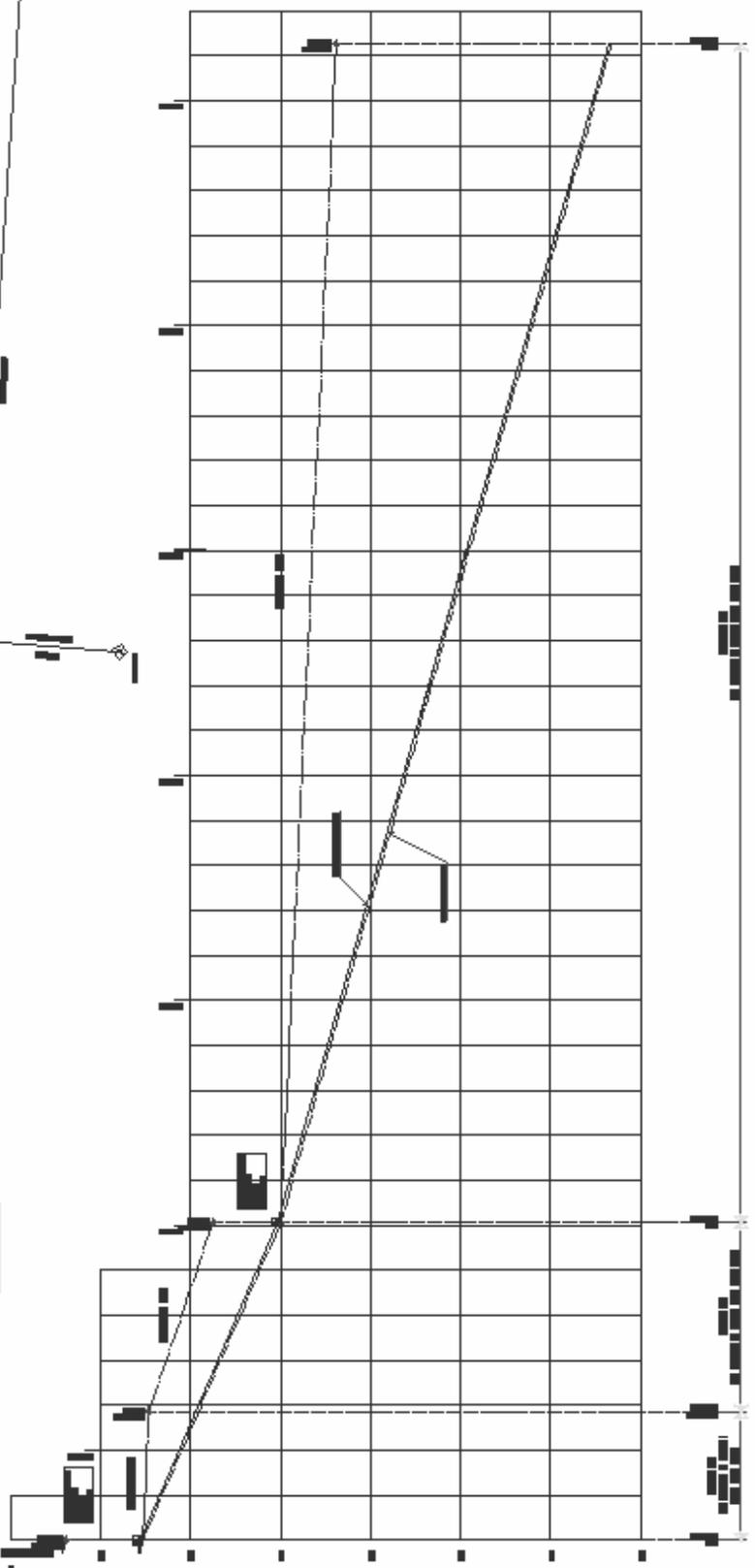
PLANTA Y PERFIL  
 DISTRIBUCION RAMAL 1

07

	línea de agua
	línea de ramal
	válvula
	hidrante
	hidrante para bomberos
	pozo
	edificio
	carretera
	calle
	parcela
	límite
	brújula
	escala



PLANTA DE DISTRIBUCION RAMAL 1



PERFIL DE DISTRIBUCION RAMAL 1



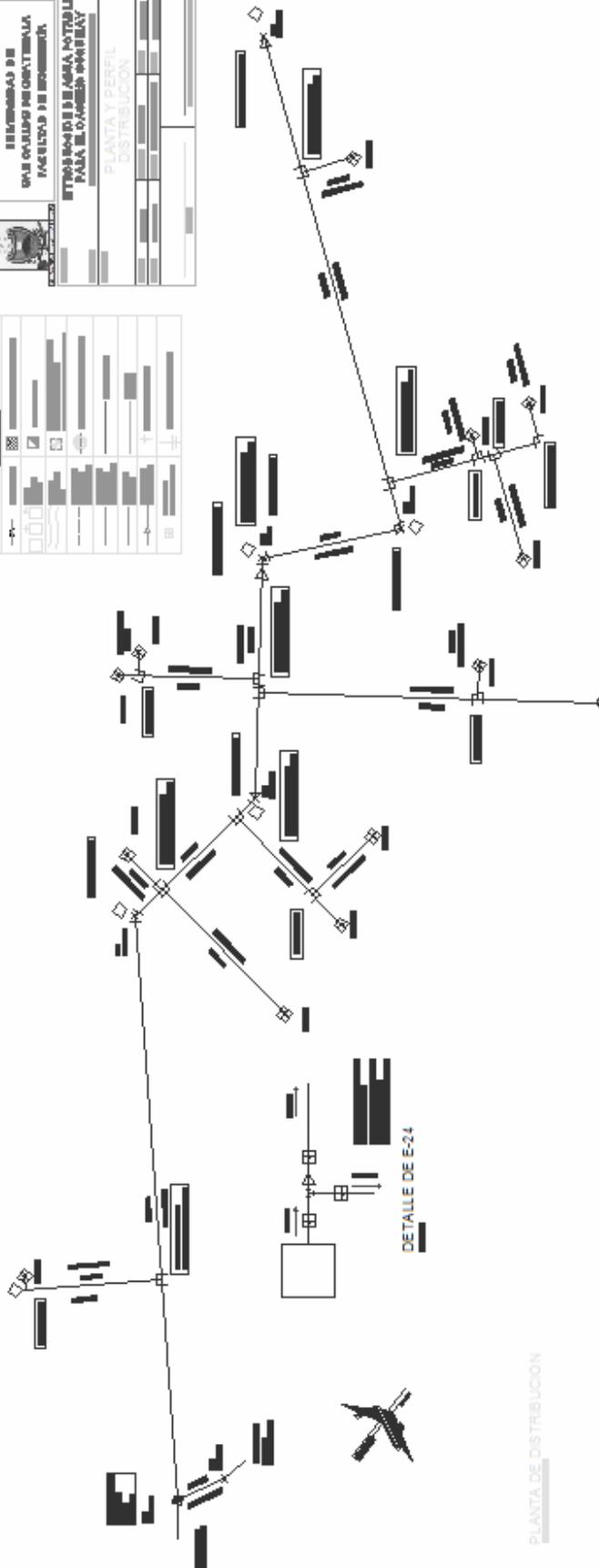
EMPRESA DE  
SANEAMIENTO DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERIA

PROYECTO DE OBRAS DE  
SANEAMIENTO PARA EL DISTRITO DE GUATEMALA

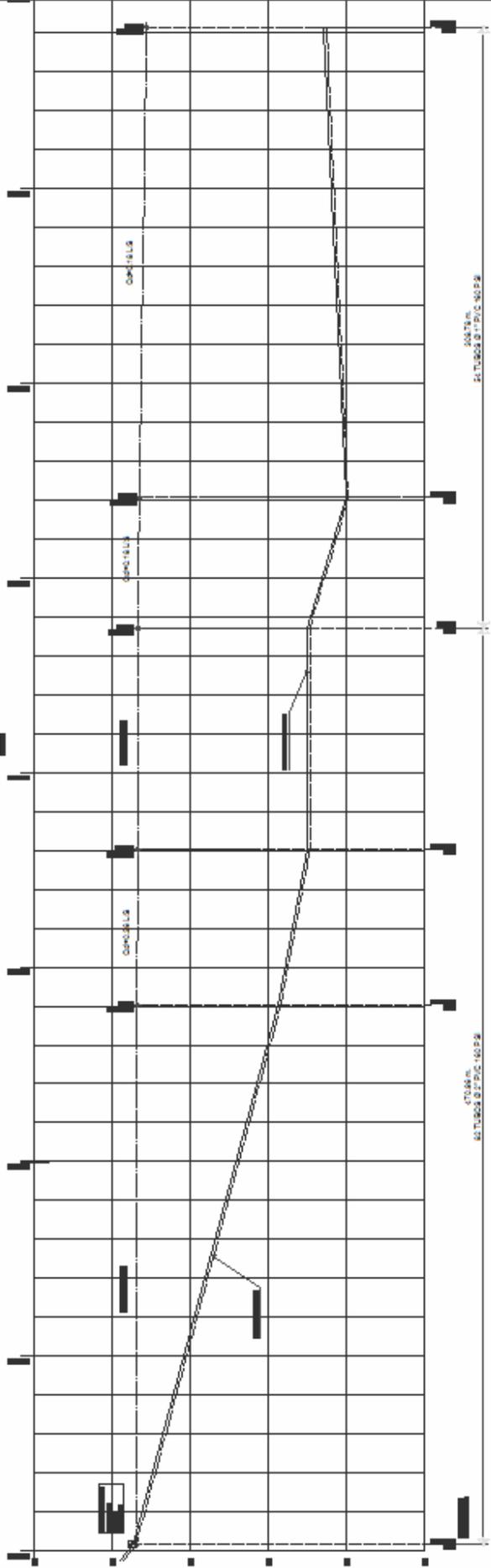
PLANTA Y PERFIL  
DISTRIBUCION

03

	SEWER
	WATER
	STORMWATER
	MANHOLE
	VALVE
	HYDRANT
	FIRE HYDRANT
	FIRE HYDRANT WITH VALVE
	FIRE HYDRANT WITH VALVE AND HYDRANT
	FIRE HYDRANT WITH VALVE AND HYDRANT AND HYDRANT
	FIRE HYDRANT WITH VALVE AND HYDRANT AND HYDRANT AND HYDRANT
	FIRE HYDRANT WITH VALVE AND HYDRANT AND HYDRANT AND HYDRANT AND HYDRANT
	FIRE HYDRANT WITH VALVE AND HYDRANT AND HYDRANT AND HYDRANT AND HYDRANT AND HYDRANT
	FIRE HYDRANT WITH VALVE AND HYDRANT AND HYDRANT AND HYDRANT AND HYDRANT AND HYDRANT AND HYDRANT
	FIRE HYDRANT WITH VALVE AND HYDRANT
	FIRE HYDRANT WITH VALVE AND HYDRANT
	FIRE HYDRANT WITH VALVE AND HYDRANT



PLANTA DE DISTRIBUCION



PERFIL DE DISTRIBUCION

ESTACION  
+2100.00

ESTACION  
+2100.00



## **ANEXO IV**

- Análisis de laboratorio