

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA**



**TRABAJO DE GRADUACIÓN**

**TEMA:**

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE  
EN LA COMUNIDAD SAN FELIPE, COATEPEQUE,  
MUNICIPIO DE SANTA ANA.**

**PARA OPTAR AL GRADO DE:**

**INGENIERO CIVIL**

**PRESENTADO POR:**

**CARRANZA MELARA, EDUARDO ESTEBAN.  
FLORES CHINCHILLA, BORIS OTONIEL.  
HENRÍQUEZ ROQUE, JUAN ANTONIO.**

**DOCENTE DIRECTOR:**

**ING. DAVID ERNESTO AGUILAR GRIJALVA.**

**SEPTIEMBRE, 2006**

**SANTA ANA**

**EL SALVADOR**

**CENTROAMÉRICA**

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA**



**TRABAJO DE GRADUACIÓN**

**TEMA:**

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE  
EN LA COMUNIDAD SAN FELIPE, COATEPEQUE,  
MUNICIPIO DE SANTA ANA.**

**PARA OPTAR AL GRADO DE:**

**INGENIERO CIVIL**

**PRESENTADO POR:**

**CARRANZA MELARA, EDUARDO ESTEBAN.**

**FLORES CHINCHILLA, BORIS OTONIEL.**

**HENRÍQUEZ ROQUE, JUAN ANTONIO.**

**DOCENTE DIRECTOR:**

**ING. DAVID ERNESTO AGUILAR GRIJALVA.**

**SANTA ANA, SEPTIEMBRE DEL 2,006**

# **UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**

## **RECTORA:**

**DRA. MARÍA ISABEL RODRÍGUEZ**

## **VICE-RECTOR ACADÉMICO:**

**ING. JOAQUÍN ORLANDO MACHUCA GÓMEZ**

## **SECRETARIA GENERAL:**

**LICDA. ALICIA MARGARITA RIVAS DE RECINOS**

## **FISCAL GENERAL:**

**LICDO. PEDRO ROSALÍO ESCOBAR CASTANEDA**

# **FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE**

## **DECANO:**

LICDO. JORGE MAURICIO RIVERA

## **VICE-DECANO:**

LICDO. MSC. ROBERTO GUTIÉRREZ AYALA

## **SECRETARIO:**

LICDO. VÍCTOR HUGO MERINO QUEZADA

## **JEFE DEL DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA:**

ING. MAURICIO ERNESTO GARCÍA EGUIZABAL

## **DOCENTE DIRECTOR:**

ING. DAVID ERNESTO AGUILAR GRIJALVA.

**TRABAJO DE GRADUACIÓN APROBADO POR:**

**COORDINADOR GENERAL DE TRABAJOS DE GRADO:**

**ING. MAURICIO ERNESTO GARCÍA EGUIZABAL**

**DOCENTE DIRECTOR:**

**ING. DAVID ERNESTO AGUILAR GRIJALVA.**

**AGRADECEMOS A:**

**LA COMUNIDAD UNIVERSITARIA**, a la Administración Académica por llevarnos el control de los trámites realizados durante nuestros estudios, **AL DEPARTAMENTO DE INGENIERIA** que es un símbolo de enseñanza y aprendizaje para todos los que eligen este ramo de las carreras que sirve la Facultad Multidisciplinaria de Occidente.

**ASESORES DE TESIS:**

**INGENIERO MIGUEL ÁNGEL MARROQUÍN GUERRERO (Q.D.D.G.)**, por los conocimientos, su amistad, respeto, confianza y motivación que nos brindo para luchar por ser buenos profesionales con su ejemplo, apoyo solidario y desinteresado.



**ING. MARROQUIN Y GRUPO DE TESIS.**

**INGENIERO DAVID ERNESTO AGUILAR GRIJALVA**, que nos ayudo de manera desinteresada brindándonos sus conocimientos prácticos y teóricos en el desarrollo y finalización del trabajo, enseñándonos a dar nuestro mejor esfuerzo.

**INGENIERO ELISEO MELENDEZ**, por orientarnos en los aspectos económicos y sociales que conllevan la aplicación y estudio del proyecto.

**AMIGOS Y COLABORADORES:**

**LICENCIADOS TOMAS SORIANO Y LUDWIN MORAN**, por su colaboración profesional y responsable en el estudio de Prospección por Sondeo Eléctrico Vertical.

**ING. ALEJANDRO GARCIA**, por el dinamismo y entusiasmo que nos brindo en la elaboración de planos y colaborarnos con instrumentos de medición.

**WENDY, LUIS Y CLAUDIA (GRUPO TESIS TAZUMAL)**, Por darnos su ayuda incondicional durante nuestra formación universitaria y apoyarnos en todo momento del desarrollo de la tesis.

**AGRADEZCO:**

**A DIOS TODOPODEROSO** por haber estado conmigo en los buenos y malos momentos, por darme salud y sabiduría.

**A MI MADRE MARIA** por todo el cariño, amor y paciencia que me brinda, por su apoyo incondicional, **esta meta alcanzada es tuya**. Y A MI PADRE SERAFIN (Q.D.D.G.).

**A MIS HERMANOS OMAR Y DELMI:** por su apoyo en todo momento cuando los necesitaba.

**A MI NOVIA MELISSA:** por estar a mi lado en la finalización de esta meta. T.Q.M.

**A MI FAMILIA:** por darme apoyo en todo momento.

**A MIS COMPAÑEROS DE TESIS:** por formar parte de este triunfo, y por haber logrado trabajar en grupo.

**A MIS COMPAÑEROS DE PROMOCION:** Que me brindaron su amistad y apoyo incondicional.

**A TODOS MIS AMIGOS:** que me apoyaron para seguir adelante.

**EDUARDO ESTEBAN CARRANZA MELARA**

**AGRADEZCO:**

**A DIOS TODOPODEROSO** por darme la vida y la oportunidad de cumplir con una de las metas de mi vida.

**A MIS PADRES EDUARDO Y RHINA** por el amor y el apoyo incondicional que me han brindado siempre.

**A MIS HERMANOS CRISTIAN Y MARCELA, Y A MI FAMILIA,** por su compañía y apoyo en los momentos donde más los necesitaba.

**A MIS COMPAÑEROS DE TESIS,** por ser parte del desarrollo de un gran tema de investigación y por ayudarme en los momentos en que perdí mi salud.

**A MIS COMPAÑEROS DE PROMOCIÓN,** Wendy, Luís y Claudia quienes siempre me brindaron su ayuda y algo más especial, su amistad.

**A TODOS MIS AMIGOS** que siempre me han apoyado en buenos y malos momentos, y de esta manera salir adelante.

**A MI NOVIA DIANA ELIZABETH VILLACORTA COTO,** la cual siempre estuvo a mi lado para sobrellevar todas las dificultades de mi vida y para brindarme todo su **AMOR** y comprensión; **Te Quiero Mucho Mi Amor !!!.**

**BORIS OTONIEL FLORES CHINCHILLA**

**DEDICO ESTE TRIUNFO A:**

**DIOS UNO Y TRINO**, por el Don de la vida que sin este regalo no pudiese haber sido realidad esta etapa de mi vida **Y, A NUESTRA MADRE LA VIRGEN MARIA**, por acompañarnos como grupo en la realización de este trabajo.

**A MIS ABUELOS**, por el apoyo, consejo y orientación que me brindaron cuando más lo necesitaba.

**A MIS PADRES MAURO ANTONIO Y SOFIA EVANGELINA**, por el apoyo y amor que me han brindado a lo largo de mi formación académica hasta llegar al culmen de esta carrera profesional.

**A MIS HERMANOS DAVID, MARIO Y MARILIN**, que sin duda alguna me apoyaron y contribuyeron en el desarrollo de este trabajo, y los exhorto a que sigan luchando por alcanzar sus carreras, porque con empeño y fe en Dios si se puede lograr.

**A TODOS AQUELLOS FAMILIARES Y AMIGOS**, que nos ayudaron en la realización de actividades de campo sin pensar en el trabajo y la fatiga con el simple ánimo de apoyarnos: Néstor Ismael Henríquez Rivera, Omar Alexander Carranza Melara y Mario Jaime Henríquez Roque.

**A MIS COMPAÑEROS DE TESIS**, que con entrega, esfuerzo y apoyo mutuo, logramos llevar hasta un feliz término este documento.

**A MIS COMPAÑEROS DE PROMOCIÓN y AMIGOS**, que de manera desinteresada y espontánea nos brindaron su apoyo y amistad.

***JUAN ANTONIO HENRIQUEZ ROQUE***

## INDICE

<b>Contenido</b>	<b>Pag.</b>
<b>1.0</b>	<b>CAPITULO I: GENERALIDADES</b>
1.1	Introducción 2
1.2	Antecedentes 3
1.3	Planteamiento del Problema 4
1.4	Objetivos 6
1.5	Alcances 7
1.6	Justificaciones 8
<b>2.0</b>	<b>CAPITULO II: DIAGNOSTICO DEL PROBLEMA Y EVALUACION DE LAS FUENTES DE AGUA</b>
2.1	Situación Socioeconómica de la Comunidad San Felipe. 10
2.1.1	Ubicación. 10
2.1.1.1	Macro Localización. 10
2.1.1.2	Micro Localización. 10
2.1.2	Poblacional. 10
2.1.3	Socioeconómica. 10
2.1.4	Condiciones Topográficas. 12
2.1.5	Fuentes de Agua Existentes. 13
2.1.6	Calidad del Agua. 13
2.1.7	Demanda Existente. 13
2.2	Evaluación de la Fuentes de Agua. 15

## INDICE

<b>Contenido</b>	<b>Pag.</b>
2.2.1 Fuente superficial: Río Suquiapa.	15
2.2.2 Fuente sub superficial: Manantiales.	16
2.2.3 Fuente subterránea: pozo profundo o excavado.	16
2.2.3.1 Estudio Hidrogeológico.	17
2.2.3.2 Estudio de Prospección por Sondeo Eléctrico Vertical (SEV).	17
2.2.3.2.1 Conocimientos Básicos de los Sondeos Eléctricos Verticales (SEV).	18
A Resistividad de las aguas naturales.	18
B Medida de la Resistividad en un Punto. Resistividad Aparente.	19
C Dispositivos Electroditos.	22
D Realización de un Sondeo Eléctrico Vertical. Curva de Resistividad Aparente.	23
E Clasificación de los Sondeos Eléctricos Verticales (SEV).	24
2.2.3.2.2 Etapas a seguir en un Sondeo Eléctrico Vertical	25
A Planteamiento del problema y recopilación de datos previos.	26
B Elección del método y modalidad prospectivos en función del objetivo y circunstancias.	26
C Programación detallada del trabajo de campo.	27

## INDICE

<b>Contenido</b>	<b>Pag.</b>
D Ejecución del trabajo de campo.	27
E Recopilación y elaboración de los datos obtenidos.	28
F Interpretación física de los resultados anteriores, seguida de las conclusiones y recomendaciones pertinentes.	28
2.3 Selección de la Fuente de explotación.	31
2.4 Estudio Hidrogeológico Mediante Prospección Geofísica con Sondeo Eléctrico Vertical (SEV), en los Terrenos del Cantón San Felipe, Municipio de Coatepeque, Departamento de Santa Ana, El Salvador.	32
<b>3.0 CAPITULO III: DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE</b>	
3.1 Diseño del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable.	51
3.2 Componentes de un Sistema de Agua Potable abastecido por un pozo profundo.	51
3.2.1 Pozo profundo.	52
3.2.1.1 Perforación.	52
3.2.1.2 Entubación.	52
3.2.1.3 Filtro de Grava .	52
3.2.1.4 El sellado.	53
3.2.1.5 Desarrollo.	53
3.2.1.6 Testeo Físico-químico/bacteriológico.	53
3.2.1.7 Análisis de pruebas de bombeo.	53

## INDICE

<b>Contenido</b>	<b>Pag.</b>
3.2.2 Estación de bombeo.	53
3.2.3 Línea de Impelencia.	56
3.2.4 Tanque de almacenamiento.	56
3.2.5 Red de distribución.	56
3.3 Diseño Hidráulico.	62
3.3.1 Periodo de Diseño (n).	62
3.3.2 Población Futura (Pf).	63
3.3.3 Dotación (D).	65
3.3.4 Caudal Medio Diario (Qmd).	65
3.3.5 Caudal Máximo Diario (QMax D).	65
3.3.6 Caudal Máximo Horario (QMax H).	66
3.3.7 Caudal Mínimo Diario (QMin D).	66
3.3.8 Caudal de Bombeo (QB).	67
3.3.9 Volumen de Almacenamiento.	67
3.3.9.1 Fluctuaciones o variaciones de consumo.	68
3.3.9.2 Interrupciones por reparaciones.	68
3.3.9.3 Volumen del tanque de almacenamiento.	68
3.3.10 Diseño de la línea de Impelencia.	68
3.3.10.1 Diámetro de la tubería de impulsión (D).	68
3.3.10.2 Velocidad Media de Flujo.	74

## INDICE

Contenido	Pag.
3.3.10.3 Perdidas de carga en tuberías.	75
3.3.10.4 Pérdida de carga por fricción.	77
3.3.10.5 Perdidas Locales.	78
3.3.10.6 Calculo de la sobrepresión por cierre instantáneo.	79
3.3.10.7 Calculando la velocidad de propagación de la onda.	80
3.3.10.8 Tiempo de concentración.	81
3.3.10.9 Sobrepresión en m.c.a.	81
3.3.10.10 Calculando la altura dinámica total.	82
3.3.10.11 Potencia de Consumo.	82
3.3.10.12 Potencia Instalada.	84
3.4 Diseño de la red de abastecimiento de agua.	85
3.4.1 Diseño por rebombeo.	86
3.4.1.1 Población Futura (Pf).	89
3.4.1.2 Caudal Máximo Diario (QMax D).	89
3.4.1.3 Caudal de Bombeo (QB) .	89
3.4.1.4 Ejemplo de cálculo de las tablas 9 y 10.	89
3.4.1.5 Diámetro de la tubería de Rebombeo (D).	92
3.4.1.6 Velocidad Media de Flujo.	100
3.4.1.7 Pérdidas de carga en tuberías	100
3.4.1.8 Pérdida de carga por fricción.	111

## INDICE

<b>Contenido</b>	<b>Pag.</b>
3.4.1.9 Perdidas Locales.	111
3.4.1.10 Calculo de la sobrepresión por cierre instantáneo.	112
3.4.1.11 Calculando la velocidad de propagación de la onda.	113
3.4.1.12 Tiempo de concentración.	114
3.4.1.13 Sobrepresión en m.c.a.	114
3.4.1.14 Calculando la altura dinámica total.	115
3.4.1.15 Potencia de Consumo.	115
3.4.1.16 Potencia Instalada.	116
3.5 Diseño por gravedad.	118
3.5.1 Población Futura (Pf).	118
3.5.2 Dotación (D).	118
3.5.3 Caudal Medio Diario (Qmd).	118
3.5.4 Ejemplo de cálculo de las tablas 14 y 15.	118
<b>4.0 CAPITULO IV: EVALUACION DEL SISTEMA PROYECTADO</b>	
4.1 Factibilidad Técnica del Proyecto.	135
4.2 Factibilidad Económica del Proyecto.	140
4.2.1 Identificación de Costos del Proyecto.	140
4.2.1.1 Costos de Preinversión.	140
4.2.1.2 Costos de Inversión.	141
4.2.1.3 Costos de Operación y Mantenimiento.	172

## INDICE

<b>Contenido</b>	<b>Pag.</b>
4.3 Criterios de Beneficio Social del Proyecto.	173
4.3.1 Identificación de Beneficios.	173
4.3.2 Clasificación y Cuantificación de los Beneficios.	174
4.4 Evaluación de los Indicadores Financieros.	176
4.4.1 Relación Beneficio - Costo del Proyecto.	176
4.4.2 Valor Actual Neto del Proyecto.	178
<b>5.0 CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	
5.1 Conclusiones.	183
5.2 Recomendaciones.	186
5.3 Glosario.	188
5.4 Bibliografía	197
5.5 Anexos.	

# **CAPITULO I**

## **GENERALIDADES**

## 1.1 INTRODUCCIÓN

En todas las naciones del mundo el recurso hídrico es indispensable para sustentar la vida humana y realizar muchos procesos industriales, mecánicos y agrícolas, para brindar servicios que contribuyan al bienestar de los habitantes.

Dentro de este contexto, nuestro país no es la excepción, debido a que actualmente surge la necesidad de abastecerse de agua por otros métodos diferentes a la forma tradicional que era la captación superficial, debido a la contaminación de los recursos hídricos del territorio nacional o a la escasez de los recursos superficiales, lo cual su consumo son perjudiciales para la salud.

Debido a la diferencia de relieve topográfico que presenta el territorio nacional, conlleva a la realización de los diseños con más elementos, para llevar a cabo el desarrollo del sistema de agua potable, este caso es aplicable a la comunidad San Felipe que presenta la necesidad de contar con un sistema de abastecimiento de agua potable, de esta manera se plantea en el desarrollo de la investigación la forma en que será abordada esta necesidad, para encontrar las alternativas de solución funcionales y factibles tanto técnica como económica, y que se adecuen a las condiciones socioeconómicas de la comunidad.

Finalizando, con la elaboración del diseño del sistema, dando a conocer el diseño de los elementos necesarios para la puesta en marcha del proyecto.

## 1.2 ANTECEDENTES

Su origen parte desde la época en que el General Maximiliano Hernández Martínez era el presidente de la República entre 1929 - 1944; en ese momento la familia Álvarez eran los propietarios de los terrenos que actualmente se conocen como La Comunidad San Felipe.

La comunidad San Felipe esta ubicada entre las coordenadas latitud N14°00'00'' y longitud O89°20'00'', N13°50'00'' y O89°30'00'' respectivamente. Partiendo de la carretera RN<sup>1</sup> 09 a la altura del Km. 64, conectando con la ruta Santa Ana - El Salamo - Limite departamental, a una distancia de 22 kilómetros.

Los pobladores actuales de la comunidad vivían en las zonas aledañas a San Felipe; las actuales tierras se fueron poblando gracias a que los propietarios decidieron lotificar y vender el terreno (64 Manzanas); teniendo así una gran demanda de compradores por encontrarse estos terrenos más cerca de los manantiales que en el lugar donde vivían anteriormente; haciendo una zona de mayor densidad en la población, sin embargo para los tiempos de la guerra civil (1979 - 1992), la mayoría de los pobladores emigraron hacia diferentes zonas del país, donde el conflicto era de menor magnitud y los servicios básicos más accesibles principalmente el agua, propiciando una disminución de la población<sup>2</sup>.

---

<sup>1</sup> RN: Ruta Nacional que interconecta con dos Rutas Centroamericanas ( CA 01W )

<sup>2</sup> Dirección general de Estadísticas y Censos, Año 1992, Pobladores: 611 Personas, Censo Actual Realizado por el Grupo del Trabajo de Grado, Pobladores: 553 Personas.

### 1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La Población de la comunidad San Felipe utiliza el agua de cuatro manantiales que se encuentran cercanos a la quebrada aledaña, los cuales están retirados de las viviendas, y su recorrido se realiza por veredas ubicadas en los terrenos montañosos. A los habitantes les lleva en promedio hora y media el traslado del agua por medio de cantaros y cargas (dos cantaros) con caballos.

El agua es de dudosa calidad, y en la Comunidad no se realizan ningún tratamiento previo para purificarla. En el análisis bacteriológico realizado en el manantial que utilizan para su ingesta, se encontraron 4100 Unidades Formadores de Colonias (Ver Hoja de Resultados del Análisis Bacteriológico en pag. 14).

Por la comunidad se ubica el Río Suquiapa (Ver Anexo 1: Vista del Río Suquiapa) que actualmente se caracteriza por tener un grado considerable de contaminación<sup>3</sup> producida por las aguas negras de áreas urbanas de la calle que parte desde El Salamo hasta la Comunidad y transporta aguas residuales como la Tenería La Sirenita (Ver Anexo 2: Vista de la Entrada de la Tenería La Sirenita) sin tratamiento y desechos sólidos depositados, haciéndolo un recurso hídrico no apto para ser utilizado por los lugareños en actividades domésticas y mucho menos para la sostenibilidad de la vida.

---

<sup>3</sup> Estudio Realizado por: El Salvador, servicio Nacional de Estudios Territoriales / Servicio Hidrológico Nacional (2003), Evaluación ICA.

La mayoría de los pobladores han tenido que comprar caballos para poder transportar el agua (Anexo 3: Forma de transportar el agua con caballos) y las personas que no tienen las posibilidades de tener un caballo tienen que pagar un dólar por carga<sup>4</sup>, y considerando que la familia ocupe de 3 a 5 cargas al día, esto significa un gasto demasiado elevado por consumo diario, para personas de escasos recursos dedicados principalmente a la agricultura (Ver Anexo 4: Vista de un agricultor de la comunidad) y que trabajan todo el día para lograr el sustento diario, esto limita la posibilidad de trabajar con ganado y otros tipos de animales.

La misma deficiencia de agua, limita la generación de empleo en la agricultura y la ganadería ocasionando poca producción de capital para su sustento, por este problema, la mayoría de los pobladores se ven obligados a trabajar en la ciudad en funciones domésticas o trabajos eventuales.

Las personas de la comunidad se encuentran en una situación tan difícil por la falta de un sistema de abastecimiento de agua potable, a tal extremo que la migración de los pobladores se debe en mayor razón a la dificultad de adquirir el vital líquido.

---

<sup>4</sup> Una carga es igual a dos cantaros y un caballo puede transportar dos cargas.

## 1.4 OBJETIVOS

### GENERAL:

Investigar el recurso hídrico existente en la zona de la comunidad San Felipe a fin de realizar una propuesta de solución a la escasez de agua, diseñando una red de agua potable en beneficio de la salud de los habitantes.

### ESPECIFICOS:

1. Identificar el tipo de fuente de abastecimiento de agua que tenga la capacidad de explotación para cubrir la demanda.
2. Realizar el análisis bacteriológico de la fuente donde consumen actualmente el agua.
3. Determinar el tipo de sistema de agua potable que mejor se acople a las condiciones topográficas del área donde se implementará el proyecto.
4. Establecer la factibilidad económica del proyecto.
5. Presentar una propuesta tarifaria por el consumo de agua potable.
6. Estudiar las diferentes alternativas de sistema de abastecimiento de agua potable.

## 1.5 ALCANCES

1. Evaluar la fuente de agua que tenga la producción necesaria y que sea capaz de satisfacer las necesidades de la comunidad.
2. Verificar las condiciones bacteriológicas de la fuente de agua utilizada por la comunidad para determinar si es apta para el consumo humano.
3. Realizar el diseño del sistema de agua potable que mejor se acople a las condiciones topográficas y financieras de la comunidad.
4. Presentar el costo del sistema de agua potable.
5. Proponer a los pobladores de la comunidad un plan de tarifa para cada usuario de la red de abastecimiento de agua potable.
6. Formular un sistema de agua potable que sea eficiente para los pobladores de la comunidad.

## 1.6 JUSTIFICACIONES

Teniendo en cuenta que los pobladores de la comunidad son de escasos recursos (Anexo 5: vista de la vivienda típica que se encuentra en la comunidad), y que requiere de un gran sacrificio abastecerse de agua para su consumo; el grupo de trabajo para optar al grado de Ingeniero Civil a tenido en bien la realización de un estudio completo para que los pobladores de dicha comunidad se vean beneficiados directamente por el vital servicio y de esta manera solucionar sus problemas que en la actualidad padecen por la ausencia de un sistema de abastecimiento de agua potable.

# **CAPITULO II**

## **DIAGNOSTICO DEL PROBLEMA Y EVALUACIÓN DE LAS FUENTES DE AGUA**

## **2.1 SITUACIÓN SOCIOECONOMICA DE LA COMUNIDAD SAN FELIPE.**

### **2.1.1 Ubicación.**

#### **2.1.1.1 Macro localización.**

El Caserío San Felipe es parte del Cantón San Felipe, del Municipio de Coatepeque, jurisdicción del Departamento de Santa Ana y se encuentra ubicada entre las coordenadas latitud N14°00´00´´ y longitud O89°20´00´´, N13°50´00´´ y O89°30´00´´ respectivamente.

#### **2.1.1.2 Micro localización.**

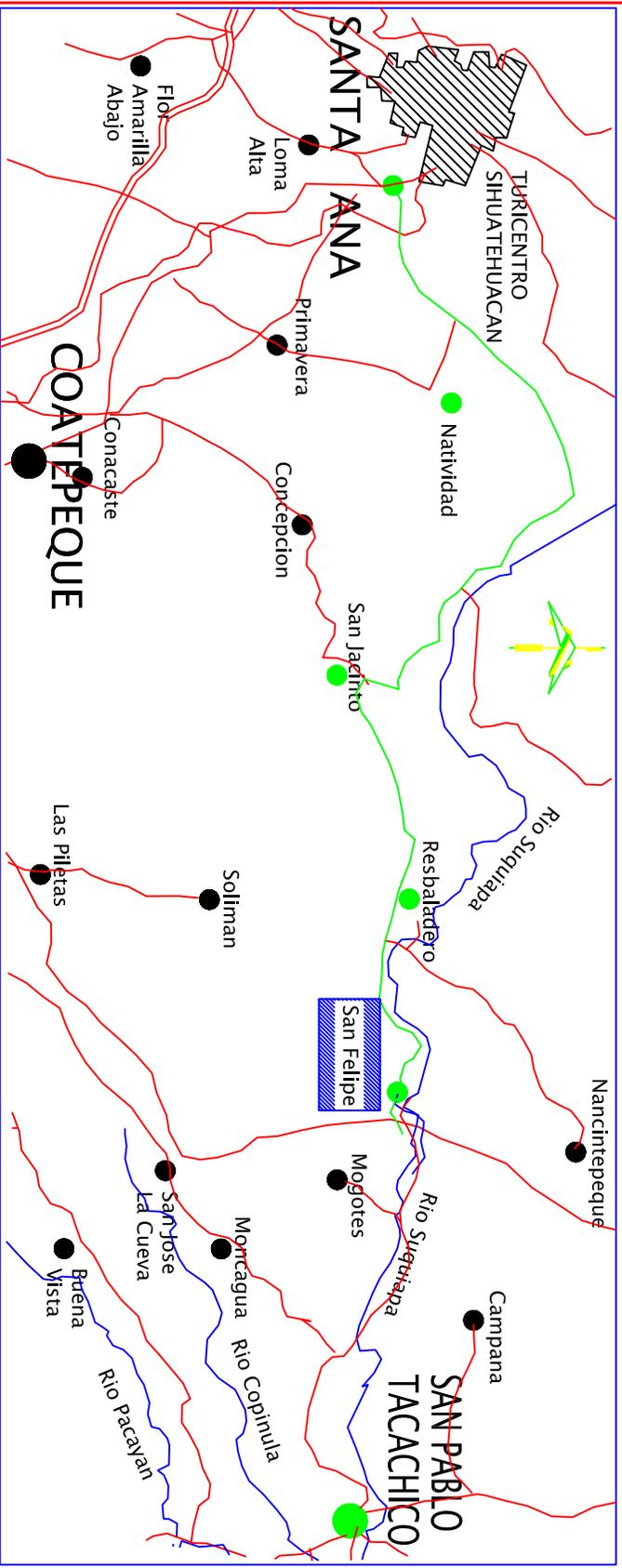
Partiendo de la carretera de interconexión RN 09 a la altura del Km. 64 (ver anexo 6: Se muestra la intersección de la ruta nacional 09 con la Calle del Salamo), conectando con la ruta Santa Ana - El Salamo - Limite departamental, a una distancia de 22 kilómetros se encuentra ubicado el Cantón San Felipe (ver hoja 1/32 de planos).

### **2.1.2 Poblacional.**

Según datos del censo realizado en el año de 1992 por la Dirección General de Estadísticas y Censos (DIGESTYC), el Cantón San Felipe cuenta con un total de 611 personas de las cuales se tienen 288 mujeres y 323 hombres, y actualmente según el censo realizado por el grupo de investigación, existen 553 habitantes.

### **2.1.3 Socioeconómica.**

Los pobladores de la zona viven de la agricultura, cultivando maíz, frijol, maicillo y en bajas cantidades especies frutales como la piña y sandía; para realizar su respectiva comercialización con compradores



					
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE DEPARTAMENTO DE INGENIERIA		CONTENIDO: ESQUEMA DE UBICACION		PRESENTAN: B: CARRANZA MELARA, EDUARDO ESTEBAN B: FLORES CHINCHILLA, BORIS OTONIEL B: HENRIQUEZ ROQUE, JUAN ANTONIO	
TITULO: ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA COMUNIDAD SAN FELIPE, COATEPEQUE, MUNICIPIO DE SANTA ANA.		FECHA: SEPTIEMBRE - 2006 ESCALA: SIN ESCALA.		HOJA: <b>1/32</b>	

provenientes de la zona central del país, específicamente de la ciudad de San Salvador y lugares periféricos, con el objetivo de recaudar fondos para satisfacer sus necesidades mas primordiales.

Una parte de la población no muy significativa cuenta con ayuda del extranjero que al mismo tiempo tienen mayores posibilidades de aspirar a un futuro más prometedor asistiendo a centros de estudios superiores a los que la escuela del lugar les brinda.

Respecto a su organización social conforman un comité del agua para planificar, gestionar y participar con mutuo acuerdo entre los representantes del mismo con la comunidad y entidades interesadas a involucrarse con el fin de obtener en un futuro agua de buena calidad y cercana a sus hogares. A parte del comité algunos de sus miembros son integrantes activos de la Asociación Comunal de Desarrollo, El Triunfo (ADESCOET).

#### **2.1.4 Condiciones Topográficas.**

Dentro de las condiciones topográficas se enmarca que el terreno es montañoso (ver anexo 7: Se muestra las condiciones topográficas de la comunidad), debido a que dentro del camino que cruza por todo el cantón se observan pendientes muy pronunciadas y niveles que van de 523 m. s. n. m. a 733 m. s. n. m. dando un desnivel de 210 metros partiendo desde la calle de acceso que conecta con la carretera que conduce a Tacachico limite departamental hasta la calle que da al Caserío de Mogotes.

### **2.1.5 Fuentes de Agua Existentes.**

Los lugareños se abastecen de cuatro manantiales de los cuales uno lo tienen designado para el aseo personal (ver anexo 8: Se muestra a una lugareña lavando ropa) y de los tres restantes dos no son tomados en cuenta por tener una producción deficiente de agua (ver anexo 9: Se muestra un manantial con poca producción de agua), y el cuarto que representa la fuente de consumo más importante para actividades de uso doméstico y personal en las viviendas (ver anexo 10: Se observa el manantial que utilizan para consumo diario).

### **2.1.6 Calidad del Agua.**

Al realizar el análisis bacteriológico de agua del manantial que utilizan para solventar sus necesidades mediante el método de Filtración por Membrana, se tiene como resultado que presentaba cero coliformes fecales, cero escherichia coli y 4100 coliformes totales y, al hacer su respectiva confrontación con los requisitos contemplados en la Norma Salvadoreña Obligatoria para la Calidad del Agua (NSO); el agua se considera apta para el consumo humano.

### **2.1.7 Demanda Existente.**

Actualmente el Cantón San Felipe cuenta con un aproximado de 79 familias que solicitan el servicio del agua, cada una con un promedio de 7 integrantes por familia; ascendiendo a un total de 553 habitantes a ser beneficiados. En relación al censo del año 1992, se observa una disminución de población, esto es debido a la emigración de los habitantes por la guerra civil y la escasez de servicios básicos para vivir. Hoy en día el Cantón San Felipe cuenta con servicio de luz eléctrica y en



## INSTITUTO DEL AGUA

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE  
APARTADO 1908, SANTA ANA, EL SALVADOR, C.A.

TELEFONOS (503) 449-034  
449-035  
449-035  
FAX (503) 449-035

### INFORME DE LABORATORIO

#### IDENTIFICACION DE LAS MUESTRAS:

Procedencia : Vertiente principal  
Ubicación : Cantón San Felipe  
Municipio : Coatepeque  
Departamento : Santa Ana  
Tipo de muestra : Puntual  
Fecha y hora de muestreo : 30 de agosto de 2005, 2.15 p.m.  
Fecha de análisis : 30 de agosto de 2005  
Solicitante : Estudiantes de Ingeniería Civil – FMO - UES

#### ANALISIS PRACTICADOS:

Determinación	Resultados	Valor guía para agua potable CONACYT
Bacteriológica		
Escherichia Coli (UFC/100 ml)	0	0
Coniformes fecales (UFC/100 ml)	0	0
Coliformes Totales (UFC/100 ml)	4,100	0

Universidad de El Salvador  
Facultad Multidisciplinaria de Occidente



Instituto del Agua  
Departamento de Ingeniería

Hoja de Resultados del Análisis Bacteriológico.

un futuro se espera que cuenten con un sistema de abastecimiento de agua potable. Considerando estas condiciones el Cantón tendrá un mejor acceso a los servicios básicos para vivir, pudiendo dar lugar a un incremento poblacional en el futuro.

## **2.2 Evaluación de las Fuentes de Agua.**

Antes de entrar a definir el diseño del sistema de agua potable, se evaluarán las fuentes de agua del lugar para seleccionar la más idónea, de entre las siguientes:

### **2.2.1 Fuente superficial: Río Suquiapa.**

Este río se caracteriza por ser bastante caudaloso, presentando buena producción de agua durante el año (Ver anexo 11: Vista del río Suquiapa, adyacente a la entrada del Cantón San Felipe). Podría considerarse en un inicio como una fuente capaz de abastecer al Cantón San Felipe; sin embargo sus condiciones de calidad de agua son bastante deplorables, como se mencionó en el capítulo dos, esto implica que al querer explotarlo, habría que construirse una planta para potabilizar el agua y luego abastecer; condición que para los pobladores sería muy difícil solventar económicamente; a parte de que la topografía del terreno no se presta para llevar a cabo dicha obra, porque el río se encuentra por debajo de los terrenos de la comunidad, esto implica realizar un bombeo del agua hacia la planta que da lugar a un desembolso más de dinero durante la vida del sistema de captación.

### **2.2.2 Fuente sub superficial: Manantiales.**

El primero de los cuatro manantiales se encuentra a una elevación de 589.39.00 m. s. n. m. respecto a una elevación de 693.00 m. s. n. m de la calle principal del Cantón San Felipe; a partir de este, los otros tres manantiales se encuentran a distancias que oscilan entre 100 y 400 metros.

Vale la pena mencionar que los tres primeros presentan una producción escasa de agua, el cuarto tiene una producción de agua que no es la suficiente para abastecer a la comunidad, de acuerdo a una prueba de aforo de un vertedero cuadrado de 5 x 5 cm. por lado, y utilizando la formula de Francis, se obtiene un caudal aproximado de 0.81 l/seg., siendo un caudal medio diario de 1.40 l/seg. y un caudal máximo diario de 1.89 l/seg. los necesarios para satisfacer la demanda de agua. El manantial no cumple con el caudal requerido ya que se reduce a la mitad del caudal de agua necesario; sin embargo la distancia entre el cuarto manantial y el tercero es de alrededor de medio kilómetro que hace que la captación de agua sea mas costosa al quererlos explotar.

La falta de vías de acceso, la necesidad de un tendido eléctrico, las características topográficas y la dificultad que se tendría para bombear el agua hasta las casas, constituyen condiciones que no hacen factible la explotación del manantial al querer realizarlo.

### **2.2.3 Fuente subterránea: pozo profundo o excavado.**

En un principio es preciso conocer los tipos de estudios que se realizan en nuestro medio, para determinar las características de la

fuente subterránea a ser explotada y, de esta manera establecer, el que se utilizara en nuestra investigación. A continuación se presentan los siguientes:

### **2.2.3.1 Estudio hidrogeológico.**

De acuerdo a las Normas Técnicas de la A.N.D.A., el contenido de un estudio hidrogeológico deberá tener los siguientes parámetros<sup>5</sup>:

- I. Hidrología.
- II. Geología.
- III. Hidrogeología.
- IV. Balance Hidrológico del Acuífero de la Cuenca.
- V. Aguas Subterráneas.
- VI. Calidad de Aguas Superficiales y Subterránea.
- VII. Riesgos de contaminación.
- VIII. Pozo Profundo a Perforar. Parámetros de Diseño.

Dentro de cada uno de estos elementos hay una gran gama de información contemplada en las Normas Técnicas que deben recolectarse en campo, para poder darle forma al estudio hidrogeológico.

### **2.2.3.2 Estudio de Prospección por Sondeo Eléctrico Vertical (SEV).**

Este estudio dentro nuestro país ha venido realizándose a partir de la década de los 80's, aproximadamente desde hace 20 años y a tenido buena aceptación y confiabilidad a tal grado que la A.N.D.A. a

---

<sup>5</sup> En el apartado III. Normas para Presentación de Proyectos, numeral 1.1, literal g

recurrido a los servicios de esta metodología para la identificación de niveles subterráneos en el país. Como resultado de un estudio de este tipo se tienen a continuación los elementos que constituyen el reporte:

- I. Geología del lugar.
- II. Resultado de los análisis de sondeos.
- III. Observaciones.
- IV. Conclusiones.
- V. Recomendaciones.
- VI. Anexos.

Nuestra investigación se centro en esta metodología, tomando como criterio la existencia del equipo en la Unidad Central de la Universidad de El Salvador y la accesibilidad que se tiene al mismo; a parte de que la aplicación de este método en campo para la toma de datos no es tan compleja y a la vez da resultados aceptables, confirmándose esto con la realización de proyectos de agua en nuestro país.

#### **2.2.3.2.1 Conocimientos Básicos de los Sondeos Eléctricos Verticales (SEV).**

##### **A. Resistividad de las Aguas Naturales.**

Las aguas que se encuentran en la naturaleza presentan, sin embargo, conductividad apreciable, pues siempre tienen disuelta alguna sal, generalmente NaCl (Cloruro de sodio, sal común). La cantidad y clase de estas sales depende de la naturaleza de las rocas con que las aguas hayan entrado en contacto en su marcha por la superficie del

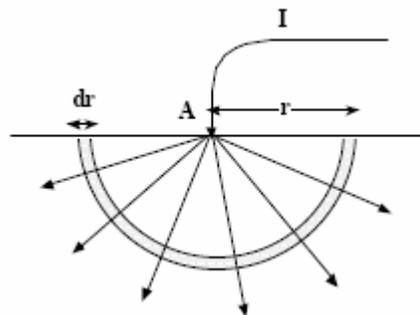
terreno o subterránea. La cantidad de sales corresponde a las aguas marinas, y que es superada por aguas de mina y por lagos salados.

A título orientativo se da a continuación una lista de los márgenes de variación de la resistividad de las aguas naturales:

I. Agua de lagos y arroyos de alta montaña	$10^3$ a $3 \cdot 10^3 \Omega \cdot m$
II. Agua dulce superficiales	$10$ a $10^3 \Omega \cdot m$
III. Aguas salobres superficiales	$2$ a $10 \Omega \cdot m$
IV. Aguas subterráneas	$1$ a $20 \Omega \cdot m$
V. Agua de lagos salados	$0.1$ a $1 \Omega \cdot m$
VI. Aguas marinas	$0.2 \Omega \cdot m$
VII. Aguas de impregnación de rocas	$0.03$ a $10 \Omega \cdot m$

### B. Medida de la resistividad en un punto. Resistividad aparente.

Supongamos que introducimos una corriente de intensidad  $I$  en el suelo en un punto  $A$ , y mediante la Ley de Ohm calculamos la resistencia,  $R$ , que opone al paso de esa corriente un casquete (semiesférico) de radio  $r$  y espesor  $dr$ .



$$R = \rho \frac{\text{longitud}}{\text{sección}} = \rho \frac{dr}{2\pi r^2} \quad (1)$$

Aplicando la expresión:

$$dV = R * I \quad (2)$$

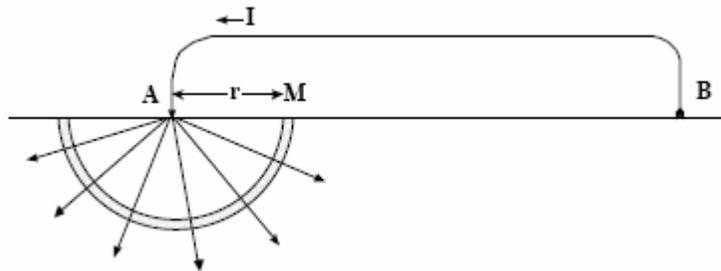
Y sustituyendo en (2) el valor de R por el obtenido en (1):

$$dV = \rho \frac{dr}{2\pi r^2} * I \quad (3)$$

Integrando, resulta:

$$V = \rho \frac{I}{2\pi r} \quad (4)$$

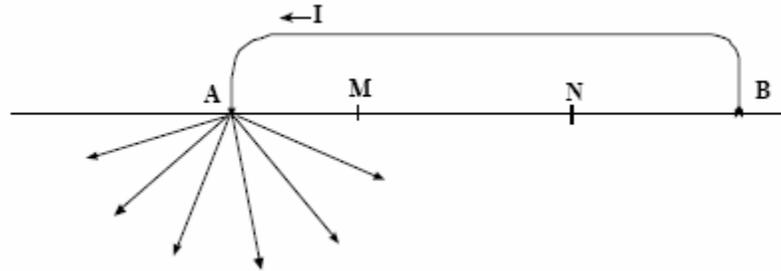
Para introducir esa corriente, debe existir otro electrodo B, por lo cual el potencial generado en el punto M será igual al producido por A menos el producido por B. Aplicando dos veces la expresión (4) y restando, obtenemos el potencial en el punto M:



$$V_M = \frac{\rho I}{2\pi AM} - \frac{\rho I}{2\pi BM} \quad (5)$$

Pero en la práctica no medimos el potencial en un punto (para eso habría que situar uno de los polos del voltímetro en el infinito) sino que medimos la diferencia de potencial entre dos puntos M y N.

Aplicando la expresión (4) al punto N resulta:



$$V_M = \frac{\rho I}{2\pi AN} - \frac{\rho I}{2\pi BN} \quad (6)$$

Por tanto, la diferencia de potencial entre los puntos M y N será:

$$V_M - V_N = \frac{\rho I}{2\pi} \left( \frac{1}{AM} - \frac{1}{BM} - \frac{1}{AN} + \frac{1}{BN} \right) \quad (7)$$

Despejando la resistividad  $\rho$ :

$$\rho = \frac{\Delta V}{I} \frac{2\pi}{\left( \frac{1}{AM} - \frac{1}{BM} - \frac{1}{AN} + \frac{1}{BN} \right)} \quad (8)$$

Simplificando, y llamando K a la segunda fracción, resulta la fórmula que se utiliza en el campo en cada medida:

$$\rho = \frac{\Delta V}{I} K \quad (9)$$

La constante K se denomina coeficiente geométrico del dispositivo, porque depende solamente de las distancias entre los cuatro electrodos. Si se trabaja con distancias predeterminadas, los valores de K se calculan con anterioridad.

Para deducir la fórmula (9) no hemos necesitado suponer que los electrodos A, B, M y N estén en una disposición especial, de modo que, colocándolos en cualquier posición (ver figura 1), para obtener la resistividad del subsuelo, simplemente hay que dividir la lectura del voltímetro por la lectura del amperímetro y multiplicar por K.

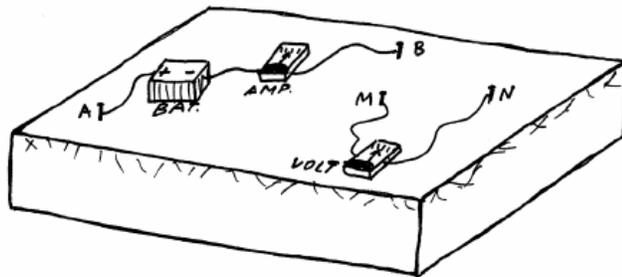


Figura 1. Medida de la resistividad aparente. Los cuatro electrodos aparecen dispuestos de modo aleatorio

El valor de  $\rho$  obtenido sería la resistividad real del terreno si éste fuera homogéneo, pero es habitual que la  $\rho$  obtenida sea una mezcla de las resistividades de diversos materiales. Por tanto, lo denominamos resistividad aparente ( $\rho_a$ ).

### C. Dispositivos Electrónicos.

En la figura 1, se ha representado los cuatro electrodos dispuestos aleatoriamente. A pesar de ello, aplicando la fórmula (8) obtendríamos correctamente la resistividad del terreno. En el trabajo real, los cuatro electrodos se colocan con una estructura determinada, es lo que se denomina "dispositivo electrónico".

Los más utilizados disponen los cuatro electrodos alineados y simétricos respecto del centro, aunque hay otros dispositivos en que no están alineados.

En el dispositivo Schlumberger la distancia MN es pequeña en relación con AB, generalmente  $AB/5 > MN > AB/20$ . En la práctica MN se mantiene tan pequeño como sea posible siempre que se puedan conseguir lecturas correctas del voltímetro.

El dispositivo Wenner, más utilizado en países anglosajones, mantiene idénticas las tres distancias:  $AM = MN = NB$ , de modo que si se mueven A y B, también hay que mover M y N.

Para el dispositivo Schlumberger, K (ecuación 8) se simplifica a:  $K = \pi (AM \times AN / MN)$



#### D. Realización de un Sondeo Eléctrico Vertical. Curva de Resistividad Aparente.

Las distancias a las que se sitúan los electrodos dependen de los objetivos planteados y del modo de trabajo del investigador. Por ejemplo, si queremos investigar hasta una profundidad de 150 metros, el SEV podría empezar con  $AB/2 = 2$  metros y terminar en  $AB/2 = 300$  metros, realizando en ese intervalo de 15 a 25 medidas de resistividad aparente (ver anexo 12: Se presenta un modelo de hoja de campo ocupada con el dispositivo Schlumberger). Las distancias se van

espaciando de modo que al representarse en escala logarítmica queden equidistantes (ver figura 2).

Los resultados se representan en un gráfico logarítmico: en abscisas la distancia  $AB/2$  de cada medida, y en ordenadas la resistividad aparente de cada punto. Esta curva es la que vamos a interpretar para conseguir los espesores y resistividades de la zona en que hemos realizado el SEV.

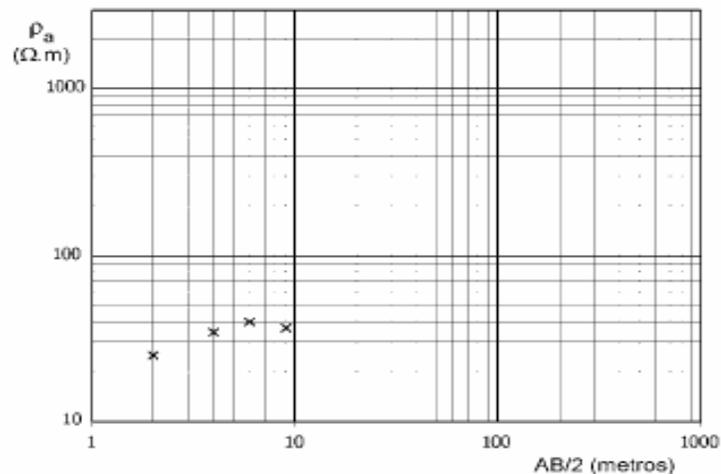


Figura 2. En el campo se va representando cada medida en un gráfico como éste.

### E. Clasificación de los Sondeos Eléctricos Verticales (SEV).

Esta clasificación se basa en las longitudes  $AB$  y no en las profundidades alcanzadas, ya que estas dependen del corte geoelectrónico.

- A. SEV cortos con  $AB$  final de hasta 200 metros (m).
- B. SEV normales con  $AB$  final  $> 200$  m. y no superior a 2 o 3 kilómetros (km).
- C. SEV largos con  $AB$  final comprendido entre 2 o 3 km y 30 o 40 km.

D. SEV muy largos o ultra profundos en los que se ha alcanzado para AB el valor máximo de 1200 km.

Los SEV cortos se utilizan principalmente en Ingeniería Civil y Arqueología; los normales, en investigaciones hidrogeológicas; los largos en prospección petrolera, y los muy largos para estudios de Geofísica Pura.

Ahora daremos a conocer las actividades que deben de realizarse para dar forma a un reporte de Sondeos Eléctricos Verticales (SEV), tomando como base el estudio realizado en el Cantón San Felipe

#### **2.2.3.2.2 Etapas a seguir en un Sondeo Eléctrico Vertical (SEV).**

Dentro de las actividades a realizarse para elaborar un reporte por Sondeo Eléctrico Vertical están las siguientes etapas en las que cada una de estas se apoya en la anterior, por lo que la calificación final del trabajo no puede superar a la de la etapa de peor calificación. Por ejemplo, de nada servirá el que las mediciones de campo se realicen con todo esmero y competencia si el problema no esta bien planteado o la programación es incorrecta. Es necesario, por consiguiente, que todas las etapas del trabajo se efectúen adecuadamente. Entre ellas adquiere importancia fundamental el trabajo de campo, pues su repetición parcial o total sería económicamente prohibitiva o al menos muy costosa, las etapas son las siguientes:

## **A. Planteamiento del problema y recopilación de datos previos.**

Para realizar un buen planteamiento del problema es importante llevar a cabo una visita de campo en el lugar para tener una idea de donde se ubicaran los SEV, tomando en cuenta que el terreno sea bastante plano, que no presente acentuado material rocoso porque dificulta la introducción de los polos y da lugar a medidas inciertas debido a que el polo no queda verdaderamente incrustado en el suelo; sino en las rocas. Otro condición bien importante a visualizar es que el terreno dé la suficiente extensión para realizar sondeos que vayan de los  $AB/2= 150$  metros a  $AB/2= 300$  metros, porque en la practica el equipo utilizado cuenta con rollos de 300 metros de alcance, esto es para los polos A y B, al mismo tiempo se considera una porcentaje del 70% de eficiencia del dispositivo Schlumberger, por el desgaste que a tenido a lo largo de su uso; esto es si la amplitud es de  $AB/2 = 300$  metros, entonces la profundidad prospectada será de 210 metros. En particular estas son las consideraciones que se tomaron en cuenta en campo antes de programar el desarrollo del estudio por medio de los SEV en el Cantón San Felipe. En el conjunto de planos se detalla la ubicación del los sondeos realizados. (ver anexo 13: Se muestra un momento durante la visita previa de campo, para la ubicación de los sondeos).

## **B. Elección del método y modalidad prospectivos en función del objetivo y circunstancias.**

En el caso de nuestro estudio el método empleado fue el del Dispositivo Schlumberger y su modalidad esta definida en base a una serie establecida en una hoja de campo. Como el objeto de la prospección a realizar es definir el nivel freático del agua, los sondeos se

procuraron realizar cuando las condiciones climáticas lo permitían, es decir, que el suelo no se encuentre saturado de agua, debido a que los resultados presentaran niveles muy superficiales de agua que corresponden mas bien al agua de filtración y no al acuífero verdadero.

### **C. Programación detallada del trabajo de campo.**

Esta programación queda en manos del encargado de realizar los sondeos, porque la experiencia influye de manera muy significativa en la ejecución del trabajo, debido a que maneja parámetros de filtración de suelos y la duración que conlleva realizar cada sondeo.

### **D. Ejecución del trabajo de campo.**

Tomando en cuenta las consideraciones del literal A), se inicia el trabajo haciendo el montaje del equipo en el centro de la amplitud  $AB/2$  a cubrir, el cual consta de un inyector de corriente, resistivímetro, batería de 12v, cuatro cintas de 50 metros, cuatro polos, dos varillas, botellas con agua, sal, cuatro rollos de cable eléctrico número 14, cuatro almádanas y espigas respectivamente (ver anexo 14: se presenta una toma del equipo instalado), luego se hace la distribución alineada de las cintas en 100 metros en cada lado respecto al centro y al rumbo establecido por el Geofísico y al hincado de los cuatro polos a utilizar (A, B, M Y N) (ver anexo 15: Se presenta la alineación de las cintas y el hincado de los polos), después se procede a tomar los datos de corriente y voltaje para cada una de las lecturas distribuidas en la hoja de campo y al mismo tiempo calculando los valores de las resistividades aparentes con el trazo de su respectiva curva (ver anexo 16: Se muestra la toma de lecturas para el llenado de la hoja de campo).

#### **E. Recopilación y elaboración de los datos obtenidos.**

Con los datos obtenidos en campo se procede a tratarlos a través de tres programas que simulan un filtro (Pise 4, Resix y Qwseln), todo ello para tener una curva de resistividad aparente retocada y así tener datos más acertados de espesores de capa y resistividades aparentes, para conformar así el Corte Geoeléctrico definitivo del estudio realizado, que se caracteriza por tener en sus ordenadas valores de elevaciones en metros sobre el nivel del mar partiendo del nivel de terreno natural hasta llegar a valores de profundidad prospectada según vayan variando los espesores de las capas, obedeciendo a las magnitudes de las resistividades aparentes. En las abscisas se tiene el valor total de la amplitud  $AB/2$  alcanzada.

#### **F. Interpretación física de los resultados anteriores, seguida de las conclusiones y recomendaciones pertinentes.**

A partir del corte geoeléctrico se observa la coincidencia de las capas con las resistividades aparentes entre los sondeos para definir las observaciones; luego se procede a formular las conclusiones en donde la experiencia del Geofísico, la correlación de valores característicos de aguas e información existente del lugar con respecto a aguas subterráneas contribuyen a establecer la profundidad del nivel freático para cada uno de los sondeos dentro del corte geoeléctrico y, finalmente recomendando la ubicación idónea del punto donde se perforara el pozo y el establecimiento de un perímetro de seguridad para evitar posibles daños y contaminaciones.

A continuación se presenta un resumen de los resultados obtenidos en el estudio por Sondeo Eléctrico Vertical (SEV). (Ver Tabla 1: Resumen General de Sondeos)

En la columna 1, se presentan los dos cortes geoelectricos conformados cada uno tomando en cuenta la cercanía entre ellos y su orientación; por la razón de que el corte 2 finaliza en el estacionamiento 0+560 y el corte 1 inicia cerca del estacionamiento 2+459.24, se tiene una distancia aproximada entre ambos cortes de 1899.24 metros, de los cuales no se tiene mucha información. De la columna 2 a la 8 se muestran los sondeos con su ubicación geodésica, elevaciones, número de capas y, los respectivos valores de espesores y resistividades, estas ultimas presentan niveles de agua subterráneas cuando van de 20  $\Omega$ -m a 80  $\Omega$ -m como parámetro característico.

En la columna 9, se describen las profundidades en que se encuentra aproximadamente el nivel freático, para cada uno de los sondeos; estos datos se encuentran reflejados en el estudio, en el cual se manifiesta que el punto donde se recomienda perforar el pozo esta ubicado en el sondeo 5 del Corte Geoelectrico 1, con una profundidad de 126 metros, considerándose que se comenzaría a encontrar agua a partir de los 70 metros aproximadamente con una incerteza de 15 metros. Vale la pena mencionar que la producción de este pozo es muy abundante ya que el espesor del acuífero se considera indefinido a partir de la capa que le sigue a la resistividad aparente de 87.79  $\Omega$ -m, para el sondeo 5.

**RESUMEN GENERAL DE SONDEOS**

CORTE GEO ELECTRICO (1)	SONDEO No. (2)	COORDENADAS (3), (4)		ELEVACION m. s. n. m. (5)	NUMERO DE CAPAS (6)	ESPOSOR DE CAPA (m) (7)	RESISTIVIDAD APARENTE $\rho(W-m)$ (8)	OBSERVACIONES (9)
		$\phi$	$\lambda$					
CORTE 2: SEV: 2,3,1; O-E	1	13° 58' 07.70" N	89° 23' 39.00" W	614.00	5.00	0.55	79.81	En este corte la evidencia del nivel freatico en los sondeos 2 y 1 esta aproximadamente entre 5 y 25 metros de profundidad. Para el sondeo 3, que es una comprobacion de los sondeos 2 y 1, según los datos del corte geoelectrico no presenta evidencias de ningun nivel freático.
						1.65	26.30	
						22.17	80.94	
						22.40	25.84	
						INFINITO	130.30	
	2	13° 58' 04.20" N	89° 23' 54.20" W	614.00	5.00	0.43	349.30	
						1.96	47.09	
						11.28	30.22	
						51.78	72.95	
						INFINITO	95.93	
	3	13° 58' 03.70" N	89° 23' 52.20" W	611.00	5.00	0.92	203.30	
						2.21	131.10	
						9.10	107.70	
						36.66	79.43	
						INFINITO	70.93	
CORTE 1: SEV: 5, 4; N - S	4	13° 58' 42.60" N	89° 24' 31.40" W	490.00	6.00	0.33	1.12	Las evidencias del nivel freatico en el sondeo 5 se aprecian a partir de los 40 m. de profudidad con una incerteza de 15m. En el sondeo 4, se presentan a partir de los 30 m. con una incerteza de 15 m. De acuerdo al corte geoelectrico 1, en general la profundidad del nivel freatico es de aproximadamente 126 m. cercano al punto del sondeo 5.
						1.74	123.70	
						11.69	40.95	
						10.57	237.40	
						134.90	61.95	
						INFINITO	171.60	
	5	13° 59' 06.80" N	89° 24' 29.10" W	372.00	6.00	0.36	59.12	
						2.70	15.03	
						3.27	10.04	
						23.27	145.10	
					143.00	31.60		
					INFINITO	87.79		

Tabla 1: Resumen General de Sondeo

### **2.3 Selección de la Fuente de Explotación.**

De lo expuesto en cada una de las fuentes de agua se visualiza que la fuente idónea para explotar es la subterránea, debido en primer lugar por la confiabilidad que presenta el método por Sondeo Eléctrico Vertical que desde hace 20 años ha venido utilizándose, pero con poco apogeo por la limitada existencia del equipo en nuestro país; en segundo lugar la producción de agua del pozo no se vería tan influenciada durante el año por estar ubicado en la parte baja del Cantón, teniendo aportaciones de la recargas de aguas arriba. De esta manera los pobladores contarán con un pozo profundo que se mantendría por un periodo de tiempo prolongado.

**ESTUDIO HIDROGEOLOGICO MEDIANTE PROSPECCIÓN GEOFISICA CON SONDEO ELÉCTRICO VERTICAL (SEV), EN LOS TERRENOS DEL CANTON SAN FELIPE, MUNICIPIO DE COATEPEQUE, DEPARTAMENTO DE SANTA ANA, EL SALVADOR.**

**1. CONTENIDO DEL ESTUDIO**



Método utilizado	: Schlumberger
Profundidad prospectada	: 10 a 210 m
Disposición de los electrodos	: Con MN/2 de 0.3 m hasta los 4 m Con MN/2 de 1 m hasta los 15 m Con MN/2 de 2.5 m hasta los 50 m Con MN/2 de 10 m hasta los 100 m Con MN/2 de 20 m hasta los 200 m Con MN/2 de 30 m hasta los 300 m
Localidad prospectada	: Terrenos del Cantón San Felipe, Municipio de Coatepeque, Departamento de Santa Ana.
Equipo utilizado	: Géó - Instruments marca CRG - Garchy Fabricación Francesa.
Método de análisis	: Programa iterativo Pise 4, Programa de Inversión Resix, Programa de Interpretación Eléctrica QWSEL, Autocad, y Corte Geoeléctrico

Fecha de Realización del Estudio de Campo: 15 de octubre, 26 de noviembre y 3 de diciembre de 2005.

## **2. GEOLOGIA DEL LUGAR**

El material se ha determinado por medio de su ubicación en el mapa geológico, WIESEMANN, 1978, 1: 100 000, y de las muestras recogidas in-situ, por lo que se presentan como del grupo: Q`f, b3, y b1.

A estos tres grupos, corresponden los siguientes materiales: depósitos sedimentarios del cuaternario, constituidos principalmente por secciones con intercalaciones de rocas piroclásticas, depósitos coluviales (Q`f); efusivas básicas-intermedias (b3); epiclastitas volcánicas y piroclásticas: localmente efusivas-intermedias intercaladas “facies claro” (con la Pilli de pómez) (b1). La recarga del área de la cuenca hidrológica del río Suquiapa proviene de las corrientes lodosas volcánicas del extinto volcán de Coatepeque, hoy laguna cratérica de Coatepeque; dándose la formación de las lomas Sillares, Valle Nuevo, las Piñas y San Felipe.

## **3. RESULTADO DE LOS ANÁLISIS**

El estudio se realizó por medio de la interpretación de cinco sondeos, utilizando los programas de análisis iterativo Pise 4, de Inversión Resix y Qwseln, dando como resultado un Corte Geoeléctrico, con dirección NO - SE ubicando los sondeos de la siguiente forma: SEV5; SEV4; SEV3; SEV2, SEV1, en el segundo corte.

### **Sondeo SEV: 1**

Fecha: 15 - 10 - 2005

Acimut de AB: N - O

Coordenadas: 13° 58' 07.7" N

89° 23' 39.0" W

Cota de superficie: 614 m.s.n.m. ± 14 m.



## INTERPRETACIÓN

Se observan cinco capas, con valores aproximados de sus espesores y resistividades aparentes de:

$h_1 = 0.55 \text{ m}$	$\rho_1 = 79.81 \ \Omega\text{-m}$
$h_2 = 1.65 \text{ m}$	$\rho_2 = 26.30 \ \Omega\text{-m}$
$h_3 = 22.17 \text{ m}$	$\rho_3 = 80.94 \ \Omega\text{-m}$
$h_4 = 22.40 \text{ m}$	$\rho_4 = 25.84 \ \Omega\text{-m}$
$h_5 = \infty \text{ m}$	$\rho_5 = 130.3 \ \Omega\text{-m}$

### **Sondeo SEV: 2**

Fecha: 15 - 10 - 2005

Acimut de AB: N - O

Coordenadas:  $13^\circ 58' 04.2'' \text{ N}$

$89^\circ 23' 54.2'' \text{ W}$

Cota de superficie: a 614 m.s.n.m.  $\pm 14 \text{ m}$ .

## INTERPRETACIÓN

Se observan cinco capas con valores aproximados de espesores y resistividades aparentes de:

$h_1 = 0.43 \text{ m}$	$\rho_1 = 349.3 \ \Omega\text{-m}$
$h_2 = 1.96 \text{ m}$	$\rho_2 = 47.09 \ \Omega\text{-m}$
$h_3 = 11.28 \text{ m}$	$\rho_3 = 34.22 \ \Omega\text{-m}$
$h_4 = 51.78 \text{ m}$	$\rho_4 = 72.95 \ \Omega\text{-m}$
$h_5 = \infty \text{ m}$	$\rho_5 = 95.93 \ \Omega\text{-m}$



### Sondeo SEV: 3

Fecha: 26 - 11 - 2005

Acimut de AB: N - O

Coordenadas: 13° 58' 03.7" N  
89° 23' 52.2" W

Cota de superficie: a 611 m.s.n.m.  $\pm$  5 m.

### INTERPRETACIÓN

Presenta cinco capas con valores en los espesores y resistividades aparentes de:

$h_1 = 0.92$ m	$\rho_1 = 203.3$ $\Omega$ -m
$h_2 = 2.21$ m	$\rho_2 = 131.1$ $\Omega$ -m
$h_3 = 9.10$ m	$\rho_3 = 107.7$ $\Omega$ -m
$h_4 = 36.66$ m	$\rho_4 = 79.43$ $\Omega$ -m
$h_5 = \infty$ m	$\rho_5 = 70.93$ $\Omega$ -m

### Sondeo SEV: 4

Fecha: 03 - 12 - 2005

Acimut de AB: N - S

Coordenadas: 13° 58' 42.6" N  
89° 24' 31.4" W

Cota de superficie: a 490 m.s.n.m.  $\pm$  5 m.



## INTERPRETACIÓN

Presenta seis capas con valores en los espesores y resistividades aparentes de:

$h_1 = 0.33 \text{ m}$	$\rho_1 = 1.120 \Omega\text{-m}$
$h_2 = 1.74 \text{ m}$	$\rho_2 = 123.7 \Omega\text{-m}$
$h_3 = 11.69 \text{ m}$	$\rho_3 = 40.95 \Omega\text{-m}$
$h_4 = 10.57 \text{ m}$	$\rho_4 = 237.40 \Omega\text{-m}$
$h_5 = 134.90 \text{ m}$	$\rho_5 = 61.95 \Omega\text{-m}$
$h_6 = \infty \text{ m}$	$\rho_6 = 171.60 \Omega\text{-m}$

### **Sondeo SEV: 5**

Fecha: 03 - 12 - 2005

Acimut de AB: N - S

Coordenadas:  $13^\circ 59' 06.8'' \text{ N}$   
 $89^\circ 24' 29.1'' \text{ W}$

Cota de superficie: a 372 m.s.n.m.  $\pm$  6 m.

## INTERPRETACIÓN

Presenta seis capas con valores en los espesores y resistividades aparentes de:

$h_1 = 0.36 \text{ m}$	$\rho_1 = 59.12 \Omega\text{-m}$
$h_2 = 2.70 \text{ m}$	$\rho_2 = 15.03 \Omega\text{-m}$
$h_3 = 3.27 \text{ m}$	$\rho_3 = 10.04 \Omega\text{-m}$
$h_4 = 23.27 \text{ m}$	$\rho_4 = 145.1 \Omega\text{-m}$
$h_5 = 143.0 \text{ m}$	$\rho_5 = 31.60 \Omega\text{-m}$
$h_6 = \infty \text{ m}$	$\rho_6 = 87.79 \Omega\text{-m}$



#### **4. OBSERVACIONES**

Para la zona de estudio que comprende un área aproximadamente de 0.64 Km<sup>2</sup>, se tienen dos cortes geoelectricos. El primero corresponde a los SEV: 5 - 4, con orientación N - S, en el cual se tiene un modelo de seis capas las cuales corresponden, teniendo en cuenta su correlación entre cada SEV, la siguiente forma:

- ✚ Una primera capa con un espesor que va desde 0.33 m a 0.36 m y resistividades aparentes que varían desde los 1.0 y 59.0  $\Omega$  - m.
- ✚ La segunda capa con un espesor entre 1.74 m a 2.70 m y resistividades aparentes entre los 15.0 y 123.0  $\Omega$  - m.
- ✚ La tercera capa con un espesor entre los 3.0 m a 11.0 m y resistividades aparentes entre los 10.0 y 40.0  $\Omega$  - m.
- ✚ Cuarta capa, con un espesor entre los 10.0 m a 23.0 m y resistividades aparentes entre los 145.0 y 237.0  $\Omega$  - m.
- ✚ Una quinta capa con un espesor entre los 134.0 m a 143.0 m y resistividades aparentes entre los 31.0  $\Omega$  - m a 61.0  $\Omega$  - m.
- ✚ Una sexta capa con un espesor no determinado y resistividades aparentes entre los 87.0  $\Omega$  - m a 171.0  $\Omega$  - m.

El segundo corte corresponde a los SEV 2 - 3 - 1, con orientación O - E, se tiene un modelo de cinco capas, las cuales corresponden, teniendo en cuenta su correlación entre cada SEV, la siguiente forma:



- ✚ Una primera capa con un espesor que va desde 0.43 m a 0.92 m y resistividades aparentes que varían desde los 79.0 y 349.0  $\Omega$  - m.
- ✚ La segunda capa con un espesor entre 1.65 m a 2.21 m y resistividades aparentes entre los 26.0 y 131.0  $\Omega$  - m.
- ✚ La tercera capa con un espesor entre los 9.0 m a 22.0 m y resistividades aparentes entre los 34.0 y 107.0  $\Omega$  - m.
- ✚ Cuarta capa, con un espesor entre los 22.0 m a 51.0 m y resistividades aparentes entre los 26.0 y 79.0  $\Omega$  - m.
- ✚ Una quinta capa con un espesor no determinado y resistividades aparentes entre los 70.0  $\Omega$  - m a 130.0  $\Omega$  - m.

## 5. CONCLUSION

- ✚ Según se puede apreciar del Corte Geoeléctrico, las evidencias de la tabla de agua se comienza a apreciar del SEV5 a partir de los 40 m de profundidad con una incerteza de 15 m.
- ✚ En el SEV4 se presenta esta situación a partir de los 30 m con una incerteza de 15 m.
- ✚ De acuerdo al corte geoeléctrico 1 de este estudio, la profundidad detectada del nivel freático (nivel del agua subterránea) es de aproximadamente 126 m; al comparar este resultado con el obtenido por el método prospección electromagnética tipo VLF, aplicado por la



cooperación japonesa a mediados de 1996, entre el área comprendida por el Río Lempa y Río Suquiapa, se detecto una profundidad del nivel freático de aproximadamente 152 m, aclarando que este año todavía existían efectos del fenómeno del Niño, por lo tanto las escorrentías de agua subterránea bajaron su nivel debido a la no filtración de la aguas lluvias.

✚ Según se puede apreciar del Corte Geoeléctrico 2, en los sondeos 2 y 1 encontramos la evidencia de la tabla de agua aproximadamente entre 5 m y 25 m de profundidad, con una incerteza de 3 m. Aclarando que los datos de estos sondeos, se colectaron una semana después del paso de la Tormenta Tropical Stam por el país (15 de octubre 2005). Por lo tanto el suelo estaba sobresaturado de agua; y la tabla de agua que se evidencia es la de la escorrentía superficial subterránea.

✚ Como una comprobación de los datos de los SEV 2 Y 1, se realizó el SEV 3 el 26 de noviembre (un mes y medio aproximadamente después), según los datos del corte geoeléctrico no presenta evidencias de ningún nivel freático.

Se recomienda de acuerdo a lo descrito anteriormente que la perforación del pozo industrial de agua pueda realizarse cerca del lugar donde se llevo a cabo el SEV5, (con coordenadas N  $13^{\circ} 59' 06.8''$  W  $89^{\circ} 24' 29.1''$  y de altitud de 372 msnm con una incerteza de 6 m), aproximadamente a partir de los 70 m de profundidad con una incerteza de 15 m.



También se recomienda, que se deje un perímetro de seguridad de 100 m de radio a partir del Río Suquiapa, para no contaminar el manto acuífero.

Se aclara que si ocurre un evento Tectónico Volcánico Sísmico, pasando tres meses, este estudio tendría que realizarse de nuevo, ya que podrían variar los actuales resultados.

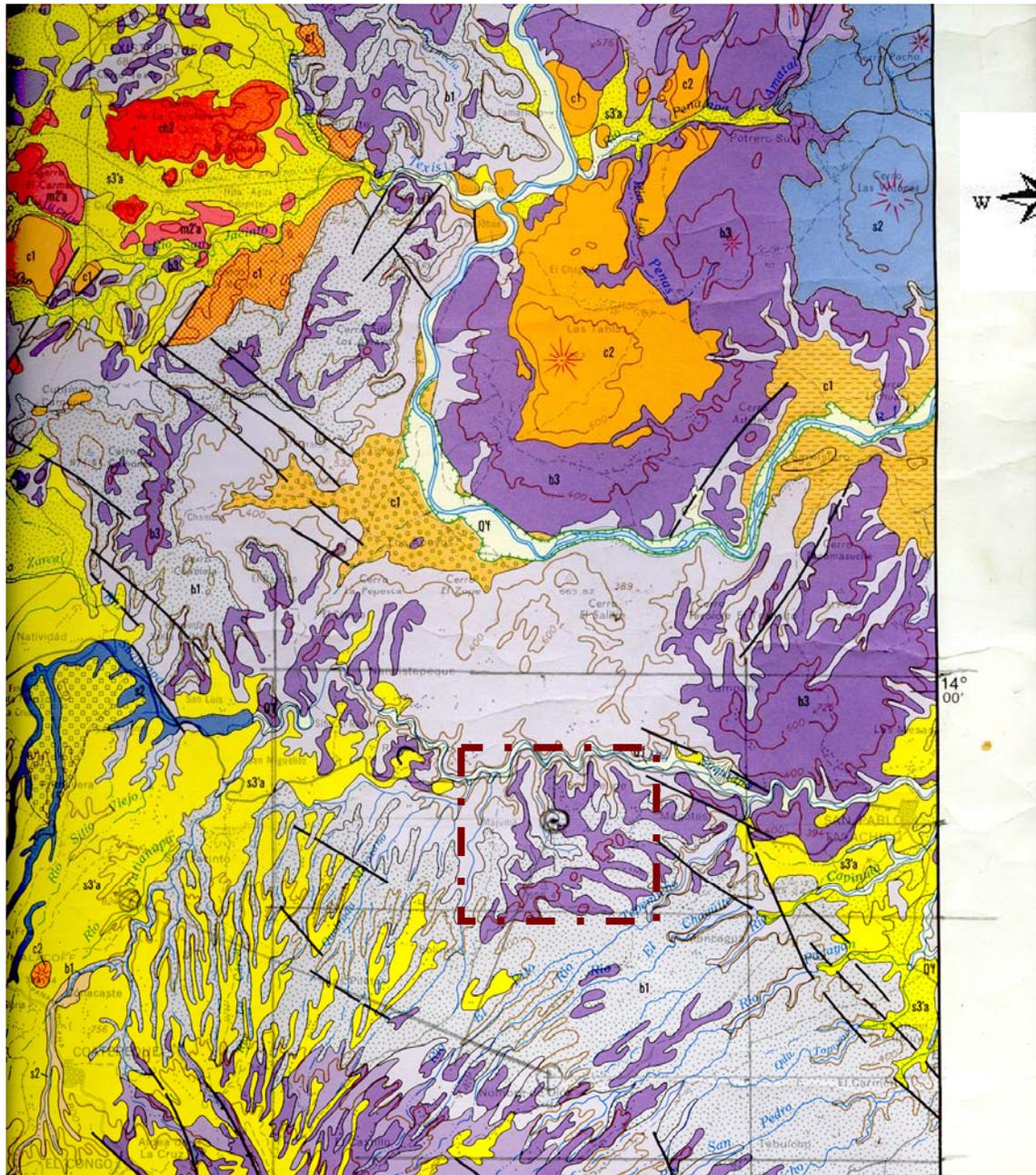


  
M.Sc. JOSÉ TOMAS SORIANO MARINERO  
GEOFISICO  
Nº Registro 115014 - 1

Se anexa:

- Mapa Topográfico de la zona de investigación,
- Mapa Geológico de la zona de investigación,
- Un mapa de ubicación de los SEV.
- Cinco hojas de los SEV interpretadas por medio del programa QWSELN.
- Dos Planos de Corte Geoeléctrico.



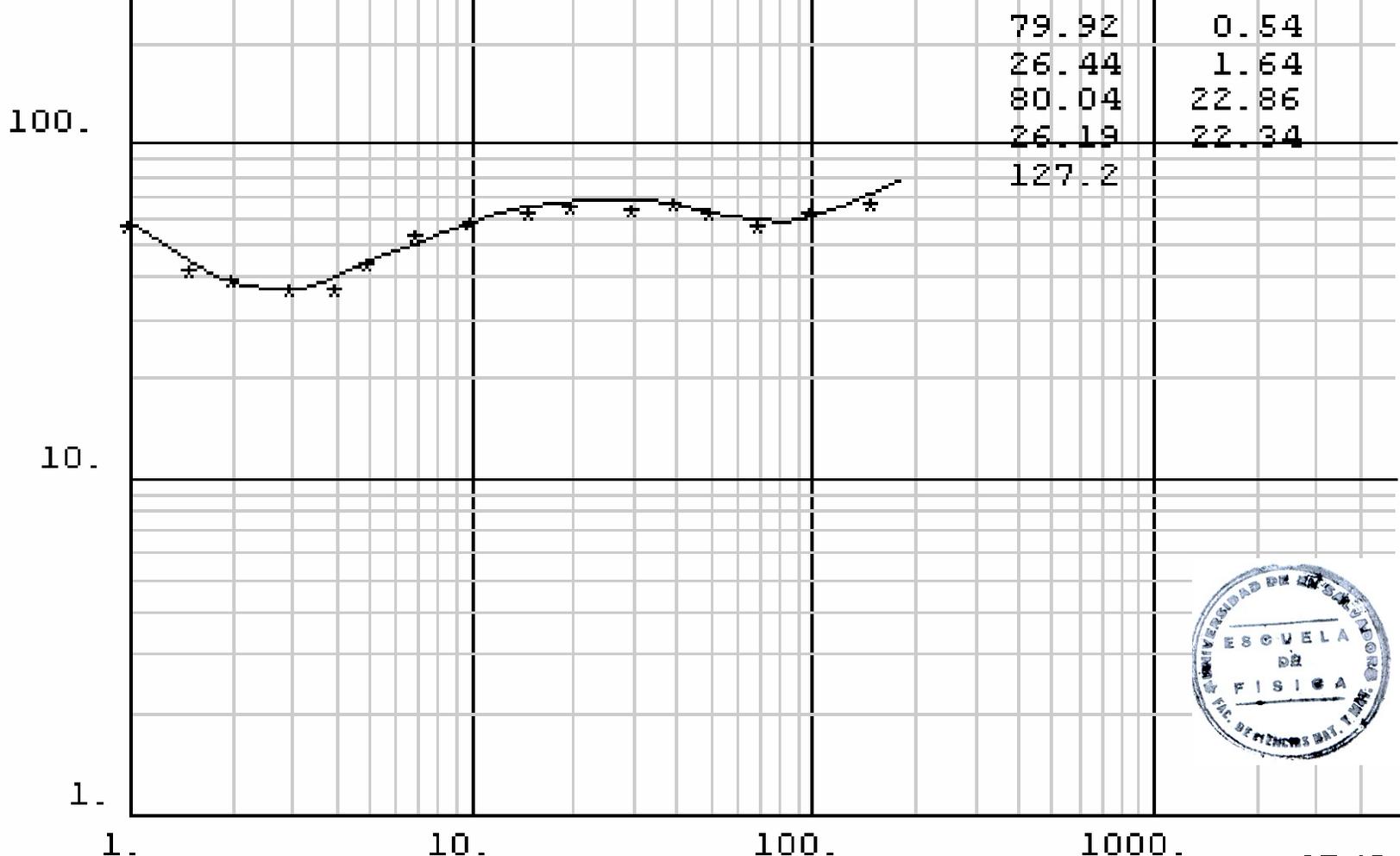


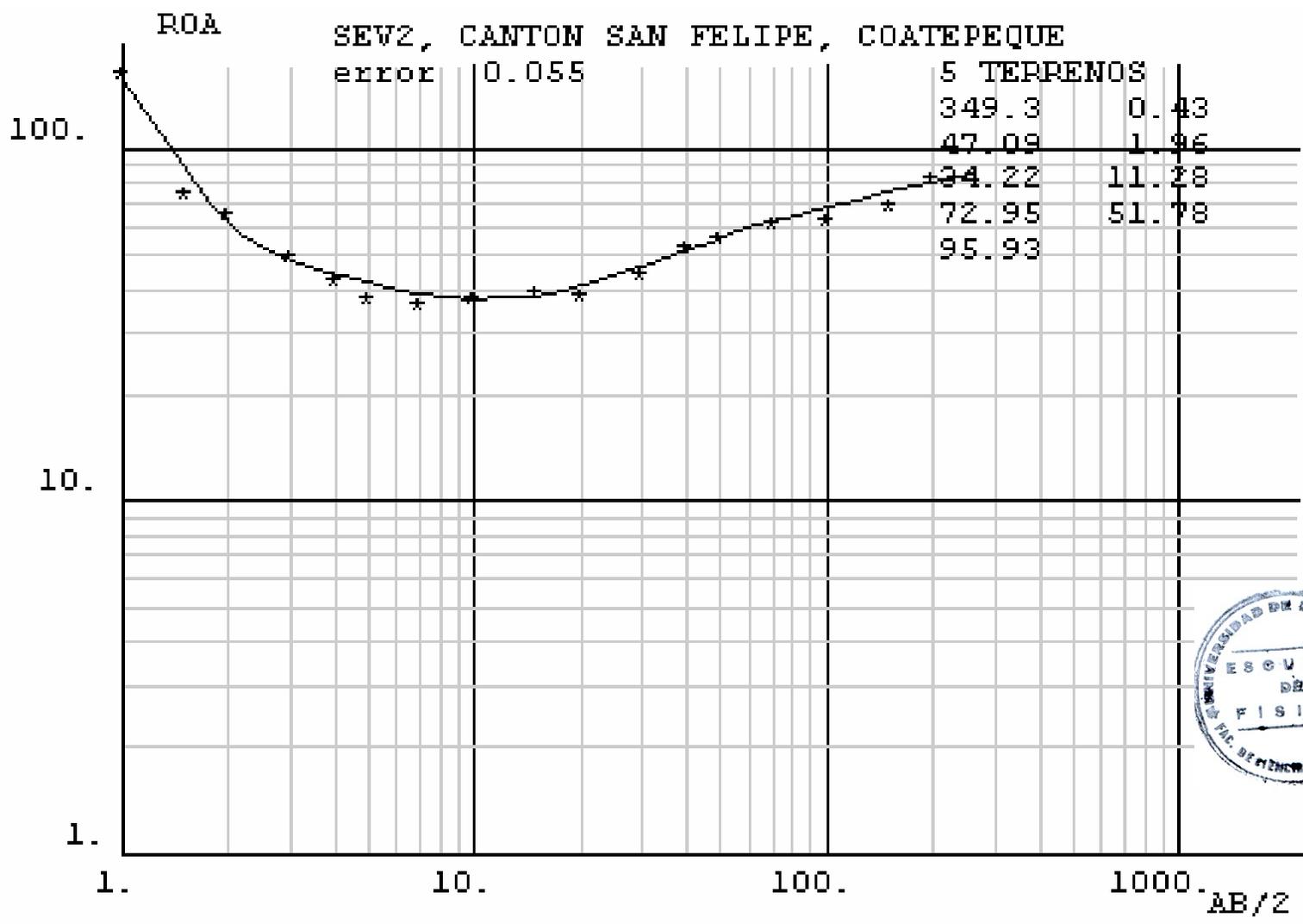
**MAPA GEOLOGICO DEL CANTON SAN FELIPE  
MUNICIPIO DE COATEPEQUE DEPARTAMENTO DE SANTA ANA**

ROA SEVI, CANTON SAN FELIPE, COATEPEQUE

error 0.038

5 TERRENOS

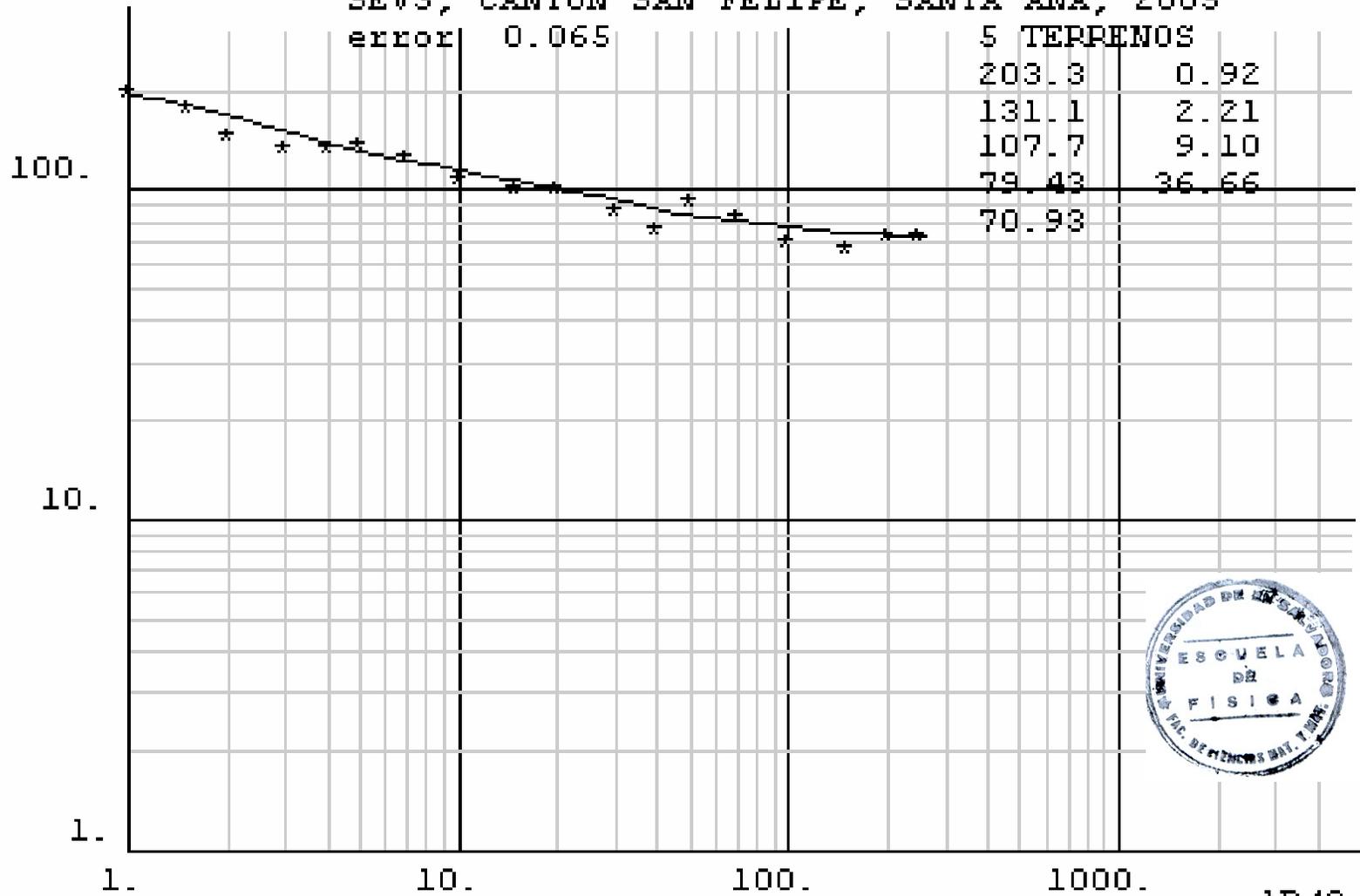




ROA SEVS, CANTON SAN FELIPE, SANTA ANA, 2005

error 0.065

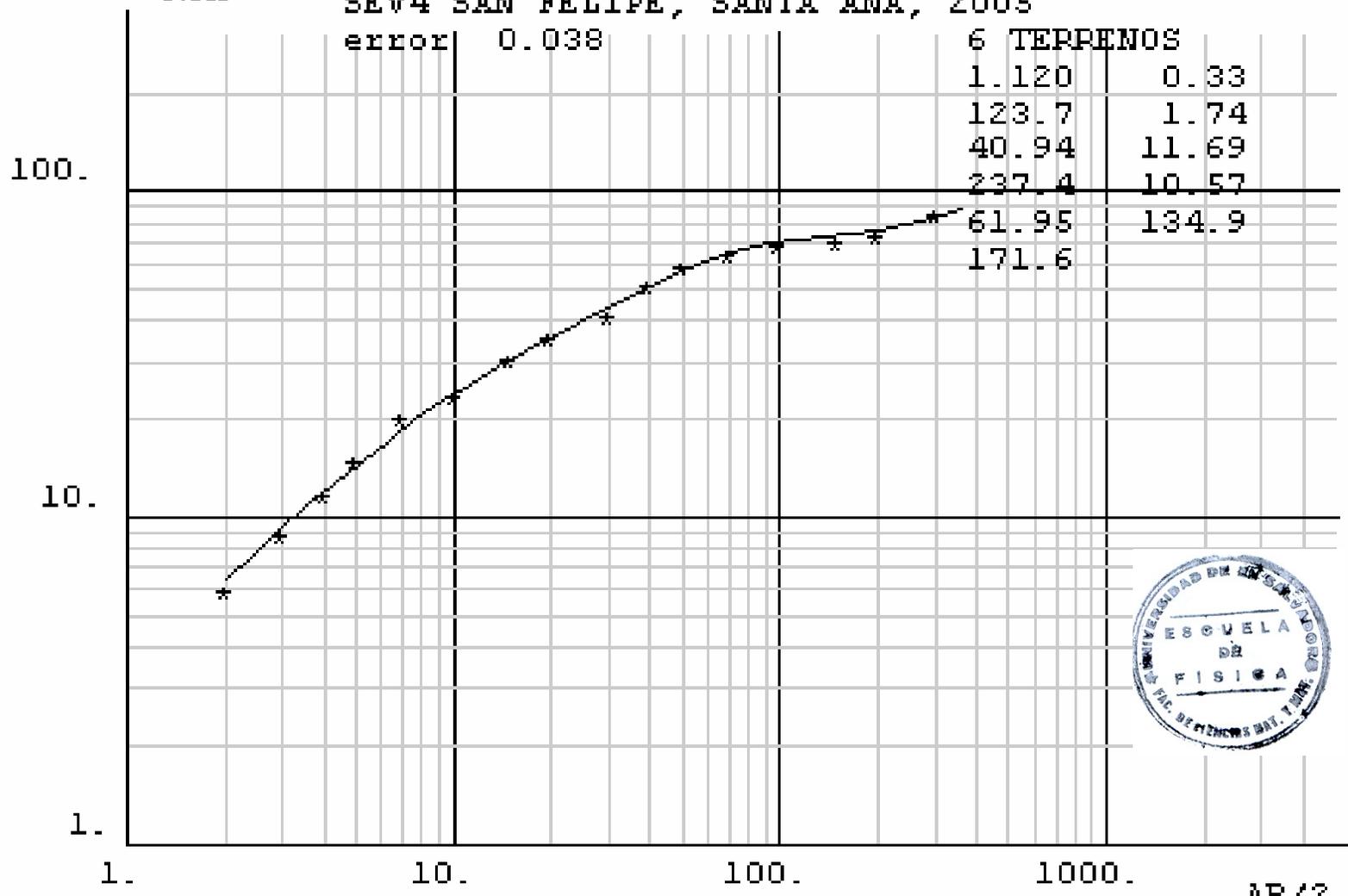
5 TERRENOS



ROA SEV4 SAN FELIPE, SANTA ANA, 2005

error 0.038

6 TERPENOS

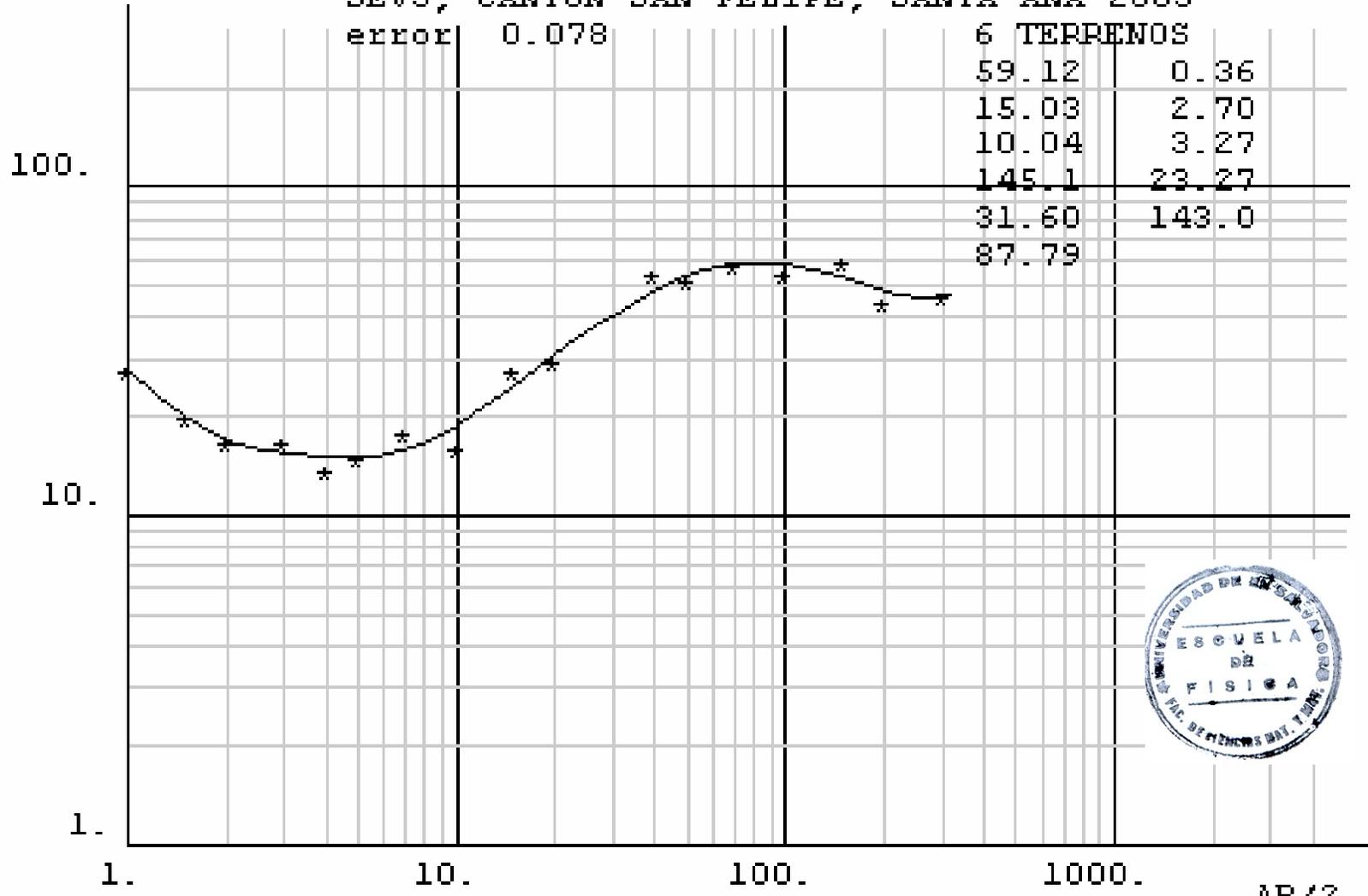


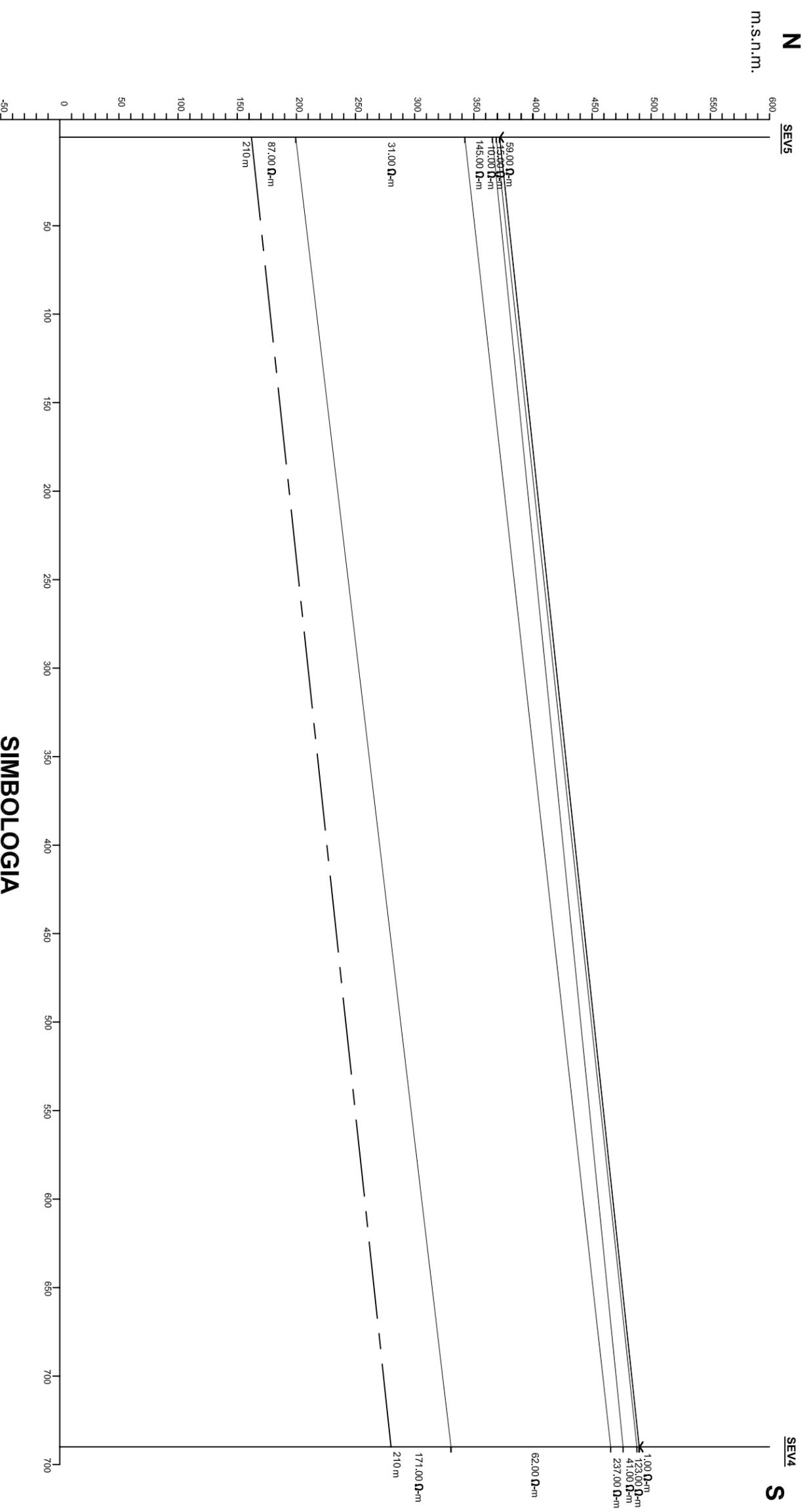
ROA SEV5, CANTON SAN FELIPE, SANTA ANA 2005

error 0.078

6 TERRENOS

59.12	0.36
15.03	2.70
10.04	3.27
145.1	23.27
31.60	143.0
87.79	





**LINEA DIVISORIA DE CAPAS** \_\_\_\_\_

**SIMBOLOGIA**

**PROFUNDIDAD DE PENETRACION DE LOS SEV** \_\_\_\_\_



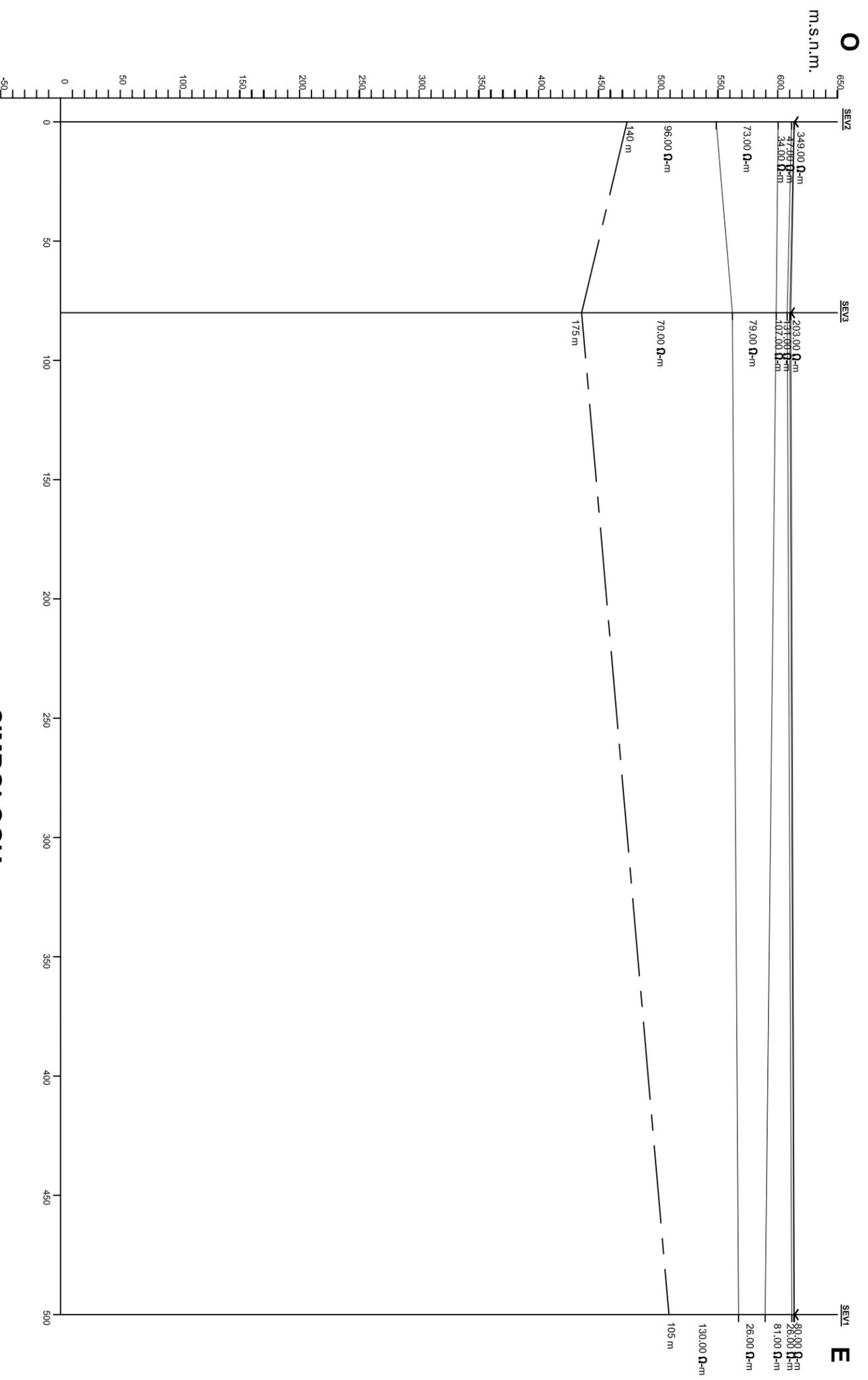
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
 FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE  
 DEPARTAMENTO DE INGENIERIA

TITULO :  
 ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE ABASTECIMIENTO DE AGUA  
 POTABLE EN LA COMUNIDAD SAN FELIPE, COATEPEQUE,  
 MUNICIPIO DE SANTA ANA.  
 FECHA: SEPTIEMBRE - 2006

CONTENIDO:  
 ESTUDIO GEOFISICO POR MEDIO DE  
 SONDEO ELECTRICO VERTICAL.  
 CORTE GEO - ELECTRICO 1  
 ESCALA: 1 : 4000

PRESENTAN:  
 B. CARRANZA MELARA, EDUARDO ESTEBAN  
 B. FLORES CHINCHILLA, BORIS OTONIEL  
 B. HENRIQUEZ ROQUE, JUAN ANTONIO

HOUA:  
**2/32**



**LINEA DIVISORIA DE CAPAS**      **SIMBOLOGIA**  
**PROFUNDIDAD DE PENETRACION DE LOS SEV**



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
 FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE  
 DEPARTAMENTO DE INGENIERIA

**TITULO:**  
 ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA COMUNIDAD SAN FELIPE, COATEPEQUE, MUNICIPIO DE SANTA ANA.  
**FECHA:** SEPTIEMBRE - 2006

**CONTENIDO:**  
 ESTUDIO GEOFISICO POR MEDIO DE SONDEO ELECTRICO VERTICAL.  
 CORTE GEO - ELECTRICO 2  
**ESCALA:** 1 : 4000

**PRESENTAN:**  
 B. CARRANZA MELARA, EDUARDO ESTEBAN  
 B. FLORES CHINCHILLA, BORIS OTONIEL  
 B. HENRIQUEZ ROQUE, JUAN ANTONIO

**HOUA:**  
**3/32**

**CAPITULO III**

**DISEÑO DEL SISTEMA  
DE AGUA POTABLE**

### 3.1 Diseño del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable.

Antes de entrar a definir el diseño hidráulico del sistema de agua potable, se debe de considerar que un sistema de abastecimiento de agua potable es el conjunto de obras, equipos y servicios destinados al abastecimiento del agua potable de una comunidad para fines de consumo doméstico y otros usos. El agua suministrada deberá ser siempre la cantidad suficiente y de la mejor calidad desde el punto de vista físico, químico y bacteriológico.

### 3.2 Componentes de un Sistema de Agua Potable abastecido por un pozo profundo.

Un sistema de agua potable abastecido por un pozo profundo esta compuesto de los siguientes elementos (Ver Fig. 3: Esquema de un pozo profundo)

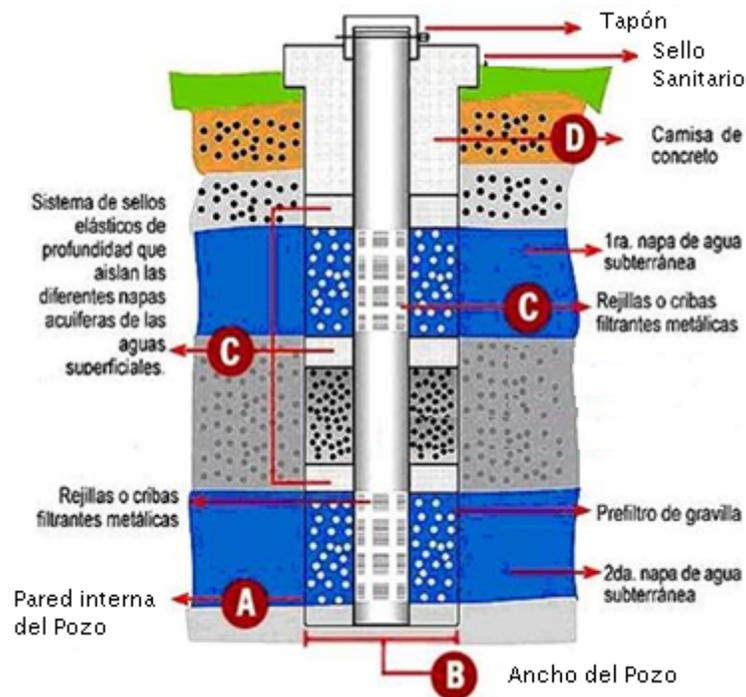


Fig. 3: Esquema de un pozo profundo

### **3.2.1 Pozo profundo.**

El objetivo del diseño del pozo es la determinación de la capacidad del pozo y la predicción de su comportamiento bajo condiciones diferentes, que permite extraer aguas que escurren por los acuíferos subterráneos, ubicados a una determinada profundidad. La construcción de un pozo requiere de las siguientes operaciones (ver planos 4/32 y 5/32):

#### **3.2.1.1 Perforación.**

Consiste en atravesar los estratos que componen el subsuelo, hasta la profundidad del proyecto, dejando un espacio interior libre que permita la posterior colocación de la cañería de entubación definitiva.

#### **3.2.1.2 Entubación.**

Consiste en dejar el pozo con su tubería de revestimiento definitiva, de material variable con cribas en los tramos que enfrentan a los acuíferos.

#### **3.2.1.3 Filtro de Grava.**

El Filtro de Grava consiste en rellenar el espacio anular comprendido entre la perforación cilíndrica y la tubería de habilitación en la zona del acuífero, con una gravilla lo mas uniforme posible, que permita la formación de un filtro que impida la incorporación de partículas al pozo durante el bombeo, consiguiéndose así un pozo mas limpio y una duración mas prolongada de la bomba.

#### **3.2.1.4 El sellado.**

Consiste en concretar como mínimo 5 metros de espacio anular, entre la perforación y la tubería cilíndrica, para impedir que aguas y residuos superficiales percolen, contaminando el pozo.

#### **3.2.1.5 Desarrollo.**

Consiste en extraer los residuos de la perforación (lodos), estabilizar las formaciones con respecto a las cribas, logrando un mejoramiento granulométrico de mayor tamaño a menor tamaño. Mejorar la productividad y prolongar la vida útil del pozo.

#### **3.2.1.6 Testeo Físico-químico/bacteriológico.**

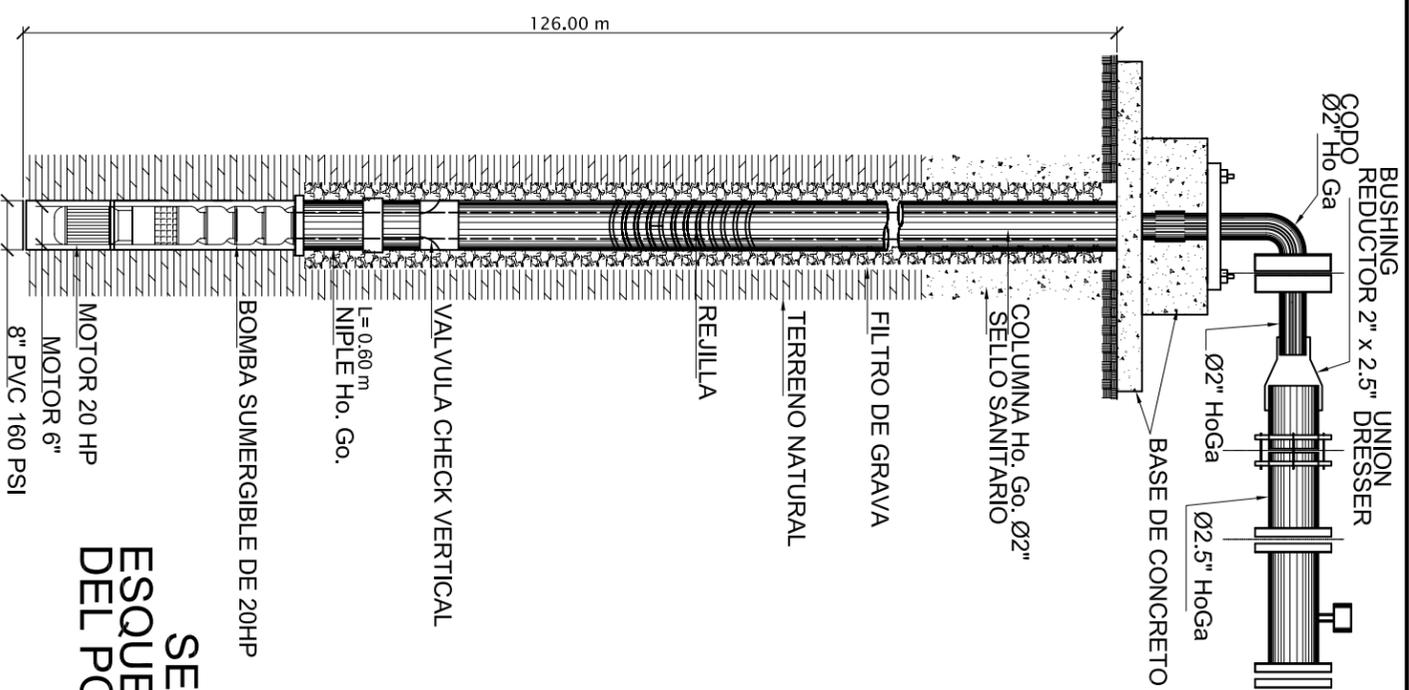
La función de los testeos es obtener una información exacta e inmediata de las condiciones del agua y del pozo, así se cuenta con parámetros objetivos para tomar decisiones.

#### **3.2.1.7 Análisis de pruebas de bombeo.**

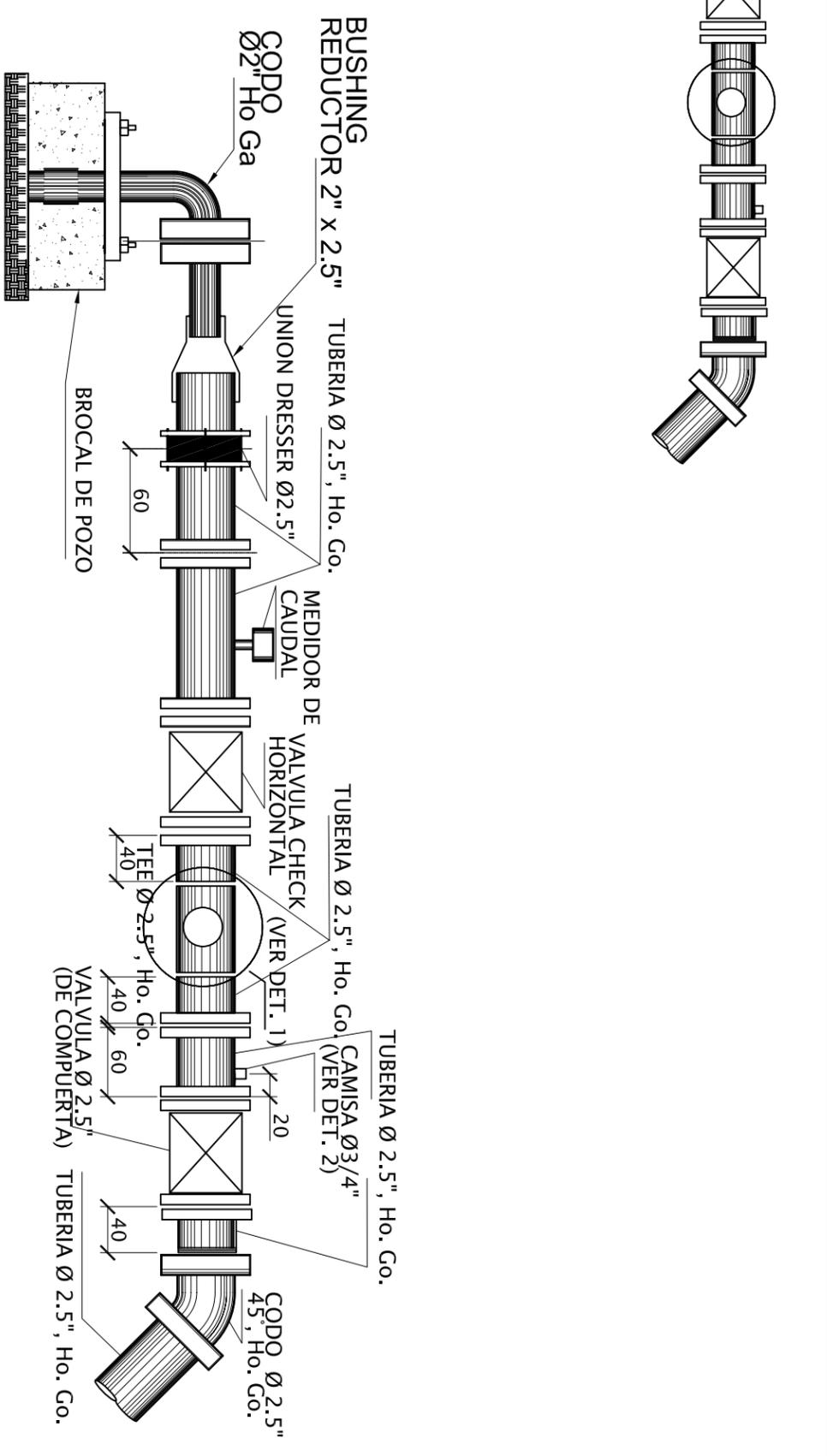
Una prueba de bombeo sirve para asegurarse de un correcto cálculo de la capacidad acuífera de su pozo, su rendimiento y también una correcta elección de los equipos que se emplearán para extraer agua, bombas, instalaciones y dispositivos electrónicos.

#### **3.2.2 Estación de bombeo.**

En los sistemas de abastecimiento de agua potable abastecida por bombeo, se hace necesario la construcción de plantas de bombeo, que son obras civiles constituidas por una caseta que sirve de abrigo del equipo electromecánico, el sistema eléctrico y el equipo de comando y



**SECCION**  
**ESQUEMA GENERAL**  
**DEL POZO Y BOMBA**



**RAMAL DE DESCARGA DEL POZO**



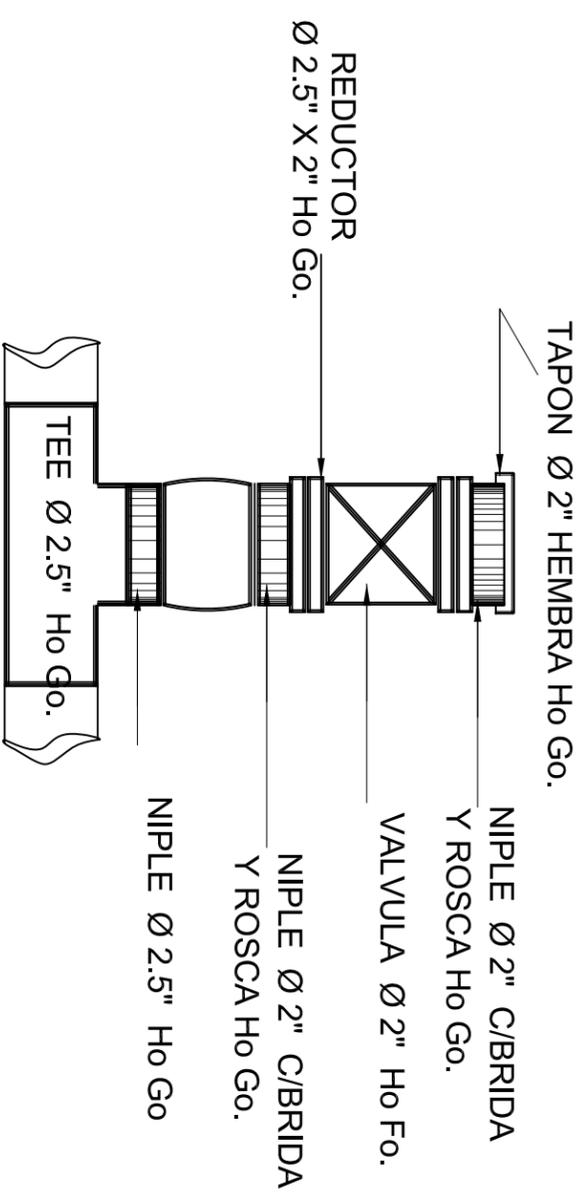
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
 FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE  
 DEPARTAMENTO DE INGENIERIA

TITULO:  
 ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE ABASTECIMIENTO DE AGUA  
 POTABLE EN LA COMUNIDAD SAN FELIPE, COATEPEQUE,  
 MUNICIPIO DE SANTA ANA.  
 FECHA: SEPTIEMBRE - 2006

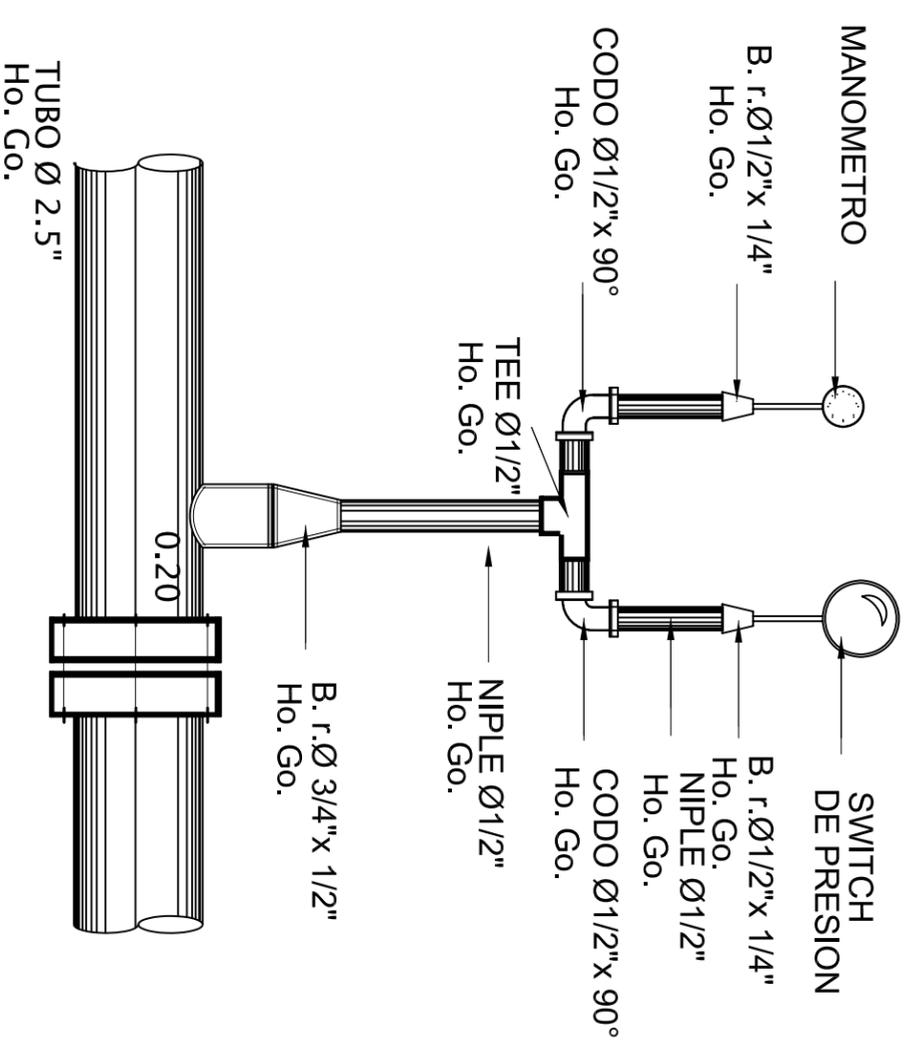
CONTENIDO:  
 ESQUEMA GENERAL DEL POZO Y RAMAL DE  
 DESCARGA  
 ESCALA: SIN ESCALA

PRESENTAN:  
 B. CARRANZA MELARA, EDUARDO ESTEBAN  
 B. FLORES CHINCHILLA, BORIS OTONIEL  
 B. HENRIQUEZ ROQUE, JUAN ANTONIO

HOJA:  
**4/32**



DETALLE 1



DETALLE 2



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
 FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE  
 DEPARTAMENTO DE INGENIERIA

TITULO :  
 ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE ABASTECIMIENTO DE AGUA  
 POTABLE EN LA COMUNIDAD SAN FELIPE, COATEPEQUE,  
 MUNICIPIO DE SANTA ANA.

FECHA: SEPTIEMBRE - 2006

CONTENIDO:  
 DETALLES 1 Y 2 DEL RAMAL DE DESCARGA.

ESCALA: SIN ESCALA

PRESENTAN:  
 B. CARRANZA MELARA, EDUARDO ESTEBAN  
 B. FLORES CHINCHILLA, BORIS OTONIEL  
 B. HENRIQUEZ ROQUE, JUAN ANTONIO

HOUA:

5/32

son obras civiles constituidas por una caseta que sirve de abrigo del equipo electromecánico, el sistema eléctrico y el equipo de comando y control que sirve para el buen funcionamiento de los conjuntos elevadores del agua (ver planos del 6/32 al 10/32).

### **3.2.3 Línea de Impelencia.**

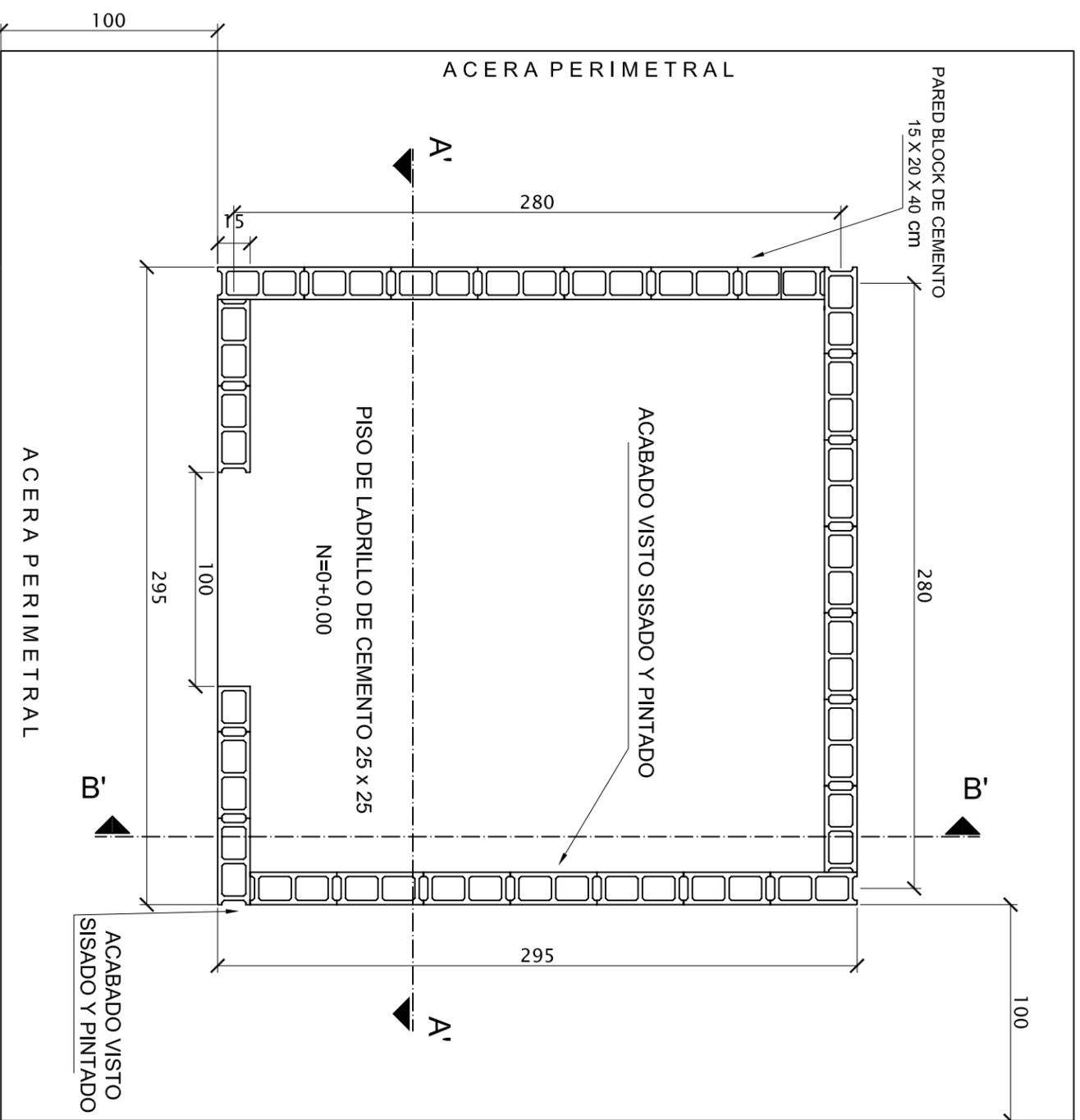
Es la tubería que conduce el agua del pozo al reservorio o tanque de almacenamiento, además esta compuesta por los accesorios necesarios para la conducción del agua a su destino, debido a su importancia, el material a ocupar debe ser el adecuado ya que esta sometida a grandes presiones.

### **3.2.4 Tanque de almacenamiento.**

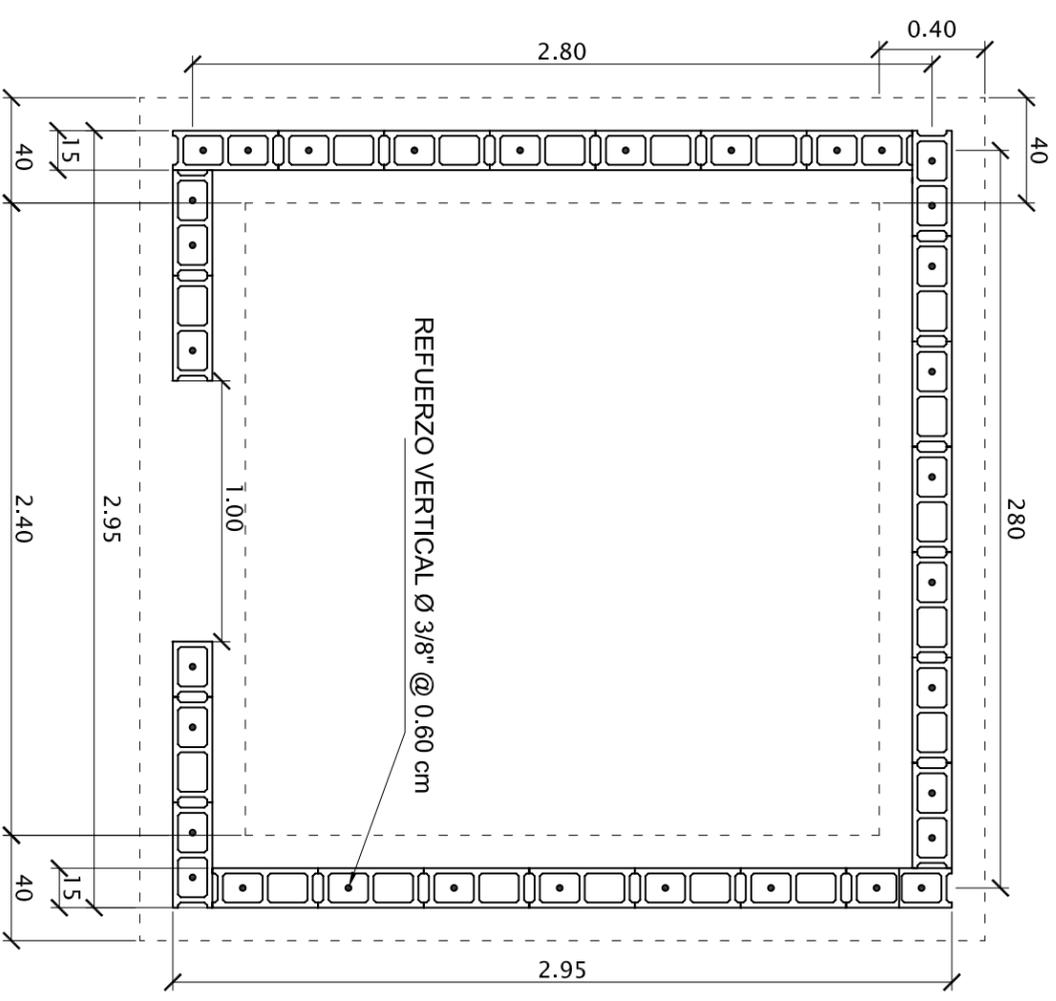
Son obras civiles compuesta normalmente por ladrillos y mampostería de piedra, además esta destinados a compensar las variaciones horarias de caudal y garantizar la alimentación de la red de distribución, debe proveer el agua necesaria para mantener las presiones en la red de abastecimiento, atender la demanda en caso de interrupciones de energía eléctrica en el caso de sistema por bombeo. Los tanques de almacenamiento son dimensionados para satisfacer las necesidades de demanda de agua de las comunidades.

### **3.2.5 Red de distribución.**

La línea de conducción es el conjunto de tuberías, obras de arte y accesorios destinados a transportar el agua procedente de la fuente de abastecimiento, desde el almacenamiento hasta la Comunidad. Su capacidad deberá ser suficiente para transportar el gasto de máximo día. Se le deberá proveer de los accesorios y obras de arte necesarios para su



**PLANTA ARQUITECTONICA CASETA DE BOMBEO**  
SIN ESCALA



**PLANTA DE FUNDACIONES CASETA DE BOMBEO**  
SIN ESCALA



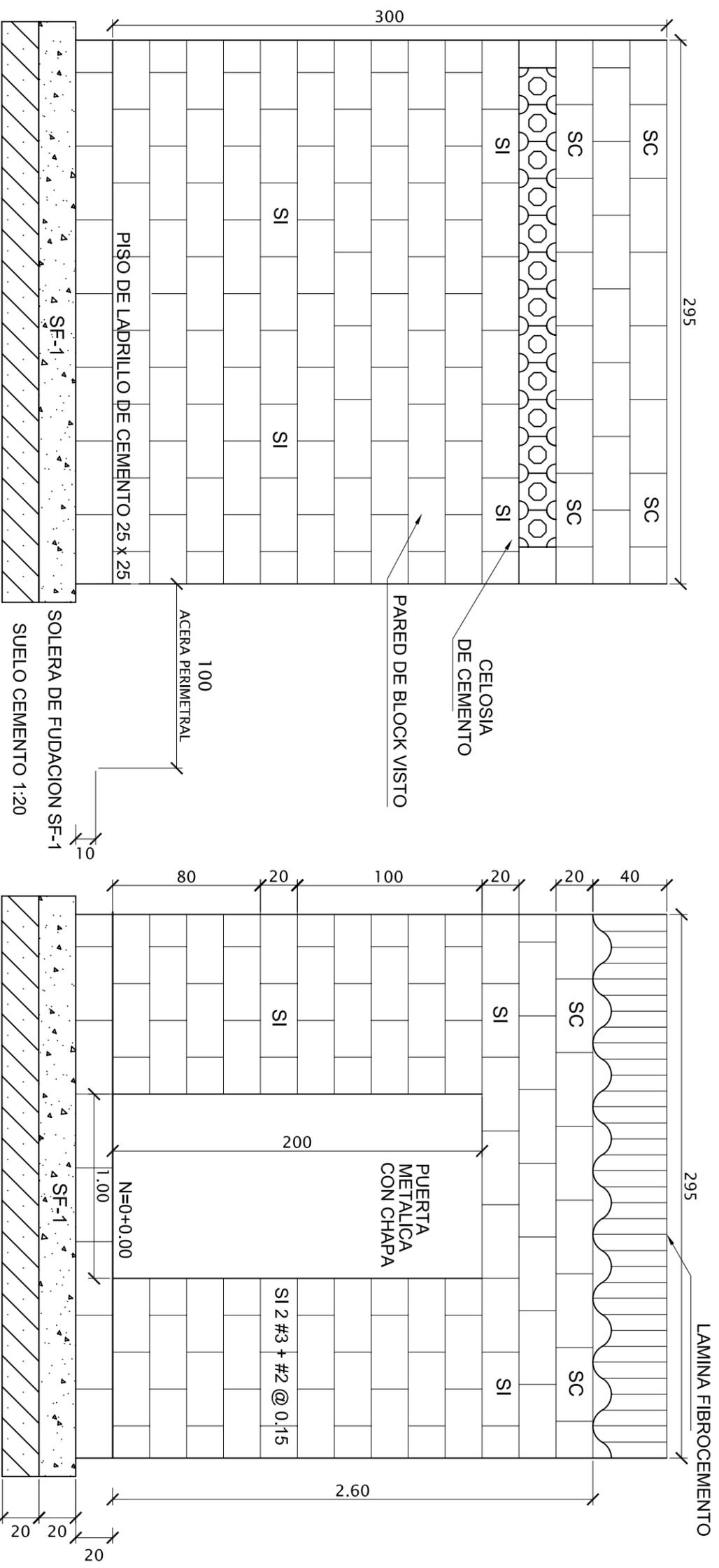
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE  
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA

TITULO:  
ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE ABASTECIMIENTO DE AGUA  
POTABLE EN LA COMUNIDAD SAN FELIPE, COATEPEQUE,  
MUNICIPIO DE SANTA ANA.  
FECHA: SEPTIEMBRE - 2006

CONTENIDO:  
DETALLES CONSTRUCTIVOS DE LA  
ESTACION DE BOMBEO.  
ESCALA: INDICADAS

PRESENTAN:  
B. CARRANZA MELARA, EDUARDO ESTEBAN  
B. FLORES CHINCHILLA, BORIS OTONIEL  
B. HENRIQUEZ ROQUE, JUAN ANTONIO

HOUA:  
**6/32**



**SECCION A' - A'**  
SIN ESCALA

**FACHADA PRINCIPAL CASETA DE BOMBEO**  
SIN ESCALA



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE  
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA

TITULO :  
ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE ABASTECIMIENTO DE AGUA  
POTABLE EN LA COMUNIDAD SAN FELIPE, COATEPEQUE,  
MUNICIPIO DE SANTA ANA.

FECHA: SEPTIEMBRE - 2006

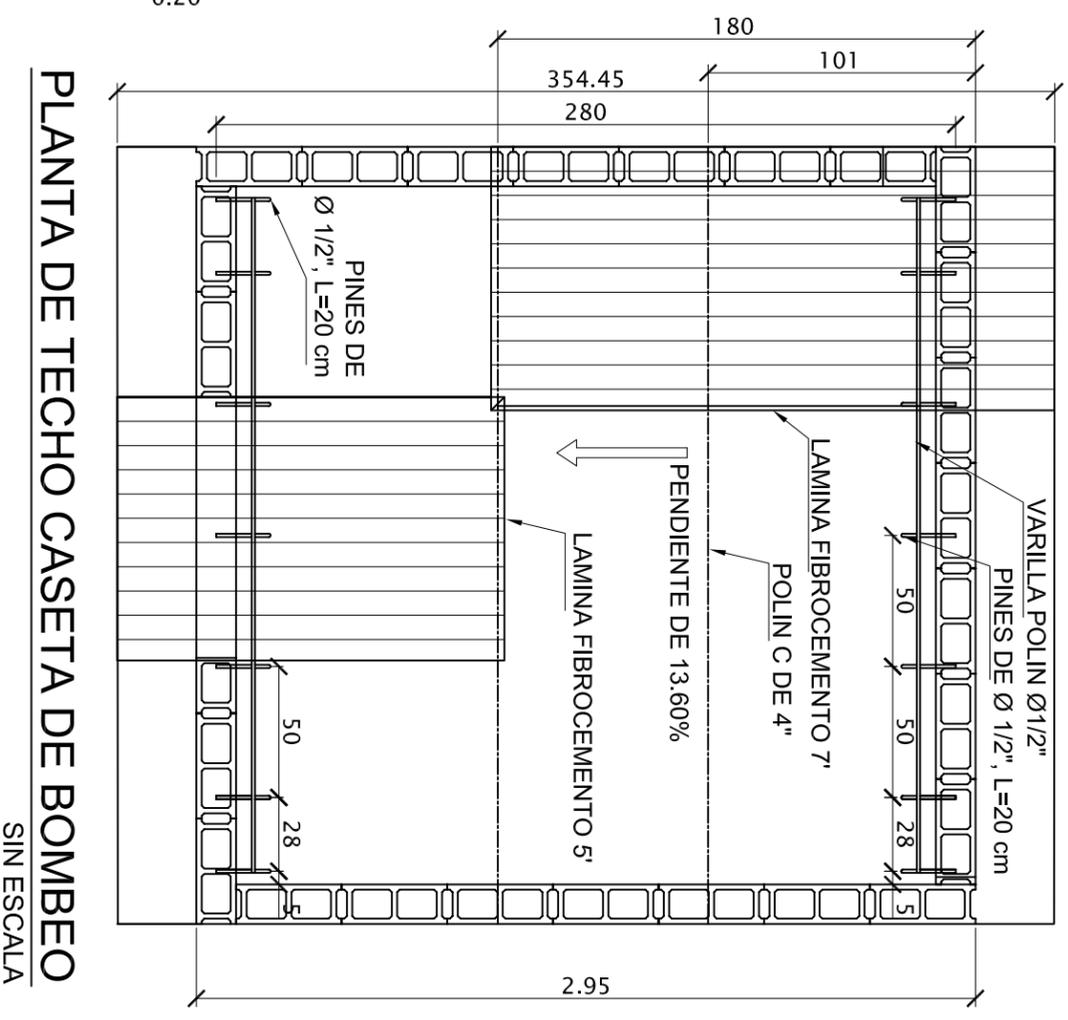
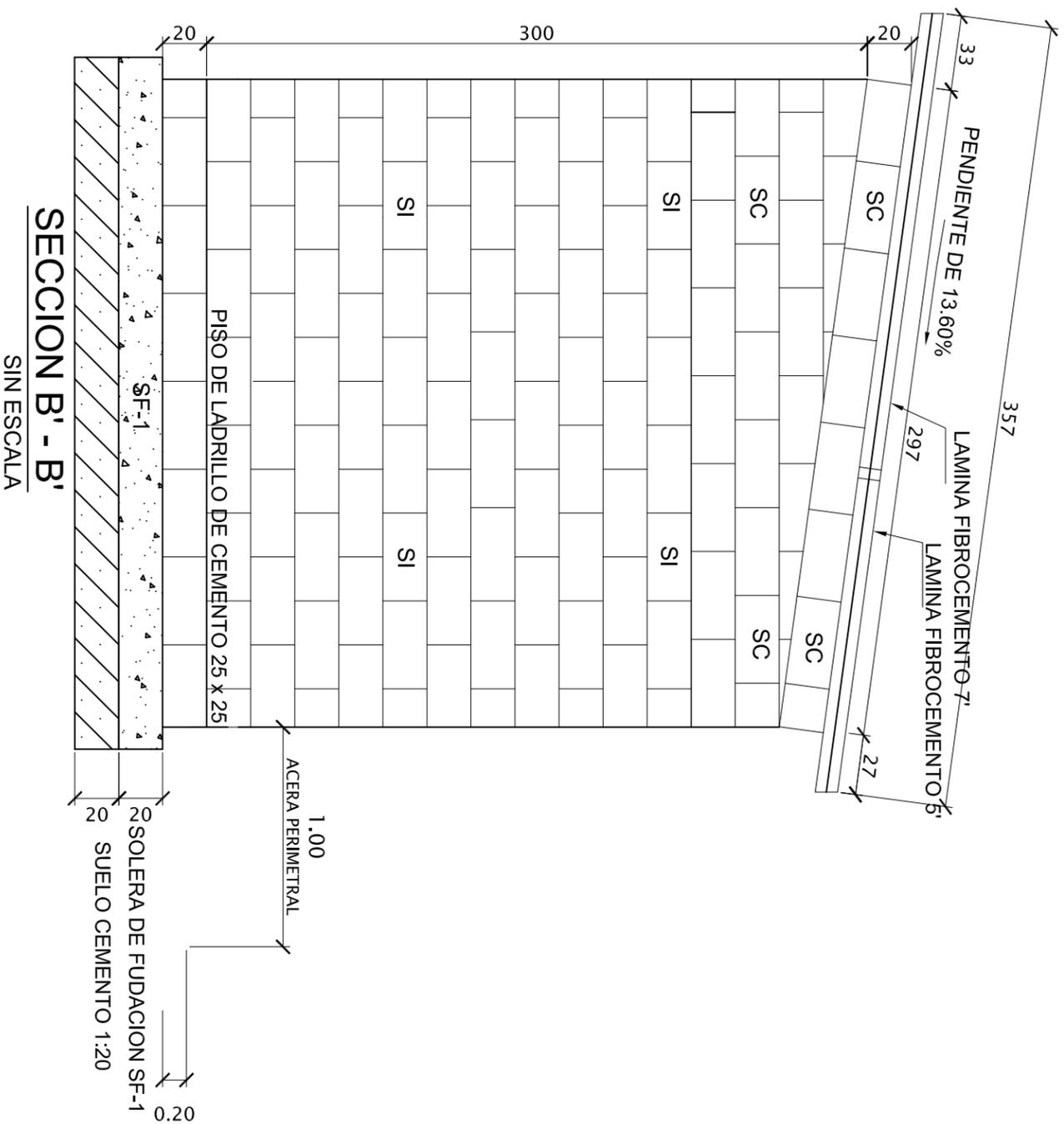
CONTENIDO:  
DETALLES CONSTRUCTIVOS DE LA  
ESTACION DE BOMBEO.

ESCALA: INDICADAS

PRESENTAN:  
B. CARRANZA MELARA, EDUARDO ESTEBAN  
B. FLORES CHINCHILLA, BORIS OTONIEL  
B. HENRIQUEZ ROQUE, JUAN ANTONIO

HOUA:

7/32



**SECCION B' - B''**  
SIN ESCALA

**PLANTA DE TECHO CASETA DE BOMBEO**  
SIN ESCALA



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE  
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA

TITULO:  
ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE ABASTECIMIENTO DE AGUA  
POTABLE EN LA COMUNIDAD SAN FELIPE, COATEPEQUE,  
MUNICIPIO DE SANTA ANA.

FECHA: SEPTIEMBRE - 2006

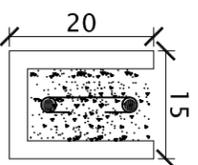
CONTENIDO:  
DETALLES CONSTRUCTIVOS DE LA  
ESTACION DE BOMBEO.

ESCALA: INDICADAS

PRESENTAN:  
B. CARRANZA MELARA, EDUARDO ESTEBAN  
B. FLORES CHINCHILLA, BORIS OTONIEL  
B. HENRIQUEZ ROQUE, JUAN ANTONIO

HOUA:

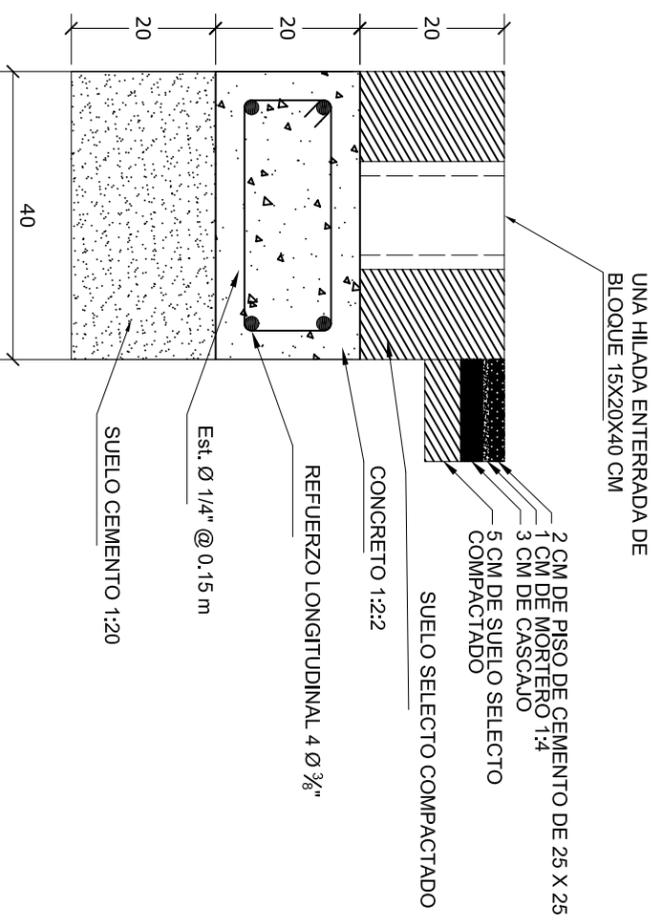
**8/32**



Ref. 2 Ø $\frac{3}{8}$ " + Est. Ø $\frac{1}{4}$ " @ 15 cm

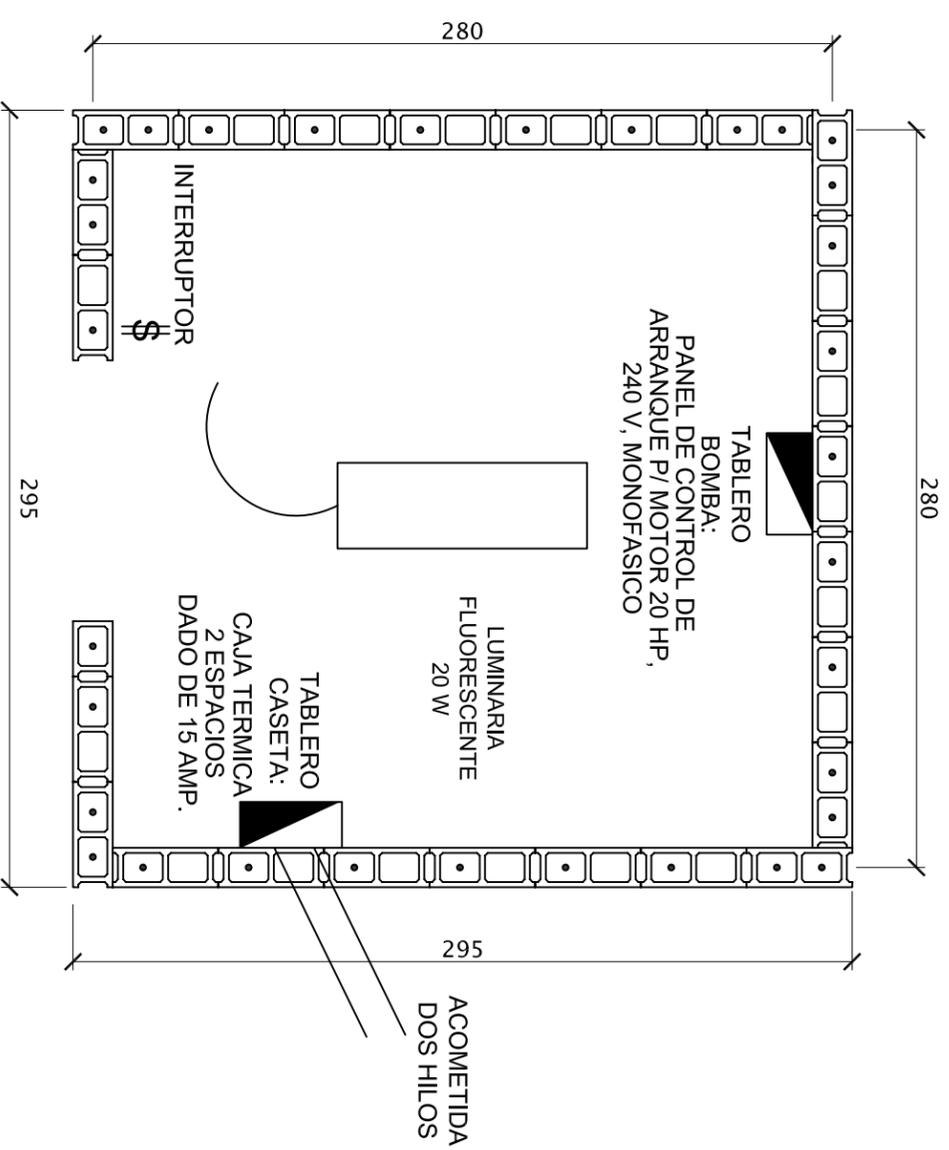
## DETALLE DE SOLERA

Esc. 1:10



## DETALLE DE SF-1

Esc. 1:10



## PLANTA ELECTRICA CASETA DE BOMBEO SIN ESCALA



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE  
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA

TITULO:  
ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE ABASTECIMIENTO DE AGUA  
POTABLE EN LA COMUNIDAD SAN FELIPE, COATEPEQUE,  
MUNICIPIO DE SANTA ANA.

FECHA: SEPTIEMBRE - 2006

CONTENIDO:  
DETALLES CONSTRUCTIVOS DE LA  
ESTACION DE BOMBEO.

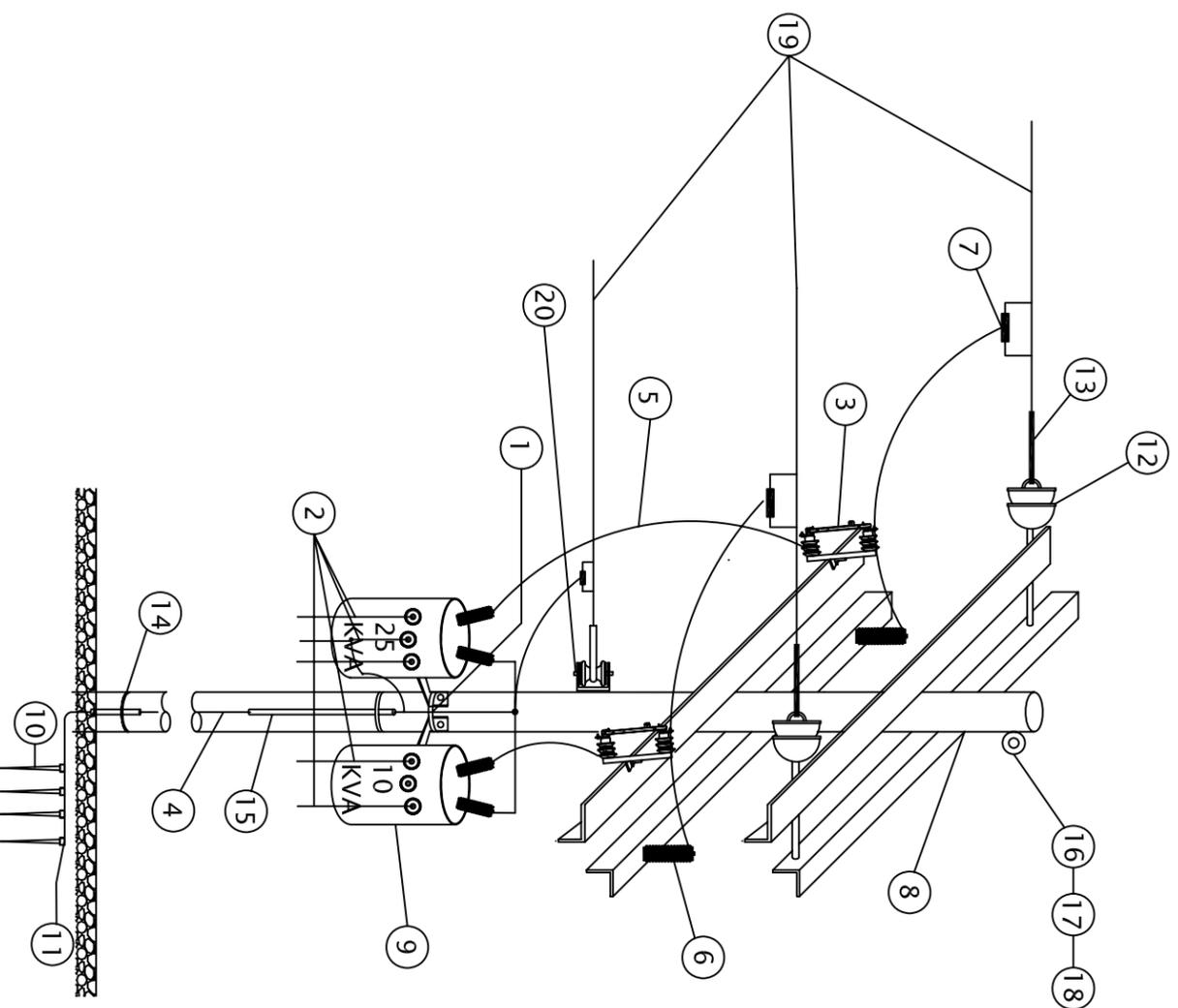
ESCALA: INDICADAS

PRESENTAN:  
B. CARRANZA MELARA, EDUARDO ESTEBAN  
B. FLORES CHINCHILLA, BORIS OTONIEL  
B. HENRIQUEZ ROQUE, JUAN ANTONIO

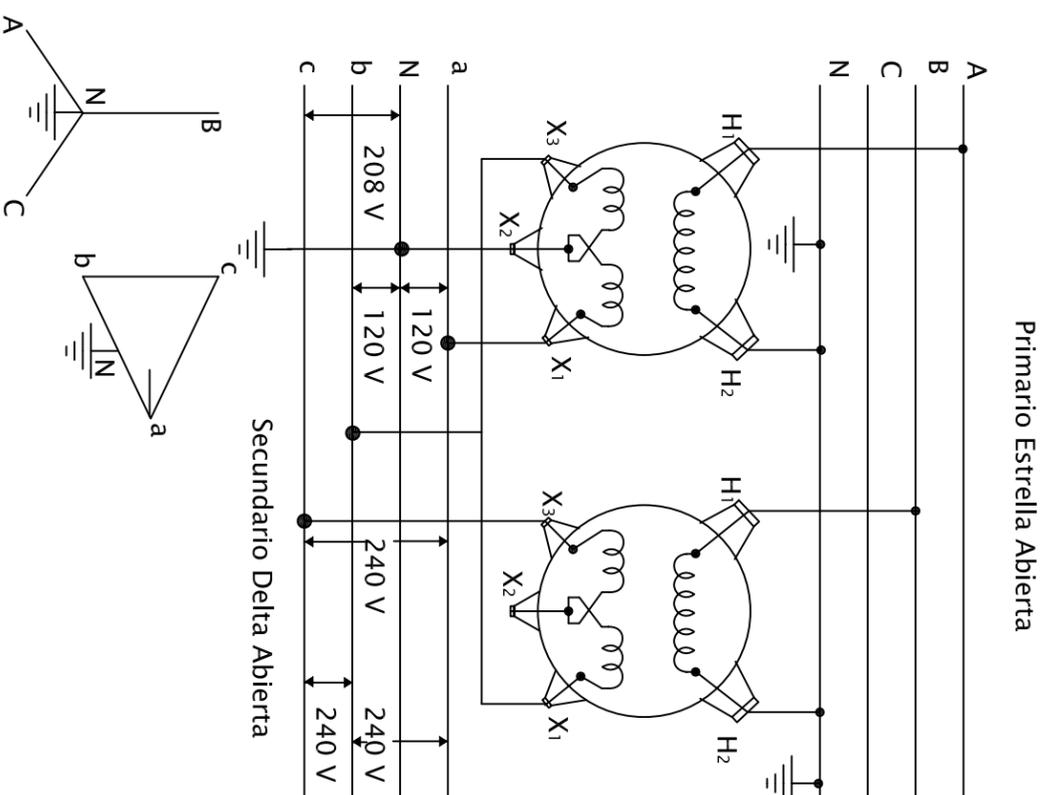
HOUA:

9/32

## DETALLE DE MONTAJE DE TRANSFORMADOR SIN ESCALA



## ESQUEMA DE CONEXION Estrella Abierta-Delta Abierta SIN ESCALA



LISTA DE MATERIALES DE MONTAJE	
1	Abrazadera 7-9 de Diámetro
2	Cable de cobre THW 1/0
3	Cortacircuito 15 KV
4	Cable de Cobre N° 4
5	Alambre de cobre sólido N° 4
6	Pararayo 9/10KV
7	Grapa de Línea Viva
8	Poste de Concreto Centrifugado
9	Transformador de Distribución 15 kv/13.2/120/240V
10	Barrilla para polo Tierra de 5/8" x 10'
11	Cepo para Barrilla de polo tierra
12	Aislador de suspension de 6"
13	Remate prefornado P/ ACSR N° 2
14	hebilla y cinta bandit de 1/2"
15	Tubo galvanizado conduit de 1/2"
16	Tuerca argolla de 5/8"
17	Perno máquina de 5/8 x10"
18	Arandela de presión 5/8"
19	Cable ACSR N° 2
20	Clevis y aislador de carrete



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE  
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA

TITULO :  
ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE ABASTECIMIENTO DE AGUA  
POTABLE EN LA COMUNIDAD SAN FELIPE, COATEPEQUE,  
MUNICIPIO DE SANTA ANA.

FECHA: SEPTIEMBRE - 2006

CONTENIDO:  
CONSTRUCCION DE SUBESTACION  
ESTRELLA ABIERTA - DELTA ABIERTA.

ESCALA: SIN ESCALA

PRESENTAN:  
B. CARRANZA MELARA, EDUARDO ESTEBAN  
B. FLORES CHINCHILLA, BORIS OTONIEL  
B. HENRIQUEZ ROQUE, JUAN ANTONIO

HOUA:

10/32

buen funcionamiento, conforme a las presiones de trabajo especificadas para las tuberías, tomándose en consideración la protección y mantenimiento de las mismas. Cuando la topografía del terreno así lo exija se deberán instalar válvulas de “aire y vacío” en los puntos más altos del terreno y válvulas de “limpieza” en la parte más baja del terreno.

De acuerdo a la naturaleza y características de la fuente de abastecimiento, se distinguen dos clases de líneas de conducción, conducción por gravedad, sirve para transportar el caudal requerido aguas abajo, de una carga potencial entre sus extremos que puede utilizarse para vencer las pérdidas por fricción originadas en el conducto al producirse el flujo; y conducción por bombeo la cual hace uso de una fuente externa de energía, para impulsar el agua desde la toma hasta la altura requerida, venciendo la carga estática y las pérdidas por fricción originadas en el conducto al trasladarse el flujo.

### **3.3 Diseño Hidráulico.**

#### **3.3.1 Periodo de Diseño (n).**

La estimación del periodo de diseño de un proyecto, se debe a las características de durabilidad de la fuente de abastecimiento y de todos los componentes que forman la red de abastecimiento de agua.

Pero retomando la norma de la A.N.D.A recomienda el diseño para un periodo de 20 años<sup>6</sup>, lo cual es funcional y sobre todo económicamente viable.

---

<sup>6</sup> Norma Técnica de la A.N.D.A., 1. Periodo de Diseño, Pagina 1.

Por lo tanto el periodo de diseño a utilizar en el análisis es:

n = 20 años

### 3.3.2 Población Futura (Pf).

Población en 2,006 de la Comunidad San Felipe: 553 habitantes.

La tabla 2 que se muestra a continuación es tomada de los censos de la población de Coatepeque y de está se determinará el índice de crecimiento poblacional para esa zona en la cual está incluida la Comunidad San Felipe.

Proyección de población total por años calendario, 2000 - 2006 del municipio de Coatepeque, Departamento de Santa Ana.

AÑO	POBLACION	RAZON	TASA (%)
2000	45,887		
		1.0187	1.87
2001	46,746		
		1.019	1.90
2002	47,634		
		1.0191	1.91
2003	48,544		
		1.0191	1.91
2004	49,469		
		1.0189	1.89
2005	50,403		
		1.019	1.90
2006	51,360		
	<b>Σ</b>		<b>11.37</b>

Tabla 2: Proyección de la población en el municipio de Coatepeque (Datos obtenidos de: Dirección General de Estadísticas y Censos, DIGESTYC 1999).

Ejemplo de cálculo de la tabla 2.

$$Razon = \left( \frac{Población_{2001}}{Población_{2000}} \right) = \left( \frac{46746}{45887} \right) = 1.0187$$

$$Tasa = (Razon - 1) * 100 = (1.0187 - 1) * 100 = 1.87\%$$

$$Tasa\ promedio = \left( \frac{\sum_{2006}^{2000} Tasa}{N^{\circ}\ años - 1} \right) = \left( \frac{11.37}{7 - 1} \right) = 1.90\%$$

De esta manera se calcula la tasa de crecimiento natalicio de la Comunidad San Felipe (Coatepeque).

Formula para el cálculo de la población futura:

$$Pf = P_i(1 + i)^n$$

Donde:

Pf: Población futura de diseño.

Pi: Población inicial en el año de estudio.

i: Tasa de crecimiento poblacional (Coatepeque  $i=1.90\%$ )

n: Periodo de Diseño.

$$Pf = 553(1 + 0.019)^{20} = 806\ hab.$$

### 3.3.3 Dotación (D).

Se refiere a la cantidad promedio de consumo de agua que tiene cada persona en la zona de estudio por día.

Zona Rural: 150 l/hab/d

Dotación obtenida de la Norma Técnica de la ANDA en el numeral cinco el cual es Consumo de agua y es el promedio de una vivienda media (125 - 175 lts/Hab/día).

### 3.3.4 Caudal Medio Diario (Q<sub>md</sub>).

Es el caudal promedio de consumo diario.

$$Q_{md} = \frac{P_f * D}{86,400}$$

$$Q_{md} = \frac{(806 \text{ hab})(150 \text{ l / hab / d})}{86,400} = 1.40 \text{ l / seg}$$

Donde:

Q md: Caudal medio diario (l/seg).

Pf: Población futura.

D: Dotación.

1 Día = 86,400 seg.

### 3.3.5 Caudal Máximo Diario (Q<sub>Max D</sub>).

Es el caudal promedio máximo de consumo diario y es el que sirve para el cálculo del caudal de bombeo.

Coeficiente de variación de Consumo.

Rango de [1.20 - 1.50];

Factor: 1.35

$$Q_{Max D} = 1.35 Q_{md}$$

$$Q_{Max D} = 1.35(1.40 \text{ l/seg}) = 1.89 \text{ l/seg.}$$

### 3.3.6 Caudal Máximo Horario ( $Q_{Max H}$ ).

Es el caudal promedio máximo de consumo horario, sirve para realizar una comparación entre el caudal de bombeo y el máximo horario.

Coeficiente de variación de Consumo.

Rango de [1.80 - 2.40];

Factor: 2.40

$$Q_{Max H} = 2.40 Q_{md}$$

$$Q_{Max H} = 2.40(1.40 \text{ l/seg}) = 3.36 \text{ l/seg.}$$

### 3.3.7 Caudal Mínimo Diario ( $Q_{Min D}$ ).

Es el caudal promedio mínimo de consumo diario sirve para realizar una comparación entre el caudal de bombeo y el mínimo diario.

Coeficiente de variación de Consumo.

Rango de [0.10 - 0.30];

Factor: 0.30

$$Q_{Min D} = 0.30 Q_{md} \quad Q_{Min D} = 0.30(1.40 \text{ l/seg}) = 0.42 \text{ l/seg.}$$

### 3.3.8 Caudal de Bombeo ( $Q_B$ ).

Es el caudal aprovechable que se suministrará en un periodo máximo de 20 horas/día, y es retomado por el factor que multiplica al caudal máximo diario, ese factor se obtiene de la división de 24 horas entre el número de horas que se bombea, por eso es necesario elevar el caudal de bombeo lo suficiente, comparado a que se estuviese bombeando las 24 horas del día, se tomarán 18 horas de bombeo.

$$Q_B = \frac{24 \text{ horas}}{N^\circ \text{ de horas de bombeo}} * Q_{Max D}$$

$$Q_B = \left( \frac{24 \text{ horas}}{18 \text{ horas}} \right) (1.89 \text{ l/seg}) = 2.52 \text{ l/seg.} = 0.0025 \text{ m}^3/\text{seg}$$

### 3.3.9 Volumen de Almacenamiento.

Por ser un proyecto para una comunidad que tiene características rurales, solo se considera en el diseño del tanque de almacenamiento, el volumen por fluctuaciones y por interrupciones, no considerando el volumen por incendio.

### 3.3.9.1 Fluctuaciones o variaciones de consumo.

$$V_1 = Q_{md} * 42 \% \text{ (Para 18 horas / dia)}_7$$

$$V_1 = (1.40 \text{ lts / seg}) (86400 \text{ seg / 1 dia}) (0.42) (1 \text{ m}^3 / 1000 \text{ lts}) = 50.80 \text{ m}^3$$

### 3.3.9.2 Interrupciones por reparaciones.

$$V_2 = Q_{md} (2 \text{ horas})$$

$$V_2 = (1.40 \text{ lts / seg}) (2 \text{ horas}) (3600 \text{ seg / 1 hora}) (1 \text{ m}^3 / 1000 \text{ lts}) = 10.08 \text{ m}^3$$

### 3.3.9.3 Volumen del tanque de almacenamiento.

$$V_{Tanque} = V_1 + V_2 = (50.80 + 10.08) \text{ m}^3 = 60.88 \text{ m}^3$$

Se utilizara un tanque de 70 m<sup>3</sup>, con una diámetro interno de 5.0 metros, una altura interna de 4.0 metros y un tirante de agua igual a 3.60 metros; cuyas dimensiones obedecen a planos típicos de tanques de la A.N.D.A (ver planos del 11/32 al 15/32).

### 3.3.10 Diseño de la línea de Impelencia.

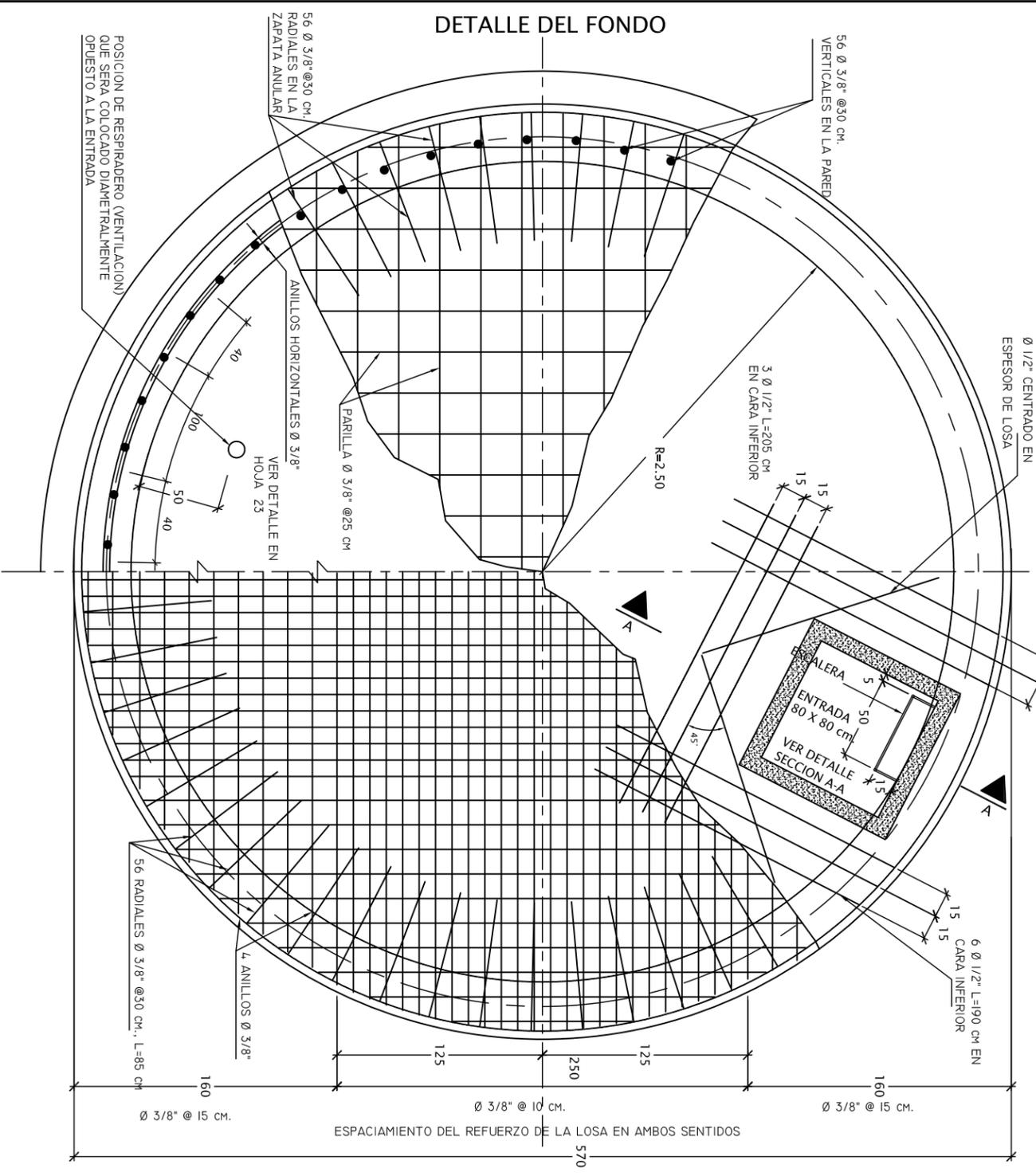
#### 3.3.10.1 Diámetro de la tubería de impulsión (D).

Un primer paso en la determinación del diseño de la línea de impulsión es la elección del diámetro de la tubería, para esto se utiliza una fórmula empírica conocida como la fórmula de Bresse para bombeos discontinuos:

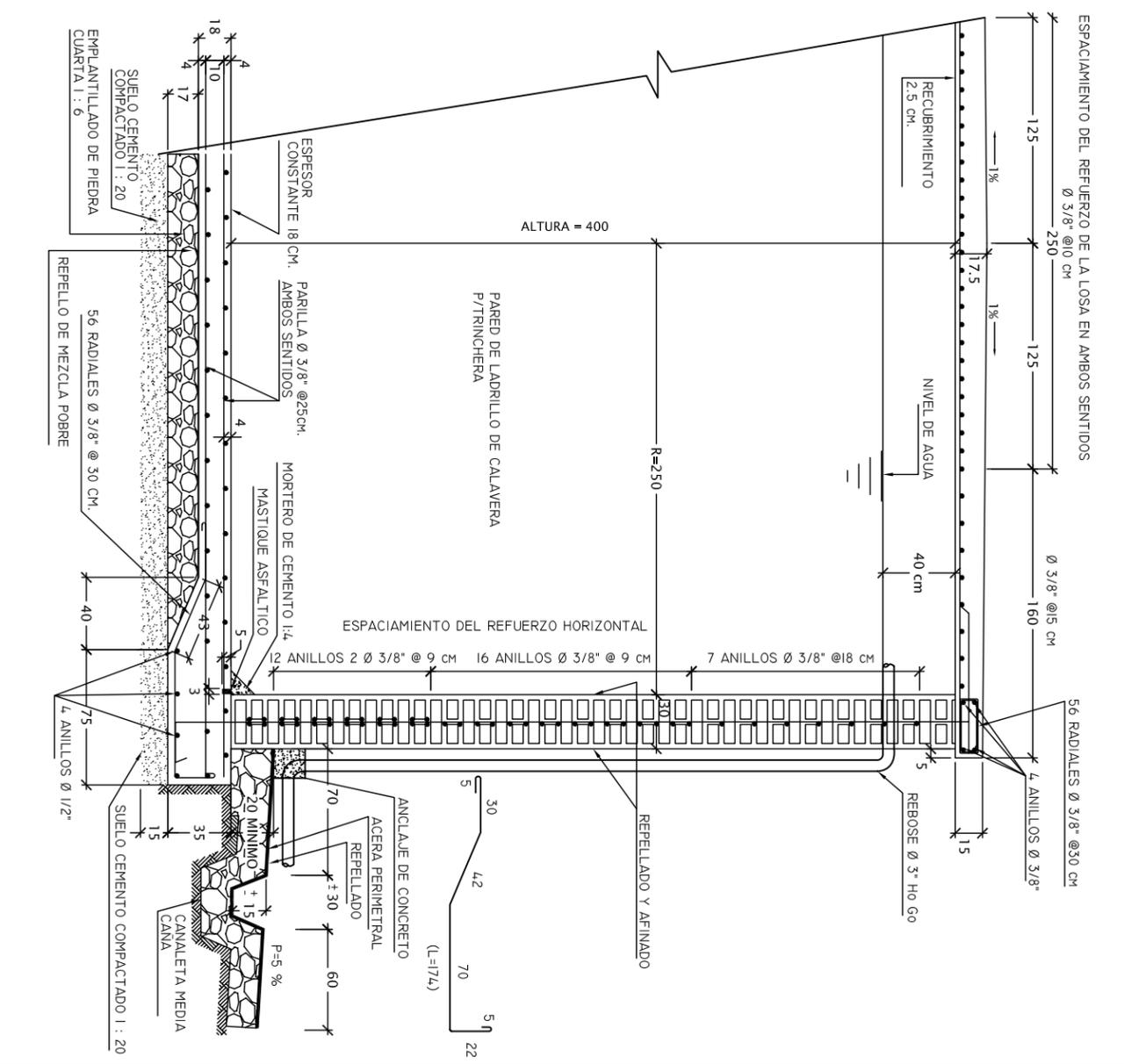
---

<sup>7</sup> Norma Técnica de la A.N.D.A., 15. Almacenamiento, Pagina 14.

# PLANTA : FONDO Y TECHO



# DETALLE DEL TECHO



# ELEVACION



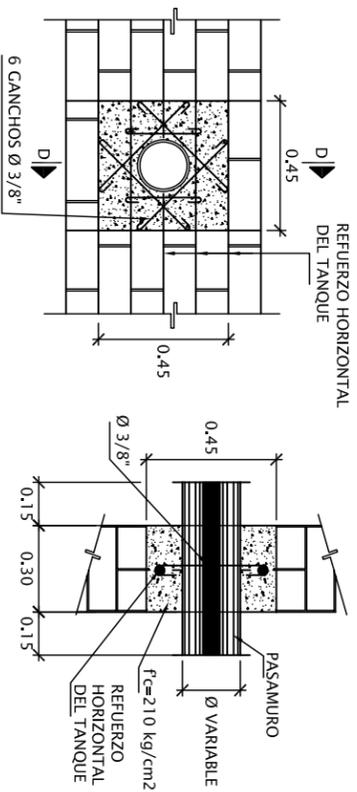
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
 FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE  
 DEPARTAMENTO DE INGENIERIA

TITULO :  
 ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE ABASTECIMIENTO DE AGUA  
 POTABLE EN LA COMUNIDAD SAN FELIPE, COATEPEQUE,  
 MUNICIPIO DE SANTA ANA.  
 FECHA: SEPTIEMBRE - 2006

CONTENIDO:  
 VISTA EN PLANTA Y ELEVACION DEL  
 TANQUE DE 70 M3.  
 ESCALA: 1 : 35

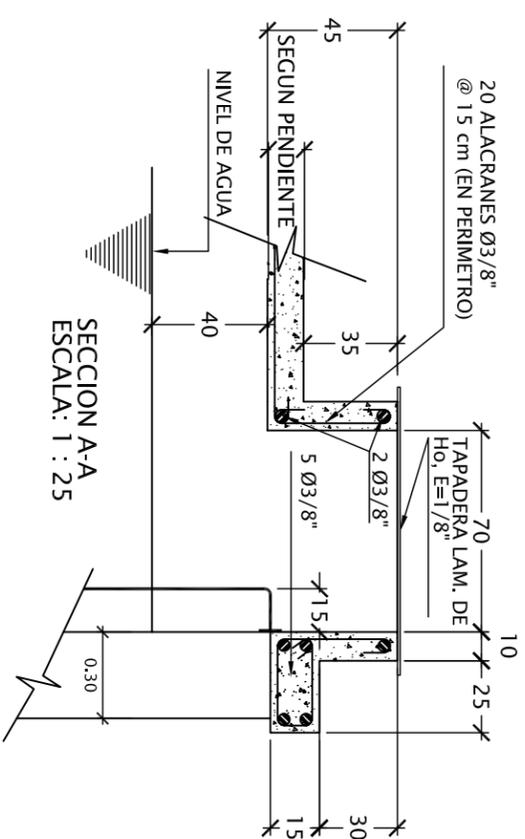
PRESENTAN:  
 B. CARRANZA MELARA, EDUARDO ESTEBAN  
 B. FLORES CHINCHILLA, BORIS OTONIEL  
 B. HENRIQUEZ ROQUE, JUAN ANTONIO

HOJA:  
**11/32**

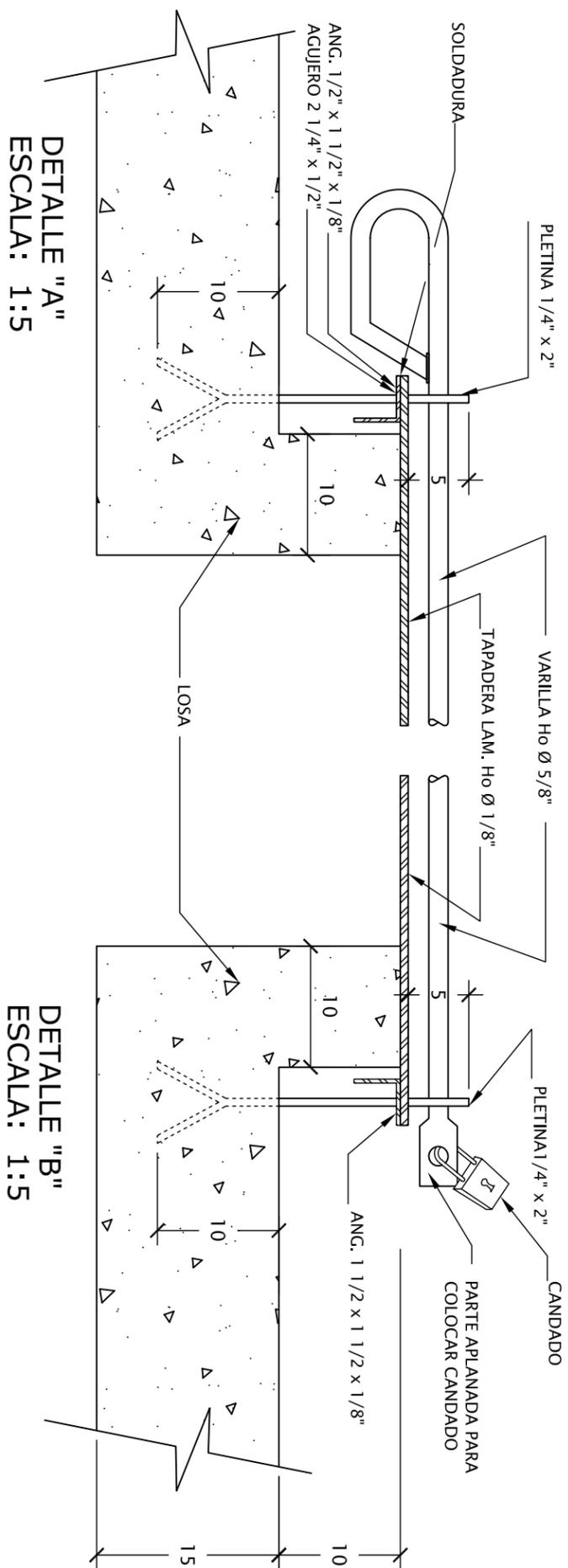


DETALLE DE REFUERZO PARA ENTRADA INDIVIDUAL EN ZONA SUPERIOR DE TANQUE  
ESCALA: 1 : 25

SECCION D-D  
ESCALA: 1 : 25

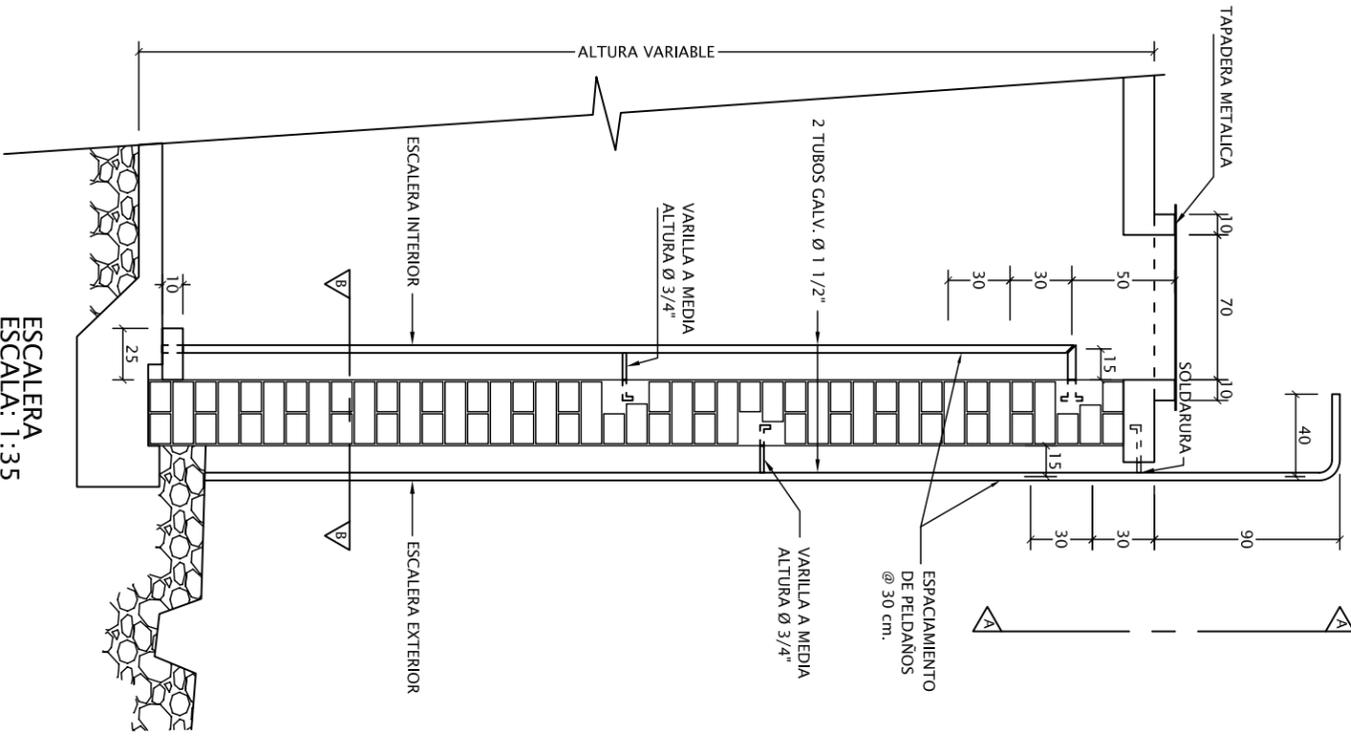


SECCION A-A  
ESCALA: 1 : 25



DETALLE "A"  
ESCALA: 1:5

DETALLE "B"  
ESCALA: 1:5



ESCALERA  
ESCALA: 1:35



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE  
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA

TITULO:  
ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA COMUNIDAD SAN FELIPE, COATEPEQUE, MUNICIPIO DE SANTA ANA.

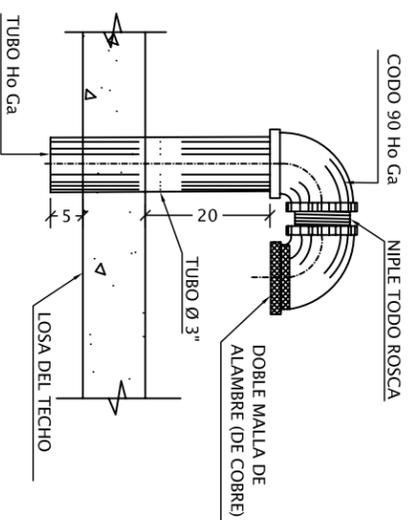
FECHA: SEPTIEMBRE - 2006

CONTENIDO:  
DETALLES DE ACCESORIOS DEL TANQUE DE 70 M<sup>3</sup>.

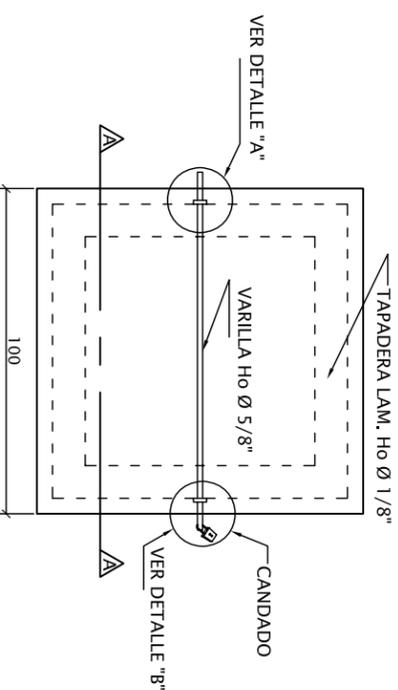
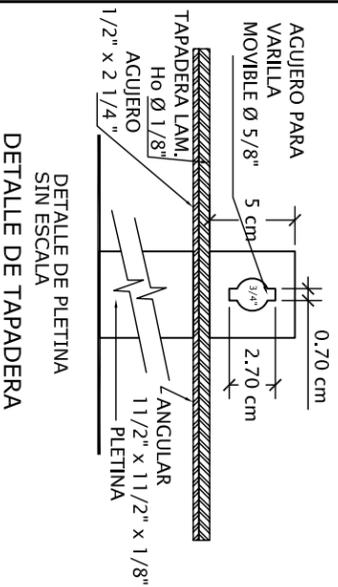
ESCALA: INDICADAS

PRESENTAN:  
B. CARRANZA MELARA, EDUARDO ESTEBAN  
B. FLORES CHINCHILLA, BORIS OTONIEL  
B. HENRIQUEZ ROQUE, JUAN ANTONIO

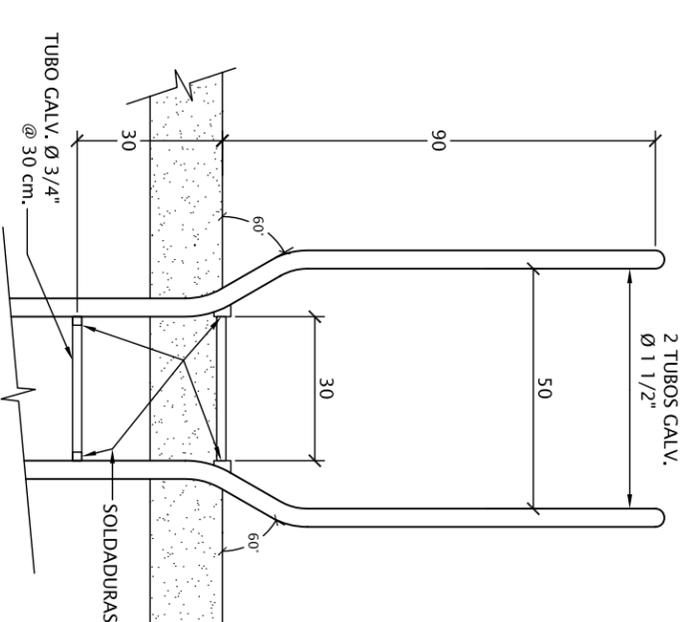
HOUA:  
12/32



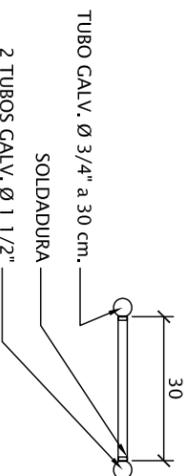
DETALLE DE RESPIRADERO SIN ESCALA



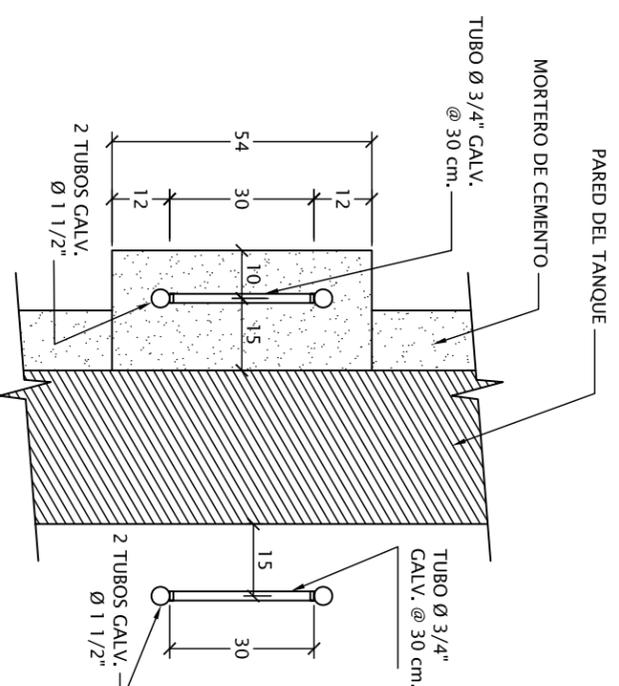
SIN ESCALA  
DETALLE DE TAPADERA



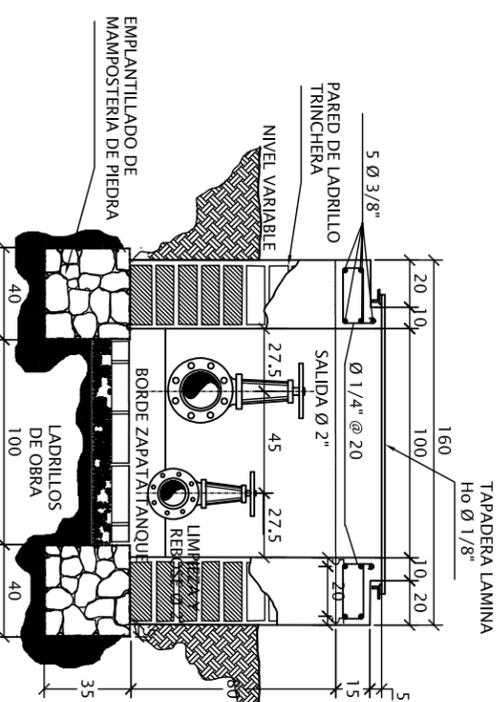
ELEVACIÓN POR "A-A" SIN ESCALA



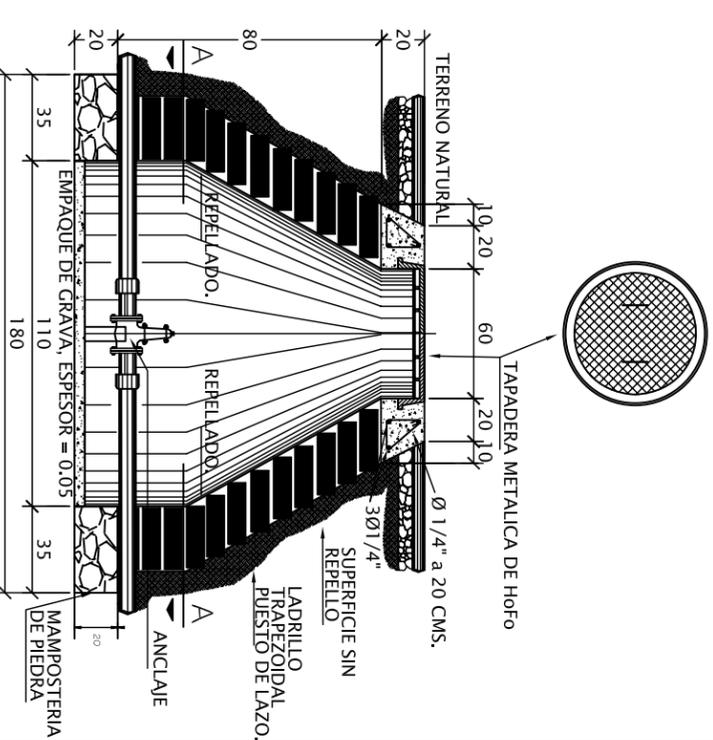
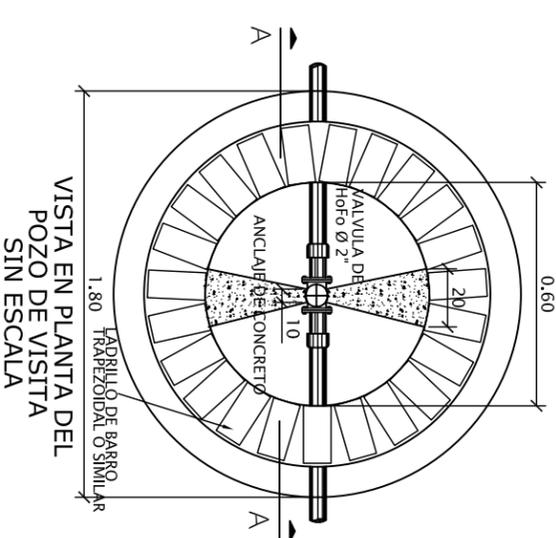
DETALLES DE ESCALERA



PLANTA POR "B-B" SIN ESCALA



DETALLE CAJA DE VALVULAS EN TANQUE  
SECCION B-B SIN ESCALA



POZO DE VISITA PARA VALVULAS REGULADORAS DE PRESION DE AGUA POTABLE SIN ESCALA



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE  
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA

TITULO:  
ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA COMUNIDAD SAN FELIPE, COATEPEQUE, MUNICIPIO DE SANTA ANA.  
FECHA: SEPTIEMBRE - 2006

CONTENIDO:  
DETALLES DE ACCESORIOS DEL TANQUE DE 70 M3 Y POZO DE VISITA PARA VALVULAS DE LA RED.  
ESCALA: INDICADAS

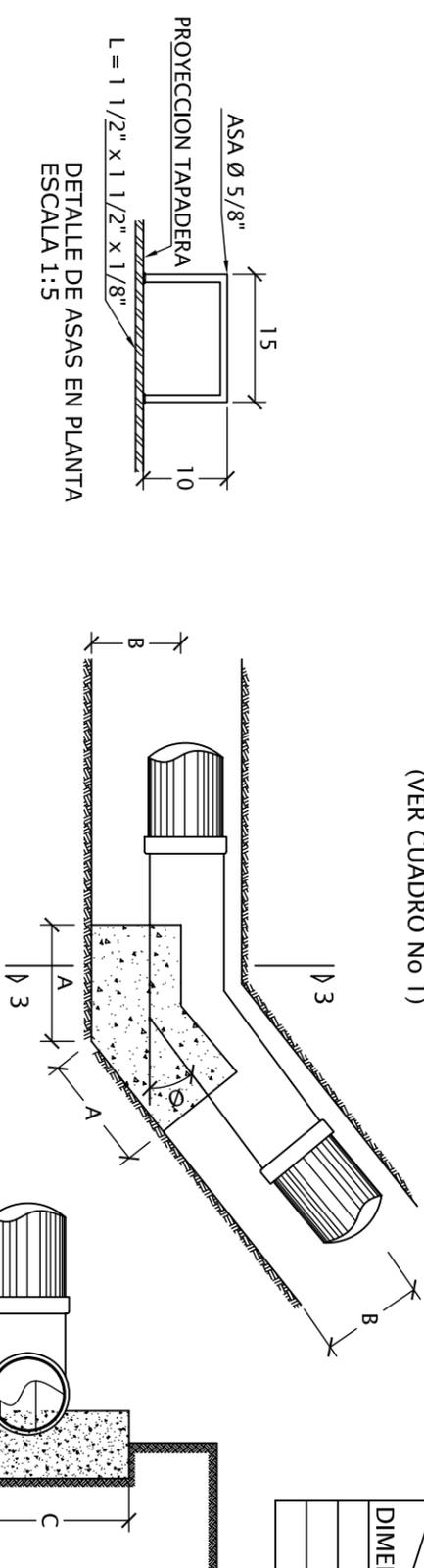
PRESENTAN:  
B. CARRANZA MELARA, EDUARDO ESTEBAN  
B. FLORES CHINCHILLA, BORIS OTONIEL  
B. HENRIQUEZ ROQUE, JUAN ANTONIO

HOJA:

13/32



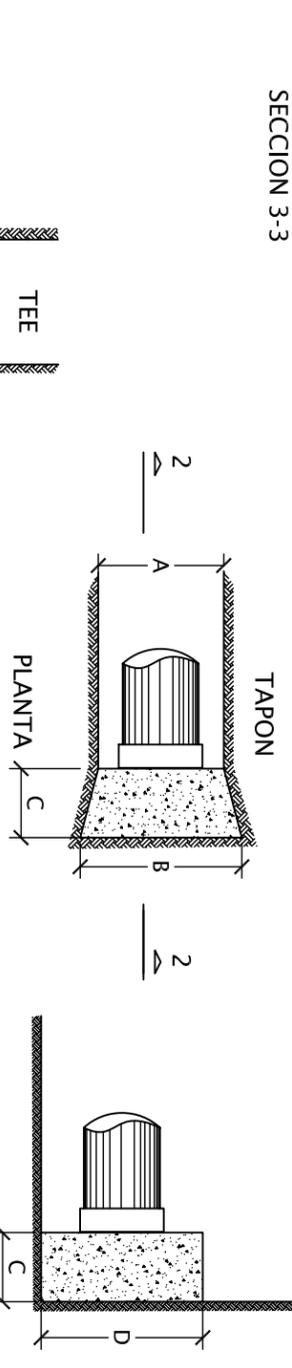
DIMENSIONES DE ANCLAJES PARA CAMBIOS DE DIRECCION  
(VER CUADRO No 1)



DIAMETRO	2"			2 1/2"			3"		
	45°	60°	90°	45°	60°	90°	45°	60°	90°
A	20	20	30	25	30	35	25	30	35
B	30	30	30	30	30	30	30	30	30
C	20	20	20	20	20	20	25	25	25

COTAS EN CENTIMETROS.

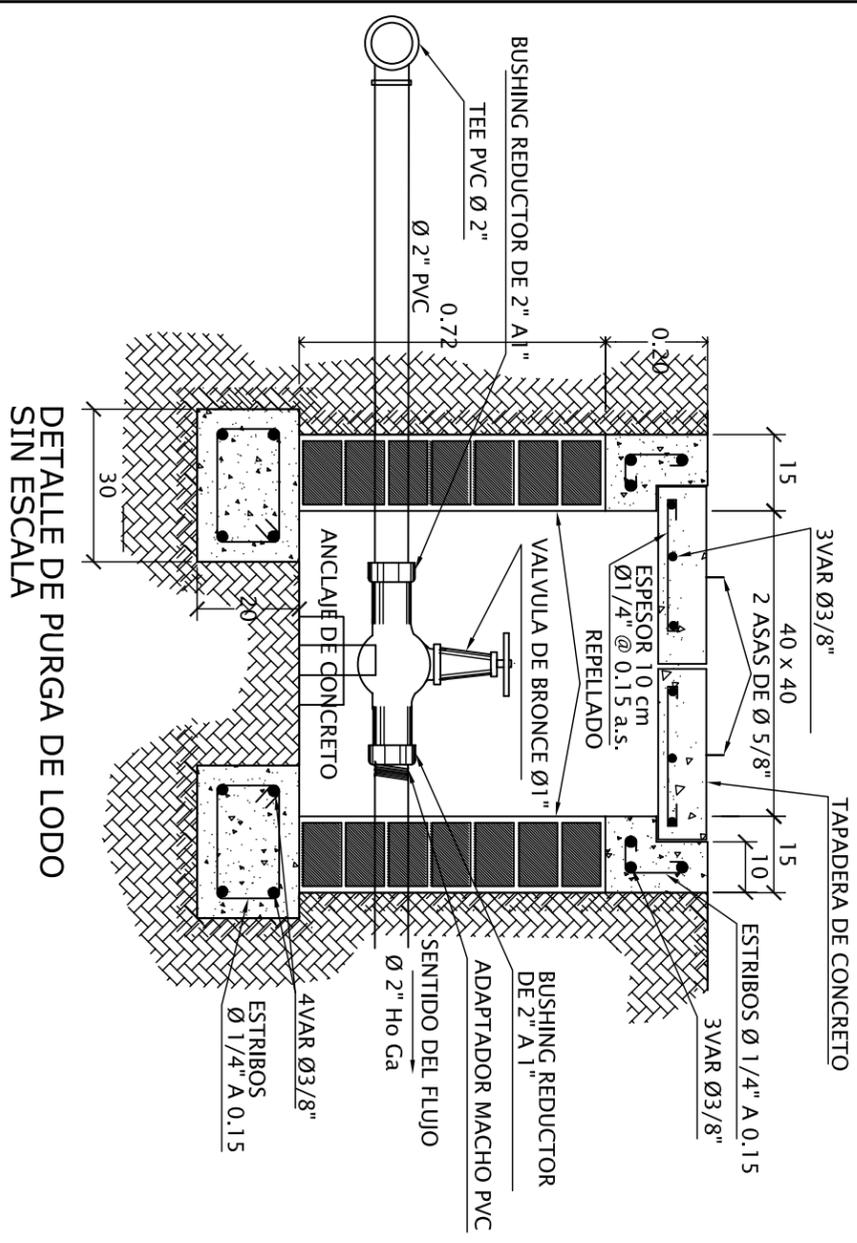
DIMENSIONES DE ANCLAJES PARA PUNTOS MUERTOS Y TEE  
(VER CUADRO No. 2)



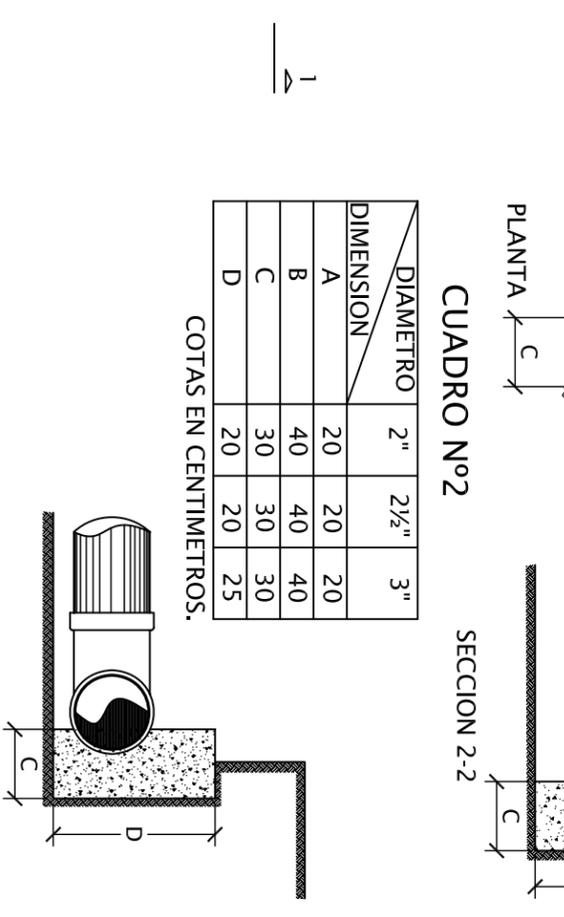
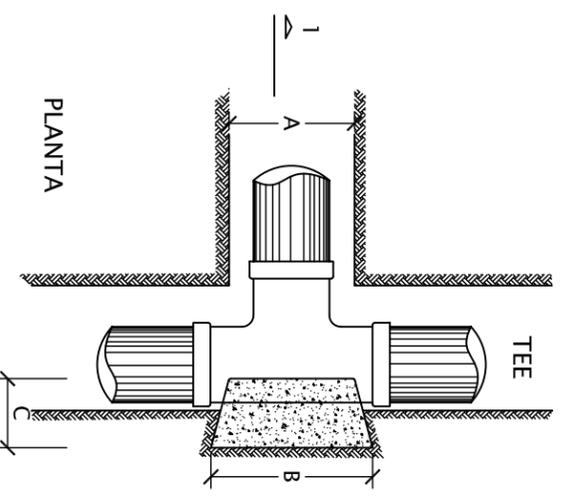
CUADRO No2

DIAMETRO	2"	2 1/2"	3"
A	20	20	20
B	40	40	40
C	30	30	30
D	20	20	25

COTAS EN CENTIMETROS.



DETALLE DE PURGA DE LODO  
SIN ESCALA



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE  
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA

TITULO: ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA COMUNIDAD SAN FELIPE, COATEPEQUE, MUNICIPIO DE SANTA ANA.  
FECHA: SEPTIEMBRE - 2006

CONTENIDO: DETALLES DE ANCLAJES Y CAJA DE PURGA DE LODO.  
ESCALA: SIN ESCALA

PRESENTAN: B. CARRANZA MELARA, EDUARDO ESTEBAN B. FLORES CHINCHILLA, BORIS OTONIEL B. HENRIQUEZ ROQUE, JUAN ANTONIO

HOUA: 15/32

$$D = 0.5873 * N^{0.25} * \sqrt{Q_b}$$

Donde:

D : Diámetro interior aproximado (m).

N : Número de horas de bombeo al día (horas).

$Q_b$  : Caudal de bombeo obtenido de la demanda diaria por persona, del análisis poblacional y del número de horas de bombeo por día en ( $m^3/s$ ).

Nº de horas de bombeo (N) = 18 horas

Caudal de bombeo ( $Q_b$ ) = 0.0025  $m^3/seg$

$$D = 0.5873 * \left(18 \frac{horas}{día}\right)^{0.25} * \sqrt{\left(0.0025 \frac{m^3}{seg}\right)} = 0.0605 \text{ m} = 2.38 \text{ pulg}$$

$$D_{Aproximado Superior} \approx 2.50 \text{ pulg} = 0.0635 \text{ m}$$

### 3.3.10.2 Velocidad Media de Flujo.

Para el cálculo de la velocidad media de un flujo constante se calculara a través de la ecuación de continuidad:

$$V = \frac{4 * Q_b}{\Pi * D_c^2}$$

Donde:

V : Velocidad media del agua a través de la tubería (m/s).

$D_c$  : Diámetro interior comercial de la sección transversal de la tubería (m).

$Q_b$  : Caudal de bombeo igual al caudal de diseño ( $m^3/s$ ).

$$V_{(2.50'')} = \frac{4\left(0.0025 \frac{m^3}{seg}\right)}{\Pi(0.0635m)^2} = 0.79 \frac{m}{seg}$$

Cumple con los rangos de la normativa de la A.N.D.A.<sup>8</sup> el cual determina que la velocidad mínima deberá ser 0.50 m/s y la máxima de 2.5 m/s.

### 3.3.10.3 Perdidas de carga en tuberías

Las perdidas de carga que se presentan en las líneas de impulsión se dividen básicamente en dos tipos las cuales son:

- 🚧 Pérdida de carga por fricción (Longitudinales).
- 🚧 Pérdida de carga local (Accesorios).

Longitud del tramo (L): 1,260.91 m.

Valor obtenido de la tabla 3 de datos generales de la línea de impelencia que se muestra a continuación.

Debido a la topografía de la zona y a las presiones que se pueden generar por los desniveles del terreno por donde se colocara, se propone

---

<sup>8</sup> Norma Técnica de la A.N.D.A., 10. Aducción, Pagina 9.



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE  
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA COMUNIDAD SAN FELIPE,  
COATEPEQUE, MUNICIPIO DE SANTA ANA.**

TABLA 3. DATOS GENERALES DE LA LINEA DE IMPELENCIA

TRAMO		RUMBOS	DISTANCIA (M)	ESTACIONAMIENTO		ELEVACION (M)		LONGITUD DE TUBERIA (M)
				INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	
1	2	S 34° 17' 00" E	8.24	0+000.00	0+008.24	527.35	529.00	8.40
2	3	S 34° 17' 00" E	19.82	0+008.24	0+028.06	529.00	539.00	22.20
3	4	S 34° 17' 00" E	28.70	0+028.06	0+056.76	539.00	549.00	30.39
4	5	S 34° 17' 00" E	7.85	0+056.76	0+064.61	549.00	552.34	8.53
5	6	S 10° 43' 00" W	15.65	0+064.61	0+080.26	552.34	559.00	17.01
6	7	S 10° 43' 00" W	19.94	0+080.26	0+100.20	559.00	569.00	22.31
7	8	S 10° 43' 00" W	15.69	0+100.20	0+115.89	569.00	579.00	18.61
8	9	S 10° 43' 00" W	22.03	0+115.89	0+137.92	579.00	589.00	24.19
9	10	S 10° 43' 00" W	78.61	0+137.92	0+216.53	589.00	589.00	78.61
10	11	S 10° 43' 00" W	33.90	0+216.53	0+250.43	589.00	579.00	35.34
11	12	S 10° 43' 00" W	38.86	0+250.43	0+289.29	579.00	569.00	40.13
12	13	S 10° 43' 00" W	33.98	0+289.29	0+323.27	569.00	559.00	35.42
13	14	S 10° 43' 00" W	45.57	0+323.27	0+368.84	559.00	569.00	46.65
14	15	S 10° 43' 00" W	19.93	0+368.84	0+388.77	569.00	579.00	22.30
15	16	S 10° 43' 00" W	25.00	0+388.77	0+413.77	579.00	589.00	26.92
16	17	S 10° 43' 00" W	109.89	0+413.77	0+523.66	589.00	598.08	110.89
17	18	S 34° 15' 29" E	13.82	0+523.66	0+537.48	598.08	599.00	13.87
18	19	S 34° 15' 29" E	62.65	0+537.48	0+600.13	599.00	609.00	63.45
19	20	S 34° 15' 29" E	34.91	0+600.13	0+635.04	609.00	619.00	36.32
20	21	S 34° 15' 29" E	30.71	0+635.04	0+665.75	619.00	629.00	32.30
21	22	S 34° 15' 29" E	69.32	0+665.75	0+735.07	629.00	639.00	70.04
22	23	S 34° 15' 29" E	23.64	0+735.07	0+758.71	639.00	642.00	23.83
23	24	S 18° 54' 17" E	22.21	0+758.71	0+780.92	642.00	649.00	23.29
24	25	S 27° 11' 25" E	19.39	0+780.92	0+800.31	649.00	652.00	19.62
25	26	S 15° 17' 14" E	23.30	0+800.31	0+823.61	652.00	657.00	23.83
26	27	S 11° 03' 10" E	32.76	0+823.61	0+856.37	657.00	662.00	33.14
27	28	S 19° 19' 11" E	20.01	0+856.37	0+876.38	662.00	667.00	20.62
28	29	S 13° 46' 15" E	18.04	0+876.38	0+894.42	667.00	671.00	18.48
29	30	S 10° 14' 40" E	76.31	0+894.42	0+970.73	671.00	671.00	76.31
30	31	S 15° 54' 08" E	36.58	0+970.73	1+007.31	671.00	674.00	36.66
31	32	S 20° 22' 06" E	47.71	1+007.31	1+055.02	674.00	680.00	48.08
32	33	S 40° 10' 36" E	27.57	1+055.02	1+082.59	680.00	683.00	27.73
33	34	S 66° 32' 53" E	33.94	1+082.59	1+116.53	683.00	689.00	34.46
34	35	S 58° 51' 25" E	18.42	1+116.53	1+134.95	689.00	690.00	18.45
35	36	S 50° 35' 56" E	35.04	1+134.95	1+169.99	690.00	693.00	35.17
36	37	S 45° 04' 22" E	15.74	1+169.99	1+185.73	693.00	693.00	15.14
37	38	S 37° 25' 42" E	24.22	1+185.73	1+209.95	693.00	693.00	24.22
38	39	S 51° 10' 12" E	6.11	1+209.95	1+216.06	693.00	693.00	6.11
39	40	S 06° 23' 38" W	11.89	1+216.06	1+227.95	693.00	693.00	11.89
<b>SUMATORIA TOTAL</b>								<b>1,260.91</b>

utilizar tubería de hierro galvanizado liviano de 700 psi, el cual será verificado en el diseño siguiente.

Coeficiente de rugosidad C para Ho Ga: 120; retomado del manual de Epanet 2.0, el cual es un Software para el cálculo de redes de agua potable.

### 3.3.10.4 Pérdida de carga por fricción.

El cálculo de la pérdida de carga por fricción se realizara mediante la formula de Hazen-William, expresada como sigue:

$$H_f = SL$$

$$S = \left[ \frac{Q_b}{0.2785 * C * D_c^{2.63}} \right]^{1.85}$$

Donde:

$Q_b$  : Caudal de bombeo ( $m^3/s$ )

C : Coeficiente de rugosidad de Hazen-Williams.

$D_c$  : Diámetro interior comercial de la tubería (m).

S : Pendiente de la línea de energía o gradiente Hidráulico (m/m).

$H_f$  : Pérdida de carga por fricción (m).

L : Longitud de tubería con diámetro constante (m).

$$H_{f(2.50'')} = \left[ \frac{0.0025 \frac{m^3}{seg}}{(0.2785)(120)(0.0635 \text{ m})^{2.63}} \right]^{1.85} * (1260.91 \text{ m}) = 19.67 \text{ m}$$

### 3.3.10.5 Pérdidas Locales.

Para la evaluación de las pérdidas de carga local por accesorios se utiliza el Teorema de Borde-Belanger:

$$H_l = \sum k \left[ \frac{V^2}{2g} \right]$$

Donde k depende del accesorio por donde transita el flujo, pero en este caso se utilizara coeficientes de pérdidas de accesorios para longitudes equivalentes por lo que se utilizara la formula de pérdidas de carga de fricción.

Dentro de las pérdidas locales se considerara lo siguiente:

- ✚ Pérdida de accesorios en la estación de bombeo.

#### Tabla de accesorios en la estación de bombeo.

ACCESORIOS	CANTIDAD	COEFICIENTE DE PERDIDA (K)	$V^2/2g$	PERDIDA POR ACCESORIO
VALVULA CHECK VERTICAL	1	10.00	0.032	0.318
CODO 90° DE HoGa 2 1/2"	1	0.90	0.032	0.029
UNION DRESSER	1	0.40	0.032	0.013
VALVULA CHECK HORIZONTAL	1	10.00	0.032	0.318
MEDIDOR DE CAUDAL	1	2.50	0.032	0.080
TEE 2 1/2"	1	0.10	0.032	0.003
VALVULA DE COMPUERTA	1	0.20	0.032	0.006
CODO 45°	1	0.40	0.032	0.013
TOTAL				0.780

Tabla 4: Cálculo de pérdidas por accesorios en la estación de bombeo.

✚ Perdidas de accesorios en la línea de impelencia.

### Tabla de accesorios a utilizar en la línea de Impelencia.

ACCESORIOS	CANTIDAD	COEFICIENTE DE PERDIDA (k)	V <sup>2</sup> /2g	PERDIDA POR ACCESORIO
CODO 45°	2	0.40	0.032	0.025
ENTRADA DE TANQUE	1	1.00	0.032	0.032
VALVULA DE PURGA DE AIRE	2	10.00	0.032	0.636
VALVULA DE PURGA DE LODO	1	10.00	0.032	0.318
TOTAL				1.011

Tabla 5: Cálculo de las pérdidas por accesorios en la línea de impulsión.

Cuando la distancia  $l$  sobrepasa gran número de veces el diámetro  $\phi$ , se llega al caso de las tuberías:  $l = \psi \phi$

Merriman, consideraba la extensión de  $500 \times \phi$  como limite inferior para las tuberías<sup>9</sup>. Despejando la formula anterior y relacionando el diámetro con la longitud de la tubería del tramo en estudio se tiene:

$$\psi = \frac{l}{\phi} = \frac{1,260.91 \text{ m}}{0.0635 \text{ m}} = 19,857 > 500$$

Como es mayor que 500 se concluye que la pérdida por accesorios, no será tomada en cuenta en el cálculo por ser despreciable su valor.

#### 3.3.10.6 Calculo de la sobrepresión por cierre instantáneo.

Empleando las ecuaciones del método de Allievi para tubería de tipo HoGa DN 63.50 mm se obtienen los siguientes parámetros.

<sup>9</sup>: tomado del Manual de Hidráulica Azevedo – Acosta, capitulo 8.

Resistencia Máxima a la Presión de Agua (HoGo) :	700 P.S.I.(tipo liviano)
Espesor de tubería $\epsilon$	: 0.0032512 m
Modulo de elasticidad del material $E$	: $200 \cdot 10^9$ N/m <sup>2</sup>
Modulo de elasticidad del agua (K)	: $2.0 \cdot 10^9$ N/m <sup>2</sup>
Diámetro interior (d)	: 0.0635 m
Densidad del agua ( $\rho$ )	: 1,000 Kg/m <sup>3</sup>
Constante de gravedad (g)	: 9.81 m/s <sup>2</sup>
Longitud de la tubería (L)	: 1,260.91 m
Velocidad del agua en la tubería (V)	: 0.79 m/s
Diferencia de niveles entre el punto más alto de llegada del agua al reservorio (válvula Check) ( $\Delta H$ )	: 165.65 m

### 3.3.10.7 Calculando la velocidad de propagación de la onda.

$$a = \sqrt{\frac{1}{\rho \left( \frac{1}{\epsilon} + \frac{d}{e \cdot E} \right)}}$$

Donde:

a : Velocidad de propagación de la onda (m/s)

$\rho$  : Densidad del liquido (Kg/m<sup>3</sup>)

d : Diámetro interior de la tubería

e : Espesor de la tubería (m)

$\epsilon$  : Modulo de elasticidad del agua ( $2.00 \cdot 10^9$  N/m<sup>2</sup>)

E : Modulo de elasticidad de tracción del material que compone la tubería (N/m<sup>2</sup>)

$$a = \sqrt{\frac{1}{\left(1,000 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}\right) \left( \frac{1}{2 \times 10^9 \frac{\text{N}}{\text{m}^3}} + \frac{0.0635 \text{ m}}{(0.0032512 \text{ m}) \left(200 \times 10^9 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}\right)} \right)}} = 1,293.52 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

### 3.3.10.8 Tiempo de concentración.

Es el tiempo de propagación de la onda igual al tiempo de cierre instantáneo, y se calcula como:

$$T_c = \frac{2L}{a} \quad T_c = \frac{2(1260.91 \text{ m})}{1332.15 \text{ m}} = 1.95 \text{ seg}$$

### 3.3.10.9 Sobrepresión en m.c.a.

$$\Delta H_a = \frac{Vxa}{g} \quad \Delta H_{a(2.50^\circ)} = \frac{(0.79 \frac{\text{m}}{\text{s}})(1332.15 \frac{\text{m}}{\text{s}})}{9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = 104.17 \text{ m.c.a.} = 148.26 \text{ psi}$$

Ya obtenidos estos datos podremos calcular la presión máxima en el punto más bajo del eje de la tubería:

$$P_{MAX} = \Delta H + \Delta H_a$$

$$P_{MAX} = (165.65 + 104.17) \text{ m.c.a.} = 269.82 \text{ m.c.a.} = 384.02 \text{ psi}$$

Teniendo en cuenta que la presión máxima a la que será sometida la tubería de impelencia es de 384.02 psi se comprueba que la tubería de Hierro Galvanizado (HoGo) Liviano, es la adecuada.

### 3.3.10.10 Calculando la altura dinámica total.

Cálculo de la Altura Dinámica Total (HDT)		
Altura del tanque	(a)	3.60
Cota Elevación Tanque	(b)	693.00
Cota Elevación Pozo	(c)	527.35
Carga Estática	(d=b-c)	165.65
Perdida local línea de impulsión	(e)	1.01
Perdida local estación de bombeo	(f)	0.78
Perdida longitudinal	(g)	19.67
Profundidad del pozo	(h)	126.00
Altura Dinámica Total	(a+d+e+f+g+h)	315.70

Tabla 6: Cálculo de la Altura Dinámica Total (HDT).

### 3.3.10.11 Potencia de Consumo.

La energía, que requiere la bomba para su normal funcionamiento es conocida como potencia de consumo ( $P_c$ ).

Para el cálculo de la potencia a utilizar del equipo de bombeo, primero se obtendrá una potencia promedio, partiendo de una eficiencia global medio del 67%<sup>10</sup>, para la siguiente formula:

$$P_{Pr om.} = \frac{(Q_b)(HDT)}{50}$$

Donde:

HDT : 315.70 m Altura Dinámica Total.

---

<sup>10</sup> Valor que se encuentra definido en el Manual de Hidráulica de Acevedo – Acosta en el capítulo 18.

$Q_b$  : 2.5 l/seg. Caudal de bombeo.

$P_{Pr om.}$  : Potencia en Caballos de Vapor (*cv*)

$$P_{Pr om.} = \frac{(2.5)(315.70)}{50} = 15.79 \text{ cv} \cong 15.56 \text{ HP}$$

De acuerdo con esta potencia, se tomaran los siguientes datos de eficiencia tanto del motor como de la bomba, para una potencia comercial de 20 HP para el cálculo de la potencia de consumo e instalada, de la siguiente tabla:

Eficiencia de Motores Eléctricos									
HP	1/2	3/4	1	1 1/2	2	3	5	10	20
$\eta_m$	64%	67%	72%	73%	75%	77%	81%	84%	86%

Tabla 7: Eficiencia de motores eléctricos a partir de su potencia.

Eficiencia de Bombas Centrífugas					
Q. l/s	5	7.5	10	15	20
$\eta_b$	52%	61%	66%	68%	71%

Tabla 8: Eficiencia de bombas centrífugas de acuerdo al caudal.

Para una potencia de 20 HP se tiene:

$\eta_m$  : 86%

$\eta_b$  : 52%, por corresponder a un valor de caudal próximo

Mayor a 2.5 l/s

Ahora calcularemos la potencia de consumo:

$$P_c = \frac{100(Q_b)(HDT)}{75(\eta_b)}$$

Donde:

HDT : 315.70 m Altura Dinámica Total.  
Q<sub>b</sub> : 2.5 l/seg. Caudal de bombeo.  
η<sub>b</sub> : 52 % Eficiencia.

$$P_c = \frac{100(2.5 \text{ l/seg})(315.70 \text{ m})}{75(52)} = 20.24 \text{ H.P.}$$

### 3.3.10.12 Potencia Instalada.

El motor que se acopla a la bomba para su funcionamiento necesita una energía denominada Potencia Instalada (P<sub>i</sub>) y es calculada por la expresión:

$$P_i = \frac{100(Q_b)(HDT)}{75(\eta_c)}$$

Donde:

η<sub>c</sub> : Eficiencia del sistema en conjunto bomba-motor (%)

$$\eta_c = \eta_b * \eta_m$$

$$\eta_c = (0.52)(86 \%) = 44.72 \% \approx 45 \%$$

$$P_i = \frac{100(2.5 \text{ l/seg})(315.70 \text{ m})}{75(45)} = 23.39 \text{ H.P.}$$

Por lo tanto es recomendable utilizar una bomba de 20 hp (ver Fig. 4, Bomba centrífuga sumergible), para un caudal de 2.5 lts/seg igual a 45.00 barriles/hrs.



Fig. 4, Bomba centrífuga sumergible

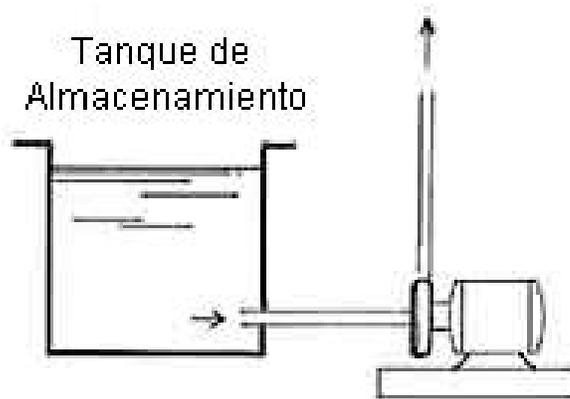
### 3.4 Diseño de la red de abastecimiento de agua.

Debido que el terreno que se considero como optimo para realizar la red de abastecimiento por gravedad, no puede utilizarse por la razón de no estar a la disposición de la comunidad. Se optó por realizar una red mixta de abastecimiento de agua, la cual comprende:

- Un sistema por gravedad partiendo del tanque con un estacionamiento de 0+000.00, con un ramal 1 en el estacionamiento 0+627.47 y un ramal 2 en el estacionamiento 0+896.28, terminando así con la red principal hasta el nodo 58 en el estacionamiento 1+369.92.
- Un sistema de rebombeo partiendo del tanque con un estacionamiento de 0+000.00 y un ramal 1 en el estacionamiento 0+020.28, finalizando con la red principal en el nodo 69 en el estacionamiento 1+773.78, (ver planos del 16/32 al 17/32).

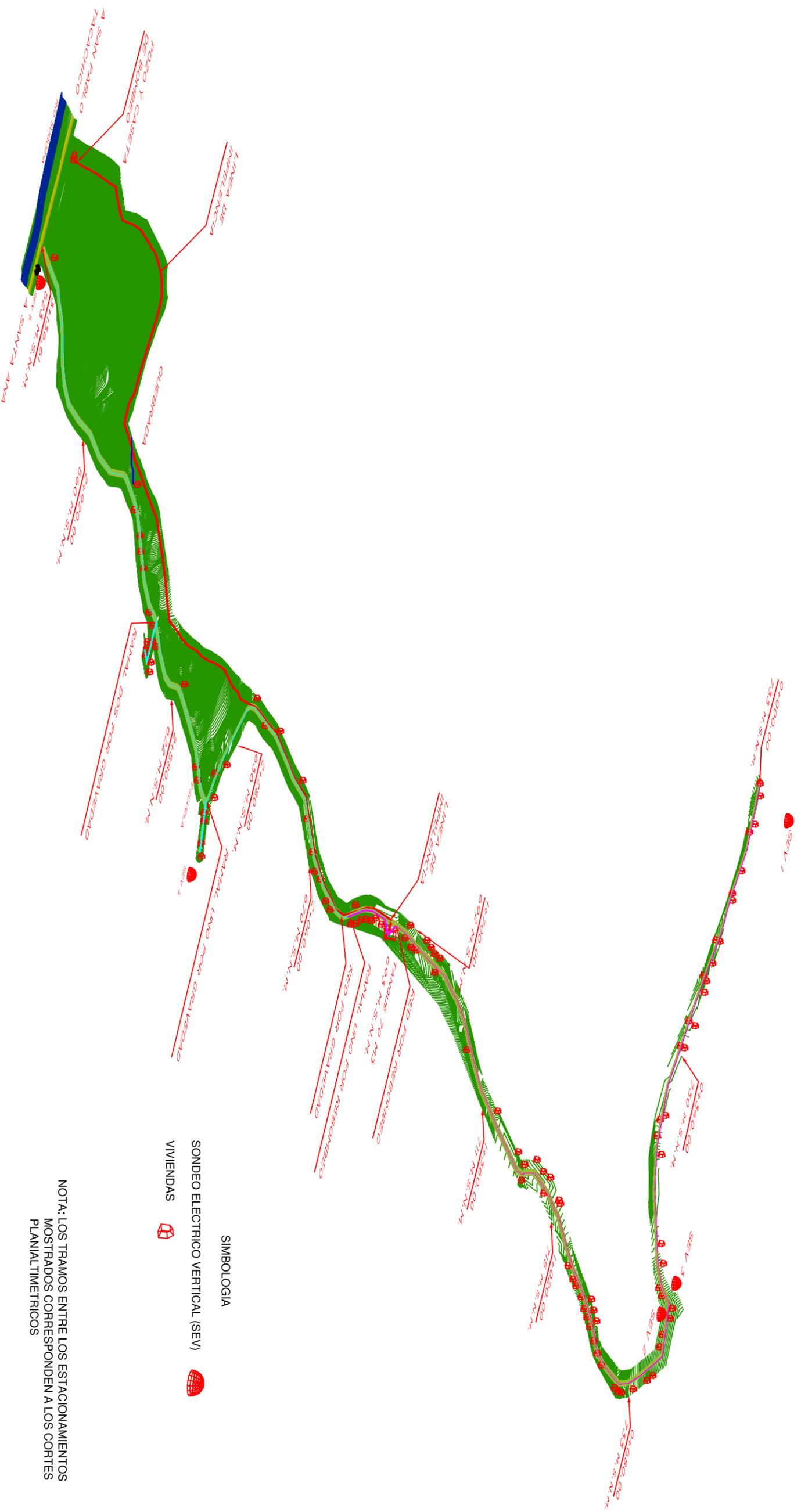
### 3.4.1 Diseño por rebombeo.

La forma mas eficiente de funcionamiento de una bomba centrífuga de eje horizontal, se produce cuando el fondo de la cisterna con líquido que la alimenta está al mismo nivel que el eje de la bomba, o por encima de él (ver Fig. 5: Esquema del conjunto tanque - bomba). De esta manera se asegura que la bomba estará siempre abastecida de agua y no se descebará. Se dice que la bomba funciona “inundada”.



Bomba Centrífuga de eje horizontal

Fig. 5: Esquema del conjunto tanque-bomba.



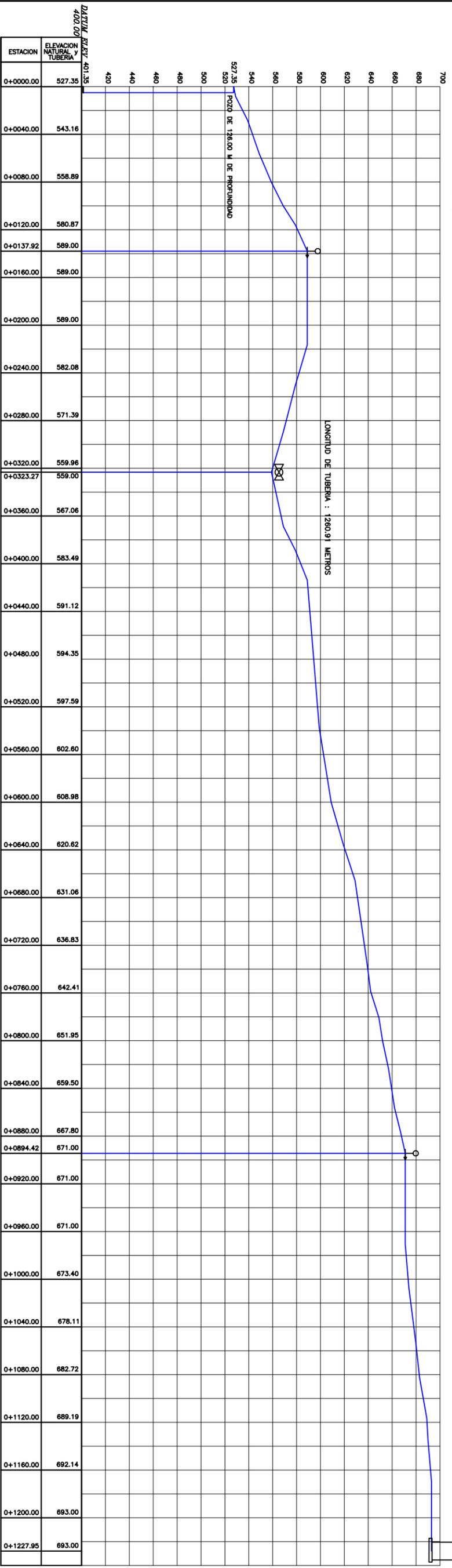
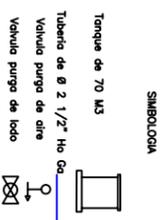
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
 FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE  
 DEPARTAMENTO DE INGENIERIA

TITULO:  
 ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE ABASTECIMIENTO DE AGUA  
 POTABLE EN LA COMUNIDAD SAN FELIPE, COATEPEQUE,  
 MUNICIPIO DE SANTA ANA.  
 FECHA: SEPTIEMBRE - 2006

CONTENIDO:  
 PLANO TRIDIMENSIONAL GENERAL DEL  
 SISTEMA DE ABASTECIMIENTO Y CALLE  
 PRINCIPAL DEL CANTON SAN FELIPE.  
 ESCALA: SIN ESCALA

PRESENTAN:  
 B. CARRANZA MELARA, EDUARDO ESTEBAN  
 B. FLORES CHINCHILLA, BORIS OTONIEL  
 B. HENRIQUEZ ROQUE, JUAN ANTONIO

HOUA:  
 16/32



DATUM: ELEV. 401.35  
 400.00



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
 FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE  
 DEPARTAMENTO DE INGENIERIA

TITULO :  
 ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE ABASTECIMIENTO DE AGUA  
 POTABLE EN LA COMUNIDAD SAN FELIPE, COATEPEQUE,  
 MUNICIPIO DE SANTA ANA.  
 FECHA: SEPTIEMBRE - 2006

CONTENIDO:  
 PERFIL TOPOGRAFICO DE LA LINEA DE  
 IMPELENCIA.  
 ESCALA: 1 : 3500

PRESENTAN:  
 B. CARRANZA MELARA, EDUARDO ESTEBAN  
 B. FLORES CHINCHILLA, BORIS OTONIEL  
 B. HENRIQUEZ ROQUE, JUAN ANTONIO

HOJA:  
**17/32**

### 3.4.1.1 Población Futura (Pf).

Población futura del tramo de la línea de rebombeo:

$$P = (N^{\circ} \text{ de viviendas a futuro})(N^{\circ} \text{ hab/vivienda})$$

$$P = (77)(7) = 539 \text{ hab.}$$

### 3.4.1.2 Caudal Máximo Diario ( $Q_{Max D}$ ).

Coefficiente de variación de Consumo.

Rango de [1.20 - 1.50];

Factor: 1.35

$$Q_{Max D} = 1.35 Q_{md}$$

$$Q_{Max D} = 1.35(0.94 \text{ l/seg}) = 1.27 \text{ l/seg.}$$

### 3.4.1.3 Caudal de Bombeo ( $Q_B$ ).

$$Q_B = \frac{24 \text{ horas}}{N^{\circ} \text{ de horas de bombeo}} * Q_{Max D}$$

$$Q_B = \left( \frac{24 \text{ horas}}{18 \text{ horas}} \right) (1.27 \text{ l/seg}) = 1.70 \text{ l/seg.} = 0.0017 \text{ m}^3/\text{seg}$$

### 3.4.1.4 Ejemplo de cálculo de las tablas 9 y 10.

A continuación se debe realizar la distribución de este caudal para cada una de las viviendas a abastecer, como se muestra a continuación en la tabla 9 en la siguiente pagina.

Ejemplo de cálculo de la tabla 9:

Para el nodo 5 se tiene:

Caudal circulante del nodo 5:  $0.00169 \text{ m}^3/\text{seg}$  (a)

Caudal nodal del nodo 6 al cual le corresponde una vivienda:  
 $0.0000219 \text{ m}^3/\text{seg}$  (b)

Por lo tanto el caudal circulante para el nodo 6 es la diferencia entre a y b:  $0.00169 \text{ m}^3/\text{seg} - 0.0000219 \text{ m}^3/\text{seg} = 0.001678 \text{ m}^3/\text{seg}$ .

De la misma manera se calcula para los demás nodos hasta llegar con un caudal de cero en el nodo final de la red.

Una vez terminada la distribución del caudal de bombeo se entra a la tabla 10, con el fin de determinar el diámetro, velocidad y presiones que soportara la tubería, entre otros. El siguiente ejemplo esquematiza el procedimiento de cálculo realizado:

Tomando nuevamente el nodo 5 para el análisis, comenzando con su respectivo caudal de bombeo circulante de  $0.00169 \text{ m}^3/\text{seg}$  y, retomando los valores de elevación del nodo 4 y 5 con un coeficiente de rugosidad de 140 para el PVC según las Normas Técnicas de la A.N.D.A. y considerando un diámetro de 2 pulgadas, que para efecto de calculo se utiliza su equivalente de 0.0508 m. y una longitud de 21.26 m. partiendo con estos datos se tienen los siguientes cálculos:

Velocidad de flujo:

$$V_{(2'')} = \frac{4\left(0.0017 \frac{m^3}{seg}\right)}{\Pi(0.0508m)^2} = 0.84 \frac{m}{seg}$$

Perdida de carga por fricción en tubería:

$$H_f = SL$$

$$H_{f(2.50'')} = \left[ \frac{0.0017 \frac{m^3}{seg}}{(0.2785)(140)(0.0508 \text{ m})^{2.63}} \right]^{1.85} * (21.26 \text{ m})$$

$$H_{f(2.50'')} = 0.01679 * (21.26 \text{ m}) = 0.357 \text{ m}$$

Diferencia de presión:

Retomando como presión inicial la del nodo 4 de 59.58 m. y calculando la presión final para el nodo 5 con las siguientes relaciones se tiene:

$$Pr esion \text{ final}_5 = (Pr esion \text{ inicial}_4 - Perdida \text{ de carga}_{4-5}) + (Elev_4 - Elev_5)$$

$$Pr esion \text{ final}_5 = (59.58 \text{ m} - 0.357 \text{ m}) + (693 \text{ m} - 693 \text{ m})$$

$$Pr esion \text{ final}_5 = 59.23 \text{ m}$$

De esta manera se hace el cálculo de las presiones para todos los demás nodos partiendo del nodo 1 con una presión inicial de 60 m.c.a.,

esta presión esta levemente arriba de los 50 m.c.a. que permite la Normativa de la A.N.D.A., pero el sistema de tuberías y accesorios son capaces de soportar está presión y con el objeto de asegurar que el agua llegue con presiones aproximadamente a 10 m.c.a. en la parte final de la red, como se muestra en las tabla 10, pág. 99.

Con la intención de definir la presión de trabajo a que estará sometida la tubería en cada uno de los nodos, se realizaron los siguientes cálculos:

#### 3.4.1.5 Diámetro de la tubería de bombeo (D).

$$D = 0.5873 * N^{0.25} * \sqrt{Q_b}$$

Donde:

D : Diámetro interior aproximado (m).

N : Número de horas de bombeo al día (horas).

$Q_b$  : Caudal de bombeo obtenido de la demanda diaria por persona, del análisis poblacional y del número de horas de bombeo por día en (m<sup>3</sup>/s).

Nº de horas de bombeo (N) = 18 horas

Caudal de bombeo ( $Q_b$ ) = 0.0017 m<sup>3</sup>/seg

$$D = 0.5873 * \left(18 \frac{\text{horas}}{\text{día}}\right)^{0.25} * \sqrt{\left(0.0017 \frac{\text{m}^3}{\text{seg}}\right)} = 0.0498 \text{ m} = 1.96 \text{ pulg}$$

$$D_{\text{Aproximado Superior}} \approx 2 \text{ pulg.} = 0.0508 \text{ m}$$



**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE  
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA**

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA  
COMUNIDAD SAN FELIPE, COATEPEQUE, MUNICIPIO DE SANTA ANA.**

**TABLA 9. DISTRIBUCION DEL CAUDAL DE REBOMBEO**

CAUDAL DE BOMBEO	0.00169	M <sup>3</sup> /SEG
NUMERO DE VIVIENDAS:	77	VIVIENDAS
CAUDAL POR VIVIENDA:	0.0000219	M <sup>3</sup> /SEG

**PARTIENDO DEL TANQUE DE DISTRIBUCION EN EL NODO 1**

NODO	NUMERO DE VIVIENDAS	CAUDAL POR VIVIENDA (M <sup>3</sup> /SEG)	CAUDAL NODAL (M <sup>3</sup> /SEG)	CAUDAL CIRCULANTE (M <sup>3</sup> /SEG)
<b>RED PRINCIPAL</b>				
1				0.00169
1	0	0.0000219	0.0000000	0.001690
2	0	0.0000219	0.0000000	0.001690
3	0	0.0000219	0.0000000	0.001690
<b>RAMAL 1</b>				
3				0.001690
4	0	0.0000219	0.0000000	0.001690
5	0	0.0000219	0.0000000	0.001690
6	1	0.0000219	0.0000219	0.001668
7	2	0.0000219	0.0000439	0.001624
8	2	0.0000219	0.0000439	0.001580
9	1	0.0000219	0.0000219	0.001558
10	2	0.0000219	0.0000439	0.001514
11	1	0.0000219	0.0000219	0.001492
<b>RAMAL 2</b>				
3				0.001492
12	0	0.0000219	0.0000000	0.001492
13	2	0.0000219	0.0000439	0.001449
14	1	0.0000219	0.0000219	0.001427
15	1	0.0000219	0.0000219	0.001405
16	6	0.0000219	0.0001317	0.001273
17	0	0.0000219	0.0000000	0.001273
18	0	0.0000219	0.0000000	0.001273
19	0	0.0000219	0.0000000	0.001273
20	0	0.0000219	0.0000000	0.001273
21	0	0.0000219	0.0000000	0.001273
22	0	0.0000219	0.0000000	0.001273
23	0	0.0000219	0.0000000	0.001273
24	0	0.0000219	0.0000000	0.001273
25	1	0.0000219	0.0000219	0.001251
26	3	0.0000219	0.0000658	0.001185
27	2	0.0000219	0.0000439	0.001141
28	0	0.0000219	0.0000000	0.001141



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE  
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA  
COMUNIDAD SAN FELIPE, COATEPEQUE, MUNICIPIO DE SANTA ANA.

TABLA 9. DISTRIBUCION DEL CAUDAL DE REBOMBEO

CAUDAL DE BOMBEO	0.00169	M <sup>3</sup> /SEG
NUMERO DE VIVIENDAS:	77	VIVIENDAS
CAUDAL POR VIVIENDA:	0.0000219	M <sup>3</sup> /SEG

PARTIENDO DEL TANQUE DE DISTRIBUCION EN EL NODO 1

NODO	NUMERO DE VIVIENDAS	CAUDAL POR VIVIENDA (M <sup>3</sup> /SEG)	CAUDAL NODAL (M <sup>3</sup> /SEG)	CAUDAL CIRCULANTE (M <sup>3</sup> /SEG)
29	2	0.0000219	0.0000439	0.001097
30	0	0.0000219	0.0000000	0.001097
31	1	0.0000219	0.0000219	0.001075
32	2	0.0000219	0.0000439	0.001032
33	0	0.0000219	0.0000000	0.001032
34	2	0.0000219	0.0000439	0.000988
35	0	0.0000219	0.0000000	0.000988
36	0	0.0000219	0.0000000	0.000988
37	0	0.0000219	0.0000000	0.000988
38	0	0.0000219	0.0000000	0.000988
39	0	0.0000219	0.0000000	0.000988
40	3	0.0000219	0.0000658	0.000922
41	2	0.0000219	0.0000439	0.000878
42	3	0.0000219	0.0000658	0.000812
43	2	0.0000219	0.0000439	0.000768
44	3	0.0000219	0.0000658	0.000702
45	1	0.0000219	0.0000219	0.000680
46	1	0.0000219	0.0000219	0.000658
47	1	0.0000219	0.0000219	0.000636
48	0	0.0000219	0.0000000	0.000636
49	1	0.0000219	0.0000219	0.000615
50	4	0.0000219	0.0000878	0.000527
51	1	0.0000219	0.0000219	0.000505
52	0	0.0000219	0.0000000	0.000505
53	0	0.0000219	0.0000000	0.000505
54	2	0.0000219	0.0000439	0.000461
55	1	0.0000219	0.0000219	0.000439
56	3	0.0000219	0.0000658	0.000373
57	2	0.0000219	0.0000439	0.000329
58	4	0.0000219	0.0000878	0.000241
59	0	0.0000219	0.0000000	0.000241
60	1	0.0000219	0.0000219	0.000219
61	3	0.0000219	0.0000658	0.000154
62	0	0.0000219	0.0000000	0.000154
63	2	0.0000219	0.0000439	0.000110



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE  
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA  
COMUNIDAD SAN FELIPE, COATEPEQUE, MUNICIPIO DE SANTA ANA.**

**TABLA 9. DISTRIBUCION DEL CAUDAL DE REBOMBEO**

CAUDAL DE BOMBEO	0.00169	M <sup>3</sup> /SEG
NUMERO DE VIVIENDAS:	77	VIVIENDAS
CAUDAL POR VIVIENDA:	0.0000219	M <sup>3</sup> /SEG

**PARTIENDO DEL TANQUE DE DISTRIBUCION EN EL NODO 1**

NODO	NUMERO DE VIVIENDAS	CAUDAL POR VIVIENDA (M <sup>3</sup> /SEG)	CAUDAL NODAL (M <sup>3</sup> /SEG)	CAUDAL CIRCULANTE (M <sup>3</sup> /SEG)
64	1	0.0000219	0.0000219	0.000088
65	0	0.0000219	0.0000000	0.000088
66	2	0.0000219	0.0000439	0.000044
67	0	0.0000219	0.0000000	0.000044
68	0	0.0000219	0.0000000	0.000044
69	2	0.0000219	0.0000439	0.000000
<b>TOTAL</b>	<b>77</b>		<b>0.0016900</b>	



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE  
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA COMUNIDAD SAN FELIPE, COATEPEQUE, MUNICIPIO DE SANTA ANA.**

**TABLA 10. LINEA DE DISTRIBUCION POR REBOMBEO**

NODO	Q de Bombeo (M <sup>3</sup> /SEG)	Elevacion Inicial (M)	Elevacion Final (M)	Coeficiente C (PVC)	Diametro (Pulg.)	Diametro (M)	Velocidad (M/S)	Longitud de Tuberia (M)	Gradiente Hidraulico (S)	Perdida de Carga (Hf) =S*L	Q de Bombeo	
											Presion Inicial (m.c.a.)	Presion Final (m.c.a.)
<b>RED PRINCIPAL</b>												
1	0.001690	693.00	693.00	140	2	0.0508	0.830	0.00	0.01679	0.000	60.00	60.00
2	0.001690	693.00	693.00	140	2	0.0508	0.830	17.28	0.01679	0.290	60.00	59.71
3	0.001690	693.00	693.00	140	2	0.0508	0.830	3.00	0.01679	0.050	59.71	59.66
<b>RAMAL 1</b>												
4	0.001690	693.00	693.00	140	2	0.0508	0.830	4.47	0.01679	0.075	59.66	59.58
5	0.001690	693.00	693.00	140	2	0.0508	0.830	21.26	0.01679	0.357	59.58	59.23
6	0.001668	693.00	693.00	140	2	0.0508	0.820	11.62	0.01638	0.190	59.23	59.04
7	0.001624	693.00	693.00	140	2	0.0508	0.800	23.58	0.01560	0.368	59.04	58.67
8	0.001580	693.00	693.00	140	2	0.0508	0.780	15.18	0.01483	0.225	58.67	58.44
9	0.001558	693.00	690.00	140	2	0.0508	0.770	34.76	0.01445	0.502	58.44	60.94
10	0.001514	690.00	689.00	140	2	0.0508	0.750	18.24	0.01370	0.250	60.94	61.69
11	0.001492	689.00	683.00	140	2	0.0508	0.740	35.28	0.01334	0.471	61.69	67.22
<b>RED PRINCIPAL</b>												
12	0.001492	693.00	693.00	140	2	0.0508	0.740	23.19	0.01334	0.309	59.66	59.35
13	0.001449	692.00	694.00	140	2	0.0508	0.710	22.11	0.01262	0.279	59.35	57.07
14	0.001427	694.00	695.00	140	2	0.0508	0.700	26.85	0.01227	0.329	57.07	55.74
15	0.001405	695.00	694.00	140	2	0.0508	0.690	28.21	0.01192	0.336	55.74	56.41
16	0.001273	694.00	695.00	140	2	0.0508	0.630	57.30	0.00994	0.569	56.41	54.84
17	0.001273	695.00	697.00	140	2	0.0508	0.630	47.45	0.00994	0.472	54.84	52.36
18	0.001273	697.00	698.00	140	2	0.0508	0.630	25.78	0.00994	0.256	52.36	51.11



**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE  
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA**

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA COMUNIDAD SAN FELIPE, COATEPEQUE, MUNICIPIO DE SANTA ANA.**

**TABLA 10. LINEA DE DISTRIBUCION POR REBOMBEO**

NODO	Q de Bombeo (M <sup>3</sup> /SEG)	Elevacion Inicial (M)	Elevacion Final (M)	Coeficiente C (PVC)	Diametro (Pulg.)	Diametro (M)	Velocidad (M/S)	Longitud de Tuberia (M)	Gradiente Hidraulico (S)	Perdida de Carga (Hf) =S*L	Q de Bombeo	
											Presion Inicial (m.c.a.)	Presion Final (m.c.a.)
19	0.001273	698.00	700.00	140	2	0.0508	0.630	27.16	0.00994	0.270	51.11	48.84
20	0.001273	700.00	701.00	140	2	0.0508	0.630	42.12	0.00994	0.419	48.84	47.42
21	0.001273	701.00	707.00	140	2	0.0508	0.630	46.22	0.00994	0.459	47.42	40.96
22	0.001273	707.00	709.00	140	2	0.0508	0.630	23.21	0.00994	0.231	40.96	38.73
23	0.001273	709.00	709.00	140	2	0.0508	0.630	11.18	0.00994	0.111	38.73	38.62
24	0.001273	709.00	710.00	140	2	0.0508	0.630	12.90	0.00994	0.128	38.62	37.49
25	0.001251	710.00	714.00	140	2	0.0508	0.620	78.85	0.00962	0.759	37.49	32.73
26	0.001185	714.00	714.00	140	2	0.0508	0.580	89.43	0.00871	0.779	32.73	31.95
27	0.001141	714.00	714.00	140	2	0.0508	0.560	21.56	0.00812	0.175	31.95	31.78
28	0.001141	714.00	713.00	140	2	0.0508	0.560	14.51	0.00812	0.118	31.78	32.66
29	0.001097	713.00	713.00	140	2	0.0508	0.540	30.34	0.00755	0.229	32.66	32.43
30	0.001097	713.00	713.00	140	2	0.0508	0.540	11.34	0.00755	0.086	32.43	32.35
31	0.001075	713.00	713.00	140	2	0.0508	0.530	28.70	0.00727	0.209	32.35	32.14
32	0.001032	713.00	713.00	140	2	0.0508	0.510	22.90	0.00673	0.154	32.14	31.98
33	0.001032	713.00	714.00	140	2	0.0508	0.510	26.52	0.00673	0.179	31.98	30.80
34	0.000988	714.00	714.00	140	2	0.0508	0.490	17.96	0.00621	0.112	30.80	30.69
35	0.000988	714.00	714.00	140	2	0.0508	0.490	13.12	0.00621	0.082	30.69	30.61
36	0.000988	714.00	715.00	140	2	0.0508	0.490	16.70	0.00621	0.104	30.61	29.51
37	0.000988	715.00	715.00	140	2	0.0508	0.490	19.67	0.00621	0.122	29.51	29.38
38	0.000988	715.00	715.00	140	2	0.0508	0.490	15.97	0.00621	0.099	29.38	29.29
39	0.000988	715.00	714.00	140	2	0.0508	0.490	16.18	0.00621	0.101	29.29	30.18



**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE  
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA**

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA COMUNIDAD SAN FELIPE, COATEPEQUE, MUNICIPIO DE SANTA ANA.**

**TABLA 10. LINEA DE DISTRIBUCION POR REBOMBEO**

NODO	Q de Bombeo (M <sup>3</sup> /SEG)	Elevacion Inicial (M)	Elevacion Final (M)	Coeficiente C (PVC)	Diametro (Pulg.)	Diametro (M)	Velocidad (M/S)	Longitud de Tuberia (M)	Gradiente Hidraulico (S)	Perdida de Carga (Hf) =S*L	Q de Bombeo	
											Presion Inicial (m.c.a.)	Presion Final (m.c.a.)
40	0.000922	714.00	716.00	140	2	0.0508	0.450	64.69	0.00547	0.354	30.18	27.83
41	0.000878	716.00	719.00	140	2	0.0508	0.430	28.78	0.00500	0.144	27.83	24.69
42	0.000812	719.00	720.00	140	2	0.0508	0.400	22.03	0.00433	0.095	24.69	23.59
43	0.000768	720.00	723.00	140	2	0.0508	0.380	28.31	0.00390	0.111	23.59	20.48
44	0.000702	723.00	723.00	140	2	0.0508	0.350	20.44	0.00331	0.068	20.48	20.41
45	0.000680	723.00	727.00	140	2	0.0508	0.340	35.56	0.00312	0.111	20.41	16.30
46	0.000658	727.00	731.00	140	2	0.0508	0.320	30.59	0.00294	0.090	16.30	12.21
47	0.000636	731.00	731.00	140	2	0.0508	0.310	10.42	0.00276	0.029	12.21	12.18
48	0.000636	731.00	732.00	140	2	0.0508	0.310	19.34	0.00276	0.053	12.18	11.13
49	0.000615	732.00	733.00	140	2	0.0508	0.300	33.01	0.00258	0.085	11.13	10.05
50	0.000527	733.00	732.00	140	2	0.0508	0.260	95.52	0.00194	0.186	10.05	10.86
51	0.000505	732.00	732.00	140	2	0.0508	0.250	5.35	0.00180	0.010	10.86	10.85
52	0.000505	732.00	732.00	140	2	0.0508	0.250	6.80	0.00180	0.012	10.85	10.84
53	0.000505	732.00	731.00	140	2	0.0508	0.250	50.94	0.00180	0.091	10.84	11.75
54	0.000461	731.00	731.00	140	2	0.0508	0.230	36.35	0.00152	0.055	11.75	11.69
55	0.000439	731.00	731.00	140	2	0.0508	0.220	16.80	0.00139	0.023	11.69	11.67
56	0.000373	731.00	729.00	140	2	0.0508	0.180	77.95	0.00103	0.080	11.67	13.59
57	0.000329	729.00	730.00	140	2	0.0508	0.160	59.30	0.00081	0.048	13.59	12.54
58	0.000241	730.00	730.00	140	2	0.0508	0.120	47.73	0.00046	0.022	12.54	12.52
59	0.000241	730.00	728.00	140	2	0.0508	0.120	16.08	0.00046	0.007	12.52	14.51
60	0.000219	728.00	726.00	140	2	0.0508	0.110	18.06	0.00038	0.007	14.51	16.50



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE  
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA COMUNIDAD SAN FELIPE, COATEPEQUE, MUNICIPIO DE SANTA ANA.**

**TABLA 10. LINEA DE DISTRIBUCION POR REBOMBEO**

NODO	Q de Bombeo (M <sup>3</sup> /SEG)	Elevacion Inicial (M)	Elevacion Final (M)	Coeficiente C (PVC)	Diametro (Pulg.)	Diametro (M)	Velocidad (M/S)	Longitud de Tuberia (M)	Gradiente Hidraulico (S)	Perdida de Carga (Hf) =S*L	Q de Bombeo	
											Presion Inicial (m.c.a.)	Presion Final (m.c.a.)
61	0.000154	726.00	724.00	140	2	0.0508	0.080	40.30	0.00020	0.008	16.50	18.50
62	0.000154	724.00	725.00	140	2	0.0508	0.080	26.56	0.00020	0.005	18.50	17.49
63	0.000110	725.00	725.00	140	2	0.0508	0.050	26.83	0.00011	0.003	17.49	17.49
64	0.000088	725.00	727.00	140	2	0.0508	0.040	23.97	0.00007	0.002	17.49	15.49
65	0.000088	727.00	731.00	140	2	0.0508	0.040	33.86	0.00007	0.002	15.49	11.48
66	0.000044	731.00	732.00	140	2	0.0508	0.020	14.66	0.00002	0.000	11.48	10.48
67	0.000044	732.00	733.00	140	2	0.0508	0.020	14.78	0.00002	0.000	10.48	9.48
68	0.000044	733.00	732.00	140	2	0.0508	0.020	25.37	0.00002	0.000	9.48	10.48
69	0.000000	732.00	733.00	140	2	0.0508	0.000	8.12	0.00000	0.000	10.48	9.48

**SIMBOLOGIA:**



Entronque de la red principal hacia el ramal 1.

### 3.4.1.6 Velocidad Media de Flujo.

$$V = \frac{4 * Q_b}{\Pi * D_c^2}$$

Donde:

V : Velocidad media del agua a través de la tubería (m/s).

D<sub>c</sub> : Diámetro interior comercial de la sección transversal de la tubería (m).

Q<sub>b</sub> : Caudal de bombeo igual al caudal de diseño (m<sup>3</sup>/s).

$$V_{(2'')} = \frac{4(0.0017 \frac{m^3}{seg})}{\Pi(0.0508m)^2} = 0.84 \frac{m}{seg}$$

Cumple con los rangos de la normativa de la A.N.D.A. el cual determina que la velocidad mínima deberá ser 0.50 m/s y la máxima de 2.5 m/s.

### 3.4.1.7 Pérdidas de carga en tuberías.

Las pérdidas de carga que se presentan en las líneas de impulsión se dividen básicamente en dos tipos las cuales son:

- 🚧 Pérdida de carga por fricción.
- 🚧 Pérdida de carga local.

Longitud del tramo (L): 1,940.60 m.

(Valor obtenido de la tabla 11 de datos generales de la red por rebombeo y planos del 18/32 al 25/32).



**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**  
**FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE**  
**DEPARTAMENTO DE INGENIERIA**

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA COMUNIDAD SAN FELIPE,  
 COATEPEQUE, MUNICIPIO DE SANTA ANA.**

**TABLA 11. DATOS GENERALES DE LA LINEA DE DISTRIBUCION POR REBOMBEO**

TRAMO	RUMBOS	DISTANCIA (M)	ESTACIONAMIENTO		ELEVACION (M)		LONGITUD DE TUBERIA (M)	
			INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL		
<b>RED PRINCIPAL</b>								
1	2	S 84° 51' 50" E	17.28	0+000.00	0+017.28	693.00	693.00	17.28
2	3	S 44° 34' 48" E	3.00	0+017.28	0+020.28	693.00	693.00	3.00
<b>RAMAL 1</b>								
3	4	S 45° 25' 12" W	4.47	0+020.28	0+024.75	693.00	693.00	4.47
4	5	S 50° 39' 22" W	21.26	0+024.75	0+046.01	693.00	693.00	21.26
5	6	N 50° 08' 36" W	11.62	0+046.01	0+057.63	693.00	693.00	11.62
6	7	N 37° 07' 02" W	23.58	0+057.63	0+081.21	693.00	693.00	23.58
7	8	N 45° 06' 10" W	15.18	0+081.21	0+096.39	693.00	693.00	15.18
8	9	N 50° 36' 39" W	34.63	0+096.39	0+131.02	693.00	690.00	34.76
9	10	N 59° 07' 35" E	18.21	0+131.02	0+149.23	690.00	689.00	18.24
10	11	N 66° 08' 36" W	34.77	0+149.23	0+184.00	689.00	683.00	35.28
<b>RED PRINCIPAL</b>								
3	12	S 44° 34' 48" E	23.19	0+020.28	0+043.47	693.00	693.00	23.19
12	13	S 39° 24' 45" E	22.11	0+043.47	0+065.58	692.00	694.00	22.11
13	14	S 36° 28' 04" E	26.85	0+065.58	0+092.43	694.00	695.00	26.85
14	15	S 36° 42' 18" E	28.14	0+092.43	0+120.57	695.00	694.00	28.21
15	16	S 41° 30' 47" E	57.29	0+120.57	0+177.86	694.00	695.00	57.30
16	17	S 41° 06' 18" E	47.44	0+177.86	0+225.30	695.00	697.00	47.45
17	18	S 25° 32' 39" E	25.76	0+225.30	0+251.06	697.00	698.00	25.78
18	19	S 28° 39' 03" E	27.09	0+251.06	0+278.15	698.00	700.00	27.16
19	20	S 24° 05' 29" E	42.11	0+278.15	0+320.26	700.00	701.00	42.12
20	21	S 00° 20' 02" W	46.12	0+320.26	0+366.38	701.00	707.00	46.22
21	22	S 11° 02' 18" E	22.42	0+366.38	0+388.80	707.00	709.00	23.21
22	23	S 16° 26' 26" E	11.00	0+388.80	0+399.80	709.00	709.00	11.18
23	24	S 23° 25' 51" E	12.90	0+399.80	0+412.70	709.00	710.00	12.90
24	25	S 25° 15' 37" E	78.84	0+412.70	0+491.54	710.00	714.00	78.85
25	26	S 31° 36' 15" E	89.34	0+491.54	0+580.88	714.00	714.00	89.43
26	27	S 45° 46' 15" E	21.56	0+580.88	0+602.44	714.00	714.00	21.56
27	28	S 56° 31' 36" E	14.51	0+602.44	0+616.95	714.00	713.00	14.51
28	29	S 51° 30' 02" E	30.32	0+616.95	0+647.27	713.00	713.00	30.34
29	30	S 55° 40' 29" E	11.34	0+647.27	0+658.61	713.00	713.00	11.34
30	31	S 39° 11' 09" E	28.70	0+658.61	0+687.31	713.00	713.00	28.70
31	32	S 31° 10' 14" E	22.90	0+687.31	0+710.21	713.00	713.00	22.90
32	33	S 29° 44' 04" E	26.52	0+710.21	0+736.73	713.00	714.00	26.52
33	34	S 25° 34' 40" E	17.93	0+736.73	0+754.66	714.00	714.00	17.96
34	35	S 38° 57' 45" E	13.12	0+754.66	0+767.78	714.00	714.00	13.12
35	36	S 14° 12' 29" E	16.70	0+767.78	0+784.48	714.00	715.00	16.70
36	37	S 15° 49' 28" E	19.64	0+784.48	0+804.12	715.00	715.00	19.67
37	38	S 30° 02' 40" E	15.97	0+804.12	0+820.09	715.00	715.00	15.97
38	39	S 25° 38' 28" E	16.18	0+820.09	0+836.27	715.00	714.00	16.18
39	40	S 23° 14' 37" E	64.68	0+836.27	0+900.95	714.00	716.00	64.69
40	41	S 17° 32' 05" E	28.71	0+900.95	0+929.66	716.00	719.00	28.78
41	42	S 14° 23' 09" E	21.82	0+929.66	0+951.48	719.00	720.00	22.03
42	43	S 01° 32' 33" W	28.29	0+951.48	0+979.77	720.00	723.00	28.31

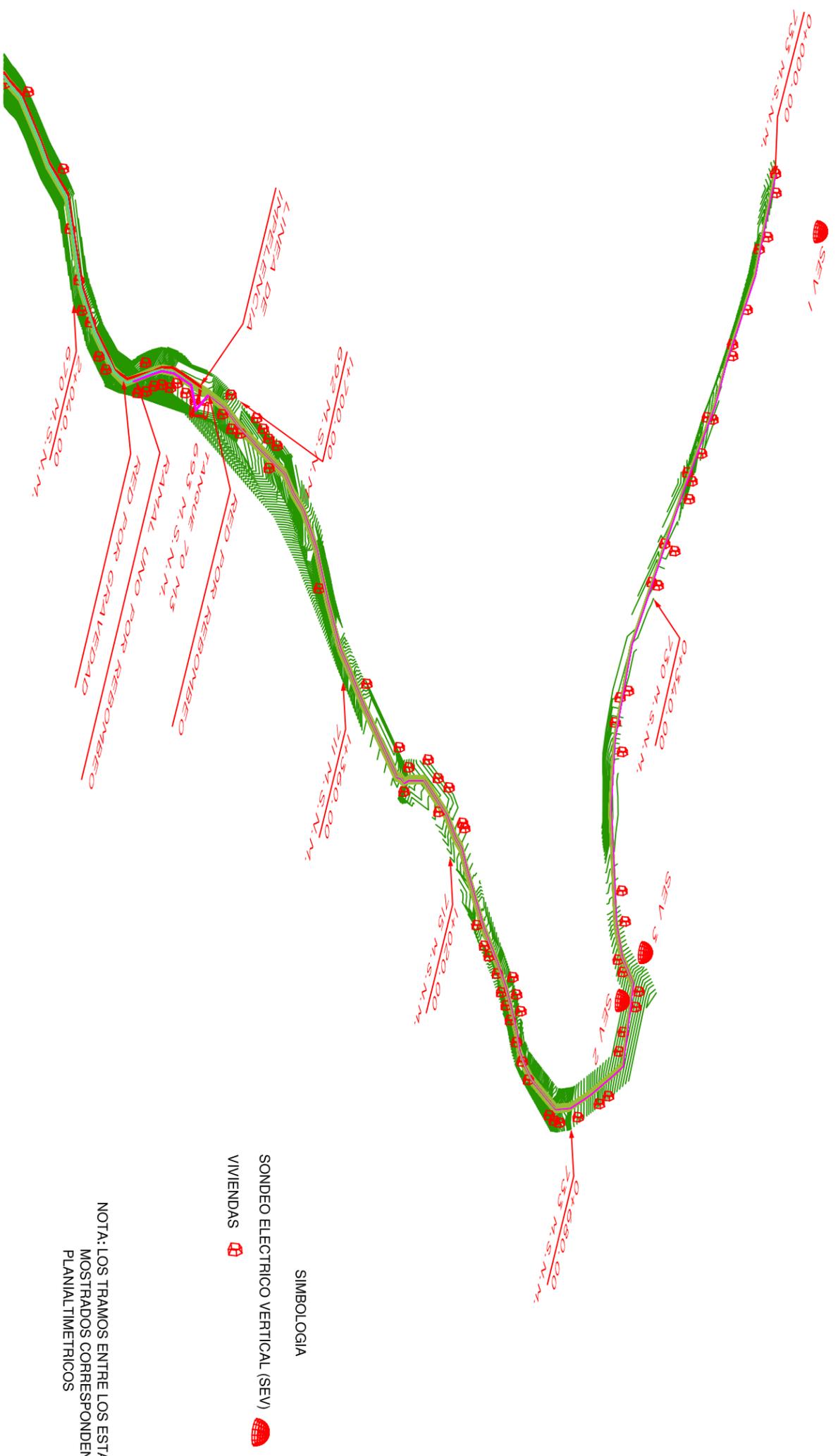


UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE  
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA COMUNIDAD SAN FELIPE,  
COATEPEQUE, MUNICIPIO DE SANTA ANA.**

**TABLA 11. DATOS GENERALES DE LA LINEA DE DISTRIBUCION POR REBOMBEO**

TRAMO		RUMBOS	DISTANCIA (M)	ESTACIONAMIENTO		ELEVACION (M)		LONGITUD DE TUBERIA (M)
				INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	
43	44	S 21° 46' 02" E	20.22	0+979.77	0+999.99	723.00	723.00	20.44
44	45	S 32° 59' 25" E	35.33	0+999.99	1+035.32	723.00	727.00	35.56
45	46	S 34° 53' 39" E	30.33	1+035.32	1+065.65	727.00	731.00	30.59
46	47	S 51° 08' 17" E	10.42	1+065.65	1+076.07	731.00	731.00	10.42
47	48	S 57° 18' 57" E	19.31	1+076.07	1+095.38	731.00	732.00	19.34
48	49	N 85° 34' 35" E	32.99	1+095.38	1+128.37	732.00	733.00	33.01
49	50	N 53° 04' 00" E	95.51	1+128.37	1+223.88	733.00	732.00	95.52
50	51	N 04° 08' 26" W	5.35	1+223.88	1+229.23	732.00	732.00	5.35
51	52	N 04° 52' 30" E	6.80	1+229.23	1+236.03	732.00	732.00	6.80
52	53	N 09° 48' 03" E	50.93	1+236.03	1+286.96	732.00	731.00	50.94
53	54	N 19° 11' 29" E	36.35	1+286.96	1+323.31	731.00	731.00	36.35
54	55	N 29° 44' 05" E	16.80	1+323.31	1+340.11	731.00	731.00	16.80
55	56	N 57° 43' 14" E	77.92	1+340.11	1+418.03	731.00	729.00	77.95
56	57	N 85° 08' 07" E	59.29	1+418.03	1+477.32	729.00	730.00	59.30
57	58	N 78° 01' 51" E	47.73	1+477.32	1+525.05	730.00	730.00	47.73
58	59	N 86° 02' 18" E	15.96	1+525.05	1+541.01	730.00	728.00	16.08
59	60	S 88° 14' 06" E	17.95	1+541.01	1+558.96	728.00	726.00	18.06
60	61	N 88° 55' 05" E	40.25	1+558.96	1+599.21	726.00	724.00	40.30
61	62	N 83° 37' 18" E	26.54	1+599.21	1+625.75	724.00	725.00	26.56
62	63	N 73° 31' 49" E	26.83	1+625.75	1+652.58	725.00	725.00	26.83
63	64	N 61° 43' 39" E	23.89	1+652.58	1+676.47	725.00	727.00	23.97
64	65	N 56° 52' 04" E	33.62	1+676.47	1+710.09	727.00	731.00	33.86
65	66	N 31° 43' 41" E	14.63	1+710.09	1+724.72	731.00	732.00	14.66
66	67	N 46° 43' 45" E	14.75	1+724.72	1+739.47	732.00	733.00	14.78
67	68	N 57° 18' 45" E	25.35	1+739.47	1+764.82	733.00	732.00	25.37
68	69	N 66° 56' 15" E	8.96	1+764.82	1+773.78	732.00	733.00	8.12
<b>SUMATORIA TOTAL</b>								<b>1,940.60</b>



SIMBOLOGIA

SONDEO ELECTRICO VERTICAL (SEV) 

VIVIENDAS 

NOTA: LOS TRAMOS ENTRE LOS ESTACIONAMIENTOS MOSTRADOS CORRESPONDEN A LOS CORTES PLANIALTIMETRICOS



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
 FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE  
 DEPARTAMENTO DE INGENIERIA

TITULO:  
 ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA COMUNIDAD SAN FELIPE, COATEPEQUE, MUNICIPIO DE SANTA ANA.

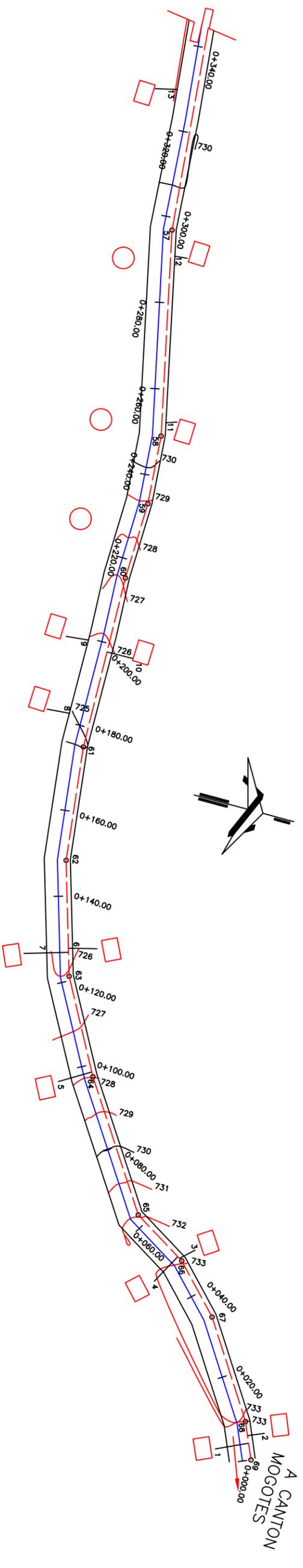
FECHA: SEPTIEMBRE - 2006

CONTENIDO:  
 PLANO EN TRES DIMENSIONES DE LA CALLE PRICIPAL DEL CANTON SAN FELIPE, TANQUE DE 70 M3 Y RED POR REBOMBEO.

ESCALA: SIN ESCALA

PRESENTAN:  
 B. CARRANZA MELARA, EDUARDO ESTEBAN  
 B. FLORES CHINCHILLA, BORIS OTONIEL  
 B. HENRIQUEZ ROQUE, JUAN ANTONIO

HOUA:  
**18/32**



- SIMBOLOGIA**
- Terreno natural
  - Tubería Ø2" J.R. PVC
  - Vivienda actual
  - Vivienda proyectada
  - Sondeo eléctrico vertical (SEV)

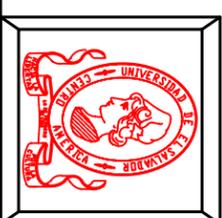
SEV 1

**PLANIMETRIA DE LA CALLE PRINCIPAL**  
**ESCALA: 1 : 1000**

ESTACION	DATUM EL ELEV	
	ELEVACION NATURAL	ELEVACION TUBERIA
0+0000.00	734.00	732.90
0+0020.00	732.47	731.37
0+0040.00	732.55	731.45
0+0060.00	731.19	730.09
0+0080.00	728.95	727.85
0+0100.00	726.70	725.60
0+0120.00	725.00	723.90
0+0140.00	725.00	723.90
0+0160.00	724.51	723.41
0+0180.00	724.31	723.21
0+0200.00	725.30	724.20
0+0220.00	726.67	725.57
0+0240.00	729.02	727.92
0+0260.00	730.00	728.90
0+0280.00	730.00	728.90
0+0300.00	729.92	728.82
0+0320.00	729.59	728.49
0+0340.00	729.25	728.15

**PERFIL DE CALLE PRINCIPAL**  
**RED POR REBOMBEO**

ESCALA: 1 : 1000



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
 FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE  
 DEPARTAMENTO DE INGENIERIA

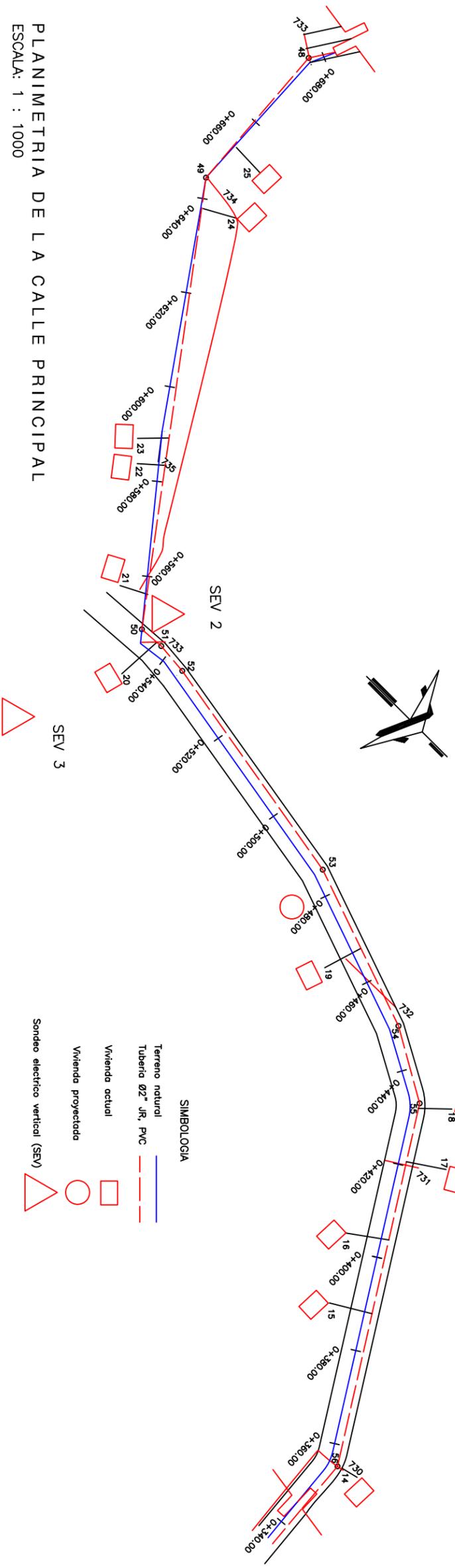
TITULO:  
 ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA COMUNIDAD SAN FELIPE, COATEPEQUE, MUNICIPIO DE SANTA ANA.  
 FECHA: SEPTIEMBRE - 2006

CONTENIDO:  
 PLANIMETRIA Y PERFIL TOPOGRAFICO DEL ESTACIONAMIENTO 0+000 AL 0+340 DE LA CALLE PRINCIPAL DEL CANTON SAN FELIPE.  
 ESCALA: INDICADAS.

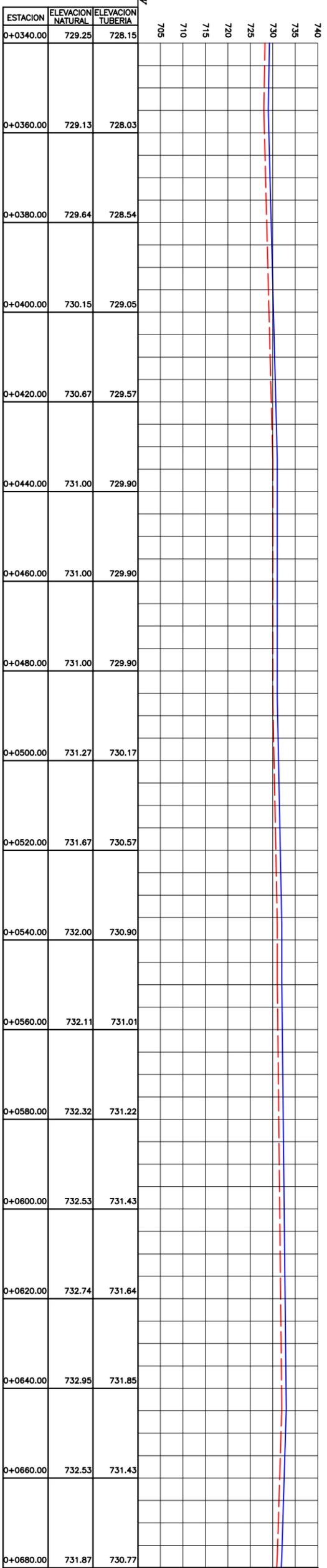
PRESENTAN:  
 B. CARRANZA MELARA, EDUARDO ESTEBAN  
 B. FLORES CHINCHILLA, BORIS OTONIEL  
 B. HENRIQUEZ ROQUE, JUAN ANTONIO

HOUA:  
**19/32**

PLANIMETRIA DE LA CALLE PRINCIPAL  
 ESCALA: 1 : 1000



PERFIL DE CALLE PRINCIPAL  
 RED POR REBOMBEO



ESCALA: 1 : 1000



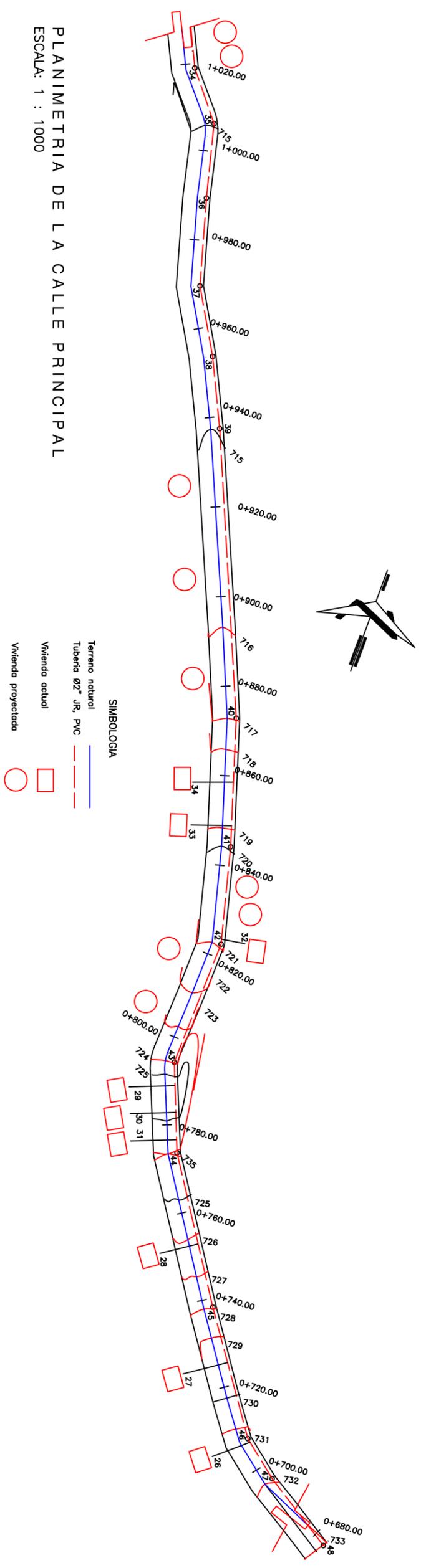
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
 FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE  
 DEPARTAMENTO DE INGENIERIA

TITULO:  
 ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA COMUNIDAD SAN FELIPE, COATEPEQUE, MUNICIPIO DE SANTA ANA.  
 FECHA: SEPTIEMBRE - 2006

CONTENIDO:  
 PLANIMETRIA Y PERFIL TOPOGRAFICO DEL ESTACIONAMIENTO 0+340 AL 0+680 DE LA CALLE PRINCIPAL DEL CANTON SAN FELIPE.  
 ESCALA: INDICADAS.

PRESENTAN:  
 B. CARRANZA MELARA, EDUARDO ESTEBAN  
 B. FLORES CHINCHILLA, BORIS OTONIEL  
 B. HENRIQUEZ ROQUE, JUAN ANTONIO

HOUA:  
 20/32



ESTACION	DATUM RELATIVO 7000.00	
	ELEVACION NATURAL	ELEVACION TUBERIA
0+0680.00	731.87	730.77
0+0700.00	731.00	729.90
0+0720.00	729.32	728.22
0+0740.00	726.72	725.62
0+0760.00	724.46	723.36
0+0780.00	721.94	720.84
0+0800.00	719.75	718.65
0+0820.00	719.05	717.95
0+0840.00	716.44	715.34
0+0860.00	714.83	713.73
0+0880.00	714.12	713.02
0+0900.00	714.43	713.33
0+0920.00	714.74	713.64
0+0940.00	715.00	713.90
0+0960.00	715.00	713.90
0+0980.00	714.43	713.33
0+1000.00	714.00	712.90
0+1020.00	713.90	712.80

### PERFIL DE CALLE PRINCIPAL RED POR REBOMBEO

ESCALA: 1 : 1000



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE  
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA

**TITULO:**  
ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA COMUNIDAD SAN FELIPE, COATEPEQUE, MUNICIPIO DE SANTA ANA.

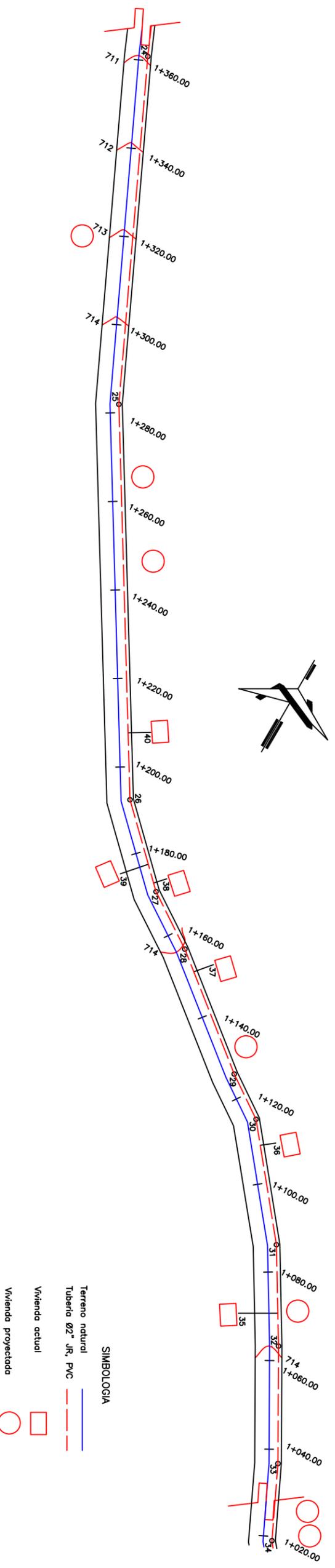
**FECHA:** SEPTIEMBRE - 2006

**CONTENIDO:**  
PLANIMETRIA Y PERFIL TOPOGRAFICO DEL ESTACIONAMIENTO 0+680 AL 1+020 DE LA CALLE PRINCIPAL DEL CANTON SAN FELIPE.

**ESCALA:** INDICADAS.

**PRESENTAN:**  
B. CARRANZA MELARA, EDUARDO ESTEBAN  
B. FLORES CHINCHILLA, BORIS OTONIEL  
B. HENRIQUEZ ROQUE, JUAN ANTONIO

**HOJA:**  
**21/32**



PLANIMETRIA DE LA CALLE PRINCIPAL  
 ESCALA: 1 : 1000

ESTACION	ELEVACION NATURAL	ELEVACION TUBERIA
0+1020.00	713.90	712.80
0+1040.00	713.00	711.90
0+1060.00	713.00	711.90
0+1080.00	713.00	711.90
0+1100.00	713.00	711.90
0+1120.00	713.00	711.90
0+1140.00	713.47	712.37
0+1160.00	714.00	712.90
0+1180.00	714.00	712.90
0+1200.00	713.64	712.54
0+1220.00	712.74	711.64
0+1240.00	711.85	710.75
0+1260.00	710.95	709.85
0+1280.00	710.06	708.96
0+1300.00	709.76	708.66
0+1320.00	709.51	708.41
0+1340.00	709.25	708.15
0+1360.00	709.00	707.90

ESCALA: 1 : 1000

PERFIL DE CALLE PRINCIPAL  
 RED POR REBOMBEO



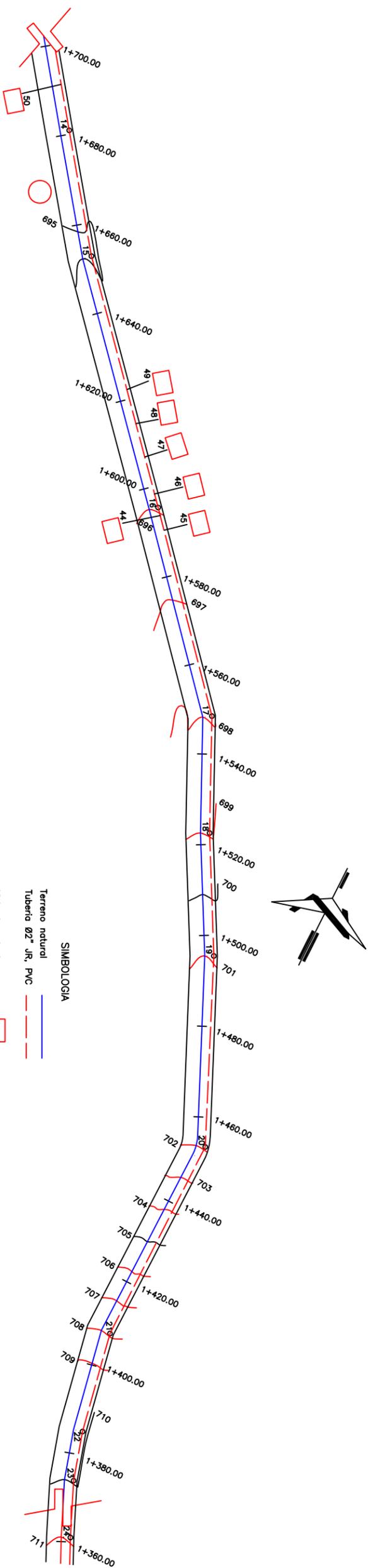
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
 FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE  
 DEPARTAMENTO DE INGENIERIA

TITULO:  
 ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA COMUNIDAD SAN FELIPE, COATEPEQUE, MUNICIPIO DE SANTA ANA.  
 FECHA: SEPTIEMBRE - 2006

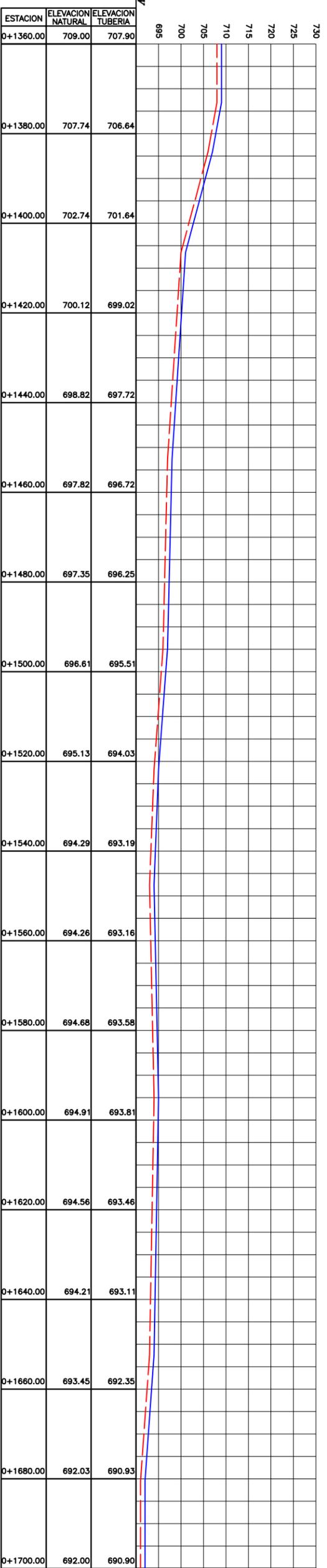
CONTENIDO:  
 PLANIMETRIA Y PERFIL TOPOGRAFICO DEL ESTACIONAMIENTO 1+020 AL 1+360 DE LA CALLE PRINCIPAL DEL CANTON SAN FELIPE.  
 ESCALA: INDICADAS.

PRESENTAN:  
 B. CARRANZA MELARA, EDUARDO ESTEBAN  
 B. FLORES CHINCHILLA, BORIS OTONIEL  
 B. HENRIQUEZ ROQUE, JUAN ANTONIO

HOUA:  
 22/32

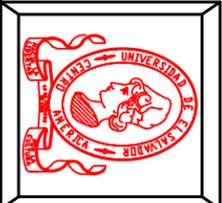


PLANIMETRIA DE LA CALLE PRINCIPAL  
ESCALA: 1 : 1000



PERFIL DE CALLE PRINCIPAL  
RED POR REBOMBEO

ESCALA: 1 : 1000



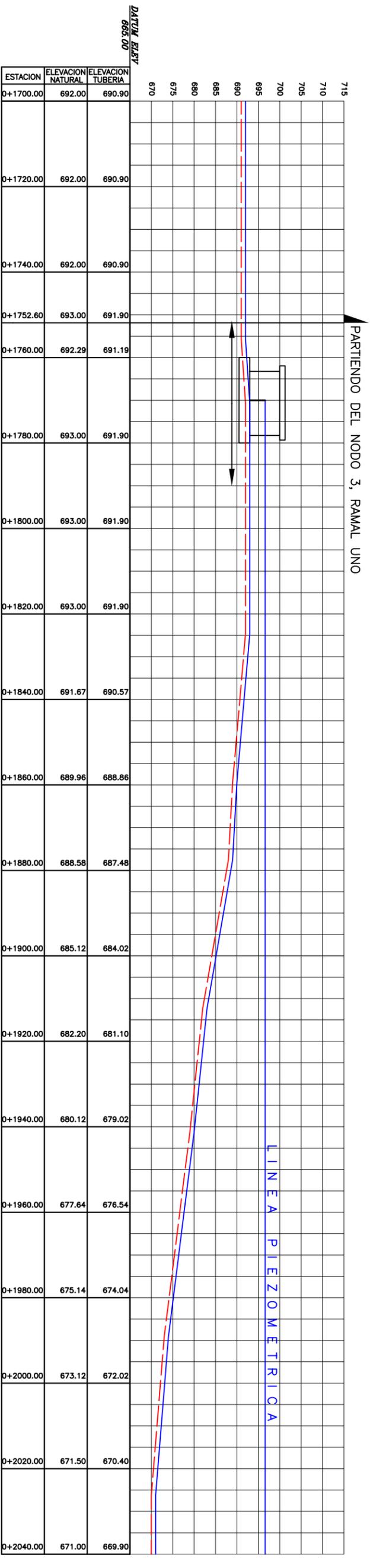
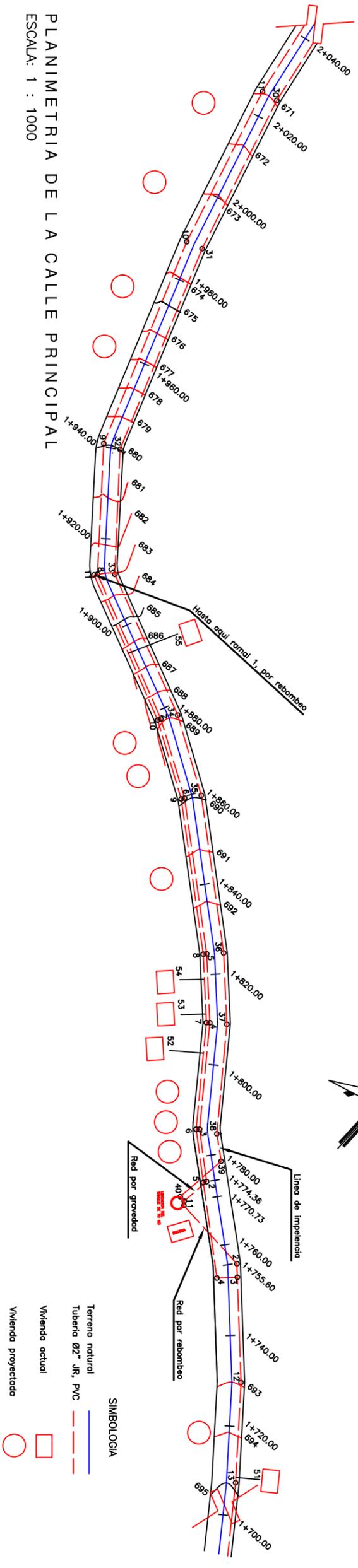
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE  
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA

TITULO :  
ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA COMUNIDAD SAN FELIPE, COATEPEQUE, MUNICIPIO DE SANTA ANA.  
FECHA: SEPTIEMBRE - 2006

CONTENIDO:  
PLANIMETRIA Y PERFIL TOPOGRAFICO DEL ESTACIONAMIENTO 1+360 AL 1+700 DE LA CALLE PRINCIPAL DEL CANTON SAN FELIPE.  
ESCALA: INDICADAS.

PRESENTAN:  
B. CARRANZA MELARA, EDUARDO ESTEBAN  
B. FLORES CHINCHILLA, BORIS OTONIEL  
B. HENRIQUEZ ROQUE, JUAN ANTONIO

HOJA:  
**23/32**





UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
 FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE  
 DEPARTAMENTO DE INGENIERIA

TITULO:  
 ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA COMUNIDAD SAN FELIPE, COATEPEQUE, MUNICIPIO DE SANTA ANA.

FECHA: SEPTIEMBRE - 2006

CONTENIDO:  
 PLANIMETRIA Y PERFIL TOPOGRAFICO DEL ESTACIONAMIENTO 1+700 AL 2+040 DE LA CALLE PRINCIPAL DEL CANTON SAN FELIPE.

ESCALA: INDICADAS.

PRESENTAN:  
 B. CARRANZA MELARA, EDUARDO ESTEBAN  
 B. FLORES CHINCHILLA, BORIS OTONIEL  
 B. HENRIQUEZ ROQUE, JUAN ANTONIO

HOJA:  
**24/32**



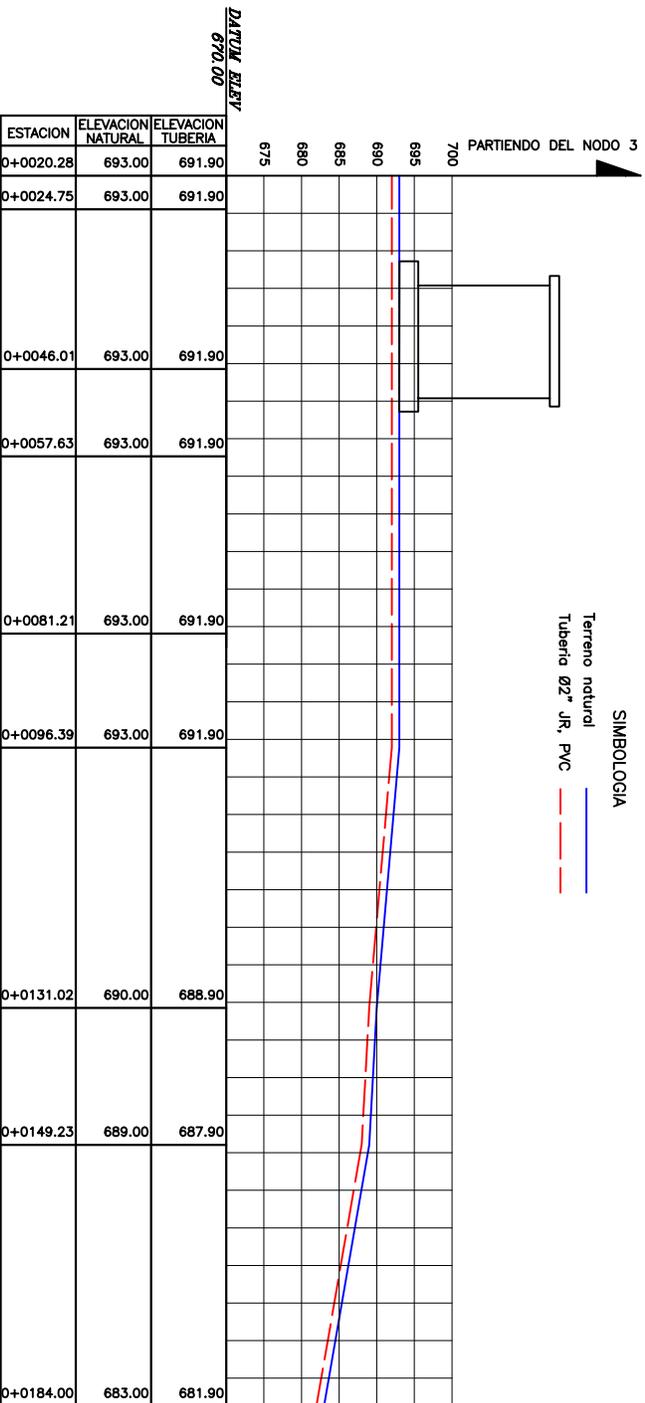
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
 FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE  
 DEPARTAMENTO DE INGENIERIA

CONTENIDO:  
 PERFIL DEL RAMAL UNO  
 DE REBOMBEO

PRESENTAN:  
 B.r. CARRANZA MELARA, EDUARDO ESTEBAN  
 B.r. FLORES CHINCHILLA, BORIS OTONIEL  
 B.r. HENRIQUEZ ROQUE, JUAN ANTONIO

H.OJA:  
 25/32

RAMAL UNO  
 RED POR REBOMBEO



Coeficiente de rugosidad C para PVC: 140 (Norma de la A.N.D.A)

### 3.4.1.8 Pérdida de carga por fricción.

$$H_f = SL$$

$$S = \left[ \frac{Q_b}{0.2785 * C * D_c^{2.63}} \right]^{1.85}$$

Donde:

$Q_b$  : Caudal de bombeo ( $m^3/s$ )

C : Coeficiente de rugosidad de Hazen-Williams.

$D_c$  : Diámetro interior comercial de la tubería (m).

S : Pendiente de la línea de energía o gradiente Hidráulico (m/m).

$H_f$  : Pérdida de carga por fricción (m).

L : Longitud de tubería con diámetro constante (m).

$$H_{f(2'')} = \left[ \frac{0.0017 \frac{m^3}{seg}}{(0.2785)(140)(0.0508 \text{ m})^{2.63}} \right]^{1.85} \times (1,940.60 \text{ m}) = 32.99 \text{ m}$$

### 3.4.1.9 Pérdidas Locales.

Su fórmula con la que se obtienen las perdidas es:

$$H_l = \sum k \left[ \frac{V^2}{2g} \right]$$

Donde k depende del accesorio por donde transita el flujo, pero en este caso se utilizara coeficientes de perdidas de accesorios para longitudes equivalentes por lo que se utilizara la fórmula de pérdidas de carga de fricción.

**Tabla de accesorios a utilizar en la línea de Rebombeo.**

ACCESORIOS	CANTIDAD	COEFICIENTE DE PERDIDA (k)	V <sup>2</sup> /2g	PERDIDA POR ACCESORIO
CODO 45°	4	0.40	0.036	0.058
CODO 90°	1	0.90	0.036	0.032
CODO 22.5°	6	0.20	0.036	0.043
TEE	1	0.10	0.036	0.004
VALVULA GLOBO	1	10.00	0.036	0.360
VALVULA CHECK	1	10.00	0.036	0.360
VÁLVULA DE PURGA DE LODO	1	10.00	0.036	0.360
TOTAL (M)				1.217

Tabla 12: Cálculo de las pérdidas por accesorios en la línea de Rebombeo.

Relacionando el diámetro con la longitud de la tubería del tramo en estudio.

$$\psi = \frac{l}{\phi} = \frac{1940.60 \text{ m}}{0.0508 \text{ m}} = 38200.79 > 500$$

Como es mayor que 500 se concluye que la pérdida por accesorios, no será tomada en cuenta en el cálculo.

**3.4.1.10 Calculo de la sobrepresión por cierre instantáneo.**

Empleando las ecuaciones del método de Allievi para tubería de tipo PVC DN 50.80 mm se obtienen los siguientes parámetros.

Resistencia Máxima a la Presión de Agua	: 160 P.S.I (PVC)
Espesor de tubería (e)	: 0.00231 m
Modulo de elasticidad del material (E)	: 2.942*10 <sup>9</sup> N/m <sup>2</sup>
Modulo de elasticidad del agua (K)	: 2.0*10 <sup>9</sup> N/m <sup>2</sup>
Diámetro interior (d)	: 0.0508 m

Densidad del agua ( $\rho$ )	: 1,000 Kg/m <sup>3</sup>
Constante de gravedad (g)	: 9.81 m/s <sup>2</sup>
Longitud de la tubería (L)	: 1,940.60 m
Velocidad del agua en la tubería (V)	: 0.83 m/s
Diferencia de niveles entre el punto más alto de llegada del agua al reservorio (válvula Check) ( $\Delta H$ )	: 40.00 m

#### 3.4.1.11 Calculando la velocidad de propagación de la onda.

$$a = \sqrt{\frac{1}{\rho \left( \frac{1}{\varepsilon} + \frac{d}{e * E} \right)}}$$

Donde:

a : Velocidad de propagación de la onda (m/s)

$\rho$  : Densidad del liquido (Kg/m<sup>3</sup>)

d : Diámetro interior de la tubería

e : Espesor de la tubería (m)

$\varepsilon$  : Modulo de elasticidad del agua (2.00x10<sup>9</sup> N/m<sup>2</sup>)

E : Modulo de elasticidad de tracción del material que compone la tubería (N/m<sup>2</sup>)

$$a = \sqrt{\frac{1}{\left(1000 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}\right) \left( \frac{1}{2 \times 10^9 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}} + \frac{0.0508 \text{ m}}{(0.00231 \text{ m}) (2.94 \times 10^9 \frac{\text{N}}{\text{m}^2})} \right)}} = 354.00 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

### 3.4.1.12 Tiempo de concentración.

Es el tiempo de propagación de la onda igual al tiempo de cierre instantáneo, y se calcula como:

$$T_C = \frac{2L}{a}$$

$$T_C = \frac{2(1940.60 \text{ m})}{354.00 \text{ m/s}} = 10.96 \text{ seg}$$

### 3.4.1.13 Sobrepresión en m.c.a.

$$\Delta H_a = \frac{Vxa}{g}$$

$$\Delta H_{a(2'')} = \frac{(0.84 \frac{m}{s})(354.00 \frac{m}{s})}{9.81 \frac{m}{s^2}} = 30.31 \text{ m.c.a.} = 43.14 \text{ psi}$$

Ya obtenidos estos datos podremos calcular la presión máxima en el punto más bajo del eje de la tubería:

$$P_{MAX} = \Delta H + \Delta H_a$$

$$P_{MAX} = (40 + 30.31) \text{ m.c.a.} = 70.31 \text{ m.c.a.} = 100.07 \text{ psi}$$

Teniendo en cuenta que la presión máxima a la que será sometida la tubería de rebombeo es de 100.07 psi se opta por utilizar PVC de 160 psi. equivalente a 87.83 m. c. a.

### 3.4.1.14 Calculando la altura dinámica total.

Cálculo de la Altura Dinámica Total (HDT)		
Cota Elevación Tanque	(a)	693.00
Cota Elevación 0+000	(b)	733.00
Carga Estática	(c=b-a)	40.00
Perdida local línea de impulsión	(e)	1.22
Perdida longitudinal	(g)	32.99
Altura Dinámica Total	(c+d+e)	72.99

Tabla 13: Cálculo de la Altura Dinámica Total.

### 3.4.1.15 Potencia de Consumo.

Realizando el mismo procedimiento que en la línea de impelencia se tiene lo siguiente:

$$P_{Pr om.} = \frac{(Q_b)(HDT)}{50}$$

Donde:

HDT : 72.99 m Altura Dinámica Total.

$Q_b$  : 1.70 l/seg. Caudal de bombeo.

$P_{Pr om.}$  : Potencia en Caballos de Vapor (cv)

$$P_{Pr om.} = \frac{(1.70)(72.99)}{50} = 2.48 \text{ cv} \cong 2.45 \text{ HP}$$

Retomando los valores de Eficiencia de las tablas 7 y 8, Pág. 83, del motor y la bomba respectivamente para una potencia comercial de 3 HP:

Para una potencia de 3 HP se tiene:

$$\eta_m : 77\%$$

$$\eta_b : 52\%, \text{ por corresponder a un valor de caudal próximo}$$

Mayor a 1.70 l/s

Ahora calcularemos la potencia de consumo:

$$P_c = \frac{100(Q_b)(HDT)}{75(\eta_b)}$$

Donde:

HDT : 72.99 m Altura Dinámica Total.

$Q_b$  : 1.70 l/seg. Caudal de bombeo.

$\eta_b$  : 52 % Eficiencia.

$$P_c = \frac{100(1.70 \text{ l/seg})(72.99 \text{ m})}{75(52)} = 3.18 \text{ H.P.}$$

#### 3.4.1.16 Potencia Instalada.

$$P_i = \frac{100(Q_b)(HDT)}{75(\eta_c)}$$

Donde:

$\eta_c$  : Eficiencia del sistema en conjunto bomba-motor (%)

$$\eta_c = \eta_b * \eta_m$$

$$\eta_c = (0.52)(77 \%) = 40.04 \% \approx 40.00 \%$$

$$P_i = \frac{100(1.70 \text{ lts/seg})(72.99 \text{ m})}{75(40)} = 4.14 \text{ H.P.}$$

Por lo tanto es recomendable utilizar una bomba de 5 hp, para un caudal de 1.7 lts/seg igual a 30.60 barriles/hrs, con las siguientes características:



Bomba Centrifuga GLM de Capacidad de 4 - 7.5 HP, con caudal de 5,000 - 20,000 lts/hrs.

Especificaciones de la Bomba Tipo: Centrifuga Horizontal GLM	
Caudal	25 a 100 Barriles/Hrs.
Etapas	Doble
Entrada de:	2"
Salida de:	1 1/4"
Motor Tipo:	IP 55 a Prueba de Explosión
Caballos de Poder (Hp)	4 a 7.5
Revoluciones por Minuto	2,900 - 3,500 RPM
Amperaje Máximo	7 a 9 Amp.
Sentido de Rotación	Derecho
Apta Para	50 - 60 Hz

### 3.5 Diseño por gravedad.

#### 3.5.1 Población Futura (Pf)

Población futura del tramo de la línea de gravedad:

$$P = (N^{\circ} \text{ de viviendas a futuro})(N^{\circ} \text{ hab/vivienda})$$

$$P = (38)(7) = 266 \text{ hab.}$$

#### 3.5.2 Dotación (D)

Zona Rural: 150 l/hab/d

#### 3.5.3 Caudal Medio Diario (Qmd)

$$Q_{md} = \frac{P_f * D}{86,400}; \quad 1 \text{ Día} = 86,400 \text{ seg.}$$

$$Q_{md} = \frac{(150 \text{ l/hab/d})(266 \text{ hab})}{86,400} = 0.46 \text{ l/seg}$$

#### 3.5.4 Ejemplo de cálculo de las tablas 14 y 15.

A continuación se debe realizar la distribución de este caudal para cada una de las viviendas a abastecer, como se muestra en la tabla 14, pág. 121.

Ejemplo de cálculo de la tabla 14:

Para el nodo 10 se tiene:

Caudal circulante del nodo 10:  $0.000436 \frac{m^3}{seg}$  (a)

Caudal nodal del nodo 11 al cual le corresponde una vivienda:  
 $0.0000242 \text{ m}^3/\text{seg}$  (b)

Por lo tanto el caudal circulante para el nodo 11 es la diferencia entre a y b:  $0.000436 \text{ m}^3/\text{seg} - 0.0000242 \text{ m}^3/\text{seg} = 0.000412 \text{ m}^3/\text{seg}$ .

De la misma manera se calcula para los demás nodos hasta llegar con un caudal circulante de cero en el nodo final de la red.

Una vez terminada la distribución del caudal medio diario se entra a la tabla 15, con el fin de determinar el caudal máximo horario, máximo diario, mínimo diario, diámetro, velocidad y presiones que soportara la tubería, entre otros, y retomando datos de las tabla 16. El siguiente ejemplo esquematiza el procedimiento de cálculo realizado:

Tomando nuevamente el nodo 10 para el análisis, comenzando con su respectivo caudal circulante de  $0.000436 \text{ m}^3/\text{seg}$  y afectando los caudales por el factor 2.4, 1.35 y 0.3 para cada uno de los caudales respectivos, los valores de elevación del nodo 9 y 10 con un coeficiente de rugosidad de 140 para el PVC según las Normas Técnicas de la A.N.D.A. y considerando un diámetro de 2 pulgadas, que para efecto de calculo se utiliza su equivalente de 0.0508 m. y una longitud de 48.37 m. partiendo con estos datos se tienen los siguientes cálculos:

Velocidad de flujo:

$$V_{(2'')} = \frac{4(0.001046 \frac{\text{m}^3}{\text{seg}})}{\Pi(0.0508\text{m})^2} = 0.52 \frac{\text{m}}{\text{seg}}$$

Perdida de carga por fricción en tubería:

$$H_f = SL$$

$$H_{f(2'')} = \left[ \frac{0.001046 \frac{m^3}{seg}}{(0.2785)(140)(0.0508 \text{ m})^{2.63}} \right]^{1.85} \times (48.37 \text{ m}) = 0.334 \text{ m}$$

Calculo de la diferencia de presión:

Retomando como presión inicial la del nodo 9 de 15.27 m. y calculando la presión final para el nodo 10 con las siguientes relaciones se tiene:

$$Presion\ final_{10} = (Presion\ inicial_9 - Perdida\ de\ carga_{9-10}) + (Elev_9 - Elev_{10})$$

$$Presion\ final_{10} = (15.27 \text{ m} - 0.334 \text{ m}) + (680 \text{ m} - 674 \text{ m})$$

$Presion\ final_{10} = 20.94 \text{ m}$  : Esta presión es correspondiente al caudal Máximo Horario, para el cálculo de la presión final del caudal Máximo Diario y Mínimo Diario, se realiza el mismo procedimiento.

De esta manera se hace el cálculo de las presiones para todos los demás nodos partiendo del nodo 1 con una presión inicial de 3.60 m.c.a debido a que esta es la altura del nivel de agua en el tanque; en la tabla 16, se muestran todas las elevaciones y longitudes de los nodos de la línea de distribución por Gravedad (ver planos del 26/32 al 32/32).



**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE  
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA**

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA COMUNIDAD SAN FELIPE, COATEPEQUE, MUNICIPIO DE SANTA ANA.**

**TABLA 14. DISTRIBUCION DEL CAUDAL EN LA RED POR GRAVEDAD**

CAUDAL MEDIO DIARIO	0.00046	M <sup>3</sup> /SEG
FACTOR	2.40	
NUMERO DE VIVIENDAS:	38	VIVIENDAS
CAUDAL POR VIVIENDA:	0.0000121	M <sup>3</sup> /SEG

**PARTIENDO DEL TANQUE DE DISTRIBUCION EN EL NODO 1**

NODO	NUMERO DE VIVIENDAS	CAUDAL POR VIVIENDA (M <sup>3</sup> /SEG)	CAUDAL NODAL (M <sup>3</sup> /SEG)	CAUDAL CIRCULANTE (M <sup>3</sup> /SEG)
<b>RED PRINCIPAL</b>				
1				0.000460
1	0	0.0000121	0.0000000	0.000460
2	0	0.0000121	0.0000000	0.000460
3	0	0.0000121	0.0000000	0.000460
4	0	0.0000121	0.0000000	0.000460
5	0	0.0000121	0.0000000	0.000460
6	0	0.0000121	0.0000000	0.000460
7	0	0.0000121	0.0000000	0.000460
8	0	0.0000121	0.0000000	0.000460
9	0	0.0000121	0.0000000	0.000460
10	2	0.0000121	0.0000242	0.000436
11	2	0.0000121	0.0000242	0.000412
12	4	0.0000121	0.0000484	0.000363
13	0	0.0000121	0.0000000	0.000363
14	2	0.0000121	0.0000242	0.000339
15	0	0.0000121	0.0000000	0.000339
16	1	0.0000121	0.0000121	0.000327
17	0	0.0000121	0.0000000	0.000327
18	2	0.0000121	0.0000242	0.000303
19	0	0.0000121	0.0000000	0.000303
20	0	0.0000121	0.0000000	0.000303
21	0	0.0000121	0.0000000	0.000303
22	1	0.0000121	0.0000121	0.000291
23	1	0.0000121	0.0000121	0.000278
<b>RAMAL 1</b>				
23	1	0.0000121	0.0000121	0.000278
24	2	0.0000121	0.0000242	0.000254
25	3	0.0000121	0.0000363	0.000218
<b>RED PRINCIPAL</b>				
23				0.000218
26	0	0.0000121	0.0000000	0.000218
27	0	0.0000121	0.0000000	0.000218
28	1	0.0000121	0.0000121	0.000206
29	1	0.0000121	0.0000121	0.000194



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE  
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA COMUNIDAD SAN FELIPE, COATEPEQUE, MUNICIPIO DE SANTA ANA.**

**TABLA 14. DISTRIBUCION DEL CAUDAL EN LA RED POR GRAVEDAD**

CAUDAL MEDIO DIARIO	0.00046	M <sup>3</sup> /SEG
FACTOR	2.40	
NUMERO DE VIVIENDAS:	38	VIVIENDAS
CAUDAL POR VIVIENDA:	0.0000121	M <sup>3</sup> /SEG

**PARTIENDO DEL TANQUE DE DISTRIBUCION EN EL NODO 1**

NODO	NUMERO DE VIVIENDAS	CAUDAL POR VIVIENDA (M <sup>3</sup> /SEG)	CAUDAL NODAL (M <sup>3</sup> /SEG)	CAUDAL CIRCULANTE (M <sup>3</sup> /SEG)
30	0	0.0000121	0.0000000	0.000194
31	0	0.0000121	0.0000000	0.000194
32	1	0.0000121	0.0000121	0.000182
33	0	0.0000121	0.0000000	0.000182
34	0	0.0000121	0.0000000	0.000182
35	0	0.0000121	0.0000000	0.000182
36	0	0.0000121	0.0000000	0.000182
<b>RAMAL 2</b>				
36	0	0.0000121	0.0000000	0.000182
37	1	0.0000121	0.0000121	0.000169
38	1	0.0000121	0.0000121	0.000157
39	2	0.0000121	0.0000242	0.000133
40	4	0.0000121	0.0000484	0.000085
<b>RED PRINCIPAL</b>				
36				0.000085
41	0	0.0000121	0.0000000	0.000085
42	1	0.0000121	0.0000121	0.000073
43	4	0.0000121	0.0000484	0.000024
44	1	0.0000121	0.0000121	0.000012
45	0	0.0000121	0.0000000	0.000012
46	0	0.0000121	0.0000000	0.000012
47	0	0.0000121	0.0000000	0.000012
48	0	0.0000121	0.0000000	0.000012
49	0	0.0000121	0.0000000	0.000012
50	0	0.0000121	0.0000000	0.000012
51	0	0.0000121	0.0000000	0.000012
52	0	0.0000121	0.0000000	0.000012
53	0	0.0000121	0.0000000	0.000012
54	0	0.0000121	0.0000000	0.000012
55	0	0.0000121	0.0000000	0.000012
56	0	0.0000121	0.0000000	0.000012
57	0	0.0000121	0.0000000	0.000012
58	1	0.0000121	0.0000121	0.000000
TOTAL	39		0.000460	



**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**  
**FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE**  
**DEPARTAMENTO DE INGENIERIA**

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA COMUNIDAD SAN FELIPE, COATEPEQUE, MUNICIPIO DE SANTA ANA.**

**TABLA 15. LINEA DE DISTRIBUCION POR GRAVEDAD**

NODO	QMedio Miaro (M <sup>3</sup> /SEG)	QMaximo Horario (M <sup>3</sup> /SEG)	QMaximo Diario (M <sup>3</sup> /SEG)	QMinimo Diario (M <sup>3</sup> /SEG)	Elevacion Inicial (M)	Elevacion Final (M)	Coeficiente C (PVC)	Diametro (Pulg.)	Diametro (M)	Velocidad (M/SEG)	Longitud de Tuberia (M)	Gradiente Hidraulico (S)	Perdida de Carga (Hf) =S*L	MAX. HORARIO		MAX. DIARIO		MIN. DIARIO	
														Presion Inicial (m.c.a.)	Presion Final (m.c.a.)	Presion Inicial (m.c.a.)	Presion Final (m.c.a.)	Presion Inicial (m.c.a.)	Presion Final (m.c.a.)
RED PRINCIPAL																			
1	0.000460	0.001104	0.000621	0.000138	693.00	693.00	140	2	0.0508	0.540	0.00	0.00764	0.000	3.60	3.60	3.60	3.60	3.60	3.60
2	0.000460	0.001104	0.000621	0.000138	693.00	693.00	140	2	0.0508	0.540	6.53	0.00764	0.050	3.60	3.55	3.60	3.58	3.60	3.60
3	0.000460	0.001104	0.000621	0.000138	693.00	693.00	140	2	0.0508	0.540	11.62	0.00764	0.089	3.55	3.46	3.58	3.55	3.60	3.60
4	0.000460	0.001104	0.000621	0.000138	693.00	693.00	140	2	0.0508	0.540	23.58	0.00764	0.180	3.46	3.28	3.55	3.49	3.60	3.59
5	0.000460	0.001104	0.000621	0.000138	693.00	693.00	140	2	0.0508	0.540	15.18	0.00764	0.116	3.28	3.17	3.49	3.45	3.59	3.59
6	0.000460	0.001104	0.000621	0.000138	693.00	690.00	140	2	0.0508	0.540	34.76	0.00764	0.265	3.17	5.90	3.45	6.36	3.59	6.59
7	0.000460	0.001104	0.000621	0.000138	690.00	689.00	140	2	0.0508	0.540	18.24	0.00764	0.139	5.90	6.76	6.36	7.31	6.59	7.58
8	0.000460	0.001104	0.000621	0.000138	689.00	683.00	140	2	0.0508	0.540	35.28	0.00764	0.269	6.76	12.49	7.31	13.22	7.58	13.58
9	0.000460	0.001104	0.000621	0.000138	683.00	680.00	140	2	0.0508	0.540	29.00	0.00764	0.221	12.49	15.27	13.22	16.14	13.58	16.57
10	0.000436	0.001046	0.000588	0.000131	680.00	674.00	140	2	0.0508	0.520	48.37	0.00691	0.334	15.27	20.94	16.14	22.03	16.57	22.56
11	0.000412	0.000988	0.000556	0.000123	674.00	671.00	140	2	0.0508	0.490	37.15	0.00622	0.231	20.94	23.70	22.03	24.95	22.56	25.56
12	0.000363	0.000872	0.000490	0.000109	671.00	671.00	140	2	0.0508	0.430	76.20	0.00493	0.376	23.70	23.33	24.95	24.82	25.56	25.55
13	0.000363	0.000872	0.000490	0.000109	671.00	667.00	140	2	0.0508	0.430	18.11	0.00493	0.089	23.33	27.24	24.82	28.79	25.55	29.55
14	0.000339	0.000813	0.000458	0.000102	667.00	662.00	140	2	0.0508	0.400	20.95	0.00434	0.091	27.24	32.15	28.79	33.75	29.55	34.55
15	0.000339	0.000813	0.000458	0.000102	662.00	657.00	140	2	0.0508	0.400	33.06	0.00434	0.143	32.15	37.01	33.75	38.71	34.55	39.54
16	0.000327	0.000784	0.000441	0.000098	657.00	652.00	140	2	0.0508	0.390	23.63	0.00406	0.096	37.01	41.91	38.71	43.67	39.54	44.54
17	0.000327	0.000784	0.000441	0.000098	652.00	649.00	140	2	0.0508	0.390	18.83	0.00406	0.076	41.91	44.83	43.67	46.65	44.54	47.54
18	0.000303	0.000726	0.000409	0.000091	649.00	642.00	140	2	0.0508	0.360	23.06	0.00352	0.081	44.83	10.00	46.65	10.00	47.54	10.00
19	0.000303	0.000726	0.000409	0.000091	642.00	639.00	140	2	0.0508	0.360	17.97	0.00352	0.063	10.00	12.94	10.00	12.98	10.00	13.00
20	0.000303	0.000726	0.000409	0.000091	639.00	638.00	140	2	0.0508	0.360	8.46	0.00352	0.030	12.94	13.91	12.98	13.97	13.00	14.00
21	0.000303	0.000726	0.000409	0.000091	638.00	634.00	140	2	0.0508	0.360	39.89	0.00352	0.140	13.91	17.77	13.97	17.92	14.00	18.00
22	0.000291	0.000697	0.000392	0.000087	634.00	633.00	140	2	0.0508	0.340	67.17	0.00326	0.219	17.77	18.55	17.92	18.84	18.00	18.99
23	0.000278	0.000668	0.000376	0.000084	633.00	635.00	140	2	0.0508	0.330	25.65	0.00302	0.077	18.55	16.47	18.84	16.82	18.99	16.99
RAMAL 1																			
24	0.000254	0.000610	0.000343	0.000076	635.00	636.00	140	2	0.0508	0.300	20.12	0.00255	0.051	16.47	15.42	16.82	15.80	16.99	15.99
25	0.000218	0.000523	0.000294	0.000065	636.00	639.00	140	2	0.0508	0.260	35.47	0.00192	0.068	15.42	12.35	15.80	12.78	15.99	12.99
RED PRINCIPAL																			
26	0.000218	0.000523	0.000294	0.000065	635.00	638.00	140	2	0.0508	0.260	36.02	0.00192	0.069	16.47	13.40	16.82	13.79	16.99	13.99
27	0.000218	0.000523	0.000294	0.000065	638.00	637.00	140	2	0.0508	0.260	3.99	0.00192	0.008	13.40	14.39	13.79	14.79	13.99	14.99
28	0.000206	0.000494	0.000278	0.000062	637.00	637.00	140	2	0.0508	0.240	10.74	0.00172	0.019	14.39	14.37	14.79	14.78	14.99	14.99
29	0.000194	0.000465	0.000261	0.000058	637.00	632.00	140	2	0.0508	0.230	36.27	0.00154	0.056	14.37	19.32	14.78	19.77	14.99	19.99
30	0.000194	0.000465	0.000261	0.000058	632.00	628.00	140	2	0.0508	0.230	28.67	0.00154	0.044	19.32	23.27	19.77	23.75	19.99	23.98
31	0.000194	0.000465	0.000261	0.000058	628.00	626.00	140	2	0.0508	0.230	28.76	0.00154	0.044	23.27	25.23	23.75	25.73	23.98	25.98
32	0.000182	0.000436	0.000245	0.000054	626.00	624.00	140	2	0.0508	0.220	29.56	0.00137	0.040	25.23	27.19	25.73	27.72	25.98	27.98
33	0.000182	0.000436	0.000245	0.000054	624.00	622.00	140	2	0.0508	0.220	23.01	0.00137	0.031	27.19	29.16	27.72	29.71	27.98	29.98
34	0.000182	0.000436	0.000245	0.000054	622.00	619.00	140	2	0.0508	0.220	16.54	0.00137	0.023	29.16	32.14	29.71	32.70	29.98	32.98



**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**  
**FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE**  
**DEPARTAMENTO DE INGENIERIA**

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA COMUNIDAD SAN FELIPE, COATEPEQUE, MUNICIPIO DE SANTA ANA.**

**TABLA 15. LINEA DE DISTRIBUCION POR GRAVEDAD**

NODO	QMedio Miaro (M <sup>3</sup> /SEG)	QMaximo Horario (M <sup>3</sup> /SEG)	QMaximo Diario (M <sup>3</sup> /SEG)	QMinimo Diario (M <sup>3</sup> /SEG)	Elevacion Inicial (M)	Elevacion Final (M)	Coeficiente C (PVC)	Diametro (Pulg.)	Diametro (M)	Velocidad (M/SEG)	Longitud de Tuberia (M)	Gradiente Hidraulico (S)	Perdida de Carga (Hf) =S*L	MAX. HORARIO		MAX. DIARIO		MIN. DIARIO	
														Presion Inicial (m.c.a.)	Presion Final (m.c.a.)	Presion Inicial (m.c.a.)	Presion Final (m.c.a.)	Presion Inicial (m.c.a.)	Presion Final (m.c.a.)
35	0.000182	0.000436	0.000245	0.000054	619.00	615.00	140	2	0.0508	0.220	28.16	0.00137	0.039	32.14	36.10	32.70	36.69	32.98	36.98
36	0.000182	0.000436	0.000245	0.000054	615.00	612.00	140	2	0.0508	0.220	28.93	0.00137	0.040	36.10	39.06	36.69	39.68	36.98	39.98
RAMAL 2																			
37	0.000169	0.000407	0.000229	0.000051	612.00	613.00	140	2	0.0508	0.200	20.29	0.00120	0.024	39.06	38.03	39.68	38.67	39.98	38.98
38	0.000157	0.000378	0.000212	0.000047	613.00	616.00	140	2	0.0508	0.190	20.30	0.00105	0.021	38.03	35.01	38.67	35.66	38.98	35.98
39	0.000133	0.000320	0.000180	0.000040	616.00	620.00	140	2	0.0508	0.160	28.37	0.00077	0.022	35.01	30.99	35.66	31.65	35.98	31.98
40	0.000085	0.000203	0.000114	0.000025	620.00	623.00	140	2	0.0508	0.100	31.06	0.00033	0.010	30.99	27.98	31.65	28.65	31.98	28.98
RED PRINCIPAL																			
41	0.000085	0.000203	0.000114	0.000025	612.00	606.00	140	2	0.0508	0.100	23.32	0.00033	0.008	39.06	45.05	39.68	45.67	39.98	45.98
42	0.000073	0.000174	0.000098	0.000022	606.00	602.00	140	2	0.0508	0.090	25.84	0.00025	0.006	45.05	49.04	45.67	49.67	45.98	49.98
43	0.000024	0.000058	0.000033	0.000007	602.00	588.00	140	2	0.0508	0.030	61.90	0.00003	0.002	49.04	10.00	49.67	10.00	49.98	10.00
44	0.000012	0.000029	0.000016	0.000004	588.00	584.00	140	2	0.0508	0.010	14.03	0.00001	0.000	10.00	14.00	10.00	14.00	10.00	14.00
45	0.000012	0.000029	0.000016	0.000004	584.00	581.00	140	2	0.0508	0.010	31.45	0.00001	0.000	14.00	17.00	14.00	17.00	14.00	17.00
46	0.000012	0.000029	0.000016	0.000004	581.00	571.00	140	2	0.0508	0.010	15.77	0.00001	0.000	17.00	27.00	17.00	27.00	17.00	27.00
47	0.000012	0.000029	0.000016	0.000004	571.00	575.00	140	2	0.0508	0.010	31.85	0.00001	0.000	27.00	23.00	27.00	23.00	27.00	23.00
48	0.000012	0.000029	0.000016	0.000004	575.00	572.00	140	2	0.0508	0.010	25.49	0.00001	0.000	23.00	26.00	23.00	26.00	23.00	26.00
49	0.000012	0.000029	0.000016	0.000004	572.00	562.00	140	2	0.0508	0.010	29.83	0.00001	0.000	26.00	36.00	26.00	36.00	26.00	36.00
50	0.000012	0.000029	0.000016	0.000004	562.00	555.00	140	2	0.0508	0.010	32.58	0.00001	0.000	36.00	43.00	36.00	43.00	36.00	43.00
51	0.000012	0.000029	0.000016	0.000004	555.00	550.00	140	2	0.0508	0.010	25.54	0.00001	0.000	43.00	48.00	43.00	48.00	43.00	48.00
52	0.000012	0.000029	0.000016	0.000004	550.00	547.00	140	2	0.0508	0.010	27.65	0.00001	0.000	48.00	10.00	48.00	10.00	48.00	10.00
53	0.000012	0.000029	0.000016	0.000004	547.00	545.00	140	2	0.0508	0.010	16.99	0.00001	0.000	10.00	12.00	10.00	12.00	10.00	12.00
54	0.000012	0.000029	0.000016	0.000004	545.00	540.00	140	2	0.0508	0.010	28.29	0.00001	0.000	12.00	17.00	12.00	17.00	12.00	17.00
55	0.000012	0.000029	0.000016	0.000004	540.00	538.00	140	2	0.0508	0.010	17.52	0.00001	0.000	17.00	19.00	17.00	19.00	17.00	19.00
56	0.000012	0.000029	0.000016	0.000004	538.00	532.00	140	2	0.0508	0.010	18.49	0.00001	0.000	19.00	25.00	19.00	25.00	19.00	25.00
57	0.000012	0.000029	0.000016	0.000004	532.00	531.00	140	2	0.0508	0.010	10.16	0.00001	0.000	25.00	26.00	25.00	26.00	25.00	26.00
58	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	531.00	523.00	140	2	0.0508	0.000	48.77	0.00000	0.000	26.00	34.00	26.00	34.00	26.00	34.00

**SIMBOLOGIA:**



Red de Distribución abastecida por Rebombeo.



Presiones Máximas de la red y colocación de válvulas rompe presión para llevar hasta el mínimo que es 10 PSI.



Entronque de la red principal hacia los ramales 1 y 2.



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE  
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA COMUNIDAD SAN FELIPE, COATEPEQUE,  
MUNICIPIO DE SANTA ANA.

TABLA 16. DATOS GENERALES DE LA LINEA DE DISTRIBUCION POR GRAVEDAD

TRAMO		RUMBOS	DISTANCIA (M)	ESTACIONAMIENTO		ELEVACION (M)		LONGITUD DE TUBERIA (M)
				INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	
<b>RED PRINCIPAL</b>								
1	2	N 06° 21' 09" E	6.53	0+000.00	0+006.53	693.00	693.00	6.53
2	3	N 50° 08' 36" W	11.62	0+006.53	0+018.15	693.00	693.00	11.62
3	4	N 37° 07' 02" W	23.58	0+018.15	0+041.73	693.00	693.00	23.58
4	5	N 45° 06' 10" W	15.18	0+041.73	0+056.91	693.00	693.00	15.18
5	6	N 50° 36' 39" W	34.63	0+056.91	0+091.54	693.00	690.00	34.76
6	7	N 59° 07' 35" E	18.21	0+091.54	0+109.75	690.00	689.00	18.24
7	8	N 66° 08' 36" W	34.77	0+109.75	0+144.52	689.00	683.00	35.28
8	9	N 39° 48' 02" W	28.84	0+144.52	0+173.36	683.00	680.00	29.00
9	10	N 20° 15' 52" W	48.00	0+173.36	0+221.36	680.00	674.00	48.37
10	11	N 15° 53' 46" W	37.03	0+221.36	0+258.39	674.00	671.00	37.15
11	12	N 10° 13' 16" W	76.20	0+258.39	0+334.59	671.00	671.00	76.20
12	13	N 13° 49' 14" W	17.66	0+334.59	0+352.25	671.00	667.00	18.11
13	14	N 19° 17' 20" W	20.34	0+352.25	0+372.59	667.00	662.00	20.95
14	15	N 10° 57' 20" W	32.68	0+372.59	0+405.27	662.00	657.00	33.06
15	16	N 15° 25' 41" W	23.10	0+405.27	0+428.37	657.00	652.00	23.63
16	17	N 27° 28' 13" W	18.59	0+428.37	0+446.96	652.00	649.00	18.83
17	18	N 18° 35' 28" W	21.97	0+446.96	0+468.93	649.00	642.00	23.06
18	19	N 35° 25' 34" W	17.72	0+468.93	0+486.65	642.00	639.00	17.97
19	20	N 69° 35' 29" W	8.40	0+486.65	0+495.05	639.00	638.00	8.46
20	21	S 83° 38' 25" W	39.69	0+495.05	0+534.74	638.00	634.00	39.89
21	22	S 87° 12' 45" W	67.16	0+534.74	0+601.90	634.00	633.00	67.17
22	23	N 85° 20' 34" W	25.57	0+601.90	0+627.47	633.00	635.00	25.65
<b>RAMAL1</b>								
23	24	S 83° 08' 32" W	20.10	0+627.47	0+647.57	635.00	636.00	20.12
24	25	S 47° 50' 07" W	35.34	0+647.57	0+682.91	636.00	639.00	35.47
<b>RED PRINCIPAL</b>								
23	26	N 54° 49' 30" W	35.89	0+627.47	0+663.36	635.00	638.00	36.02
26	27	N 23° 33' 42" W	3.86	0+663.36	0+667.22	638.00	637.00	3.99
27	28	N 12° 18' 44" W	10.74	0+667.22	0+677.96	637.00	637.00	10.74
28	29	N 18° 07' 36" W	35.92	0+677.96	0+713.88	637.00	632.00	36.27
29	30	N 04° 41' 52" W	28.39	0+713.88	0+742.27	632.00	628.00	28.67
30	31	N 12° 23' 21" W	28.69	0+742.27	0+770.96	628.00	626.00	28.76
31	32	N 18° 32' 39" W	29.49	0+770.96	0+800.45	626.00	624.00	29.56
32	33	N 49° 00' 28" W	22.92	0+800.45	0+823.37	624.00	622.00	23.01
33	34	N 24° 04' 27" W	16.27	0+823.37	0+839.64	622.00	619.00	16.54
34	35	N 04° 18' 28" E	27.87	0+839.64	0+867.51	619.00	615.00	28.16
35	36	N 18° 57' 23" W	28.77	0+867.51	0+896.28	615.00	612.00	28.93
<b>RAMAL2</b>								
36	37	S 85° 43' 30" W	20.27	0+896.28	0+916.55	612.00	613.00	20.29
37	38	N 89° 58' 56" W	20.08	0+916.55	0+936.63	613.00	616.00	20.30
38	39	N 78° 14' 28" W	28.09	0+936.63	0+964.72	616.00	620.00	28.37
39	40	N 16° 56' 30" W	30.91	0+964.72	0+995.63	620.00	623.00	31.06

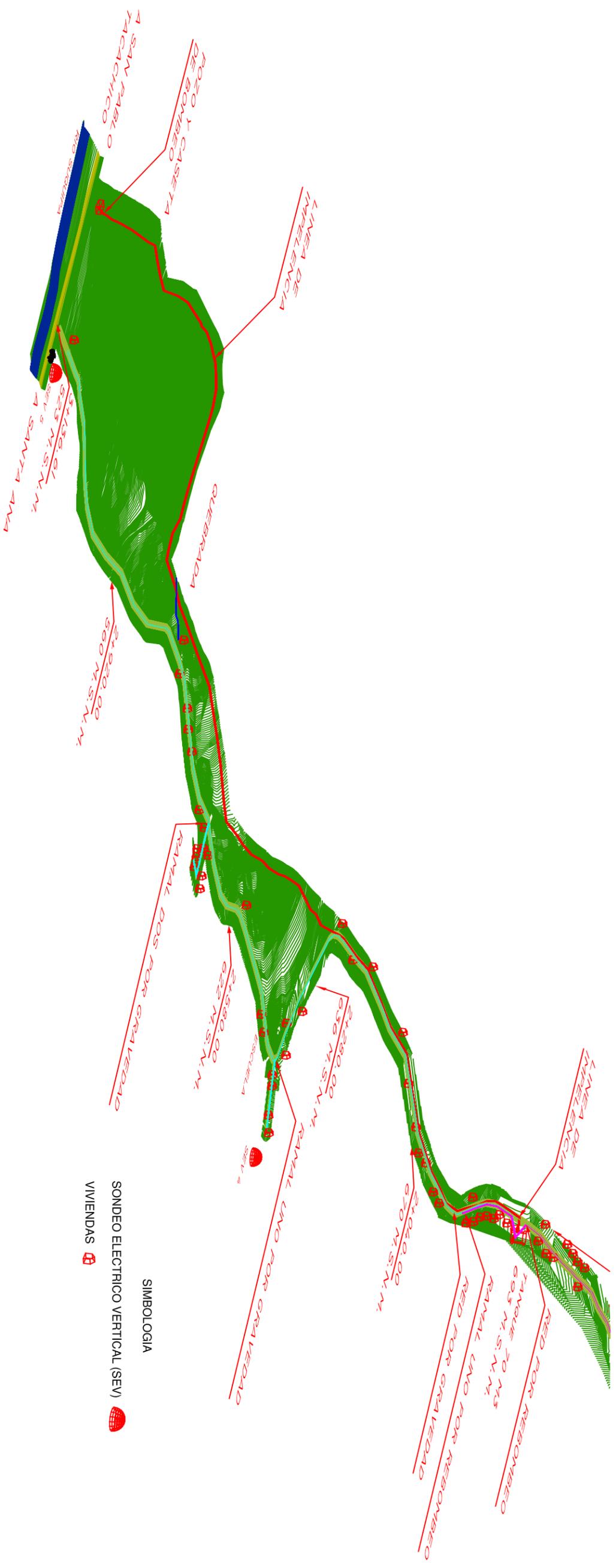


UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE  
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA COMUNIDAD SAN FELIPE, COATEPEQUE,  
MUNICIPIO DE SANTA ANA.**

**TABLA 16. DATOS GENERALES DE LA LINEA DE DISTRIBUCION POR GRAVEDAD**

TRAMO		RUMBOS	DISTANCIA (M)	ESTACIONAMIENTO		ELEVACION (M)		LONGITUD DE TUBERIA (M)
				INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	
<b>RED PRINCIPAL</b>								
36	41	N 11° 19' 58" W	22.54	0+896.28	0+918.82	612.00	606.00	23.32
41	42	N 08° 49' 41" E	25.53	0+918.82	0+944.35	606.00	602.00	25.84
42	43	N 38° 32' 05" E	60.30	0+944.35	1+004.65	602.00	588.00	61.90
43	44	N 06° 26' 06" E	13.45	1+004.65	1+018.10	588.00	584.00	14.03
44	45	N 10° 25' 12" W	31.31	1+018.10	1+049.41	584.00	581.00	31.45
45	46	N 36° 27' 52" W	12.19	1+049.41	1+061.60	581.00	571.00	15.77
46	47	N 51° 20' 11" W	31.60	1+061.60	1+093.20	571.00	575.00	31.85
47	48	N 25° 21' 31" W	25.31	1+093.20	1+118.51	575.00	572.00	25.49
48	49	N 01° 17' 08" W	28.10	1+118.51	1+146.61	572.00	562.00	29.83
49	50	N 28° 40' 26" W	31.82	1+146.61	1+178.43	562.00	555.00	32.58
50	51	N 24° 06' 10" W	25.05	1+178.43	1+203.48	555.00	550.00	25.54
51	52	N 00° 15' 48" E	27.49	1+203.48	1+230.97	550.00	547.00	27.65
52	53	N 21° 56' 46" E	16.87	1+230.97	1+247.84	547.00	545.00	16.99
53	54	N 49° 57' 03" E	27.84	1+247.84	1+275.68	545.00	540.00	28.29
54	55	N 33° 26' 24" E	17.41	1+275.68	1+293.09	540.00	538.00	17.52
55	56	N 45° 34' 42" E	17.49	1+293.09	1+310.58	538.00	532.00	18.49
56	57	N 15° 56' 09" E	10.11	1+310.58	1+320.69	532.00	531.00	10.16
57	58	N 11° 50' 25" W	49.23	1+320.69	1+369.92	531.00	523.00	48.77
<b>SUMATORIA TOTAL</b>								<b>1,544.42</b>



NOTA: LOS TRAMOS ENTRE LOS ESTACIONAMIENTOS MOSTRADOS CORRESPONDEN A LOS CORTES PLANIALTIMETRICOS

SIMBOLOGIA

- SONDEO ELECTRICO VERTICAL (SEV) 
- VIVIENDAS 



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
 FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE  
 DEPARTAMENTO DE INGENIERIA

TITULO:  
 ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA COMUNIDAD SAN FELIPE, COATEPEQUE, MUNICIPIO DE SANTA ANA.

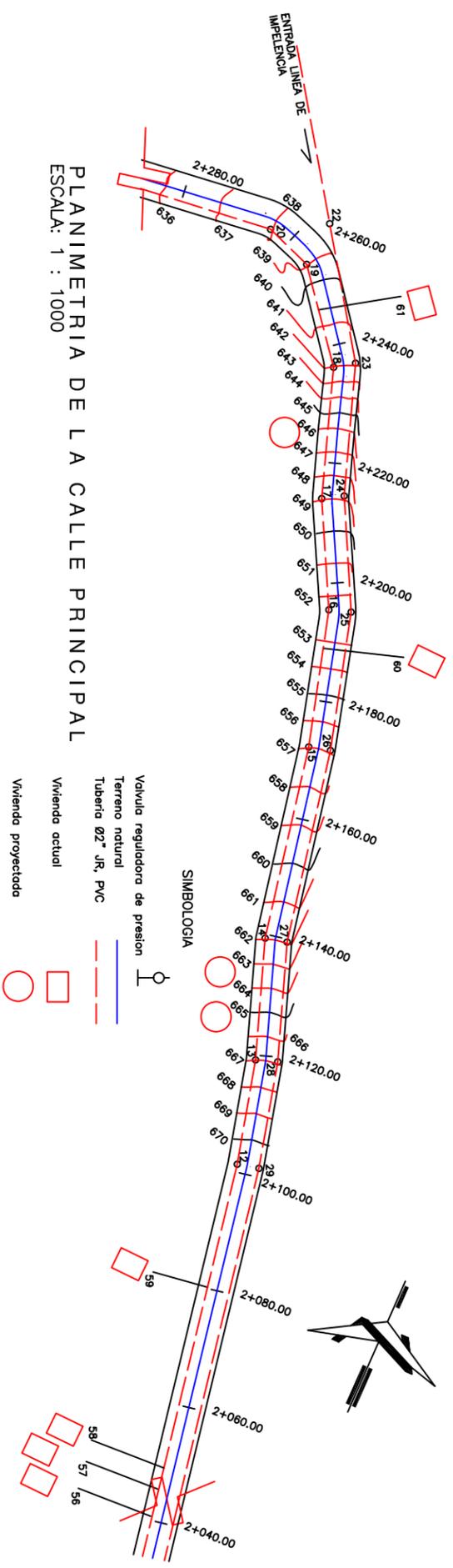
FECHA: SEPTIEMBRE - 2006

CONTENIDO:  
 PLANO EN TRES DIMENSIONES DE LA CALLE PRINCIPAL DEL CANTON SAN FELIPE, LINEA DE IMPULSION Y RED POR GRAVEDAD.

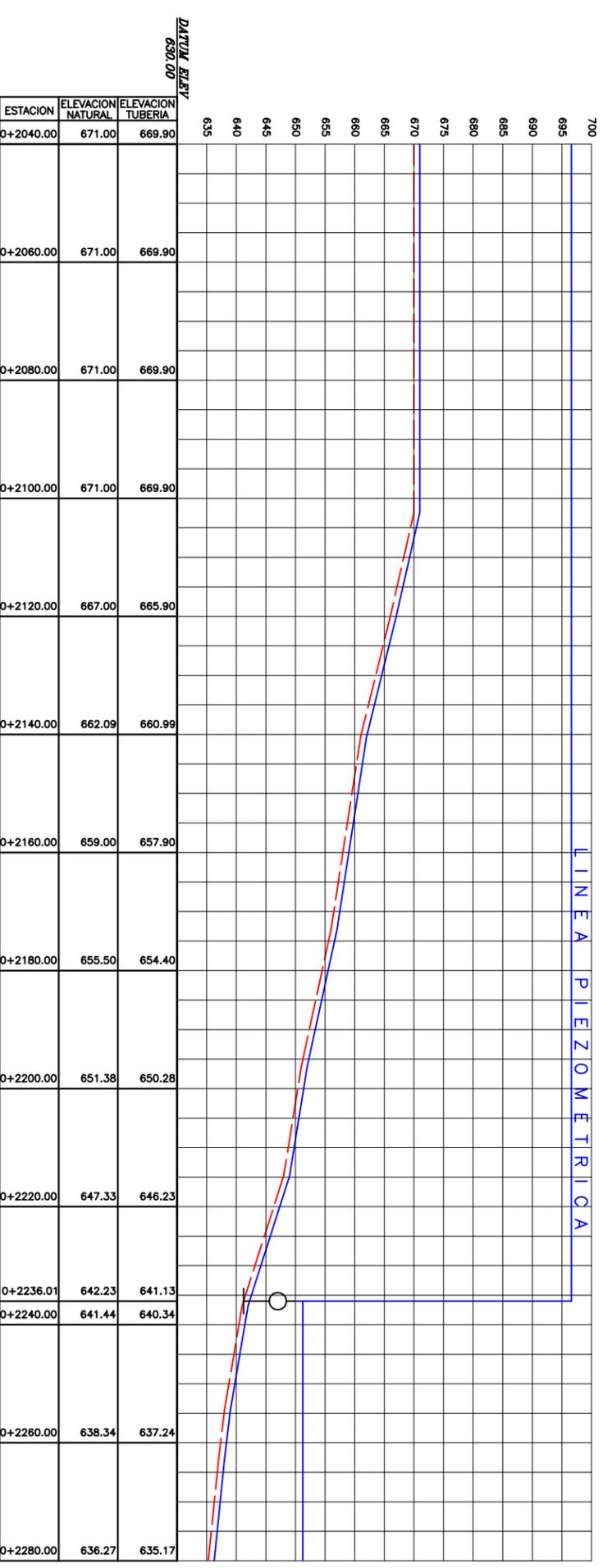
ESCALA: SIN ESCALA

PRESENTAN:  
 B. CARRANZA MELARA, EDUARDO ESTEBAN  
 B. FLORES CHINCHILLA, BORIS OTONIEL  
 B. HENRIQUEZ ROQUE, JUAN ANTONIO

HOUA:  
 26/32



PLANIMETRIA DE LA CALLE PRINCIPAL  
ESCALA: 1 : 1000



PERFIL DE CALLE PRINCIPAL  
RED POR GRAVEDAD

ESCALA: 1 : 1000



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE  
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA

TITULO:  
ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA COMUNIDAD SAN FELIPE, COATEPEQUE, MUNICIPIO DE SANTA ANA.

FECHA: SEPTIEMBRE - 2006

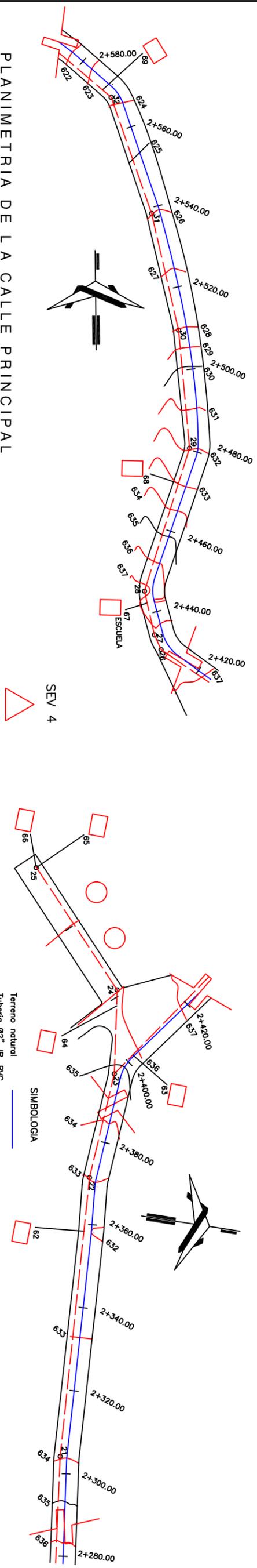
CONTENIDO:  
PLANIMETRIA Y PERFIL TOPOGRAFICO DEL ESTACIONAMIENTO 2+040 AL 2+280 DE LA CALLE PRINCIPAL DEL CANTON SAN FELIPE.

ESCALA: INDICADAS.

PRESENTAN:  
B. CARRANZA MELARA, EDUARDO ESTEBAN  
B. FLORES CHINCHILLA, BORIS OTONIEL  
B. HENRIQUEZ ROQUE, JUAN ANTONIO

HOUA:  
27/32

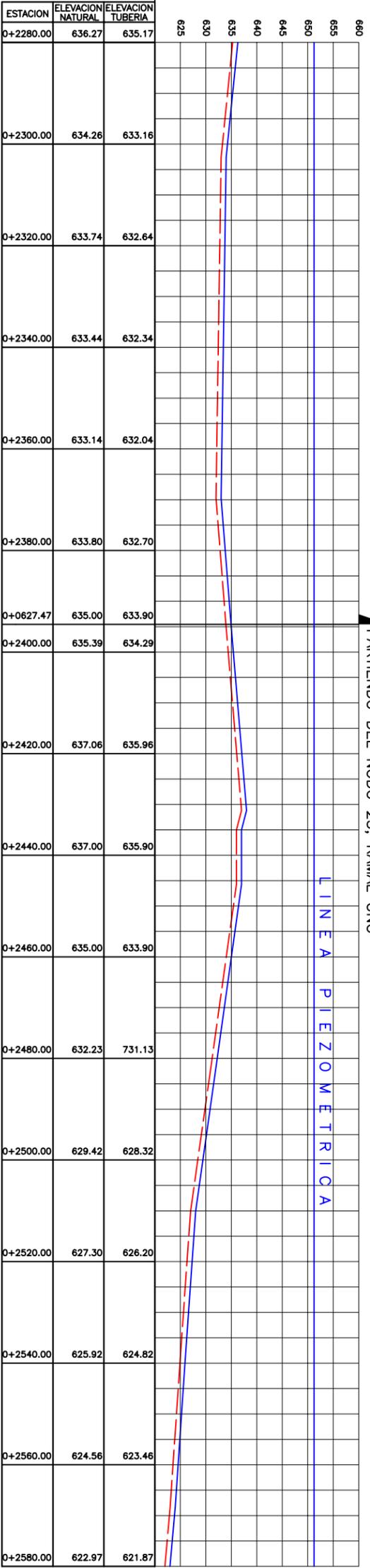
PLANIMETRIA DE LA CALLE PRINCIPAL  
ESCALA: 1 : 1000



PARTIENDO DEL NODO 23, RAMAL UNO

- Simbología:
- Terreno natural (Red dashed line)
  - Tubería 02" J.R. PVC (Blue solid line)
  - Vivienda actual (Red rectangle)
  - Vivienda proyectada (Red circle)
  - Sondeo eléctrico vertical (SEV) (Red triangle)

PERFIL DE CALLE PRINCIPAL  
RED POR GRAVEDAD



ESCALA: 1 : 1000



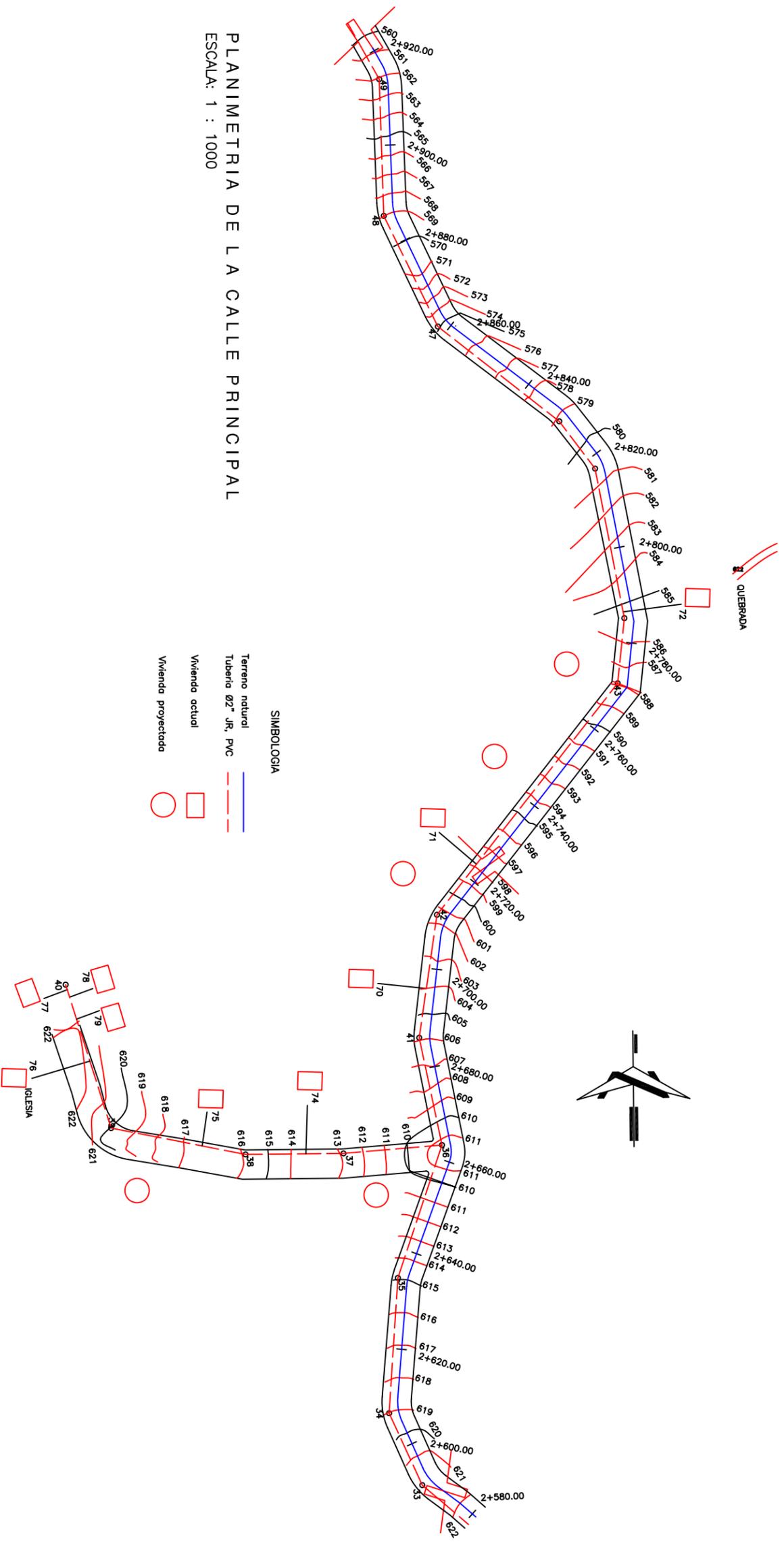
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE  
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA

TITULO:  
ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA COMUNIDAD SAN FELIPE, COATEPEQUE, MUNICIPIO DE SANTA ANA.  
FECHA: SEPTIEMBRE - 2006

CONTENIDO:  
PLANIMETRIA Y PERFIL TOPOGRAFICO DEL ESTACIONAMIENTO 2+280 AL 2+580 DE LA CALLE PRINCIPAL DEL CANTON SAN FELIPE.  
ESCALA: INDICADAS.

PRESENTAN:  
B. CARRANZA MELARA, EDUARDO ESTEBAN  
B. FLORES CHINCHILLA, BORIS OTONIEL  
B. HENRIQUEZ ROQUE, JUAN ANTONIO

HOUA:  
28/32



PLANIMETRIA DE LA CALLE PRINCIPAL  
 ESCALA: 1 : 1000

- SIMBOLOGIA
- Terreno natural ———
  - Tubería Ø2" J.R. PVC ———
  - Vivienda actual □
  - Vivienda proyectada ○



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
 FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE  
 DEPARTAMENTO DE INGENIERIA

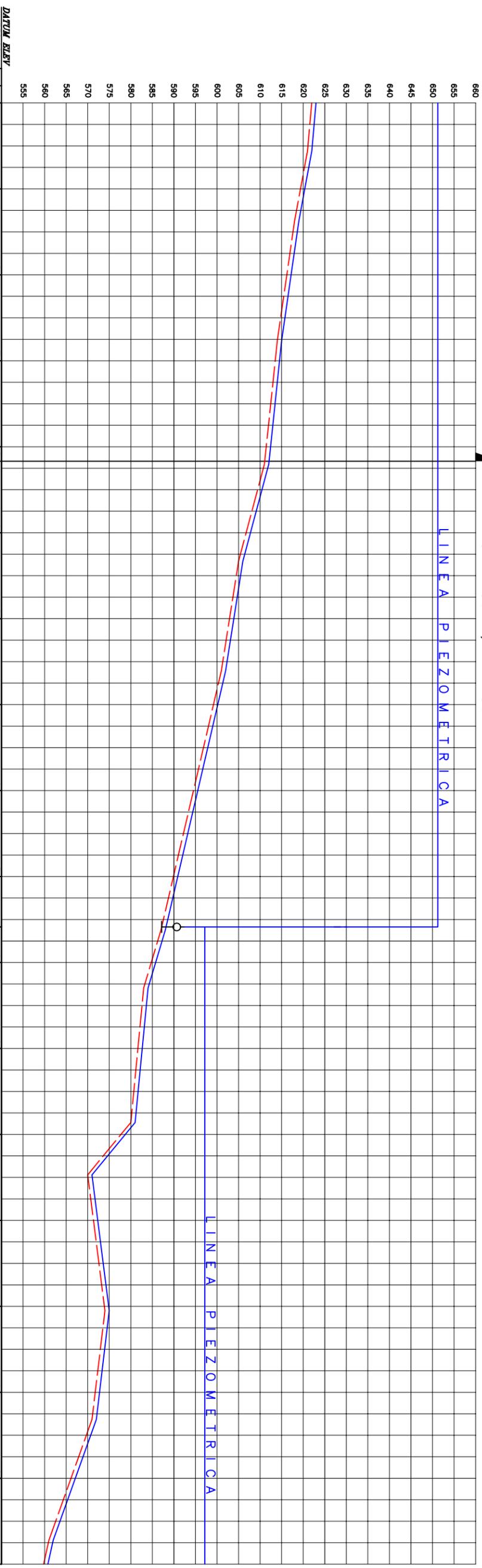
TITULO :  
 ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE ABASTECIMIENTO DE AGUA  
 POTABLE EN LA COMUNIDAD SAN FELIPE, COATEPEQUE,  
 MUNICIPIO DE SANTA ANA.  
 FECHA: SEPTIEMBRE - 2006

CONTENIDO:  
 PLANIMETRIA DEL ESTACIONAMIENTO 2+580  
 AL 2+920 DE LA CALLE PRINCIPAL DEL  
 CANTON SAN FELIPE.  
 ESCALA: INDICADAS.

PRESENTAN:  
 B. CARRANZA MELARA, EDUARDO ESTEBAN  
 B. FLORES CHINCHILLA, BORIS OTONIEL  
 B. HENRIQUEZ ROQUE, JUAN ANTONIO

HOUA:  
 29/32

PARTIENDO DEL NODO 36, RAMAL DOS



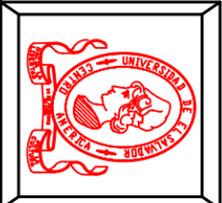
ESTACION	ELEVACION NATURAL	ELEVACION TUBERIA
0+2580.00	622.97	621.87
0+2600.00	620.37	619.27
0+2620.00	617.20	616.10
0+2640.00	614.51	613.41
0+2660.00	612.42	611.32
0+0896.28	612.00	610.90
0+2680.00	607.76	606.66
0+2700.00	603.90	603.80
0+2720.00	600.17	599.07
0+2740.00	595.53	594.43
0+2760.00	590.89	589.79
0+2771.73	588.17	587.07
0+2780.00	585.75	584.65
0+2800.00	582.65	581.55
0+2820.00	578.72	577.62
0+2840.00	572.34	571.24
0+2860.00	574.87	573.77
0+2880.00	572.75	571.65
0+2900.00	567.13	566.03
0+2920.00	560.77	559.67

PERFIL DE CALLE PRINCIPAL  
RED POR GRAVEDAD

**SIMBOLOGIA**

- Valvula reguladora de presion 
- Terreno natural 
- Tubería Ø2" JR, PVC 

ESCALA: 1 : 1000



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE  
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA

**TITULO:**  
ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA COMUNIDAD SAN FELIPE, COATEPEQUE, MUNICIPIO DE SANTA ANA.  
**FECHA:** SEPTIEMBRE - 2006

**CONTENIDO:**  
PERFIL TOPOGRAFICO DEL ESTACIONAMIENTO 2+580 AL 2+920 DE LA CALLE PRINCIPAL DEL CANTON SAN FELIPE.  
**ESCALA:** INDICADAS.

**PRESENTAN:**  
B. CARRANZA MELARA, EDUARDO ESTEBAN  
B. FLORES CHINCHILLA, BORIS OTONIEL  
B. HENRIQUEZ ROQUE, JUAN ANTONIO

**HOUA:**  
**30/32**



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
 FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE  
 DEPARTAMENTO DE INGENIERIA

TITULO :  
 ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE ABASTECIMIENTO DE  
 AGUA POTABLE EN LA COMUNIDAD SAN FELIPE,  
 COATEPEQUE, MUNICIPIO DE SANTA ANA.

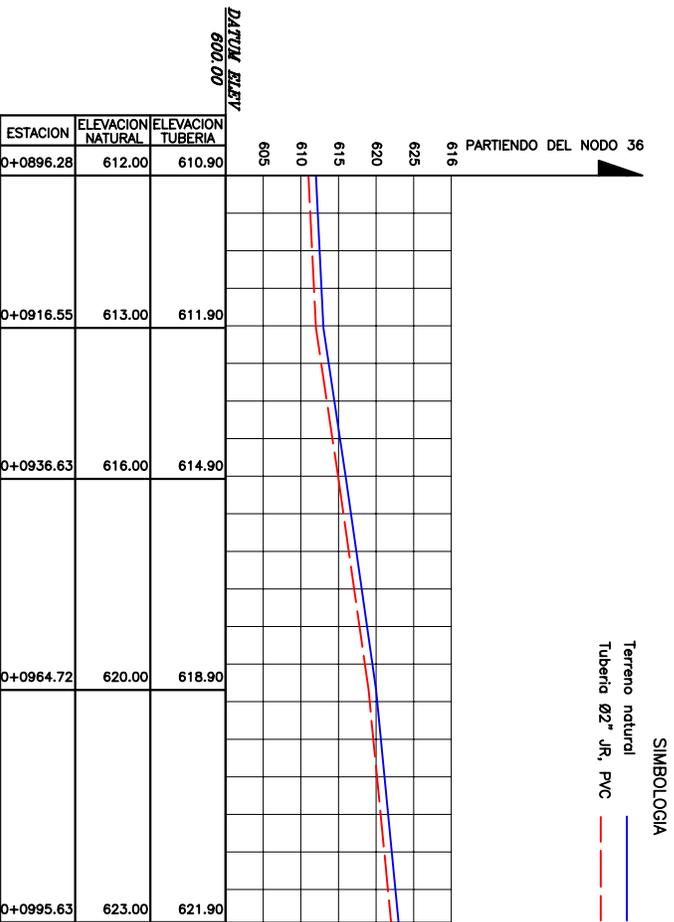
CONTENIDO:  
 PERFILES DE RAMALES  
 UNO Y DOS DE GRAVEDAD

FECHA: SEPTIEMBRE - 2006  
 ESCALA: 1 : 1000

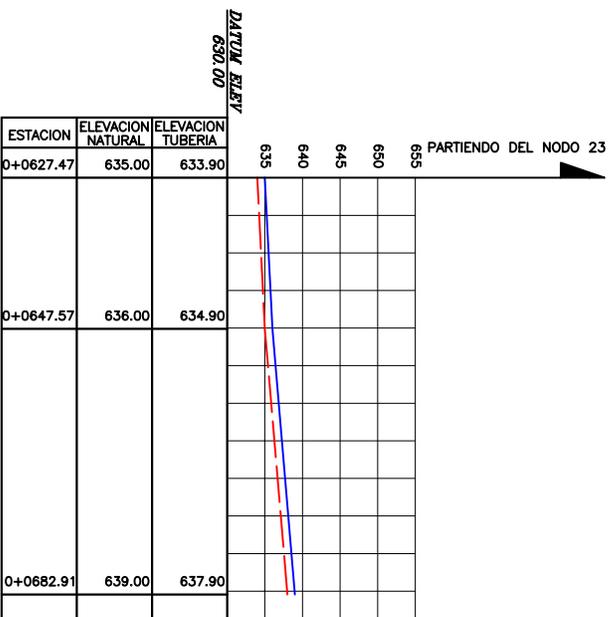
PRESENTAN:  
 B. CARRANZA MELARA, EDUARDO ESTEBAN  
 B. FLORES CHINCHILLA, BORIS OTONIEL  
 B. HENRIQUEZ ROQUE, JUAN ANTONIO

H.OJA:  
**31/32**

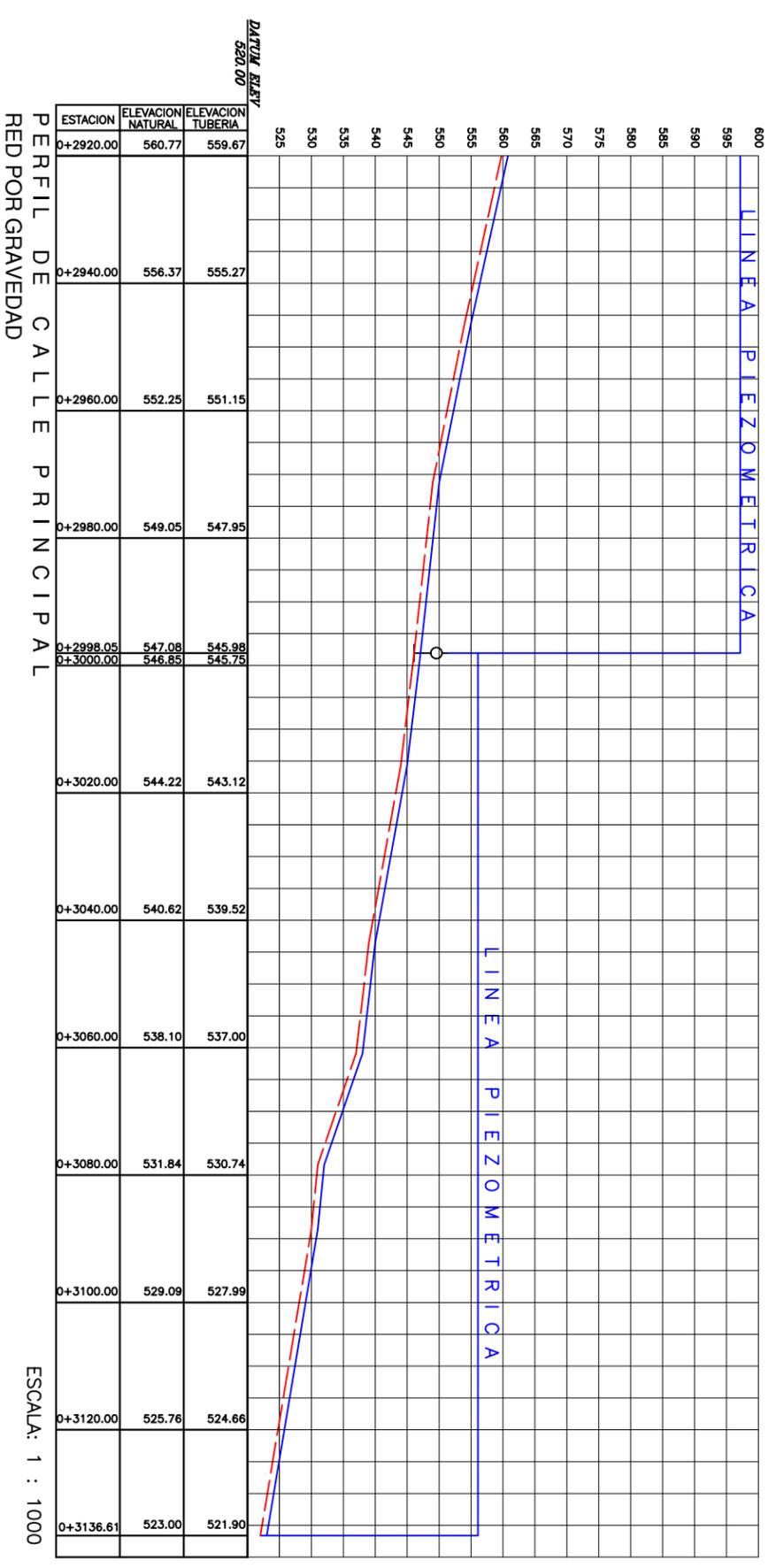
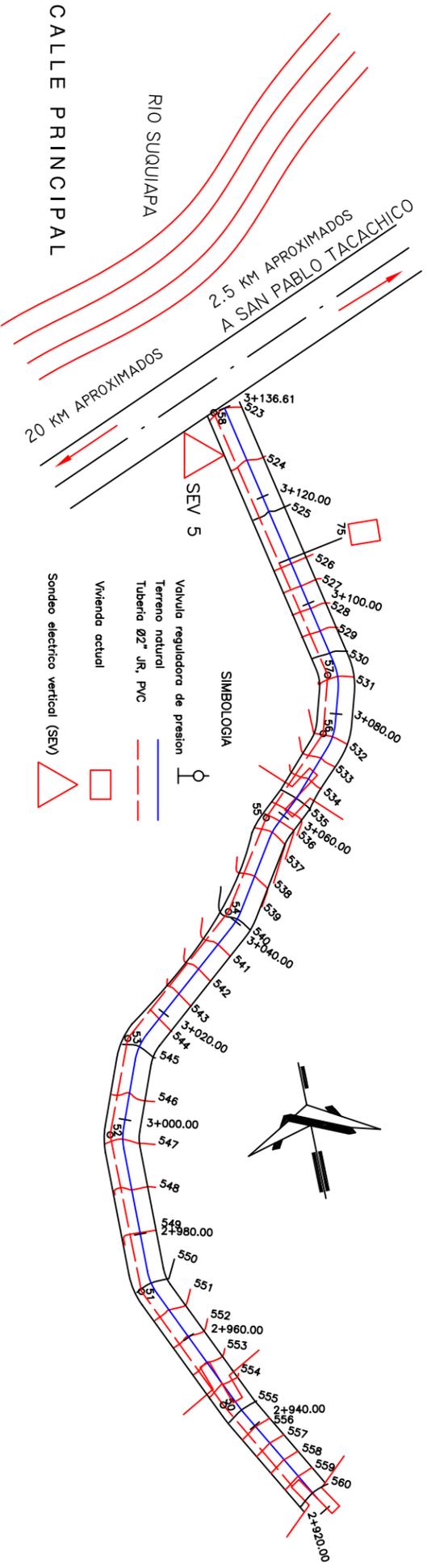
**RAMAL DOS  
 RED POR GRAVEDAD**



**RAMAL UNO  
 RED POR GRAVEDAD**



PLANIMETRIA DE LA CALLE PRINCIPAL  
 ESCALA: 1 : 1000



PERFIL DE CALLE PRINCIPAL  
 RED POR GRAVEDAD  
 ESCALA: 1 : 1000



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
 FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE  
 DEPARTAMENTO DE INGENIERIA

TITULO:  
 ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA COMUNIDAD SAN FELIPE, COATEPEQUE, MUNICIPIO DE SANTA ANA.  
 FECHA: SEPTIEMBRE - 2006

CONTENIDO:  
 PLANIMETRIA Y PERFIL TOPOGRAFICO DEL ESTACIONAMIENTO 2+920 AL 3+136.61 DE LA CALLE PRINCIPAL DEL CANTON SAN FELIPE.  
 ESCALA: INDICADAS.

PRESENTAN:  
 B. CARRANZA MELARA, EDUARDO ESTEBAN  
 B. FLORES CHINCHILLA, BORIS OTONIEL  
 B. HENRIQUEZ ROQUE, JUAN ANTONIO

HOUA:  
 32/32

**CAPITULO IV**

**EVALUACION DEL  
SISTEMA PROYECTADO**

#### **4.1 Factibilidad Técnica del Proyecto.**

El objetivo primordial de un sistema de abastecimiento de agua potable es dotar de agua potable a una localidad desprovista totalmente de éste; Sin embargo, siendo el agua potable un bien imprescindible para el ser humano, siempre existe algún sistema de abastecimiento individual, como lo que sucede en La Comunidad San Felipe, es decir, acarreo a través de animales de carga y por los mismos pobladores, transportándose largas distancias para conseguir el vital líquido, por lo tanto; este tipo de proyecto consiste en reemplazar un sistema individual por uno colectivo de mejor calidad, entendiendo por calidad las características físico-químicas del agua y la presión que entrega el sistema a los usuarios, garantizando que los pobladores siempre tendrán agua de mejor calidad en sus hogares.

Este proyecto es típico del área rural donde el nivel de cobertura es más bajo, en términos relativos, es decir, que la demanda es de baja magnitud respecto a áreas urbanas.

Este proyecto comprende una serie de obras para satisfacer la captación, conducción, almacenamiento, desinfección y distribución; con sus respectivas conexiones domiciliarias, lo que reemplaza cualquier sistema de abastecimiento artesanal, de los cuales se presenta un listado en la tabla 17:

DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD
<b>Obras de captación</b>		
Pozo perforado	126.00	ML
<b>Obras de conducción</b>		
Línea de Impelencia	1260.91	ML
<b>Obras de distribución</b>		
Red por gravedad	1544.42	ML
Red por rebombeo	1940.60	ML
Acometidas domiciliarias	79.00	UNIDAD
<b>Obras de Almacenamiento</b>		
Tanque	70.00	M <sup>3</sup>

Tabla 17: Obras para el funcionamiento del sistema proyectado.

La tabla anterior muestra en general las obras que se deben realizar en la comunidad de San Felipe para abastecer a los pobladores, tomando como fuente de abastecimiento un pozo perforado.

Para la realización de estas obras; la zona cuenta con accesos vecinales de tierra para transportar los insumos necesarios dentro del proyecto, al mismo tiempo el apoyo por parte de la comunidad es efectivo, conllevando esto a poder contar con mano de obra local reduciendo así la exigencia de buscar mano de obra no calificada para la ejecución del proyecto.

Para la ejecución de las actividades de terracería no se contempla maquinaria pesada debido a que el área de trabajo en las calles del cantón es reducida, en cambio estas, se realizarán manualmente.

A continuación se presenta en la tabla 18, un listado más detallado de los volúmenes de obra a realizar en las obras antes mencionadas para el proyecto y la tabla 19 en el que se muestra el personal que requiere el proyecto:

Tabla 18. Volúmenes de Obra

Nº	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD
<b>1.0 INSTALACIONES PROVISIONALES</b>			
1.1	Bodega provisional	1.00	UNIDAD
<b>2.0 ESTACION DE BOMBEO</b>			
2.1	Trazo por unidad de area	10.24	M <sup>2</sup>
2.2	Excavacion (Incluye desalojo de material organico)	3.46	M <sup>3</sup>
	Excavacion para fundaciones	2.69	M <sup>3</sup>
	Excavacion para pisos	0.77	M <sup>3</sup>
2.3	Compactacion con material selecto	1.74	M <sup>3</sup>
	Compactacion para fundaciones	1.39	M <sup>3</sup>
	Compactacion para pisos	0.35	M <sup>3</sup>
2.4	Compactacion con suelo cemento para fundacion	0.90	M <sup>3</sup>
2.5	Solera de Fundacion 0.20*0.40 mt 4 Ø 3/8" y est. Ø 1/4"@15	11.20	ML
2.6	Solera intermedia y cargaderos de bloque 15 cm 2 Ø 3/8" est. Ø 1/4" @ 0.20 mts	22.40	ML
2.7	Pared de block de 15X20X40 cm	24.92	M <sup>2</sup>
2.8	Solera de coronamiento de bloque 15 cm	23.06	ML
2.9	Piso con ladrillo de cemento de 25*25cm	7.02	M <sup>2</sup>
2.10	Acera con mamposteria de piedra cuarta	15.80	M <sup>2</sup>
2.11	Puerta metalica 1.0X2.0 mt	1.00	UNIDAD
2.12	Cubierta de techo de fibrocemento	10.53	M <sup>2</sup>
2.13	Sistema electrico interno de la caseta	1.00	S.g.
<b>3.0 RED DE DISTRIBUCION</b>			
<b>Red de Distribucion por Gravedad</b>			
3.1	Trazo y nivelacion	1544.42	ML
3.2	Excavacion	1080.61	M <sup>3</sup>
	Excavacion para tuberia	1065.65	M <sup>3</sup>
	Excavacion pozo de visita	14.96	M <sup>3</sup>
3.3	Relleno compactado con m/selecto	322.88	M <sup>3</sup>
3.4	Relleno compactado en zanja	738.00	M <sup>3</sup>
3.5	Desalojo de material sobrante	403.59	M <sup>3</sup>
3.6	Tuberia PVC Ø 2", 160 psi JR	1544.40	ML
3.7	Suministro e instalacion de codo 45° pvc Ø 2" JR	2.00	UNIDAD
3.8	Suministro e instalacion de codo 22.5° pvc Ø 2" JR	21.00	UNIDAD
3.9	Suministro e instalacion de Tee pvc Ø 2" JR	2.00	UNIDAD
3.10	Suministro e instalacion de valvula Ø 2"	3.00	UNIDAD
3.11	Pozos de visita	3.00	UNIDAD
3.12	Anclajes de concreto	25.00	UNIDAD
3.13	Acometida domiciliar (incluye caja)	24.00	UNIDAD
<b>Red de Distribucion por Rebombeo</b>			
3.14	Trazo y nivelacion	1940.60	ML
3.15	Excavacion	1344.00	M <sup>3</sup>
3.16	Relleno compactado con m/selecto	407.04	M <sup>3</sup>
3.17	Relleno compactado en zanja	930.38	M <sup>3</sup>
3.18	Desalojo de material sobrante	508.80	M <sup>3</sup>
3.19	Tuberia PVC Ø 2", 160 psi JR	1940.60	ML
3.20	Suministro e instalacion de codo 45° pvc Ø 2" JR	4.00	UNIDAD
3.21	Suministro e instalacion de codo 22.5° pvc Ø 2" JR	6.00	UNIDAD
3.22	Suministro e instalacion de Tee pvc Ø 2" JR	1.00	UNIDAD
3.23	Suministro de codo a 90° pvc Ø 2" JR	1.00	UNIDAD
3.24	Suministro e instalacion de valvulas de Ø 2" pvc.	1.00	UNIDAD
3.25	Pozos de visita	1.00	UNIDAD
3.26	Anclajes de concreto	12.00	UNIDAD
3.27	Acometida domiciliar (incluye caja)	55.00	UNIDAD
<b>4.0 LINEA DE IMPELENCIA</b>			
4.1	Trazo y nivelacion	1260.91	ML
4.2	Excavacion de cajas para valvulas	3.29	M <sup>3</sup>
4.4	Suministro e instalacion de codo 45° HoGa Ø 2"	2.00	UNIDAD
4.5	Suministro e instalacion de valvulas	3.00	UNIDAD
4.6	Cajas para valvulas	3.00	UNIDAD
4.7	Anclajes de Concreto de 20x40x50 cm	210.15	UNIDAD
4.8	Ramal de descarga	1.00	S.g.

Tabla 18. Volúmenes de Obra

Nº	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD
<b>5.0 SUBESTACION ELECTRICA</b>			
5.1	Ereccion de postes	3.00	UNIDAD
5.2	Instalacion de estructuras y tendido electrico	1.00	S.g.
5.3	Instalacion y conexionado de transformadores	1.00	S.g.
5.4	Factibilidad de servicio electrico a CLESA	1.00	UNIDAD
5.5	Conexión de punto de entrega y medicion de mediana demanda por CLESA (Tramites	1.00	S.g.
5.6	Planos de carga y distribucion	1.00	S.g.
<b>6.0 TANQUE DE 70 M³</b>			
6.1	Trazo y nivelacion	28.44	M²
6.2	Limpieza y chapeo	59.25	M²
6.3	Terraceria	39.58	M³
6.4	Compactacion suelo cemento 20:1	2.61	M³
6.5	Fundacion con Mamposteria de piedra cuarta	2.24	M³
6.6	Pared curva ladrillo de barro p/ trinchera	66.60	M²
6.7	Mastique asfaltico	15.71	ML
6.8	Concreto armado de losa superior	4.08	M³
	Encofrado de losa	25.52	M²
	Armaduria de parrilla Ø3/8" @ 10 cm a/s	6.41	qq
	Colado de losa	4.08	M³
6.9	Concreto armado de losa inferior	5.09	M³
	Armaduria de parrilla Ø3/8" @ 25 cm a/s	4.74	qq
	Colado de losa	5.09	M³
6.10	Zapata anular	2.54	M³
	Armaduria de refuerzo Ø3/8"	1.16	qq
	Armaduria de refuerzo Ø1/2"	1.37	qq
	Colado de zapata	2.54	M³
6.11	Acera perimetral	28.18	M²
	Acera de mamposteria de piedra repellada, e=20 cm	28.18	M²
6.12	Canaleta media caña	22.93	ML
	Canaleta de mamposteria de piedra repellada, e= 17 cm	22.93	ML
6.13	Repello de paredes exterior	70.37	M²
6.14	Afinado de paredes exteriores	70.37	M²
6.15	Repello interior con aditivo SIKA	62.83	M²
6.16	Afinado interior con SIKA 101	62.83	M²
6.17	Pulido interior	101.46	M²
6.18	Tapadera metalica	1.00	UNIDAD
6.19	Pintura exterior	70.37	M²
6.20	Suministro e instalacion de valvulas de compuerta de HoFo 2"	2.00	UNIDAD
6.21	Caja para valvulas	1.00	UNIDAD
6.22	Respiradero	1.00	UNIDAD
6.23	Escalera exterior	1.00	UNIDAD
6.24	Escalera interior	1.00	UNIDAD
6.25	Rebose de HoGa Ø 3"	1.00	UNIDAD
<b>7.0 EQUIPO DE BOMBEO</b>			
7.1	Bomba sumergible de 20 HP 40 S200-58	1.00	UNIDAD
7.2	Bomba de 5 HP	1.00	UNIDAD
<b>8.0 OTROS</b>			
8.1	Sistema de cloracion	1.00	UNIDAD
8.2	Perforacion de pozo	126.00	ML

Seguidamente se presentan los recursos de personal a emplear para el desarrollo de dichas actividades en la tabla 19:

Tabla 19: Personal de campo requerido para el proyecto.

Nº	DESCRIPCION	PERSONAL	CANTIDAD	DIRECCION TECNICA	DURACION EN DIAS
1.0	INSTALACIONES PROVISIONALES	Maestro de obra	1	Ing. Civil	5
		Albañil	1		
		Carpintero	1		
		Auxiliares	2		
2.0	ESTACION DE BOMBEO	Maestro de obra	1	Ing. Civil	12
		Albañil	1		
		Auxiliares	2		
3.0	RED DE DISTRIBUCION				
	Red de Distribucion por Gravedad	Maestro de obra	1	Ing. Civil	146
		Albañil	2		
		Fontanero	3		
		Auxiliares	10		
	Red de Distribucion por Rebombao	Maestro de obra	1	Ing. Civil	
		Albañil	2		
		Fontanero	3		
		Auxiliares	10		
4.0	LINEA DE IMPELENCIA	Maestro de obra	1	Ing. Civil	23
		Albañil	2		
		Fontanero	3		
		Auxiliares	10		
5.0	SUBESTACION ELECTRICA	Maestro de obra	1	Ing. Electricista	6
		Electricista	2		
		Auxiliares	4		
6.0	TANQUE DE 70 M³	Maestro de obra	1	Ing. Civil	20
		Albañil	3		
		Fontanero	1		
		Auxiliares	6		
7.0	EQUIPO DE BOMBEO	Electricista	1	Ing. Civil	7
		Fontanero	2		
		Auxiliares	4		
8.0	OTROS	Fontanero	1	Ing. Civil	22
		Auxiliares	1		

## 4.2 Factibilidad Económica del Proyecto.

### 4.2.1 Identificación de Costos del Proyecto.

#### 4.2.1.1 Costos de Preinversión.

En el proyecto se presentan costos de preinversión, inversión, operación y mantenimiento. Los primeros se refieren en general al costo de los estudios de prefactibilidad, factibilidad, estudios hidrológicos, de suelos, estudios ambientales, terrenos (en algunos casos se consideran en la etapa de diseño), derechos de agua, asesoría externa, etc.; y su inclusión en la evaluación dependerá de la etapa en la que se encuentre el estudio del proyecto.

En este sentido en el proyecto se contemplaron como preinversión las siguientes actividades preliminares que se detallan a continuación en la tabla 20:

ACTIVIDAD	CANTIDAD	UNIDAD	P.UNITARIO	SUBTOTAL	TOTAL
<b>Levantamiento topografico</b>	1.0	S.G.	\$ 600.00	\$ 600.00	<b>\$ 600.00</b>
<b>Analisis de agua superficial</b>					<b>\$ 20.70</b>
Coliformes totales	1.0	UNIDAD		\$ 6.90	
Coliformes fecales	1.0	UNIDAD		\$ 6.90	
Escherichia coli	1.0	UNIDAD		\$ 6.90	
<b>Estudio por Sondeo Electrico Vertical para aguas subterranas</b>					<b>\$ 4,520.00</b>
Sondeo electrico vertical (SEV)	5.0	UNIDAD	\$ 904.00	\$ 4,520.00	
<b>Visititas de campo</b>	1.0	S.G.	\$ 125.00	\$ 125.00	<b>\$ 125.00</b>
<b>TOTAL</b>					<b>\$ 5,265.70</b>

TABLA 20: Costos de actividades de preinversión.

#### **4.2.1.2 Costos de Inversión**

Dentro de los Costos de inversión se contempla la función de producción que indica la necesidad de contar con infraestructura y equipamiento, para el acto de obtener resultados satisfactorios de la distribución de agua potable en la Comunidad San Felipe.

Ello corresponde a la inversión del proyecto, lo que constituye en un capital necesario para la puesta en marcha del proyecto, haciendo referencia a la ejecución de las actividades inmersas en el mismo.

Constituyendo un costo relevante para el proyecto, la obra de captación, conducción, bombas de impulsión, redes de distribución, obras de almacenamiento y desinfección, son obras básicas a realizarse en este proyecto de abastecimiento de agua potable.

Se ha estimado para la realización del proyecto Estudio de Factibilidad de Abastecimiento de Agua Potable en la Comunidad San Felipe, Coatepeque, Municipio de Santa Ana; que es necesario realizar una inversión de \$184,239.06; para poder absorber los gastos de cada una de las actividades a realizarse.

A continuación se presenta la memoria de cálculo, sección de materiales, mano de obra, herramientas y equipo, resumen del presupuesto las partidas y subpartidas contempladas en el proyecto y el cronograma de actividades.



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA COMUNIDAD SAN FELIPE, COATEPEQUE, MUNICIPIO DE SANTA ANA.**

FECHA: AGOSTO - 2006

MONTO DE LA OBRA (\$):     \$     184,239.06

MEMORIA DE CÁLCULO

Nº	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD																								
<b>1.0 INSTALACIONES PROVISIONALES</b>																											
1.1	Bodega provisional	1.00	Unidad																								
<b>2.0 ESTACIÓN DE BOMBEO</b>																											
2.1	Trazo por Unidad de área	10.24	M <sup>2</sup>																								
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Largo (m)</th> <th>Ancho (m)</th> <th>Área (m<sup>2</sup>)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">3.20</td> <td style="text-align: center;">3.20</td> <td style="text-align: center;">10.24</td> </tr> </tbody> </table>	Largo (m)	Ancho (m)	Área (m <sup>2</sup> )	3.20	3.20	10.24																				
Largo (m)	Ancho (m)	Área (m <sup>2</sup> )																									
3.20	3.20	10.24																									
2.2	Excavación (Incluye desalojo de material orgánico)	3.46	M <sup>3</sup>																								
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Largo (m)</th> <th>Ancho (m)</th> <th>Alto (m)</th> <th>Volumen (m<sup>3</sup>)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="4">Excavación para fundaciones</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">11.20</td> <td style="text-align: center;">0.40</td> <td style="text-align: center;">0.60</td> <td style="text-align: center;">2.69</td> </tr> <tr> <td colspan="4">Excavación para pisos</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2.65</td> <td style="text-align: center;">2.65</td> <td style="text-align: center;">0.11</td> <td style="text-align: center;">0.77</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center;"><b>Total</b></td> <td style="text-align: center;"><b>3.46</b></td> </tr> </tbody> </table>	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Volumen (m <sup>3</sup> )	Excavación para fundaciones				11.20	0.40	0.60	2.69	Excavación para pisos				2.65	2.65	0.11	0.77	<b>Total</b>			<b>3.46</b>	2.69	M <sup>3</sup>
Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Volumen (m <sup>3</sup> )																								
Excavación para fundaciones																											
11.20	0.40	0.60	2.69																								
Excavación para pisos																											
2.65	2.65	0.11	0.77																								
<b>Total</b>			<b>3.46</b>																								
		0.77	M <sup>3</sup>																								
2.3	Compactación con material selecto	1.74	M <sup>3</sup>																								
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Largo (m)</th> <th>Ancho (m)</th> <th>Alto (m)</th> <th>Volumen (m<sup>3</sup>)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="4">Compactación para fundaciones</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">22.4</td> <td style="text-align: center;">0.31</td> <td style="text-align: center;">0.2</td> <td style="text-align: center;">1.39</td> </tr> <tr> <td colspan="4">Compactación para pisos</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2.65</td> <td style="text-align: center;">2.65</td> <td style="text-align: center;">0.05</td> <td style="text-align: center;">0.35</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center;"><b>Total</b></td> <td style="text-align: center;"><b>1.74</b></td> </tr> </tbody> </table>	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Volumen (m <sup>3</sup> )	Compactación para fundaciones				22.4	0.31	0.2	1.39	Compactación para pisos				2.65	2.65	0.05	0.35	<b>Total</b>			<b>1.74</b>	1.39	M <sup>3</sup>
Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Volumen (m <sup>3</sup> )																								
Compactación para fundaciones																											
22.4	0.31	0.2	1.39																								
Compactación para pisos																											
2.65	2.65	0.05	0.35																								
<b>Total</b>			<b>1.74</b>																								
		0.35	M <sup>3</sup>																								
2.4	Compactación con suelo cemento para fundación	0.90	M <sup>3</sup>																								
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Largo (m)</th> <th>Ancho (m)</th> <th>Alto (m)</th> <th>Volumen (m<sup>3</sup>)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">11.20</td> <td style="text-align: center;">0.40</td> <td style="text-align: center;">0.20</td> <td style="text-align: center;">0.90</td> </tr> </tbody> </table>	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Volumen (m <sup>3</sup> )	11.20	0.40	0.20	0.90																		
Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Volumen (m <sup>3</sup> )																								
11.20	0.40	0.20	0.90																								
2.5	Solera de Fundación 0.20*0.40 mt 4 Ø 3/8" y est. Ø1/4"@15	11.20	ML																								
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Largo (m)</th> <th>No lados</th> <th>perímetro (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">2.80</td> <td style="text-align: center;">4.00</td> <td style="text-align: center;">11.20</td> </tr> </tbody> </table>	Largo (m)	No lados	perímetro (m)	2.80	4.00	11.20																				
Largo (m)	No lados	perímetro (m)																									
2.80	4.00	11.20																									
2.6	Solera intermedia y cargaderos de bloque 15 cm. 2 Ø 3/8" est. Ø 1/4" @ 0.20 mts	22.40	ML																								
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Largo (m)</th> <th>No lados</th> <th>perímetro (m)</th> <th>No soleras</th> <th>Total (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">2.80</td> <td style="text-align: center;">4.00</td> <td style="text-align: center;">11.20</td> <td style="text-align: center;">2.00</td> <td style="text-align: center;">22.40</td> </tr> </tbody> </table>	Largo (m)	No lados	perímetro (m)	No soleras	Total (m)	2.80	4.00	11.20	2.00	22.40																
Largo (m)	No lados	perímetro (m)	No soleras	Total (m)																							
2.80	4.00	11.20	2.00	22.40																							



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA COMUNIDAD SAN FELIPE, COATEPEQUE, MUNICIPIO DE SANTA ANA.**

FECHA: AGOSTO - 2006

MONTO DE LA OBRA (\$)      \$      184,239.06

**MEMORIA DE CÁLCULO**

N°	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD
2.7	Pared de block de 15X20X40 cm.	24.92	M <sup>2</sup>
Área de pared total			
Ancho (m)	Alto (m)	Área (m <sup>2</sup> )	
Fachada principal		Descontando área de puerta y soleras	Área (m <sup>2</sup> )
2.95	2.8	8.26	3.96
Pared posterior		Descontando área de celosía y soleras	
2.95	3.2	9.44	2.98
Paredes laterales (utilizando área de un trapecio, B1=2.8, B2=3.20 y H=2.95)			
Base1 (m)	Base2 (m)	Alto (m)	Área (m <sup>2</sup> ), 2 lados
2.80	3.20	2.95	17.70
			Descontando área de soleras
			3.54
<b>Total</b>			<b>24.92</b>
2.8	Solera de coronamiento de bloque 15 cm.	23.06	ML
Largo (m)	No lados	perímetro (m)	
Coronamiento horizontal			
2.80	4.00	11.20	
2.95	2.00	5.90	
Mojinete			
2.98	2.00	5.96	
<b>Total</b>		<b>23.06</b>	
2.9	Piso con ladrillo de cemento de 25x25cm	7.02	M <sup>2</sup>
Largo (m)	Ancho (m)	Área (m <sup>2</sup> )	
2.65	2.65	7.02	
2.10	Acera con mampostería de piedra cuarta	15.80	M <sup>2</sup>
Largo (m)	No lados	perímetro (m)	Ancho (m)
3.95	4.00	15.80	1.00
<b>Área (m<sup>2</sup>)</b>			
<b>15.80</b>			
2.11	Puerta metálica 1.0X2.0 mt	1.00	Unidad
2.12	Cubierta de techo de fibrocemento	10.53	M <sup>2</sup>
Largo (m)	Ancho (m)	Área (m <sup>2</sup> )	
3.57	2.95	10.53	



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA COMUNIDAD SAN FELIPE, COATEPEQUE, MUNICIPIO DE SANTA ANA.**

FECHA: AGOSTO - 2006

MONTO DE LA OBRA (\$):     \$     184,239.06

**MEMORIA DE CÁLCULO**

Nº	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD															
2.13	Sistema eléctrico interno de la caseta	1.00	S.G.															
<b>3.0 RED DE DISTRIBUCIÓN</b>																		
<b>Red de Distribución por Gravedad</b>																		
3.1	Excavación	1080.61	M³															
	Excavación para tubería	1065.65	M³															
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Largo (m)</th> <th>Ancho (m)</th> <th>Alto (m)</th> <th>Volumen (m³)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1544.42</td> <td style="text-align: center;">0.6</td> <td style="text-align: center;">1.15</td> <td style="text-align: right;">1065.65</td> </tr> </tbody> </table>	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Volumen (m³)	1544.42	0.6	1.15	1065.65									
Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Volumen (m³)															
1544.42	0.6	1.15	1065.65															
	Excavación pozo de visita	14.96	M³															
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Diámetro (m)</th> <th>Área (m²)</th> <th>Alto (m)</th> <th>Nº pozos</th> <th>Volumen (m³)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">2.30</td> <td style="text-align: center;">4.15</td> <td style="text-align: center;">1.20</td> <td style="text-align: center;">3.00</td> <td style="text-align: right;">14.96</td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: center;"><b>Total</b></td> <td style="text-align: right;"><b>1080.61</b></td> </tr> </tbody> </table>	Diámetro (m)	Área (m²)	Alto (m)	Nº pozos	Volumen (m³)	2.30	4.15	1.20	3.00	14.96	<b>Total</b>				<b>1080.61</b>		
Diámetro (m)	Área (m²)	Alto (m)	Nº pozos	Volumen (m³)														
2.30	4.15	1.20	3.00	14.96														
<b>Total</b>				<b>1080.61</b>														
3.2	Relleno compactado con m/selecto	322.88	M³															
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Largo (m)</th> <th>Ancho (m)</th> <th>Alto (m)</th> <th>Volumen (m³)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1537.5</td> <td style="text-align: center;">0.60</td> <td style="text-align: center;">0.35</td> <td style="text-align: right;">322.88</td> </tr> </tbody> </table>	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Volumen (m³)	1537.5	0.60	0.35	322.88									
Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Volumen (m³)															
1537.5	0.60	0.35	322.88															
3.3	Relleno compactado en zanja	738.00	M³															
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Largo (m)</th> <th>Ancho (m)</th> <th>Alto (m)</th> <th>Volumen (m³)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1537.5</td> <td style="text-align: center;">0.60</td> <td style="text-align: center;">0.8</td> <td style="text-align: right;">738.00</td> </tr> </tbody> </table>	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Volumen (m³)	1537.5	0.60	0.8	738.00									
Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Volumen (m³)															
1537.5	0.60	0.8	738.00															
3.4	Desalojo de material sobrante	403.59	M³															
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Largo (m)</th> <th>Ancho (m)</th> <th>Alto (m)</th> <th>abundamiento</th> <th>Volumen (m³)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1537.5</td> <td style="text-align: center;">0.60</td> <td style="text-align: center;">0.35</td> <td style="text-align: center;">1.25</td> <td style="text-align: right;">403.59</td> </tr> </tbody> </table>	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	abundamiento	Volumen (m³)	1537.5	0.60	0.35	1.25	403.59							
Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	abundamiento	Volumen (m³)														
1537.5	0.60	0.35	1.25	403.59														
3.5	Tubería PVC $\Phi$ 2", 160 psi JR	1544.40	ML															
3.6	Suministro e instalación de codo 45° pvc $\Phi$ 2" JR	2.00	Unidad															
3.7	Suministro e instalación de codo 22.5° pvc $\Phi$ 2" JR	21.00	Unidad															
3.8	Suministro e instalación de Tee pvc $\Phi$ 2" JR	2.00	Unidad															
3.9	Suministro e instalación de válvula $\Phi$ 2"	3.00	Unidad															
3.10	Pozos de visita	3.00	Unidad															



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA COMUNIDAD SAN FELIPE, COATEPEQUE, MUNICIPIO DE SANTA ANA.**

FECHA: AGOSTO - 2006

MONTO DE LA OBRA (\$):     \$     184,239.06

MEMORIA DE CÁLCULO

N°	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD
3.11	Anclajes de concreto	25.00	Unidad
3.12	Acometida domiciliar (incluye caja)	24.00	Unidad
<b>Red de Distribución por Rebombéo</b>			
3.13	Excavación	1344.00	M <sup>3</sup>
Excavación para tubería			
Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Volumen (m <sup>3</sup> )
1940.60	0.6	1.15	1339.01
Excavación pozo de visita			
Diámetro (m)	Área (m <sup>2</sup> )	Alto (m)	N° pozos
2.30	4.15	1.20	1.00
<b>Total</b>			<b>4.99</b>
1344.00			
3.14	Relleno compactado con m/selecto	407.04	M <sup>3</sup>
Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Volumen (m <sup>3</sup> )
1938.30	0.60	0.35	407.04
3.15	Relleno compactado en zanja	930.38	M <sup>3</sup>
Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Volumen (m <sup>3</sup> )
1938.30	0.60	0.8	930.38
3.16	Desalojo de material sobrante	508.80	M <sup>3</sup>
Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	abundamiento
1938.30	0.60	0.35	1.25
			<b>508.80</b>
3.17	Tubería PVC Ø 2", 160 psi JR	1940.60	ML
3.18	Suministro e instalación de codo 45° pvc Ø 2" JR	4.00	Unidad
3.19	Suministro e instalación de codo 22.5° pvc Ø 2" JR	6.00	Unidad
3.20	Suministro e instalación de Tee pvc Ø 2" JR	1.00	Unidad
3.21	Suministro de codo a 90° pvc Ø 2" JR	1.00	Unidad



**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA**

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA COMUNIDAD SAN FELIPE, COATEPEQUE, MUNICIPIO DE SANTA ANA.**

FECHA: AGOSTO - 2006

MONTO DE LA OBRA (\$):     \$     184,239.06

**MEMORIA DE CÁLCULO**

Nº	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD								
3.22	Suministro e instalación de válvulas de Ø 2" pvc.	1.00	Unidad								
3.23	Pozos de visita	1.00	Unidad								
3.24	Anclajes de concreto	12.00	Unidad								
3.25	Acometida domiciliar (incluye caja)	55.00	Unidad								
<b>4.0 LÍNEA DE IMPELENCIA</b>											
4.1	Trazo y nivelación	1260.91	ML								
4.2	Excavación de cajas para válvulas	3.29	M³								
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 25%;">Largo (m)</th> <th style="width: 25%;">Ancho (m)</th> <th style="width: 25%;">Alto (m)</th> <th style="width: 25%;">Volumen (m³)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1.56</td> <td style="text-align: center;">1.56</td> <td style="text-align: center;">1.35</td> <td style="text-align: center;">3.29</td> </tr> </tbody> </table>	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Volumen (m³)	1.56	1.56	1.35	3.29		
Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Volumen (m³)								
1.56	1.56	1.35	3.29								
4.3	Tubería de HoGa Ø 2½"	1260.91	ML								
4.4	Suministro e instalación de codo 45° HoGa Ø 2½"	2.00	Unidad								
4.5	Suministro e instalación de válvulas de Ø 1" de bronce	3.00	Unidad								
4.6	Cajas para válvulas 0.55x0.55x0.55	3.00	Unidad								
4.7	Anclajes de Concreto de 20x40x50 cm.	210.15	Unidad								
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 25%;">Largo (m)</th> <th style="width: 25%;">Separación (m)</th> <th style="width: 25%;">No Anclajes</th> <th style="width: 25%;"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1260.91</td> <td style="text-align: center;">6.00</td> <td style="text-align: center;">210.15</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Largo (m)	Separación (m)	No Anclajes		1260.91	6.00	210.15			
Largo (m)	Separación (m)	No Anclajes									
1260.91	6.00	210.15									
4.8	Ramal de descarga	1.00	S.G.								
<b>5.0 SUBESTACIÓN ELÉCTRICA</b>											
5.1	Erección de postes	3.00	Unidad								
5.2	instalación de estructuras y tendido eléctrico	1.00	S.G.								
5.3	instalación y conexionado de transformadores	1.00	S.G.								
5.4	Factibilidad de servicio eléctrico a CLESA	1.00	Unidad								



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA COMUNIDAD SAN FELIPE, COATEPEQUE, MUNICIPIO DE SANTA ANA.**

FECHA: AGOSTO - 2006

MONTO DE LA OBRA (\$):     \$     184,239.06

**MEMORIA DE CÁLCULO**

Nº	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD																										
5.5	Conexión de punto de entrega y medición de mediana demanda por CLESA (Tramites por parte del interesado)	1.00	S.G.																										
5.6	Tramites de conexión	1.00	S.G.																										
<b>6.0</b>	<b>TANQUE DE 70 M³</b>																												
6.1	Trazo y nivelación	28.44	M²																										
6.2	Limpieza y chapeo	59.25	M²																										
6.3	Terracería	39.58	M³																										
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">Diámetro (m)</th> <th style="width: 15%;">Área circular(m²)</th> <th style="width: 15%;">Profundida d (m)</th> <th style="width: 15%;">Volumen (m³)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="4">Excavación en material duro,e= 60 cm.</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">6.00</td> <td style="text-align: center;">28.27</td> <td style="text-align: center;">0.70</td> <td style="text-align: center;">19.79</td> </tr> <tr> <td colspan="4">Desalojo</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">6.00</td> <td style="text-align: center;">28.27</td> <td style="text-align: center;">0.70</td> <td style="text-align: center;">19.79</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center;"><b>Total</b></td> <td style="text-align: center;"><b>39.58</b></td> </tr> </tbody> </table>	Diámetro (m)	Área circular(m²)	Profundida d (m)	Volumen (m³)	Excavación en material duro,e= 60 cm.				6.00	28.27	0.70	19.79	Desalojo				6.00	28.27	0.70	19.79	<b>Total</b>			<b>39.58</b>				
Diámetro (m)	Área circular(m²)	Profundida d (m)	Volumen (m³)																										
Excavación en material duro,e= 60 cm.																													
6.00	28.27	0.70	19.79																										
Desalojo																													
6.00	28.27	0.70	19.79																										
<b>Total</b>			<b>39.58</b>																										
6.4	Compactación suelo cemento 20:1	4.24	M³																										
	<p style="margin-left: 20px;">Losa Inferior</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">Diámetro (m)</th> <th style="width: 15%;">Área circular(m²)</th> <th style="width: 15%;">Profundida d (m)</th> <th style="width: 15%;">Volumen (m³)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">4.50</td> <td style="text-align: center;">15.90</td> <td style="text-align: center;">0.15</td> <td style="text-align: center;">2.39</td> </tr> </tbody> </table> <p style="margin-left: 20px;">Zapata anular</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">Diámetro (m)</th> <th style="width: 10%;">Perímetro (m)</th> <th style="width: 10%;">Ancho (m)</th> <th style="width: 10%;">Espesor (m)</th> <th style="width: 10%;">Sección zapata(m²)</th> <th style="width: 10%;">Volumen (m³)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">5.25</td> <td style="text-align: center;">16.49</td> <td style="text-align: center;">0.75</td> <td style="text-align: center;">0.15</td> <td style="text-align: center;">0.11</td> <td style="text-align: center;">1.86</td> </tr> <tr> <td colspan="5" style="text-align: center;"><b>Total</b></td> <td style="text-align: center;"><b>4.24</b></td> </tr> </tbody> </table>	Diámetro (m)	Área circular(m²)	Profundida d (m)	Volumen (m³)	4.50	15.90	0.15	2.39	Diámetro (m)	Perímetro (m)	Ancho (m)	Espesor (m)	Sección zapata(m²)	Volumen (m³)	5.25	16.49	0.75	0.15	0.11	1.86	<b>Total</b>					<b>4.24</b>		
Diámetro (m)	Área circular(m²)	Profundida d (m)	Volumen (m³)																										
4.50	15.90	0.15	2.39																										
Diámetro (m)	Perímetro (m)	Ancho (m)	Espesor (m)	Sección zapata(m²)	Volumen (m³)																								
5.25	16.49	0.75	0.15	0.11	1.86																								
<b>Total</b>					<b>4.24</b>																								
6.5	Fundación con Mampostería de piedra cuarta	2.24	M³																										
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">Diámetro (m)</th> <th style="width: 15%;">Área circular(m²)</th> <th style="width: 15%;">Profundida d (m)</th> <th style="width: 15%;">Volumen (m³)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">4.10</td> <td style="text-align: center;">13.20</td> <td style="text-align: center;">0.17</td> <td style="text-align: center;">2.24</td> </tr> </tbody> </table>	Diámetro (m)	Área circular(m²)	Profundida d (m)	Volumen (m³)	4.10	13.20	0.17	2.24																				
Diámetro (m)	Área circular(m²)	Profundida d (m)	Volumen (m³)																										
4.10	13.20	0.17	2.24																										
6.6	Pared curva ladrillo de barro p/ trinchera	66.60	M²																										
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">Diámetro (m)</th> <th style="width: 15%;">Perímetro circular(m)</th> <th style="width: 15%;">Alto (m)</th> <th style="width: 15%;">Área (m²)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">5.30</td> <td style="text-align: center;">16.65</td> <td style="text-align: center;">4.00</td> <td style="text-align: center;">66.60</td> </tr> </tbody> </table>	Diámetro (m)	Perímetro circular(m)	Alto (m)	Área (m²)	5.30	16.65	4.00	66.60																				
Diámetro (m)	Perímetro circular(m)	Alto (m)	Área (m²)																										
5.30	16.65	4.00	66.60																										



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA COMUNIDAD SAN FELIPE, COATEPEQUE, MUNICIPIO DE SANTA ANA.**

FECHA: AGOSTO - 2006

MONTO DE LA OBRA (\$):      \$      184,239.06

MEMORIA DE CÁLCULO

N°	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD												
6.7	Mastique asfáltico	15.71	ML												
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%;">Diámetro (m)</td> <td style="width: 70%;">Perímetro (m)</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">5.00</td> <td style="text-align: center;">15.71</td> </tr> </table>	Diámetro (m)	Perímetro (m)	5.00	15.71										
Diámetro (m)	Perímetro (m)														
5.00	15.71														
6.8	Concreto armado de losa superior	4.08	M <sup>3</sup>												
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="2">Encofrado de losa</td> </tr> <tr> <td style="width: 30%;">Diámetro (m)</td> <td style="width: 70%;">Área circular(m<sup>2</sup>)</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">5.70</td> <td style="text-align: center;">25.52</td> </tr> </table>	Encofrado de losa		Diámetro (m)	Área circular(m <sup>2</sup> )	5.70	25.52	25.52	M <sup>2</sup>						
Encofrado de losa															
Diámetro (m)	Área circular(m <sup>2</sup> )														
5.70	25.52														
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="4">Armaduria de parrilla Ø3/8" @ 10 cm. a/s</td> </tr> <tr> <td style="width: 30%;">Longitud total de varillas</td> <td style="width: 15%;">Una varilla 6 m (1/6)</td> <td style="width: 15%;">Un quintal 14 v. (1/14)</td> <td style="width: 40%;">Total qq</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">538.48</td> <td style="text-align: center;">0.17</td> <td style="text-align: center;">0.07</td> <td style="text-align: center;">6.41</td> </tr> </table>	Armaduria de parrilla Ø3/8" @ 10 cm. a/s				Longitud total de varillas	Una varilla 6 m (1/6)	Un quintal 14 v. (1/14)	Total qq	538.48	0.17	0.07	6.41	6.41	qq
Armaduria de parrilla Ø3/8" @ 10 cm. a/s															
Longitud total de varillas	Una varilla 6 m (1/6)	Un quintal 14 v. (1/14)	Total qq												
538.48	0.17	0.07	6.41												
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="4">Colado de losa</td> </tr> <tr> <td style="width: 30%;">Diámetro (m)</td> <td style="width: 20%;">Área circular(m)</td> <td style="width: 10%;">Espesor (m)</td> <td style="width: 40%;">Volumen (m<sup>3</sup>)</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">5.70</td> <td style="text-align: center;">25.52</td> <td style="text-align: center;">0.16</td> <td style="text-align: center;">4.08</td> </tr> </table>	Colado de losa				Diámetro (m)	Área circular(m)	Espesor (m)	Volumen (m <sup>3</sup> )	5.70	25.52	0.16	4.08	4.08	M <sup>3</sup>
Colado de losa															
Diámetro (m)	Área circular(m)	Espesor (m)	Volumen (m <sup>3</sup> )												
5.70	25.52	0.16	4.08												
6.9	Concreto armado de losa inferior	5.09	M <sup>3</sup>												
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="4">Armaduria de parrilla Ø3/8" @ 25 cm. a/s</td> </tr> <tr> <td style="width: 30%;">Longitud total de varillas</td> <td style="width: 15%;">Una varilla 6 m (1/6)</td> <td style="width: 15%;">Un quintal 14 v. (1/14)</td> <td style="width: 40%;">Total qq</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">397.76</td> <td style="text-align: center;">0.17</td> <td style="text-align: center;">0.07</td> <td style="text-align: center;">4.74</td> </tr> </table>	Armaduria de parrilla Ø3/8" @ 25 cm. a/s				Longitud total de varillas	Una varilla 6 m (1/6)	Un quintal 14 v. (1/14)	Total qq	397.76	0.17	0.07	4.74	4.74	qq
Armaduria de parrilla Ø3/8" @ 25 cm. a/s															
Longitud total de varillas	Una varilla 6 m (1/6)	Un quintal 14 v. (1/14)	Total qq												
397.76	0.17	0.07	4.74												
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="4">Colado de losa</td> </tr> <tr> <td style="width: 30%;">Diámetro (m)</td> <td style="width: 20%;">Área circular(m)</td> <td style="width: 10%;">Espesor (m)</td> <td style="width: 40%;">Volumen (m<sup>3</sup>)</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">6.00</td> <td style="text-align: center;">28.27</td> <td style="text-align: center;">0.18</td> <td style="text-align: center;">5.09</td> </tr> </table>	Colado de losa				Diámetro (m)	Área circular(m)	Espesor (m)	Volumen (m <sup>3</sup> )	6.00	28.27	0.18	5.09	5.09	M <sup>3</sup>
Colado de losa															
Diámetro (m)	Área circular(m)	Espesor (m)	Volumen (m <sup>3</sup> )												
6.00	28.27	0.18	5.09												
6.10	Zapata anular	2.54	M <sup>3</sup>												
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="4">Armaduria de refuerzo Ø3/8"</td> </tr> <tr> <td style="width: 30%;">Longitud total de varillas</td> <td style="width: 15%;">Una varilla 6 m (1/6)</td> <td style="width: 15%;">Un quintal 14 v. (1/14)</td> <td style="width: 40%;">Total qq</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">97.44</td> <td style="text-align: center;">0.17</td> <td style="text-align: center;">0.07</td> <td style="text-align: center;">1.16</td> </tr> </table>	Armaduria de refuerzo Ø3/8"				Longitud total de varillas	Una varilla 6 m (1/6)	Un quintal 14 v. (1/14)	Total qq	97.44	0.17	0.07	1.16	1.16	qq
Armaduria de refuerzo Ø3/8"															
Longitud total de varillas	Una varilla 6 m (1/6)	Un quintal 14 v. (1/14)	Total qq												
97.44	0.17	0.07	1.16												
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="4">Armaduria de refuerzo Ø1/2"</td> </tr> <tr> <td style="width: 30%;">Longitud total de varillas</td> <td style="width: 15%;">Una varilla 6 m (1/6)</td> <td style="width: 15%;">Un quintal 8 v. (1/8)</td> <td style="width: 40%;">Total qq</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">65.98</td> <td style="text-align: center;">0.17</td> <td style="text-align: center;">0.13</td> <td style="text-align: center;">1.37</td> </tr> </table>	Armaduria de refuerzo Ø1/2"				Longitud total de varillas	Una varilla 6 m (1/6)	Un quintal 8 v. (1/8)	Total qq	65.98	0.17	0.13	1.37	1.37	qq
Armaduria de refuerzo Ø1/2"															
Longitud total de varillas	Una varilla 6 m (1/6)	Un quintal 8 v. (1/8)	Total qq												
65.98	0.17	0.13	1.37												



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA COMUNIDAD SAN FELIPE, COATEPEQUE, MUNICIPIO DE SANTA ANA.**

FECHA: AGOSTO - 2006

MONTO DE LA OBRA (\$):     \$       184,239.06

**MEMORIA DE CÁLCULO**

Nº	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD								
	Colado de zapata	2.54	M <sup>3</sup>								
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">Diámetro (m)</th> <th style="width: 15%;">Perímetro (m)</th> <th style="width: 15%;">Sección zapata(m<sup>2</sup>)</th> <th style="width: 15%;">Volumen (m<sup>3</sup>)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">5.05</td> <td style="text-align: center;">15.87</td> <td style="text-align: center;">0.16</td> <td style="text-align: center;">2.54</td> </tr> </tbody> </table>	Diámetro (m)	Perímetro (m)	Sección zapata(m <sup>2</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )	5.05	15.87	0.16	2.54		
Diámetro (m)	Perímetro (m)	Sección zapata(m <sup>2</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )								
5.05	15.87	0.16	2.54								
6.11	Acera perimetral	28.18	M <sup>2</sup>								
	Acera de mampostería de piedra repellada, e=20 cm.	28.18	M <sup>2</sup>								
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">Diámetro (m)</th> <th style="width: 15%;">Perímetro (m)</th> <th style="width: 15%;">Ancho (m)</th> <th style="width: 15%;">Área (m<sup>2</sup>)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">6.90</td> <td style="text-align: center;">21.68</td> <td style="text-align: center;">1.30</td> <td style="text-align: center;">28.18</td> </tr> </tbody> </table>	Diámetro (m)	Perímetro (m)	Ancho (m)	Área (m <sup>2</sup> )	6.90	21.68	1.30	28.18		
Diámetro (m)	Perímetro (m)	Ancho (m)	Área (m <sup>2</sup> )								
6.90	21.68	1.30	28.18								
6.12	Canaleta media caña	22.93	ML								
	Canaleta de mampostería de piedra repellada, e= 17 cm.	22.93	ML								
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">Diámetro (m)</th> <th style="width: 15%;">Perímetro (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">7.30</td> <td style="text-align: center;">22.93</td> </tr> </tbody> </table>	Diámetro (m)	Perímetro (m)	7.30	22.93						
Diámetro (m)	Perímetro (m)										
7.30	22.93										
6.13	Repello de paredes exterior	70.37	M <sup>2</sup>								
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">Diámetro (m)</th> <th style="width: 15%;">Perímetro circular(m)</th> <th style="width: 15%;">Alto (m)</th> <th style="width: 15%;">Área (m<sup>2</sup>)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">5.60</td> <td style="text-align: center;">17.59</td> <td style="text-align: center;">4.00</td> <td style="text-align: center;">70.37</td> </tr> </tbody> </table>	Diámetro (m)	Perímetro circular(m)	Alto (m)	Área (m <sup>2</sup> )	5.60	17.59	4.00	70.37		
Diámetro (m)	Perímetro circular(m)	Alto (m)	Área (m <sup>2</sup> )								
5.60	17.59	4.00	70.37								
6.14	Afinado de paredes exteriores	70.37	M <sup>2</sup>								
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">Diámetro (m)</th> <th style="width: 15%;">Perímetro circular(m)</th> <th style="width: 15%;">Alto (m)</th> <th style="width: 15%;">Área (m<sup>2</sup>)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">5.60</td> <td style="text-align: center;">17.59</td> <td style="text-align: center;">4.00</td> <td style="text-align: center;">70.37</td> </tr> </tbody> </table>	Diámetro (m)	Perímetro circular(m)	Alto (m)	Área (m <sup>2</sup> )	5.60	17.59	4.00	70.37		
Diámetro (m)	Perímetro circular(m)	Alto (m)	Área (m <sup>2</sup> )								
5.60	17.59	4.00	70.37								
6.15	Repello interior con aditivo SIKA-1	62.83	M <sup>2</sup>								
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">Diámetro (m)</th> <th style="width: 15%;">Perímetro circular(m)</th> <th style="width: 15%;">Alto (m)</th> <th style="width: 15%;">Área (m<sup>2</sup>)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">5.00</td> <td style="text-align: center;">15.71</td> <td style="text-align: center;">4.00</td> <td style="text-align: center;">62.83</td> </tr> </tbody> </table>	Diámetro (m)	Perímetro circular(m)	Alto (m)	Área (m <sup>2</sup> )	5.00	15.71	4.00	62.83		
Diámetro (m)	Perímetro circular(m)	Alto (m)	Área (m <sup>2</sup> )								
5.00	15.71	4.00	62.83								
6.16	Afinado interior con SIKA 101	62.83	M <sup>2</sup>								
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">Diámetro (m)</th> <th style="width: 15%;">Perímetro circular(m)</th> <th style="width: 15%;">Alto (m)</th> <th style="width: 15%;">Área (m<sup>2</sup>)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">5.00</td> <td style="text-align: center;">15.71</td> <td style="text-align: center;">4.00</td> <td style="text-align: center;">62.83</td> </tr> </tbody> </table>	Diámetro (m)	Perímetro circular(m)	Alto (m)	Área (m <sup>2</sup> )	5.00	15.71	4.00	62.83		
Diámetro (m)	Perímetro circular(m)	Alto (m)	Área (m <sup>2</sup> )								
5.00	15.71	4.00	62.83								
6.17	Pulido interior	101.46	M <sup>2</sup>								
	Pared										
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">Diámetro (m)</th> <th style="width: 15%;">Perímetro circular(m)</th> <th style="width: 15%;">Alto (m)</th> <th style="width: 15%;">Área (m<sup>2</sup>)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">5.00</td> <td style="text-align: center;">15.71</td> <td style="text-align: center;">4.00</td> <td style="text-align: center;">62.83</td> </tr> </tbody> </table>	Diámetro (m)	Perímetro circular(m)	Alto (m)	Área (m <sup>2</sup> )	5.00	15.71	4.00	62.83		
Diámetro (m)	Perímetro circular(m)	Alto (m)	Área (m <sup>2</sup> )								
5.00	15.71	4.00	62.83								



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA COMUNIDAD SAN FELIPE, COATEPEQUE, MUNICIPIO DE SANTA ANA.**

FECHA: AGOSTO - 2006

MONTO DE LA OBRA (\$)      \$      184,239.06

MEMORIA DE CÁLCULO

N°	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD
Losa Inferior			
Diámetro (m)	Área circular(m²)		
5.00	19.64		
Losa Superior			
Diámetro (m)	Área circular(m²)	Menos área de entrada de inspección (0.8x0.8)	Área total (m²)
5.00	19.64	0.64	19.00
<b>Total</b>		<b>101.46</b>	
6.18	Tapadera metálica 0.8x0.8 cm.	1.00	Unidad
6.19	Pintura exterior	70.37	M²
	Diámetro (m)	Perímetro circular(m)	Alto (m)
	Área (m²)		
	5.60	17.59	4.00
	70.37		
6.20	Suministro e instalación de válvulas de compuerta de HoFo 2"	2.0	Unidad
6.21	Caja para válvulas 1.60x1.40x1.00	1.00	Unidad
6.22	Respiradero Ø 3"	1.00	Unidad
6.23	Escalera exterior	1.00	Unidad
6.24	Escalera interior	1.00	Unidad
6.25	Rebose de HoGa Ø 3"	1.00	Unidad
<b>7.0</b>	<b>EQUIPO DE BOMBEO</b>		
7.1	Bomba sumergible de 20 HP 40 S200-58	1.00	Unidad
7.2	Bomba de 5 HP	1.00	Unidad
<b>8.0</b>	<b>OTROS</b>		
8.2	Perforación de pozo	126.00	ML
8.3	Prueba del sistema	1.00	Unidad



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA COMUNIDAD SAN FELIPE, COATEPEQUE, MUNICIPIO DE SANTA ANA.

FECHA: AGOSTO - 2006

MONTO DE LA OBRA (\$): \$ 184,239.06

SECCIÓN I MATERIALES

\$ 69,484.46

No.	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD POR UNIDAD	CANTIDAD TOTAL POR	UNIDAD	P. UNIT.	SUB-TOTAL	TOTAL
1.0	<b>INSTALACIONES PROVISIONALES</b>						\$ 749.29
1.1	<i>Bodega provisional</i>				1.00	Unidad	\$ 749.29
	Cuartón de pino de 2"x 4"	66.000	66.00	Vr	\$ 1.28	\$ 84.48	
	Costanera de pino 2"x2"	18.000	18.00	Vr	\$ 0.53	\$ 9.54	
	Lamina galv. acanalada No 26, 3x1 yd.	31.000	31.00	Unidad	\$ 15.65	\$ 485.15	
	Lamina galv. acanalada No 26, 2x1 yd.	15.000	15.00	Unidad	\$ 10.43	\$ 156.45	
	Clavo para lamina de 2 1/2"	5.000	5.00	Lb.	\$ 0.71	\$ 3.55	
	clavo de 5"	3.000	3.00	Lb.	\$ 0.49	\$ 1.47	
	clavo de 2 1/2"	3.000	3.00	Lb.	\$ 0.49	\$ 1.47	
	Bisagra Alcayate latonada 804 3"x3"	3.000	3.00	Unidad	\$ 0.42	\$ 1.26	
	Candado	1.000	1.00	Unidad	\$ 4.42	\$ 4.42	
	Portacandado	1.000	1.00	Unidad	\$ 1.50	\$ 1.50	
2.0	<b>ESTACION DE BOMBEO</b>						\$ 927.88
2.1	<i>Trazo por Unidad de area</i>				10.24	M <sup>2</sup>	\$ 13.11
	Costanera de 2"x2"	1.270	13.00	Vr	\$ 0.53	\$ 6.89	
	Regla pacha de 1"x4"	0.980	10.04	Vr	\$ 0.42	\$ 4.21	
	Varios (Hilo, clavos)		1.00	S.g	\$ 2.00	\$ 2.00	
2.2	<i>Excavacion (Incluye desalojo de material organico)</i>						
2.3	<i>Compactacion con material selecto</i>				1.74	M <sup>3</sup>	\$ 17.68
	Tierra (material selecto en el lugar)	1.300	2.26	M <sup>3</sup>	\$ 7.00	\$ 15.83	
	Agua	0.120	0.21	M <sup>3</sup>	\$ 6.25	\$ 1.30	
	combustible	0.100	0.17	galón	\$ 3.10	\$ 0.54	
2.4	<i>Compactacion con suelo cemento para fundacion</i>				0.90	M <sup>3</sup>	\$ 16.42
	Tierra (material selecto en el lugar)	1.250	1.12	M <sup>3</sup>	\$ 7.00	\$ 7.84	
	Cemento	1.780	1.59	Bolsa	\$ 5.31	\$ 8.47	
	Agua	0.020	0.02	M <sup>3</sup>	\$ 6.25	\$ 0.11	
2.5	<i>Solera de Fundacion 0.20*0.40 mt 4 Ø 3/8" y est. Ø 1/4"@15</i>				11.20	ML	\$ 99.23
	Cemento	0.480	5.38	Bolsa	\$ 5.31	\$ 28.55	
	Arena	0.037	0.41	M <sup>3</sup>	\$ 12.39	\$ 5.13	
	Grava #1	0.028	0.31	M <sup>3</sup>	\$ 22.12	\$ 6.94	
	Acero 3/8" bajo norma	0.048	0.54	qq	\$ 36.18	\$ 19.45	
	Acero 1/4" bajo norma	0.039	0.44	qq	\$ 32.39	\$ 14.15	
	Alambre de amarre	0.570	6.38	Lb.	\$ 0.49	\$ 3.13	
	Agua	0.027	0.30	M <sup>3</sup>	\$ 6.25	\$ 1.89	
	varios ( Madera para moldeado, clavos, etc.)	0.018	1.00	S.g	\$ 20.00	\$ 20.00	
2.6	<i>Solera intermedia y cargaderos de bloque 15 cm 2 Ø 3/8" est. Ø 1/4" @ 0.20 mts</i>				22.40	ML	\$ 71.55
	Block solera de 15X20X40 cm	2.500	56.00	Unidad	\$ 0.45	\$ 25.20	
	Acero 3/8" bajo norma	0.024	0.54	qq	\$ 36.18	\$ 19.45	
	Acero 1/4" bajo norma	0.006	0.13	qq	\$ 32.39	\$ 4.35	
	Alambre de amarre	0.300	6.72	Lb.	\$ 0.49	\$ 3.29	
	Cemento	0.110	2.46	Bolsa	\$ 5.31	\$ 13.08	
	Arena	0.008	0.18	M <sup>3</sup>	\$ 12.39	\$ 2.22	
	Grava #1	0.006	0.13	M <sup>3</sup>	\$ 22.12	\$ 2.97	
	Agua	0.007	0.16	M <sup>3</sup>	\$ 6.25	\$ 0.98	
2.7	<i>Pared de block de 15X20X40 cm</i>				24.92	M <sup>2</sup>	\$ 223.02
	Cemento	0.350	8.72	Bolsa	\$ 5.31	\$ 46.31	
	Arena	0.034	0.85	M <sup>3</sup>	\$ 12.39	\$ 10.50	
	Grava #1	0.009	0.22	M <sup>3</sup>	\$ 22.12	\$ 4.96	
	Bloque de 15x20x40 cm	12.500	312.00	Unidad	\$ 0.40	\$ 124.80	
	Acero 3/8" bajo norma	0.024	0.60	qq	\$ 36.18	\$ 21.64	
	Acero 1/4" bajo norma	0.017	0.42	qq	\$ 32.39	\$ 13.72	
	Agua	0.007	0.17	M <sup>3</sup>	\$ 6.25	\$ 1.09	



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA COMUNIDAD SAN FELIPE, COATEPEQUE, MUNICIPIO DE SANTA ANA.

FECHA: AGOSTO - 2006

MONTO DE LA OBRA (\$) \$ 184,239.06

SECCIÓN I MATERIALES

\$ 69,484.46

No.	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD POR UNIDAD	CANTIDAD TOTAL POR	UNIDAD	P. UNIT.	SUB-TOTAL	TOTAL
2.8	<i>Solera de coronamiento de bloque 15 cm</i>				23.06	ML	\$ 73.66
	Block solera de 15X20X40 cm	2.500	57.65	Unidad	\$ 0.45	\$ 25.94	
	Acero 3/8" bajo norma	0.024	0.55	qq	\$ 36.18	\$ 20.02	
	Acero 1/4" bajo norma	0.006	0.14	qq	\$ 32.39	\$ 4.48	
	Alambre de amarre	0.300	6.92	Lb.	\$ 0.49	\$ 3.39	
	Cemento	0.110	2.54	Bolsa	\$ 5.31	\$ 13.47	
	Arena de río	0.008	0.18	M³	\$ 12.39	\$ 2.29	
	Grava #1	0.006	0.14	M³	\$ 22.12	\$ 3.06	
	Agua	0.007	0.16	M³	\$ 6.25	\$ 1.01	
2.9	<i>Piso con ladrillo de cemento de 25x25cm</i>				7.02	M²	\$ 50.91
	Cemento	0.210	1.47	Bolsa	\$ 5.31	\$ 7.83	
	Arena	0.029	0.20	M³	\$ 12.39	\$ 2.52	
	Ladrillo de cemento de 25x25	16.000	112.36	Unidad	\$ 0.35	\$ 39.33	
	Agua	0.028	0.20	M³	\$ 6.25	\$ 1.23	
2.10	<i>Acera con mamposteria de piedra cuarta</i>				15.80	M²	\$ 79.14
	Cemento	0.454	7.17	Bolsa	\$ 5.31	\$ 38.09	
	Arena	0.064	1.01	M³	\$ 12.39	\$ 12.53	
	Piedra cuarta	0.140	2.21	M³	\$ 12.00	\$ 26.54	
	Agua	0.020	0.32	M³	\$ 6.25	\$ 1.98	
2.11	<i>Puerta metalica 1.0X2.0 mt</i>				1.00	Unidad	\$ 72.27
	Lamina de 1/32 " Hierro	1.000	1.00	Unidad	\$ 26.00	\$ 26.00	
	Tubo industrial cuadrado 1"	2.000	2.00	Tubo	\$ 5.71	\$ 11.42	
	Pintura anticorrosiva Protecto	0.500	0.50	galón	\$ 8.85	\$ 4.43	
	Thinner	0.250	0.25	galón	\$ 4.65	\$ 1.16	
	Electrodo 3/32	3.000	3.00	lb	\$ 0.58	\$ 1.74	
	Chapa	1.000	1.00	Unidad	\$ 21.24	\$ 21.24	
	Angulo 1"x1"x1/8"	1.000	1.00	Unidad	\$ 6.28	\$ 6.28	
2.12	<i>Cubierta de techo de fibrocemento</i>				10.53	M²	\$ 137.09
	Lamina fibrocemento de 7 "		3.00	Unidad	\$ 14.16	\$ 42.48	
	Lamina fibrocemento de 5 "		3.00	Unidad	\$ 11.34	\$ 34.02	
	Polin "C" 1/16"x4" 6 m.		2.00	Unidad	\$ 19.02	\$ 38.04	
	Pintura anticorrosiva Protecto	0.100	1.05	galón	\$ 8.85	\$ 9.32	
	Thinner	0.050	0.53	galón	\$ 4.65	\$ 2.45	
	Tramos completos	2.640	27.80	S.g	\$ 0.17	\$ 4.73	
	Acero Ø 1/2" bajo norma	0.014	0.15	qq	\$ 41.06	\$ 6.05	
2.13	<i>Sistema electrico interno de la caseta</i>				1.00	S.G.	\$ 73.80
	Luminaria de 20 watts fluorescente	1.000	1.00	Unidad	\$ 6.19	\$ 6.19	
	Poliducto de 3/4 "	10.000	10.00	ML	\$ 0.08	\$ 0.80	
	Toma corriente industrial doble (completo)	1.000	1.00	Unidad	\$ 1.02	\$ 1.02	
	Barra cooperweld 5/8 " x 5 ft.	3.000	3.00	Pie	\$ 2.65	\$ 7.95	
	Caja rectangular 4" x 2"	1.000	1.00	Unidad	\$ 0.30	\$ 0.30	
	Caja Octogonal	1.000	1.00	Unidad	\$ 0.30	\$ 0.30	
	Cinta Aislante	1.000	1.00	Unidad	\$ 1.06	\$ 1.06	
	Alambre # 12 TW	10.000	10.00	ML	\$ 0.76	\$ 7.60	
	Alambre # 14 TW	7.500	7.50	ML	\$ 0.45	\$ 3.38	
	Interruptor	1.000	1.00	Unidad	\$ 1.02	\$ 1.02	
	Caja de 2 espacios	1.000	1.00	Unidad	\$ 11.50	\$ 11.50	
	Caja de 4 espacios	1.000	1.00	Unidad	\$ 14.16	\$ 14.16	
	Dado gemelo 50 Amperios	2.000	2.00	Unidad	\$ 7.08	\$ 14.16	
	Dado de 15 Amperios	2.000	2.00	Unidad	\$ 2.18	\$ 4.36	
3.0	<b>RED DE DISTRIBUCION</b>						\$ 23,170.68
	<b>Red de Distribucion por Gravedad</b>						\$ 11,131.03
3.1	<i>Excavacion</i>						



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA COMUNIDAD SAN FELIPE, COATEPEQUE, MUNICIPIO DE SANTA ANA.**

FECHA: AGOSTO - 2006

MONTO DE LA OBRA (\$): \$ 184,239.06

**SECCIÓN I MATERIALES**

\$ 69,484.46

No.	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD POR UNIDAD	CANTIDAD TOTAL POR	UNIDAD	P. UNIT.	SUB-TOTAL	TOTAL
3.2	<i>Relleno compactado con m/selecto</i>				322.88	M <sup>3</sup>	\$ 3,341.76
	Material Selecto (Tierra Blanca)	1.300	419.74	M <sup>3</sup>	\$ 7.00	\$ 2,938.16	
	Agua	0.200	64.58	M <sup>3</sup>	\$ 6.25	\$ 403.59	
3.3	<i>Relleno compactado en zanja</i>						
3.4	<i>Desalojo de material sobrante</i>						
3.5	<i>Tubería PVC Φ 2", 160 psi JR</i>				1544.40	ML	\$ 5,390.11
	Tubo PVC Φ 2", 160 psi JR	0.170	262.55	Tubo	\$ 20.53	\$ 5,390.11	
3.6	<i>Suministro e instalacion de codo 45° pvc Ø 2"</i>				2.00	Unidad	\$ 14.88
	codo a 45° pvc Φ 2" JR	1.000	2.00	UNIDAD	\$ 7.44	\$ 14.88	
3.7	<i>Suministro e instalacion de codo 22.5° pvc Ø 2"</i>				21.00	Unidad	\$ 125.37
	codo a 22.5° pvc Φ 2" JR	1.000	21.00	UNIDAD	\$ 5.97	\$ 125.37	
3.8	<i>Suministro e instalacion de Tee pvc Ø 2" JR</i>				2.00	Unidad	\$ 21.90
	Tee pvc Φ 2" liso	1.000	2.00	UNIDAD	\$ 10.95	\$ 21.90	
3.90	<i>Suministro e instalacion de valvula Ø 2"</i>				3.00	Unidad	\$ 422.04
	Válvula reguladora de presión HoFo Ø 2"	1.000	3.00	UNIDAD	\$ 140.68	\$ 422.04	
3.10	<i>Pozos de visita</i>				3.00	Unidad	\$ 805.44
	Cemento	15.000	45.00	Bolsa	\$ 5.31	\$ 238.95	
	Ladrillo de barro	288.000	864.00	UNIDAD	\$ 0.12	\$ 103.68	
	Arena	1.970	5.91	M <sup>3</sup>	\$ 12.39	\$ 73.22	
	Grava #1	0.150	0.45	M <sup>3</sup>	\$ 22.12	\$ 9.95	
	Agua	0.400	1.20	M <sup>3</sup>	\$ 6.25	\$ 7.50	
	Acero 1/4" bajo norma	0.010	0.03	qq	\$ 32.39	\$ 0.97	
	Piedra cuarta	0.310	0.93	M <sup>3</sup>	\$ 12.00	\$ 11.16	
	Tapadera de hierro fundido	1.000	3.00	UNIDAD	\$ 120.00	\$ 360.00	
3.11	<i>Anclajes de concreto</i>				25.00	Unidad	\$ 143.96
	Cemento	0.360	9.00	Bolsa	\$ 5.31	\$ 47.79	
	Arena	0.030	0.75	M <sup>3</sup>	\$ 12.39	\$ 9.29	
	Grava #1	0.020	0.50	M <sup>3</sup>	\$ 22.12	\$ 11.06	
	Agua	0.080	2.00	M <sup>3</sup>	\$ 6.25	\$ 12.50	
	Acero 3/8" bajo norma	0.070	1.75	qq	\$ 36.18	\$ 63.32	
3.12	<i>Acometida domiciliar (incluye caja)</i>				24.00	Unidad	\$ 865.58
	Abrazadera de pvc de Ø 2"x1/2"	1.000	24.00	UNIDAD	\$ 7.88	\$ 189.12	
	Adaptador macho Ø 1/2" pvc	1.000	24.00	UNIDAD	\$ 0.09	\$ 2.16	
	Codo de Ø 1/2" 90° pvc	3.000	72.00	UNIDAD	\$ 0.33	\$ 23.76	
	Tubo pvc Ø 1/2" 250 psi	0.850	20.40	Tubo	\$ 2.46	\$ 50.18	
	Válvula de compuerta pvc Ø 1/2"	1.000	24.00	UNIDAD	\$ 4.86	\$ 116.64	
	Ladrillo de barro	35.000	840.00	UNIDAD	\$ 0.12	\$ 100.80	
	Cemento	0.740	17.76	Bolsa	\$ 5.31	\$ 94.31	
	Arena	0.075	1.80	M <sup>3</sup>	\$ 12.39	\$ 22.30	
	Grava #1	0.026	0.62	M <sup>3</sup>	\$ 22.12	\$ 13.80	
	Agua	0.200	4.80	M <sup>3</sup>	\$ 6.25	\$ 30.00	
	Acero 3/8" bajo norma	0.190	4.56	qq	\$ 36.18	\$ 164.98	
	Acero 1/4" bajo norma	0.074	1.78	qq	\$ 32.39	\$ 57.52	
3.13	<i>Red de Distribucion por Rebombéo</i>						\$ 12,039.64
	<i>Excavacion</i>						
3.14	<i>Relleno compactado con m/selecto</i>				407.04	M <sup>3</sup>	\$ 3,705.72
	Material Selecto (Tierra Blanca)	1.300	529.16	M <sup>3</sup>	\$ 7.00	\$ 3,704.09	
	Agua	0.200	0.26	M <sup>3</sup>	\$ 6.25	\$ 1.63	



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA COMUNIDAD SAN FELIPE, COATEPEQUE, MUNICIPIO DE SANTA ANA.

FECHA: AGOSTO - 2006

MONTO DE LA OBRA (\$): \$ 184,239.06

SECCIÓN I MATERIALES

\$ 69,484.46

No.	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD POR UNIDAD	CANTIDAD TOTAL POR	UNIDAD	P. UNIT.	SUB-TOTAL	TOTAL
3.15	Relleno compactado en zanja						
3.16	Desalojo de material sobrante						
3.17	Tubería PVC Ø 2", 160 psi JR				1940.60	ML	\$ 6,772.89
	Tubo PVC Ø 2", 160 psi JR	0.170	329.90	Tubo	\$ 20.53	\$ 6,772.89	
3.18	Suministro e instalacion de codo 45° pvc Ø 2"				4.00	Unidad	\$ 29.76
	codo a 45° pvc Φ 2" JR	1.000	4.00	UNIDAD	\$ 7.44	\$ 29.76	
3.19	Suministro e instalacion de codo 22.5° pvc Ø 2" JR				6.00	Unidad	\$ 35.82
	codo a 22.5° pvc Φ 2" JR	1.000	6.00	UNIDAD	\$ 5.97	\$ 35.82	
3.20	Suministro e instalacion de Tee pvc Ø 2" JR				1.00	Unidad	\$ 10.95
	Tee pvc Φ 2" liso	1.000	1.00	UNIDAD	\$ 10.95	\$ 10.95	
3.21	Suministro de codo a 90° pvc Ø 2" JR				1.00	Unidad	\$ 8.93
	codo a 90° pvc Ø 2" JR	1.000	1.00	UNIDAD	\$ 8.93	\$ 8.93	
3.22	Suministro e instalacion de valvulas de Ø 2"				1.00	Unidad	\$ 302.81
	Válvula globo Ø 2"	1.000	1.00	UNIDAD	\$ 140.68	\$ 140.68	
	Válvula Check Ø 2"	1.000	1.00	UNIDAD	\$ 21.45	\$ 21.45	
	Válvula purga de lodo Ø 2"	1.000	1.00	UNIDAD	\$ 140.68	\$ 140.68	
3.23	Pozos de visita				1.00	Unidad	\$ 268.48
	Cemento	15.000	15.00	Bolsa	\$ 5.31	\$ 79.65	
	Ladrillo de barro	288.000	288.00	UNIDAD	\$ 0.12	\$ 34.56	
	Arena	1.970	1.97	M³	\$ 12.39	\$ 24.41	
	Grava #1	0.150	0.15	M³	\$ 22.12	\$ 3.32	
	Agua	0.400	0.40	M³	\$ 6.25	\$ 2.50	
	Acero 1/4" bajo norma	0.010	0.01	qq	\$ 32.39	\$ 0.32	
	Piedra cuarta	0.310	0.31	M³	\$ 12.00	\$ 3.72	
	Tapadera de hierro fundido	1.000	1.00	UNIDAD	\$ 120.00	\$ 120.00	
3.24	Anclajes de concreto				12.00	Unidad	\$ 38.71
	Cemento	0.360	4.32	Bolsa	\$ 5.31	\$ 22.94	
	Arena	0.030	0.36	M³	\$ 12.39	\$ 4.46	
	Grava #1	0.020	0.24	M³	\$ 22.12	\$ 5.31	
	Agua	0.080	0.96	M³	\$ 6.25	\$ 6.00	
3.25	Acometida domiciliar (incluye caja)				55.00	Unidad	\$ 865.58
	Abrazadera de pvc de Ø 2"x1/2"	1.000	24.00	UNIDAD	\$ 7.88	\$ 189.12	
	Adaptador macho Ø 1/2" pvc	1.000	24.00	UNIDAD	\$ 0.09	\$ 2.16	
	Codo de Ø 1/2" 90° pvc	3.000	72.00	UNIDAD	\$ 0.33	\$ 23.76	
	Tubo pvc Ø 1/2" 250 psi	0.850	20.40	Tubo	\$ 2.46	\$ 50.18	
	Válvula de compuerta pvc Ø 1/2"	1.000	24.00	UNIDAD	\$ 4.86	\$ 116.64	
	Ladrillo de barro	35.000	840.00	UNIDAD	\$ 0.12	\$ 100.80	
	Cemento	0.740	17.76	Bolsa	\$ 5.31	\$ 94.31	
	Arena	0.075	1.80	M³	\$ 12.39	\$ 22.30	
	Grava #1	0.026	0.62	M³	\$ 22.12	\$ 13.80	
	Agua	0.200	4.80	M³	\$ 6.25	\$ 30.00	
	Acero 3/8" bajo norma	0.190	4.56	qq	\$ 36.18	\$ 164.98	
	Acero 1/4" bajo norma	0.074	1.78	qq	\$ 32.39	\$ 57.52	
4.0	LINEA DE IMPELENCIA						\$ 14,416.67
4.1	Trazo y nivelacion				1260.91	ML	\$ 93.31
	Costanera de 2"x2"	0.100	126.09	Vr	\$ 0.53	\$ 66.83	
	Regla pacha de 1"x4"	0.050	63.05	Vr	\$ 0.42	\$ 26.48	
4.2	Excavacion de cajas para valvulas						



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA COMUNIDAD SAN FELIPE, COATEPEQUE, MUNICIPIO DE SANTA ANA.

FECHA: AGOSTO - 2006

MONTO DE LA OBRA (\$): \$ 184,239.06

SECCIÓN I MATERIALES

\$ 69,484.46

No.	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD POR UNIDAD	CANTIDAD TOTAL POR	UNIDAD	P. UNIT.	SUB-TOTAL	TOTAL
4.3	<i>Tubería de HoGa Ø 2½"</i>				1260.91	ML	\$ 12,417.82
	Tubo de HoGa Φ 2½"	0.170	214.35	ML	\$ 57.07	\$ 12,233.22	
	Bushin reductor de 2 1/2"X1"		6.00	UNIDAD	\$ 2.61	\$ 15.66	
	Silicon	0.002	2.52	galón	\$ 66.99	\$ 168.94	
4.4	Suministro e instalacion de codo 45° HoGa Ø 2½"				2.00	Unidad	\$ 12.36
	Codo HoGa Φ 2½"x 45°	1.000	2.00	UNIDAD	\$ 6.18	\$ 12.36	
4.5	Suministro e instalacion de valvulas de Ø 1"				3.00	Unidad	\$ 110.26
	Válvulas purga de lodo 1" de bronce		1.00	UNIDAD	\$ 6.02	\$ 6.02	
	Válvulas purga de aire 1" de bronce		2.00	UNIDAD	\$ 52.12	\$ 104.24	
4.6	<i>Cajas para valvulas 0.55x0.55x0.55</i>				3.00	Unidad	\$ 60.46
	Cemento	0.740	2.22	Bls.	\$ 5.31	\$ 11.79	
	Ladrillo de barro	35.000	105.00	Unidad	\$ 0.12	\$ 12.60	
	Arena	0.075	0.23	M³	\$ 12.39	\$ 2.79	
	Grava #1	0.026	0.08	M³	\$ 22.12	\$ 1.73	
	Agua	0.200	0.60	M³	\$ 6.25	\$ 3.75	
	Acero 3/8" bajo norma	0.190	0.57	qq	\$ 36.18	\$ 20.62	
	Acero 1/4" bajo norma	0.074	0.22	qq	\$ 32.39	\$ 7.19	
4.7	<i>Anclajes de Concreto de 20x40x50 cm</i>				210.15	Unidad	\$ 534.35
	Cemento	0.240	50.44	Bls.	\$ 5.31	\$ 267.82	
	Arena	0.020	4.20	M³	\$ 12.39	\$ 52.08	
	Grava #1	0.010	2.10	M³	\$ 22.12	\$ 46.49	
	Agua	0.070	14.71	M³	\$ 6.25	\$ 91.94	
	Acero 3/8" bajo norma	0.010	2.10	qq	\$ 36.18	\$ 76.03	
4.8	<i>Ramal de descarga</i>				1.00	S.G.	\$ 1,188.11
	Válvula Check Vertical		1.00	Unidad	\$ 13.40	\$ 13.40	
	Tee de HoGa Ø21/2"		1.00	Unidad	\$ 14.99	\$ 14.99	
	Codo de 90° HoGa Φ 2½"		1.00	Unidad	\$ 0.60	\$ 0.60	
	Unión Dresser Φ 2½" HoFo		1.00	Unidad	\$ 52.59	\$ 52.59	
	Válvula Check Horizontal Ho Fo Φ 2½", con bridas		1.00	Unidad	\$ 298.00	\$ 298.00	
	Válvula de bola de acero Ho Fo Ø 2 1/2"		1.00	Unidad	\$ 205.03	\$ 205.03	
	Codo 45° de HoGa Φ 2½"		1.00	Unidad	\$ 6.99	\$ 6.99	
	Clorador tee de Ho Ga Ø 2½"		1.00	Unidad	\$ 350.23	\$ 350.23	
	Niples galvanizados de 12"		5.00	Unidad	\$ 8.25	\$ 41.25	
	Válvula de Limpieza de bronce Ø 2 1/2"		1.00	Unidad	\$ 205.03	\$ 205.03	
5.0	<b>SUBESTACIÓN ELÉCTRICA</b>						\$ 4,368.28
	Poste metálico 35 F2 M.A		3.00	Unidad	\$ 347.06	\$ 1,041.17	
	Crucero Galvanizado 3x3x1 / 4x2.35 mts		7.00	Unidad	\$ 53.89	\$ 377.26	
	Tirante en "V" 45" P/Crucero 2.35		7.00	Unidad	\$ 11.95	\$ 83.67	
	Perno maquina galvanizado 1/2 x 1.1/2		20.00	Unidad	\$ 0.41	\$ 8.22	
	Aislador sintético 15 KV		6.00	Unidad	\$ 22.18	\$ 133.08	
	Grillete de anclaje 5/8 norma siguet		6.00	Unidad	\$ 5.17	\$ 31.00	
	Abrazadera galvanizada de 5-7"		11.00	Unidad	\$ 3.60	\$ 39.64	
	Perno carruaje 1/2 x 6" rosca total		22.00	Unidad	\$ 0.79	\$ 17.29	
	Perno maquina 5/8 x 2" rosca total		12.00	Unidad	\$ 0.75	\$ 9.04	
	Perno maquina 5/8 x 10" U.S.A		6.00	Unidad	\$ 1.17	\$ 7.02	
	Arandela de presión 11/16		6.00	Unidad	\$ 0.08	\$ 0.46	
	Perno todo rosca 5/8 x 12"		6.00	Unidad	\$ 1.48	\$ 8.89	
	Arandela plana redonda 11/16		20.00	Unidad	\$ 0.10	\$ 2.00	
	Espiga Cabezote 20" c/pato		5.00	Unidad	\$ 9.30	\$ 46.50	
	Aislador de espiga 13 kv ANSI 55-4		5.00	Unidad	\$ 3.18	\$ 15.91	
	Preformada ACSR-2 c/roja PLP		6.00	Unidad	\$ 1.70	\$ 10.20	
	Preformada p/ retenida 5/16		8.00	Unidad	\$ 2.31	\$ 18.47	
	Preformada ACSR-1/0 c/amarilla		3.00	Unidad	\$ 1.85	\$ 5.55	



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA COMUNIDAD SAN FELIPE, COATEPEQUE, MUNICIPIO DE SANTA ANA.

FECHA: AGOSTO - 2006

MONTO DE LA OBRA (\$): \$ 184,239.06

SECCIÓN I MATERIALES

\$ 69,484.46

No.	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD POR UNIDAD	CANTIDAD TOTAL POR	UNIDAD	P. UNIT.	SUB-TOTAL	TOTAL
	Barra de anclaje 5/8x1.5 mts 2.		2.00	Unidad	\$ 8.72	\$ 17.43	
	Ancla de expansión galvanizada tipo		2.00	Unidad	\$ 9.24	\$ 18.47	
	Argolla ojo 5/8 pata de mula		4.00	Unidad	\$ 4.26	\$ 17.02	
	Cinta Band-It 3/4" americana		40.00	Unidad	\$ 0.33	\$ 13.38	
	Hebilla Band-It 3/4" americana		14.00	Unidad	\$ 0.30	\$ 4.15	
	Extensión galvanizada		2.00	Unidad	\$ 9.37	\$ 18.73	
	Varilla cooper welld #4 cu		40.00	Unidad	\$ 1.77	\$ 70.78	
	Grapa para línea viva		2.00	Unidad	\$ 9.81	\$ 19.62	
	Estribo para línea viva		2.00	Unidad	\$ 5.81	\$ 11.62	
	Compresa YP 26AU2 Burndy		8.00	Unidad	\$ 1.15	\$ 9.19	
	Compresa YP 2U3 Burndy		3.00	Unidad	\$ 1.01	\$ 3.02	
	Transformador 15KVA alta eficiencia		2.00	Unidad	\$ 890.22	\$ 1,780.43	
	Cable THHN 1/0		18.00	ML	\$ 4.44	\$ 79.88	
	Cepo terminal p/polarizacion		2.00	Unidad	\$ 3.90	\$ 7.80	
	Tubo conduit aluminio 2"x 3 mts		1.00	Unidad	\$ 29.87	\$ 29.87	
	Cuerpo terminal de 2"		1.00	Unidad	\$ 7.36	\$ 7.36	
	Codo conduit 1 1/4 "		2.00	Unidad	\$ 4.67	\$ 9.33	
	Cuerpo terminal de 1 1/4 "		1.00	Unidad	\$ 1.94	\$ 1.94	
	Tubo conduit aluminio 1 1/4 x 3 mts		2.00	Unidad	\$ 18.72	\$ 37.43	
	Grapa Conduiti 1 1/4		2.00	Unidad	\$ 0.17	\$ 0.33	
	Cable THHN 2 negro Phelps		24.00	ML	\$ 2.62	\$ 62.83	
	Fusible "T" 6A U.S.A		2.00	Unidad	\$ 2.23	\$ 4.46	
	Fusible "T" 2A U.S.A		2.00	Unidad	\$ 1.44	\$ 2.88	
	Cable Aluminio ACSR 1/0 phelps dodge		88.00	ML	\$ 0.94	\$ 82.91	
	Cable Aluminio ACSR 2 phelps dodge		176.00	ML	\$ 0.57	\$ 99.47	
	Cable acerado para retenida de 5/16"		42.00	ML	\$ 0.69	\$ 28.90	
	Almohadilla para crucero 3/16		7.00	Unidad	\$ 3.08	\$ 21.54	
	Almohadilla para transformador 1/8		4.00	Unidad	\$ 3.83	\$ 15.32	
	Tubo conduit aluminio 1/2" x 3 mts.		1.00	Unidad	\$ 7.26	\$ 7.26	
	Barra Cooper Welld 5/8 x 10 FT UL		3.00	Unidad	\$ 9.21	\$ 27.62	
	Cepo para barra cooper welld 5/8 c/ perno		3.00	Unidad	\$ 0.65	\$ 1.94	
6.0	<b>TANQUE DE 70 M³</b>						\$ 4,752.35
6.1	<i>Trazo y nivelacion</i>				28.44	M²	\$ 7.69
	Costanera de 2"x2"	0.280	7.96	Vr	\$ 0.53	\$ 4.22	
	Regla pacha de 1"x4"	0.140	3.98	Vr	\$ 0.42	\$ 1.67	
	Varios (clavos, hilo, etc)		1.00	s.g	\$ 1.80	\$ 1.80	
6.2	<i>Limpieza y chapeo</i>						
6.3	<i>Terraceria</i>						
6.4	<i>Compactacion suelo cemento 20:1</i>				4.24	M³	\$ 79.04
	Tierra blanca	1.250	5.30	M³	\$ 7.00	\$ 37.11	
	Cemento	1.780	7.55	Bls.	\$ 5.31	\$ 40.09	
	Agua	0.020	0.08	M³	\$ 6.25	\$ 0.53	
	combustible	0.100	0.42	galón	\$ 3.10	\$ 1.31	
6.5	<i>Fundacion con Mamposteria de piedra cuarta</i>				2.24	M³	\$ 49.13
	Cemento	1.750	3.93	Bolsas	\$ 5.31	\$ 20.86	
	Arena	0.240	0.54	M³	\$ 12.39	\$ 6.67	
	Piedra cuarta	0.750	1.68	M³	\$ 12.00	\$ 20.20	
	Aqua	0.100	0.22	M³	\$ 6.25	\$ 1.40	
6.6	<i>Pared curva ladrillo de barro p/ trinchera</i>				66.60	M²	\$ 1,541.97
	Ladrillo de barro	76.064	5066.00	Unidad	\$ 0.12	\$ 607.92	
	Cemento	0.510	34.00	Bolsas	\$ 5.31	\$ 180.54	
	Arena	0.084	5.61	M³	\$ 12.39	\$ 69.51	
	Acero 3/8" bajo norma	0.195	13.00	qq	\$ 36.18	\$ 470.34	
	Alambre de amarre	1.952	130.00	Lb.	\$ 0.49	\$ 63.70	
	Cuartón de pino		112.00	Vr	\$ 1.28	\$ 143.36	
	Clavo 3"		12.00	Lb.	\$ 0.55	\$ 6.60	



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA COMUNIDAD SAN FELIPE, COATEPEQUE, MUNICIPIO DE SANTA ANA.

FECHA: AGOSTO - 2006

MONTO DE LA OBRA (\$): \$ 184,239.06

SECCIÓN I MATERIALES

\$ 69,484.46

No.	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD POR UNIDAD	CANTIDAD TOTAL POR	UNIDAD	P. UNIT.	SUB-TOTAL	TOTAL
6.7	<i>Mastique asfáltico</i>				15.71	ML	\$ 389.40
	Sika Iqas negro	3.501	55.00	Unidad	\$ 7.08	\$ 389.40	
6.8	<i>Concreto armado de losa superior</i>				25.52	M <sup>2</sup>	\$ 800.99
	<i>Encofrado de losa</i>						\$ 352.23
	Tabla de pino de 12"x1"	3.570	91.10	Vr	\$ 1.68	\$ 153.04	
	Cuartón de pino	5.486	140.00	Vr	\$ 1.28	\$ 179.20	
	Regla pacha	1.568	40.00	Vr	\$ 0.42	\$ 16.80	
	Varios (Clavos)	0.250	6.38	Lb.	\$ 0.50	\$ 3.19	
	<i>Armadura de parrilla Ø3/8" @ 10 cm a/s</i>				6.41	qq	\$ 263.29
	Acero 3/8" bajo norma	1.000	6.41	qq	\$ 36.18	\$ 231.93	
	Alambre de amarre	9.984	64.00	Lb.	\$ 0.49	\$ 31.36	
	<i>Colado de losa</i>				4.08	M <sup>3</sup>	\$ 185.47
	Cemento	6.000	24.50	Bolsas	\$ 5.31	\$ 130.08	
	Arena	0.460	1.88	M <sup>3</sup>	\$ 12.39	\$ 23.27	
	Grava #1	0.350	1.43	M <sup>3</sup>	\$ 22.12	\$ 31.61	
	Aqua	0.020	0.08	M <sup>3</sup>	\$ 6.25	\$ 0.51	
6.9	<i>Concreto armado de losa inferior</i>				4.74	qq	\$ 425.69
	<i>Armadura de parrilla Ø3/8" @ 25 cm a/s</i>						\$ 194.50
	Acero 3/8" bajo norma	1.000	4.74	qq	\$ 36.18	\$ 171.32	
	Alambre de amarre	9.989	47.30	Lb.	\$ 0.49	\$ 23.18	
	<i>Colado de losa</i>				5.09	M <sup>3</sup>	\$ 231.19
	Cemento	6.000	30.54	Bolsas	\$ 5.31	\$ 162.15	
	Arena	0.460	2.34	M <sup>3</sup>	\$ 12.39	\$ 29.01	
	Grava #1	0.350	1.78	M <sup>3</sup>	\$ 22.12	\$ 39.40	
	Aqua	0.020	0.10	M <sup>3</sup>	\$ 6.25	\$ 0.64	
6.10	<i>Zapata anular</i>				1.16	qq	\$ 199.55
	<i>Armadura de refuerzo Ø3/8"</i>						\$ 47.65
	Acero 3/8" bajo norma	1.000	1.16	qq	\$ 36.18	\$ 41.97	
	Alambre de amarre	10.000	11.60	Lb.	\$ 0.49	\$ 5.68	
	<i>Armadura de refuerzo Ø1/2"</i>				1.37	qq	\$ 36.58
	Acero Ø1/2" bajo norma	1.000	0.73	qq	\$ 41.06	\$ 29.87	
	Alambre de amarre	9.967	13.70	Lb.	\$ 0.49	\$ 6.71	
	<i>Colado de zapata</i>				2.54	M <sup>3</sup>	\$ 115.31
	Cemento	6.000	15.23	Bolsas	\$ 5.31	\$ 80.87	
	Arena	0.460	1.17	M <sup>3</sup>	\$ 12.39	\$ 14.47	
	Grava	0.350	0.89	M <sup>3</sup>	\$ 22.12	\$ 19.65	
	Aqua	0.020	0.05	M <sup>3</sup>	\$ 6.25	\$ 0.32	
6.11	<i>Acera perimetral</i>				28.18	M <sup>2</sup>	\$ 141.15
	Acera de mampostería de piedra repellada, e=20 cm						\$ 141.15
	Cemento	0.454	12.79	Bolsas	\$ 5.31	\$ 67.94	
	Arena	0.064	1.80	M <sup>3</sup>	\$ 12.39	\$ 22.35	
	Piedra cuarta	0.140	3.95	M <sup>3</sup>	\$ 12.00	\$ 47.34	
	Aqua	0.020	0.56	M <sup>3</sup>	\$ 6.25	\$ 3.52	
6.12	<i>Canaleta media caña</i>				22.93	ML	\$ 56.34
	Canaleta de mampostería de piedra repellada, e= 17 cm						\$ 56.34
	Cemento	0.192	4.40	Bolsas	\$ 5.31	\$ 23.38	
	Arena	0.027	0.62	M <sup>3</sup>	\$ 12.39	\$ 7.67	
	Piedra cuarta	0.082	1.88	M <sup>3</sup>	\$ 12.00	\$ 22.57	
	Aqua	0.019	0.44	M <sup>3</sup>	\$ 6.25	\$ 2.72	



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA COMUNIDAD SAN FELIPE, COATEPEQUE, MUNICIPIO DE SANTA ANA.

FECHA: AGOSTO - 2006

MONTO DE LA OBRA (\$) \$ 184,239.06

SECCIÓN I MATERIALES

\$ 69,484.46

No.	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD POR UNIDAD	CANTIDAD TOTAL POR	UNIDAD	P. UNIT.	SUB-TOTAL	TOTAL
6.13	<i>Repello de paredes exterior</i>				70.37	M <sup>2</sup>	\$ 82.07
	Cemento	0.140	9.85	Bolsas	\$ 5.31	\$ 52.31	
	Arena	0.020	1.41	M <sup>3</sup>	\$ 12.39	\$ 17.44	
	Agua	0.028	1.97	M <sup>3</sup>	\$ 6.25	\$ 12.32	
6.14	<i>Afinado de paredes exteriores</i>				70.37	M <sup>2</sup>	\$ 30.63
	Cemento	0.042	2.96	Bolsas	\$ 5.31	\$ 15.69	
	Arena	0.002	0.14	M <sup>3</sup>	\$ 12.39	\$ 1.74	
	Agua	0.030	2.11	M <sup>3</sup>	\$ 6.25	\$ 13.19	
6.15	<i>Repello interior con aditivo SIKA-1</i>				62.83	M <sup>2</sup>	\$ 74.79
	Cemento	0.140	8.80	Bolsas	\$ 5.31	\$ 46.71	
	Arena	0.020	1.26	M <sup>3</sup>	\$ 12.39	\$ 15.57	
	Agua	0.028	1.76	M <sup>3</sup>	\$ 6.25	\$ 11.00	
	Aditivo Sika-1	0.003	0.18	galón	\$ 8.63	\$ 1.52	
6.16	<i>Afinado interior con SIKA 101</i>				62.83	M <sup>2</sup>	\$ 29.85
	Cemento	0.042	2.64	Bolsas	\$ 5.31	\$ 14.01	
	Arena	0.002	0.13	M <sup>3</sup>	\$ 12.39	\$ 1.56	
	Agua	0.030	1.88	M <sup>3</sup>	\$ 6.25	\$ 11.78	
	Aditivo sika 101	0.003	0.19	galón	\$ 13.27	\$ 2.50	
6.17	<i>Pulido interior</i>				101.46	M <sup>2</sup>	\$ 57.47
	Cemento	0.049	4.97	Bolsas	\$ 5.31	\$ 26.40	
	Agua	0.049	4.97	M <sup>3</sup>	\$ 6.25	\$ 31.07	
6.18	<i>Tapadera metálica 0.8x0.8 cm</i>				1.00	Unidad	\$ 5.00
	Tapadera metálica	1.000	1.00	Unidad	\$ 5.00	\$ 5.00	
6.19	<i>Pintura exterior</i>				70.37	M <sup>2</sup>	\$ 71.46
	Pintura de aceite Excello Látex	0.050	3.52	galón	\$ 20.31	\$ 71.46	
6.20	<i>Suministro e instalacion de valvulas de compuerta de HoFo 2"</i>				2.00	Unidad	\$ 281.36
	válvula de compuerta de HoFo 2"	1.000	2.00	Unidad	\$ 140.68	\$ 281.36	
6.21	<i>Caja para valvulas 1.60x1.40x1.00</i>				1.00	Unidad	\$ 119.50
	cemento	2.742	2.74	Bolsas	\$ 5.31	\$ 14.56	
	Arena	0.344	0.34	M <sup>3</sup>	\$ 12.39	\$ 4.26	
	Grava #1	0.169	0.17	M <sup>3</sup>	\$ 22.12	\$ 3.74	
	Agua	0.600	0.60	M <sup>3</sup>	\$ 6.25	\$ 3.75	
	Ladrillo de barro	249.000	249.00	Unidad	\$ 0.12	\$ 29.88	
	Piedra cuarta	0.399	0.40	M <sup>2</sup>	\$ 12.00	\$ 4.79	
	Acero Ø1/4" bajo norma	0.056	0.06	qq	\$ 32.39	\$ 1.81	
	Acero Ø3/4" bajo norma	0.220	0.22	qq	\$ 39.60	\$ 8.71	
	Lamina de Ho 1/8"	1.000	1.00	Unidad	\$ 48.00	\$ 48.00	
6.22	<i>Respiradero Ø 3"</i>				1.00	Unidad	\$ 49.27
	Niple de 40cm HoGa 3"	1.000	1.00	Unidad	\$ 8.25	\$ 8.25	
	Codo 90° HoGa 3"	2.000	2.00	Unidad	\$ 17.11	\$ 34.22	
	Niple todo rosca 3"	1.000	1.00	Unidad	\$ 6.00	\$ 6.00	
	mallá de alambre de cobre		1.00	yd	\$ 0.80	\$ 0.80	
6.23	<i>Escalera exterior</i>				1.00	Unidad	\$ 86.18
	Tubo de HoGa 1 1/2"	2.000	2.00	Tubo	\$ 34.98	\$ 69.96	
	Tubo de HoGa 3/4"	1.000	1.00	Tubo	\$ 14.97	\$ 14.97	
	Acero Ø 3/4" bajo norma	0.050	0.05	qq	\$ 25.04	\$ 1.25	
6.24	<i>Escalera interior</i>				1.00	Unidad	\$ 85.68
	Tubo de HoGa 1 1/2"	2.000	2.00	Tubo	\$ 34.98	\$ 69.96	
	Tubo de HoGa 3/4"	1.000	1.00	Tubo	\$ 14.97	\$ 14.97	
	Acero Ø 3/4" bajo norma	0.030	0.03	qq	\$ 25.04	\$ 0.75	



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA COMUNIDAD SAN FELIPE, COATEPEQUE, MUNICIPIO DE SANTA ANA.

FECHA: AGOSTO - 2006

MONTO DE LA OBRA (\$): \$ 184,239.06

SECCIÓN I MATERIALES

\$ 69,484.46

No.	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD POR UNIDAD	CANTIDAD TOTAL POR	UNIDAD	P. UNIT.	SUB-TOTAL	TOTAL
6.25	<i>Rebose de HoGa Ø 3"</i>				1.00	Unidad	\$ 88.12
	Tubo de HoGa 3"	1.000	1.00	Tubo	\$ 66.36	\$ 66.36	
	Codo de HoGa 3"	2.000	2.00	Unidad	\$ 10.88	\$ 21.76	
7.0	<b>EQUIPO DE BOMBEO</b>						\$ 21,099.30
7.1	<i>Bomba sumergible de 20 HP 40 S200-58</i>				1.00	Unidad	\$ 17,900.00
	Bomba sumergible 20 HP, GROUNFUS	1.000	1.00	Unidad	\$17,900.00	\$ 17,900.00	
7.2	<i>Bomba de 5 HP</i>				1.00	Unidad	\$ 3,199.30
	Bomba periférica 5HP 220V CR5-14	1.000	1.00	Unidad	\$ 3,185.00	\$ 3,185.00	
	Dado gemelo de 20 Amperios	1.000	1.00	Unidad	\$ 2.80	\$ 2.80	
	Caja térmica de dos espacios	1.000	1.00	Unidad	\$ 11.50	\$ 11.50	
8.0	<b>OTROS</b>						
8.2	<i>Perforacion de pozo</i>						
8.3	<i>Prueba del sistema</i>						



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE  
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA COMUNIDAD SAN FELIPE, COATEPEQUE, MUNICIPIO DE SANTA ANA.

FECHA: AGOSTO - 2006

MONTO DE LA OBRA (\$) \$ 184,239.06

SECCION II MANO DE OBRA

\$ 64,873.34

No.	DESCRIPCION	CANTIDAD POR UNIDAD	CANTIDAD TOTAL POR UNIDAD	UNIDAD	P. UNIT.	SUB-TOTAL	TOTAL
1.0	<b>INSTALACIONES PROVISIONALES</b>					\$	96.00
1.1	<i>Bodega provisional</i>				1.00	Unidad	96.00
	Hechura de bodega (7X4)M <sup>2</sup>	1.000	1.00	UNIDAD	\$ 96.00	\$ 96.00	
2.0	<b>ESTACION DE BOMBEO</b>					\$	416.60
2.1	<i>Trazo por Unidad de area</i>				10.24	M <sup>2</sup>	5.12
	Trazo por unidad de area	1.000	10.24	M <sup>2</sup>	\$ 0.50	\$ 5.12	
2.2	<i>Excavacion (Incluye desalojo de material organico)</i>				3.46	M <sup>3</sup>	20.71
	Excavacion para fundaciones	0.777	2.69	M <sup>3</sup>	\$ 6.50	\$ 17.49	
	Excavacion para pisos	0.223	0.77	M <sup>3</sup>	\$ 4.19	\$ 3.23	
2.3	<i>Compactacion con material selecto</i>				1.74	M <sup>3</sup>	5.71
	Compactacion para fundaciones	0.799	1.39	M <sup>3</sup>	\$ 3.28	\$ 4.56	
	Compactacion para pisos	0.201	0.35	M <sup>3</sup>	\$ 3.28	\$ 1.15	
2.4	<i>Compactacion con suelo cemento para fundacion</i>				0.90	M <sup>3</sup>	4.93
	Compactacion con suelo cemento	1.000	0.90	M <sup>3</sup>	\$ 5.50	\$ 4.93	
2.5	<i>Solera de Fundacion 0.20*0.40 mt 4 Ø 3/8" y est. Ø 1/4"@15</i>				11.20	ML	11.60
	Armaduria Ø 1/4"	0.039	0.44	qq	\$ 7.91	\$ 3.46	
	Armaduria Ø 3/8"	0.048	0.54	qq	\$ 7.12	\$ 3.83	
	Hechura de Concreto	0.080	0.90	M <sup>3</sup>	\$ 4.80	\$ 4.32	
2.6	<i>Solera intermedia y cargaderos de bloque 15 cm 2 Ø 3/8" est. Ø 1/4" @ 0.20 mts</i>				22.40	ML	21.13
	Pegamento block solera de 15x20x40	2.500	56.00	UNIDAD	\$ 0.29	\$ 16.24	
	Armaduria Ø 1/4"	0.006	0.13	qq	\$ 7.91	\$ 1.06	
	Armaduria Ø 3/8"	0.024	0.54	qq	\$ 7.12	\$ 3.83	
	Hechura de Concreto	0.018	0.40	M <sup>3</sup>	\$ 4.80	\$ 1.92	
2.7	<i>Pared de block de 15X20X40 cm</i>				24.92	M <sup>2</sup>	102.96
	Pegamento de block de 15x20x40 en 1er block	6.260	156.00	UNIDAD	\$ 0.21	\$ 32.76	
	Pegamento de block de 15x20x40 en 2do block	6.260	156.00	UNIDAD	\$ 0.24	\$ 37.44	
	Armaduria Ø 3/8"	0.024	0.60	qq	\$ 7.12	\$ 4.26	
	Llenado de bastones	2.287	57.00	ML	\$ 0.50	\$ 28.50	
2.8	<i>Solera de coronamiento de bloque 15 cm</i>				23.06	ML	23.72
	Pegamento block solera de 15x20x40	2.500	57.65	UNIDAD	\$ 0.29	\$ 16.72	
	Armaduria Ø 1/4"	0.006	0.14	qq	\$ 7.91	\$ 1.09	
	Armaduria Ø 3/8"	0.024	0.55	qq	\$ 7.12	\$ 3.94	
	Hechura de Concreto	0.018	0.41	M <sup>3</sup>	\$ 4.80	\$ 1.97	
2.9	<i>Piso con ladrillo de cemento de 25x25cm</i>				7.02	M <sup>2</sup>	11.31
	Pegamento de ladrillo	1.000	7.02	M <sup>2</sup>	\$ 1.61	\$ 11.31	
2.10	<i>Acera con mamposteria de piedra cuarta</i>				15.80	M <sup>2</sup>	81.21
	Hechura de acera	1.000	15.80	M <sup>2</sup>	\$ 5.14	\$ 81.21	
2.11	<i>Puerta metalica 1.0X2.0 mt</i>				1.00	Unidad	20.00
	Instalacion puerta metalica	1.000	1.00	Unidad	\$ 20.00	\$ 20.00	
2.12	<i>Cubierta de techo de fibrocemento</i>				10.53	M <sup>2</sup>	18.21
	Montaje de polin "C"	0.190	2.00	ML	\$ 1.53	\$ 3.06	
	Colocacion de cubierta	1.000	10.53	M <sup>2</sup>	\$ 0.89	\$ 9.37	
	Colocacion de armaduria de Ø 1/2"	0.014	0.15	qq	\$ 7.54	\$ 1.11	
	Cepo repellido y afinado	0.560	5.90	ML	\$ 0.79	\$ 4.66	



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE  
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA COMUNIDAD SAN FELIPE, COATEPEQUE, MUNICIPIO DE SANTA ANA.

FECHA: AGOSTO - 2006

MONTO DE LA OBRA (\$) \$ 184,239.06

**SECCION II MANO DE OBRA** \$ 64,873.34

No.	DESCRIPCION	CANTIDAD POR UNIDAD	CANTIDAD TOTAL POR UNIDAD	UNIDAD	P. UNIT.	SUB-TOTAL	TOTAL
2.13	<i>Sistema electrico interno de la caseta</i>				1.00	S.G.	\$ 90.00
	Instalacion de tablero general	1.000	1.00	Unidad	\$ 40.00	\$ 40.00	
	Luminaria de 20 watts(incluye interruptor).	1.000	1.00	Unidad	\$ 10.00	\$ 10.00	
	Instalacion de tablero de control	1.000	1.00	Unidad	\$ 40.00	\$ 40.00	
3.0	<b>RED DE DISTRIBUCION</b>						\$ 34,985.99
	<b>Red de Distribucion por Gravedad</b>						\$ 15,489.50
3.1	<i>Excavacion</i>				1080.61	M³	\$ 7,023.97
	Excavacion para tuberia	1.000	1065.65	M³	\$ 6.50	\$ 6,926.73	
	Excavacion pozo de visita	1.000	14.96	M³	\$ 6.50	\$ 97.24	
3.2	<i>Relleno compactado con m/selecto</i>				322.88	M³	\$ 1,059.03
	Compactacion con material selecto	1.000	322.88	M³	\$ 3.28	\$ 1,059.03	
3.3	<i>Relleno compactado en zanja</i>				738.00	M³	\$ 2,420.64
	Compactacion con material del lugar	1.000	738.00	M³	\$ 3.28	\$ 2,420.64	
3.4	<i>Desalojo de material sobrante</i>				403.59	M³	\$ 1,816.17
	Desalojo de material	1.000	403.59	M³	\$ 4.50	\$ 1,816.17	
3.5	<i>Tuberia PVC Ø 2", 160 psi JR</i>				1544.40	ML	\$ 2,826.25
	Instalacion de tuberia	1.000	1544.40	ML	\$ 1.83	\$ 2,826.25	
3.6	<i>Suministro e instalacion de codo 45° pvc Ø 2" JR</i>				2.00	Unidad	\$ 0.90
	Instalacion de codo de 45°	1.000	2.00	Unidad	\$ 0.45	\$ 0.90	
3.7	<i>Suministro e instalacion de codo 22.5° pvc Ø 2" JR</i>				21.00	Unidad	\$ 9.45
	Instalacion de codo de 22.5°	1.000	21.00	Unidad	\$ 0.45	\$ 9.45	
3.8	<i>Suministro e instalacion de Tee pvc Ø 2" JR</i>				2.00	Unidad	\$ 0.90
	Instalacion de tee pvc liso	1.000	2.00	Unidad	\$ 0.45	\$ 0.90	
3.90	<i>Suministro e instalacion de valvula Ø 2"</i>				3.00	Unidad	\$ 31.50
	Instalacion de valvula de 1"	1.000	3.00	Unidad	\$ 10.50	\$ 31.50	
3.10	<i>Pozos de visita</i>				3.00	Unidad	\$ 83.73
	Hechura de cono de pozo	1.000	3.00	Unidad	\$ 23.30	\$ 69.90	
	Fundacion de pozo con mamposteria de piedra cuarta	1.000	0.43	M³	\$ 5.66	\$ 2.43	
	Colocacion de tapon de HoFo	1.000	3.00	Unidad	\$ 3.80	\$ 11.40	
3.11	<i>Anclajes de concreto</i>				25.00	Unidad	\$ 7.20
	Hechura de Concreto	0.060	1.50	M³	\$ 4.80	\$ 7.20	
3.12	<i>Acometida domiciliar (incluye caja)</i>				24.00	Unidad	\$ 209.76
	Hechura de caja 0.55x0.55x0.55	1.000	24.00	Unidad	\$ 5.24	\$ 125.76	
	Fontaneria en general	1.000	24.00	Unidad	\$ 3.50	\$ 84.00	
3.13	<b>Red de Distribucion por Rebombeo</b>						\$ 19,496.49
	<i>Excavacion</i>				1344.00	M³	\$ 8,736.00
	Excavacion para tuberia	1.000	1339.01	M³	\$ 6.50	\$ 8,703.59	
	Excavacion pozo de visita	0.004	4.99	M³	\$ 6.50	\$ 32.41	
3.14	<i>Relleno compactado con m/selecto</i>				407.04	M³	\$ 1,335.10
	Compactacion con material selecto	1.000	407.04	M³	\$ 3.28	\$ 1,335.10	
3.15	<i>Relleno compactado en zanja</i>				930.38	M³	\$ 3,051.66
	Compactacion con material del lugar	1.000	930.38	M³	\$ 3.28	\$ 3,051.66	
3.16	<i>Desalojo de material sobrante</i>				508.80	M³	\$ 2,289.62
	Desalojo de material	1.000	508.80	M³	\$ 4.50	\$ 2,289.62	
3.17	<i>Tuberia PVC Ø 2", 160 psi JR</i>				1940.60	ML	\$ 3,551.30
	Instalacion de tuberia	1.000	1940.60	ML	\$ 1.83	\$ 3,551.30	



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE  
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA COMUNIDAD SAN FELIPE, COATEPEQUE, MUNICIPIO DE SANTA ANA.

FECHA: AGOSTO - 2006

MONTO DE LA OBRA (\$) \$ 184,239.06

**SECCION II MANO DE OBRA**

\$ 64,873.34

No.	DESCRIPCION	CANTIDAD POR UNIDAD	CANTIDAD TOTAL POR UNIDAD	UNIDAD	P. UNIT.	SUB-TOTAL	TOTAL
3.18	<i>Suministro e instalacion de codo 45° pvc Ø 2" JR</i>				4.00	Unidad	\$ 1.80
	Instalacion de codo de 45°	1.000	4.00	Unidad	\$ 0.45	\$ 1.80	
3.19	<i>Suministro e instalacion de codo 22.5° pvc Ø 2" JR</i>				6.00	Unidad	\$ 2.70
	Instalacion de codo de 22.5°	1.000	6.00	Unidad	\$ 0.45	\$ 2.70	
3.20	<i>Suministro e instalacion de Tee pvc Ø 2" JR</i>				1.00	Unidad	\$ 0.45
	Instalacion de tee pvc liso	1.000	1.00	Unidad	\$ 0.45	\$ 0.45	
3.21	<i>Suministro de codo a 90° pvc Ø 2" JR</i>				1.00	Unidad	\$ 0.45
	Instalacion de codo a 90°	1.000	1.00	Unidad	\$ 0.45	\$ 0.45	
3.22	<i>Suministro e instalacion de valvulas de Ø 2" pvc.</i>				1.00	Unidad	\$ 10.50
	Instalacion de valvula de 1"	1.000	1.00	Unidad	\$ 10.50	\$ 10.50	
3.23	<i>Pozos de visita</i>				1.00	Unidad	\$ 32.76
	Hechura de cono de pozo	1.000	1.00	Unidad	\$ 23.30	\$ 23.30	
	Fundacion de pozo con mamposteria de piedra cuarta	1.000	1.00	Unidad	\$ 5.66	\$ 5.66	
	Colocacion de tapon de HoFo	1.000	1.00	Unidad	\$ 3.80	\$ 3.80	
3.24	<i>Anclajes de concreto</i>				12.00	Unidad	\$ 3.46
	Hechura de Concreto	0.060	0.72	Unidad	\$ 4.80	\$ 3.46	
3.25	<i>Acometida domiciliar (incluye caja)</i>				55.00	Unidad	\$ 480.70
	Hechura de caja 0.55x0.55x0.55	1.000	55.00	Unidad	\$ 5.24	\$ 288.20	
	Fontaneria en general	1.000	55.00	Unidad	\$ 3.50	\$ 192.50	
4.0	<b>LINEA DE IMPELENCIA</b>						\$ 3,505.60
4.1	<i>Trazo y nivelacion</i>				1260.91	ML	\$ 441.32
	Trazo Lineal	1.000	1260.91	ML	\$ 0.35	\$ 441.32	
4.2	<i>Excavacion de cajas para valvulas</i>				3.29	M³	\$ 21.35
	Excavacion	1.000	3.29	M³	\$ 6.50	\$ 21.35	
4.3	<i>Tuberia de HoGa Ø 2½"</i>				1260.91	ML	\$ 2,887.48
	Instalacion de tuberia	1.000	1260.91	ML	\$ 2.29	\$ 2,887.48	
4.4	<i>Suministro e instalacion de codo 45° HoGa Ø 2½"</i>				2.00	Unidad	\$ 1.10
	Instalacion de codo de 45°	1.000	2.00	Unidad	\$ 0.55	\$ 1.10	
4.5	<i>Suministro e instalacion de valvulas de Ø 1" de bronce</i>				3.00	Unidad	\$ 31.50
	Instalacion de valvula de 1"	1.000	3.00	Unidad	\$ 10.50	\$ 31.50	
4.6	<i>Cajas para valvulas 0.55x0.55x0.55</i>				3.00	Unidad	\$ 15.72
	Hechura de caja 0.55x0.55x0.55	1.000	3.00	Unidad	\$ 5.24	\$ 15.72	
4.7	<i>Anclajes de Concreto de 20x40x50 cm</i>				210.15	Unidad	\$ 40.37
	Hechura de concreto	0.040	8.41	M³	\$ 4.80	\$ 40.37	
4.8	<i>Ramal de descarga</i>	1.00	1.00	ML	7.25	S.G.	\$ 66.75
	Fontaneria en general	1.000	1.00	Unidad	\$ 66.75	\$ 66.75	
5.0	<b>SUBESTACION ELECTRICA</b>						\$ 5,260.00
5.1	<i>Ereccion de postes</i>				3.00	Unidad	\$ 975.00
	Ereccion de postes	1.000	3.00	Unidad	\$ 325.00	\$ 975.00	



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE  
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA COMUNIDAD SAN FELIPE, COATEPEQUE, MUNICIPIO DE SANTA ANA.

FECHA: AGOSTO - 2006

MONTO DE LA OBRA (\$): \$ 184,239.06

SECCION II MANO DE OBRA

\$ 64,873.34

No.	DESCRIPCION	CANTIDAD POR UNIDAD	CANTIDAD TOTAL POR UNIDAD	UNIDAD	P. UNIT.	SUB-TOTAL	TOTAL
5.2	<i>Instalacion de estructuras y tendido electrico</i>				1.00	S.G.	\$ 525.00
	Instalacion de estructuras y tendido electrico	1.000	1.00	Unidad	\$ 525.00	\$ 525.00	
5.3	<i>Instalacion y conexonado de transformadores</i>				1.00	S.G.	\$ 2,000.00
	Instalacion y conexonado de transformadores	1.000	1.00	Unidad	\$ 2,000.00	\$ 2,000.00	
5.4	<i>Factibilidad de servicio electrico a CLESA</i>				1.00	Unidad	\$ 160.00
	Factibilidad de servicio electrico a CLESA	1.000	1.00	Unidad	\$ 160.00	\$ 160.00	
5.5	<i>Conexión de punto de entrega y medicion de mediana demanda por CLESA (Tramites por parte del interesado)</i>				1.00	S.G.	\$ 1,200.00
	Conexión de punto de entrega y medicion de mediana demanda por CLESA (Tramites por parte del interesado)	1.000	1.00	Unidad	\$ 1,200.00	\$ 1,200.00	
5.6	<i>Tramites de conexión</i>				1.00	S.G.	\$ 400.00
	Tramites de conexión	1.000	1.00	Unidad	\$ 400.00	\$ 400.00	
6.0	<b>TANQUE DE 70 M³</b>						\$ 2,589.15
6.1	<i>Trazo y nivelacion</i>				28.44	M²	\$ 17.92
	Trazo por unidad de area	1.000	28.44	M²	\$ 0.63	\$ 17.92	
6.2	<i>Limpieza y chapeo</i>				59.25	M²	\$ 7.11
	Chapeo y desalojo de material	1.000	59.25	M²	\$ 0.12	\$ 7.11	
6.3	<i>Terraceria</i>				39.58	M³	\$ 217.71
	Excavacion en material duro, e= 60 cm	1.000	19.79	M³	\$ 6.50	\$ 128.65	
	Desalojo (incluye carga y transporte)	1.000	19.79	M³	\$ 4.50	\$ 89.06	
6.4	<i>Compactacion suelo cemento 20:1</i>				4.24	M³	\$ 84.82
	Preparacion de mezcla	1.000	4.24	M³	\$ 5.00	\$ 21.21	
	Compactacion con vibrocompactador	1.000	4.24	M³	\$ 15.00	\$ 63.62	
6.5	<i>Fundacion con Mamposteria de piedra cuarta</i>				2.24	M³	\$ 44.80
	Colocacion de piedra	1.000	2.24	M³	\$ 7.96	\$ 17.87	
	Zulaqueado	1.000	2.24	M³	\$ 12.00	\$ 26.93	
6.6	<i>Pared curva ladrillo de barro p/ trinchera</i>				66.60	M²	\$ 530.29
	Pegado de ladrillo de barro primer block	38.03	2533.00	Unidad	\$ 0.07	\$ 177.31	
	Pegado de ladrillo de barro segundo block	38.03	2533.00	Unidad	\$ 0.09	\$ 227.97	
	Colocacion de refuerzo vertical y horizontal 3/8"	0.20	13.00	qq	\$ 7.83	\$ 101.79	
	Hechura de andamios	0.27	18.00	ML	\$ 1.29	\$ 23.22	
6.7	<i>Mastique asfaltico</i>				15.71	ML	\$ 13.04
	Colocacion de Sika Iqas	1.000	15.71	ML	\$ 0.83	\$ 13.04	
6.8	<i>Concreto armado de losa superior</i>				4.08	M³	\$ 204.29
	Encofrado de losa	1.000	25.52	M²	\$ 1.10	\$ 28.07	
	Armaduria de parrilla Ø3/8" @ 10 cm a/s	1.000	6.41	qq	\$ 5.65	\$ 36.22	
	Colado de losa	1.000	4.08	M³	\$ 34.29	\$ 140.00	
6.9	<i>Concreto armado de losa inferior</i>				5.09	M³	\$ 201.27
	Armaduria de parrilla Ø3/8" @ 25 cm a/s	1.000	4.74	qq	\$ 5.65	\$ 26.75	
	Colado de losa	1.000	5.09	M³	\$ 34.29	\$ 174.52	
6.10	<i>Zapata anular</i>				2.54	M³	\$ 203.45
	Armaduria de refuerzo Ø3/8"	1.000	1.16	qq	\$ 5.65	\$ 6.55	
	Colado de losa	1.000	5.74	M³	\$ 34.29	\$ 196.90	
6.11	<i>Acera perimetral</i>				28.18	M²	\$ 144.85
	Acera de mamposteria de piedra repellada, e=20 cm	1.000	28.180152	M²	\$ 5.14	\$ 144.85	



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE  
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA COMUNIDAD SAN FELIPE, COATEPEQUE, MUNICIPIO DE SANTA ANA.

FECHA: AGOSTO - 2006

MONTO DE LA OBRA (\$) \$ 184,239.06

SECCION II MANO DE OBRA

\$ 64,873.34

No.	DESCRIPCION	CANTIDAD POR UNIDAD	CANTIDAD TOTAL POR UNIDAD	UNIDAD	P. UNIT.	SUB-TOTAL	TOTAL
6.12	<i>Canaleta media caña</i>				22.93	ML	\$ 72.24
	Canaleta de mamposteria de piedra repellada, e= 1.7 cm	1.000	22.93368	ML	\$ 3.15	\$ 72.24	
6.13	<i>Repello de paredes exterior</i>				70.37	M²	\$ 118.93
	Repello	1.000	70.37	M²	\$ 1.69	\$ 118.93	
6.14	<i>Afinado de paredes exteriores</i>				70.37	M²	\$ 63.33
	Afinado	1.000	70.37	M²	\$ 0.90	\$ 63.33	
6.15	<i>Repello interior con aditivo SIKA-1</i>				62.83	M²	\$ 106.19
	Repello	1.000	62.83	M²	\$ 1.69	\$ 106.19	
6.16	<i>Afinado interior con SIKA 101</i>				62.83	M²	\$ 56.55
	Afinado	1.000	62.83	M²	\$ 0.90	\$ 56.55	
6.17	<i>Pulido interior</i>				101.46	M²	\$ 140.02
	Pulido	1.000	101.46	M²	\$ 1.38	\$ 140.02	
6.18	<i>Tapadera metalica 0.8x0.8 cm</i>				1.00	Unidad	\$ 3.00
	Colocacion tapadera metalica	1.000	1.00	Unidad	\$ 3.00	\$ 3.00	
6.19	<i>Pintura exterior</i>				70.37	M²	\$ 201.26
	Pintura	1.000	70.37	M²	\$ 2.86	\$ 201.26	
6.20	<i>Suministro e instalacion de valvulas de compuerta de HoFo 2"</i>				2.00	Unidad	\$ 21.00
	Instalacion valvula	1.000	2.00	Unidad	\$ 10.50	\$ 21.00	
6.21	<i>Caja para valvulas 1.60x1.40x1.00</i>				1.00	Unidad	\$ 15.70
	Hechura de caja 1.60x1.40x1.00	1.000	1.00	Unidad	\$ 15.70	\$ 15.70	
6.22	<i>Respiradero Ø 3"</i>				1.00	Unidad	\$ 4.00
	Colocacion de respiradero	1.000	1.00	Unidad	\$ 4.00	\$ 4.00	
6.23	<i>Escalera exterior</i>				1.00	Unidad	\$ 60.00
	Hechura de escalera HoGa 1 1/2"	1.000	1.00	Unidad	\$ 40.00	\$ 40.00	
	Colocacion de escalera HoGa 1 1/2"	1.000	1.00	Unidad	\$ 20.00	\$ 20.00	
6.24	<i>Escalera interior</i>				1.00	Unidad	\$ 55.00
	Hechura de escalera HoGa 1 1/2"	1.000	1.00	Unidad	\$ 35.00	\$ 35.00	
	Colocacion de escalera HoGa 1 1/2"	1.000	1.00	Unidad	\$ 20.00	\$ 20.00	
6.25	<i>Rebose de HoGa Ø 3"</i>				1.00	Unidad	\$ 2.38
	Colocacion de tuberia HoGa 3"	1.000	1.00	tubo	\$ 2.20	\$ 2.38	
7.0	<b>EQUIPO DE BOMBEO</b>						\$ 2,030.00
7.1	<i>Bomba sumergible de 20 HP 40 S200-58</i>				1.00	Unidad	\$ 2,000.00
	Instalacion de Bomba sumergible de 20 HP 40S200-58 y equipo.	1.000	1.00	S.g	\$ 2,000.00	\$ 2,000.00	
7.2	<i>Bomba de 5 HP</i>				1.00	Unidad	\$ 30.00
	Instalacion de Bomba de 5 HP y equipo	1.000	1.00	S.g	\$ 30.00	\$ 30.00	
8.0	<b>OTROS</b>						\$ 15,990.00
8.2	<i>Perforacion de pozo</i>				126.00	ML	\$ 14,490.00
	Perforacion de pozo (incluye sello sanitario, filtro de grava, reporte final, prueba de aforo,entubacion)	1.000	126.00	ML	\$ 115.00	\$14,490.00	
8.3	<i>Prueba del sistema</i>				1.00	Unidad	\$ 1,500.00
	Prueba del sisema	1.000	1.00	Unidad	\$ 1,500.00	1,500.00	



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE  
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA COMUNIDAD SAN FELIPE, COATEPEQUE,  
MUNICIPIO DE SANTA ANA.**

FECHA: AGOSTO - 2006

MONTO DE LA OBRA (\$)                    \$                    184,239.06

**SECCION III HERRAMIENTAS Y EQUIPO**

No.	DESCRIPCION	CANTIDAD POR UNIDAD	CANTIDAD TOTAL POR UNIDAD	UNIDAD	P. UNIT.	SUB-TOTAL	TOTAL
<b>1.0</b>	<b>HERRAMIENTAS</b>				<b>1.0</b>	<b>S.g.</b>	<b>\$ 3,373.90</b>
	Carretillas	15.00	15.00	Unidad	\$ 25.00	\$ 375.00	
	Baldes	12.00	12.00	Unidad	\$ 1.75	\$ 21.00	
	Barriles	8.00	8.00	Unidad	\$ 14.00	\$ 112.00	
	Palas	30.00	30.00	Unidad	\$ 5.75	\$ 172.50	
	Almadanas de 6 Lbs. c/mango	4.00	4.00	Unidad	\$ 8.00	\$ 32.00	
	Barra lineal 5'	4.00	4.00	Unidad	\$ 9.50	\$ 38.00	
	Piochas	20.00	20.00	Unidad	\$ 7.50	\$ 150.00	
	Sierras	10.00	10.00	Unidad	\$ 1.10	\$ 11.00	
	Sinceles de 3/4"x10"	5.00	5.00	Unidad	\$ 3.50	\$ 17.50	
	Pizones	12.00	12.00	Unidad	\$ 10.00	\$ 120.00	
	Llaves de cadena No. 48	3.00	3.00	Unidad	\$ 194.00	\$ 582.00	
	Llaves Estilson No. 48	3.00	3.00	Unidad	\$ 226.00	\$ 678.00	
	Llaves Estilson de 12"	6.00	6.00	Unidad	\$ 10.00	\$ 60.00	
	Cedazo	30.00	30.00	Yardas	\$ 19.48	\$ 584.40	
	SERRUCHO	3.00	3.00	Unidad	\$ 9.50	\$ 28.50	
	Manguera 50 m.	3.00	3.00	Unidad	\$ 22.00	\$ 66.00	
	Nivel de caja Trupper	4.00	4.00	Unidad	\$ 6.50	\$ 26.00	
<b>2.0</b>	<b>EQUIPO</b>				<b>1.0</b>	<b>S.g.</b>	<b>\$ 300.00</b>
	Alquiler de vibrocompactadora	1.00	20.00	Dia	\$ 15.00	\$ 300.00	



**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE  
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA**

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA COMUNIDAD SAN FELIPE, COATEPEQUE, MUNICIPIO DE SANTA ANA.**

FECHA: AGOSTO - 2006

MONTO DE LA OBRA (\$):

\$

184,239.06

**RESUMEN DE PRESUPUESTO**

No.	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	COSTOS DIRECTOS			TOTAL C. DIRECTO	COSTO INDIRECTO	IVA 13%	TOTAL C. UNITARIO	COSTO TOTAL PARCIAL	COSTO TOTAL PARTIDA
				MATERIAL	M. DE OBRA	OTROS						
<b>1.0</b>	<b>INSTALACIONES PROVISIONALES</b>											\$ 1,146.20
1.1	Bodega provisional	1.00	Unidad	\$ 749.29	\$ 96.00		\$ 845.29	\$ 169.05	\$ 131.86	\$ 1,146.20	\$ 1,146.20	
<b>2.0</b>	<b>ESTACION DE BOMBEO</b>											\$ 1,825.57
2.1	Trazo por Unidad de area	10.24	M <sup>2</sup>	\$ 1.28	\$ 0.50		\$ 1.78	\$ 0.35	\$ 0.27	\$ 2.40	\$ 24.57	
2.2	Excavacion (Incluye desalojo de material organico)	3.46	M <sup>3</sup>		\$ 5.99	\$ 0.18	\$ 6.17	\$ 1.23	\$ 0.96	\$ 8.36	\$ 28.92	
2.3	Compactacion con material selecto	1.74	M <sup>3</sup>	\$ 10.16	\$ 3.28		\$ 13.44	\$ 2.68	\$ 2.09	\$ 18.21	\$ 31.68	
2.4	Compactacion con suelo cemento para fundacion	0.90	M <sup>3</sup>	\$ 18.25	\$ 5.48		\$ 23.73	\$ 4.74	\$ 3.70	\$ 32.17	\$ 28.95	
2.5	Solera de Fundacion 0.20*0.40 mt 4 Ø 3/8" y est. Ø1/4"@15	11.20	ML	\$ 8.86	\$ 1.04		\$ 9.90	\$ 1.98	\$ 1.54	\$ 13.42	\$ 150.30	
2.6	Solera intermedia y cargaderos de bloque 15 cm 2 Ø 3/8" est. Ø 1/4" @ 0.20 mts	22.40	ML	\$ 3.19	\$ 0.94		\$ 4.13	\$ 0.82	\$ 0.64	\$ 5.59	\$ 125.21	
2.7	Pared de block de 15X20X40 cm	24.92	M <sup>2</sup>	\$ 8.95	\$ 4.13		\$ 13.08	\$ 2.61	\$ 2.03	\$ 17.72	\$ 441.58	
2.8	Solera de coronamiento de bloque 15 cm	23.06	ML	\$ 3.19	\$ 1.03		\$ 4.22	\$ 0.84	\$ 0.65	\$ 5.71	\$ 131.67	
2.9	Piso con ladrillo de cemento de 25x25cm	7.02	M <sup>2</sup>	\$ 7.25	\$ 1.61		\$ 8.86	\$ 1.77	\$ 1.38	\$ 12.01	\$ 84.31	
2.10	Acera con mamposteria de piedra cuarta	15.80	M <sup>2</sup>	\$ 5.01	\$ 5.14	\$ 0.15	\$ 10.30	\$ 2.06	\$ 1.60	\$ 13.96	\$ 220.56	
2.11	Puerta metalica 1.0X2.0 mt	1.00	Unidad	\$ 72.27	\$ 20.00		\$ 92.27	\$ 18.45	\$ 14.39	\$ 125.11	\$ 125.11	
2.12	Cubierta de techo de fibrocemento	10.53	M <sup>2</sup>	\$ 13.02	\$ 1.73		\$ 14.75	\$ 2.95	\$ 2.30	\$ 20.00	\$ 210.60	
2.13	Sistema electrico interno de la caseta	1.00	S.G.	\$ 73.80	\$ 90.00		\$ 163.80	\$ 32.76	\$ 25.55	\$ 222.11	\$ 222.11	
<b>3.0</b>	<b>RED DE DISTRIBUCION</b>											
	<b>Red de Distribucion por Gravedad</b>											\$ 36,428.24
3.1	Excavacion	1080.61	M <sup>3</sup>	\$ -	\$ 6.50	\$ 0.20	\$ 6.70	\$ 1.34	\$ 1.04	\$ 9.08	\$ 9,811.93	
3.2	Relleno compactado con m/selecto	322.88	M <sup>3</sup>	\$ 10.35	\$ 3.28		\$ 13.63	\$ 2.72	\$ 2.12	\$ 18.47	\$ 5,963.59	
3.3	Relleno compactado en zanja	738.00	M <sup>3</sup>	\$ -	\$ 3.28		\$ 3.28	\$ 0.65	\$ 0.51	\$ 4.44	\$ 3,276.72	
3.4	Desalojo de material sobrante	403.59	M <sup>3</sup>	\$ -	\$ 4.50	\$ 0.14	\$ 4.64	\$ 0.92	\$ 0.72	\$ 6.28	\$ 2,534.54	
3.5	Tuberia PVC Ø 2", 160 psi JR	1544.40	ML	\$ 3.49	\$ 1.83		\$ 5.32	\$ 1.06	\$ 0.82	\$ 7.20	\$ 11,119.68	
3.6	Suministro e instalacion de codo 45° pvc Ø 2" JR	2.00	Unidad	\$ 7.44	\$ 0.45		\$ 7.89	\$ 1.57	\$ 1.22	\$ 10.68	\$ 21.36	



**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**  
**FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE**  
**DEPARTAMENTO DE INGENIERIA**

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA COMUNIDAD SAN FELIPE, COATEPEQUE, MUNICIPIO DE SANTA ANA.**

FECHA: AGOSTO - 2006

MONTO DE LA OBRA (\$):

\$

184,239.06

**RESUMEN DE PRESUPUESTO**

No.	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	COSTOS DIRECTOS			TOTAL C. DIRECTO	COSTO INDIRECTO	IVA 13%	TOTAL C. UNITARIO	COSTO TOTAL PARCIAL	COSTO TOTAL PARTIDA
				MATERIAL	M. DE OBRA	OTROS						
3.7	Suministro e instalacion de codo 22.5° pvc Ø 2" JR	21.00	Unidad	\$ 5.97	\$ 0.45		\$ 6.42	\$ 1.28	\$ 1.00	\$ 8.70	\$ 182.70	
3.8	Suministro e instalacion de Tee pvc Ø 2" JR	2.00	Unidad	\$ 10.95	\$ 0.45		\$ 11.40	\$ 2.28	\$ 1.77	\$ 15.45	\$ 30.90	
3.9	Suministro e instalacion de valvula Ø 2"	3.00	Unidad	\$ 140.68	\$ 10.50		\$ 151.18	\$ 30.23	\$ 23.58	\$ 204.99	\$ 614.97	
3.10	Pozos de visita	3.00	Unidad	\$ 268.48	\$ 27.91	\$ 0.84	\$ 297.23	\$ 59.44	\$ 46.36	\$ 403.03	\$ 1,209.09	
3.11	Anclajes de concreto	25.00	Unidad	\$ 5.76	\$ 0.29		\$ 6.05	\$ 1.21	\$ 0.94	\$ 8.20	\$ 205.00	
3.12	Acometida domiciliar (incluye caja)	24.00	Unidad	\$ 36.07	\$ 8.74		\$ 44.80	\$ 8.96	\$ 6.98	\$ 60.74	\$ 1,457.76	
	<b>Red de Distribucion por Rebombio</b>											\$ 43,170.52
3.13	Excavacion	1344.00	M³	\$ -	\$ 6.50	\$ 0.20	\$ 6.70	\$ 1.34	\$ 1.04	\$ 9.08	\$ 12,203.52	
3.14	Relleno compactado con m/selecto	407.04	M³	\$ 9.10	\$ 3.28		\$ 12.38	\$ 2.47	\$ 1.93	\$ 16.78	\$ 6,830.13	
3.15	Relleno compactado en zanja	930.38	M³	\$ -	\$ 3.28		\$ 3.28	\$ 0.65	\$ 0.51	\$ 4.44	\$ 4,130.88	
3.16	Desalojo de material sobrante	508.80	M³	\$ -	\$ 4.50	\$ 0.14	\$ 4.64	\$ 0.92	\$ 0.72	\$ 6.28	\$ 3,195.26	
3.17	Tuberia PVC Ø 2", 160 psi JR	1940.60	M³	\$ 3.49	\$ 1.83		\$ 5.32	\$ 1.06	\$ 0.82	\$ 7.20	\$ 13,972.32	
3.18	Suministro e instalacion de codo 45° pvc Ø 2" JR	4.00	M³	\$ 7.44	\$ 0.45		\$ 7.89	\$ 1.57	\$ 1.22	\$ 10.68	\$ 42.72	
3.19	Suministro e instalacion de codo 22.5° pvc Ø 2" JR	6.00	ML	\$ 5.97	\$ 0.45		\$ 6.42	\$ 1.28	\$ 1.00	\$ 8.70	\$ 52.20	
3.20	Suministro e instalacion de Tee pvc Ø 2" JR	1.00	Unidad	\$ 10.95	\$ 0.45		\$ 11.40	\$ 2.28	\$ 1.77	\$ 15.45	\$ 15.45	
3.21	Suministro de codo a 90° pvc Ø 2" JR	1.00	Unidad	\$ 8.93	\$ 0.45		\$ 9.38	\$ 1.87	\$ 1.46	\$ 12.71	\$ 12.71	
3.22	Suministro e instalacion de valvulas de Ø 2" pvc.	1.00	Unidad	\$ 302.81	\$ 10.50		\$ 313.31	\$ 62.66	\$ 48.87	\$ 424.84	\$ 424.84	
3.23	Pozos de visita	1.00	Unidad	\$ 268.48	\$ 32.76		\$ 301.24	\$ 60.24	\$ 46.99	\$ 408.47	\$ 408.47	
3.24	Anclajes de concreto	12.00	Unidad	\$ 3.23	\$ 0.29		\$ 3.52	\$ 0.70	\$ 0.54	\$ 4.76	\$ 57.12	
3.25	Acometida domiciliar (incluye caja)	55.00	Unidad	\$ 15.74	\$ 8.74		\$ 24.48	\$ 4.89	\$ 3.81	\$ 33.18	\$ 1,824.90	
4.0	<b>LINEA DE IMPELENCIA</b>											\$ 24,268.52
4.1	Trazo y nivelacion	1260.91	ML	\$ 0.07	\$ 0.35		\$ 0.42	\$ 0.08	\$ 0.06	\$ 0.56	\$ 706.10	
4.2	Excavacion de cajas para valvulas	3.29	M³	\$ -	\$ 6.49	\$ 0.19	\$ 6.68	\$ 1.33	\$ 1.04	\$ 9.05	\$ 29.77	
4.3	Tuberia de HoGa Ø 2½"	1260.91	ML	\$ 9.85	\$ 2.29		\$ 12.14	\$ 2.42	\$ 1.89	\$ 16.45	\$ 20,741.96	



**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**  
**FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE**  
**DEPARTAMENTO DE INGENIERIA**

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA COMUNIDAD SAN FELIPE, COATEPEQUE, MUNICIPIO DE SANTA ANA.**

FECHA: AGOSTO - 2006  
 MONTO DE LA OBRA (\$):

\$ 184,239.06

**RESUMEN DE PRESUPUESTO**

No.	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	COSTOS DIRECTOS			TOTAL C. DIRECTO	COSTO INDIRECTO	IVA 13%	TOTAL C. UNITARIO	COSTO TOTAL PARCIAL	COSTO TOTAL PARTIDA
				MATERIAL	M. DE OBRA	OTROS						
4.4	Suministro e instalacion de codo 45° HoGa Ø 2½"	2.00	Unidad	\$ 6.18	\$ 0.55		\$ 6.73	\$ 1.34	\$ 1.04	\$ 9.11	\$ 18.22	
4.5	Suministro e instalacion de valvulas de Ø 1" c	3.00	Unidad	\$ 36.75	\$ 10.50		\$ 47.25	\$ 9.45	\$ 7.37	\$ 64.07	\$ 192.21	
4.6	Cajas para valvulas 0.55x0.55x0.55	3.00	Unidad	\$ 20.15	\$ 5.24		\$ 25.39	\$ 5.07	\$ 3.95	\$ 34.41	\$ 103.23	
4.7	Anclajes de Concreto de 20x40x50 cm	210.15	Unidad	\$ 2.54	\$ 0.19		\$ 2.73	\$ 0.54	\$ 0.42	\$ 3.69	\$ 775.45	
4.8	Ramal de descarga	1.00	S.G.	\$ 1,188.11	\$ 66.75		\$ 1,254.86	\$ 250.97	\$ 195.75	\$ 1,701.58	\$ 1,701.58	
5.0	<b>SUBESTACION ELECTRICA</b>	1.00	Unidad	\$ 4,368.28	\$ 5,260.00		\$ 9,628.28	\$ 1,925.65	\$ 1,502.01	\$ 13,055.94	\$ 13,055.94	\$ 13,055.94
6.0	<b>TANQUE DE 70 M³</b>											\$ 9,958.40
6.1	Trazo y nivelacion	28.44	M²	\$ 0.27	\$ 0.63		\$ 0.90	\$ 0.18	\$ 0.14	\$ 1.22	\$ 34.69	
6.2	Limpieza y chapeo	59.25	M²	\$ -	\$ 0.12		\$ 0.12	\$ 0.02	\$ 0.01	\$ 0.15	\$ 8.88	
6.3	Terraceria	39.58	M³	\$ -	\$ 5.50	\$ 0.17	\$ 5.67	\$ 1.13	\$ 0.88	\$ 7.68	\$ 303.97	
6.4	Compactacion suelo cemento 20:1	4.24	M³	\$ 18.64	\$ 20.01		\$ 38.65	\$ 7.73	\$ 6.02	\$ 52.40	\$ 222.17	
6.5	Fundacion con Mamposteria de piedra cuarta	2.24	M³	\$ 21.93	\$ 20.00		\$ 41.93	\$ 8.38	\$ 6.54	\$ 56.85	\$ 127.34	
6.6	Pared curva ladrillo de barro p/ trinchera	66.60	M²	\$ 23.15	\$ 7.96		\$ 31.11	\$ 6.22	\$ 4.85	\$ 42.18	\$ 2,809.18	
6.7	Mastique asfaltico	15.71	ML	\$ 24.79	\$ 0.83		\$ 25.62	\$ 5.12	\$ 3.99	\$ 34.73	\$ 545.60	
6.8	Concreto armado de losa superior	4.08	M³	\$ 196.32	\$ 50.07		\$ 246.39	\$ 49.27	\$ 38.43	\$ 334.09	\$ 1,363.08	
6.9	Concreto armado de losa inferior	5.09	M³	\$ 83.63	\$ 39.54		\$ 123.17	\$ 24.63	\$ 19.21	\$ 167.01	\$ 850.08	
6.10	Zapata anular	2.54	M³	\$ 78.56	\$ 80.10		\$ 158.66	\$ 31.73	\$ 24.75	\$ 215.14	\$ 546.45	
6.11	Acera perimetral	28.18	M²	\$ 5.01	\$ 5.14		\$ 10.15	\$ 2.03	\$ 1.58	\$ 13.76	\$ 387.75	
6.12	Canaleta media caña	22.93	ML	\$ 2.46	\$ 3.15		\$ 5.61	\$ 1.12	\$ 0.87	\$ 7.60	\$ 174.26	
6.13	Repello de paredes exterior	70.37	M²	\$ 1.17	\$ 1.69		\$ 2.86	\$ 0.57	\$ 0.44	\$ 3.87	\$ 272.33	
6.14	Afinado de paredes exteriores	70.37	M²	\$ 0.44	\$ 0.90		\$ 1.34	\$ 0.26	\$ 0.20	\$ 1.80	\$ 126.66	
6.15	Repello interior con aditivo SIKA-1	62.83	M²	\$ 1.19	\$ 1.69		\$ 2.88	\$ 0.57	\$ 0.44	\$ 3.89	\$ 244.40	
6.16	Afinado interior con SIKA 101	62.83	M²	\$ 0.48	\$ 0.90		\$ 1.37	\$ 0.27	\$ 0.21	\$ 1.85	\$ 116.23	
6.17	Pulido interior	101.46	M²	\$ 0.57	\$ 1.38		\$ 1.95	\$ 0.39	\$ 0.30	\$ 2.64	\$ 267.85	
6.18	Tapadera metalica 0.8x0.8 cm	1.00	Unidad	\$ 5.00	\$ 3.00		\$ 8.00	\$ 1.60	\$ 1.24	\$ 10.84	\$ 10.84	
6.19	Pintura exterior	70.37	M²	\$ 1.02	\$ 2.86		\$ 3.88	\$ 0.77	\$ 0.60	\$ 5.25	\$ 369.44	



**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE  
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA**

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA COMUNIDAD SAN FELIPE, COATEPEQUE, MUNICIPIO DE SANTA ANA.**

FECHA: AGOSTO - 2006  
MONTO DE LA OBRA (\$):

\$ 184,239.06

**RESUMEN DE PRESUPUESTO**

No.	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	COSTOS DIRECTOS			TOTAL C. DIRECTO	COSTO INDIRECTO	IVA 13%	TOTAL C. UNITARIO	COSTO TOTAL PARCIAL	COSTO TOTAL PARTIDA
				MATERIAL	M. DE OBRA	OTROS						
6.20	Suministro e instalacion de valvulas de compuerta de HoFo 2"	2.00	Unidad	\$ 140.68	\$ 10.50		\$ 151.18	\$ 30.23	\$ 23.58	\$ 204.99	\$ 409.98	
6.21	Caja para valvulas 1.60x1.40x1.00	1.00	Unidad	\$ 119.50	\$ 15.70		\$ 135.20	\$ 27.04	\$ 21.09	\$ 183.33	\$ 183.33	
6.22	Respiradero Ø 3"	1.00	Unidad	\$ 49.27	\$ 4.00		\$ 53.27	\$ 10.65	\$ 8.30	\$ 72.22	\$ 72.22	
6.23	Escalera exterior	1.00	Unidad	\$ 86.18	\$ 60.00		\$ 146.18	\$ 29.23	\$ 22.80	\$ 198.21	\$ 198.21	
6.24	Escalera interior	1.00	Unidad	\$ 85.68	\$ 55.00		\$ 140.68	\$ 28.13	\$ 21.94	\$ 190.75	\$ 190.75	
6.25	Rebose de HoCa Ø 3"	1.00	Unidad	\$ 88.12	\$ 2.38		\$ 90.50	\$ 18.10	\$ 14.11	\$ 122.71	\$ 122.71	
<b>7.0</b>	<b>EQUIPO DE BOMBEO</b>											\$ 31,363.33
7.1	Bomba sumergible de 20 HP 40 S200-58	1.00	Unidad	\$ 17,900.00	\$ 2,000.00		\$ 19,900.00	\$ 3,980.00	\$ 3,104.40	\$ 26,984.40	\$ 26,984.40	
7.2	Bomba de 5 HP	1.00	Unidad	\$ 3,199.30	\$ 30.00		\$ 3,229.30	\$ 645.86	\$ 503.77	\$ 4,378.93	\$ 4,378.93	
<b>8.0</b>	<b>OTROS</b>											\$ 19,648.44
8.2	Perforacion de pozo	126.00	ML		\$ 115.00		\$ 115.00	\$ 23.00	\$ 17.94	\$ 155.94	\$ 19,648.44	
8.3	Prueba del sistema	1.00	Unidad	\$ -	\$ 1,500.00		\$ 1,500.00	\$ 300.00	\$ 234.00	\$ 2,034.00	\$ 2,034.00	
	<b>HERRAMIENTAS</b>											\$ 3,373.90
<b>COSTO TOTAL</b>		<b>CIENTO SESENTA Y TRES MIL, CUARENTA Y TRES CON 42/100 DOLARES</b>										<b>\$ 163,043.42</b>
<b>IVA 13%</b>		<b>VEINTE Y UNO MIL, CIENTO NOVENTA Y CINCO CON 64/100 DOLARES</b>										<b>\$ 21,195.64</b>
<b>VALOR DEL PROYECTO</b>		<b>CIENTO OCHENTA Y CUATRO MIL, DOS CIENTOS TREINTA Y NUEVE CON 06/100 DOLARES</b>										<b>\$ 184,239.06</b>



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
 FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE  
 DEPARTAMENTO DE INGENIERIA

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA COMUNIDAD SAN FELIPE, COATEPEQUE,  
 MUNICIPIO DE SANTA ANA.**

FECHA: AGOSTO - 2006

MONTO DE LA OBRA (\$):                   \$       184,239.06

**CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES**

No	ACTIVIDAD	MES 1		MES 2		MES 3		MES 4		MES 5		MES 6	
		Quincena		Quincena		Quincena		Quincena		Quincena		Quincena	
		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1.0	INSTALACIONES PROVISIONALES												
2.0	ESTACION DE BOMBEO												
3.0	RED DE DISTRIBUCION												
4.0	LINEA DE IMPELENCIA												
5.0	SUBESTACION ELECTRICA												
6.0	TANQUE DE 70 M <sup>3</sup>												
7.0	EQUIPO DE BOMBEO												
8.0	OTROS												

Los costos indirectos representan la suma de gastos técnicos-administrativo necesarios para la correcta realización de cualquier proceso productivo.

Dentro de los costos indirectos a considerarse para la ejecución del proyecto, se tienen: la administración técnica de campo, que representa la estructura técnica-ejecutiva del personal, la administración de oficina, en donde esta inmerso todo gasto de papelería y el personal encargado de la oficina, en el transporte incluye el traslado de personal técnico y de oficina, la comunicación tiene por objeto establecer un vínculo entre la oficina central y la obra, impuestos varios que la ley permite en recibos o facturas y otros imprevistos que se obtienen de situaciones ajenas al proyecto y es un 5% del costo directo, cada una de las siguientes partidas se cuantifican en la siguiente tabla:

DESGLOCE DE FACTOR DEL COSTO INDIRECTO		
1	Administracion tecnica de campo	\$ 12,900.00
2	Administracion de oficina	\$ 5,852.79
3	Transporte	\$ 1,200.00
4	Comunicaciones	\$ 300.00
5	Impuestos varios	\$ 500.00
6	Otros Imprevistos	\$ 6,917.59
<b>TOTAL COSTO INDIRECTO</b>		<b>\$ 27,670.38</b>

TABLA 21: Factor del costo indirecto.

Calculando el factor a ocuparse en el presupuesto general:

$$Factor = \frac{Costo Indirecto (Gasto Administrativos)}{Costo Directo (Materiales, Mano de Obra y Herramienta)}$$

$$Factor = \frac{\$ 27,670.38}{\$ 137,731.70} = 0.2009 \times 100 \approx 20\%$$

No se han incluido las utilidades en los costos indirectos debido al tipo de contratación que se esta realizando, tomando en cuenta que la comunidad solamente esta solicitando dirección técnica profesional, un Ing. Civil y un Ing. Electricista.

#### 4.2.1.3 Costos de Operación y Mantenimiento.

Se registran a lo largo de la vida útil del proyecto y son los que permiten el funcionamiento y la manutención del sistema proyectado.

A Continuación se deducen los costos de operación y mantenimiento en la tabla 22, considerando 8 y 16 horas diarias para la bomba de 20 HP y 5 HP respectivamente, para 350 días de funcionamiento:

Costos de Operación y Mantenimiento Anuales					
ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	SUBTOTAL	TOTAL
<b>LUZ ELECTRICA</b>					
BOMBA 20 HP	KW	37604.00	\$ 0.0954	\$ 3,587.42	\$ 3,587.42
BOMBA 5 HP	KW	18816.00	\$ 0.0954	\$ 1,795.05	\$ 1,795.05
BOMBERO	DIA	350.00	\$ 5.0000	\$ 1,750.00	\$ 1,750.00
TRATAMIENTO DEL AGUA	DIA	48.00	\$ 1.6000	\$ 76.80	\$ 76.80
LIMPIEZA DE TANQUE	DIA	3.00	\$ 12.0000	\$ 36.00	\$ 36.00
RESERVA POR AMPLIACIONES Y REPARACIONES	S.G.	1.00	\$ 700.0000	\$ 700.00	\$ 700.00
FACTURACION	S.G.	1.00	\$ 100.0000	\$ 100.00	\$ 100.00
<b>TOTAL</b>					<b>\$ 8,045.27</b>

TABLA 22: Costos de Operación y mantenimiento anuales.

En la tabla anterior se utilizo un factor promedio de consumo de \$0.0954 kw/hora a partir de las tarifas de las variaciones horarias aplicadas, incluye costo por red, cargo por energía y atención al cliente, por la distribuidora de energía eléctrica (AES CLESA).

Tarifa mensual aplicada a cada una de las familias de la Comunidad San Felipe, obtenido a través de los costos de operación y mantenimiento:

$$\text{Tarifa} = \frac{\text{Costo de operacion y mantenimiento por mes}}{\text{Numero de familias}} = \frac{\$670.44}{81} = \$ 8.28 \text{ por familia}$$

### **4.3 Criterios de Beneficio Social del Proyecto.**

Todo proyecto de inversión que se pretenda ejecutar no tiene sentido si no genera beneficios que sean mayores que los costos que implica conseguirlos. Más aún, todo costo que se aplique en un proyecto debe ser consistente con los objetivos establecidos, los cuales se concretan en beneficios.

Sin embargo, el análisis de beneficios es una materia compleja en tanto surgen dificultades en varios planos; en la identificación, en la medición o cuantificación.

Para comenzar el análisis, se realizara una breve síntesis de los beneficios que se han identificado en el sector.

#### **4.3.1 Identificación de Beneficios.**

Dentro de los beneficios identificados en el proyecto se tienen:

- A. Disminución del tiempo ocupado en acarreo de agua.
- B. Mejora en el abastecimiento de agua potable, reduciendo el índice de enfermedades producidas por el agua.

- C. Disminución en costo por el consumo de agua.
- D. Incremento en el valor de los inmuebles.

#### **4.3.2 Clasificación y Cuantificación de los Beneficios.**

##### **A. Mejoramiento de posibilidades productivas.**

Según PRISMA 42 2001<sup>11</sup>; La falta de cobertura y la escasez de agua obligan a que ocupen una parte importante de su tiempo diario, hasta 5 horas al día, para abastecerse de cantidades mínimas de agua para consumo.

Tomando en cuenta que el ingreso promedio anual de una familia, con ingresos mixtos es de: \$1911.00/año a tiempo completo<sup>12</sup>. Esto implica que los pobladores dejan de percibir la mitad del ingreso total lo que seria equivalente a \$955.50/año por familia.

Aplicando esto a las familias proyectadas para el año 1 y teniendo en cuenta que son 17 familias que abastecen de agua a las demás, a través de caballos se tiene:

$$17 \text{ familias} * \$955.50 / \text{año} = \$16,243.50 / \text{año}$$

Ingreso anual que las 17 familias tendrían la oportunidad de percibir, en otras actividades agrícolas.

---

<sup>11</sup> Programa Salvadoreño de Investigación sobre Desarrollo y Medio Ambiente (PRISMA 42 2001).

<sup>12</sup> El grupo de hogares mixto presentan un ingreso promedio entre los hogares con ingresos de trabajos agrícolas y trabajos no agrícolas, (FUSADES segunda encuesta de hogares rurales)

## **B. Disminución de costos en salud.**

El costo por consulta médica por enfermedades en la unidad de salud más cercana para los pobladores de la comunidad, se detalla a continuación:

Costo por consulta: \$ 1.00/consulta

Transporte: \$1.40/viaje

<sup>13</sup>Numero de pobladores que asisten a la unidad de salud por familia: 1 integrantes por familia al mes.

Numero total:

$$1 * 81 / familia * 12 / meses * \$2.40 = \$2,332.80 / año$$

## **C. Ahorro en costos por consumo de agua.**

Las 64 familia restantes de la Comunidad San Felipe que son abastecidas por las 17 que tienen bestias, consideradas en el literal A, ocupan 5 cargas de agua extraída de un manantial para su consumo, al día, la carga que es igual a dos cantaros, equivale a 23 litros y cada carga cuesta \$ 1.00; lo que les genera un gasto anual de:

$$5 \text{ cargas} * \left( \frac{\$1.00}{\text{carga}} \right) * 64 \text{ familias} * 365 \text{ dias} = \$116,800.00 / \text{año}$$

Gasto anual que se estarían ahorrando los pobladores de la Comunidad San Felipe al contar con sistema de agua potable.

---

<sup>13</sup> Fuente Propia. (Encuesta realizada por el grupo de investigación, a los pobladores de la comunidad).

#### D. Incremento en la plusvalía de los terrenos.

Terreno propio, promedio aproximado de 0.5 Mz; 5,000 Varas<sup>2</sup>, para cada una de las familias, considerando que el incremento del valor de la propiedad por tener agua potable es de \$0.05 por Vara<sup>2</sup>, se tiene:

$$5,000Vrs * 81familias * \$0.05 = \$20,250.00$$

A continuación se presenta el resumen de la cuantificación de los beneficios:

BENEFICIO CUANTIFICADO	COSTO ANUAL(\$)
Mejoramiento de posibilidades productivas	\$16,243.50
Disminución de costos en salud	\$2,332.80
Ahorro en costos por consumo de agua	\$116,800.00
Incremento en la plusvalía de los terrenos.	\$20,250.00
Restando costo de operación y mantenimiento	\$8,045.27
<b>TOTAL</b>	<b>\$147,581.03</b>

Tabla 23: Resumen de la cuantificación de los beneficios del año cero.

#### 4.4 Evaluación de los Indicadores Financieros.

##### 4.4.1 Relación Beneficio - Costo del Proyecto.

La razón Beneficio-Costo (B/C), se define como la razón del valor equivalente de los beneficios con respecto al valor equivalente de los costos. La medida del valor equivalente aplicada puede ser valor presente, valor anual o valor futuro, pero habitualmente se usan el VP (valor presente) o el VA (valor anual). En los cálculos de valor equivalente se aplica una tasa de interés; dentro de esta relación existen varias

formulaciones de las cuales para el proyecto se utilizara la razón B/C Modificada<sup>14</sup> con valor presente que se expresa de la siguiente manera:

$$B/C = \frac{VP(B) - VP(O \text{ y } M)}{I}$$

En donde:

VP(B) = Valor presente de los beneficios del proyecto propuesto.

VP(OyM) = Valor presente de los costos de operación y mantenimiento del proyecto que se propone.

I = Inversión inicial del proyecto propuesto.

Para el cálculo de la relación B/C, se tienen los siguientes datos:

Beneficios: \$147,581.03/año

Costos de operación y mantenimiento: \$8,045.27

Inversión del proyecto: \$184,239.06

Tasa de interés según el Banco Interamericano de Desarrollo (BID): 9 %.

Periodo de tiempo: 20 años

$$VP(B) = \$147,581.03 (P/A, 9\%, 20) = \$147,581.03(9.1285) = \$1,347,139.43$$

$$VP(O \text{ y } M) = \$8,045.27 (P/A, 9\%, 20) = \$8,045.27(9.1285) = \$73,441.25$$

$$I = \$184,239.06$$

$$B/C = \frac{1,347,193.43 - 73,441.25}{184,239.06} = 6.91$$

---

<sup>14</sup> Tomado del libro de Ingeniería Económica, Paúl DeGarmo, 10 edición, Capítulo VI, página 248.

El proyecto puede aceptarse, ya que puede obtenerse por cada dólar invertido 5.91 dólares anuales, es decir, el proyecto es rentable.

#### 4.4.2 Valor Actual Neto del Proyecto.

Para el cálculo del valor actual neto se consideran los flujos de ingreso neto de efectivo y la inversión (o inversiones), requeridos para un proyecto. Numéricamente se obtiene por:

$$VAN = \text{Valor Actual de los ingresos menos inversion neta}$$

Antes de calcular el valor actual neto se obtendrán los ingresos generados por los beneficios anuales, para los 20 años de diseño del proyecto, basados en la proyección de la población a una tasa de crecimiento del 1.90 %; tomando la población inicial del Cantón que es igual a 553 habitantes. A continuación se reflejan los respectivos cálculos:

##### A. Mejoramiento de posibilidades productivas:

AÑO	PROYECCION POBLACION	NUMERO DE FAMILIAS	INGRESO ANUAL	TOTAL
1	121	17	\$ 955.50	\$ 16,243.50
2	124	18	\$ 955.50	\$ 17,199.00
3	126	18	\$ 955.50	\$ 17,199.00
4	128	18	\$ 955.50	\$ 17,199.00
5	131	19	\$ 955.50	\$ 18,154.50
6	133	19	\$ 955.50	\$ 18,154.50
7	136	19	\$ 955.50	\$ 18,154.50
8	138	20	\$ 955.50	\$ 19,110.00
9	141	20	\$ 955.50	\$ 19,110.00
10	144	21	\$ 955.50	\$ 20,065.50
11	146	21	\$ 955.50	\$ 20,065.50
12	149	21	\$ 955.50	\$ 20,065.50
13	152	22	\$ 955.50	\$ 21,021.00
14	155	22	\$ 955.50	\$ 21,021.00
15	158	23	\$ 955.50	\$ 21,976.50
16	161	23	\$ 955.50	\$ 21,976.50
17	164	23	\$ 955.50	\$ 21,976.50
18	167	24	\$ 955.50	\$ 22,932.00
19	170	24	\$ 955.50	\$ 22,932.00
20	173	25	\$ 955.50	\$ 23,887.50

**B. Disminución de costos en salud:**

<b>AÑO</b>	<b>PROYECCION POBLACION</b>	<b>NUMERO DE FAMILIAS</b>	<b>INGRESO ANUAL</b>	<b>TOTAL</b>
1	564	81	\$ 28.80	\$2,332.80
2	574	82	\$ 28.80	\$2,361.60
3	585	84	\$ 28.80	\$2,419.20
4	596	85	\$ 28.80	\$2,448.00
5	608	87	\$ 28.80	\$2,505.60
6	619	88	\$ 28.80	\$2,534.40
7	631	90	\$ 28.80	\$2,592.00
8	643	92	\$ 28.80	\$2,649.60
9	655	94	\$ 28.80	\$2,707.20
10	668	95	\$ 28.80	\$2,736.00
11	680	97	\$ 28.80	\$2,793.60
12	693	99	\$ 28.80	\$2,851.20
13	706	101	\$ 28.80	\$2,908.80
14	720	103	\$ 28.80	\$2,966.40
15	733	105	\$ 28.80	\$3,024.00
16	747	107	\$ 28.80	\$3,081.60
17	762	109	\$ 28.80	\$3,139.20
18	776	111	\$ 28.80	\$3,196.80
19	791	113	\$ 28.80	\$3,254.40
20	806	115	\$ 28.80	\$3,312.00

**C. Ahorro en costos por consumo de agua:**

<b>AÑO</b>	<b>PROYECCION POBLACION</b>	<b>NUMERO DE FAMILIAS</b>	<b>INGRESO ANUAL</b>	<b>TOTAL</b>
1	451	64	\$ 1,825.00	\$ 116,800.00
2	460	66	\$ 1,825.00	\$ 120,450.00
3	469	67	\$ 1,825.00	\$ 122,275.00
4	478	68	\$ 1,825.00	\$ 124,100.00
5	487	70	\$ 1,825.00	\$ 127,750.00
6	496	71	\$ 1,825.00	\$ 129,575.00
7	505	72	\$ 1,825.00	\$ 131,400.00
8	515	74	\$ 1,825.00	\$ 135,050.00
9	525	75	\$ 1,825.00	\$ 136,875.00
10	535	76	\$ 1,825.00	\$ 138,700.00
11	545	78	\$ 1,825.00	\$ 142,350.00
12	555	79	\$ 1,825.00	\$ 144,175.00
13	566	81	\$ 1,825.00	\$ 147,825.00
14	577	82	\$ 1,825.00	\$ 149,650.00
15	588	84	\$ 1,825.00	\$ 153,300.00
16	599	86	\$ 1,825.00	\$ 156,950.00
17	610	87	\$ 1,825.00	\$ 158,775.00
18	622	89	\$ 1,825.00	\$ 162,425.00
19	633	90	\$ 1,825.00	\$ 164,250.00
20	645	92	\$ 1,825.00	\$ 167,900.00

**A. Mejoramiento de posibilidades productivas:**

AÑO	PROYECCION POBLACION	NUMERO DE FAMILIAS	INGRESO ANUAL	TOTAL
1	121	17	\$ 955.50	\$ 16,243.50
2	124	18	\$ 955.50	\$ 17,199.00
3	126	18	\$ 955.50	\$ 17,199.00
4	128	18	\$ 955.50	\$ 17,199.00
5	131	19	\$ 955.50	\$ 18,154.50
6	133	19	\$ 955.50	\$ 18,154.50
7	136	19	\$ 955.50	\$ 18,154.50
8	138	20	\$ 955.50	\$ 19,110.00
9	141	20	\$ 955.50	\$ 19,110.00
10	144	21	\$ 955.50	\$ 20,065.50
11	146	21	\$ 955.50	\$ 20,065.50
12	149	21	\$ 955.50	\$ 20,065.50
13	152	22	\$ 955.50	\$ 21,021.00
14	155	22	\$ 955.50	\$ 21,021.00
15	158	23	\$ 955.50	\$ 21,976.50
16	161	23	\$ 955.50	\$ 21,976.50
17	164	23	\$ 955.50	\$ 21,976.50
18	167	24	\$ 955.50	\$ 22,932.00
19	170	24	\$ 955.50	\$ 22,932.00
20	173	25	\$ 955.50	\$ 23,887.50

**D. Incremento en la plusvalía de los terrenos.**

AÑO	PROYECCION POBLACION	NUMERO DE FAMILIAS	INGRESO ANUAL	TOTAL
1	564	81	\$ 250.00	\$ 20,250.00
2	574	82	\$ 250.00	\$ 20,500.00
3	585	84	\$ 250.00	\$ 21,000.00
4	596	85	\$ 250.00	\$ 21,250.00
5	608	87	\$ 250.00	\$ 21,750.00
6	619	88	\$ 250.00	\$ 22,000.00
7	631	90	\$ 250.00	\$ 22,500.00
8	643	92	\$ 250.00	\$ 23,000.00
9	655	94	\$ 250.00	\$ 23,500.00
10	668	95	\$ 250.00	\$ 23,750.00
11	680	97	\$ 250.00	\$ 24,250.00
12	693	99	\$ 250.00	\$ 24,750.00
13	706	101	\$ 250.00	\$ 25,250.00
14	720	103	\$ 250.00	\$ 25,750.00
15	733	105	\$ 250.00	\$ 26,250.00
16	747	107	\$ 250.00	\$ 26,750.00
17	762	109	\$ 250.00	\$ 27,250.00
18	776	111	\$ 250.00	\$ 27,750.00
19	791	113	\$ 250.00	\$ 28,250.00
20	806	115	\$ 250.00	\$ 28,750.00

### INGRESOS GENERADOS POR LOS BENEFICIOS DEL PROYECTO

AÑO	NUMERO DE FAMILIAS	CLASIFICACION DE BENEFICIOS				TOTAL
		A	B	C	D	
1	81	\$ 16,243.50	\$ 2,332.80	\$ 116,800.00	\$ 20,250.00	\$ 155,626.30
2	82	\$ 17,199.00	\$ 2,361.60	\$ 120,450.00	\$ 20,500.00	\$ 160,510.60
3	84	\$ 17,199.00	\$ 2,419.20	\$ 122,275.00	\$ 21,000.00	\$ 162,893.20
4	85	\$ 17,199.00	\$ 2,448.00	\$ 124,100.00	\$ 21,250.00	\$ 164,997.00
5	87	\$ 18,154.50	\$ 2,505.60	\$ 127,750.00	\$ 21,750.00	\$ 170,160.10
6	88	\$ 18,154.50	\$ 2,534.40	\$ 129,575.00	\$ 22,000.00	\$ 172,263.90
7	90	\$ 18,154.50	\$ 2,592.00	\$ 131,400.00	\$ 22,500.00	\$ 174,646.50
8	92	\$ 19,110.00	\$ 2,649.60	\$ 135,050.00	\$ 23,000.00	\$ 179,809.60
9	94	\$ 19,110.00	\$ 2,707.20	\$ 136,875.00	\$ 23,500.00	\$ 182,192.20
10	95	\$ 20,065.50	\$ 2,736.00	\$ 138,700.00	\$ 23,750.00	\$ 185,251.50
11	97	\$ 20,065.50	\$ 2,793.60	\$ 142,350.00	\$ 24,250.00	\$ 189,459.10
12	99	\$ 20,065.50	\$ 2,851.20	\$ 144,175.00	\$ 24,750.00	\$ 191,841.70
13	101	\$ 21,021.00	\$ 2,908.80	\$ 147,825.00	\$ 25,250.00	\$ 197,004.80
14	103	\$ 21,021.00	\$ 2,966.40	\$ 149,650.00	\$ 25,750.00	\$ 199,387.40
15	105	\$ 21,976.50	\$ 3,024.00	\$ 153,300.00	\$ 26,250.00	\$ 204,550.50
16	107	\$ 21,976.50	\$ 3,081.60	\$ 156,950.00	\$ 26,750.00	\$ 208,758.10
17	109	\$ 21,976.50	\$ 3,139.20	\$ 158,775.00	\$ 27,250.00	\$ 211,140.70
18	111	\$ 22,932.00	\$ 3,196.80	\$ 162,425.00	\$ 27,750.00	\$ 216,303.80
19	113	\$ 22,932.00	\$ 3,254.40	\$ 164,250.00	\$ 28,250.00	\$ 218,686.40
20	115	\$ 23,887.50	\$ 3,312.00	\$ 167,900.00	\$ 28,750.00	\$ 223,849.50

### VALOR ACTUAL NETO DEL PROYECTO (VAN)

AÑO	INGRESOS (B)	EGRESOS	(B-C)(1+i)^(-N)	(B-C)(1+i)^(-N)	(B-C)(1+i)^(-N)
0	\$ -	\$ 184,239.06	-184,239.06	\$ (184,239.06)	\$ (184,239.06)
1	\$ 155,626.30	\$ 8,045.27	\$ 135,395.44	\$ 135,395.44	\$ 135,395.44
2	\$ 160,510.60	\$ 8,045.27	\$ 128,327.02	\$ 128,327.02	\$ 128,327.02
3	\$ 162,893.20	\$ 8,045.27	\$ 119,571.01	\$ 119,571.01	\$ 119,571.01
4	\$ 164,997.00	\$ 8,045.27	\$ 111,188.56	\$ 111,188.56	\$ 111,188.56
5	\$ 170,160.10	\$ 8,045.27	\$ 105,363.52	\$ 105,363.52	\$ 105,363.52
6	\$ 172,263.90	\$ 8,045.27	\$ 97,918.20	\$ 97,918.20	<b>\$ 415,606.49</b>
7	\$ 174,646.50	\$ 8,045.27	\$ 91,136.58	\$ 91,136.58	
8	\$ 179,809.60	\$ 8,045.27	\$ 86,202.73	\$ 86,202.73	
9	\$ 182,192.20	\$ 8,045.27	\$ 80,182.08	\$ 80,182.08	
10	\$ 185,251.50	\$ 8,045.27	\$ 74,853.83	\$ 74,853.83	
11	\$ 189,459.10	\$ 8,045.27	\$ 70,303.82	<b>\$ 845,899.91</b>	A los 10 años
12	\$ 191,841.70	\$ 8,045.27	\$ 65,346.01		
13	\$ 197,004.80	\$ 8,045.27	\$ 61,634.56		
14	\$ 199,387.40	\$ 8,045.27	\$ 57,258.46		
15	\$ 204,550.50	\$ 8,045.27	\$ 53,948.16		
16	\$ 208,758.10	\$ 8,045.27	\$ 50,553.49		
17	\$ 211,140.70	\$ 8,045.27	\$ 46,929.91		
18	\$ 216,303.80	\$ 8,045.27	\$ 44,149.50		
19	\$ 218,686.40	\$ 8,045.27	\$ 40,967.52		
20	\$ 223,849.50	\$ -	\$ 39,941.67		
<b>VAN = S(B-C)(1+i)^(-N)</b>			<b>\$ 1,376,933.01</b>		

El proyecto puede aceptarse.

# **CAPITULO V**

## **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## 5.1 CONCLUSIONES

Es evidente que antes de abordar las necesidades de escasez de agua de una determinada población, debe de conocerse su condición, demográfica, económica, y social para tener una idea clara y precisa, y así definir las alternativas de solución más adecuadas a su situación.

Para determinar la factibilidad de contar con una fuente de abastecimiento de agua potable en forma colectiva, preliminarmente se identifico los tipos de fuentes existentes, para analizar su calidad y producción de agua, así como también la disposición de su ubicación que es un factor importante y determinante para su explotación.

En un sistema de abastecimiento de agua se debe tomar en cuenta la calidad de materiales a utilizar para garantizar la duración del sistema proyectado, esto le garantiza a los pobladores de la comunidad San Felipe que el sistema en estudio les proporcionara agua durante el periodo de diseño del proyecto como mínimo.

En este documento se planteo diferentes alternativas de fuentes de abastecimiento de agua para la Comunidad San Felipe, dando como resultado la fuente de agua subterránea la idónea, cumpliendo con la demanda establecida y con la proyección de vida útil.

Para evaluar la fuente de abastecimiento de agua potable, y garantizar que la demanda, del vital líquido sea completamente cubierta, se realizo un estudio por el método de Prospección por Sondeos Eléctricos Verticales (SEV), el cual es un método que se utilizó

principalmente para determinar la profundidad a la que se encuentra el acuífero y su ubicación.

Los resultados determinados en los Sondeos Eléctricos Verticales (SEV) en cuanto a ubicación del acuífero, dio parámetros técnicos, de encontrar en el quinto punto de exploración el acuífero, el cual se realizo cercano a la entrada de la Comunidad San Felipe, siendo este el punto topográfico de menor elevación, en cuanto a la profundidad en el mismo punto se encontró el nivel freático a los 70 metros con una incerteza de 15 metros

Para el diseño de la red de abastecimiento de agua potable, la topografía, los criterios económicos y la ubicación de las viviendas, son los factores que establecieron la creación de una red mixta; compuesta por una red por gravedad y la otra por rebombeo, considerando que ambas prestaran un servicio continuo durante el día.

Para garantizar la presión establecida por las Normas Técnicas de ANDA de 10 m.c.a hasta 50 m.c.a, y evitar la altura dinámica total, se proyectaron válvula rompe presión, en la red por gravedad, de tres válvulas en total.

Para la extracción del agua subterránea, se eligió el equipo mas idóneo, dando como resultado una bomba de eje vertical sumergible de 20 HP capaz de bombear un caudal de 2.5 lt/seg o 45 barriles/hora.

En la red por rebombeo dio como resultado una bomba centrifuga de eje horizontal de 5 HP capaz de bombear 1.7 lts/seg o 30.60 barriles/hora.

La capacidad del tanque de almacenamiento esta fundamentada en un diseño que proporciona, la cantidad de agua que se almacenara para cubrir la demanda predeterminada para la zona establecida y garantizar que los pobladores siempre tengan agua en sus viviendas.

En todo tipo de proyecto la evaluación financiera es un criterio de gran importancia para la decisión de ejecutar un proyecto, porque no se limita a resultados subjetivos de los beneficios por ingresos; sino más bien considera factores que influyen en el valor del dinero en relación al tiempo.

## 5.2 RECOMENDACIONES

Para establecer un buen diagnóstico de una problemática, debe realizarse una recopilación de datos de campo, como lo son, el censo poblacional, cultural, información audiovisual e indicadores regionales.

Con el objetivo de tener parámetros más certeros de la fuente de abastecimiento se debe realizar análisis de cada una de las fuentes existentes en la zona, descartando las que no cumplan con la demanda establecida y dándole mayor énfasis a las que si pueden garantizar la cantidad de agua demandada.

Ocupar un método de estudio de aguas subterráneas, que comprobando técnica y científicamente garantice la veracidad y existencia del agua, en el presente documento el estudio de las aguas subterráneas se realizó mediante el Método de Prospección por Sondeos Eléctricos Verticales (SEV), garantizando la existencia del acuífero, y que en la actualidad es un método alternativo ocupado por la Administración de Acueductos y Alcantarillados (ANDA) para la explotación de las aguas subterráneas.

Los resultados finales del Método de Prospección por Sondeos Eléctricos Verticales recomiendan la perforación del pozo a 50 metros aproximadamente de la carretera de interconexión RN 09 a la altura del Km. 64, conectando con la ruta Santa Ana - El Salamo - Límite departamental, entrada al Cantón San Felipe, con una profundidad de 126 metros.

Si se quiere conocer una proporción objetiva de los beneficios con respecto a la inversión y el valor de los ingresos esperados con relación al tiempo, se debe realizar una estimación de la relación Beneficio - Costo y el cálculo del Valor Actual Neto respectivamente.

## GLOSARIO

**Acuífero.** Una capa en el suelo que es capaz de transportar un volumen significativo de agua subterránea.

**Agua contaminada.** La presencia en el agua de suficiente material perjudicial o desagradable para causar un daño en la calidad del agua

**Agua potable.** Agua que es segura para beber y para cocinar.

**Agua subterránea.** Agua que puede ser encontrada en la zona saturada del suelo; zona que consiste principalmente en agua. Se mueve lentamente desde lugares con alta elevación y presión hacia lugares de baja elevación y presión, como los ríos y lagos.

**Agua superficial.** Toda agua natural abierta a la atmósfera, concerniente a ríos, lagos, reservorios, charcas, corrientes, océanos, mares, estuarios y humedales.

**Almacenamiento y regulación.** Las estructuras de almacenamiento y regulación son las obras civiles y electromecánicas que permiten recibir, almacenar y/o regular el agua de conducción para incorporarla a la red de distribución. Generalmente estas estructuras son tanques elevados o tanques superficiales.

**Área de recarga.** Un área donde el agua de lluvia se introduce a través del suelo para alcanzar el acuífero.

**Asimilación.** La capacidad del agua de purificarse de agentes contaminadores.

**Bacteria coliforme.** Bacteria que sirve como indicador de contaminantes y patógenos cuando son encontradas en las aguas. Estas son usualmente encontradas en el tracto intestinal de los seres humanos y otros animales de sangre caliente.

**Capilaridad.** Agua que sube por encima de un punto de la superficie, no estando en contacto con ninguna superficie sólida. Esto es debido a la adhesión, cohesión y tensión superficial donde el agua está en contacto con una superficie sólida.

**Captación.** Las obras de captación, son obras civiles y equipos electromecánicos que se utilizan para reunir y disponer adecuadamente el agua de la fuente de abastecimiento, ya sea superficial o subterránea. Normalmente se incorpora a la línea de conducción.

**Caudal.** Flujo de agua superficial en un río o en un canal.

**Cloración.** Proceso de purificación del agua en el cual el cloro es añadido al agua para desinfectarla, para el control de organismos presente. También usado en procesos de oxidación de productos impuros en el agua.

**Consumo.** El consumo es la parte del suministro de agua potable que generalmente utilizan los usuarios, sin considerar las pérdidas en el sistema. Se expresa en unidades de m<sup>3</sup>/día o l/día, o bien cuando se trata de consumo per cápita se utiliza l/hab./día.

**Demanda Actual.** La demanda actual es la suma de los consumos para cada tipo de usuario más las pérdidas físicas.

**Desinfectantes.** Fluidos o gases para desinfectar filtros, tuberías, sistemas, etc.

**Distribución.** Los sistemas de distribución permiten entregar el agua a los consumidores cuando y donde se requiera, en la calidad, cantidad y con presión adecuadas. Los Sistemas de Distribución incluyen: bombas, tuberías, válvulas de regulación, toma domiciliaria, líneas principales y medidores.

**Dotación.** Se entiende por “dotación” la cantidad de agua que se asigna a cada habitante y que comprende todos los consumos del servicio que se hace en un día medio anual, incluyendo las pérdidas físicas en el sistema.

**Fuentes de abastecimiento.** La fuente de abastecimiento debe proporcionar el gasto máximo diario requerido por las necesidades futuras, tomando en cuenta los periodos de diseño indicados. Deben efectuarse análisis físicos, químicos y bacteriológicos para garantizar la calidad del agua o en su caso determinar el proceso de potabilización adecuado.

**Gasto máximo diario ( $k_1$ ).** Llamada también coeficiente de variación diaria. El coeficiente del día de mayor consumo, es la relación entre el valor del consumo máximo diario registrado en un año y el consumo medio diario relativo a ese año.

$$Q_{\text{MaxD}} = k_1 \cdot Q_{\text{med}}; k_1: \text{coeficiente de variación máximo diario.}$$

Según las Normas Técnicas de la ANDA,  $k_1 = 1.2$  a  $1.5$

**Gasto máximo horario ( $k_2$ ).** Llamado también coeficiente de variación horaria. Las variaciones horarias del consumo dan origen al coeficiente de la hora de mayor demanda.

$Q_{MaxH} = k_2 \cdot Q_{med}$ ;  $k_2$ : coeficiente de variación máxima horaria.

Según las Normas Técnicas de la ANDA,  $k_2 = 1.8$  a  $2.4$

**Gasto medio diario.** El gasto medio diario es la cantidad de agua requerida para satisfacer las necesidades de una población en un día de consumo promedio.

$$Q_{med} = \frac{D * P}{86,400}$$

**Gasto mínimo horario ( $k_3$ ).** Para tomar en cuenta las oscilaciones repentinas y significativas de caudal.

$Q_{MinH} = k_3 \cdot Q_{med}$ ;  $k_3$ : coeficiente de variación mínima horaria

Según las Normas Técnicas de ANDA,  $k_3 = 0.1$  a  $0.3$

**Gradiente hidráulico.** En general, la dirección del flujo de agua subterránea debido a cambios en la profundidad del nivel piezométrico.

**Líneas de conducción.** Se denomina línea de conducción a la parte del sistema constituida por el conjunto de conductos, estructuras de operación, de protección y accesorios especiales destinados a transportar el agua desde el lugar de la captación hasta el sitio de entrega.

El sitio de entrega puede ser un tanque de regulación o una planta potabilizadora, Su capacidad se calcula con el gasto máximo diario, o con el que se considere conveniente tomar de la fuente de abastecimiento.

**Manantial.** Agua subterránea que aflora de la tierra donde el nivel piezométrico del agua excede por encima de la superficie de la tierra.

**Nivel Freático a Sub-superficial.** Se encuentra básicamente en los valles o en sus inmediaciones, el caudal de aprovechamiento es relativamente bajo; tal aprovechamiento puede ser hecho horizontalmente a través de un sistema de drenajes colectores, o verticalmente mediante la perforación de pozos pocos profundos.

**Nivel piezométrico del agua.** La superficie del agua subterránea en el suelo.

**Nivel Profundo Artesiano.** Este nivel se encuentra normalmente entre dos capas impermeables de terreno, que lo protegen contra la contaminación. La extracción de agua de ese nivel se hace mediante la perforación de pozos tubulares profundos. El diámetro útil de estos pozos es en función del caudal aprovechable y que a su vez determina las características del equipo a implementarse para la elevación del agua. Varía normalmente entre 150 mm. y 300 mm.

**Período de diseño.** Es el número de años durante los cuales el sistema propuesto será adecuado para satisfacer las necesidades de la comunidad.

**Piezas especiales.** Accesorios que se emplean para llevar a cabo ramificaciones, intersecciones, cambios de dirección, modificaciones de diámetro, uniones de tuberías de diferente material o diámetro, y terminales de los conductos, entre otros.

A las piezas o conjuntos de accesorios especiales con los que, conectados a la tubería, se forman deflexiones pronunciadas, cambios de diámetro, derivaciones y ramificaciones, se les llama cruceros. También permiten el control del flujo cuando se colocan válvulas.

**Potabilización.** Se refiere a los procesos empleados para modificar favorablemente la calidad del agua de manera que sea apta para consumo humano.

Abarca una serie de procesos y operaciones unitarias denominadas en su conjunto “tren de tratamiento”.

La obra de ingeniería que constituye las unidades necesarias para producir el agua potable se denomina “planta potabilizadora”.

**Predicción de la demanda.** Se calcula con base en los consumos de las diferentes clases socioeconómicas, la actividad comercial, industrial, la demanda actual, el pronóstico de crecimiento de la población y su actividad económica.

**Presiones admisibles.** El régimen de presiones de una red depende de dos factores: la necesidad del servicio y las condiciones topográficas de

la localidad. Las presiones admisibles según Normas Técnicas de A.N.D.A. son: Máxima 50 m.c.a y Mínima 10 m.c.a.

**Redes de distribución.** Una red de distribución, es el conjunto de tuberías, accesorios y estructuras que conducen el agua desde tanques de servicio o de distribución hasta las tomas domiciliarias o hidrantes públicos; con el fin de proporcionar agua a los usuarios para consumo doméstico, público, comercial, industrial y para condiciones extraordinarias como el extinguir incendios.

La red debe proporcionar este servicio todo el tiempo, en cantidad suficiente, con la calidad requerida y a una presión adecuada.

**Rebombeo.** Instalaciones de bombeo que se ubican generalmente en puntos intermedios de una línea de conducción. Tienen el objetivo de elevar la carga hidráulica en el punto de su ubicación para mantener la circulación del agua en las tuberías.

**Sedimentación.** Asentamiento de partículas sólidas en un sistema líquido debido a la gravedad.

**Sistema de abastecimiento de agua.** La colección, tratamiento, almacenaje, y distribución de un agua desde su fuente hasta los consumidores.

**Tanques de distribución.** Depósito situado generalmente entre la captación y la red de distribución que tiene por objeto almacenar el agua proveniente de la fuente. El almacenamiento permite regular la distribución o simplemente prever fallas en el suministro, o ambas funciones.

**Tanque de regulación.** Es el que guarda cierto volumen adicional de agua para aquellas horas del día en que la demanda en la red sobrepasa al volumen suministrado por la fuente.

**Tomas domiciliarias.** Es el conjunto de piezas y tubos que permite el abastecimiento desde una tubería de la red de distribución hasta el predio del usuario, incluye la instalación de un medidor. Es la parte de la red que demuestra la eficiencia y calidad del sistema de distribución pues es la que abastece de agua directamente al consumidor.

**Tuberías.** Se le llama así al conjunto formado por los tubos y su sistema de unión o ensamble.

La red de distribución esta formada por un conjunto de tuberías que se unen en diversos puntos denominados nudos o uniones.

**Válvulas.** Accesorios que se utilizan para disminuir o evitar el flujo en las tuberías.

**Válvula check o antirretorno.** Válvula que permite al agua circular en una dirección y previene que se desarrollen flujo de agua en la dirección contraria

**Válvula de aislamiento o seccionamiento.** Separan o cortan el flujo del resto del sistema de abastecimiento en ciertos tramos de tuberías, bombas y dispositivos de control.

**Válvula de control:** Regulan el gasto o la presión, facilitan la entrada de aire o la salida de sedimentos o aire atrapados en el sistema.

**Válvulas de limpieza.** Por lo general se colocan en depresión, donde llegan tuberías de diferente o igual pendiente para efectos de limpieza.

**Válvula de purga de aire.** Se ubica en los puntos mas elevados de la red con objeto de evacuar el aire acumulado, cuando la tubería ha quedado parcial o totalmente vacía.

**Válvula de purga de lodos.** Se ubica en los puntos bajos de la red, cuando ha existido alguna reparación debido al ingreso de material fino o indeseable para la calidad del agua.

**Variación de Consumo.** Los gastos máximo diario y máximo horario, son los requeridos para satisfacer las necesidades de la población en un día de máximo consumo, y a la hora de máximo consumo en un año tipo, respectivamente.

## BIBLIOGRAFIA

- ✚ ADMINISTRACION NACIONAL DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS, A.N.D.A.; NORMAS TECNICAS PARA ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADOS DE AGUAS NEGRAS; EL SALVADOR AMERICA CENTRAL; OCTUBRE 1998; 46 PAGINAS.
  
- ✚ NORMA TECNICA PARA EL DISEÑO DE SISTEMAS DE ABASTECIMINETO DE AGUA POTABLE EN EL MEDIO RURAL; NORMA TECNICA OBLIGATORIA NICARAGÜENSE; NICARAGUA AMERICA CENTRAL; 18 DE AGOSTO DE 1999; 38 PAGINAS.
  
- ✚ DIRECCION GENERAL DE ESTADISTICAS Y CENSOS, MINISTERIO DE ECONOMIA; ANUARIO ESTADISTICO 1995; EL SALVADOR; CENSO 1992; 369 PAGINAS.
  
- ✚ ORTEZ ZACARIAS, ELADIO; PASOS PARA HACER UNA INVESTIGACION; SEGUNDA EDICION; SANTA TECLA, EL SALVADOR C. A; CLASICOS ROXIL; 2001; 155 PAGINAS.
  
- ✚ DE GARMO, E. PAUL; SUVILLAN, WILLIAM G.; BONTADELLI, JAMES A.; WICKS, ELIN M.; INGENIERIA ECOMONICA; DECIMA EDICION; MEXICO; PRETINCE HALL; 1997; 647 PAGINAS.
  
- ✚ LOWY, FEDERICO; COSTO, TABLAS Y ESPECIFICACIONES PARA LA CONSTRUCCION SALVADOREÑA; SEGUNDA EDICION; SAN SALVADOR, EL SALVADOR, C.A.; VELA IMPRESIONES; ABRIL 2001; 258 PAGINAS.

📌 SALAZAR SUAREZ; COSTO Y TIEMPO EN EDIFICACION; TERCERA EDICION; MEXICO D.F., LIMUSA NORIEGA EDITORES; 2002; 447 PAGINAS.

📌 HTTP://WWW.SNET.GOB.SV/

📌 HTTP://WWW.OMS.COM/

📌 MARTINEZ ESCOBAR, JOSE JAIME; RIVAS, EDEN VLADIMIR; SALINAS VASQUES, EDUARDO ISAAC; DIAGNOSTICO Y PROPUESTA DE REHABILITACION DEL SISTEMA VIAL DE LA CIUDAD DE SANTA ANA (T-UES. ING. CIVIL); EL SALVADOR, SANTA ANA; UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR F.M.O; ENERO-2005; 121 PÁGINAS.

📌 BANNISTER A.; RAYMOND S.; TECNICAS MODERNAS EN TOPOGRAFIA; MEXICO D.F; ALFAOMEGA; 1994; 514 PAGINAS.

📌 ACOSTA, AZEVEDO; MANUAL HIDRAULICO; MEXICO D.F.; HARLA; 1976; 546 PAGINAS.

# **ANEXOS**

## INDICE DE ANEXOS

- Anexo 1:** Vista del Río Suquiapa.
- Anexo 2:** Vista de la Entrada de la Tenería La Sirenita.
- Anexo 3:** Forma de transportar el agua con caballos.
- Anexo 4:** Vista de un agricultor de la comunidad.
- Anexo 5:** Vista de la vivienda típica que se encuentra en la comunidad.
- Anexo 6:** Se muestra la intersección de la RN 09 con La Calle del Salamo.
- Anexo 7:** Se muestra las condiciones topográficas de la calle de la comunidad.
- Anexo 8:** Se muestra a una lugareña lavando su ropa.
- Anexo 9:** Se muestra un manantial con poca producción de agua.
- Anexo 10:** Se observa el manantial que utilizan para consumo diario.
- Anexo 11:** Vista del Río Suquiapa, adyacente a la entrada del Cantón San Felipe.
- Anexo 12:** Se presenta un modelo de hoja de campo ocupada con el dispositivo Schlumberger.
- Anexo 13:** Se muestra un momento durante la visita previa de campo, para la ubicación de los sondeos.
- Anexo 14:** Se presenta una toma del equipo instalado..
- Anexo 15:** Se presenta la alineación de las cintas y el hincado de los polos.
- Anexo 16:** Se muestra la toma de lecturas para el llenado de la hoja de campo.



Anexo 1: Vista del Río Suquiapa.



Anexo 2: Vista de la Entrada de la Tenería La Sirenita.



Anexo 3: Forma de transportar el agua con caballos.



Anexo 4: Vista de un agricultor de la comunidad.



Anexo 5: vista de la vivienda típica que se encuentra en la comunidad



Anexo 6: Se muestra la intersección de la RN 09 con La Calle del Salamo.



Anexo 7: Se muestra las condiciones topográficas de la calle de la comunidad.



Anexo 8: Se muestra a una lugareña lavando su ropa.



Anexo 9: Se muestra un manantial con poca producción de agua.



Anexo 10: Se observa el manantial que utilizan para consumo diario.



Anexo 11: Vista del Río Suquiapa, adyacente a la entrada del Cantón San Felipe.



Anexo 12: Se presenta un modelo de hoja de campo ocupada con el dispositivo Schlumberger.



Anexo 13: Se muestra un momento durante la visita previa de campo, para la ubicación de los sondeos.



Anexo 14: Se presenta una toma del equipo instalado.



Anexo 15: Se presenta la alineación de las cintas y el hincado de los polos.



Anexo 16: Se muestra la toma de lecturas para el llenado de la hoja de campo.