

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE POR BOMBEO, PARA SECTOR 2, SECTOR LA FLORIDA, SECTOR LA ROTONDA, SECTOR EL LLANO, SECTOR LA LAGUNA DE LA ALDEA CHINACÁ, MUNICIPIO DE HUEHUETENANGO, DEPARTAMENTO DE HUEHUETENANGO.**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A JUNTA DIRECTIVA DE LA

FACULTAD DE INGENIERÍA

POR:

**CARLOS MANUEL BETETA LOBOS**

ASESORADO POR: ING. SILVIO JOSÉ RODRÍGUEZ SERRANO

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERO CIVIL**

GUATEMALA, JUNIO DE 2010



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Inga. Glenda Patricia García Soria
VOCAL II	Inga. Alba Maritza Guerrero Spínola de López
VOCAL III	Ing. Miguel Ángel Dávila Calderón
VOCAL IV	Br. Luis Pedro Ortiz de León
VOCAL V	Br. José Alfredo Ortiz Herincx
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivonne Véliz Vargas

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANO	Ing. Sydney Alexander Samuels Milson
EXAMINADOR	Ing. Nicolás de Jesús Guzmán
EXAMINADOR	Ing. José Francisco Torres Juárez
EXAMINADOR	Inga. Carmen Marina Mérida Alva
SECRETARIO	Ing. Carlos Humberto Pérez Rodríguez







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

**DISEÑO DE SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE POR  
BOMBEO, PARA SECTOR 2, SECTOR LA FLORIDA, SECTOR LA  
ROTONDA, SECTOR EL LLANO, SECTOR LA LAGUNA DE LA ALDEA  
CHINACÁ, MUNICIPIO DE HUEHUETENANGO, DEPARTAMENTO DE  
HUEHUETENANGO**

**Carlos Manuel Beteta Lobos**

**Asesorado por Ing. Silvio José Rodríguez Serrano**

**Guatemala, junio de 2010**



## HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

DISEÑO DE SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE POR BOMBEO, PARA SECTOR 2, SECTOR LA FLORIDA, SECTOR LA ROTONDA, SECTOR EL LLANO, SECTOR LA LAGUNA DE LA ALDEA CHINACÁ, MUNICIPIO DE HUEHUETENANGO, DEPARTAMENTO DE HUEHUETENANGO,

tema que me fuera asignado por la Dirección de Escuela de Ingeniería Civil, con fecha 27 de julio de 2006.



Carlos Manuel Beteta Lobos



UNIDAD DE E.P.S.

Guatemala 12 de noviembre de 2009.  
Ref.EPS.DOC.1593.11.09.

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

Estimada Ingeniera Sarmiento Zecceña.

Por este medio atentamente le informo que como Asesor-Supervisor de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S.), del estudiante universitario **Carlos Manuel Beteta Lobos** de la Carrera de Ingeniería Civil, con carné No. **199911308**, procedí a revisar el informe final, cuyo título es **“DISEÑO DE SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE POR BOMBEO PARA SECTOR 2, SECTOR LA FLORIDA, SECTOR LA ROTONDA, SECTOR EL LLANO, SECTOR LA LAGUNA DE LA ALDEA CHINACÁ, MUNICIPIO DE HUEHUETENANGO, DEPARTAMENTO DE HUEHUETENANGO”**.

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

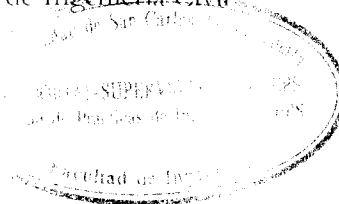
Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

*“Id y Enseñad a Todas”*

Ing. Silvio José Rodríguez Serrano  
Asesor Supervisor de EPS  
Área de Ingeniería Civil

c.c. Archivo  
SJS/ra





UNIDAD DE E.P.S.

Guatemala, 12 de noviembre de 2009.  
Ref.EPS.D.794.11.09

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

Estimado Ingeniero Samuels Milson.


Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **"DISEÑO DE SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE POR BOMBEO PARA SECTOR 2, SECTOR LA FLORIDA, SECTOR LA ROTONDA, SECTOR EL LLANO, SECTOR LA LAGUNA DE LA ALDEA CHINACÁ, MUNICIPIO DE HUEHUETENANGO, DEPARTAMENTO DE HUEHUETENANGO"** que fue desarrollado por el estudiante universitario **Carlos Manuel Beteta Lobos**, quien fue debidamente asesorado y supervisado por el Ing. Silvio José Rodríguez Serrano.

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

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

*"Id y Enseñad a Todos"*

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

NISZ/ra





Guatemala,  
15 de febrero de 2010

FACULTAD DE INGENIERIA

Ingeniero  
Hugo Leonel Montenegro Franco  
Director de la Escuela de Ingeniería Civil  
Facultad de Ingeniería  
Presente

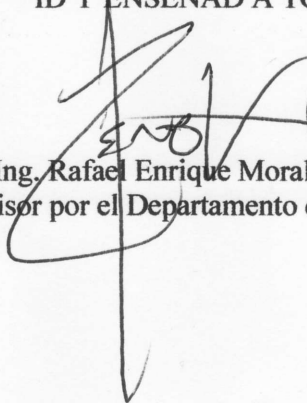
Estimado Ing. Montenegro.

Le informo que he revisado el trabajo de graduación **DISEÑO DE SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE POR BOMBEO PARA SECTOR 2, SECTOR LA FLORIDA, SECTOR LA ROTONDA, SECTOR EL LLANO, SECTOR LA LAGUNA DE LA ALDEA CHINACÁ, MUNICIPIO DE HUEHUETENANGO, DEPARTAMENTO DE HUEHUETENANGO**, desarrollado por el estudiante de Ingeniería Civil Carlos Manuel Beteta Lobos, quien contó con la asesoría del Ing. Silvio José Rodríguez Serrano.

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

Atentamente,

ID Y ENSEÑAD A TODOS

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

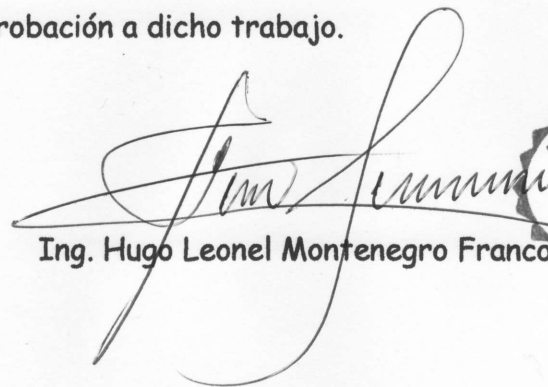


FACULTAD DE INGENIERIA  
DEPARTAMENTO  
DE  
HIDRAULICA  
USAC

/bbdeb.



El Director de la Escuela de Ingeniería Civil, después de conocer el dictamen del Asesor Ing. Silvio José Rodríguez Serrano y de la Directora de la Unidad de E.P.S. Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña, al trabajo de graduación del estudiante Carlos Manuel Beteta Lobos, titulado DISEÑO DE SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE POR BOMBEO, PARA SECTOR 2, SECTOR LA FLORIDA, SECTOR LA ROTONDA, SECTOR EL LLANO, SECTOR LA LAGUNA DE LA ALDEA CHINACÁ, MUNICIPIO DE HUEHUETENANGO, DEPARTAMENTO DE HUEHUETENANGO, da por este medio su aprobación a dicho trabajo.

  
Ing. Hugo Leonel Montenegro Franco



Guatemala, junio de 2010

/bbdeb.





El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Civil, al trabajo de graduación titulado: **DISEÑO DE SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE POR BOMBEO, PARA SECTOR 2, SECTOR LA FLORIDA, SECTOR LA ROTONDA, SECTOR EL LLANO, SECTOR LA LAGUNA DE LA ALDEA CHINACÁ, MUNICIPIO DE HUEHUETENANGO, DEPARTAMENTO DE HUEHUETENANGO**, presentado por el estudiante universitario **Carlos Manuel Beteta Lobos**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

Ing. Murphy Olimpo Paiz Recinos  
DECANO



Guatemala, junio de 2010

/gdech





## **AGRADECIMIENTO A:**

<b>Dios</b>	Ser Supremo que me bendice día a día, por guiarme y fortalecerme siempre.
<b>La Municipalidad de Huehuetenango</b>	Por darme la oportunidad de realizar mi Ejercicio Profesional Supervisado (EPS)
<b>Mi asesor</b>	Ing. Silvio José Rodríguez Serrano Por su asesoría desinteresada a este trabajo de graduación.
<b>Comité comunitario de desarrollo de la aldea Chinacá</b>	Por brindarme la colaboración necesaria para llevar a cabo dicho trabajo.
<b>Ing. Jaime Morales y su familia</b>	Por brindarme su hospitalidad durante mi estancia para la elaboración de dicho trabajo, en Huehuetenango.
<b>La Facultad de Ingeniería</b>	Por formarme como profesional.
<b>La Universidad de San Carlos de Guatemala</b>	Por ser mi casa de estudios.



## **ACTO QUE DEDICO A:**

### **Mis padres**

Marco Antonio y

Olga Esperanza

Por sus sabios consejos, por su amor y por ejemplo de lucha.

### **Mi hermano**

Marco Antonio

Por apoyarme siempre

### **Mis amigos**

Kenneth, Guillermo, Silvio, Gerardo, Cástulo, David, Remigio, Alejandro, Dennis, José Miguel, Héctor, Herman, Álvaro, Erick, Ericka, Bani, Rafael, Pablo, Erika, Pio.

Por haber compartido tantas buenas y aun las no tan buenas experiencias durante la época de estudio y trabajo, que dieron lugar a mi crecimiento profesional y personal.

### **Mi tía**

Irma Concepción

Por apoyarme siempre y ser un hombro donde buscar respaldo.

## ÍNDICE GENERAL

<b>ÍNDICE DE ILUSTRACIONES</b>	<b>V</b>
<b>GLOSARIO</b>	<b>VII</b>
<b>LISTA DE SÍMBOLOS</b>	<b>XI</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>XIII</b>
<b>OBJETIVOS</b>	<b>XV</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>XVII</b>
<b>1. MONOGRAFÍA DEL MUNICIPIO DE HUEHUETENANGO, HUEHEUTENANGO</b>	
1.1. Generalidades	
1.1.1. Límites y localización	1
1.1.2. Accesos y comunicaciones	2
1.1.3. Topografía e hidrografía	3
1.1.4. Aspectos climáticos	4
1.1.5. Actividades económicas	5
1.1.6. Población	5
1.2. Descripción de las necesidades básicas del municipio	
1.2.1. Investigación diagnóstica sobre las principales necesidades de los servicios básicos e infraestructura de la población	6
1.2.2. Sistemas de abastecimiento de agua potable	7
<b>2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL</b>	
2.1. Descripción del proyecto a desarrollar	9

2.2.	Diseño de sistema de abastecimiento de agua	
2.2.1.	Levantamiento topográfico	12
2.2.2.	Análisis de la fuente	13
2.2.3.	Estudio de la población a servir	13
2.2.4.	Cálculo de caudales de diseño	
2.2.4.1.	Caudal medio	15
2.2.4.2.	Caudal de impulsión	15
2.2.4.3.	Caudal de conducción	16
2.2.4.4.	Caudal de distribución	17
2.2.5.	Tanque de distribución	
2.2.5.1.	Determinación del volumen de almacenamiento	21
2.2.5.2.	Cálculo de losas	25
2.2.5.3.	Cálculo de muros	31
2.2.6.	Análisis de resultados calidad de agua	33
2.2.7.	Línea de impulsión	40
2.2.8.	Línea de conducción	42
2.2.9.	Red de distribución	43
2.2.10.	Presupuesto y cronograma de ejecución	48
2.2.11.	Especificaciones técnicas de construcción	53
2.2.12.	Análisis de consumo energético	84
2.2.13.	Consumo de desinfectante	85
2.2.14.	Programa de operación y mantenimiento	86
2.2.15.	Análisis tarifario	92
<b>3.</b>	<b>EVALUACIÓN SOCIO-ECONÓMICA</b>	
3.1.	Valor presente neto	95
3.2.	Tasa interna de retorno	96

3.2.1. Criterios para el análisis socio-económico	96
3.2.2. Análisis de resultados	97
<b>4. IMPACTO AMBIENTAL</b>	
4.1. Información general	102
4.2. Influencia del proyecto	103
4.2.1. Emisiones al ambiente	103
4.2.2. Efectos de la actividad en el agua	104
4.2.3. Efectos sobre el suelo	104
4.2.4. Demanda y consumo de energía	105
4.2.5. Efectos sobre fauna, flora, bosques y áreas protegidas	106
4.3. Matriz de Leopold para evaluación de impacto ambiental	102
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>109</b>
<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>111</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>113</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>115</b>
<b>APENDICE 1</b>	<b>125</b>
<b>APENDICE 2</b>	<b>129</b>





## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### Figuras

1. Plano topográfico aldea Chinacá	2
2. Fotografía aérea aldea Chinacá	3
3. Almacenamiento/ 13 horas bombeo	23
4. Almacenamiento/ 22 horas bombeo	23
5. Diagrama de cuerpo libre en muro	29
6. Eficiencia emocional de los procesos unitarios	38
7. Diagrama propuesta planta de tratamiento	39
8. Diagrama de proceso planta de tratamiento	39

### Tablas

I. Hoja de cálculo diseño hidráulico	19
II. Almacenamiento requerido para bombeo de 13 horas	21
III. Almacenamiento requerido para bombeo de 13 horas	22
IV. Dimensiones de tanque	25
V. Requerimientos	25
VI. Datos para diseño de losa superior	26
VII. Refuerzo de acero para losa superior	26
VIII. Refuerzo de acero para losa superior	27
IX. Datos para diseño de viga	27
X. Integración de cargas de diseño	28
XI. Refuerzo de acero para viga	28
XII. Datos para diseño de losa inferior	30
XIII. Integración de cargas de diseño	30
XIV. Acero de refuerzo para losa inferior	31
XV. Datos para diseño de pantalla	31

XVI. Integración de cargas de diseño	32
XVII. Refuerzo de acero para pantalla	32
XVIII. Valores de referencia calidad de agua	33
XIX. Valores físicos de comparación calidad de agua	34
XX. Resultados análisis químicos de agua	35
XXI. Resultados análisis físicos de agua	35
XXII. Cálculo de diámetro económico	42
XXIII. Cálculo de factor de prestaciones	49
XXIV. Ejemplo de presupuesto	50
XXV. Resumen de presupuesto	50
XXVI. Ejemplo de integración de unitario	51
XXVII. Cronograma de actividades	52
XXVIII. Consumo energético anual en pozo	84
XXIX. Consumo de color mensual	85
XXX. Tasa interna de retorno anual	98
XXXI. Matriz de Leopold	107

## GLOSARIO

<b>Aditivo</b>	Se denominan aditivos a todo el material distinto de agua, agregados o del cemento hidráulico, utilizando como ingrediente del concreto y que se añade a este antes de o durante su mezclado, con el fin de modificar sus propiedades.
<b>Aforo</b>	Operación que consiste en medir un caudal de agua; es la producción de una fuente.
<b>Agua potable</b>	Agua que es sanitariamente segura, además de ser inodora, insípida, incolora y agradable a los sentidos.
<b>Amenaza natural</b>	Fenómenos naturales, como sismos, huracanes, inundaciones, deslizamientos y sequías, que pueden transformarse en desastres y afectar los sistemas de vida y las estructuras físicas y sociales.
<b>Bases de diseño</b>	Bases técnicas adoptadas para el diseño del proyecto.
<b>Caudal</b>	Volumen de agua que pasa por unidad de tiempo; su simbología es litros por segundo, metros cúbicos por segundo, galones por minuto.
<b>Captación</b>	Estructura por medio del cual se colecta agua de una fuente

<b>Consumo</b>	Cantidad de agua real que utiliza una persona e igual a la dotación.
<b>Cota de terreno</b>	Altura de un punto de terreno, referido a un nivel determinado.
<b>Cota piezométrica</b>	Máxima presión dinámica en cualquier punto de la línea de conducción o distribución, es decir, la que alcanzaría una columna de agua si en dicho punto se colocará un manómetro.
<b>DBO</b>	Porcentaje de oxígeno requerido para desinfección de agua
<b>Desinfección</b>	Es la destrucción de casi toda bacteria o elemento químico patógeno que existe en el agua, por medios físicos o químicos, como el calor, compuestos químicos o luz ultravioleta entre otros.
<b>Dotación</b>	Es el volumen de consumo de agua por una persona en un día.
<b>Letrina</b>	Pozo ciego destinado a recibir heces fecales y orina.
<b>Medidas de mitigación</b>	Una serie de medidas, que una vez identificadas las amenazas y los posibles daños en el sistema, se utilizan para moderar y preparar la respuesta frente a la emergencia.

<b>Presión</b>	Fuerza ejercida sobre un área determinada.
<b>Riesgo</b>	Proximidad de un daño; mantiene una relación con la amenaza y la vulnerabilidad.
<b>Vertedero</b>	Es la abertura por la cual fluye el agua, sujeta a ser monitoreada para determinación de caudales.
<b>Vulnerabilidad</b>	La susceptibilidad de que un elemento o conjunto de elementos sea dañado o afectado por la ocurrencia de un desastre.



## LISTA DE SÍMBOLOS

<b>ASTM.</b>	Sociedad Americana para Pruebas y Materiales
<b><math>\beta</math>.</b>	Peso específico del agua expresado en lb/pie <sup>3</sup>
<b>C.</b>	Coeficiente de fricción, coeficiente de la capacidad hidráulica de tubería (adimensional)
<b>D. <math>\emptyset</math></b>	Diámetro
<b>E.</b>	Estación
<b>E.P.S.</b>	Ejercicio Profesional Supervisado
<b>FDM. fdm</b>	Factor de día máximo (adimensional)
<b>FHM. fhm</b>	Factor de hora máximo (adimensional)
<b>gpm</b>	Galones por minuto
<b>H.</b>	Altura (en unidades de longitud)
<b>Hf.</b>	Pérdida de carga expresada, en metros
<b>Hg.</b>	Hierro galvanizado
<b>km</b>	Kilómetro
<b>l/s</b>	Litros por segundo
<b>l/hab./día</b>	Litros por habitante por día (dotación)
<b>m</b>	Metro
<b>m/s</b>	Metros por segundo
<b>mca</b>	Metros columna de agua
<b>msnm</b>	Metros sobre el nivel del mar
<b>P.</b>	Presión
<b>P.S.I.</b>	Libras por pulgada cuadrada (lb/pul <sup>2</sup> )
<b>P.U.</b>	Precio unitario en quetzales





## RESUMEN

Se plantea la construcción de una red de distribución de agua potable para la aldea Chinacá, del municipio de Huehuetenango, del departamento de Huehuetenango, el cual se encuentra ubicado a 11 kilómetros de la cabecera municipal.

La red de distribución de agua potable es de 11,600 metros de longitud, y por las características topográficas y geométricas de la comunidad, se usa un sistema de redes o líneas abiertas. Para el cálculo y el diseño se utilizó una hoja de Excel donde se incorporaron los parámetros de diseño para tener exactitud y facilitar el trabajo.

La fuente de abastecimiento es de origen subterráneo. Se contará con un pozo perforado. La extracción del agua del pozo se llevará a cabo mediante una bomba de 40 hp de capacidad y una tubería de succión de hierro galvanizado de 6 pulgadas de diámetro. Los tanques de almacenamiento serán semienterrados, de concreto armado de 150 metros cúbicos de capacidad cada uno. En dicho tanques se le aplicará una solución de 0.6% de hipoclorito de calcio, para garantizar la potabilidad del agua, por medio de sistemas de inyección en los ramales de distribución anticipando un posible racionamiento en tiempos de sequía.

La red de distribución comprende tuberías que van desde los tanques de distribución hasta las líneas que conforman las conexiones domiciliarias. La tubería a utilizar es de tipo PVC, de 240 psi y de diferentes diámetros, según el diseño y de acuerdo a normas y reglamentos vigentes para el país. Se propone un manual de operación y mantenimiento para las actividades preventivas y correctivas, así como el desglose de una propuesta de sistema tarifario que incluye el gasto de energía eléctrica mensual de la bomba y el costo de mantenimiento, que es pagado por los habitantes, de cada vivienda para que la tendencia sea hacia un sistema auto sostenible.



## OBJETIVOS

### General:

- Diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable para la aldea Chinacá, municipio de Huehuetenango, y contribuir al desarrollo de la comunidad, colaborando en la solución a los problemas que aquejan a la misma por medio de propuestas, sugerencias y críticas constructivas.

### Específicos:

1. Realizar estudios y evaluación diagnóstica de las necesidades de los servicios básicos, además de los recursos e infraestructura con que se cuenta actualmente, con el objetivo de seguir fomentando el desarrollo en la calidad de vida de los futuros beneficiarios.
2. Proveer de la documentación necesaria incluyendo planos, presupuestos, y cronogramas, aplicando los conocimientos de hidráulica, estructuras, topografía en la planificación del proyecto.
3. Desarrollar parámetros para el funcionamiento, administración, operación y mantenimiento del sistema de abastecimiento de agua potable para la aldea Chinacá, municipio de Huehuetenango.
4. Brindar a todos los miembros del comité de vecinos de la aldea Chinacá una capacitación sobre el mantenimiento y operación del sistema de abastecimiento de agua potable.



## INTRODUCCIÓN

En las comunidades del área rural guatemalteca se observan muchas necesidades de los habitantes, entre los cuales sobresalen los servicios básicos como son: el agua potable, energía eléctrica, centros de salud y saneamiento, entre otros. La ausencia de estos servicios contribuye a que persista el subdesarrollo en que se encuentran inmersas muchas comunidades actualmente.

En el caso de la aldea Chinacá, perteneciente al municipio de Huehuetenango, el problema principal radica en la carencia de un sistema de agua potable adecuado y que llene los requisitos sanitarios. En la actualidad esta aldea posee un sistema que es deficiente, lo cual hace necesario la construcción de un nuevo por bombeo.

Debido a lo anterior, y, para dar respuesta a una parte de la problemática planteada que se manifiesta en la falta de infraestructura básica, se presenta el siguiente proyecto, el cual, a través del Ejercicio Práctico Supervisado (E.P.S.), presentará el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable. Para que este trabajo técnico sea una contribución al desarrollo y mejoramiento de la salubridad en el área rural y especialmente que la mencionada.

La realización de la misma ha sido también un esfuerzo de la comunidad, con el objetivo de disminuir los problemas que actualmente se presentan.

La comunidad tiene una población al momento de realizar el estudio de contaba con más de 800 viviendas con un promedio de 6 habitantes por cada una, para el estudio inicial, por solicitud del comité se inicio el estudio para 528 casas distribuidas en los distintos sectores, la tasa de crecimiento que se utilizó es de 4.1 % la cual se proyecta a una población de 4938 habitantes en el periodo de diseño.

En el diseño del sistema de agua potable es necesario establecer medidas de mitigación de desastres, debido a que los resultados de los últimos, han demostrado el incremento de la vulnerabilidad provocada por la acción del hombre. En consecuencia, los servicios de agua y saneamiento se ven seriamente afectados, lo que influye de manera negativa en la salud y bienestar de la población.

# **1. MONOGRAFÍA DEL MUNICIPIO DE HUEHUETENANGO, HUEHUETENANGO**

## **1.1. Generalidades**

### **1.1.1. Límites y localización**

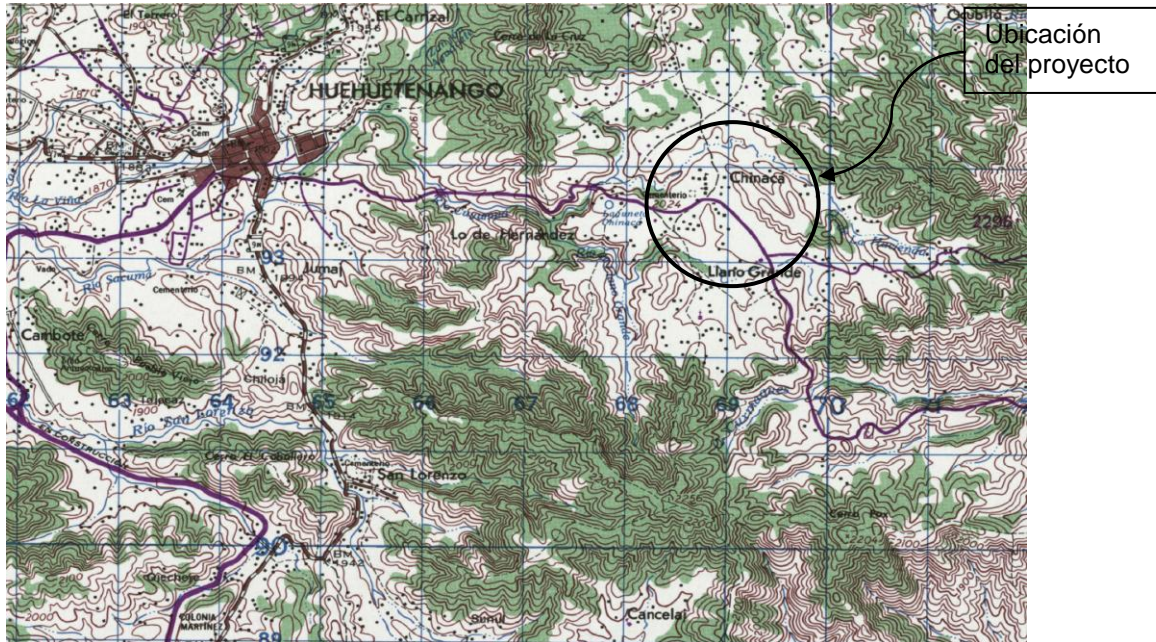
El municipio Huehuetenango, departamento de Huehuetenango, limita al norte con los municipios de Chiantla y Aguacatán; al sur con los municipios de Malacatancito y San Pedro Jocopilas; al oriente con el municipio de Aguacatán; al occidente con los municipios de Santa Bárbara y San Sebastián Huehuetenango.

La altura de la cabecera del municipio, la ciudad de Huehuetenango es de 1,902 metros sobre el nivel del mar. Latitud 15°19'18"longitud 91°28'14".

La aldea Chinacá está localizada en el municipio de Huehuetenango del departamento de Huehuetenango y colinda al norte con la aldea Agua Blanca, al sur con la finca Llano Largo, al este con caserío San Lorenzo, al oeste con la cabecera municipal a una distancia de 11 kilómetros desde la cabecera. Siendo esta una de las 20 aldeas que forman junto con la cabecera el municipio de Huehuetenango.

La aldea Chinacá se encuentra ubicada en las coordenadas geográficas 15° 18'58.86"N 91°26'31.49"O, a una elevación de 2,038 msnm. Su clima es cálido a templado y la temperatura se mantiene entre los rangos de 18° C mínimo y 30° C máximo y tiene sus estaciones climáticas bien definidas.

**Figura 1. Plano topográfico aldea Chinacá**



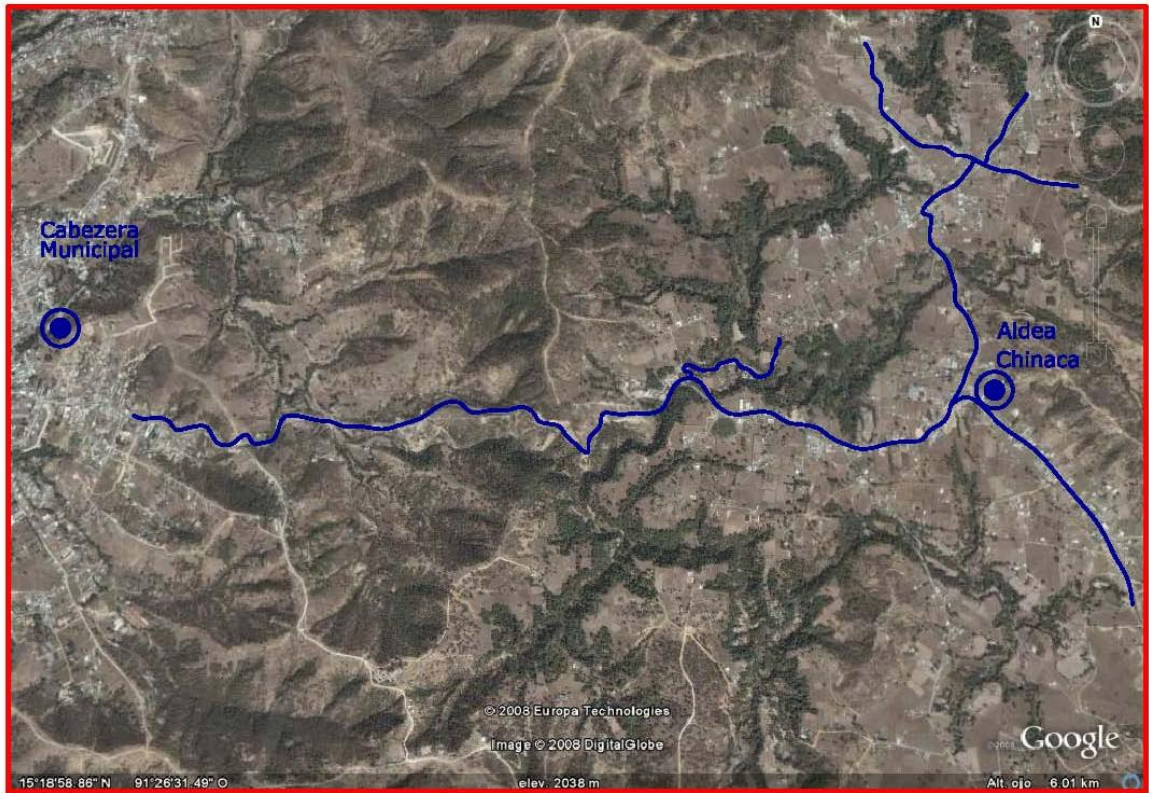
(Fuente: Instituto Geográfico Nacional)

### **1.1.2. Accesos y comunicaciones**

Para llegar a la aldea Chinacá se puede tomar la ruta nacional 7 la cual conduce desde Huehuetenango hacia Quiché la cual actualmente se encuentra debidamente asfaltada, por lo que entra vehículo de todo tipo durante todo el año, ya propiamente las calles de la aldea son de terracería. Para poder llegar a la comunidad hay transporte público durante todo el día, en la comunidad hay señal de telefonía celular.



**Figura 2. Fotografía aérea aldea Chinacá**



(Fuente: [www.googleearth.com](http://www.googleearth.com))

### **1.1.3. Topografía e hidrografía**

La ubicación de la aldea tiene variabilidad en las condiciones de terreno, la aldea está ubicada en un área montañosa por lo que la variación en los niveles, hay sectores de que se ubican en planicies.

A través de estas formas o prácticas, se han clasificado los niveles de productividad de la tierra, siendo para Guatemala 8 los niveles de clasificación.

En Huehuetenango predominan 3 niveles que son:

- El nivel VI consta de tierras no cultivables, salvo para cultivos perennes y de montaña, principalmente para fines forestales y pastos, con factores

limitantes muy severos, con profundidad y dureza del terreno(rocoso), de topografía ondulada fuerte y quebrada, y fuerte pendiente.

- El nivel VII abarca las tierras no aptas para el cultivo, aptas sólo para fines o uso de explotación forestal, de topografía muy fuerte y quebrada con pendiente muy inclinada.
- El nivel VIII que son tierras no aptas para todo cultivo, aptas solo para parques nacionales, recreación y vida silvestre, y para protección de cuencas hidrográficas, con topografía muy quebrada, escarpada o playones inundables.

Por las mismas condiciones orográficas del lugar se pueden ubicar riachuelos y quebradas, la aldea se puede considerar permeables ya que la mayoría de área es conforma en boscosa, aéreas de cultivo y para crianza de ganado de distintos tipos, el suelo en su roca madre es conformada por esquistos y granito

Al revisar la división fisiográfica<sup>7</sup> del departamento de Huehuetenango el municipio y la aldea Chinacá están en la región de suelos de la altiplanicie central, siendo estos:

- a) Suelos bien drenados, profundos sobre ceniza volcánica.
- b) Suelos bien drenados, poco profundos.
- c) Suelos bien drenados, profundos sobre roca.
- d) Suelos poco profundos, bien drenados, sobre roca.
- e) Suelos mal drenados.

Según la clasificación la aldea Chinacá está dentro del tipo c.

#### **1.1.4. Aspectos climáticos**

El clima en la aldea Chinacá es cálido a templado y la temperatura se mantiene entre los rangos de 12.5° C mínimo y 26° C máximo, teniendo valores

absolutos de 1.4° C mínimo y 32° C como máximo según el INSIVUMEH (datos obtenidos de la estación E16, estación Huehuetenango, lat. 15°19'02" log. 91°30'01", elev. 1870 msnm). Por lo general, la zona es árida, y aunque las precipitaciones no son constantes si son fuertes durante la época lluviosa, siendo el promedio de 88.11 mm mensual. En general el clima es templado, frío y seco.

#### **1.1.5. Actividades económicas**

La población en su mayoría pertenece a una clase social media, su actividad principal es la siembra de granos básicos tales como el maíz y el frijol, así como la crianza de ganado en su mayoría porcino, aunque las nuevas generaciones han optado por buscar otras fuentes de ingresos en la ciudad capital, y en el extranjero.

El 95% de los habitantes de la aldea son de clase social media baja, el 5% restante de los habitantes lo constituye un grupo de terratenientes pertenecientes a la clase social alta.

#### **1.1.6. Población**

En el municipio de Huehuetenango hay 81,294 habitantes siendo esta el 47.86% de sexo masculino y 52.14% correspondiente al sexo femenino.

En la aldea existen 600 casas, su infraestructura, éstas son de tipología mixta que en su mayoría están construidas con mampostería de block con techo de lámina de zinc, aunque existen algunas que fueron construidas de adobe, pero también se encuentran estructuras de elaboradas de concreto reforzado, para objeto de este estudio se consensuo con el COCODE la distribución de los beneficiados proyectados a servir con lo que se iniciará con 435 viviendas.

En la aldea funcionan dos escuelas donde se imparte el nivel primario. Los otros niveles deben ser cursados en la cabecera municipal.

La población es mayoritariamente ladina, pero la raza indígena mam es la que predomina en las regiones rurales del municipio

El 70% de la población pertenece a la población católica y el 30% restante pertenece a la religión protestante; su feria titular la celebran del 12 al 18 de julio, se le llama Fiestas Julias. También se celebra la fiesta de la Virgen del Concepción del 6 al 8 de diciembre.

La aldea Chinacá posee un Consejo Comunitario de Desarrollo (COCODE), que está conformado por 12 personas quienes son las encargadas de velar por el bien de la comunidad. Siendo conformado por un presidente, dos vicepresidentes, un secretario, un tesorero, 3 vocales, los alcaldes auxiliares, y un representante de cada sector.

Algunas familias se dedican a la venta de insumos básicos y productos varios, por medio de pequeñas tiendas y abarroterías, las cuales generan ingresos para ayudar a la economía del hogar. Además existen comercios como: sastrerías, distribuidoras de materiales de construcción, entre otros.

En la aldea existe un campo de fútbol en el cual se organizan torneos y campeonatos; este campo es el único centro de entretenimiento para los habitantes de la aldea. Así como para los días festivos se realizan carreras de caballo.

## **1.2 Descripción de las necesidades básicas del municipio**

### **1.2.1. Investigación diagnóstica sobre las principales necesidades de los servicios básicos e infraestructura de la población**

La aldea carece de una red de distribución de agua potable, por lo que las viviendas son abastecidas por camiones cisterna, o por pozos artesanales, había un sistema que diseñó y construyó Fonapaz para unos sectores de la aldea pero por falta de mantenimiento el mismo se encuentra fuera de servicio.

La aldea no posee un sistema de drenaje sanitario, lo que altera los diferentes sistemas ambientales. Para la evacuación de excretas se utiliza tasa

lavable con pozo ciego, con un tubo de ventilación, dejando las aguas grises correr a flor de tierra.

Existe un centro de salud que atiende 2 días a la semana y está a cargo del Ministerio de Salud, pero cuando se presentan emergencias, los habitantes deben recurrir al Hospital Nacional de Huehuetenango.

La aldea no posee el servicio de recolección municipal de basura, por lo que los habitantes depositan sus desechos sólidos en basureros clandestinos, la queman en otros casos y solamente algunos la entierran.

En lo referente a las calles todas son de terracería, las cuales muy esporádicamente son objeto de algún mantenimiento, por lo que en tiempos de invierno vehículos que no está acondicionados para dichos tramos no pueden circular.

El 90% de los habitantes de la aldea posee el servicio de energía eléctrica.

Existen 2 compañías de telefonía celular que prestan su servicio a los habitantes de la aldea.

En términos generales, este mismo cuadro se puede observar en la mayoría de poblados del municipio, en la cabecera municipal es uno de los pocos lugares donde hay agua entubada, drenajes, calles pavimentadas, y un sistema de recolección de desechos sólidos, de lo que se carece es de sistema de saneamiento y tratamiento de aguas negras para su disposición final.

### **1.2.2. Sistemas de abastecimiento de agua potable**

En general, los sistemas de abastecimiento existentes dentro del municipio de Huehuetenango son a través de fuentes superficiales, de las cuales se transportan por gravedad, pero ante la contaminación que proliferado en la mayoría, debido a los botaderos clandestinos, el que no hayan sistemas de saneamiento adecuados y por no contar con el suficiente recurso para tratar estos problemas, actualmente la mayoría de sistemas de abastecimiento son

por medio de pozos perforados, la municipalidad proyecta perforar dos pozos por año, para reducir costos y por la orografía del municipio son a través de tanque de almacenamiento y líneas de conducción y distribución por gravedad, en particular la aldea que fue objeto de estudio en este trabajo es una de las más grandes después de la cabecera, al igual que por la ubicación de las casas dentro de las mismas debido a la poca planificación urbanística que tiene, hace que la mayoría de los estudios resulten elevado, siendo este un caso que se repite en la mayoría de las aldeas del municipio, la capacidad de producción que caudal es elevada en la mayoría de lugares debido a que hay poca área impermeable, la mayoría de sistemas que han sido implementados es a través de organizaciones no gubernamentales, fondos de gobiernos, ya que las municipalidades no cuentan con el recurso técnico y financiero necesario para llevar a cabo por su propia cuenta.

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

### **2.1. Descripción del proyecto a desarrollar**

El proyecto consiste en la elaboración de levantamiento topográfico, dibujo y diseño hidráulico, elaboración de planos constructivos con sus respectivas especificaciones técnicas, presupuesto, cronograma de ejecución estudios de impacto ambiental y económico, de los que damos una breve explicación a continuación:

La investigación preliminar de campo, en donde como se explicó determinó en el capítulo anterior se detectaron las necesidades primordiales de la comunidad con base a inspección visual, así como la búsqueda de comunicación con los líderes comunitarios, para determinar los requerimientos y expectativas que pudieran tener acerca de dicho proyecto.

Se procedió posteriormente a recopilar la información acerca del pozo mecánico perforado, tal como el caudal medido, la profundidad de perforación, el diámetro del mismo, los niveles freáticos (estático y dinámico), así como los análisis correspondientes al líquido, para poder dar viabilidad al siguiente paso de diseño.

La siguiente fase del diseño fue el recorrido por todas las áreas a servir buscando con esto el mejor recorrido para la medición, con lo que se buscaba ser más eficientes y optimizar los recursos disponibles, para dicho recorrido se utilizó un navegador (GPS.), lo que desde ya nos daba puntos de referencia, de las condiciones más críticas que pudiéramos encontrar, tales como donde se pueda ubicar adecuadamente el tanque o los tanque, así como donde se puedan necesitar válvulas de limpieza, de compuerta, etc. Durante dicho recorrido se pudo realizar un censo preliminar del número de casas que se pudieran en un futuro conectar.

Se procede como siguiente la realización del levantamiento correspondiente, para dicho trabajo se utilizó un tránsito mecánico con una precisión de 1 minuto, una mira de madera de cuatro metro (estadia), cinta metálica de 30 metros con una precisión de 1 milímetro, plomadas de bronce, trompos de madera, clavos, pintura. Creo que es importante recalcar todos los materiales que se utilizaron por una razón, muchas veces se puede determinar la calidad de un levantamiento no solo por su exactitud en los cálculos, sino por la experiencia que tenga la cuadrilla que realizó el trabajo, porque de alguna manera puede dar confianza de que es menos susceptible a que se cometan errores, debido que en muchos de los casos los estudiantes son los que realizan los trabajos sin antes buscar una adecuada asesoría y se dan cuenta de que no saben ni cómo hacer un trompo, o de que en momento dado no es factible poder utilizar un estadal se puede sustituir por una cinta métrica pequeña (metro de cintura). El tipo de levantamiento que se practicó es el taquimétrico por la razón de que el nivel de exactitud requerido era en mi opinión era cubierto por dicho procedimiento claro con los debidos cuidados, aparte de que en su momento resulta más económico por el tiempo que se puede uno ahorrar debido a que en este punto es donde se realiza el censo exacto del numero de servicios a beneficiar en la actualidad.

En la siguiente fase es el cálculo y dibujo del levantamiento topográfico, donde podemos determinar si es necesario realizar los replanteos. En el dibujo se traduce lo levantado en la elaboración de plantas generales, de densidad de vivienda, además de sus respectivos perfiles.

La siguiente etapa es determinar el período de diseño con lo que se determinaran las dotaciones, y el número de pobladores a beneficiar en el futuro para obtener los caudales de diseño. En este caso se determinó que por el número tan grande de la población solo se diseñará para 10 años más un año de trámite, el determinar este período adecuadamente puede hacer factible su financiamiento y construcción. Creo que al momento de llegar a cumplir su



período de diseño, puede ser sujeto el mismo de un chequeo para determinar si es necesario el cambio de diámetros, por otra parte según mi experiencia, los materiales tiene condiciones mínimas de funcionamiento de no más de 10 años, y durante ese tiempo se habrá de cambiar algún tramo por lo menos una vez para que se mantenga funcionando adecuadamente por lo que si se usan diámetros pequeños en el caso de la tubería será más barato su mantenimiento.

Se procede a realizar el diseño hidráulico, para el cual tomamos como parámetros los estipulados en el Reglamento para la presentación, diseño y construcción de redes de distribución de agua potable de la Empresa Municipal de Agua de la Ciudad de Guatemala (EMPAGUA). Entre los parámetros que se analizan son la calidad de agua según normas vigentes para el país (COGUANOR), las presiones máximas y mínimas que pueden ser manejadas según el tipo de accesorios a utilizar, es necesario comprender que estos parámetros son una guía para un mejor funcionamiento del sistema, pero dadas las condiciones propias del lugar que es objeto de estudio puede que los resultados obtenidos estén fuera de los rangos.

Se diseña el sistema de impulsión, así como determinamos la potencia del sistema de bombeo, luego se procede a estimar el volumen de almacenamiento, con su respectivo diseño de tanque, capacidad, tipo de material a utilizar, las condiciones de su ubicación, también su diseño estructural. Otro paso será el determinar la obra civil necesaria tal es caso de las cajas para válvulas, la caseta para el tablero de transformación eléctrica, cajas distribuidoras de caudales entre otras.

El siguiente es el diseño hidráulico de los sistemas de conducción y distribución para lo que tomando en cuenta las condiciones topográficas del lugar se ve la necesidad de hacer una sectorización de la población para brindarles un mejor servicio, por tanto se tomo la determinación de diseñar dos tanques de distribución para servir a cinco sectores de la siguiente forma de

pozo se diseño una línea de impulsión a el primer tanque de distribución luego por medio de una caja distribuidora de caudales con sus respectivos vertederos se distribuirá a 2 sectores y se conducirá el caudal necesario al segundo tanque de almacenamiento, en el segundo tanque se distribuirá a tres sectores mas por medio de otra caja distribuidora

Con base a los resultados de calidad de agua presentados por la empresa encargada de la perforación del pozo, se determinará la metodología más adecuada para tratar el agua para que cumpla con los requerimientos mínimos para consumo humano.

Se realizaran los planos finales constructivos con base a los resultados obtenidos durante la fase de diseño, con base a los cuales se realizaran las especificaciones técnicas necesarias para una adecuada ejecución debiendo estas cumplir con los parámetros sobre los cuales se fundamentó el diseño.

A continuación se realizará el correspondiente presupuesto por medio de renglones unitarios donde se tomara en cuenta los costos vigentes, rendimientos esperados del personal, los costos indirectos entre otras cosas para hacer un presupuesto lo más exacto posible, sobre el cual podremos posteriormente calendarizar su ejecución.

Se realizará una guía para el adecuado mantenimiento y operación del proyecto.

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

### **2.2.1. Levantamiento topográfico**

El levantamiento como ya explicamos anteriormente se realizó con un tránsito marca Bil modelo T10 con una precisión de 1 minuto, una estadía de madera de 4 metros con una vista de 1 centímetro, cinta métrica con una precisión de 1 milímetro, plomadas, levantado aproximadamente 12 kilómetros utilizando el método taquimétrico, esto debido a la magnitud del trabajo y que según mi criterio los resultados esperados cumplían con la exactitud requerida

para hacer posteriormente un buen diseño. Durante todo el trayecto se fueron dejando las referencias adecuadas para un buen replanteo durante su construcción, además de resaltar que se dejaron dos marcas con mojones de concreto respectivamente protegidas para que no sean movidas por nadie. Una en el punto de inicio del levantamiento, el levantamiento se realizó a partir de un eje principal del cual posteriormente se desprendieron 9 subramales de dicho trabajo se adjunta la libreta y su respectivo cálculo.

### **2.2.2. Análisis de la fuente**

La fuente en este caso es pozo mecánico el cual fue perforado por la empresa Hidropozos, S. A., la cual se encargó de realizar los correspondientes aforos en base a una prueba de bombeo que duro 24 horas, en el informe se presentan las características del equipo de bombeo para la prueba que se utilizó, así como las dimensiones del pozo tales como la profundidad de perforación, el diámetro de mismo, el diámetro de encamisado (tubería instalada). En campo no se pudo verificar los diámetros debido a que el pozo para su protección posee un sello sanitario de concreto. Entre los resultados que presenta el aforo están:

El perfil estratigráfico.

Nivel dinámico

Nivel estático

Diámetro de tubería

Producción de caudal

La fecha de su elaboración

Ver anexos

### **2.2.3. Estudio de la población a servir**

La población a servir fue determinada con base a censo el cual se realizó durante el levantamiento topográfico, aparte el comité de la comunidad nos dio

el resultado del conteo más reciente del que disponían, la tasa de crecimiento poblacional fue determinada en base a los datos obtenidos en los 2 últimos censos realizados por el Instituto Nacional de Estadística (INE), el cual para algunos no tiene certeza pero no deja de ser un dato oficial sobre el cual se puede confrontar los datos obtenidos por nuestro propio censo.

Al momento del levantamiento se obtuvieron los siguientes datos:

435 casas con un promedio de 6 habitantes por cada una.

3 iglesias con capacidad de 60 personas.

2 escuelas con capacidad de 240 alumnos por jornada más personal docente.

Entre los requerimientos patentados por el comité de la comunidad era que se diseñara para proveer el servicio a 529 casas distribuidas en los distintos sectores. La tasa de crecimiento poblacional del municipio de Huehuetenango es de 3%, pero según los datos censales proporcionados por INE, para la aldea de Chinacá es de 4.1% por lo cual utilizaremos esta, dándonos un mayor rango de seguridad. El periodo de diseño será de 11 años y para determinar la población se utilizara el método racional.

$$P = P_0 (1 + r)^t \quad \text{Ecuación 1}$$

Donde:

P = población futura

P<sub>0</sub> = población inicial

r = tasa de crecimiento poblacional

t = período de estudio

Datos:

P<sub>0</sub> = (529casas) (6 hab./casa) = 3174 hab.

R = 4.1%

t = 11 años

Resultado

$$P = 4938 \text{ hab.}$$

## 2.2.4. Cálculo de caudales de diseño

### 2.2.4.1. Caudal medio

Se asignará una dotación de 120 lt/hab/día, que es un equivalente a ½ paja de agua al mes.

$$Q = \frac{P * (\text{dotacion})}{86400} \quad \text{Ecuación 2}$$

Datos

$$P = 4938 \text{ hab. (ec. 1)}$$

$$\text{dotación} = 120 \text{ lt/hab/día}$$

Resultado

$$Q = 6.85 \text{ lt/seg}$$

### 2.2.4.2. Caudal de impulsión

Por ser una zona rural y por las condiciones de clima del lugar se asumirá un valor de factor de día medio (fdm) de 1.8, tomado de referencia del reglamento de diseño de EMPAGUA, definiendo los siguientes parámetros:

- área rural rango entre 1.2 – 1.8
- área urbana entre 1.8 – 2
- área metropolitana 2.5 - 3

utilizando la siguiente ecuación:

$$Q_c = Q * \text{fdm} \quad \text{Ecuación 3}$$

Datos

$$Q = 6.85 \text{ lt/seg}$$

$$\text{fdm} = 1.8$$

Resultado

$$Q_c = 12.33 \text{ lt/seg}$$

Para verificar que estamos en lo correcto, el caudal de conducción deberá ser menor al disponible en la fuente el cual tomamos del aforo hecho al pozo

$$Q_{\text{disponible}} = (15.38 \text{ lt/seg}) (fs); \text{ donde } fs = 0.9$$

$$Q_{\text{disponible}} = 13.84 \text{ lt/seg} > Q_c$$

El caudal de impulsión será conducido desde el pozo hacia el primer tanque de almacenamiento, a partir de donde se diseñarán los ramales de distribución.

Por ser un área tan grande y por las condiciones topográficas descritas anteriormente hacer una redistribución, ya que por economía en el diseño se ha dividido a la población en varios grupos, lo que puede hacer más eficiente al sistema. Para lo que se utilizará la ecuación de Hazen-Williams.

#### **2.2.4.3. Caudal de conducción**

Este será el utilizado para diseñar la línea de conducción a partir del tanque de distribución uno hasta el tanque de distribución dos.

Para este cálculo se utilizarán los siguientes parámetros:

$$P = 3144 \text{ hab. A 11 años}$$

$$\text{Dotación} = 120 \text{ lt/hab/día}$$

$$fdm = 1.8$$

$$Q_c \text{ de la ecuación 3.}$$

Resultado

$$Q_c = 7.86 \text{ lt/seg}$$

#### 2.2.4.4. Caudal de distribución

Como ya lo explicamos anteriormente se tiene 5 ramales de distribución, 2 saldrán del tanque de distribución 1 y los otros 3 se ubicaran en el tanque número 2, se hace en base a los siguientes análisis:

- Las condiciones topográficas de los sectores.
- El número de casas y población a servir.

Para lo anterior se utilizarán los siguientes criterios de análisis: fhm igual a 2 el cual se toma, según las condiciones de población, clima, tomados de los parámetros que indica el reglamento de EMPAGUA:

- área rural rango entre 1.8 – 2
- área urbana entre 2 – 3
- área metropolitana 3 - 4

$$Q_c = Q * \left( \frac{f_{hm}}{2} \right) \quad \text{Ecuación 4}$$

Donde Q resulta de la ecuación 2. Y fhm igual a 2, dicho resultado será comparado con el que se obtenga como caudal instantáneo.

$$Q_i = k * \left( \sqrt{n-1} \right) \quad \text{Ecuación 5}$$

Donde:

n = número de casas.

k = 0.15 si  $n \leq 55$ .

k = 0.20 si  $n > 55$ .

El n se podrá determinar en base a las proyecciones de población futura (Ecuación 1), o bien se podrá utilizar el criterio de asignar un frente de 10 metros por lote, los cuales se distribuirán dentro de la longitud que tenga el trama a analizar, esto porque si en su momento se tiene algún orden en la urbanización de la viviendas no aumente la cantidad de viviendas y con el aumento de educación y emigración la tasa de crecimiento poblacional tienda a disminuir, por lo que el resultado que de mayor será el que se utilice:

Se subdivide en 5 tramos de análisis, el ramal de distribución 1 es el tramo con mayor distribución de población y se utilizó el mismo criterio de diseño que para la línea de conducción en lo referente a la población a servir. El caudal que saldrá a la línea será de 9.98 l/s.

Este ramal de distribución 2 es el más alejado y se subdividió en 3 tramos de análisis siempre con los mismos criterios explicados con anterioridad. El caudal que utilizaremos es de 2.3 l/s

Este es el ramal de distribución 5 es el más pequeño saliendo a partir de los del segundo tanque para su análisis se subdividió en tres tramos. La sumatoria de los caudales que se calcularon es de 2.59 l/s.

El ramal de distribución 6 también sale del tanque de distribución dos para lo que se dividió en cuatro tramos de análisis. El caudal resultante es de 3.07 l/s.

Este sector fue considerado en el ramal de distribución 7 y se analizó dividiéndolo en cuatro tramos. Como los anteriores el caudal que resultó es de 4.82 l/s.

En general se hicieron los análisis en función de la población en los recorridos para una mejor interpretación de lo explicado anteriormente vea las columnas 1, 12, 14 y 15 de la memoria de cálculo adjunta en la tabla I.



**Tabla I. Hoja de cálculo diseño hidráulico**

Proyecto: Sistema de abastecimiento de agua potable por bombeo para aldea Chinaca, Huehuetenango  
 elaborado p Carlos Beteta Lobos

tramo	de estacion	caminamiento	a estacion	caminamiento	cota piezometrica inicial m	# casas	hab/casa	poblacion	dotacion lt/hab/dia	f/m	caudal de conduccion l/s	k	caudal instantaneo l/s	caudal de diseno l/s	Hazen-Williams				h1 Ø mayor (m)	h2 Ø menor (m)	velocidad Ø mayor (m/s)	velocidad Ø menor (m/s)	balanceo de diametros					Presion inicial (m.c.a)	Presion final (m.c.a)	VERTEDERO								
															h (m)	h accesorios (%)	C (material)	Ø necesario (plg)					diametro mayor (plg)	diametro menor (plg)	longitud Ø menor (m)	longitud Ø mayor (m)	longitud total (m)			h final Ø mayor (m)	h final Ø menor (m)	revison	H (m)	A (m)				
ramal 1	e-5	0+221.33	e-6.2	0+425.53	492.04	41.00	6	246	120	2.00	0.683	0.15	0.949	0.949	10.00	40%	150	1.347	1.679	1.679	3.415	chequea	3.415	chequea	0.664	chequea	0.664	chequea	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	45.950	32.140		
ramal 1	e-10	0+758.76	e-10.3	0+969.75	486.38	150.00	6	900	120	2.00	2.500	0.20	2.441	2.500	10.00	45%	150	1.973	2.088	1.679	7.589	chequea	21.943	balancee Ø	1.132	chequea	1.751	chequea	51.38	254.56	305.94	6.31	3.69	correcto	56.850	39.750		
ramal 1	e-11	1+000.66	e-11b	1+187.81	483.19	38.00	6	228	120	2.00	0.633	0.15	0.912	0.912	5.00	45%	150	1.514	1.679	1.679	3.016	chequea	3.016	chequea	0.639	chequea	0.639	chequea	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	51.930	60.740		
ramal 1	e-15	1+686.38	e-15.3	1+841.41	450.00	75.00	6	450	120	2.00	1.250	0.20	1.220	1.220	5.00	45%	150	1.853	1.679	1.679	8.076	aumente Ø	8.076	balancee Ø	1.205	chequea	1.205	chequea	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	56.220	36.220		
ramal 1	e-11	1+000.66	e-16.2	1+877.80	483.19	54.00	6	324	120	2.00	0.900	0.15	1.092	2.812	10.00	45%	150	2.765	3.088	2.537	5.835	chequea	15.195	balancee Ø	0.582	revisar Ø	0.863	chequea	566.00	705.86	1271.85	3.24	6.76	correcto	51.930	39.140		
ramal 1	e-10	0+758.76	e-11	1+000.66	486.38	36.00	6	216	120	2.00	0.600	0.15	0.887	4.612	5.00	15%	150	2.816	3.088	2.537	3.187	chequea	8.299	balancee Ø	0.955	chequea	1.415	chequea	98.67	179.51	278.19	2.06	2.94	correcto	56.850	51.930		
ramal 1	e-5	0+221.33	e-10	0+758.76	492.04	30.00	6	180	120	2.00	0.500	0.15	0.808	7.920	5.00	15%	150	4.073	3.970	3.970	5.663	aumente Ø	5.663	balancee Ø	0.992	chequea	0.992	chequea	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	45.950	56.850		
ramal 1	e-1	0+007.00	e-5	0+221.33	498.00	5.00	6	30	120	2.00	0.083	0.15	0.300	9.169	5.00	15%	150	3.565	3.970	3.970	2.961	chequea	2.961	chequea	1.148	chequea	1.148	chequea	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	0.000	45.950	0.234	0.331
ramal 2	e-62	3+056.78	e-62.5	3+277.94	480.00	45.00	6	270	120	2.00	0.750	0.15	0.995	0.995	5.00	45%	150	1.619	1.679	1.679	4.183	chequea	4.183	chequea	0.697	chequea	0.697	chequea	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	44.330	44.620		
ramal 2	e-62	3+056.78	e-62.2	3+207.78	480.00	55.00	6	330	120	2.00	0.917	0.15	1.102	1.300	5.00	45%	150	1.657	1.679	1.679	4.684	chequea	4.684	chequea	0.910	chequea	0.910	chequea	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	44.330	39.850		
ramal 2	e-1	0+007.00	e-62	3+056.78	498.00	133.00	6	798	120	2.00	2.217	0.20	2.298	2.298	15.00	15%	150	2.902	3.088	3.088	11.070	chequea	11.070	chequea	0.476	revisar Ø	0.476	revisar Ø	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	0.000	44.330	0.177	0.250
ramal 5	e-34	0+532.02	e-34.1	0+635.13	470.50	20.00	6	120	120	2.00	0.333	0.15	0.654	0.654	5.00	40%	150	1.172	1.679	1.679	0.866	chequea	0.866	chequea	0.458	revisar Ø	0.458	revisar Ø	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	39.450	18.040		
ramal 5	e-34	0+532.02	e-36.6	0+879.25	470.50	95.00	6	570	120	2.00	1.583	0.20	1.939	1.939	10.00	40%	150	1.970	2.088	1.679	7.537	chequea	21.791	balancee Ø	0.878	chequea	1.358	chequea	84.00	402.12	486.12	6.23	3.77	correcto	39.450	33.050		
ramal 5	e-46	0+170.35	e-34	0+532.02	476.50	95.00	6	570	120	2.00	1.583	0.20	1.939	2.593	6.00	40%	150	2.464	2.537	2.088	5.205	chequea	13.438	balancee Ø	0.795	chequea	1.174	chequea	48.91	457.42	506.34	4.70	1.30	correcto	0.000	39.450	0.181	0.256
ramal 7	e-25	0+854.01	e-32.6	1+749.81	469.48	130.00	6	780	120	2.00	2.167	0.20	2.272	2.272	10.00	40%	150	2.542	3.088	3.088	3.875	chequea	3.875	chequea	0.470	revisar Ø	0.470	revisar Ø	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	39.370	23.950		
ramal 7	e-25	0+854.01	e-25b	1+032.01	469.48	50.00	6	300	120	2.00	0.833	0.15	1.050	1.050	5.00	40%	150	1.569	1.679	1.679	3.591	chequea	3.591	chequea	0.735	chequea	0.735	chequea	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	39.370	40.830		
ramal 7	e-32.1	1+478.01	e-32.3	1+626.68	469.48	10.00	6	60	120	2.00	0.167	0.15	0.450	0.450	2.00	40%	150	1.323	1.679	1.679	0.626	chequea	0.626	chequea	0.315	revisar Ø	0.315	revisar Ø	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	30.110	31.340		
ramal 7	e-46	0+170.35	e-25	0+854.01	476.50	10.00	6	60	120	2.00	0.167	0.15	0.450	4.820	15.00	30%	150	2.900	3.088	3.088	11.045	chequea	11.045	chequea	0.998	chequea	0.998	chequea	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	0.000	39.370	0.203	0.288
ramal 6	e-45	0+806.20	e-45.5	0+914.49	471.50	15.00	6	90	120	2.00	0.250	0.15	0.561	0.561	15.00	40%	150	0.891	1.679	1.679	0.686	chequea	0.686	chequea	0.393	revisar Ø	0.393	revisar Ø	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	17.080	29.660		
ramal 6	e-45	0+806.20	e-45.3	0+997.70	471.50	24.00	6	144	120	2.00	0.400	0.15	0.719	0.719	15.00	40%	150	1.101	1.679	1.679	1.919	chequea	1.919	chequea	0.504	revisar Ø	0.504	revisar Ø	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	17.080	28.580		
ramal 6	e-45	0+806.20	e-45.8	1+080.20	471.50	81.00	6	486	120	2.00	1.350	0.20	1.789	3.069	5.00	40%	150	2.576	2.537	2.537	5.388	aumente Ø	5.388	balancee Ø	0.941	chequea	0.941	chequea	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	17.080	30.810		
ramal 6	e-46	0+170.35	e-45	0+806.20	476.50	81.00	6	486	120	2.00	1.350	0.20	1.789	3.069	5.00	30%	150	3.016	3.088	2.537	4.458	chequea	11.609	balancee Ø	0.635	chequea	0.941	chequea	62.67	763.94	826.61	4.12	0.88	correcto	0.000	17.080	0.186	0.264
conduccion	e-1	0+007.00	e-46	3+499.54	498.00	524.00	6	3144	120	1.80	7.860	0.20	4.574	7.860	10.00	25%	150	5.263	5.845	4.909	5.995	chequea	14.026	balancee Ø	0.454	revisar Ø	0.644	chequea	2177.05	2188.63	4365.68	3.01	6.99	correcto	0.000	5.000	0.226	0.319

Nota: el símbolo “xxx” indica que operación no aplica



## 2.2.5. Tanque de distribución

### 2.2.5.1. Determinación del volumen de almacenamiento

La necesidad de hacer más económica la operación de sistema hace que se busque un volumen que permita satisfacer las necesidades de la comunidad beneficiada, sin caer en el exceso de almacenamiento. Para determinar este volumen, se hace una suposición de posible consumo de agua de la comunidad en periodos de una hora partiendo de los datos de población y dotación asignada a la misma, en dicho análisis se construye una gráfica que permita ver el comportamiento del consumo de agua.

**Tabla II. Almacenamiento requerido para bombeo de 13 horas**

Horas	% Consumo Medio	Consumo %	Produccion %	Consumo Acumulado	Prod Acumulada	% almacenamiento	gasto	almacenamiento acumulado
1	10	0.417	7.692	0.42	7.69	7.28	0.00	7.28
2	10	0.417	7.692	0.83	15.38	7.28	0.00	14.55
3	30	1.250	7.692	2.08	23.08	6.44	0.00	20.99
4	50	2.083	7.692	4.17	30.77	5.61	0.00	26.60
5	180	7.500	7.692	11.67	38.46	0.19	0.00	26.79
6	180	7.500	7.692	19.17	46.15	0.19	0.00	26.99
7	200	8.333	7.692	27.50	53.85	0.00	-0.64	26.35
8	150	6.250	7.692	33.75	61.54	1.44	0.00	27.79
9	150	6.250	7.692	40.00	69.23	1.44	0.00	29.23
10	150	6.250	7.692	46.25	76.92	1.44	0.00	30.67
11	120	5.000	7.692	51.25	84.62	2.69	0.00	33.37
12	110	4.583	7.692	55.83	92.31	3.11	0.00	36.47
13	90	3.750	7.692	59.58	100.00	3.94	0.00	40.42
14	120	5.000	0.000	64.58	100.00	0.00	-5.00	35.42
15	130	5.417	0.000	70.00	100.00	0.00	-5.42	30.00
16	80	3.333	0.000	73.33	100.00	0.00	-3.33	26.67
17	80	3.333	0.000	76.67	100.00	0.00	-3.33	23.33
18	90	3.750	0.000	80.42	100.00	0.00	-3.75	19.58
19	120	5.000	0.000	85.42	100.00	0.00	-5.00	14.58
20	110	4.583	0.000	90.00	100.00	0.00	-4.58	10.00
21	120	5.000	0.000	95.00	100.00	0.00	-5.00	5.00
22	90	3.750	0.000	98.75	100.00	0.00	-3.75	1.25
23	20	0.833	0.000	99.58	100.00	0.00	-0.83	0.42
24	10	0.417	0.000	100.00	100.00	0.00	-0.42	0.00
	2400	100.000	100.000			41.06	-41.06	De almacenamiento

La tabla anterior nos representa el requerimiento para el primer año de establecido el servicio, es decir, 13 horas de producción si se puede observar el volumen de almacenamiento en porcentaje representa el 41.06% del gasto o caudal requerido. Se busca que esta relación, o sea el volumen adecuado entre



la capacidad de la fuente de producir y el consumo real, distribuido en un 44% del total del almacenamiento para el tanque 1 y 56% para el tanque 2 en función de la densidad de población.

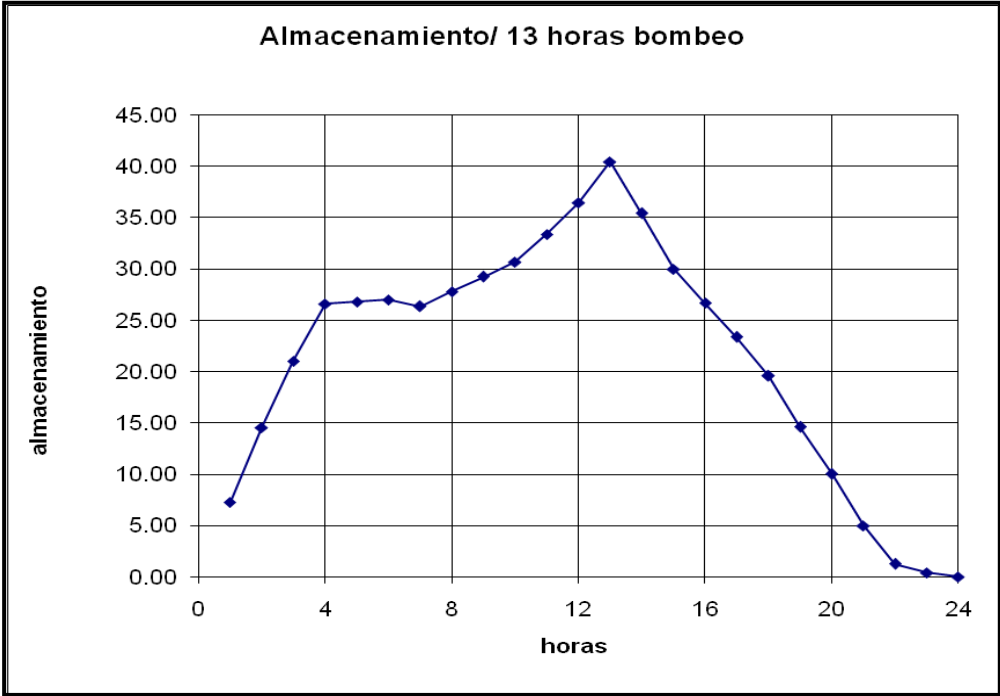
Si realizamos el mismo análisis para el periodo de máximo bombeo es decir 22 horas, el volumen de almacenamiento disminuya a 19%, esto se debe al hecho de que la capacidad de la fuente es baja, lo que puede explicarse en que el consumo será mayor y no se tendrá la capacidad de almacenamiento debido a que todo estará circulando en el sistema (tabla III).

**Tabla III. Almacenamiento requerido para bombeo de 22 horas**

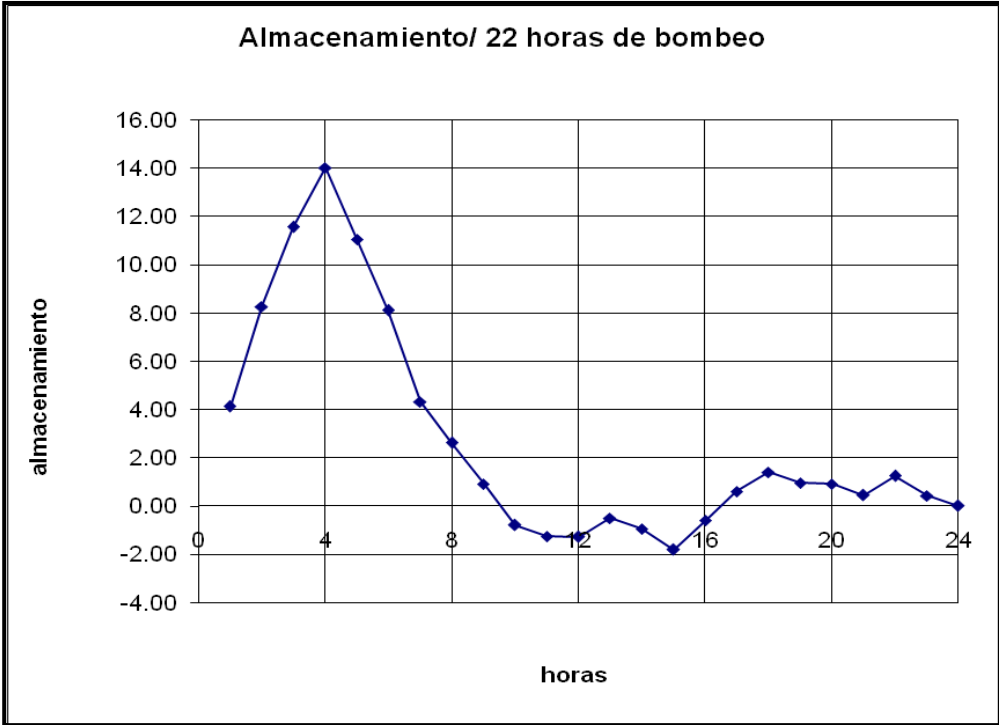
Horas	% Consumo Medio	Consumo %	Produccion %	Consumo Acumulado	Prod Acumulada	% almacenamiento	gasto	almacenamiento acumulado
1	10	0.417	4.545	0.42	4.55	4.13	0.00	4.13
2	10	0.417	4.545	0.83	9.09	4.13	0.00	8.26
3	30	1.250	4.545	2.08	13.64	3.30	0.00	11.55
4	50	2.083	4.545	4.17	18.18	2.46	0.00	14.02
5	180	7.500	4.545	11.67	22.73	0.00	-2.95	11.06
6	180	7.500	4.545	19.17	27.27	0.00	-2.95	8.11
7	200	8.333	4.545	27.50	31.82	0.00	-3.79	4.32
8	150	6.250	4.545	33.75	36.36	0.00	-1.70	2.61
9	150	6.250	4.545	40.00	40.91	0.00	-1.70	0.91
10	150	6.250	4.545	46.25	45.45	0.00	-1.70	-0.80
11	120	5.000	4.545	51.25	50.00	0.00	-0.45	-1.25
12	110	4.583	4.545	55.83	54.55	0.00	-0.04	-1.29
13	90	3.750	4.545	59.58	59.09	0.80	0.00	-0.49
14	120	5.000	4.545	64.58	63.64	0.00	-0.45	-0.95
15	130	5.417	4.545	70.00	68.18	0.00	-0.87	-1.82
16	80	3.333	4.545	73.33	72.73	1.21	0.00	-0.61
17	80	3.333	4.545	76.67	77.27	1.21	0.00	0.61
18	90	3.750	4.545	80.42	81.82	0.80	0.00	1.40
19	120	5.000	4.545	85.42	86.36	0.00	-0.45	0.95
20	110	4.583	4.545	90.00	90.91	0.00	-0.04	0.91
21	120	5.000	4.545	95.00	95.45	0.00	-0.45	0.45
22	90	3.750	4.545	98.75	100.00	0.80	0.00	1.25
23	20	0.833	0.000	99.58	100.00	0.00	-0.83	0.42
24	10	0.417	0.000	100.00	100.00	0.00	-0.42	0.00
	2400	100.000	100.000			18.83	-18.83	De almacenamiento

Si se observa así también el porcentaje de la producción disminuye. Las gráficas representan el comportamiento del consumo en un período de 24 horas para las 2 condiciones analizadas respectivamente.

**Figura 3. Almacenamiento/ 13 horas bombeo**



**Figura 4. Almacenamiento/ 22 horas bombeo**



Se puede ver como hay un período en el cual el consumo y demanda puede ser mayor a la capacidad de producción.

Hay escritores que de acuerdo a su experiencia y al hecho de hacer análisis similares al que explicamos con anterioridad y en lugar con similares condiciones en el estilo de vida, costumbres, escolaridad, clima entre otras variable tienden a requerir un volumen almacenamiento de un tercio de la demanda en un periodo de 24 horas, por tal motivo se utilizará este criterio en el dimensionamiento del volumen.

El resultado es:

$$\text{Vol} = 6.85 \text{ l/s} \times 86400 \text{ s} \left( \frac{1 \text{ m}^3}{1000 \text{ l}} \right) \left( \frac{1}{3} \right) = 197.38 \text{ m}^3 \cong 200 \text{ m}^3$$

Entonces las dimensiones de los tanques serán de  $120 \text{ m}^3$  cada uno con una altura máxima de 2.00 de nivel de agua en cada tanque, quedará a criterio de los constructores valuar si es necesario el cambio de la geometría del tanque, por encontrar una solución más económica en el mercado a la hora de ejecutar, en tanto el volumen no cambie.

Los cálculos nos dan parámetros sobre los cuales se puede basar para diseñar, aunque es más importante tener el criterio adecuado para tomarlos como una verdad, y si la información disponible se analiza partiendo de principio de que no son la verdad absoluta, así como el hecho de que existen condiciones adversas ajenas a todas las consideraciones y parámetros de diseño debemos tomarnos la molestia de usar factores de seguridad que nos den la tranquilidad de que, aunque sea conservadores nos permitan obtener los resultados deseados por el bien de la inversión que se realizará.

### 5.2.2.2. Cálculo de losas

Para el diseño estructural de los tanques, se utilizarán las especificaciones del Instituto Americano del Concreto (ACI) sección 318. La teoría elástica de los materiales para el diseño.

Los parámetros de diseño para las losas son los siguientes:

$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  (esfuerzo último a compresión del concreto)

$f_y = 2810 \text{ kg/cm}^2$  (esfuerzo de fluencia del acero)

$v_s = 10 \text{ ton/m}^2$  (valor soporte del suelo, asumido según criterio AGIES)

**Tabla IV. Dimensiones de tanque**

Datos:			
dimensiones de tanque	a	7.75	m
	b	7.75	m
	H	3.00	m
	h1	2.00	m
	h2	1.00	m
	L	8.35	m
	a/2	3.88	m

**Tabla V. Requerimientos**

Requerimientos:		
$f'c$	210	kg/cm <sup>2</sup>
$f_y$	2810	kg/cm <sup>2</sup>
$E_s$	2.10E+06	
PU concreto	2400	kg/m <sup>3</sup>
PU agua	1000	kg/m <sup>3</sup>
Pu suelo	1700	kg/m <sup>3</sup>
$V_s = q_s 2$	10	ton/m <sup>2</sup>

Las dimensiones determinadas anteriormente y la distribución de fuerza se analizan en la figura 5 con un diagrama de distribución de fuerzas.

- $W_{cv}$  es carga viva actuante sobre losa.
- $W_l$  es carga peso de la losa.
- $S$  es carga de corte por sismo.
- $W_p$  es carga peso de pantalla (muros).
- $W_a$  es peso del agua actuante sobre losa de cimentación
- $W_{s1}$  es peso del suelo actuante sobre losa de cimentación.
- $W_{lc}$  es la carga del peso propio de la losa de cimentación
- $E_a$  es el empuje activo resultante de la presión ejercida por el agua.
- $E_p$  es el empuje pasivo resultante de la presión ejercida por el suelo.

- $Q_{s2}$  presión resistora del suelo de fundación.

Losa superior: se utilizó el método 3 del ACI, por la luz de la misma se optó por colocar 2 vigas intermedias en el tanque para poder reducir los espesores. Se utilizó como valor de carga viva un 40% de valor de carga muerta con los respectivos factores de carga última. (Ver tablas IV y V)

**Tabla VI. Datos para diseño de losa superior**

DISEÑO DE LOSA SUPERIOR			
Datos:			
dimensiones de losa	a	3.88	m
	b	3.88	m
	rec	3	cm

INTEGRACIÓN DE CARGAS					
m	1.00	trabaja en 2 sentido	carga muerta	930.00	kg/m
t	0.10	m	carga viva	372.00	kg/m
d	7.00	cm	$A_{smin}$	1.40	cm <sup>2</sup>
			$A_{smax}$	12.93	cm <sup>2</sup>

**Tabla VII. Refuerzo de acero para losa superior**

REFUERZO DE ACERO			
Caso 4: momentos negativos (-)			
a	0.05		
b	0.05		
M	1452.31	m-kg	
$A_s$	9.14	cm <sup>2</sup>	chequea



**Tabla VIII. Refuerzo de acero para losa superior**

REFUERZO DE ACERO			
Caso 4: momentos positivos (+)			
a	0.032		
b	0.027		
M cm	377.04	m-kg	
M cv	178.75	m-kg	
M	831.73	m-kg	
As	4.98	cm <sup>2</sup>	chequea

Para poder reducir el espesor de la losa superior se hizo necesario colocar una viga que transmita la carga a los muro. Los cuadros de valores los detalles de armado se pueden ver en el plano 7 en los anexos.

**Tabla IX. Datos para diseño de viga**

DISEÑO DE VIGA			
Datos:			
dimensiones	L	7.75	m
de viga	b	25.00	cm
	a	45.00	cm
	rec	5.00	cm

**Tabla X. Integración de cargas de diseño**

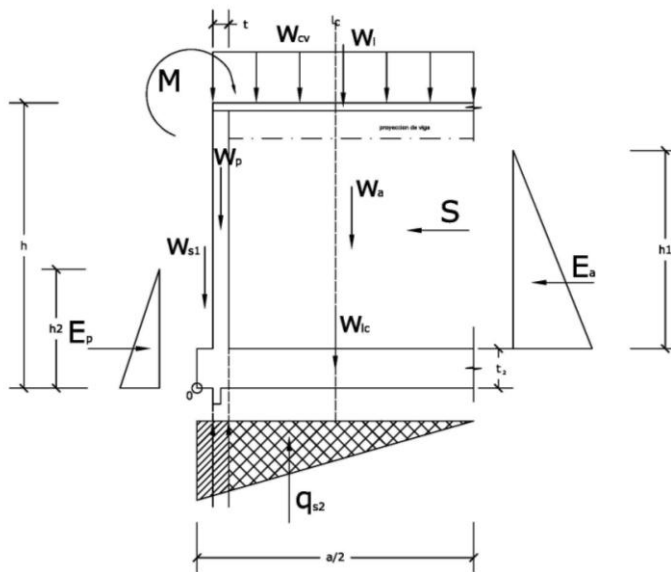
INTEGRACIÓN DE CARGAS					
Wlosa	930.00	kg/m	carga muerta	1680.00	kg/m
Wviga	270.00	kg/m	carga viva	632.40	kg/m
Wviva	372.00	kg/m	Carga total	2312.40	kg/m
d	40.00	cm	P ultima	17921.10	kg
			Asmin	5.02	cm <sup>2</sup>
			Asmax	18.48	cm <sup>2</sup>

**Tabla XI. Refuerzo de acero para viga**

REFUERZO DE ACERO					
momentos positivos(+)					
M	13888.85	m-kg			
As	15.66	cm <sup>2</sup>	chequea		
momentos negativos(-)					
M	5787.02	m-kg			
As	6.00	cm <sup>2</sup>	chequea		
corte					
Vc	6528.37	kg			
Vu	17.92	kg			
Vm	6.53	kg			
separacion de estribo # 3					
S	14.01	cm	usar d/2		

Losa de cimentación: Este diseño se basó en la teoría elástica propuesta para losas de cimentación, el momento, se procede a chequear el volteo y en base a las cargas últimas se calcula el momento con el cual se determinara el peralte de la misma, con el resultado se determina el área de acero requeridas para resistirlo. (Ver tabla XIV).

**Figura 5. Diagrama de cuerpo libre en muro**



En los siguientes cuadros se determinan los valores del refuerzo necesario para la losa de cimentación, según las cargas que se ven aplicadas en el figura 5.

**Tabla XII. Datos para diseño de losa inferior**

DISEÑO DE LOSA DE CIMENTACIÓN			
Datos:			
dimensiones de losa de cimentacion	H	3.00	m
	h1	2.50	m
	h2	1.00	m
	L	8.35	m
	a/2	3.88	m
	t2	0.40	m
	F seguridad	2.00	
	rec	6.00	cm

**Tabla XIII. Integración de cargas de diseño**

INTEGRACIÓN DE CARGAS											
			Carga			Momentos					
Wlosa total	14415.00	kg	carga de sismo S	4335.72	kg/m	M S	8237.86	m-kg			
Wvigas	4185.00	kg	Eactivo	2500.00	kg/m	M Ea	3083.33	m-kg			
Wmuros	446.40	kg	Epasivo	850.00	kg/m	M Ep	-623.33	m-kg			
Wlosa cim	14415.00	kg	Wlosa t	2541.00	kg/m	M losa t	-1143.45	m-kg			
Wa	120125.00	kg	Wviga t	2312.40	kg/m	M viga t	-1040.58	m-kg			
W suelo	2839.00	kg	Wviva t	445.90	kg/m	M viva t	-200.66	m-kg			
carga muerta	36300.40	kg	W agua	8991.39	kg/m	M muro	-77.60	m-kg			
carga viva	129200.10	kg	W muro	172.46	kg/m	M suelo	-34.00	m-kg			
peso total de estructura	165500.50	kg	W suelo	340.00	kg/m	M agua	-21466.95	m-kg			

**Tabla XIV. Acero de refuerzo para losa inferior**

Valor soporte en suelo			
qu	4.75	ton/m <sup>2</sup>	chequea
M resultante	13.27	m-ton	
P	270.46	ton	
q	9.04	ton/m <sup>2</sup>	chequea
qn	3.88	ton/m <sup>2</sup>	
M resultante 2	27.05	m-ton	utilizar
As	39.45	cm <sup>2</sup>	
separacion de acero # 5 a 2 camas			
S	10.14	cm	
n	9.60		
fc	94.50	kg/cm <sup>2</sup>	
j	0.88		
k'	0.35		
K	14.53	kg/cm <sup>2</sup>	
d	30.21	cm	
Vc	19724.63	kg	
P	14630.70	kg	chequea

### 5.2.2.3. Cálculo de muros

Con base a las dimensiones y cargas antes determinadas se procede a encontrar el espesor de la pantalla tomando como partida un muro de retención para lo que utilizaremos las consideraciones que se proponen en la norma NR-5 de AGIES para obras de retención.

**Tabla XV. Datos para diseño de pantalla**

DISEÑO DE PANTALLA		
Datos: dimensiones de pantalla	H	3.00 m
	h1	2.00 m
	h2	1.00 m
	a	7.75 m
	t	20.00 cm
	rec	6.00 cm

**Tabla XVI. Integración de cargas de diseño**

INTEGRACIÓN DE CARGAS		
Wlosa total	14415.00	kg
Wvigas	4185.00	kg
Wmuros	44640.00	kg
Wlosa cim	57660.00	kg
d	14.00	cm
carga muerta	120900.00	kg
carga viva	30225.00	kg
peso total de estructura	151125.00	kg
cargas que producen momentos		
carga de sismo S	4265.63	kg/m
Eactivo	2000.00	kg/m
Epasivo	850.00	kg/m
Wlosa t	2541.00	kg/m
Wviga t	1156.20	kg/m
Wviva t	222.95	kg/m

**Tabla XVII. Refuerzo de acero para pantalla**

REFUERZO DE ACERO		
momento resultante		
M S	6398.44	m-kg
M Ea	1333.33	m-kg
M Ep	-283.33	m-kg
M losa t	-636.07	m-kg
M viga t	-1792.11	m-kg
M viva t	-55.81	m-kg
M resultante	4964.45	m-kg
As	15.35	cm <sup>2</sup>
separacion de acero # 5		
S	13.03	cm
Corte		
Vc	9139.71	kg
Ptotal	9206.56	kg
Vu	6.58	
Vm	6.53	
separacion de acero # 3		
S	417.81	cm
As temp	4.00	cm <sup>2</sup>
separacion de acero # 3		
S	17.75	cm

aumentar o refuerzo

utilizar

Como se puede observar en el cuadro anterior en la propuesta de armado se realizan chequeos por corte, a flexión o por temperatura. De los tres se utilizará el que mayor área de acero requiera, en la caso particular del refuerzo por corte se tiene la opción de aumentar el espesor de la pantalla, pero por cuestión de espacio disponible se toma la decisión de no aumentar el espesor ya que haciendo un análisis de las pantallas en la sección paralela al sismo ayudaran a resistir el cortante por sismo.

La propuesta del armado se puede ver en el plano 7 de los anexos.

### 2.2.6. Análisis de resultados calidad de agua

**Tabla XVIII. Valores de referencia calidad de agua**

Contaminante o característica	Unidad	Excelente	Bueno	Deficiente
DBO (5 días) promedio mensual máximo día	mg/l	0.75 - 1.50	1.50 - 2.50	22.50
COLIFORMES promedio mensual máximo día	MPN/100 ml	50 - 100 25% sobre 100	100 - 5,000 220 sobre 5,000	25,000 25% sobre 20,000
OXIGENO DISUELTO promedio saturación	mg/l	4.0 - 7.5 7.5 o mejor	4.0 - 6.5 6.0 o mejor	4.0
pH promedio		6.0 - 8.5	5.0 - 9.0	3.8 - 10.5
CLORUROS (máximos)	mg/l	<50	50 - 250	> 250
FLORUROS	mg/l	<1.5	1.5 - 3.0	>3.0
COMPUESTO IONOLICOS (máxima)	mg/l	insumo	0.005	>0.005
COLOR	Unidades	0 - 20	20 - 150	>150
TURBIEDAD	Unidades	0 - 10	10 - 250	>250

(Fuente: Selección de procesos de tratamiento de agua)

Compararemos con la tabla anterior los resultados que se obtuvieron de los análisis que se nos proporcionaron, primero si la calidad de agua de la fuente cruda es apta para ser sujeta de potabilización, partiendo de esa consideración procederemos a clasificarla en el sentido de que método o clase

de tratamiento es pertinente realizar para que alcance los parámetros de calidad vigentes para el país.

Los análisis practicados en el pozo fueron realizados por la empresa Soluciones Analíticas, se hicieron análisis físicos, químicos y microbiológicos a las muestras, basándose como ellos lo explican en la norma NGO 29 001:99, de la fiabilidad de los mismos ellos son los responsables, hacen ya un análisis de los resultados obtenidos, así mismo hacen recomendaciones. La tabla XVIII nos da los parámetros físicos los cuales a compararlos con la tabla XIX (ver análisis de laboratorio calidad de agua en anexos) podemos empezar a clasificarla una fuente buena para ser sujeta de potabilización.

**Tabla XIX. Valores físicos de comparación calidad de agua**

<b>Parametro</b>	<b>dimensional</b>	<b>valor</b>	<b>LMA</b>	<b>LMP</b>
Ph		<b>7.6</b>	7.0 - 7.5	6.5 - 8.5
C.S.	mmhos/cm	<b>0.44</b>	0.1	0.75
DUREZA	mg/l CaCO <sub>3</sub>	<b>161.20</b>	100	500
TURBIEDAD	NTU	<b>28.00</b>	5	15

la tabla XX proporciona los valores obtenidos de minerales que se encuentran en la fuente, como se puede observar los valores que muestran en su mayoría están dentro de los límites aceptables, repercutiendo en los procesos que se requieren para la potabilización, es decir que se requieren menos implementos, obras, y el costo de mantenimiento y operación del sistema.



**Tabla XX. Resultados análisis químicos de agua**

<b>Elemento</b>	<b>Dimensional</b>	<b>Valor</b>	<b>LMA</b>	<b>LMP</b>
nitrato	mg/l	0.9	---	---
calcio	mg/l	34.2	75	150
magnesio	mg/l	18.4	50	100
sulfato	mg/l	7	100	250
boro	mg/l	0.2	---	0.3
cobre	mg/l	< 0.1	0.05	1.5
hierro	mg/l	1.2	0.1	1
manganeso	mg/l	0.1	0.05	0.5
zinc	mg/l	< 0.1	3	70
cloruro	mg/l	19.7	100	250

**Tabla XXI. Resultados análisis físicos de agua**

<b>Análisis bacteriológico</b>	<b>Resultado</b>	<b>Límite aceptable</b>
Conteo de bacterias aeróbicas	12.52 ufc/ml	
Coliformes totales	500 nmp/100ml	Menor de 2
Coliformes fecales	130 nmp/100ml	Menor de 2
Escherichia coli	130 nmp/100ml	Menor de 2

Ufc: unidades formadoras de colonias

Nmp: número más probable

Al hacer el análisis de los resultados podemos clasificar el agua según lo que propone el servicio de Salud Pública de los Estados Unidos, que clasifica el agua potable en distintos grupos, en nuestro caso el grupo II que la clasifica de la siguiente manera: "aguas que necesitan tratamiento convencional tales como coagulación, sedimentación, filtración y desinfección rápida." ver que es necesario utilizar métodos de purificación usando el método de desinfección, a base de floculantes, debido que posee una cantidad fuera del límite permisible en minerales como el hierro, cobre y manganeso, la dosificación deberá ser graduada de acuerdo a lo que un especialista en la purificación de agua, recomiende en base a análisis periódicos de la calidad de la misma.

El cuadro que se nos presenta a continuación, expresa basado en estudios realizados a distintos sistemas de tratamiento (procesos unitarios) y en distintas condiciones los grados de eficiencia en la remoción de agentes contaminantes o características que contenga la fuente de agua cruda que no sean deseables. En general un proceso unitario no logra el objetivo de potabilizar, pero al hacer una combinación de varios llegaremos a alcanzar los rangos o límites permisibles.

Es importante hacer hincapié en el hecho de que un proceso puede tener efectos opuestos en los resultados de remoción que ya se alcanzaron con otros procesos por lo que sí es imprescindible colocar el circuito de forma adecuada como se menciona antes para lograr los objetivos de potabilizar. Los signos positivos (+) representan los efectos deseados, los negativos (-) son efectos adversos y los demás son inertes a las características.

Justificar el por qué de llegar a mantener los parámetros de cada uno de los procesos en forma detallada es algo que no tiene sentido, simplemente se debe saber a grandes rasgos para que se utilizan los valores que deben mantenerse para poder ser utilizada.

El análisis según la norma nos dice que esta fuera de los límites establecidos, y clasificamos el agua dentro del grupo II por los mismos criterios que presentamos para los exámenes físicos. En términos generales, la presentación de cloro que se utilice, el especialista deberá tener que aumentar el periodo de contacto, para lograr los objetivos deseados, ya que como vimos en segmentos anteriores, sin importar la cantidad de agente desinfectantes que se aplique tendrá el mismo efecto, este solo deberá ser controlado periódicamente en base a las variaciones que sufra según los análisis que se practiquen.

La propuesta que se presenta en el esquema siguiente, es en mi opinión la que cumple con todos los requerimientos adecuados para lograr tener una calidad de agua para consumo humano, pero es importante saber que se busca

que sea eficiente durante la operación para minimizar el mantenimiento aunque su costo sea un poco más elevado, el nivel socio-económico de la comunidad en este caso no debe ser un factor primordial por el hecho que durante la fase de operación el mantenimiento será efectuado por personal debidamente capacitado puede ser factible el proyecto, las dimensiones y la forma deberá ser adecuada a la forma del terreno en donde se considere ubicar, siempre se debe recordar que las dimensiones deberán ser proporcionadas por un especialista, ya que como se pudo ver las dimensiones van en función de tiempos de contacto entre agente desinfectante y el agua, dichos datos serán revisados para determinar la funcionalidad hidráulica, con el objetivo de mantener funcionando en forma optima el sistema de conducción de agua hablando en términos hidráulicos.

Figura 6. Eficiencia emocional de los procesos unitarios

EFICIENCIA REMOCIONAL DE LOS PROCESOS UNITARIOS

Contaminante o característica	aeración (a)	Coagulación y sedimentación (b)	Ablandamiento y sedimentación (c)	Filtración lenta sin (b)	Filtración rápida con (b)	Desinfección
Bacteria	0	++	+++	++++	++++	++++
Color	0	+++	0	+	+++	0
Turbiedad	0	+++	++	+++	+++	0
Olor y sabor	++	+	++	++	++	++++
Dureza	+	--	+++	0	--	0
Corrosividad	+++ ---	--		0	--	0
Hierro y manganeso	+++	+	++	+++ con (a)	+++ con (a)	0

+ indica efectos positivos en el proceso remoción.  
 0 indica que no tiene efectos en el proceso de remoción.  
 -.- Indica efectos adversos en el proceso de remoción

(Fuente: Selección de procesos de tratamiento de agua)

Figura 7. Diagrama propuesta planta de tratamiento

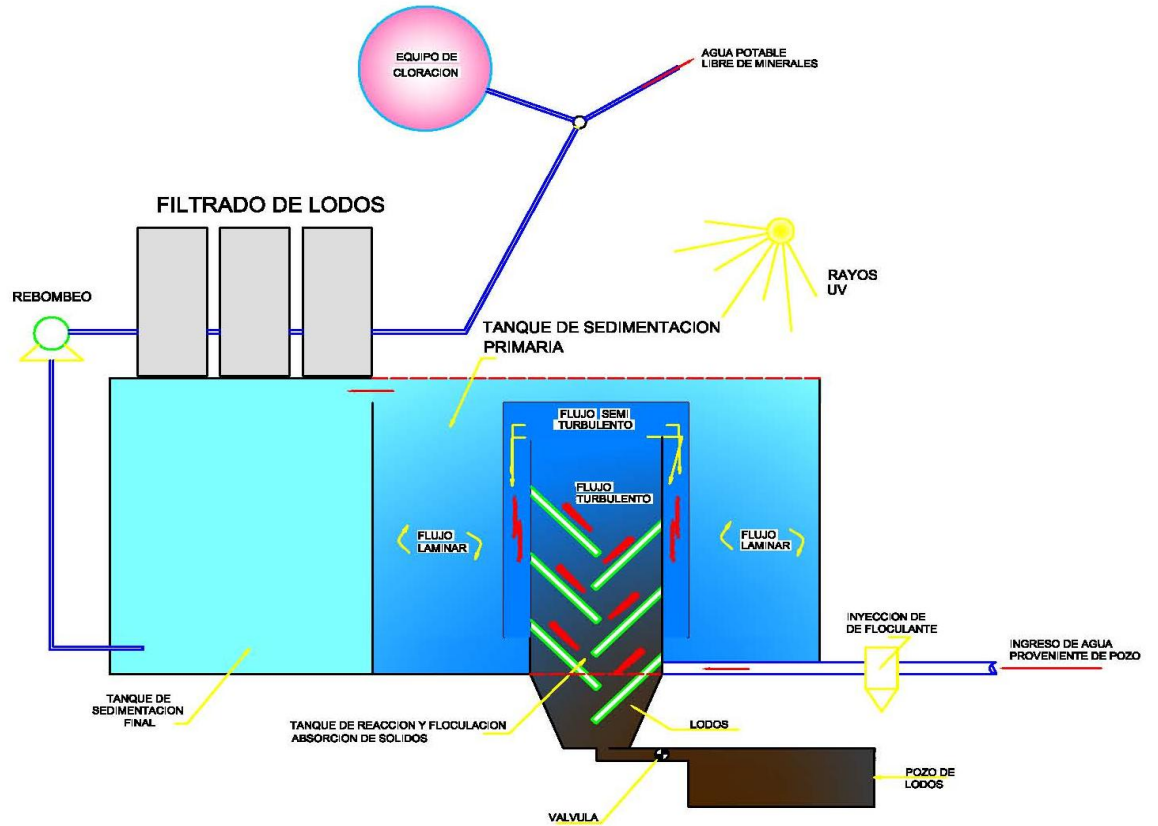
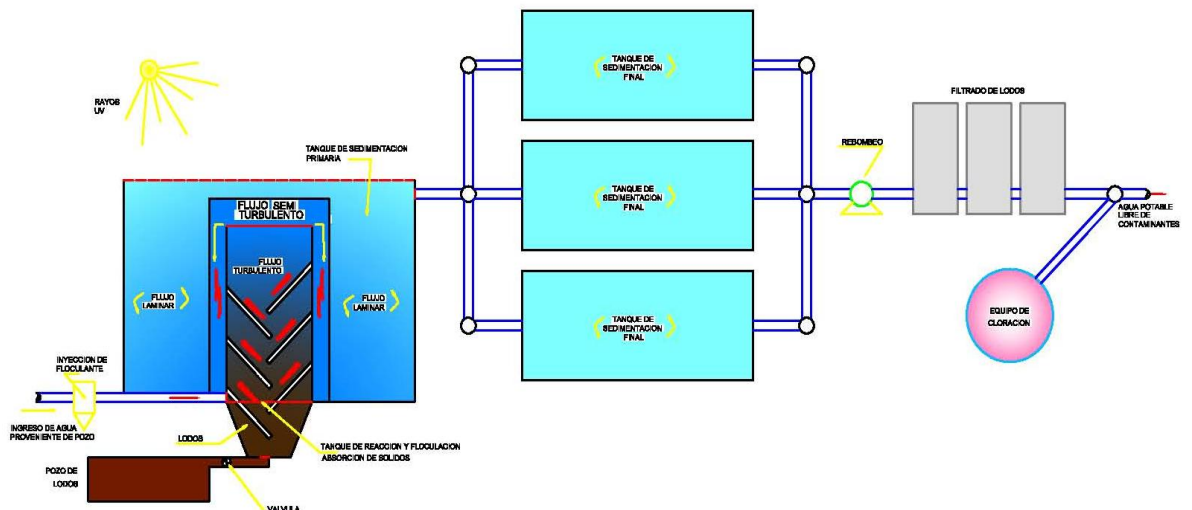


Figura 8. Diagrama de proceso planta de tratamiento



Lo que definimos en la gráfica anterior es el ingreso en la línea de impulsión de agua y un equipo inyector de agentes floculantes. En dicha conexión se llevará el líquido mezclado a un tanque floculador en el que se espera ir eliminando todas las partículas (lodos, parásitos, etc.) de mayor tamaño las cuales serán transportadas a un tanque para su posterior disposición. Como segunda fase se conecta el flujo a un sedimentador primario, el cual, tiene como función terminar de decantar las partículas de menor tamaño que aun se encuentren en el agua con flujos semiturbulentos. La tercera fase es un sedimentador secundario que es donde se almacenan las aguas libres de agentes dañinos en este caso se puede omitir, ya que esta función la puede cumplir el tanque de almacenamiento y distribución, la fase de filtros se debe hacer utilizando equipo hidroneumático el cual impulsará el agua hacia los filtros de lodos hacia el punto donde se inicia la siguiente fase en el proceso que es el agente desinfectante (hipoclorito u otro). Se usaran dosificadores que tengan la capacidad de administrar hipoclorito de calcio al 65% (u otro agente que brinde los resultados esperados) diluido en agua en pequeñas cantidades que se colocaran en la entrada en la caja distribuidora de caudales será inyectado de las redes de distribución de agua como una forma de lograr una mejor mezcla del líquido y el agente según cuadro presentado en el numeral 2.2.13 de este capítulo. Todo lo antes propuesto debe ser verificado por un especialista en la materia (Ing. Sanitarista, químico, etc.).

### **2.2.7. Línea de impulsión**

Para el análisis se toma en consideración el caudal diseñado en el numeral 2.2.4.2, por las condiciones terreno y en base a los datos proporcionados en el estudio realizado durante la perforación de pozo donde se nos da los niveles estático y dinámico, así como la profundidad de la perforación y el encamisado incluyendo el tipo de material y el diámetro del mismo. Se tomo en consideración las condiciones topográficas en base al

levantamiento realizado. Como primer paso se determina en base al caudal de diseño y el caudal disponible, las horas necesarias de bombeo lo que permite ver si es capaz el pozo de producir agua y recuperarse, luego se procedió a determinar en diámetro económico de impulsión (Ec. 6).

$$\phi = 1.8675 \sqrt{Q_d} \quad \text{Ecuación 6}$$

En un primer cálculo se utilizó como parámetro hierro galvanizado con el cual se calcula la velocidad con la que el flujo circulara por la tubería, los parámetros que permite el reglamento de EMPAGUA refiere a 0.6 m/s y 4.0 m/s, se selecciona el diámetro menor, para determinar la pérdida que se producirá por medio de la ecuación de Hazen-Williams.

$$h = \frac{1743811 * L * Q^{1.85}}{\phi^{4.87} * C^{1.85}} \quad \text{Ecuación 7}$$

Los valores se adjuntan el anexo, como siguiente paso es encontrar las pérdidas por velocidad, para determinar la carga dinámica total, que es la suma de las pérdidas por fricción, la de velocidad, la profundidad del nivel dinámico y la diferencia de niveles de terreno. Con este resultado se determinará la potencia de la bomba sumergible necesaria para vencer esa carga con lo que se utilizará una eficiencia de 70%, en la ecuación 8.

$$\text{pot} = \frac{\text{HDT} * Q}{76 * e} \quad \text{Ecuación 8}$$

Como el resultado del diámetro fue de 6 pulgadas, con el cual se determinó que era necesaria una bomba de 33 Hp. Comercialmente solo se encuentra o de 30 o de 40 Hp. Entonces se utilizar la mayor, esto nos permite hacer un chequeo que pueda bajar los costos de la tubería utilizando un diámetro menor así como el cambio de Hg. a pvc, los valores se puede observar en la tabla XXII. Lo anterior repercutirá en reducir el costo de tramo, otro de los parámetros de diseño también observando la forma del terreno se

analizó que es prudente mejor el mantener un tubo que tenga una resistencia a la presión de 250 psi en todo el tramo. Este mismo análisis se hará para determinar los requerimientos de potencia de la bomba y el caudal en ciertos periodos de tiempo.

**Tabla XXII. Cálculo de diámetro económico**

Ø económico (plg)		selección de diámetro		Velocidad		h (fricción)		h (vel)		h (fricción hg)		HDT (m)		POT(bomba, hp)		consumo (kw-h)	
6.95	Ø mayor 8"	8.125	3.970	1.73	chequea	7.7791	0.1532	4.959	150.161	34.80	39.560						
	Ø menor 4"	0.41			aumentar Ø	0.2378	0.0087	4.959	142.476	33.02	37.536						

### 2.2.8. Línea de conducción

Por las condiciones geográficas de la ubicación de los núcleo poblacionales, así como la distancia entre sí, se hace necesario construir un sistema de almacenamientos secundario, para lo que se utilizara la ecuación 8, para diseñar la línea de conducción, partiendo de que se conoce la diferencia de niveles el caudal requerido o necesario con lo que encontraremos el diámetro que nos permita conducir el liquido con el mínimo de pérdidas de energía de un punto a otro, como se dijo era necesario debido a que la diferencia de nivel entre el primer tanque de almacenamiento y el punto más alto de recorrido era únicamente de 10 metros, lo que hubiera hecho que se



analizará como una distribución, se provocarían más pérdidas lo que requeriría diámetros muy grandes, encareciendo el proyecto, por aparte esto nos permite brindar un mejor servicio a los vecinos, durante un mayor período de tiempo al día, regresando al diseño, después de calcular el diámetro óptimo, se procede a buscar los diámetros comerciales según la norma astm-d-2241 para encontrar la cantidad de tubería para mantener la pérdida balanceada máxima que se puede tener para llegar de un punto a otro, la tabla I expresa los valores y cálculos realizados.

### **2.2.9. Red de distribución**

Como se ha explicado anteriormente se diseñó el proyecto por sectores con el fin de reducir diámetros de acuerdo a la longitud del tramo, según la ubicación de la población a servir, la capacidad y los gastos a satisfacer son altos, en relación a la capacidad de la fuente y a su durabilidad, lo que en su momento permitirá según sea la necesidad racionar el servicio.

El análisis será para redes abiertas debido a que la urbanización de la aldea es deficiente, es decir, los núcleos poblacionales están muy dispersos lo que no permite hacer un diseño tan óptimo como lo sería un circuito. Para el diseño de los tramos se utilizar las mismas consideraciones que para la línea de conducción, los valores de los tramos se determinan en la tabla I.

Por la necesidad se tuvo que diseñar una caja con sus respectivos vertederos que permita distribuir el caudal requerido a los distintos ramales, para los vertederos se utilizó una sección triangular la que no solo permite una construcción más fácil, sino que lo hace más eficiente debido a que la vena es menor en la sección de control, el manual de hidráulica de Azevedo Neto<sup>1</sup> propone la ecuación 9 para el dimensionamiento del mismo.

$$Q = 1.4 * h^{2.5} \quad \text{Ecuación 9}$$

Donde:

Q es caudal en m<sup>3</sup>/s

h es la altura del tirante de agua en m.

Ejemplo de cálculo en la tabla I, para el ramal 5 de la estación e-46 a la estación e-34, los datos son los siguientes:

Caminamiento 0+170.35 al 0+532.02 longitud 361.67 m.

Cota de nivel 476.5 m

Población a servir, 95 casas con 6 habitantes por casa un total de 570 habitantes.

Dotación de 120 lt/hab/día.

Fhm= 2.00

Factor de calidad de material c=150 para p.v.c.

Si usamos la ecuación 1 para encontrar el caudal del tramo

$$Q_D = \frac{120 * 570}{86400} * 2 = 1.583 \text{ lt / seg}$$

Al cual se le sumará 0.645 lt/seg, que es el caudal del tramo siguiente (de estación e-34 a e-34.1). Por lo que el caudal de diseño será 2.593 lt/seg.

Se estima o asigna una pérdida de 6 m.c.a. lo que nos dará la posibilidad de tener un rango de pérdidas de energía en ramales posteriores.

De acuerdo a los análisis geométricos del tramo, se colocaron accesorios como codos a 90, así como a futuro se puedan ir conectando domiciliarios Tee, posibles reductores de diámetros, entre otros aumentamos la longitud del tramo un 40% por concepto de perdidas localizadas es decir 506.338 m.

Si utilizamos la ecuación 7 (Hazem-Williams) para determinar el diámetro probable con el cual analizaremos el tramo de tubería.

$$6m = \frac{1743.811 * 506.338 * 2.593^{1.85}}{\phi^{4.87} * 150^{1.85}}$$

Despejando el diámetro nos dará 2.464 pulgada como necesario para mantener esa perdida, pero como comercialmente no se fabrica se buscan las especificaciones normadas por los fabricantes para determinar los diámetros internos mayor más cercano, así como menor más cercano que si se producen comercialmente. Seleccionamos los diámetros comerciales de 2-1/2 pulgadas y de 2 pulgadas como mayor y menor, siendo sus diámetros internos 2.537 pulgadas y 2.088 pulgadas respectivamente.

Volvemos a sustituir el diámetro mayor en la ecuación 7 con lo cual encontraremos las pérdidas respectivas de cada uno para la longitud total es decir

$$h = \frac{1743.811 * 506.338 * 2.593^{1.85}}{2.537^{4.87} * 150^{1.85}}$$

De este cálculo obtendremos una pérdida de 5.205 m.c.a., la cual se verifica que chequea debido a que por ser un diámetro mayor producirá una perdida menor.

Hacemos lo mismo con el diámetro menor y obtendremos una pérdida de 13.438 m.c.a. lo cual desde ya nos obliga a pensar en que hay que realizar un balanceo de distancia y diámetros para logra llegar la perdidas estimada de 6 m.c.a.

Como siguiente paso se hace un cheque de velocidad del caudal lo que permitirá lograr un menor desgaste de las paredes. Para lo cual utilizaremos la siguiente expresión.

$$V = \frac{1.974 * Q_d}{\phi^2} = \frac{1.974 * 2.593}{2.538^2} = 0.796 \text{ m/s}$$

Como se puede ver el valor esta dentro del rango de 0.6 m/s y 3 m/s.

Repetimos el procedimiento anterior ahora con el diámetro de 2.088 pulgadas con lo que obtendremos una velocidad de 1.174 m/s lo que también está dentro del rango por lo que los dos diámetros son adecuados para ser

colocados dentro de la longitud del tramo. Si no hubieran chequeado uno o ambos diámetros lo que procedía era hacer el cambio de diámetros por uno que si cheque, cabe hacer la acotación que esto también debe ser valuado en función del costo monetario que representa el realizar este cambio, lo cual dependerá de la longitud del segmento, ya que si el tramo es relativamente pequeño y no cambia de forma sustancial el costo, y si nos da un beneficio desde el punto de vista hidráulico, pues sería recomendable realizar dicho cambio.

Lo siguiente en el proceso es determinar la longitud proporcional que se necesita de cada diámetro, balanceando las pérdidas de cada uno, para alcanzar la pérdida esperada de 6m para lograrlo utilizaremos la expresión siguiente.

$$L_{\phi <} = \frac{H - h_{\phi <} - h_t}{h_{\phi <} - h_{\phi >}} \quad \text{Ecuación 10}$$

Lo que nos devuelve la ecuación anterior es la longitud proporcional que se colocará en el tramo para un diámetro menor en nuestro caso de análisis de 2.088 pulgadas. Debiendo recordar que el valor de longitud que analizaremos es el de 506.338 que incluye pérdidas localizadas, cuando trasladamos el resultado a planos no debemos olvidar hacer la corrección correspondiente al resultado en relación al porcentaje de pérdidas localizadas estimadas que en este caso es de 40.

$$L_{\phi <} = \frac{6 - 5.205 - 506.338}{13.438 - 5.205} = 48.91\text{m}$$

Siendo estos 48.91 m de tubería de 2.088 a lo que si le descontamos el 40% en concepto de pérdidas localizada nos representa 34.94 m reales de tubería que son los que indicaremos en planos, lo que también hay que decir, es que la corrección por la pendiente del terreno resulta en un valor que puede

fácilmente ser absorbido por el porcentaje de pérdidas localizadas, ya que resulta tan pequeña que podríamos en un momento despreciarla, ojo esto no quiere decir que en tramos demasiado extensos y con pendientes muy larga no se realice este control. Entonces, le restamos la longitud encontrada a la longitud total y obtendremos la longitud requerida para el diámetro mayor que en nuestro caso sería 457.42 m para el diámetro de 2.537 pulgadas.

La siguiente parte es con estas longitudes encontradas y con los diámetros volvemos a valorar en la ecuación 8, y encontraremos las pérdidas de energía para las longitudes y diámetros mayor y menor respectivamente, la forma de verificar que los valores están correctos es que al sumarlos nos den los 6 m.c.a. que propusimos como pérdida siendo para el diámetro de 2.537 una pérdida de 4.7 m.c.a. y para 2.088 será de 1.3 m.c.a. confirmando el valor propuesto de pérdida del ramal.

Para poder servir el caudal de 2.593 lt/seg que se requieren para satisfacer la demanda del tramo en análisis es necesario colocar desde el tanque de almacenamiento una caja distribuidora de caudales, para alcanzar dicho objetivo recurrimos a diseñar un vertedero que nos permita dotar adecuadamente, por lo que se necesita por lo que utilizamos la ecuación 11 para dicho cometido.

$$2.537 = 1.4 * h^{2.5}$$

Haciendo los despejes respectivos encontraremos la altura de la sección triangular requerida. Es decir 0.181 m, por ser un triángulo equilátero podemos determinar en ancho de la base de la figura, los que nos dará las dimensiones con que se debe fabricar dicho elemento.

Para todos los ramales de distribución y conducción pues básicamente realizaremos el mismo procedimiento, en algunos no será necesario realizar balanceo de diámetros, en otros no será necesario el cálculo del vertedero en todos los tramos se variara con el factor de pérdidas localizadas, debido a las

características propias de cada ramal, las que deben ser analizadas según sean los casos en forma individualizada.

#### **2.2.10. Presupuesto y cronograma de ejecución**

Para elaborar el presupuesto no basamos en la forma de medidas y pago según los renglones de trabajo que se detallan en las especificaciones técnicas. Los precios fueron los vigentes cotizados, con los proveedores más grandes del municipio.

Para asignar valor a la mano de obra se toma como base el salario mínimo vigente al momento, estimando para cada labor un rendimiento esperado según las condiciones vistas en el proyecto, así como las condiciones particulares de cada tipo de trabajo. Para determinar el costo de contratar a un ayudante se considera que por cada dos albañiles se utilizara un ayudante, por lo que se utilizara un factor de 0.5 para lo mismo.

En lo referente a las prestaciones nos guiaremos con lo determinado en el Código de Trabajo, el factor de prestaciones se calculara de acuerdo a la tabla XXIII.

El formato es el que se utiliza normalmente para presentar costos unitarios en proyectos estatales, el factor de sobrecosto o costo indirecto que se estimo fue el de 25%, que fue a solicitud de la Oficina Municipal de Planificación, el cual se desglosa de la siguiente forma: 10% de utilidad, 5% en impuestos, 5% costo de supervisión, 2% fletes, 2% de gastos administrativos, 1% de imprevistos.

Es importante hacer saber que dentro de algunas recomendaciones que hace SEGEPLAN, es que el factor de costo indirecto sea como máximo 30%.

**Tabla XXIII. Cálculo de factor de prestaciones**

Calculo de prestaciones																				
PERIODO		2007																		
Dias calendario		365																		
Asuetos			Otros descansos			dias no laborados 110 dias														
1-ene	1	dia	feriado	1	dia	dias efectivos de trabajo 255 dias														
miercoles santo	0.5	dia	cumpleanos	1	dia															
jueves santo	1	dia	sabados medio dia	26	dia	<table border="1"> <tr> <td>relacion % de trabajo</td> <td>43.14%</td> </tr> <tr> <td>indemnizacion</td> <td>11.76%</td> </tr> <tr> <td>bono 14</td> <td>11.76%</td> </tr> <tr> <td>aguinaldo</td> <td>11.76%</td> </tr> <tr> <td>I.G.S.S</td> <td>10.67%</td> </tr> <tr> <td>Intecap</td> <td>1.00%</td> </tr> <tr> <td><b>FACTO DE PRESTACIONES</b></td> <td><b>90.09%</b></td> </tr> </table>	relacion % de trabajo	43.14%	indemnizacion	11.76%	bono 14	11.76%	aguinaldo	11.76%	I.G.S.S	10.67%	Intecap	1.00%	<b>FACTO DE PRESTACIONES</b>	<b>90.09%</b>
relacion % de trabajo	43.14%																			
indemnizacion	11.76%																			
bono 14	11.76%																			
aguinaldo	11.76%																			
I.G.S.S	10.67%																			
Intecap	1.00%																			
<b>FACTO DE PRESTACIONES</b>	<b>90.09%</b>																			
viernes santo	1	dia	domingos	52	dia															
sabado santo	0.5	dia	vacaciones	15	dia															
1-may	1	dia	elecciones	2	dia															
30-jun	1	dia	permisos	2	dia															
15-sep	1	dia	<b>sumatoria</b>	<b>99</b>																
20-oct	1	dia																		
1-nov	1	dia																		
24-dic	0.5	dia																		
25-dic	1	dia																		
31-dic	0.5	dia																		
<b>sumatoria</b>	<b>11</b>																			

Nota  
Para ver el numero de dias sabados y domingos se utiliza un calendario, descansos segun codigo de trabajo

Los precios unitarios integrados se adjuntan para su análisis. Como siguiente es la integración de precios, el procedimiento que se utilizo es el de ir presupuestando por cada uno de los distintos tramos en forma separada, con qué fin, pues bien por las dimensiones del proyecto se puede prever que se tenga que programar por fases para su financiamiento y ejecución. Se partió de la forma en la que se dividió para el diseño. En la tabla XXIV que se presenta a continuación se detallan los renglones para la línea de impulsión, así como las cantidades de trabajo.

**Tabla XXIV. Ejemplo de presupuesto**

Línea de impulsión					
Cod	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
1.15	construcción de bodega	1.00	global	Q9,118.81	Q9,118.81
1.12	Excavación de zanja	195.00	m <sup>2</sup>	Q65.65	Q12,801.75
1.06	Tubería pvc 4" 250 psi	215.88	m	Q196.16	Q42,347.02
1.09	Caja de válvulas	2.00	unidad	Q1,377.03	Q2,754.06
	Accesorios	1.00	global	Q43,000.00	Q43,000.00
1.10	Tanque de almacenamiento	1.00	unidad	Q192,927.57	Q192,927.57
1.13	Relleno de zanja	195.00	m <sup>2</sup>	Q75.03	Q14,630.85
1.14	Construcción de caseta	1.00	unidad	Q19,308.71	Q19,308.71
1.16	Muro perimetral	56.00	m	Q1,118.56	Q62,639.36
	Suministro de equipo de bombeo sumergible	1.00	global	Q102,391.40	Q102,391.40
1.17	Equipo para inyección de floculador o cloro	1.00	unidad	Q3,656.25	Q3,656.25
	Equipo para automatización de pozo	1.00	global	Q125,000.00	Q125,000.00
<b>TOTAL</b>					<b>Q630,575.78</b>

Nota: no incluye costo de instalación de acometida de energía eléctrica

Como se ve en la primera columna se ven códigos asignados a cada renglón, con el que se identificará cada uno y así verificar la cuantificación de materiales y la integración de los mismos.

El resumen por línea o tramo se describe a continuación:

**Tabla XXV. Resumen de presupuesto**

RESUMEM		
No	DESCRIPCION	PRECIO
1	Línea de impulsión	Q630,575.78
2	Línea de conducción	Q1,808,288.46
3	Ramal de distribución 1	Q616,823.34
4	Ramal de distribución 2	Q677,458.88
5	Ramal de distribución 5	Q152,609.90
6	Ramal de distribución 6	Q242,178.37
7	Ramal de distribución 7	Q397,579.70
<b>TOTAL</b>		<b>Q4,525,514.43</b>



El formato para la integración de precios unitarios se presenta en la siguiente tabla:

**Tabla XXVI. Ejemplo de integración de unitario**

<b>INTEGRACIÓN DE PRECIOS UNITARIOS</b>				
<b>PROYECTO</b>	general			
<b>MUNICIPIO</b>	Huehuetenango			
<b>REGLON</b>	1.2	<b>CANTIDAD</b>	1.00	<b>UNIDAD</b> m
<b>CONCEPTO</b>	instalación de tubería pvc 4"			
<b>FECHA</b>	10/09/2006			
<b>CONCEPTO</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO UNIDAD</b>	<b>PRECIO TOTAL</b>
<b>A. COSTO DIRECTO</b>				
<b>1. MANO OBRA</b>				
nivelación de base	m <sup>2</sup>	0.45	Q9.21	Q4.14
instalación de tubería	m	1.00	Q0.48	Q0.48
ayudante	%	0.00		Q0.00
prestaciones	%	91.10		Q4.21
<b>2. MATERIALES</b>				
Tubería pvc Ø 4", 250 psi	tubo	0.20	Q694.53	Q138.91
Pegamento para pvc selecto	galon	0.01	Q443.81	Q4.44
	m <sup>2</sup>	0.06	Q80.00	Q4.80
<b>3. MAQUINARIA Y EQUIPO</b>				
<b>4. HERRAMIENTA</b>				
<b>5. COMBUSTIBLE Y LUBRICANTE</b>				
<b>6. TRANSPORTE</b>				
<b>SUBTOTAL</b>				<b>Q156.98</b>
<b>B. COSTO INDIRECTO</b>				
COSTO INDIRECTO	%	25.00		Q39.25
IMPUESTOS	%	0.00		Q0.00
<b>PRECIO UNITARIO</b>				<b>Q196.23</b>

Dependiendo de la clase de trabajo, así se agregara el factor de ayudante, en el caso de la tubería no requiera conocimientos especializados para hacer las juntas, por lo que con la debida supervisión se puede manejar precios y rendimientos en base a un salario mínimo vigente al momento de

realizar el cálculo. Los renglones de trabajo así como los cuadros unitarios se adjuntan.

En lo referente a los criterios para estimar el tiempo el requerido para ejecutar con calidad en forma adecuada y según las condiciones del lugar, para lo cual el ejecutor deberá conformar cuadrillas de trabajo según los renglones especificados, por ejemplo a sugerencia para los trabajos de excavación de zanja las cuadrillas deberán ser de 6 personas, de acuerdo a recopilación de información con personas que realizan dichos trabajos, en condiciones similares a las del lugar del proyecto pueden rendir hasta 10 m<sup>3</sup> por día en un terreno duro. En si todos los tiempos de ejecución serán analizados bajo los mismos parámetros de rendimiento esperado por un trabajador promedio.

Los cronogramas se realizaran por ramales como fueron elaborados los presupuestos.

**Tabla XXVII. Cronograma de actividades**

Línea de conducción																							
Renglón de trabajo	porcentaje de avance	porcentaje acumulado	mes 1				mes 2				mes 3				mes 4				mes 5				importe
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
Excavación de zanja	6.85%	6.85%	Q99.052.72				Q24.763.18													Q123.815.90			
Tubería PVC 5" 250 psi	23.93%	30.78%	Q324.520.70				Q108.173.57													Q432.694.27			
Tubería PVC 6" 250 psi	38.89%	69.67%					Q421.997.94				Q281.331.96									Q703.329.90			
Caja de válvulas	0.23%	69.90%									Q4.131.09									Q4.131.09			
Accesorios	2.38%	72.28%	Q14.333.33				Q19.111.11				Q9.555.56									Q43.000.00			
Tanque de almacenamiento	10.67%	82.95%									Q64.309.19				Q128.618.38					Q192.927.57			
Muro perimetral	3.46%	86.41%													Q62.639.36					Q62.639.36			
Caja distribuidora de caudales	2.62%	89.03%									Q23.672.56				Q23.672.56					Q47.345.12			
Relleno de zanja	7.83%	96.85%									Q94.337.72				Q47.168.86					Q141.506.58			
Equipo para inyección de floculador o cloro	1.01%	97.86%									Q18.281.25									Q18.281.25			
Construcción de caseta	2.14%	100.00%													Q38.617.42					Q38.617.42			
<b>desglose mensual</b>	<b>100.00%</b>		Q437.906.76				Q574.045.80				Q495.619.33				Q238.077.22				Q62.639.36				<b>Q1.808.288.46</b>

En dicho cuadro se puede analizar mejor la forma en que se realizaran los desembolsos, además de que permite, tener un mejor control y fiscalización del uso que se les dé a los mismos.

#### **2.2.11. Especificaciones técnicas de construcción**

El proyecto consiste en un sello sanitario, una bomba sumergible, una caseta de controles, un contador de energía eléctrica, acometida, caja de controles y transformadores, línea trifásica, equipo de cloración, construcción de línea de impulsión, tanque de almacenamiento, línea de conducción, red de distribución, obras auxiliares.

Estas especificaciones incluyen la limpieza del terreno, construcción de tanques de almacenamiento, obras auxiliares, zanjeo, colocación de tubería de agua potable, pruebas, relleno de zanjas y limpia de exceso de materiales de acuerdo a lo indicado en los planos y descripción del proyecto y las especificaciones para cada operación.

Antes de iniciar el trabajo se deberán localizar las instalaciones y tuberías existentes para evitar dañarlas, marcándolas cuidadosamente. Es completa responsabilidad del contratista el daño que ocasione así como el arreglo del material de acabado de calles que sea necesario remover.

Se colocarán indicaciones de peligro y las protecciones necesarias en los puntos dentro de poblaciones que sean de tránsito de vehículos o peatones. Al terminar el trabajo debe retirarse todo material sobrante y efectuarse todas las reparaciones de daños ocasionados.

El trabajo debe ser de primera calidad y ejecutado por obreros calificados, debe utilizarse las herramientas adecuadas y métodos de trabajo recomendados para esta clase de trabajos.

Todo daño, desperfecto o rotura que se ocasione con motivo del trabajo a otras instalaciones existentes de teléfonos, acueductos, electricidad, etc.

Serán reparados a la brevedad posible por cuenta del contratista y sin recibir por ello compensación adicional.

#### **2.2.11.1. Guardianía y bodega**

El contratista deberá construir una bodega para almacenar adecuadamente los materiales de construcción que, por sus características, no pueden permanecer a la intemperie.

Deberá construir además, una guardianía adecuada (que puede estar incorporada a la bodega), para asegurar condiciones mínimas de habitabilidad al guardián de la obra, quien deberá permanecer en la misma, todo el tiempo que sea necesario para asegurar la adecuada conservación del trabajo ejecutado y de los materiales depositados en la obra.

La localización de estas instalaciones no deberá interferir en el desarrollo de las actividades de construcción. El supervisor aprobará los materiales que se utilicen para la construcción de la bodega y guardianía

#### **2.2.11.2. Trabajos de acondicionamiento**

Este trabajo consiste en el retiro total o parcial de los obstáculos existentes, los cuales pueden ser: arbustos, árboles, cultivos, plantas, postes, cercas, señales, indicadores, monumentos y otros. Las excavaciones y rellenos compactados que sean necesarios; la recuperación y utilización de los materiales, artefactos u otros bienes, cuando así se indiquen en las disposiciones especiales; y la protección de estructuras, servicios existentes y obstáculos que deban permanecer en su lugar

La línea para instalación de la tubería deberá en todo caso estar libre de troncos, árboles, vegetación viva o muerta, en un ancho mínimo de 1.50 metros, uno a cada lado de eje de instalación de la tubería.

El supervisor podrá ordenar la preservación de árboles u otro tipo de vegetación dentro del área de limpieza. Todo el material resultante de la

limpieza, chapeo y desmonte deberá ser convenientemente dispuesto donde no se ocasione daño a las propiedades vecinas, incinerarlo y/o retirarlos del lugar a un botadero autorizado, o lo que ordene el supervisor.

La medida se hará por el número total de m<sup>2</sup> de superficie debidamente limpiada y chapeada.

El pago se hará por el número total de m<sup>2</sup>, cuyo precio incluirá la compensación total por todo el trabajo especificado en este capítulo, y el suministro de la mano de obra, materiales, equipo, herramientas e imprevistos necesarios para la ejecución del trabajo

### **2.2.11.3. Equipamiento pozo y acometida eléctrica**

Para el adecuado funcionamiento de pozo se deberá de utilizar materiales con la calidad adecuada nuevos, y con la garantía de fábrica correspondiente los cuales serán proporcionados por el proveedor, se pide cumplir como mínimo con los siguientes materiales:

Collarín de soporte.

Niples HG tipo pesado.

Unión universal para hierro galvanizado (Hg), adaptador macho PVC.

Válvula de compuerta de bronce o HG, válvula para golpe de ariete.

Válvula de cheque horizontal de bronce o HF, válvula de alivio.

Codos de hierro galvanizado de 45 grados.

Kit de materiales de amarre y empalme.

Panel de arranque en HP, 480 voltios que incluyen flipones y contador.

Relay térmico, relay de voltaje, guarda nivel, botonera, pararrayos secundarios, fusibles, control, gabinete, luz piloto, guarda motor.

Conectores de cable TN 1/0.

Cable TN 1/0 y No. 4.

Tubería cédula 40, acero al carbón con coplas.

Cable porta electrodos tipo 2 x 14.

Cable sumergible jacket plano de varias de medidas.

Línea de aire.

Sello sanitario.

Cheques verticales cada 210 pies.

Kit para inyectar aire a la línea.

Motor sumergible.

Bomba sumergible.

Funda de enfriamiento.

Y cualquier otro dispositivo de seguridad que ayude al buen funcionamiento del mismo.

La capacidad de carga de los transformadores será la suficiente para hacer funcional una bomba de 60 Hp que fue el utilizado en la prueba de bombeo. El análisis del mismo será certificado por profesional del área por el equipo sumergible que resultara de las pruebas de bombeo.

En el costo se contempla la construcción de acometida eléctrica trifásica, si fuese necesario se construirá acometida 3-i la cual se describe de la siguiente forma:

cable de acuerdo a lo requerido por la casa proveedora

tubos de 4" HG.

caja de medición secundaria.

caja polifásica para demandómetro hasta 200 amps.

flip-ón de 3 por 300 amps. Con caja tapón 4" HG.

Todos los permisos se y trámites correspondientes para la adquisición del servicio de energía eléctrica correrán a cargo del contratista.

La medida se hará global por el suministro total de materiales e insumos debidamente ejecutados y aprobados por el supervisor.

El pago se hará por el número total global como se indico, cuyo precio incluirá la compensación total por todo el trabajo especificado en este capítulo, y el suministro de la mano de obra, materiales, equipo, herramientas e

imprevistos necesarios para la ejecución del trabajo según precio contratado.

#### **2.2.11.4. Circulación con malla**

La instalación de la malla galvanizada será en el lugar que indican los planos, siendo la misma en cuadros de 2" x 2" calibre 10, los postes serán de tubería de hierro galvanizado con diámetros de 2", según se indica en los planos del proyecto, se incluye la instalación de puertas e implementos de seguridad para resguardo de área. La altura de la malla deberá colocarse según la altura que se indiquen en los planos del proyecto.

La medida se hará por el número total de metros lineales de circulación con malla correctamente ejecutada, además involucra todos los trabajos necesarios para efectuar el trabajo correctamente.

El pago se hará por el número total de metros lineales como se indicó en el párrafo anterior, cuyo precio incluirá la compensación total por todo el trabajo especificado en este capítulo, y el suministro de la mano de obra, materiales, equipo, herramientas e imprevistos necesarios para la ejecución del trabajo.

#### **2.2.11.5. Construcción de caseta**

La edificación de la caseta donde se localizará el equipo de bombeo y contadores implica los siguientes renglones técnicos en la ejecución:

Pared, cojín de armado, fundición y relleno del cimiento corrido de las soleras, de las columnas cada uno con su respectivo acabado.

Losa, Incluye encofrado, armado de refuerzo de varillas de hierro fundido.

Acabados exteriores con pañuelos cernidos y tubos de desagüe de agua pluvial.

Piso, fundido de concreto líquidos y acabados liso con cemento.

Repello cernido o acabado, incluye muros interiores y exteriores, cenefa y losa interior (cielo).

Entubado y colocación de cajas de lámparas e interruptores y tomas de corriente.

Colocación de puertas y ventanas:

Hechura de puerta metálica con chapa, ventana y balcón (incluye material y pintura color negro).

El contratista deberá ejecutar los levantamientos de mampostería que indiquen los planos y ordene el supervisor, y de acuerdo con las dimensiones y ubicación que ambos señalen.

Según se requiera, la mampostería debe ser de pómez, e incluirá los enlucidos requeridos por los planos.

A menos que los planos contemplen o el supervisor autorice el uso de otros materiales de calidad equiparable a la que se especifica a continuación, los materiales que integrarán la mampostería serán las siguientes:

Block, las dimensiones a utilizar serán las que se indiquen en los planos. El block será de pómez, curado al vapor, con una resistencia mínima a la compresión de 35 Kilogramos por centímetro cuadrado y nivel de absorción máxima de 30% o lo que indique los planos del proyecto.

Los muros se construirán a plomo y nivel desde su cimiento con juntas de mortero de 1 cm. de espesor, con el tipo de block especificado. El levantado será rústico para aplicarle un acabado posteriormente. El block deberá ser de primera calidad con las medidas exactas, permitiéndose una desviación máxima de las mismas de más o menos 0.035 mm.

Tanto en muros exteriores como interiores deberán colocarse de sogas y habrán de ser humedecidos previo a su colocación mediante inmersión. No se aceptarán rotos o desportillados.

La cal deberá ajustarse a las normas C5 y C6 de la ASTM. Según se utilice cal viva o cal hidratada, respectivamente.

El cemento se regirá por lo especificado en el segmento de estructuras de concreto.



Será arena de río que se regirá por lo indicado en el segmento de estructuras de concreto.

Se pueden utilizar otros 2 tipos de arenas livianas, utilizadas ampliamente en el país y conocidas respectivamente como "Arena Amarilla" y "Arena Blanca", cernidas en tamices No.4 y No.16.

El agua se regirá por lo especificado en segmento de estructuras de concreto.

#### **2.2.11.6. Morteros**

Utilizando los materiales antes descritos, se preparará el mortero, que podrá ser de las 5 clases que se describen a continuación:

- morteros de cal: se utilizará en general en el levantamiento de mampostería y en enlucidos, sobre el nivel del terreno. Para el efecto se preparará previamente la pasta de cal, de acuerdo con las siguientes modalidades: si se usa cal viva, se apagará con suficiente agua para preparar la lechada, después de lo cual se cernirá en tamiz No.10 y se almacenará como mínimo durante ocho días totalmente cubierta de agua y se mantendrá dentro de la misma durante 48 horas, antes de ser utilizada.

Una vez preparada la pasta de cal como se ha indicado, se combinará y mezclará en seco con arena amarilla, en proporción de 1:3 en volumen, a la cual agregará agua hasta lograr la consistencia adecuada. Inmediatamente antes de la utilización del mortero, se le añadirá cemento en un porcentaje de 10% del volumen de la pasta de cal. Para la modalidad de cal hidratada en seco, se utilizarán las mismas proporciones de mezclado del mortero.

- morteros de cemento: se utilizará en el levantamiento de toda mampostería y en enlucidos, ambos bajos el nivel del terreno, en los que, estando sobre éste, ordene específicamente el supervisor o indiquen los planos. Para la preparación del mortero, se combinarán cemento y agregado

fino (arena de río) en proporción 1:3 en volumen, agregándole pasta de cal preparada no se indicó en el numeral anterior.

- morteros para cernido: se utilizará en la última capa del enlucido de la mampostería para paredes o construcciones sobre el nivel del relleno, en los lugares mostrados en los planos. Estará constituido por una mezcla de pasta de cal, preparada como se ha indicado, y arena blanca, en proporción de 1:1 en volumen.

No se permitirá que el contratista utilice un mortero que tenga más de una hora de haber sido mezclado.

#### **2.2.11.7. Levantados**

Los levantados de mampostería serán efectuados a plomo, debiendo las juntas ser de espesor uniforme. Según lo indiquen los planos y ordene el supervisor, el levantado será de sogá, de punta o de punta y sogá. Para el levantado de mampostería de bajo o encima del nivel del terreno, se utilizará respectivamente mortero de cemento o de cal, de acuerdo con la especificación adecuada.

Para la conformación del levantado de cualquier superficie curva e irregular, el contratista utilizará guías que deberán ser previamente aprobadas por el supervisor.

En caso de paredes ornamentales o que de acuerdo con los planos vayan a quedar expuestas a la vista del público, el levantado será de ladrillo limpio o block visto, el cual será efectuado por el contratista cuidadosamente, a fin de que las juntas presenten un acabado de buen aspecto, pudiendo ellas ser de sección cóncava o en "V". El contratista tomará las precauciones del caso para que, en el mismo lienzo, las juntas horizontales queden a nivel, y las verticales estén a plomo sobre una misma línea. Asimismo, al estar concluido el acabado, el contratista removerá el óxido, moho y cualquier otra impureza por procedimientos mecánicos o bien químicos, siendo en este último caso

mediante la aplicación de ácido clorhídrico diluido a la proporción conveniente, o de cualquier otro producto similar que sea aprobado por el supervisor.

La medida se hará, para cada tipo de levantado, por el número de metros cuadrados de mampostería debidamente ejecutada por el contratista, de acuerdo con lo indicado en los planos y ordenada por el supervisor. La medida se hará por procedimientos analíticos, y sobre el plano o superficie del lienzo de mampostería. La medida equivalente del área de cualquier elemento de la mampostería que tenga un espesor distinto al contratado, se computará proporcionalmente a este último.

El pago se hará por el número de metros cuadrados de levantamientos de mampostería, medido de acuerdo con lo que se ha indicado y a los precios unitarios que aparecerán en el presupuesto del proyecto.

#### **2.2.11.8. Equipos e insumos para cloración**

Para la desinfección del agua contaremos con un sistema de cloración líquida (hipoclorito de sodio en diferentes porcentajes).

Consiste en una dosificación de cloro líquido de un máximo de 30 galones/día, caja de madera para protección del equipo recipiente de almacenamiento de cloro de 55 galones de capacidad, línea del pozo con manguera de conducción de cloro forrada con poliducto de ½ pulgada.

Protección metálica del inyector, transformador para cambio de voltaje 489-120 volts. Tomacorriente de equipo de dosificación en el cual estará conectado al panel de controles eléctricos del pozo, de tal manera que actúe simultáneamente.

La medida será por unidad de cloración instalada con sus respectivos accesorios para un adecuado funcionamiento, además dosis de agente desinfectante.

### **2.2.11.9. Estructuras de concreto**

Es la mezcla de Cemento Portland modificado, tipo I (PM) o cualquier otro cemento hidráulico, agregado fino, grueso y agua, con o sin aditivos.

Se le llama estructura de concreto al concreto que contiene acero de refuerzo que puede ser pre-esforzado.

Para la fabricación de concreto se emplean los siguientes materiales:

- Cemento Portland en todos sus tipos.
- Agregados pétreos (gruesos y finos)
- Agua
- Aditivos

El cemento deberá cumplir con los siguientes requisitos:

- Cumplir con las especificaciones para Cemento Portland de norma COGUANOR NGO 41001, O ASTM C 595.

El cemento que se utilice deberá ser de una marca de reconocida calidad y aprobada por el supervisor, de no ser así deberá utilizarse hasta que haya sido aprobado por el CII y el supervisor.

Agregado fino estará formado por arena de río o por arena de trituración, que sea consistente, libre de cantidades dañinas de arcilla, cieno, desechos orgánicos, sales minerales la calidad de concreto.

En general los agregados finos deben cumplir con las especificaciones de agregados para concreto COGUANOR NGO 41007 o ASTM C33.

Agregado grueso estará formado por grava o pedrín y deberá ser libre de cantidades dañinas de materiales suaves o desmenuzables, terrones de arcilla, polvo y otras materias nocivas. Deberá cumplir con norma COGUANOR NGO 41007 o ASTM C 33.

El tamaño nominal máximo del agregado no será superior a 1/5 de la separación entre los lados de la formaleta, ni 1/36 de peralte de la losa, ni 3/4 partes del espaciamiento mínimo libre entre varillas o alambres individuales de refuerzo, paquetes de varillas y formaleta.

El agua empleado en el mezclado del concreto deberá ser limpia y estar libre de cantidades perjudiciales de aceites ácidos, álcalis, sales, materia orgánica y otras sustancias que puedan ser nocivas al concreto o al acero de refuerzo.

Se podrá utilizar agua potable solo en el caso de los cilindros de mortero para pruebas y que deberán tener resistencias a los 7 y 28 días de por lo menos el 90 % de la resistencia de muestras similares hechas con agua potable y cumplir con la resistencia mínima especificada para el proyecto. La comparación de la prueba de resistencia deben hacerse en morteros idénticos excepto por el agua de mezcla, preparados y probados de acuerdo con la norma ASTM C 109.

Los aditivos reductores de agua, retardantes y acelerantes deberán cumplir con la especificación para aditivos químicos para concreto (ASTM C 494).

Los aditivos inclusores de aire deben cumplir con la especificación para aditivos inclusores de aire para concreto.

La ceniza volante u otros deberán cumplir con las especificaciones para ceniza volante y puzolanas naturales; crudas o calcinadas, para usarse en concreto de cemento Portland. (ASTM C 618)

Debe demostrarse que el aditivo es capaz de mantener las mismas composición y comportamiento en el concreto en toda la obra donde se usa el producto en las proporciones establecidas.

El acero de refuerzo deberá ser objeto de las siguientes consideraciones:

A. El acero de refuerzo debe ser corrugado excepto para especiales, cables o barras No. 2. Las varillas de refuerzo serán grado 40, a menos que se indique lo contrario en los planos del proyecto y deben cumplir con una de las siguientes especificaciones, excepto en lo dispuesto en el inciso B a continuación.

- especificaciones para varillas corrugadas y lisas de acero de lingote para refuerzo del concreto (ASTM A615).
- especificaciones para varillas corrugadas y lisas de acero y riel para refuerzo del concreto (ASTM A616).
- especificaciones para varillas corrugadas y lisas de acero eje para refuerzo del concreto (ASTM 617).
- especificaciones para varillas corrugadas de acero de baja aleación para refuerzo del concreto (ASTM 706).

B. Las varillas corrugadas de refuerzo deben estar de acuerdo con las siguientes excepciones a las especificaciones de la ASTM que se indican en el inciso anterior:

Para las normas ASTM A615, 616 y A617, la resistencia a la fluencia debe corresponder a la determinada por las pruebas de varillas de sección transversal completa.

Para las normas ASTM A615, A616 y A617, los requisitos para la prueba de doblado de todas las varillas desde el No. 3 hasta el No. 11 deben hacerse en base a dobleces de 180° en varillas de sección transversal completa alrededor del gancho, cuyos diámetros se especificaran en la tabla V-1.

El término “Gancho Estándar” se emplea para designar a:

A. Dobleces de 180° más una extensión de por lo menos 4 diámetros de barra pero no menor de 65 mm. En el exterior libre de la varilla.

B. Dobleces de 90° más una extensión de por lo menos 12db. En el extremo de la varilla.

C. Para ganchos de estribos y anillos, un doblez de 90 grados ó de 135 grados más una extensión de por lo menos 6 dv. Pero no menos de 65 mm. En el extremo de la varilla.

Todo el acero de refuerzo debe doblarse en frío, ningún acero de refuerzo parcialmente ahogado en el concreto debe doblarse en la obra, excepto cuando así lo indiquen planos de diseño.

En el momento de colocar el concreto, el refuerzo metálico, debe estar libre de lodo, aceite u otros recubrimientos no metálicos.

Los límites de espaciamiento de acero de refuerzo deberá cumplir con:

- La separación libre entre varillas paralelas de una capa no debe ser menor que el diámetro de la varilla, ni de 2.5 cms. Cuando el refuerzo paralelo se coloque en 2 o más capas, las varillas superiores deben colocarse arriba de las que están en las capas inferiores, con una distancia libre entre ambas y no menor de 2.5 cms.
- En muros y losas exceptuando las nervadas, la separación del refuerzo principal por flexión no debe ser mayor que 3 veces el espesor del elemento ni de 45 cm.
- Los grupos de varillas de refuerzo paralelas armadas en paquetes que actúan como una unidad, deben limitarse a 4 varillas por paquete. En vigas las varillas del acero No. 11 no deben armarse en paquetes.
- En miembros sujetos a flexión, cada una de las varillas de los paquetes que se cortan en el claro deben terminar en puntos distintos y separados. Por lo menos 40 diámetros de la varilla.

Debe proporcionarse el siguiente recubrimiento mínimo de concreto al acero de refuerzo.

- Concreto colado en contacto con el suelo y permanente expuesto  
7.5 cm
- Concreto expuesto al suelo o a la acción del clima:  
Varillas del número 6 y 18: 5.0 cm  
Varillas del número 5 y menores: 4.0 cm
- Concreto no expuesto al suelo a la acción del clima.
- Losas, Muros y nervaduras: 2.0 cm

- Vigas y columnas; refuerzo principal, anillos estribillos, espirales:  
4.0 cm
- Cascarones y placas delgadas  
Varillas del No. 6 y mayores: 2.0 cm.  
Varillas del No. 5 y menores: 1.5 cm.
- El recubrimiento mínimo para paquetes de varillas debe ser igual al diámetro equivalente del paquete, pero no necesita ser más de 5 cm.

Se debe proporcionar la longitud mínima necesaria para desarrollar la resistencia de diseño del refuerzo en una sección crítica para barras en tensión. La longitud de desarrollo no debe ser menor de 30 cm.

La longitud de desarrollo de varillas individuales dentro de un paquete sujeto a tensión o compresión, debe ser igual al de la varilla individual aumentada un 20% para paquete de 3 varillas y 33 % para paquete de 4 varillas.

Se puede lograr la longitud de desarrollo necesaria por medio de ganchos estándar considerando la longitud de anclaje equivalente al de un gancho de acuerdo a lo indicado en el inciso 12.5 del código ACI-318-83.

La longitud mínima del traslape en elementos a tensión será conforme a los requisitos de empalmes clases A, B o C, pero no será menor de 30 cms. Donde:

- EMPALME CLASE A 1.0 Ld.
- EMPALME CLASE B 1.3 Ld.
- EMPALME CLASE C 1.7 Ld.

Los traslapes de paquete de varillas deben basarse en la longitud de traslape de varillas individuales aumentada en un 20 % para paquetes de 3 varillas y en un 33 % para paquetes de 4 varillas. Las varillas mayores del No. 11 no deben traslaparse. La longitud mínima de un empalme para traslapes en



compresión; será no menor de:  $0.007 f_y \times d_b$  ni de  $(3.013-24F_y)$ .  $f'_c$  sea menor de:  $210 \text{ k/cm}^2$ , la longitud de empalme debe incrementarse en  $1/3$ .

El cemento, los agregados y el acero de refuerzo deberán almacenarse de tal manera que se prevenga su deterioro o la introducción de materia extraña. Cualquier material que se haya deteriorado o contaminado no deberá utilizarse en la elaboración de concreto.

El concreto debe dosificarse y producirse para asegurar una resistencia a la compresión si por lo menos lo especificará en los planos del proyecto. Los planos de diseño de cada proyecto deben indicar claramente la resistencia a la compresión especificada del concreto  $f'_c$ . para la cual se ha diseñado cada parte de la estructura.

- Todo el equipo de mezclado y transporte y concreto deberá estar limpio y en buen estado.
- Deberán retirarse todos los escombros y materiales de los espacios que serán ocupados por el concreto, además se retirará el agua estancada sobre la formaleta.
- La formaleta deberá estar adecuadamente engrasada con aceite y colocada apropiadamente.
- Los muros o bloques que van a estar en contacto con el concreto estarán bien humedecidos.
- El refuerzo deberá estar completamente libre de cualquier material perjudicial y debidamente colocado.
- La superficie del concreto endurecido debe estar libre de lechada y de otros materiales blandos antes de colocar concreto adicional.

La proporción será diseñada y revisada en laboratorio de acuerdo a las especificaciones sobre materiales para fabricación antes expuestas. Todo el concreto deberá mezclarse hasta que se logre una distribución uniforme de los materiales, y deberá descargarse completamente antes de que vuelva a

cargarse la mezcladora. El concreto premezclado deberá mezclarse y entregarse de acuerdo con los requisitos establecidos en la “Especificación para concreto Premezclado” (ASTM C 94).

El concreto hecho en la obra se deberá mezclar en mezcladora mecánica, la cual debe girar a la velocidad recomendada por el fabricante. El mezclado deberá continuarse por lo menos, durante 1 ½ minutos después de que todos los materiales estén dentro del tambor.

Cuando se autorice que la mezcla de materiales para la elaboración de concreto sea a mano deberá realizarse sobre artesas o bateas rigiéndose a la proporción de materiales y a la relación agua cemento aprobadas, sin agregar mayor cantidad de agua de la especificada.

El concreto debe transportarse de la mezcladora al sitio final de colocación empleando métodos que prevengan la segregación o pérdida de materiales; evitando afectar la colocación y distribución del acero de refuerzo.

El procedimiento y equipo de transporte debe ser capaz de llevar el concreto al sitio de colocación sin interrupciones que permitan la pérdida de plasticidad entre mezclas sucesivas.

El concreto debe colocarse lo más cerca posible de su ubicación final para evitar la segregación debido al manejo o flujo.

La colocación se hará a tal velocidad que el concreto conserve su estado plástico en todo momento. Todo concreto que ese haya endurecido o contaminado no podrá colocarse en la estructura permitiendo un tiempo máximo de 45 min. Desde la mezcla hasta la colocación final.

Al iniciarse el proceso de fundición debe efectuarse en una operación continua hasta que se termine la fundición de todo el sistema considerado de acuerdo a los límites finales a las juntas de construcción predeterminada.

Cuando se realicen juntas de construcción la superficie del concreto debe limpiarse completamente removiendo toda nata y agua estancada. Las juntas verticales deben humedecerse y cubrirse con una lechada de cemento

antes de colocar el nuevo concreto. Las juntas de sistemas de entrepiso deben localizarse cerca de la mitad del claro de losas y vigas, no se realizarán juntas de construcción en columnas principales.

En general las juntas deberán hacerse y localizarse de tal forma que no afecten significativamente la resistencia de la estructura. Los documentos especiales del proyecto deben definir los puntos de las juntas de construcción.

Todo concreto deberá compactarse cuidadosamente por medio de vibradores acomodando completamente alrededor del refuerzo y de las instalaciones y dentro de las esquinas de la formaleta.

El uso de vibradores debe ser el apropiado sin aplicarlo directamente en el refuerzo o la formaleta.

Diseño y colocación de la formaleta deberá ser seleccionado luego de pensar en la forma el tipo de materiales con los que se va a trabajar, se debe tomar en cuenta las siguientes consideraciones:

- La formaleta debe dar como resultado una estructura que cumpla con la forma, los lineamientos, y las dimensiones de los elementos, según lo requerido en los planos de diseño y en las especificaciones. El diseño de la formaleta debe considerar la velocidad y método de colocación del concreto y cargas de construcción tanto verticales, horizontales y de impacto.
- La formaleta debe ser sustancial y suficientemente impermeable para impedir la fuga del concreto, debe estar adecuadamente apuntalada, unida y rigidizada de tal manera que conserve su forma y posición durante la fundición y fraguado.
- El desencofrado y retiro de puntales deberá hacerse de tal forma que no perjudique la completa seguridad y durabilidad de la estructura. Al concreto que le sea retirada la formaleta debe ser lo suficientemente resistente para no sufrir daños posteriores, por lo que no se deberá

retirar ningún puntal o formaleta hasta que la estructura sea capaz de resistir su propio peso y de las cargas aplicadas a la misma.

La formaleta deberá permanecer en su lugar los siguientes tiempos mínimos:

Muros, columnas y elementos verticales 4 días

Vigas, nervios y losas 15 días

Voladizos, 28 días.

Cambios en diseño de acero de refuerzo

Cuando así se requiera, el supervisor podrá ordenar al contratista que efectúe un cambio en la disposición, diámetro o traslape del acero de refuerzo indicado en los planos, lo cual será tomado en consideración en medida y pago correspondiente.

Asimismo, el contratista podrá someter a aprobación del supervisor cambios sobre el particular, siempre que no disminuyan ni el área ni el perímetro de refuerzo diseñados originalmente; en este caso, cualquier exceso en el peso del refuerzo que resultare por motivo del cambio, no le será reconocido el pago al contratista y deberá de elaborar una actualización del plano correspondiente entregando al Ministerio Público una copia electrónica y una copia impresa.

Dentro del renglón que corresponda, el contratista deberá suministrar y colocar el concreto correspondiente a todos los aspectos del trabajo.

Todas las obras cubiertas por el renglón "Estructuras de Concreto", deberán ejecutarse de acuerdo con lo indicado en los planos y disposiciones especiales, y lo ordenado por el supervisor, y el concreto utilizado en ellas podrá corresponder a:

CONCRETO 4000 lbs / Pulg<sup>2</sup>.

La cifra indicada corresponde al valor numérico, en libras por pulgada cuadrada, del esfuerzo mínimo de compresión a los veintiocho (28) días.

otras disposiciones

El supervisor rechazará todas las mezclas que hayan sobrepasado los límites de tiempo antes estipulados, así como los derrames de las mezcladoras.

No se permitirá al contratista ningún reblandecimiento de mezclas que presenten un fraguado apreciable.

Para que el contratista pueda iniciar cualquier etapa de fundición, será requisito indispensable que el supervisor haya previamente recibido a satisfacción la formaleta y la armadura del acero de refuerzo, así como las excavaciones donde se asentarán las cimentaciones de las estructuras.

El concreto deberá ser siempre colocado en seco, para lo cual el contratista deberá extraer o drenar toda el agua que pueda fluir hacia el lugar de la fundición. No deberá dejarse caer el concreto en el lugar de su colocación desde alturas superiores a 1.50 metros, y el contratista deberá tomar todas las precauciones para que la mezcla, al ser colocada, no presente segregación.

La colocación del concreto se efectuará en capas horizontales continuas de espesor aproximadamente igual a 30 centímetros. El proceso de aplicación del concreto deberá llevar el ritmo necesario para que la colocación y compactación de cada descarga se efectúe antes de que la precedente haya alcanzado un fraguado tal, que tienda a producirse una junta de construcción.

En cuanto a la superficie final del concreto haya alcanzado suficiente solidez, se le dará un acabado con plancha para que se obtenga una cara lisa, bien conformada y sin poros o protuberancias. Los soportes de las guías que haya utilizado el contratista para la conformación final del concreto, deberán de ser removidos antes de que haya transcurrido una hora de la aplicación del concreto en el lugar de su ubicación, y los vacíos resultantes serán convenientemente rellenos con concreto de igual calidad.

El supervisor podrá autorizar fundiciones en horas de la noche, siempre que a su juicio el contratista disponga del personal y condiciones de iluminación necesarias para proseguir o concluir correctamente la fundición durante el período nocturno.

Al remover la formaleta, el supervisor específicamente designado revisará cuidadosamente la superficie final de la fundición, e indicará al contratista los lugares en que deberá efectuar correcciones. Estas podrán ser para eliminar protuberancias o rellenar deficiencias, las cuales respectivamente serán corregidas por desgaste o por aplicación de un mortero de cemento y agregado fino, en proporción de 1:3 por volumen.

Salvo que los planos o disposiciones especiales indiquen de otra manera, sólo se tolerarán variaciones hasta de 1/2 centímetros entre las superficies acabadas y las indicadas en los planos.

El curado del concreto recién fundido deberá ser especialmente atendido por el contratista, para lo cual, durante los 7 días siguientes de la fundición, deberá regar o aplicar en la superficie del concreto, agua de la misma calidad utilizada para la fundición, o bien cualquier producto que forme membrana de curado, debidamente aprobado por el supervisor. No obstante la autorización para utilizar esta alternativa, será obligatorio el uso de agua para la curación de todas las juntas de construcción, durante un plazo mínimo de 14 días, cuando sea aplicable de acuerdo con la secuencia de la construcción. Para lograr el curado por membrana, se utilizará un compuesto sellador debidamente autorizado por el supervisor.

Todas las superficies que vayan a estar visibles, deberán tener un acabado que proporcione aspecto agradable, para lo cual el contratista corregirá los defectos y alisará todas las rugosidades o asperezas. Para proveer el acabado de las superficies, bombeos o desniveles que indiquen los planos, el contratista colocará las guías y utilizará las plantillas necesarias, las cuales deberán ser comprobadas por el supervisor antes de la fundición.

Los acabados de aceras o superficies que estén sujetas a circulación de peatones deberán tener una textura granular, para prevenir que sean resbaladizas bajo los efectos de la lluvia. Se aplicará un cernido de mortero de

cemento-arena de proporción 1:3 en volumen, en todas las demás superficies en que así lo requieran los planos o disposiciones generales.

El sellador deberá ser perfectamente agitado antes de su aplicación en el concreto, la cual se efectuará por rociado, con equipo de tanque de presión y agitación continua durante el proceso de trabajo.

El rendimiento promedio de la aplicación, será de 4 metros cuadrados de superficie a cubrir por litro de compuesto sellador. Previo a la aplicación de éste, todas las superficies deberán mantenerse saturadas de agua, hasta que se evidencie que el concreto ya no absorbe más humedad. Será responsabilidad del contratista velar porque la membrana de sellador permanezca inalterada durante un mínimo de 28 días, para lo cual deberá recubrirla con una capa de tierra o arena en aquellos lugares en que, por razones de circulación de trabajadores, presente riesgos de ser levantada o dañada.

La medida se hará de la siguiente forma:

- a) Zapatas: Por el número de unidades terminadas.
- b) Cimiento Corrido: Por el número de metros lineales terminados.
- c) Soleras y Sillares: Por el número de metros lineales terminados.
- d) Columnas: Por el número de metros lineales terminados.
- e) Vigas: Por el número de metros lineales terminados.
- f) Losas: Por el número de metros cuadrados Terminados.
- g) Cancha polideportiva: Por el número de metros cúbicos terminados.

En todos estos elementos estructurales incluye el concreto y el acero de refuerzo. No se medirán, el alambre de amarre y demás material auxiliar que se use para afianzar el acero de refuerzo propiamente dicho.

El pago se hará de acuerdo al elemento estructural indicado en renglón medida, y al precio unitario contractual para el renglón correspondiente. Dicho pago incluirá compensación total por el suministro, transporte, así como todo

otro material, suministro, mano de obra, equipo e imprevistos necesarios para completar el trabajo.

#### **2.2.11.10. Retiro de pavimentos, aceras y otros**

Los pavimentos, aceras y bordillos, bases de cemento y otros designados en los planos y/o descritos en las disposiciones especiales para una remoción, deben ser quebrados en pedazos de tamaño apropiado, para que puedan ser utilizados en la construcción de rellenos o disponer de ellos como sea autorizado por el supervisor. Cuando se usen en la construcción de rellenos, el tamaño máximo de cualquier fragmento no debe de exceder de 2/3 del espesor de la capa en que se vayan a colocar. En ningún caso el volumen de los fragmentos debe exceder de 28 decímetros cúbicos, debiendo ser apilados en los lugares que hayan sido designados en los planos y/o disposiciones especiales a menos que el supervisor autorice otro lugar.

La medida se debe hacer como una unidad completa; del número de metros cuadrados con aproximación de dos decimales; o del número de metros lineales con aproximación de dos decimales, que haya sido satisfactoriamente ejecutado de conformidad con los planos, según la unidad de medida que se estipule en los documentos de oferta, que puede ser:

Como una unidad completa, cuando se trate de retiro de estructuras, servicios existentes u obstáculos.

Por metro cuadrado, en el caso de retiro de pavimentos, acera y otros.

Por metro lineal, cuando se trate de retiro de alcantarillas, tuberías de agua potable y drenajes domiciliarios, servicios existentes y obstáculos.

El pago se debe hacer por suma global; por el número de metros cuadrados; o por el número de metros lineales, según el caso, medidos como se indica anteriormente, al precio de contrato del renglón que se trate.



#### **2.2.11.11. Excavación**

Las tuberías de conducción de agua potable se emplazarán siguiendo los ejes que se indican en los planos. Se deberá cortar la zanja hasta la profundidad de instalación indicada en los planos. El fondo de la zanja deberá ser recortado cuidadosamente para permitir un apoyo uniforme de la tubería.

La tubería será colocada con una fundación de materiales estables, cuidadosamente conformados para que pueda asentarse la parte inferior de la misma, cuando menos en un 15% de su alto total y en toda su longitud como se especifica en los planos.

Cuando la tubería se coloca en zanja, ésta deberá ser suficientemente ancha cuando esté terminada y conformada para recibir la tubería, para dar libre espacio de trabajo para la colocación y arreglo de juntas y para permitir la compactación eficiente del relleno y material de fundición abajo y a los lados del tubo.

El ancho mínimo de la zanja será el que se indica en los planos. En caso de zanjeo profundo o mediano el contratista deberá apuntalar la zanja a efecto de evitar derrumbes y daños a terceros.

Cuando se encuentre roca, ya sea en estratos o en forma suelta, deberá ser removida debajo de la línea de pendiente, y repuesta con material adecuado de manera que se provea un colchón de tierra compacta que tenga un espesor debajo de la tubería no menor de 2.5 cms (1 pulgada), por cada metro de alto de relleno a partir de la parte superior de la tubería, en cualquier caso el espesor mínimo del material del colchón no será menor de 20 cms.

Si en opinión del supervisor, los materiales que se encuentran en el lecho de la fundación al nivel requerido, no son satisfactorios y puedan causar asentamientos desiguales a lo largo de la tubería, dichos materiales deberán ser removidos en un ancho y a una profundidad ordenada por el supervisor y ser repuestos con material satisfactorio (granzón y otro material apropiado), debidamente compactado salvo que se indiquen otros métodos en los planos.

Todos los materiales a usar indicados en los párrafos anteriores deberán ser debidamente aprobados por la supervisión.

El contratista deberá tomar las precauciones necesarias para desviar temporalmente cualquier corriente de agua que se pueda encontrar. La tubería no deberá ser colocada hasta que el lecho de fundición haya sido aprobado por el supervisor.

La medida se debe hacer del número de metros cúbicos de excavación, con aproximación de dos decimales, medidos en su posición original, por medio de secciones transversales. Para el cálculo del volumen, se usará el método de promedio de áreas extremas.

En la medida no se deben incluir volúmenes adicionales causados por desprendimientos, derrumbes, hundimientos, sedimentaciones o rellenos debidos a causas naturales o a descuidos del contratista.

El pago se debe hacer por el número de metros cúbicos, al correspondiente precio unitario de contrato para renglón de excavación.

La excavación adicional hasta de 1 metro, respecto al nivel mostrado en los planos se pagará al precio unitario de contrato para excavación. Cuando sea necesario excavar más de 1 metro por debajo del nivel antes citado, el pago se hará al precio unitario de contrato para excavación o como trabajo extra, a opción del contratista. La decisión del contratista, debe ser notificada por escrito al supervisor con suficiente anticipación a la ejecución del trabajo.

Las líneas de pago para las excavaciones son los planos verticales que se extienden desde el fondo de la alcantarilla hasta la superficie del terreno original o a la parte superior de la sección típica de la subrasante, tomando como base la más baja de cualquiera de las dos, como se muestre en los planos.

### **2.2.11.12. Instalación de tubería para agua**

El trabajo consiste en el conjunto de operaciones que deberá ejecutar el contratista para colocar, empalmar, fijar y probar en el área de trabajo las tuberías, los accesorios, las conexiones, piezas especiales y demás dispositivos señalados en los planos y conforme a las especificaciones especiales del proyecto.

Los materiales deben cumplir con:

- La tubería y los accesorios a instalar deberán ser específicos para conducir agua potable y su clase, diámetro y longitud se indicarán en los planos y en las especificaciones especiales del proyecto.
- La tubería de cloruro de polivinilo (P.V.C.) debe cumplir con la norma CS-256 y la especificación ASTM D 2241. Los accesorios para P.V.C. Deben estar de acuerdo con la especificación ASTM D 2466 cédula 40.
- La tubería de acero galvanizado conocida como tubería de hierro galvanizado (HG) debe cumplir con la especificación ASTM 120 y ASTM A 53 para tubería peso estándar cédula 40. Los accesorios serán de hierro maleable para una presión mínima de trabajo de 21 kg/cm<sup>2</sup>. (3000 PSI). La tubería y los accesorios serán roscados, salvo casos especiales que se indiquen en los planos. Las roscas estarán de acuerdo con la Especificación Standard Americana ANSI B 2.1
- Los accesorios deberán resistir como mínimo una presión de trabajo de 250 PSI.
- Las válvulas serán de hierro negro de acuerdo a planos debiendo incluir sus respectivos flanges, tornillos y empaques.

Previa instalación de cualquier clase de tubería, el ingeniero supervisor comprobará personalmente que la misma tenga las dimensiones, peso y tolerancia que corresponda a la especificada, debe comprobar que las zanjas hayan sido excavadas de acuerdo como se indica los planos.

En la instalación de la tubería, el contratista deberá utilizar las herramientas apropiadas y los métodos de trabajo recomendados por el fabricante. Las tuberías se colocarán en el lugar y niveles indicados en los planos. Se colocará en la alineación definitiva para evitar tener que forzarla a posiciones diferentes posteriormente.

La colocación de la tubería en la zanja se debe hacer sujetándola por medio de lazos o cables de Manila o cintas plásticas en toda su circunferencia. Los puntos de izaje deben ubicarse en el primer y segundo tercio, siempre que la separación entre los tercios no sea mayor de 2 metros, de lo contrario se establecerán puntos de izaje cada 2 metros.

La unión entre dos tubos será del tipo de campana y espiga. La colocación de la tubería se debe principiar en el extremo de aguas abajo con los extremos de campana en la dirección aguas arriba. Se utilizará un cementante especial para cada tipo de tubería.

En el extremo del tubo, se debe excavar en la superficie preparada, el espacio para acomodar la junta y para permitir un contacto firme del cuerpo de la alcantarilla en toda la superficie de cimentación. Las secciones de la tubería deben ser encajadas de tal manera que cuando se apoyen sobre la superficie de fundación, formen un fondo interior liso y uniforme.

Cuando la tubería este instalada deberá ser informado al supervisor para que se realicen las pruebas correspondientes, las que serán:

- La instalación de la tubería incluyendo las obras de arte o la grifería correspondiente, deberá ser probada a la resistencia y estanquidad. La tubería deberá someterse a una presión interna de agua inyectada por medio de bomba.
- Se aplicará una presión no menor de 7 kg/cm<sup>2</sup> (199 PSI) o la presión estática más un 20%, según lo que fuere mayor, por un período de 2 horas en las que no deberá de existir descenso de presión.

- En la prueba, antes y durante el tiempo de la misma, se deberán inspeccionar todas las uniones corrigiéndose las que tengan fugas visibles.
- La presión de prueba será mantenida por medio de una bomba del tipo aprobado por el supervisor, que deberá tener conectado un manómetro, ambos proporcionados por el contratista y certificado por el centro de investigaciones de ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala una exactitud dentro de +/- 5%.
- Antes de ponerse en servicio la instalación se debe proceder a lavar y desinfectar interiormente la tubería. Para el lavado del sistema se hará circular agua a una velocidad no menor de 0.75 metros por segundo (m/s) durante un período no menor de 15 minutos.
- Lavada la tubería se procederá a la desinfección para lo cual la tubería deberá estar completamente vacía y se llenará con agua que contenga 20 mg de cloro por litro de agua la que mantendrá durante 24 horas.
- Cumplidas las 24 horas, se vaciarán las tuberías y se procederá a lavarlas haciendo circular agua en cantidad suficiente para eliminar el agua empleada en la desinfección. El agua a emplearse para el lavado final será de calidad igual a la que circulará por la tubería en su funcionamiento normal.

La tubería plástica se debe manejar, transportar y almacenar usando métodos que no la dañen. Los tubos averiados, a menos que se reparen a satisfacción del supervisor, serán rechazados, aun cuando hayan sido previamente inspeccionados en la fábrica y encontrados satisfactorios.

La inspección de campo debe ser hecha por el supervisor, a quien el contratista le debe suministrar un informe detallado de las clases, tamaños o espesores, de las tuberías de cada embarque. Esta inspección debe incluir un

examen para determinar deficiencias en las medidas especificadas, deficiencias de fabricación, la obtención de muestras para análisis químicos y pruebas físicas.

La medida se debe hacer del número de metros lineales con aproximación de dos decimales, de tubería de material plástico, suministrada y colocada satisfactoriamente, de acuerdo con estas especificaciones, los planos y las disposiciones especiales

1. En la instalación de tuberías será medida y pagado por metro lineal con aproximación de un decimal. En el área de trabajo se determinarán las longitudes de tuberías colocadas en cada diámetro y tipo.
2. La colocación de accesorios deberá incluirse dentro de la instalación de la tubería.
3. Las válvulas se pagarán por unidad instalada de cada diámetro.
4. Las cajas de operaciones de válvulas se pagarán por unidad instalada de cada diámetro.
5. En todos los casos anteriores el oferente deberá atenerse estrictamente a lo que se indica referente a la integración de sus previos unitarios.

El pago se debe hacer por el número de metros lineales medidos como se indica anteriormente (inciso medida), al precio unitario de contrato correspondiente a tuberías de material plástico.

#### **2.2.11.13. Relleno de zanjas**

En general, las zanjas y las excavaciones se deben rellenar inmediatamente después que la junta haya sido satisfactoriamente ejecutada, según inspección del supervisor, para no ocasionarle ningún daño y hasta una altura no menor de 800 milímetros sobre la corona de la tubería o hasta la altura del terreno natural, según el caso.

El contratista debe suministrar material granular permeable, libre de exceso de humedad, turba, terrones de arcilla, raíces, césped u otro material deletéreo. Cuando el relleno a construir tenga 1 metro o menos de altura y el terreno original requiera ser escarificado, éste debe ser compactado a la misma densidad especificada para el relleno.

El relleno debe ser construido en capas sucesivas horizontales y de tal espesor que permita la compactación especificada en esta sección. Los espesores de las capas a ser compactadas, deben ser determinados por el contratista, con la aprobación del supervisor, de conformidad con la capacidad de la maquinaria o equipo que se vaya a utilizar, debiéndose efectuar para tal efecto, ensayos para determinar el espesor máximo en cada caso, siempre y cuando se llenen los requisitos de compactación que se indican en estas especificaciones.

Cuando el supervisor determine que el material resultante de la excavación no cumple con los requisitos estipulados anteriormente para ser utilizado en la construcción del relleno, el relleno se construirá sustituyendo el material de excavación con material de relleno adecuado y aprobado por el supervisor.

La compactación, se deberá hacer por capas, cada capa se debe compactar como mínimo al 90% de la densidad máxima, determinada según el método AASHTO T 180; y los últimos 300 milímetros superiores deben compactarse como mínimo al 95% de la densidad máxima determinada por el método citado.

La compactación se comprobará en el campo, de preferencia mediante el método AASHTO T 191 (ASTM D 1556). Con la aprobación escrita del supervisor, se pueden utilizar otros métodos técnicos, incluyendo los no destructivos.

El contratista debe de controlar el contenido de humedad adecuado, calentando el material y determinando la humedad a peso constante, o por el

método del Carburo de Calcio, AASHTO T 217, a efecto de obtener la compactación especificada. Cada capa debe ser compactada con equipo apropiada para asegurar una compactación uniforme y no se debe proseguir la compactación de una nueva capa, hasta que la anterior llene los requisitos de compactación especificados.

La medida se debe hacer del número de metros cúbicos, con aproximación de dos decimales, del material de relleno para estructuras, en su posición final, satisfactoriamente suministrados, transportados, colocados, conformados, compactados y aceptados de acuerdo con estas especificaciones, los planos y lo indicado por el supervisor.

El pago se debe hacer por el número de metros cúbicos medidos como se indico anteriormente (medida).

#### **2.2.11.14. Cajas para válvulas**

Este trabajo consiste en el transporte, suministro o fabricación, elaboración, manejo, almacenamiento y colocación de los materiales de construcción. También se incluye en este trabajo, todas las operaciones necesarias para la correcta construcción de los pozos de visita de acuerdo con los planos. Las cotas, las dimensiones, tipos y formas de los pozos de visita están indicados en los planos.

Los materiales deberán cumplir con las especificaciones siguientes:

- Ladrillo de barro cocido: El barro puede ser arcilla ordinaria o arcilla esquistosa; debe tener entre sus componentes ácido silico, óxidos de calcio, hierro y magnesio. La arcilla debe tener una contracción de 5% máximo al secado y 10% máximo al cocido.
- Agregados: Cuando sea necesario para evitar demasiada contracción, se le debe agregar a la arcilla de 5% a 15% en peso de arena o limo, según el caso, cumpliendo con lo especificado en la sección de concreto.



- Mortero: El mortero para la construcción de la caja de debe estar formado por una parte de cemento hidráulico y por tres partes de agregado fino, proporción en peso, cumpliendo con lo especificado en secciones anteriores.
- Hormigón: El hormigón deberá cumplir con la resistencia y características indicadas en los planos. Deberá estar libre de sustancias extrañas y para su fabricación en obra deberán utilizarse bateas construidas para el efecto. En ningún caso se permitirá la elaboración de mezcla directamente sobre la tierra o sobre el pavimento si este ya existiese. Se usara agua limpia preferentemente potable y libre de cantidades perjudiciales de aceite, ácidos, álcalis, azúcar, sales como cloruros o sulfatos material orgánico y otras sustancias que puedan ser nocivas al concreto o al acero, el agua para concreto reforzado no debe contener más de 650 ppm de cloruros expresados Cl, ni más de 1300 ppm de sulfatos como SO<sub>4</sub>.

Previo a la colocación del hormigón la superficie del encofrado o del terreno deberá humedecerse adecuadamente para evitar la absorción de agua de la mezcla, las tapaderas en términos generales deberán cumplir con lo especificado en el capítulo de estructuras de concreto así como el acero.

El encofrado deberá ser hermético y con superficies adecuadas para lograr el acabado que se indique en los planos.

Se localizarán según lo indican los planos o lo que considere el supervisor.

#### **2.2.11.15. Limpieza final**

Al terminar la obra y antes de la aceptación final del trabajo, el contratista debe quitar toda obra falsa, materiales excavados o no utilizados, desechos, basura y construcciones temporales, restaurando en forma aceptable toda la propiedad, tanto pública como privada que pudiera haber sido dañada durante la ejecución de este trabajo, dejando el área totalmente limpia, y los desechos deberán ser colocados en los puntos y lugares autorizados para tales fines.

### 2.2.12. Análisis de consumo energético

Anteriormente hemos determinado el caballaje necesario en los equipos de bombeo para satisfacer las necesidades de caudal, el cumplir con dicho objetivo requiere que de energía eléctrica durante un periodo largo durante el día. El método siguiente nos determinara el consumo en kilowatts por hora que se consumirán durante la operación.

40 hp = 29840 watts  $\approx$  29.8 kw bajo el criterio que la potencia de la bomba será constante y de que se consumirán en una hora, se presenta la siguiente tabla para distintas hora de consumo desde la cantidad de horas de bombeo mínimas de diseño hasta las máximas.

Es importante que dentro de las especificaciones que el proveedor de sobre el motor de la bomba, se detalle el tiempo que requiere para consumir un Kw. para hacer más preciso el cálculo, ya que como sabemos hay pérdidas de energía eléctrica al transformarla en mecánica.

La tabla XXVIII nos define los distintos consumos en kilovatios durante los periodos u horarios en que esté operando el equipo de bombeo durante el periodo de diseño del proyecto.

**Tabla XXVIII. Consumo energético anual en pozo**

año	horas operación diaria	potencia de bomba (hp)	consumo energético diario (kw-h)	consumo energético mensual (kw-h)
1	13	40	553.95	16618.46
2	14	40	596.56	17896.80
3	15	40	639.17	19175.14
4	16	40	681.78	20453.49
5	17	40	724.39	21731.83
6	18	40	767.01	23010.17
7	19	40	809.62	24288.51
8	20	40	852.23	25566.86
9	21	40	894.84	26845.20
10 en adelante	22	40	937.45	28123.54

### 2.2.13. Consumo de desinfectante

La dosis que se aplica es en las cajas distribuidoras de caudales, el floculante y el desinfectante cuyo flujo se calcula en (Fc) en miligramos / hora, se calcula con la siguiente fórmula:

$$F_c = 0.06 * D_c * Q \quad \text{Ecuacion 11}$$

Donde Q es caudal de salida en cada línea de distribución y Dc es la demanda de hipoclorito de calcio que por las condiciones físicas de agua se utilizara se una concertación de 2% por ser un pozo con alto grado de contaminación, la dosis puede en su momento ser rectificada según las necesidades y variaciones según los resultados que presenten los análisis periódicos, se debe garantizar que el período de contacto entre la solución y el agua sea como mínimo de 20 minutos antes de que llegue al consumidor.

**Tabla XXIX. Consumo de color mensual**

Línea de distribución	Q (l/s)	Q (l/min)	demanda de desinfectante	dosis (gr/hora)	dosis diaria (kg)	mensual (kg)
ramal 1	9.98	598.8	2	71.86	1.72	51.74
ramal 2	2.3	138	2	16.56	0.40	11.92
ramal 5	2.59	155.4	2	18.65	0.45	13.43
ramal 6	3.07	184.2	2	22.10	0.53	15.91
ramal 7	4.82	289.2	2	34.70	0.83	24.99
totales				163.87	3.93	117.99

La graduación de los equipos inyectoros será la que determinen las especificaciones propias de la casa proveedora, así como la calibración de la válvula de globo que se instalará para llevar a cabo la adecuada dosificación del desinfectante. Lo que es importante decir es el que se debe adquirir el producto preparado con la concentración requerida, para que sólo sea conectado al inyector, con el fin de garantizar efectivamente los resultados deseados.

#### **2.2.14. Programa de operación y mantenimiento**

Este programa (el cual puede ser tomado como el manual de operaciones) incluye los costos de operación los cuales permiten que el sistema funcione en forma auto sustentable y continuo; requiriendo tomarse en cuenta los mantenimientos mínimos para poder mantener operacional. Se subdivide en tres fases para manejar los costos:

1. personal de operación.
2. mantenimiento operacional.
3. reparación de equipo bombeo.

Lo importante es determinar las funciones y los trabajos que se realizaran para asignar los tiempos estimados que se pueden necesitar.

El personal es el fontanero, el operador de la bomba el cobrador y el contador. El fontanero en este caso y el operador de la bomba pueden ser la misma persona.

Las funciones del operador son el mantenimiento en condiciones del equipo de bombeo, es decir, dentro del presupuesto se contemplo un sistema automatizado para hacer funcionar la bomba por lo que debe ser el encargado de mantener operacional dentro de sus capacidades el sistema, por otra parte será el encargado de la desinfección del agua diariamente, verificara que las dosis o corridas de agentes floculantes y desinfectantes se encuentren en los niveles adecuados. Las funciones como fontanero serán la inspección, revisión y reparación del sistema, trabajando de forma permanente en el proyecto (mensual), se debe recordar que dependiendo de la dimensión del problema será necesaria contratación más personal para mantener operacional el sistema.

El cobrador es el encargado de llevar el control de toma de las lecturas del contador así como la extensión del recibo de pago de los usuarios, la forma que se recomienda es la de crear una cuenta bancaria a nombre del comité

encargado del proyecto, pidiendo a los usuarios que realicen los pagos en la entidad bancaria que sea designada. El tiempo que se recomienda contratar a dicha persona es mensual. El llevar todos los datos que proporcione el cobrador estará a cargo del contador correspondiente con el debido registro ya que el manejo de las cuentas de los usuarios se realizara sobre libros contables con lo que tendrá un mejor control de usuarios conectados al momento de iniciar operaciones así como el ir agregando a los nuevos servicios que se conecten durante la vida del proyecto, se sugiere que al contador se le contrate por honorarios mensuales es decir que se le asigne un pago mensual por el manejo de los libros pero sin generarle ningún tipo de prestación.

En lo referente al mantenimiento operacional debemos ser claros al clasificarlo en dos tipos, siendo el primero el preventivo y el segundo en correctivo.

El primero se refiere a buscar la protección de los componentes con el fin de evitar futuros danos y disminuirlos si los tuviera, garantizar la continuidad del servicio de agua. El segundo se refiere a recuperar la funcionalidad del servicio dañado por accidentes naturales (terremotos, derrumbes, etc.), deterioro de los accesorios ya sea por la calidad de los mismos o por el desgaste de los mismos por el uso o por agentes dañinos ajenos al mismo.

Alrededor de la captación (pozo):

- Semanalmente verificar que no haya agentes contaminantes externos, es decir basura, aguas negras, animales muertos o algún otro desperdicio.
- Cada mes realizar limpieza de área removiendo, plantas, raíces u otro material perjudicial.
- Cada mes realizar una inspección al cerco perimetral para verificar deterioros y daños, en las puertas verificar el estado de las bisagras, la pintura, las chapas, pasadores y candados para

que estén en condiciones, el razor deberá mantenerse en condiciones para que cumplan con su objetivo.

- Verificar cada dos semanas las instalaciones eléctricas que estén expuestas a la intemperie, y repararlas de ser posible, sino contactar al proveedor de energía eléctrica para que se haga cargo.
- Mensualmente verificar si hay deterioro en el sello sanitario, grietas por raíces, filtraciones.
- Inspeccionar drenajes, canaletas de residuos dejados por la corriente de agua, esto se deberá realizar después de cada lluvia, en especial en la estación de invierno.
- Verificar mensualmente el buen funcionamiento de las válvulas de limpieza, válvulas de compuerta, válvulas liberadoras de presión, válvulas, esto quiere decir que se deberán abrir y cerrarla de forma lenta para verificar que no hallan fugas o que no se puedan abrir y cerrar completamente, reparando lo que este defectuoso. En las válvulas liberadoras de presión además hay que verificar que no hubiese goteo.
- Verificar bimestralmente la falta de piezas en los sistemas.
- Cada tres meses se deberá realizar la inspección de las cajas de válvulas, verificando el estado de las paredes y el piso (repellos, grietas, humedad), libre de agentes contaminantes (insectos, aguas estancadas, basura u otros). Se deberán verificar el estado de los candados, tapaderas.

Alrededor de los tanques de distribución:

- Las válvulas se revisaran de la forma que se explicó anteriormente.

- Las cajas de válvulas de la misma forma que se explicó anteriormente.
- Las cajas distribuidoras de caudales serán revisadas semanalmente, verificando que no hallan grietas en las paredes y pisos así como en sus uniones que puedan dañar la integridad estructural de las mismas, verificar que no se encuentre ningún agente contaminante (moho, sarro, insectos o basura), verificar en las válvulas de desagüe que no hallan fugas ni taponamientos, realizando las reparaciones que fueran necesarias.
- Verificar en períodos prudenciales el estado de los guarda niveles constatando que cable, conexiones y electrodos no estén deteriorados.
- El tanque de almacenamiento será limpiado cada tres meses, por lo que primeramente se dará aviso con ocho días de anticipación a los usuarios y durante un periodo de cinco días para asegurar que todos estén informados. Se procederá a destapar la válvula de limpieza dejando correr todo el remanente de agua que se encuentre, se realizará la limpieza con cepillo en paredes y piso, con suficiente agua se dejara correr para quitar todos los sedimentos de losas y paredes, después de realizadas esta acción se colocara nuevamente en su lugar la válvula de desagüe, verificando que no hallan fugas o que no queden taponamientos, se verificará que la válvula de flote esté en condiciones de funcionamiento.
- Semanalmente se inspeccionaran los inyectores de cloro, se verificara los depósitos de las corridas de los agentes desinfectantes, tomando nota de la cantidad de que se dispone, se verificara es estado del dosificador, así como de las mangueras para que no tengan fugas. La dosificación se recomienda que será

elaborada por los proveedores del agente desinfectante, se deberá mantener la cantidad suficiente para brindar un servicio durante un mes.

- Los muros perimetrales deberán ser inspeccionados de la forma que se explicó en el segmento de la captación, haciendo lo mismo con las áreas colindantes a la ubicación del tanque, las puertas deberán permanecer con candados en buen estado.

En las líneas de impulsión, conducción y distribución:

- El estado de la tubería se verificara en forma mensual, para verificar que no hallan fugas, por lo que el fontanero deberá contar con el equipo debidamente calibrado para realizar dichas mediciones (medición de presión y caudal, es decir manómetros, cronómetro y depósitos con escala para medir volúmenes).
- Donde sean encontradas fugas se hará una excavación de uno o dos metros a cada lado de la misma, al hacer el corte limpiara adecuadamente procurando no dejar ningún tipo de protuberancia que afecte el adecuado pegado de las uniones
- Las cajas de válvulas así como las mismas válvulas serán revisadas cada mes de la forma que se explico anteriormente.
- Las zanjas deberán ser recorridas para constatar que no hallas hundimiento teniendo especial cuidado en los puntos que pasen en forma transversal a la calle sobre todo si hay circulación vehicular.
- Los anclajes en la medida de lo posible también serán chequeados para verificar que no haya corrosión en las abrazaderas así como en los pernos.



- Si fuera necesaria la utilización de tubería Hg. en algún tramo, esta será sujeta de inspección de acuerdo a lo que digan las especificaciones técnicas generales del proyecto.

En todos los casos serán objeto de reparación inmediata de encontrarse algún mal funcionamiento de los mismos. Cuando las válvulas sean cambiadas se deberán utilizar accesorios adecuado para mantener el servicio de ser posible o cerrando únicamente la válvulas que fueran necesaria y obligatoriamente.

En cuanto al mantenimiento y reparación del equipo de bombeo, por nuestra parte nos limitaremos a realizar una inspección de sitio dejando el área suficiente para que entre el camión que se encargara de levantar la tubería que está instalada con el equipo de bombeo, verificar que los tubos sacados sean colocados adecuadamente para que no causen un accidente, por lo tanto se deberá el mantenimiento estar a cargo del proveedor del equipo de bombeo, tomando los aforos que fuesen necesarios periódicos que, verificando la potencia del motor, el estado de la bomba (desgaste por abrasión), verificar el estado de los empalmes en los cableado, el deterioro de los mismos.

Definidos los alcances de las actividades y requerimientos de personal deberemos determinar el costo mensual que operación del sistema, desde el punto administrativo y desde el operacional propiamente.

El desembolso de operador/fontanero será de Q.4,980.00 al mes incluyendo prestaciones.

El de contador/cobrador será de Q. 2,400.00 no se incluyen prestaciones ya que se estimara como servicio profesional.

En lo referente a la documentación a utilizar para llevar correctamente el control de las operaciones del mismo debiéndose aprobar por la municipalidad, libros sellos, recibos, mobiliario y herramientas se les asignara un valor de Q.1,300.00.

El desembolso por consumo de desinfectante (hipoclorito de calcio) 2 toneles de 55 galones con un costo de Q1,250 cada uno, siendo de Q2,500.00.

El desembolso por energía eléctrica en forma mensual es de 11620 Kw. con un costo de 1.38 kw/hora con valor de Q.16,038.36 (este valor ira variando conforme se aumenten las horas de operación de equipo, así como las tarifas que visualice la comisión nacional de energía).

El desembolso por mantenimiento se espera que no supere el 25 % de su valor de inversión inicial durante el período de diseño resume en Q.9,500.00.

Es estima que el equipo de bombeo sea cambiado al menos una vez en un periodo de 10 años estimándose que se deben guardar Q850.00 mensuales de los ingresos para cubrir la maquinaria.

El costo total de funcionamiento del sistema de abastecimiento mensual será de Q.37,568.36, que deberá ser cubierto en la medida de lo posible con la tarifa que se cobre a los usuarios.

#### **2.2.15. Análisis tarifario**

La tarifa que se debe aplicar debe ser sujeta de consideraciones que enunciaran a continuación.

- La tarifa no debe ser superior al 5% de los ingresos per cápita de una familia.
- Se deberá cobrar sobre una base de  $\frac{1}{2}$  paja equivalente a 30 m<sup>3</sup> por mes como dotación, al colocar contadores se estimara que lo que se consume demás será tomado como exceso.
- Si la tarifa excede el 5% de ingresos la diferencia deberá ser absorbida como un gasto por parte de la municipalidad.
- Inicialmente se consideran para el cobro las casas que se espera que se conecte inicialmente en nuestro caso será 529 servicios o casas.

Al dividir el costo mensual de funcionamiento dentro del número de servicios obtendremos el valor de tarifa

$$\frac{Q37568.32}{526} = Q71.43$$

Debido a los requerimientos antes expuestos vemos que es un costo de operación demasiado alto por lo que la municipalidad debe sufragar en números redondos un 63% de los egresos, para lo que se recomienda que busque donaciones, apoyo de ONG, u otra forma de control de costos de operación.

Siendo Q.26.43 la tarifa que se cobrara por 30 m<sup>3</sup> y Q2.38 por cada metro adicional que se consuma.



### 3. EVALUACIÓN SOCIO-ECONÓMICA

#### 3.1. Valor presente neto

Ésta es una alternativa para la toma de decisiones de inversión, lo cual permite determinar de antemano si una inversión vale o no la pena realizarla, y no hacer así malas inversiones que provoquen una pérdida futura.

El valor presente neto puede desplegar tres posibles respuestas, las cuales pueden ser:

$$VPN < 0$$

$$VPN = 0$$

$$VPN > 0$$

Cuando el  $VPN < 0$ , y el resultado es un valor negativo muy grande alejado de cero, está alertando o previniendo que el proyecto no es rentable.

Cuando el  $VPN = 0$  está indicando que exactamente se está generando el porcentaje de utilidad deseada, y cuando el  $VPN > 0$ , está indicando que la opción es rentable y que inclusive podría incrementarse el % de utilidad.

$$P = F \left( \frac{1}{(1+i)^n} \right) \quad \text{Ecuación 13}$$

$$P = A \left( \frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} \right) \quad \text{Ecuación 14}$$

P=Valor de pago único en el valor inicial a la operación, o valor presente

F=Valor de pago único al final del periodo de la operación, o valor de pago futuro.

A=Valor de pago uniforme en un período determinado o valor de pago constante o renta de ingreso.

i=Tasa de interés de cobro por la operación o tasa de unidad por la inversión a una solución.

N=período de tiempo que se pretende dure la operación.

### 3.2. Tasa interna de retorno

Conceptualmente puede decirse que la tasa de retorno es la tasa máxima de utilidad que puede pagarse u obtenerse en la evaluación de una alternativa.

$$\text{TIR} = \text{VPB Beneficio} - \text{VPN Gastos} = 0$$

Lo que se busca es un dato que sea menor al dato buscado y otro que sea mayor y así poder interpolar de la manera siguiente:

Tasa 1	VPN +
TIR	VPN =0
Tasa 2	VPN -

#### 3.2.1. Criterios para el análisis socio-económico

- La población contribuirá con la construcción de la acometida de agua domiciliarias por un valor de Q446,134.50
- Los costos por funcionamiento son de Q.37,568.36/mes = Q450,819.8/año y se incrementará un 2.5% al año debido a la tasa de inflación que reporte en Banco de Guatemala.
- La cuota por mantenimiento será de Q45.00 anuales y se prevé un incremento de 2% anuales.
- Se espera un incremento en las tarifa de 1.5% anual en función de el aumento de los costos de operación y proporcional a lo que puede ser el ingreso real de la familia beneficiada.
- La tasa de descuento será la suma de la tasa de inflación estimada para el año de estudio en nuestro caso un valor de 7% y un porcentaje relacionado al costo de oportunidad, es decir que lo que podría representar como ganancia el invertir en otro proyecto para este caso

será de 5%, lo que totalizar la tasa de descuento de 12% lo que representara i.

### **3.2.2. Análisis de resultados**

Al ver los resultados podemos determinar que desde el punto de vista rendimiento de la operación no es rentable debido a que en este momento representa invertir dinero y no reportar ganancia en conclusión si se quisiera plantear como negocio nos conviene mejor invertir en un banco a tasa fija con cualquier interés arriba del 2%, pero por ser un proyecto de beneficio social, por lo que es importante que se tome en cuenta además el costo/eficiencia que el proyecto representara, que no es más que el costo del proyecto dentro de la población beneficiada para el período de diseño del proyecto asumiendo que al final del período solo se conectaran las personas que se tiene estimado.

El procedimiento que se siguió fue el siguiente:

- De determinaron los flujo de dinero que se esteraban que se tuvieran a lo largo de un período estimado el cual iba a ser la primera inversión es decir el costo de construcción del proyectos, así como el costo de operación y mantenimiento en ese primer año lo que nos das el total del egreso(Q4,525,514.43), durante ese mismo período se estimó tomar en cuenta la conexión del los primeros servicios es decir los más de 450 hogares a servir(Q754,008.86).
- se procede a sacar el flojo neto es decir la diferencia entre ingresos y egresos lo que nos da Q3,771,509.57.
- Los procesos anteriores se repiten año con año, con la diferencia que ahora como egreso se tomó lo que cuesta la operación y mantenimiento para brindar un servicio de calidad, por ejemplo para el primer año seria de Q450,819.84, y los ingresos por concepto de tarifa serán de Q306,533.15 correspondientes al número de servicios que se han estimado que se hayan conectado durante ese período.

**Tabla XXX. Tasa interna de retorno anual**

AÑO	INGRESOS	EGRESOS	TASA DE DESCUENTO 12%	VALOR PRESENTE			TIR ANUAL
				INGRESOS	EGRESOS	FLUJO DE FONDOS NETOS	
0	Q754.004.86	Q4.525.514.43	1.0000	Q754.004.86	-Q4.525.514.43	-Q3.771.509.57	14%
1	Q306.533.15	Q450.819.84	0.8929	Q306.533.15	-Q450.819.84	-Q144.286.69	17%
2	Q324.118.47	Q462.090.34	0.7972	Q324.118.47	-Q462.090.34	-Q137.971.87	17%
3	Q342.162.38	Q473.642.59	0.7118	Q342.162.38	-Q473.642.59	-Q131.480.21	17%
4	Q361.838.15	Q485.483.66	0.6355	Q361.838.15	-Q485.483.66	-Q123.645.51	17%
5	Q382.027.21	Q497.620.75	0.5674	Q382.027.21	-Q497.620.75	-Q115.593.54	17%
6	Q403.939.15	Q510.061.27	0.5066	Q403.939.15	-Q510.061.27	-Q106.122.12	17%
7	Q426.422.50	Q522.812.80	0.4523	Q426.422.50	-Q522.812.80	-Q96.390.30	17%
8	Q450.724.33	Q535.883.12	0.4038	Q450.724.33	-Q535.883.12	-Q85.158.79	17%
9	Q476.285.95	Q549.280.20	0.3605	Q476.285.95	-Q549.280.20	-Q72.994.24	18%
10	Q503.149.11	Q563.012.20	0.3219	Q503.149.11	-Q563.012.20	-Q59.863.10	18%
11	Q532.002.26	Q577.087.51	0.2874	Q532.002.26	-Q577.087.51	-Q45.085.25	18%
12	Q532.002.26	Q577.087.51	0.2566	Q532.002.26	-Q577.087.51	-Q45.085.25	18%
13	Q532.002.26	Q577.087.51	0.2291	Q532.002.26	-Q577.087.51	-Q45.085.25	18%
14	Q532.002.26	Q577.087.51	0.2046	Q532.002.26	-Q577.087.51	-Q45.085.25	18%
15	Q532.002.26	Q577.087.51	0.1827	Q532.002.26	-Q577.087.51	-Q45.085.25	18%
16	Q532.002.26	Q577.087.51	0.1631	Q532.002.26	-Q577.087.51	-Q45.085.25	18%
17	Q532.002.26	Q577.087.51	0.1456	Q532.002.26	-Q577.087.51	-Q45.085.25	18%
18	Q532.002.26	Q577.087.51	0.1300	Q532.002.26	-Q577.087.51	-Q45.085.25	18%
19	Q532.002.26	Q577.087.51	0.1161	Q532.002.26	-Q577.087.51	-Q45.085.25	18%
20	Q532.002.26	Q577.087.51	0.1037	Q532.002.26	-Q577.087.51	-Q45.085.25	18%
21	Q532.002.26	Q577.087.51	0.0926	Q532.002.26	-Q577.087.51	-Q45.085.25	18%
22	Q532.002.26	Q577.087.51	0.0827	Q532.002.26	-Q577.087.51	-Q45.085.25	18%
23	Q532.002.26	Q577.087.51	0.0738	Q532.002.26	-Q577.087.51	-Q45.085.25	18%
24	Q532.002.26	Q577.087.51	0.0659	Q532.002.26	-Q577.087.51	-Q45.085.25	18%
25	Q532.002.26	Q577.087.51	0.0588	Q532.002.26	-Q577.087.51	-Q45.085.25	18%
26	Q532.002.26	Q577.087.51	0.0525	Q532.002.26	-Q577.087.51	-Q45.085.25	18%
27	Q532.002.26	Q577.087.51	0.0469	Q532.002.26	-Q577.087.51	-Q45.085.25	18%
28	Q532.002.26	Q577.087.51	0.0419	Q532.002.26	-Q577.087.51	-Q45.085.25	18%
29	Q532.002.26	Q577.087.51	0.0374	Q532.002.26	-Q577.087.51	-Q45.085.25	18%
30	Q532.002.26	Q577.087.51	0.0334	Q532.002.26	-Q577.087.51	-Q45.085.25	18%
31	Q532.002.26	Q577.087.51	0.0298	Q532.002.26	-Q577.087.51	-Q45.085.25	18%
SUMATORIA				Q15.903.252.76	-Q21.695.058.90	-Q5.791.806.19	-Q4.535.211.86

SUMA VALOR PRESENTE BENEFICIOS	Q5.263.207.53
SUMA VALOR PRESENTE COSTOS	-Q10.153.308.72
<b>VALOR PRESENTE NETO</b>	<b>-Q4.535.211.86</b>

RELACION BENEFICIO COSTO B/C	-0.73
------------------------------	-------

- En los siguientes años se tomara el mismo concepto para encontrar el flujo neto, pero los valores irán variando según la cantidad de servicios que se conecten los cuales variaran según la tasa de crecimiento poblacional con la que se ha trabajado en lo referente a los ingresos, se estima un porcentaje de aumento de los costos de operación y mantenimiento de 5% anual hasta llegar al período de 10 para los que fue diseñado el sistema, a partir de ese punto se considera que los



ingresos serán invariables debido a que no se prevee que se conecten mas servicios de los indicados según las condiciones propia que se consideraron en este proyecto. Se hace un análisis hasta 30 años de operación del proyecto.

- El paso siguiente es utilizar la ecuación 13 para determinar un presente dado un futuro (P/F,i,n) para lo que procedemos con el cálculo para el primer año es decir n = 1.

$$P = 144,286.69 \left( \frac{1}{(+0.12)^n - 1} \right)$$

De este valor obtenemos un valor presente de 128,827.40, lo que nos representa lo que deberíamos de tener este momento como capital neto manejar.

- Cada año se realizará lo mismo utilizando los valores de la tabla XXX.
- La sumatoria algebraica de todos los presente obtenidos nos dará un valor presente neto que en nuestro caso será de -Q4,535,211.86 que representa que el proyecto está en perdida, por lo que desde ya podemos decir que desde un punto de vista como negocio no es productivo, y que dadas estas condiciones no será auto sostenible. Necesitando necesariamente que sea subsidiado por el estado.
- El siguiente paso es determinar la tir, es decir el interés con el cual deberíamos invertir para que proyecto nos de resultados positivos en cuanto a ganancias o en este caso que dejemos de percibir solo perdidas para lo que al ver la tabla 10, sabiendo que solo habrá perdidas por el hecho de que habrán mas gastos que ingresos, utilizaremos como valor de interés de salida la misma tasa de descuento de 12% y calcularemos lo siguiente:

$$TIR = i + \frac{(ingreso)i}{(ingreso - egreso)} \quad \text{Ecuación 15}$$

$$TIR = 0.12 + \frac{(754004.86)0.12}{(754004.86 - (-42551443))} = 0.14$$

Esto nos representa que para efectos de inversión deberíamos al menos cobrar un 14% de interés anual para poder evitar la pérdida de proyecto.

#### **4. IMPACTO AMBIENTAL**

Un tipo de proyecto como el presente, generalmente causa mayores impactos ambientales positivos que negativos. Para el análisis de las consecuencias de ejecución del proyecto, se utilizó la matriz de identificación de impactos ambientales, tanto positivos como negativos; en expresa las características propias de los impactos considerados del proyecto y de algunas de sus actividades.

Se debe recordar que para realizar un estudio de impacto ambiental se deben cumplir con requisitos específicos, y reglamentos establecidos por el máximo ente rector en nuestro país, el Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales. El marco jurídico que norma, asesora, coordina y aplica todo lo concerniente al tema de mejoramiento del medio ambiente, vigente al mes de septiembre de 2005 son las leyes y reglamentos siguientes:

Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente. Decreto No. 68-86 y sus reformas: Decretos No. 75-91, 1-93 y 90-2000 del Congreso de la República de Guatemala.

Ley de creación del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. Decreto No. 90-200 y su reforma: Decreto No. 91-2000 del Congreso de la República de Guatemala.

Reglamento Orgánico Interno del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. Acuerdo Gubernativo No. 186-2001.

Reglamento de evaluación, control y seguimiento ambiental. Acuerdo Gubernativo No. 023-2003, Guatemala, 27 de enero de 2003.

Por tanto, a nivel de perfil se elaborara una evolución de impacto ambiental inicial, dependiendo de los requerimientos se realizará una profundización de los mismos, formando un equipo multidisciplinario debidamente capacitado para realizar dicho estudio.

#### **4.1. Información general**

- Nombre del proyecto: construcción de sistema de abastecimiento de agua potable por bombeo para sector 2, sector la florida, sector la rotonda, sector el llano, sector la laguna de la aldea Chinacá, municipio de Huehuetenango, departamento de Huehuetenango.
- La ubicación del mismo es en la aldea Chinacá ubicada a 11 kms de la cabecera municipal, siendo la vía de acceso principal, una ruta transitable durante todas las épocas del año, ya que está construida con concreto asfáltico, dentro de las calles propias de la aldea son de terracería.
- Superficie estimada del proyecto: 13,800 metros lineales de tubería. se encuentra en el área rural del municipio de Huehuetenango.
- Área o situación legal donde se ubicará el proyecto: el proyecto estará ubicado en terrenos de la municipalidad, en las calles y predios de la comunidad.
- Colindancias y actividad que desarrollan en el predio: por los cuatro puntos cardinales de la aldea, las colindancias las constituyen residencias, terrenos y lotes de los vecinos beneficiados por el proyecto. El proyecto está en una zona residencial, pero, durante las visitas al sitio se pudo observar que hay grandes áreas dedicadas al cultivo y a la crianza de ganado diverso.
- La descripción breve de las actividades en qué consiste el proyecto es: equipamiento de pozo, construcción de caseta de controles, construcción de la conducción a tanques de almacenamiento, construcción de tanque de almacenamiento, construcción de obras de arte para accesorios e instalación de tuberías.
- Una de las características que se pueden mencionar es que es un proyecto nuevo, con lo que se brindada un mejor servicio a los usuarios.

- La ubicación del proyecto la hace estar poco propensa a riesgos, como inundaciones, explosiones, derrumbes, deslizamientos etc.

## **4.2. Influencia del proyecto**

Trabajos necesarios para preparación de terreno: limpieza del área donde se ubicará el proyecto, movimiento de tierras incluyendo excavación y relleno con el mismo material, traer gravas y arenas de ser necesario de otros lugares.

### **4.2.1. Emisiones al ambiente**

- No se generaran gases durante los trabajos anteriormente descritos.
- Entre las emisiones de partículas que podemos mencionar son las de polvo que se generaran al realizar los trabajos de excavación de zanja para la instalación de la tubería, los cuales se producirán únicamente durante el proceso de construcción, los que no tienen que ver con los que ya se producen por las condiciones actuales del lugar.
  - Las emisiones de sonido que se pueden presentar son la que se produzcan durante el proceso de instalación del equipo de bombeo, y durante los procesos de movimientos de tierra que requieran de maquinaria pesada para llevarlos a cabo.
  - No se generaran olores durante el proceso de construcción ni operación del sistema. Si se producirán algunos serán los que resulten de la colocación de mezcla asfáltica, cuando fuere necesario su utilización.

Para mitigar los posible efectos negativos que se produzcan por lo anteriormente expuesto se tomaran las siguientes medidas: se utilizaran mascarillas adecuadas para filtrar las partículas en el ambiente, se aplicara agua para estabilizar el suelo, se mantendrá la debida comunicación con el comité de vecinos dando aviso de los trabajos que se realizaran así como del

periodo de duración, por último se tratará de realizar los trabajos con buena calidad en el menor tiempo posible.

#### **4.2.2. Efectos de la actividad en el agua**

- Para la construcción del proyecto, el agua a utilizar será proporcionada por medio de cisternas que ser abastecerán del sistema municipal.
- Se espera utilizar 6.12 m<sup>3</sup>/día, los que se utilizaran para el proceso de limpieza de herramientas, como insumo y para riego cuando sea necesario para reducir la emisión de partículas en el ambiente.
- Se producirán agua residuales de tipo domestico, durante el proceso de construcción, los cuales se trataran de reducir por medio de letrinas de pozo ciego, sistemas de tratamiento secundario o cabinas móviles de letrinas químicas.
- Las aguas de tipo pluvial no serán de objeto de ninguna disposición.

#### **4.2.3. Efectos sobre el suelo**

- No se producirá ningún cambio en el uso del suelo, debido a que la actividad que se realizara es similar.
- El efecto del movimiento de tierra será el producido por el corte, la excavación y posterior relleno de zanjas, no se producirá ninguna movilización fuera del sitio.
- Entre los impactos que se puedan producir, serán los que resulten del corte con el movimiento de partículas, el ruido que produzca la maquinaria y equipo que se utilice durante los trabajos.
- El riego constante de agua para evitar la suspensión de partículas o polvo en el ambiente y así evitar posibles molestias en las vías respiratorias de los vecinos, será una de las medidas a tomar.
- Los desechos sólidos que se produzcan serán los residuos de materiales de los trabajos realizados.

- La disposición de todos los tipos de desechos que se produzcan durante la fase de construcción y operación del proyecto, serán en botaderos debidamente autorizados por la municipalidad.

#### **4.2.4. Demanda y consumo de energía**

- La principal energía que se consumirá es la eléctrica, la cual será suministrada por el sistema nacional de empresas de energía de la región.
- El combustible que se utilizará es diesel, en una cantidad aproximada de 10 galones por día, por cada vehículo que este asignado al proyecto, dichos vehículos se utilizaran para el transporte de materiales para la construcción y para la adecuada operación del sistema. El almacenamiento del combustible no se realizará por parte del proyecto, cada vehículo será el que almacene su propio combustible.

#### **4.2.5. Efectos sobre fauna, flora, bosques y áreas protegidas**

- No se producirá ningún efecto sobre la fauna ni desplazamiento de la misma, producto de las actividades del proyecto, ya que se desarrollara en calles existentes.
- Las actividades se desarrollaran en un área desprovista de árboles, por lo que no habrá desplazamiento de flora.
- El proyecto no se encuentra en un área protegida, realizándose en calles existentes.
- La mayoría de estructuras que se realicen para el proyecto serán temporales por lo que no se espera alterar el entorno, y las estructuras que sean permanentes, no estarán a la vista, por lo que se espera que se produzcan efecto alguno relacionada con estas.
- Los trabajos se realizaran en un horario que minimice las molestias que se le causaran a los vecinos, en general serán diurnos, en aspectos de

ruido, problemas de ingreso y salida a los domicilios, se espera que trabajen cerca de 15 personas por horario.

- La actividad no afectara ningún recurso cultural, natural o arqueológico del sector.
- Como un impacto positivo a durante la operación del sistema, se espera la disminución de enfermedades relacionadas con el consumo de aguas contaminadas o no debidamente tratadas.

#### **4.3. Matriz de Leopold para análisis de impacto ambiental**

La nomenclatura es la siguiente:

++ impacto positivo alto.

+ impacto positivo bajo

\* no hay impacto

-- impacto negativo alto

- impacto negativo bajo

A actividad adversa

B actividad con beneficio

N actividad sin impacto

Esta matriz nos confirma lo que se planteos en los incisos anteriores de una forma más visual, demostrándose así que será de beneficio el proyecto sin castigar a la naturaleza con la presencia del mismo.



**Tabla XXXI. Matriz de Leopold**

ELEMENTOS AMBIENTALES	ETAPA DE CONSTRUCCION			ETAPA DE FUNCIONAMIENTO		
	A	B	N	A	B	N
<b>1. MEDIO AMBIENTE</b>						
<b>1.1 TIERRAS</b>						
topografia			*			
suelo	-					
erosion y sedimentacion			*			
<b>1.2 MICROCLIMAS</b>			*			
<b>1.3 AGUAS</b>						
rios			*			
aguas subterranas				-		
calidad de agua					+	
<b>1.4 ECOSISTEMAS</b>						
flora			*			
-vegetacion natural			*	-		
-cultivos			*		+	
fauna						
-mamiferos y aves			*			*
- peces, organismos acuaticos			*			*
biodiversidad						
-en peligro de extincion			*			*
-especies migratorias			*			*
desastres naturales						
<b>2. MEDIO AMBIENTE SOCIO-ECONOMICO</b>						
<b>2.1 POBLACION</b>						
poblacion en peligro			*			*
reasantamiento			*			*
poblaciones migratorias			*			*
<b>2.2 USO DE LA TIERRA</b>			*			*
<b>2.3 USO DEL AGUA</b>			*	-		
<b>2.4 ACTIVIDADES PRODUCTIVAS</b>						
agricultura			*		+	
pecuarias			*		+	
pesca			*			*
agroindustria			*		+	
mercado y comercio		+			+	
<b>2.5 EMPLEO</b>		+			+	
<b>2.6 ASPECTOS CULTURALES</b>			*		+	
<b>2.7 HISTORIA Y ARQUEOLOGIA</b>			*			*
<b>2.8 TURISMO</b>						
<b>3. PROBLEMAS AMBIENTALES</b>						
3.1 CONTAMINACION DEL AIRE	-					*
3.2 CONTAMINACION DEL AGUA			*			*
3.3 CONTAMINACION DE SUELO			*			*
3.4 RUIDO Y VIBRACION			*	-		
3.5 HUNDIMIENTO DEL SUELO	-					*
3.6 MAL OLOR			*			*



## CONCLUSIONES

1. La implementación de un sistema adecuado de agua potable contribuirá a satisfacer las necesidades de crecimiento y salubridad de los habitantes de la aldea Chinacá, en el municipio de Huehuetenango.
2. Con el objeto de que el proyecto sea funcional y tenga mayor durabilidad, se ha designado una cuota mensual para cada vivienda, la cual incluye gastos de energía eléctrica, mantenimiento preventivo y correctivo. La cuota según el estudio tarifario que se propone es de Q26.43, acorde al salario de los trabajadores, el costo construcción del proyecto es de Q4,525,514.43 y beneficiará inicialmente a 529 familias.
3. Para el análisis financiero se contempla el valor presente neto como una inversión para obtener ganancias resulta en un proyecto que no es rentable y se necesita obtener una tasa de interés muy alta para que el proyecto no esté en pérdida, lo mismo podemos decir si utilizamos el costo beneficio que da un resultado negativo, pero es importante reconocer que el beneficio social del análisis realizado siempre será ponderado primero. Por lo que el parámetro en el que se debe basar para determinar la factibilidad del proyecto es el de costo-eficiencia, el cual nos da un valor de inversión de Q916.47 por persona, que es un valor que está dentro de los rangos que pondera Segeplan al momento de estimar la viabilidad de un proyecto. .
4. El proyecto desde el punto de vista ambiental, resulta viable, ya que las condiciones del entorno en el cual se desarrollará. Tienden a ser poco alteradas de las condiciones existentes antes de que se ejecute dicho

proyecto, al ponderar todas las etapas del proyecto se observa que los beneficios para la comunidad son mayores que los daños que se les puedan causar, aparte de que los que resulten son fáciles de mitigar.

## **.RECOMENDACIONES**

1. Deberá existir una supervisión profesional constante en la fase de ejecución del proyecto de abastecimiento de agua potable, con el fin de que se sigan los lineamientos de construcción para obtener un proyecto de calidad. Deberá ser efectuada por obreros calificados; así como los materiales que se utilizarán deberán ser de primera calidad y de marcas reconocidas, para garantizar el buen funcionamiento del mismo
2. Las entidades que apoyarán el proyecto económicamente a la construcción del sistema de abastecimiento de agua, deberán orientar de una manera adecuada a los habitantes de la aldea sobre el uso del sistema, para que su funcionamiento sea adecuado, por lo que aquí se presenta un manual de operación y mantenimiento.
3. La municipalidad en conjunto con la comunidad deberán reconocer que la fuente de abastecimiento actual debe ser monitoreada permanentemente, y planificar y analizar en el mediano plazo una o varias fuentes alternativas que provean el suficiente caudal para satisfacer la creciente necesidad de este servicio.
4. Involucrar a los habitantes de la aldea Chinacá, en el municipio de Huehuetenango en todo el proceso relativo a la realización del proyecto de drenaje, a través del comité. Esta participación comunitaria permitirá que los miembros de la aldea conozcan el proyecto y se apropien de él desde su inicio.
5. El manual o programa de operación y mantenimiento es una herramienta de vital importancia, ya que es a través de él y su cumplimiento que se le

dará mayor durabilidad al sistema, así como un mejor servicio a los usuarios que es a quienes se debe este proyecto

## BIBLIOGRAFÍA

1. **AZEVEDO Netto, J. M.** Manual de hidráulica Azevedo Álvarez. 6ª edición. Editorial Harla, S.A. de C.V. México, 1975.
2. **ELIAS Charchalac, William Alejandro.** Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable por bombeo para el caserío Xibalbay, y puente vehicular para barrio el Carmen, municipio Sololá, Sololá. Trabajo de graduación de Ingeniería Civil, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2006.
3. **Empresa Municipal de Agua de la Ciudad de Guatemala (EMPAGUA).** Reglamento para la presentación, diseño y construcción de redes de distribución de agua potable. Dirección de planificación, unidad de diseño de agua potable, 1987.
4. **PEREZ, José.** Selección de procesos de tratamiento de agua. Artículo
5. **SIMMONS, Charles S.** Clasificación de reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala. Instituto Agropecuario Nacional, Ministerio de Agricultura.
6. **STRETER, Víctor L.** Mecánica de fluidos. 9ª edición. Editorial Mc Graw Hill. Colombia, 2000.
7. **UNDA Upazo, Francisco.** Ingeniería sanitaria aplicada a saneamiento y Salud Pública. Editorial Limusa. México, 2000.

## Referencia electrónica

8. **Guía para la selección de sistemas de desinfección.** Ver página <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd68/GuiaSeleccDR.pdf> (mayo de 2008).
9. **Pérez Carrión, José\_**Selección\_de métodos de desinfección de agua. Ver página <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/scan2/009463/09463-01.pdf> (mayo de 2008)
10. **Richter, Carlos.** Desinfección. Ver página <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/scan/016322/016322-05.pdf>. (mayo de 2008).



## ANEXOS

### Resultados de análisis de laboratorio a calidad de agua del pozo



11 Avenida 36-40, Zona 11 Guatemala, C.A.  
Teléfono: PBX 2442-2422 • 2476-7427 Fax: 2477-0678  
E-mail: info@solucionesanaliticas.com  
www.solucionesanaliticas.com

### INFORME DE ANALISIS DE MICROBIOLOGIA

Cliente	: HIDROPOZOS, S.A. (2609)	Número de orden	: 49858
Persona Responsable	: MAX RUANO	Código de muestra:	: 06.02.08.02.07
Finca	: 0	Fecha de ingreso	: 08/02/2006
Localización	:	Fecha del informe	: 15/02/2006
Referencia Cliente	: POZO CHINACA, HUEHUETENANGO	Asesor	: MARITZA MILIAN

#### DATOS DE LA MUESTRA

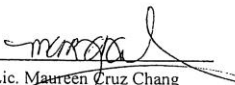
Tipo de Muestra	: AGUA	Temperatura	: REFRIGERACION
Apariencia	: CON SEDIMENTO	Fecha de Muestreo	: 07.02.06
Recipiente	: PLASTICO	Hora de Muestreo	: 13:30 PM
Procedencia	: HIDROPOZOS	Hora de Ingreso	: 09:19:42
Resp. de Muestreo	: SOLUCIONES ANALITICAS	Fecha del análisis	: 08.02.06

#### RESULTADOS

ANALISIS	RESULTADO	LIMITE ACEPTABLE
CONTEO DE BACTERIAS AEROBIAS	12,520 UFC/ml	
COLIFORMES TOTALES	500 NMP/100ml	Menor de 2
COLIFORMES FECALES	130 NMP/100ml	Menor de 2
<u>Escherichia coli</u>	130 NMP/100ml	Menor de 2

UFC: Unidades Formadoras de Colonia.  
NMP: Número más probable.

En base a la Norma Guatemalteca COGUANOR (NGO 29 001: 99) para análisis microbiológico de agua potable, la muestra analizada se encuentra FUERA de los límites establecidos.

Revisado:   
Lic. Maureen Cruz Chang  
Jefe de Laboratorio de Microbiología

Metodología con base en:

Heterotrophic Plate Count (9215). Multiple-tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group (9221).  
- Standard Methods for the examination of water and wastewater APHA, AWWA,

Los resultados de este informe son válidos únicamente para la muestra como fue recibida en el Laboratorio.  
La reproducción parcial del mismo deberá ser autorizada por escrito por Soluciones Analíticas.  
Este informe es válido únicamente en su impresión original

## INFORME DE ANALISIS DE AGUA POTABLE

Cliente : HIDROPOZOS, S.A. (2609)  
 Persona Responsable : MAX RUANO  
 Finca : ()  
 Localización :  
 Referencia Cliente : POZO CHINACA, HUEHUETENANGO  
 Cultivo : SIN CULTIVO (SN)

Número de orden : 49858  
 Código de muestra : 06.02.08.03.02  
 Fecha de ingreso : 08/02/2006  
 Fecha del informe : 16/02/2006  
 Asesor : MARITZA MILIAN

Párametros	Dimensional	Valor	LMA*	LMP*
pH		7.6	7.0 - 7.5	6.5 - 8.5
C.S.	mmhos/cm	0.44	0.1	0.75
DUREZA	mg/l CaCO <sub>3</sub>	161.2	100.0	500.0
TURBIEDAD	NTU	28.00	5.0	15.0

Elemento	Dimensional	Valor	LMA*	LMP*
Nitrato	mg/l NO <sub>3</sub>	0.9	---	---
Calcio	mg/l Ca	34.2	75.00	150.00
Magnesio	mg/l Mg	18.4	50.00	100.00
Sulfato	mg/l SO <sub>4</sub>	7.0	100.00	250.00
Boro	mg/l B	0.2	---	0.30
Cobre	mg/l Cu	< 0.1	0.05	1.50
Hierro	mg/l Fe	1.2	0.10	1.00
Manganeso	mg/l Mn	0.1	0.05	0.50
Zinc	mg/l Zn	< 0.1	3.00	70.00
Cloruro	mg/l Cl	19.7	100.00	250.00

Clave:

LMA = Límite Máximo Aceptable

LMP = Límite Máximo Permissible

m mhos/cm = milimhos por centímetro

ppm = partes por millón

NTU = Unidades Nefelométricas de Turbidez

--- = No se tienen Límites


\*Con base en la Norma NGO 29 001:99 Agua Potable Especificaciones de COGUANOR (Comisión Guatemalteca de Normas).

\*\* Organización Mundial de la Salud (OMS). Guía para la Calidad de Agua Potable Volumen No.1 Recomendaciones. Ginebra 1,995 pagina 54

Metodología con base en:

- Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, APHA, AWWA, WWF. 20th.ed. 1998

Revisado:

  
 Lic. Barbara Cano  
 Jefe de Laboratorio Agrícola

Los resultados de este informe son válidos únicamente para la muestra como fue recibida en el Laboratorio.  
 La reproducción parcial del mismo deberá ser autorizada por escrito por Soluciones Analíticas.  
 Este informe es válido únicamente en su impresión original

Cliente	: HIDROPOZOS, S.A. (2609)	Número de orden	: 49858
Persona Responsable	: MAX RUANO	Código de muestra	: 06.02.08.03.02
Finca	: 0	Fecha de ingreso	: 08/02/2006
Localización	: ,	Fecha del informe	: 16/02/2006
Referencia Cliente	: POZO CHINACA, HUEHUETENANGO	Asesor	: MARITZA MILIAN
Cultivo	: SIN CULTIVO (SN)		

#### DEFINICIONES


Según la Norma Coguanor NGO 29 001: 99

- Agua Potable: Es aquella que por sus características de calidad especificadas en esta norma, es adecuada para el consumo humano.
- Límite Máximo Aceptable (LMA): Es el valor de la concentración de cualquier característica del agua, arriba del cual el agua pasa a ser rechazable por los consumidores, desde un punto de vista sensorial pero sin que implique un daño a la salud del Consumidor.
- Límite Máximo Permisible (LMP): Es el valor de la concentración de cualquier característica de calidad de agua, arriba del cual el agua no es adecuada para consumo humano.

Metodología con base en:

- Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, APHA, AWWA, WWF. 20th.ed. 1998

Revisado:

  
Lic. Barbara Cano  
Jefe de Laboratorio Agrícola

Los resultados de este informe son válidos únicamente para la muestra como fue recibida en el Laboratorio.  
La reproducción parcial del mismo deberá ser autorizada por escrito por Soluciones Analíticas.  
Este informe es válido únicamente en su impresión original

Datos de perfil estratigráfico de la perforación de pozo



DESCRIPCION AFORO DE POZO

Fecha : 6 de Febrero de 2006 Pozo : Chinacá, Huehuetenango Bomba Instalada : 6CLC/ 12 , Goulds Motor Instalado : 60 HP D = 4 d = 3 K = .71					Ubicación : Aldea Chinacá, Huehuetenango Diámetro del Pozo : 8". Columna: 4" X 600' Diámetro de Tubería de Orificio : 4" Diámetro de Orificio 3" $Q = 19.636 * K * d^2 * ((h/12)^{1/2}) * (1 / (1 - (d/D)^4))^{1/2}$		
Hora	Tiempo desde el inicio	Profundidad al agua	Profundidad al agua	Abatimiento (Recuperación)	Lectura piezométrica en el Orificio	Caudal de bombeo	Observaciones
	Minutos	Metros	Pies	Metros	Pulgadas	GPM	
0	0	10.30	33.78				
	1	14.00	45.92	3.70	6	107.31	
	2	14.10	46.25	3.80	6	107.31	
	3	16.30	53.46	6.00	6	107.31	
	4	16.30	53.46	6.00	6	107.31	
	5	16.40	53.79	6.10	6	107.31	
	6	17.00	55.76	6.70	6	107.31	
	7	17.50	57.40	7.20	6	107.31	
	8	20.10	65.93	9.80	6	107.31	
	9	20.10	65.93	9.80	6	107.31	
	10	20.20	66.26	9.90	6	107.31	
	12	19.00	62.32	8.70	6	107.31	
	15	19.00	62.32	8.70	6	107.31	
	18	19.20	62.98	8.90	6	107.31	
	20	19.30	63.30	9.00	6	107.31	
	22	19.30	63.30	9.00	6	107.31	
	24	19.60	64.29	9.30	6	107.31	
	26	19.70	64.62	9.40	6	107.31	
	28	19.80	64.94	9.50	6	107.31	
	30	19.80	64.94	9.50	6	107.31	
	32	20.00	65.60	9.70	6	107.31	
	34	20.00	65.60	9.70	6	107.31	
	36	20.20	66.26	9.90	6	107.31	
	38	20.20	66.26	9.90	6	107.31	
	40	20.30	66.58	10.00	6	107.31	
	42	20.30	66.58	10.00	6	107.31	
	44	20.30	66.58	10.00	6	107.31	
	46	20.55	67.40	10.25	6	107.31	
	48	20.60	67.57	10.30	6	107.31	
	50	20.60	67.57	10.30	6	107.31	
	52	20.60	67.57	10.30	6	107.31	
	54	21.20	69.54	10.90	6	107.31	
	56	20.70	67.90	10.40	6	107.31	
	58	21.30	69.86	11.00	6	107.31	
1	0	21.40	70.19	11.10	9	131.43	Cambio de Caudal
	1	21.40	70.19	11.10	9	131.43	
	2	21.40	70.19	11.10	9	131.43	
	3	21.50	70.52	11.20	9	131.43	
	4	21.50	70.52	11.20	9	131.43	
	5	21.55	70.68	11.25	9	131.43	
	6	21.55	70.68	11.25	9	131.43	
	7	21.60	70.85	11.30	9	131.43	

KM. 18.8 CARRETERA AL PACIFICO VILLA NUEVA, GUATEMALA, C.A. PBX: 66282100



DESCRIPCION AFORO DE POZO

Fecha : 6 de Febrero de 2006 Pozo : Chinacá, Huehuetenango Bomba Instalada : 6CLC/ 12 , Goulds Motor Instalado : 60 HP D = 4 d = 3 K = .71					Ubicación : Aldea Chinacá, Huehuetenango Diámetro del Pozo : 8" Columna: 4" X 600' Diámetro de Tubería de Orificio : 4" Diámetro de Orificio 3" $Q = 19.636 * K * d^2 * ((h/12)^{1/2}) * (1 / (1 - (d/D)^4))^{1/2}$		
Hora	Tiempo desde el inicio	Profundidad al agua	Profundidad al agua	Abatimiento (Recuperación)	Lectura piezométrica en el Orificio	Caudal de bombeo	Observaciones
	Minutos	Metros	Pies	Metros	Pulgadas	GPM	
	8	21.60	70.85	11.30	9	131.43	
	9	21.60	70.85	11.30	9	131.43	
	10	21.60	70.85	11.30	9	131.43	
	12	21.60	70.85	11.30	9	131.43	
	14	21.60	70.85	11.30	9	131.43	
	16	21.60	70.85	11.30	9	131.43	
	18	21.60	70.85	11.30	9	131.43	
	20	21.60	70.85	11.30	9	131.43	
	22	21.60	70.85	11.30	9	131.43	
	24	21.60	70.85	11.30	9	131.43	
	26	21.60	70.85	11.30	9	131.43	
	28	21.60	70.85	11.30	9	131.43	
	30	21.60	70.85	11.30	9	131.43	
	32	22.00	72.16	11.70	9	131.43	
	34	22.30	73.14	12.00	9	131.43	
	36	22.40	73.47	12.10	9	131.43	
	38	22.40	73.47	12.10	9	131.43	
	40	22.40	73.47	12.10	9	131.43	
	42	22.40	73.47	12.10	9	131.43	
	44	22.40	73.47	12.10	9	131.43	
	46	22.50	73.80	12.20	9	131.43	
	48	22.50	73.80	12.20	9	131.43	
	50	22.50	73.80	12.20	9	131.43	
	52	22.50	73.80	12.20	9	131.43	
	54	22.50	73.80	12.20	9	131.43	
	56	22.60	74.13	12.30	9	131.43	
	58	22.60	74.13	12.30	9	131.43	
2	0	22.70	74.46	12.40	13	157.96	Cambio de Caudal
	1	22.30	73.14	12.00	13	157.96	
	2	22.30	73.14	12.00	13	157.96	
	3	22.30	73.14	12.00	13	157.96	
	4	22.30	73.14	12.00	13	157.96	
	5	22.30	73.14	12.00	13	157.96	
	6	23.80	78.06	13.50	13	157.96	
	7	23.80	78.06	13.50	13	157.96	
	8	23.80	78.06	13.50	13	157.96	
	9	23.80	78.06	13.50	13	157.96	
	10	23.80	78.06	13.50	13	157.96	
	15	24.00	78.72	13.70	13	157.96	
	20	24.00	78.72	13.70	13	157.96	
	25	24.00	78.72	13.70	13	157.96	
	30	24.00	78.72	13.70	17	180.63	Cambio de Caudal

KM. 18.8 CARRETERA AL PACIFICO VILLA NUEVA, GUATEMALA. C.A. PBX: 66282100



DESCRIPCION AFORO DE POZO

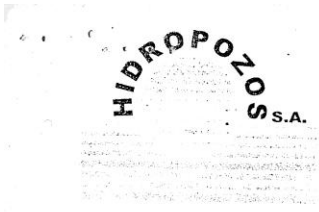
Fecha : 6 de Febrero de 2006 Pozo : Chinacá, Huehuetenango Bomba Instalada : 6CLC/ 12 , Goulds Motor Instalado : 60 HP D = 4 d = 3 K = .71					Ubicación : Aldea Chinacá, Huehuetenango Diametro del Pozo : 8" Columna: 4" X 600' Diametro de Tubería de Orificio : 4" Diametro de Orificio 3" $Q = 19.636 \cdot K \cdot d^2 \cdot ((h/12)^{1/2}) \cdot (1/(1-(d/D)^4))^{1/2}$		
Hora	Tiempo desde el inicio	Profundidad al agua	Profundidad al agua	Abatimiento (Recuperación)	Lectura piezométrica en el Orificio	Caudal de bombeo	Observaciones
	Minutos	Metros	Pies	Metros	Pulgadas	GPM	
	35	25.90	84.95	15.60	17	180.63	
	40	25.90	84.95	15.60	17	180.63	
	45	25.90	84.95	15.60	17	180.63	
	50	28.00	91.84	17.70	17	180.63	
	55	30.30	99.38	20.00	17	180.63	
3	0	32.50	106.60	22.20	20	195.92	Cambio de Caudal
	15	32.80	107.58	22.50	20	195.92	
	30	32.80	107.58	22.50	20	195.92	
	45	32.80	107.58	22.50	20	195.92	
4	0	33.90	111.19	23.60	20	195.92	
	15	46.50	152.52	36.20	59	336.50	Cambio de Caudal
	30	61.30	201.06	51.00	59	336.50	
	45	65.80	215.82	55.50	59	336.50	
5	0	71.70	235.18	61.40	59	336.50	
	15	74.50	244.36	64.20	51	312.86	Cambio de Caudal
	30	78.50	257.48	68.20	51	312.86	
	45	82.50	270.60	72.20	51	312.86	
6	0	82.70	271.26	72.40	50	309.78	Cambio de Caudal
	15	86.20	282.74	75.90	50	309.78	
	30	87.90	288.31	77.60	49	306.66	Cambio de Caudal
	45	87.90	288.31	77.60	47	300.34	
7	0	87.90	288.31	77.60	47	300.34	Cambio de Caudal
	15	87.90	288.31	77.60	47	300.34	
	30	87.90	288.31	77.60	47	300.34	
	45	87.80	287.98	77.50	47	300.34	
8	0	83.50	273.88	73.20	40	277.07	Cambio de Caudal
	15	82.50	270.60	72.20	40	277.07	
	30	83.50	273.88	73.20	40	277.07	
9	0	80.50	264.04	70.20	40	277.07	
	30	80.60	264.37	70.30	40	277.07	
10	0	82.70	271.26	72.40	40	277.07	
	30	77.50	254.20	67.20	35	259.18	Cambio de Caudal
11	0	77.40	253.87	67.10	35	259.18	
	30	78.50	257.48	68.20	35	259.18	
12	0	79.20	259.78	68.90	35	259.18	
	30	80.10	262.73	69.80	35	259.18	
13	0	74.30	243.70	64.00	31	243.92	Cambio de Caudal
	30	74.30	243.70	64.00	31	243.92	
14	0	74.30	243.70	64.00	31	243.92	
	30	74.30	243.70	64.00	31	243.92	
15	0	74.20	243.38	63.90	31	243.92	
	30	74.00	242.72	63.70	31	243.92	



**DESCRIPCION AFORO DE POZO**

Fecha : 6 de Febrero de 2006 Pozo : Chinacá, Huehuetenango Bomba Instalada : 6CLC/ 12 , Goulds Motor Instalado : 60 HP D = 4 d = 3 K = .71					Ubicación : Aldea Chinacá, Huehuetenango Diámetro del Pozo : 8" Columna: 4" X 600' Diámetro de Tubería de Orificio : 4" Diámetro de Orificio 3" $Q = 19.636 * K * d^2 * ((h/12)^{1/2}) * (1 / (1 - (d/D)^4))^{1/2}$		
Hora	Tiempo desde el inicio	Profundidad al agua	Profundidad al agua	Abatimiento (Recuperación)	Lectura piezométrica en el Orificio	Caudal de bombeo	Observaciones
	Minutos	Metros	Pies	Metros	Pulgadas	GPM	
16	0	74.00	242.72	63.70	31	243.92	
	30	74.00	242.72	63.70	31	243.92	
17	0	74.00	242.72	63.70	31	243.92	
	30	74.00	242.72	63.70	31	243.92	
18	0	75.00	246.00	64.70	31	243.92	
	30	75.00	246.00	64.70	31	243.92	
19	0	75.60	247.97	65.30	31	243.92	
	30	76.30	250.26	66.00	31	243.92	
20	0	75.00	246.00	64.70	31	243.92	
	30	75.00	246.00	64.70	31	243.92	
21	0	74.00	242.72	63.70	31	243.92	
	30	74.00	242.72	63.70	31	243.92	
22	0	75.00	246.00	64.70	31	243.92	
	30	74.00	242.72	63.70	31	243.92	
23	0	74.00	242.72	63.70	31	243.92	
	30	74.00	242.72	63.70	31	243.92	
24	0	74.00	242.72	63.70	31	243.92	
	30	74.00	242.72	63.70	31	243.92	
25	0	74.00	242.72	63.70	31	243.92	

# Resultados de pruebas de aforo



## DESCRIPCION AFORO DE POZO

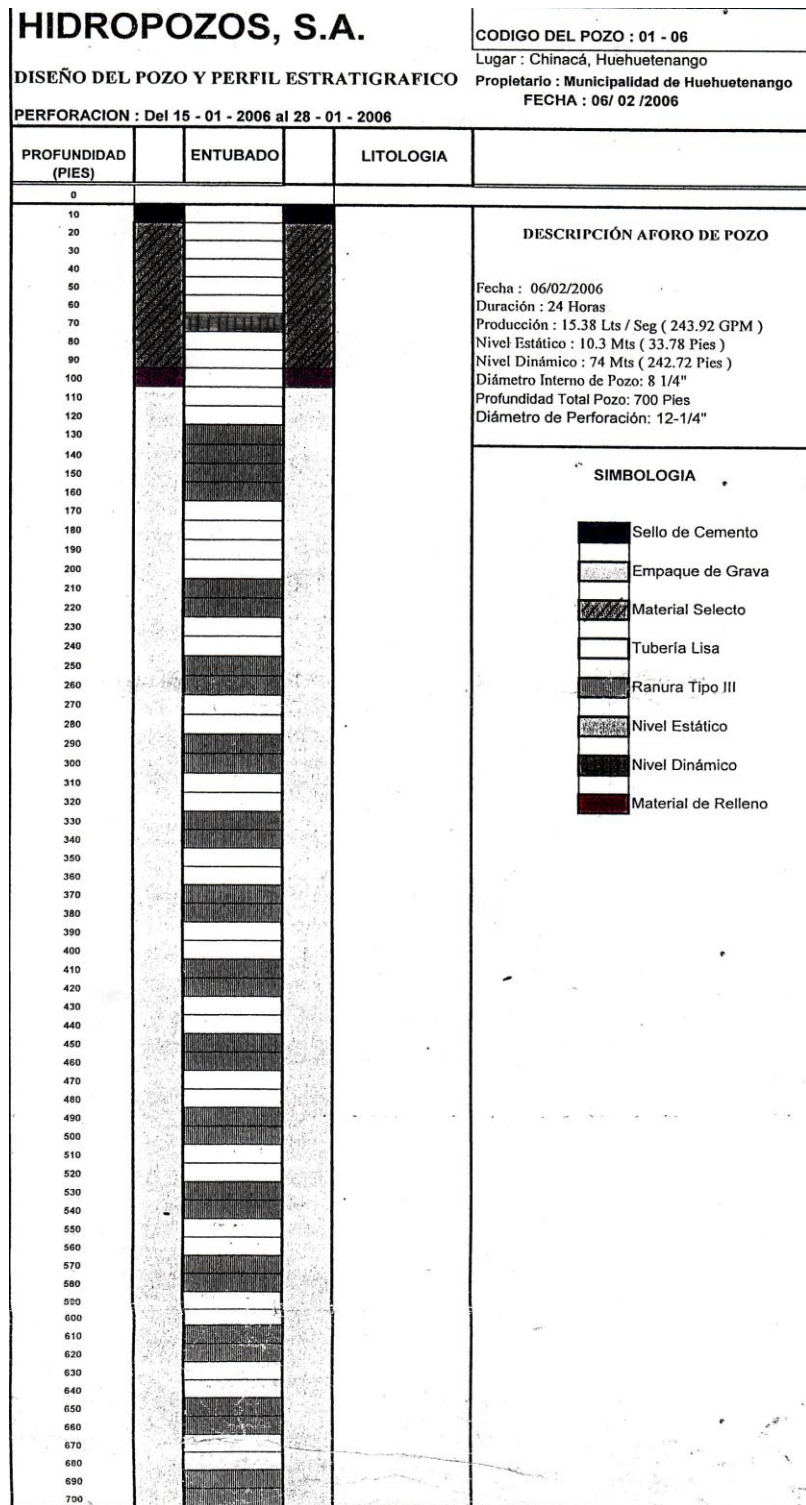
Fecha : 6 de Febrero de 2006 Pozo : Chinacá, Huehuetenango Bomba Instalada : 6CLC/ 12 , Goulds Motor Instalado : 60 HP D = 4 d = 3 K = .71					Ubicación : Aldea Chinacá, Huehuetenango Diametro del Pozo : 8" Columna: 4" X 600' Diametro de Tuberia de Orificio : 4" Diametro de Orificio 3" $Q = 19.636 * K * d^2 * ((h/12)^{1/2}) * (1 / (1 - (d/D)^4))^{1/2}$		
Hora	Tiempo desde el inicio	Profundidad al agua	Profundidad al agua	Abatimiento (Recuperación)	Lectura piezométrica en el Orificio	Caudal de bombeo	Observaciones
	Minutos	Metros	Pies	Metros	Pulgadas	GPM	

RECUPERACION				
Hora	Tiempo desde el inicio	Profundidad al agua	Profundidad al agua	Recuperación
	Minutos	Metros	Pies	Metros
0	0	74.00	242.72	
	1	66.00	216.48	8.00
	2	56.60	185.65	17.40
	3	51.30	168.26	22.70
	4	50.05	164.16	23.95
	5	49.00	160.72	25.00
	6	48.10	157.77	25.90
	7	47.50	155.80	26.50
	8	47.10	154.49	26.90
	9	47.10	154.49	26.90
	10	46.70	153.18	27.30
	15	46.35	152.03	27.65
	20	45.20	148.26	28.80
	25	44.50	145.96	29.50
	30	43.10	141.37	30.90
	35	39.80	130.54	34.20
	40	37.60	123.33	36.40
	45	36.20	118.74	37.80
	50	33.40	109.55	40.60
	55	29.80	97.74	44.20
	60	27.10	88.89	46.90

RESULTADOS DE PRUEBA DE BOMBEO	
Profundidad del Pozo : 700 Pies ( 213.42 Metros)	
Diámetro Interior del Pozo : 8 1/4"	
Nivel Estático : 10.30 metros ( 33.78 Pies )	
Nivel Dinámico : 74 metros ( 242.72 Pies )	
Producción : 15.38 Lts/Seg ( 243.92 GPM )	
Recuperación de Nivel en aproximadamente : 180 Minutos	



Grafico de perfil estratigráfico





## APÉNDICE 1

### Presupuesto de ramal de distribución 5

Cod	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
1.12	Excavación de zanja	440.00	m <sup>3</sup>	Q66.00	Q29,040.00
1.01	Tubería pvc 1-1/2" 250 psi	180.40	M	Q48.21	Q8,697.08
1.18	Tubería pvc 2" 250 psi	300.00	m	Q62.45	Q18,735.00
1.21	Tubería pvc 2-1/2" 250 psi	329.65	m	Q82.50	Q27,196.13
1.09	Caja de válvulas	3.00	unidad	Q1,377.03	Q4,131.09
	Accesorios	1.00	Global	Q32,000.00	Q32,000.00
1.13	Relleno de zanja	440.00	m <sup>3</sup>	Q75.38	Q33,167.20
<b>TOTAL</b>					<b>Q152,966.50</b>

### Presupuesto de ramal de distribución 6

Cod	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
1.12	Excavación de zanja	668.00	m <sup>3</sup>	Q66.00	Q44,088.00
1.01	Tubería pvc 1-1/2" 250 psi	326.80	m	Q48.21	Q15,755.03
1.21	Tubería pvc 2-1/2" 250 psi	320.20	m	Q82.50	Q26,416.50
1.02	Tubería pvc 3" 250 psi	589.65	m	Q127.58	Q75,227.55
1.09	Caja de válvulas	5.00	unidad	Q1,377.03	Q6,885.15
	Accesorios	1.00	Global	Q24,000.00	Q24,000.00
1.13	Relleno de zanja	668.00	m <sup>3</sup>	Q75.38	Q50,353.84
<b>TOTAL</b>					<b>Q242,726.07</b>

### Presupuesto de ramal de distribución 7

Cod	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
1.12	Excavación de zanja	1030.00	m <sup>3</sup>	Q66.00	Q67,980.00
1.01	Tubería pvc 1-1/2" 250 psi	327.50	m	Q48.21	Q15,788.78
1.02	Tubería pvc 3" 250 psi	1579.50	m	Q127.58	Q201,512.61
1.09	Caja de válvulas	4.00	unidad	Q1,377.03	Q5,508.12
	Accesorios	1.00	Global	Q30,000.00	Q30,000.00
1.13	Relleno de zanja	1030.00	m <sup>3</sup>	Q75.38	Q77,641.40
<b>TOTAL</b>					<b>Q398,430.91</b>

**Presupuesto de ramal de distribución 1**

<b>Cod</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>PRECIO UNITARIO</b>	<b>IMPORTE</b>
1.12	Excavación de zanja	1460.00	m <sup>3</sup>	Q66.00	Q96,360.00
1.20	Tubería pvc 4" 250 psi	963.65	m	Q196.23	Q189,097.04
1.02	Tubería pvc 3" 250 psi	877.15	m	Q127.58	Q111,906.80
1.18	Tubería pvc 2" 250 psi	211.10	m	Q62.45	Q13,183.20
1.01	Tubería pvc 1-1/2" 250 psi	636.55	m	Q48.21	Q30,688.08
1.09	Caja de válvulas	5.00	unidad	Q1,377.03	Q6,885.15
	Accesorios	1.00	Global	Q59,850.00	Q59,850.00
1.13	Relleno de zanja	1460.00	m <sup>3</sup>	Q75.38	Q110,054.80
<b>TOTAL</b>					<b>Q618,025.07</b>

**Presupuesto de ramal de distribución 2**

<b>Cod</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>PRECIO UNITARIO</b>	<b>IMPORTE</b>
1.12	Excavación de zanja	1850.00	m <sup>3</sup>	Q66.00	Q122,100.00
1.01	Tubería pvc 1-1/2" 250 psi	372.15	m	Q48.21	Q17,941.35
1.21	Tubería pvc 2-1/2" 250 psi	776.85	m	Q82.50	Q64,090.13
1.02	Tubería pvc 3" 250 psi	2273.00	m	Q127.58	Q289,989.34
1.09	Caja de válvulas	4.00	unidad	Q1,377.03	Q5,508.12
	Accesorios	1.00	global	Q39,900.00	Q39,900.00
1.13	Relleno de zanja	1850.00	m <sup>3</sup>	Q75.38	Q139,453.00
<b>TOTAL</b>					<b>Q678,981.94</b>

**Presupuesto de línea de conducción**

<b>Cod</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>PRECIO UNITARIO</b>	<b>IMPORTE</b>
1.12	Excavación de zanja	1886.00	m <sup>3</sup>	Q66.00	Q124,476.00
1.19	Tubería PVC 5" 250 psi	1599.55	m	Q270.60	Q432,838.23
1.03	Tubería PVC 6" 250 psi	1912.99	m	Q367.75	Q703,502.07
1.09	Caja de válvulas	3.00	unidad	Q1,377.03	Q4,131.09
	Accesorios	1.00	global	Q43,000.00	Q43,000.00
1.10	Tanque de almacenamiento	1.00	unidad	Q193,241.65	Q193,241.65
1.16	Muro perimetral	56.00	m	Q1,119.77	Q62,707.12
1.11	Caja distribuidora de caudales	2.00	unidad	Q23,721.85	Q47,443.70
1.13	Relleno de zanja	1886.00	m <sup>3</sup>	Q75.38	Q142,166.68
1.17	Equipo para inyección de floculador o cloro	5.00	unidad	Q3,656.25	Q18,281.25
1.14	Construcción de caseta	2.00	unidad	Q19,351.70	Q38,703.40
<b>TOTAL</b>					<b>Q1,810,491.19</b>

**Presupuesto de línea de impulsión**

<b>Cod</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>PRECIO UNITARIO</b>	<b>IMPORTE</b>
1.15	construcción de bodega	1.00	global	Q9,125.18	Q9,125.18
1.12	Excavación de zanja	195.00	m <sup>3</sup>	Q66.00	Q12,870.00
1.06	Tubería pvc 4" 250 psi	215.88	m	Q196.23	Q42,362.13
1.09	Caja de válvulas	2.00	unidad	Q1,377.03	Q2,754.06
	Accesorios	1.00	global	Q43,000.00	Q43,000.00
1.10	Tanque de almacenamiento	1.00	unidad	Q193,241.65	Q193,241.65
1.13	Relleno de zanja	195.00	m <sup>3</sup>	Q75.38	Q14,699.10
1.14	Construcción de caseta	1.00	unidad	Q19,351.70	Q19,351.70
1.16	Muro perimetral	56.00	m	Q1,119.77	Q62,707.12
	Suministro de equipo de bombeo sumergible	1.00	global	Q102,391.40	Q102,391.40
1.17	Equipo para inyección de floculador o cloro	1.00	unidad	Q3,656.25	Q3,656.25
	Equipo para automatización de pozo	1.00	global	Q125,000.00	Q125,000.00
<b>TOTAL</b>					<b>Q631,158.59</b>



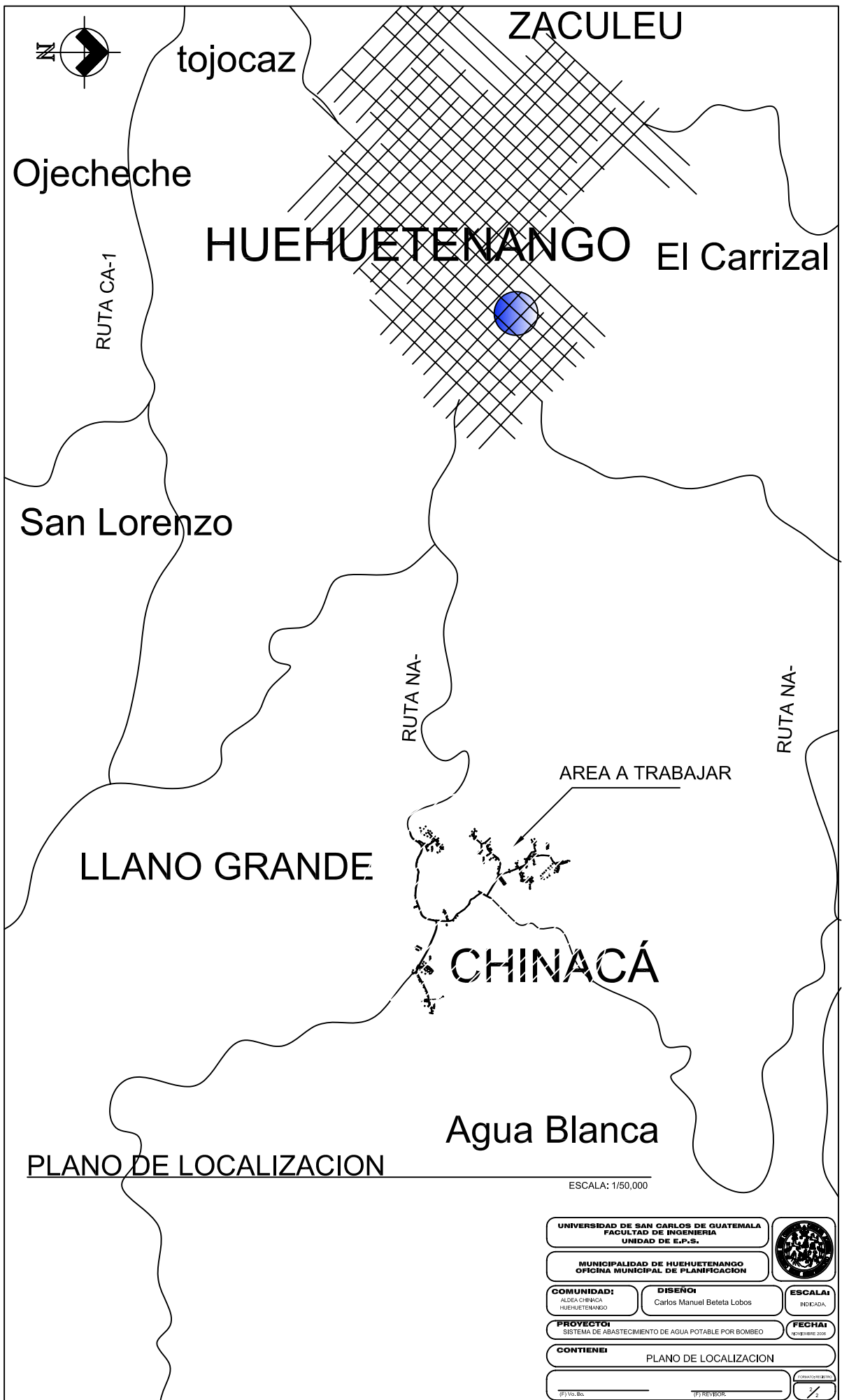
## APÉNDICE 2

### PLANOS

- De localización.
- De ubicación.
- Planta de densidad de viviendas.
- Planta de levantamiento topográfico.
- Planta general.
- Planta perfil línea de impulsión.
- Planta perfil línea de conducción.
- Detalle de caseta de tableros.
- Detalle de tanque de almacenamiento.
- Detalle de caja distribuidora de caudales.
- Perfil ramal de distribución 1.
- Perfil ramal de distribución 1.
- Perfil ramal de distribución 1.
- Perfil ramal de distribución 2.
- Detalle de caja distribuidora de caudales.
- Perfil ramal de distribución 5.
- Perfil ramal de distribución 7.
- Perfil ramal de distribución 6.
- Perfil ramal de distribución 6.
- Planta de distribución en terreno de tanque.



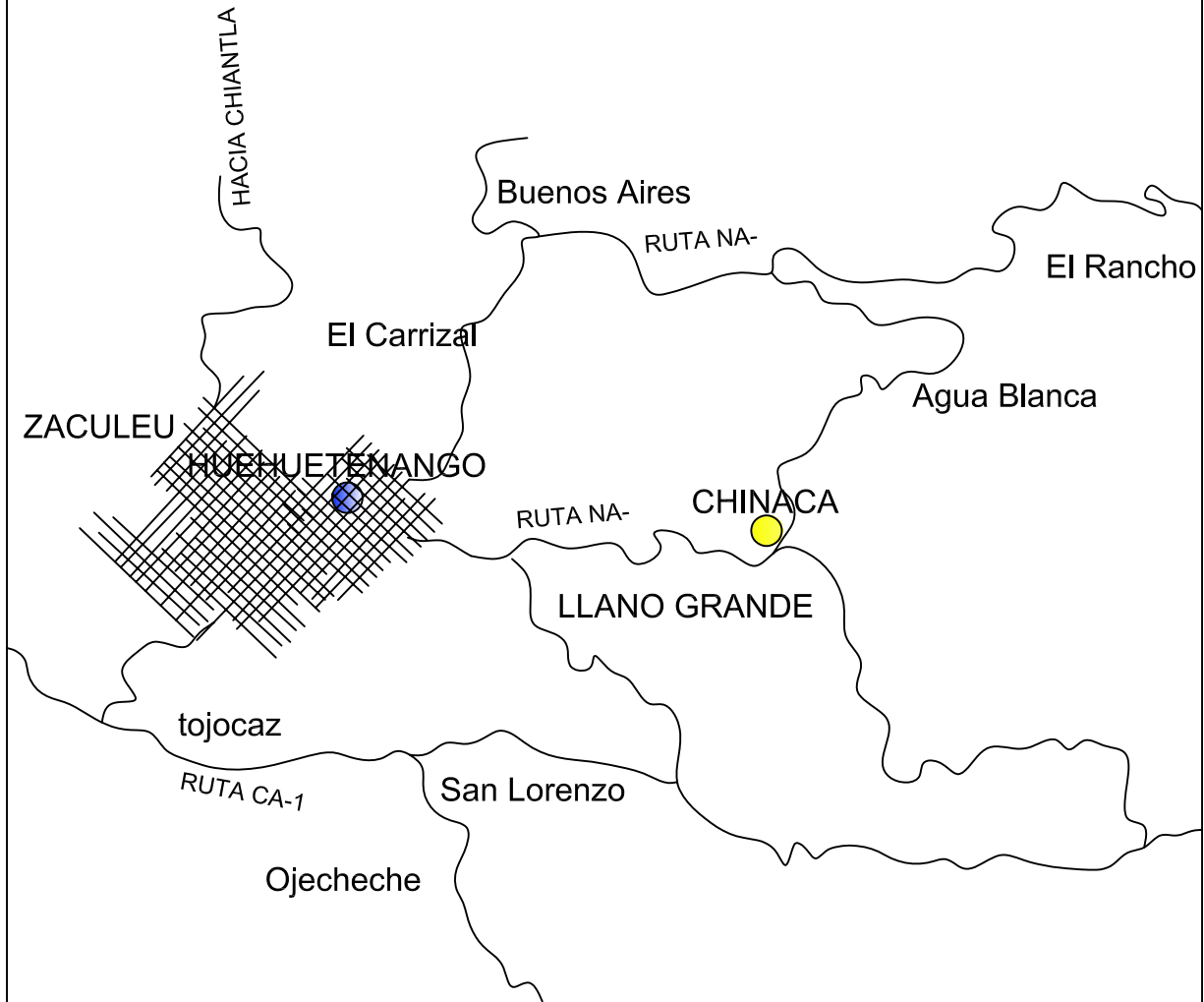
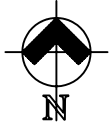




**PLANO DE LOCALIZACION**

ESCALA: 1/50,000

<b>UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA</b> FACULTAD DE INGENIERIA UNIDAD DE E.P.S.			
<b>MUNICIPALIDAD DE HUEHUETENANGO</b> OFICINA MUNICIPAL DE PLANIFICACION			
<b>COMUNIDAD:</b> ALDEA CHINACA HUEHUETENANGO	<b>DISEÑO:</b> Carlos Manuel Beteta Lobos	<b>ESCALA:</b> INDICADA.	
<b>PROYECTO:</b> SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE POR BOMBEO		<b>FECHA:</b> 18/04/2012	
<b>CONTIENE:</b> PLANO DE LOCALIZACION			
(P) VO. BO. _____		(P) REVISOR _____	



## PLANO DE UBICACION

ESCALA: 1/75,000

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
UNIDAD DE E.P.S.



MUNICIPALIDAD DE HUEHUETENANGO  
OFICINA MUNICIPAL DE PLANIFICACION

COMUNIDAD:  
ALDEA CHINACA  
HUEHUETENANGO

DISEÑO:  
Carlos Manuel Beteta Lobos

ESCALA:  
INDICADA.

PROYECTO:  
SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE POR BOMBEO

FECHA:  
NOVIEMBRE 2006

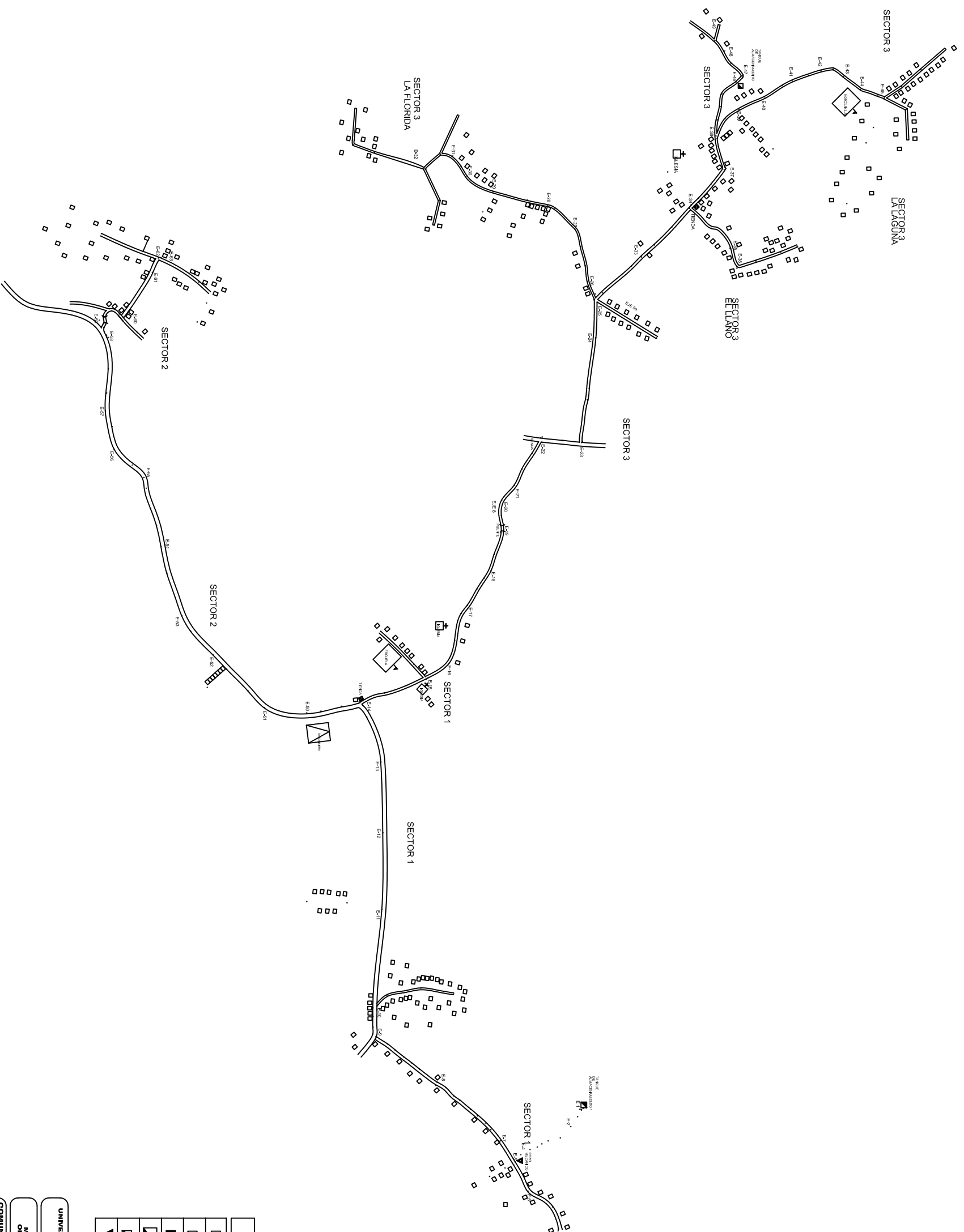
CONTIENE:  
PLANO DE UBICACION

(F) Vo. Bo.

(F) REVISOR.

FORMATO REGISTRO

1/2



SIMBOLOGIA	
	VIVIENDA
	IGLESIA
	TIENDA
	TANQUE DE ALMACENAMIENTO
	GASOLINERA
	POZO MECANICO

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
 FACULTAD DE INGENIERIA  
 UNIDAD DE E.F.-5.



MUNICIPALIDAD DE HUEHUETENANGO  
 OFICINA MUNICIPAL DE PLANIFICACION

COMUNIDAD:  
 ALDEA CHINACA  
 HUEHUETENANGO

DISEÑO:  
 Carlos Manuel Betela Lobos

PROYECTO:  
 SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE POR BOMBEO

CONTIENE:  
 PLANTA DE DENSIDAD DE VIVIENDA

FECHA:  
 NOVIEMBRE 2008

ESCALA:  
 INDICADA

PROYECTISTA:  
 J.F. HERNANDEZ

PROYECTO:  
 PLANTA DE DENSIDAD DE VIVIENDA

FECHA:  
 27/11/2008

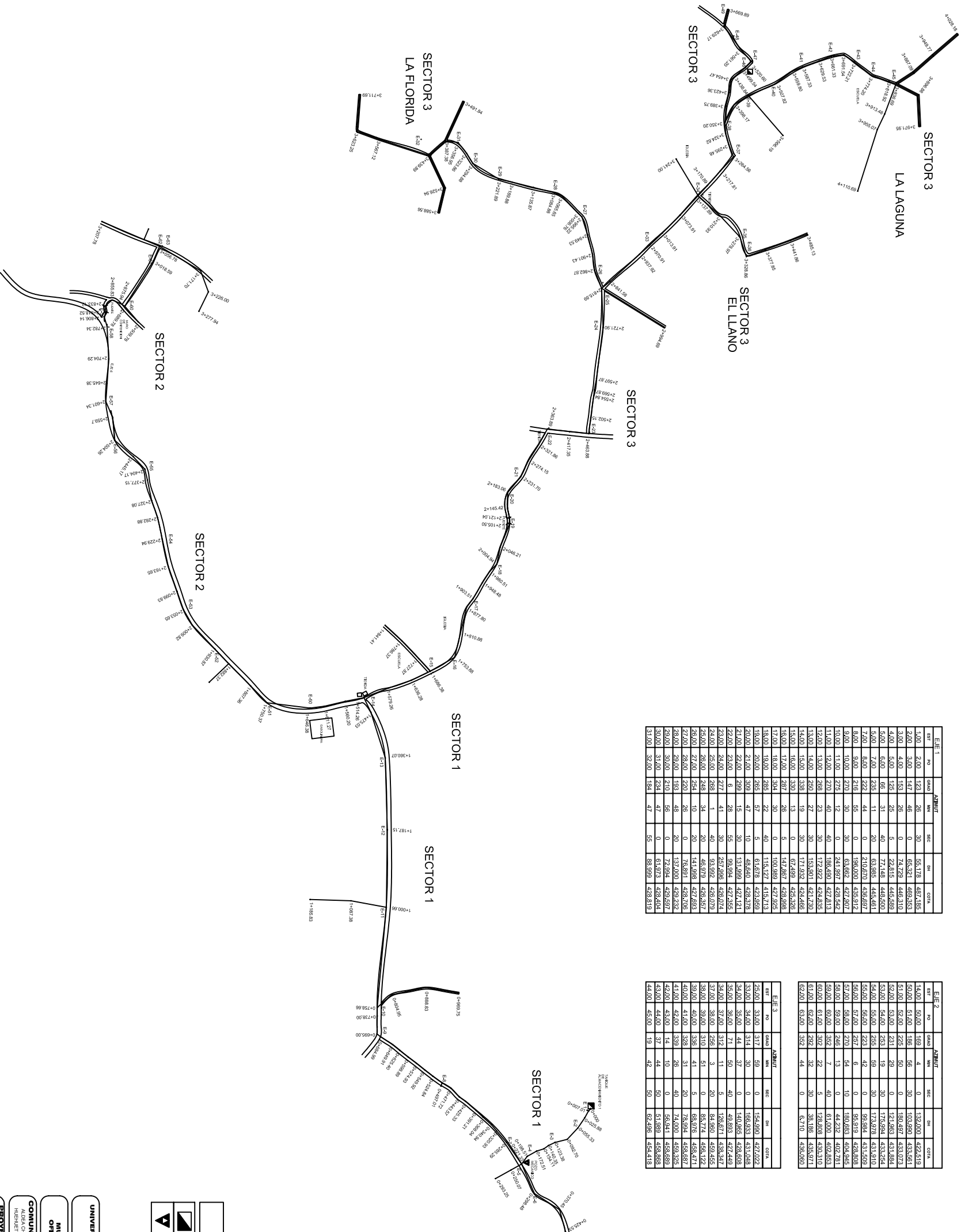
ESCALA:  
 1/5,000

# PLANTA DE DENSIDAD DE VIVIENDA ALDEA CHINACA

ESCALA: 1/5,000



# Trazo topografico



EJE 1						
EST	NO	ORDEN	ANILLO	SEC	DI	COA
1.00	2.00	123	26	30	50,178	487,186
2.00	3.00	147	46	0	65,321	469,343
3.00	4.00	153	26	0	74,729	446,610
4.00	5.00	125	25	5	22,815	445,689
5.00	6.00	86	31	40	77,148	446,600
6.00	7.00	235	11	20	63,985	445,461
7.00	8.00	222	44	0	210,670	456,697
8.00	9.00	216	55	0	198,000	456,612
9.00	10.00	270	30	30	63,982	427,907
10.00	11.00	275	12	0	24,997	426,542
11.00	12.00	270	40	40	196,690	427,413
12.00	13.00	268	23	30	154,822	427,255
13.00	14.00	258	19	30	154,822	427,255
14.00	15.00	338	19	30	171,892	424,486
15.00	16.00	330	13	0	67,469	425,296
16.00	17.00	287	26	5	147,867	426,998
17.00	18.00	304	30	0	100,989	427,925
18.00	19.00	285	22	40	115,377	415,713
19.00	20.00	265	57	5	61,678	423,669
20.00	21.00	309	47	10	48,640	426,978
21.00	22.00	299	15	30	131,989	427,121
22.00	23.00	6	28	55	99,984	427,355
23.00	24.00	277	41	30	297,996	426,074
24.00	25.00	268	1	40	93,992	426,079
25.00	26.00	268	24	20	46,979	426,657
26.00	27.00	254	19	20	74,889	427,682
27.00	28.00	183	48	20	137,000	429,292
28.00	29.00	210	56	0	72,984	429,587
29.00	30.00	234	47	0	61,973	428,404
30.00	31.00	184	47	55	89,999	428,819

EJE 2						
EST	NO	ORDEN	ANILLO	SEC	DI	COA
1.00	50.00	189	4	0	132,000	422,519
50.00	51.00	186	56	30	103,990	433,561
51.00	52.00	225	50	0	180,497	433,072
52.00	53.00	231	29	0	171,983	431,984
53.00	54.00	253	19	30	175,994	433,254
54.00	55.00	255	89	30	173,978	431,910
55.00	56.00	223	42	0	99,984	431,959
56.00	57.00	257	6	0	95,979	428,895
57.00	58.00	270	54	10	160,983	404,945
58.00	59.00	246	13	0	42,252	402,781
59.00	60.00	352	7	40	61,000	402,653
60.00	61.00	392	22	30	68,988	438,912
61.00	62.00	352	44	0	67,110	438,960

EJE 4						
EST	NO	ORDEN	ANILLO	SEC	DI	COA
38.00	48.00	286	22	0	140,862	474,197
48.00	47.00	315	18	0	21,962	476,680
47.00	49.00	235	5	20	74,923	469,334
49.00	49.00	235	20	55	65,000	469,486

EJE 3						
EST	NO	ORDEN	ANILLO	SEC	DI	COA
25.00	33.00	317	59	0	154,980	427,022
33.00	34.00	314	30	0	166,933	431,048
34.00	35.00	44	37	0	140,965	428,608
35.00	36.00	71	50	40	49,893	427,449
36.00	37.00	312	11	5	126,871	438,347
37.00	38.00	256	3	20	64,990	439,455
38.00	39.00	310	51	0	65,074	436,122
39.00	40.00	359	51	20	68,905	436,471
40.00	41.00	359	26	40	74,000	436,922
41.00	42.00	359	26	40	56,941	436,889
42.00	43.00	37	44	50	51,989	436,889
43.00	44.00	37	44	50	62,496	434,419

	<b>SIMBOLOGIA</b>
	TANQUE DE ALMACENAMIENTO
	POZO MECANICO

# PLANTA GENERAL ALDEA CHINACA

ESCALA 1/5,000

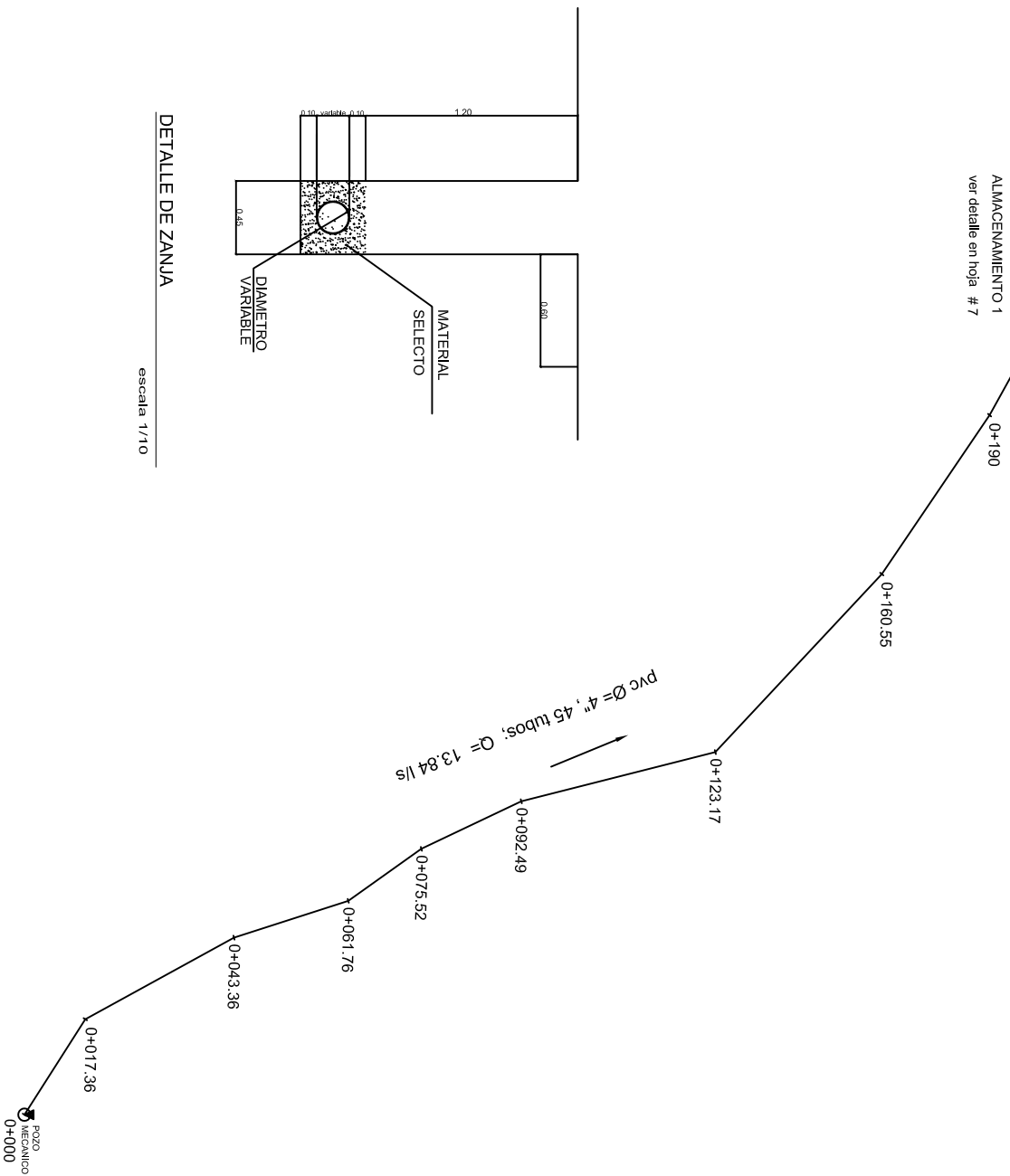
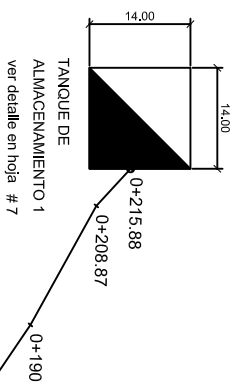
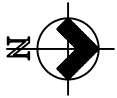
<b>UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA</b>		
FACULTAD DE INGENIERIA UNIDAD DE E.T.-S.		
<b>MUNICIPALIDAD DE HUERFANAGO</b>		
OFICINA MUNICIPAL DE PLANIFICACION		
<b>COMUNIDAD:</b> ALDEA CHINACA HUERFANAGO	<b>DISEÑO:</b> Carlos Manuel Beteta Lobos	<b>ESCALA:</b> 1:5000
<b>PROYECTO:</b> SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE POR BOMBEO	<b>FECHA:</b> ABRIL 2006	<b>CONTENIDO:</b> PLANTA LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO
PROYECTO	FECHA	CONTENIDO
PROYECTO	FECHA	CONTENIDO



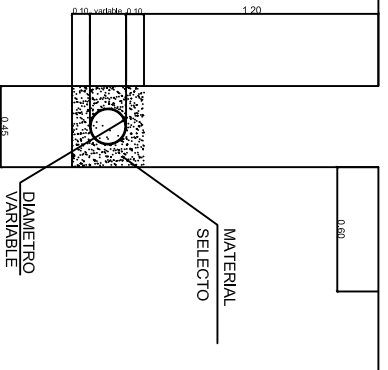
# PLANTA DISTRIBUCION DE RAMALES

SIMBOLOGIA	
	INDICA SENTIDO FLUJO
	TANQUE DE ALMACENAMIENTO
	POZO MECANICO
	CAJIA DIST. DE CAUDALES

<b>UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA</b> FACULTAD DE INGENIERIA UNIDAD DE E.P.-S.			
<b>MUNICIPALIDAD DE HUENATENANGO</b> OFICINA MUNICIPAL DE PLANIFICACION			
<b>COMUNIDAD:</b> ALBERCIBANCA HUENATENANGO	<b>DISEÑO:</b> Carlos Manuel Beteta Lobos	<b>ESCALA:</b> INDICADA	<b>FECHA:</b> NOVIEMBRE 2006
<b>PROYECTO:</b> SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE POR BOMBEO		<b>CONTIENE:</b> PLANTA GENERAL	
PTA. 83		PTA. 83	

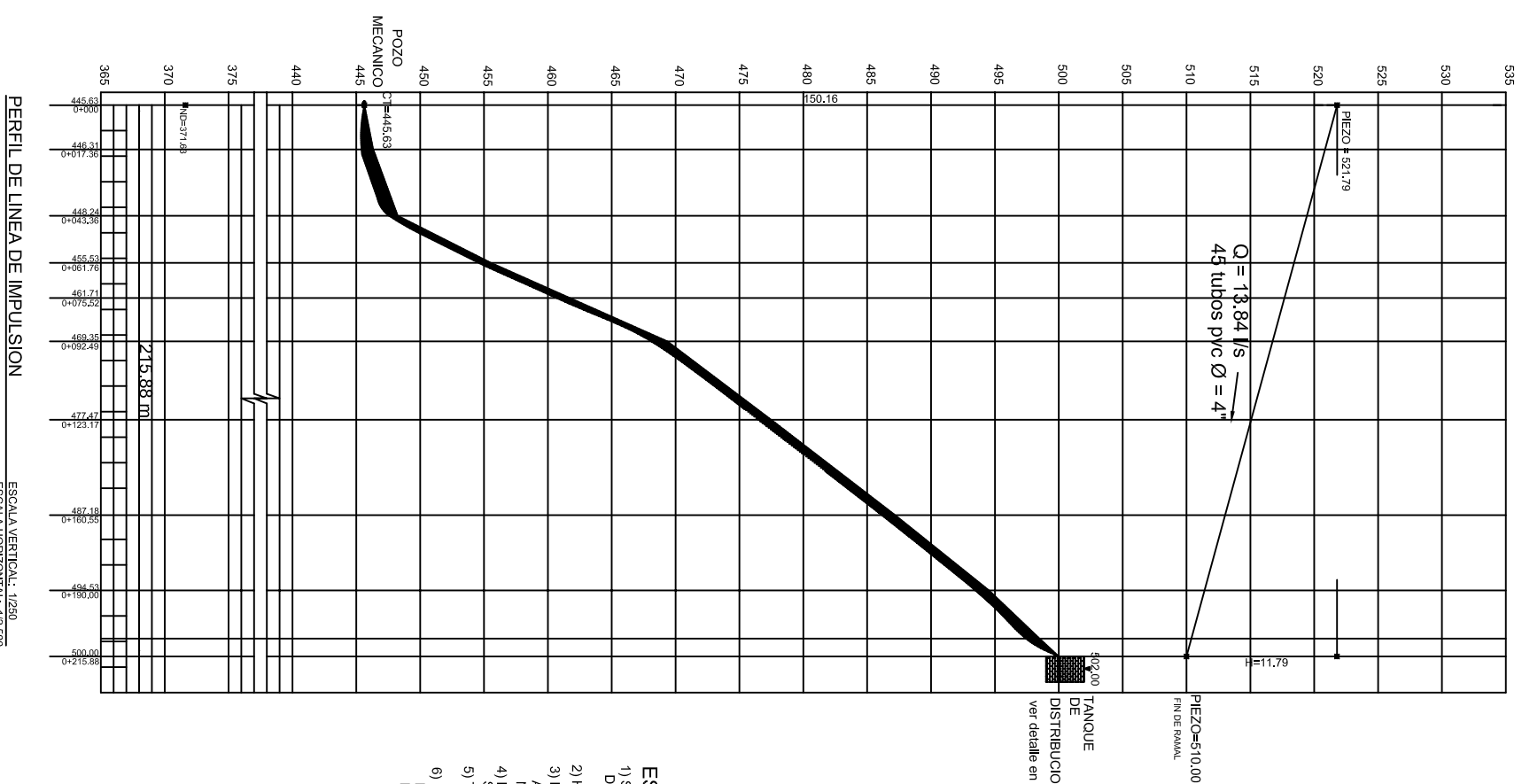


DETALLE DE ZANJA  
escala 1/10



PLANTA DE LINEA DE IMPULSION

ESCALA: 1/500



PERFIL DE LINEA DE IMPULSION

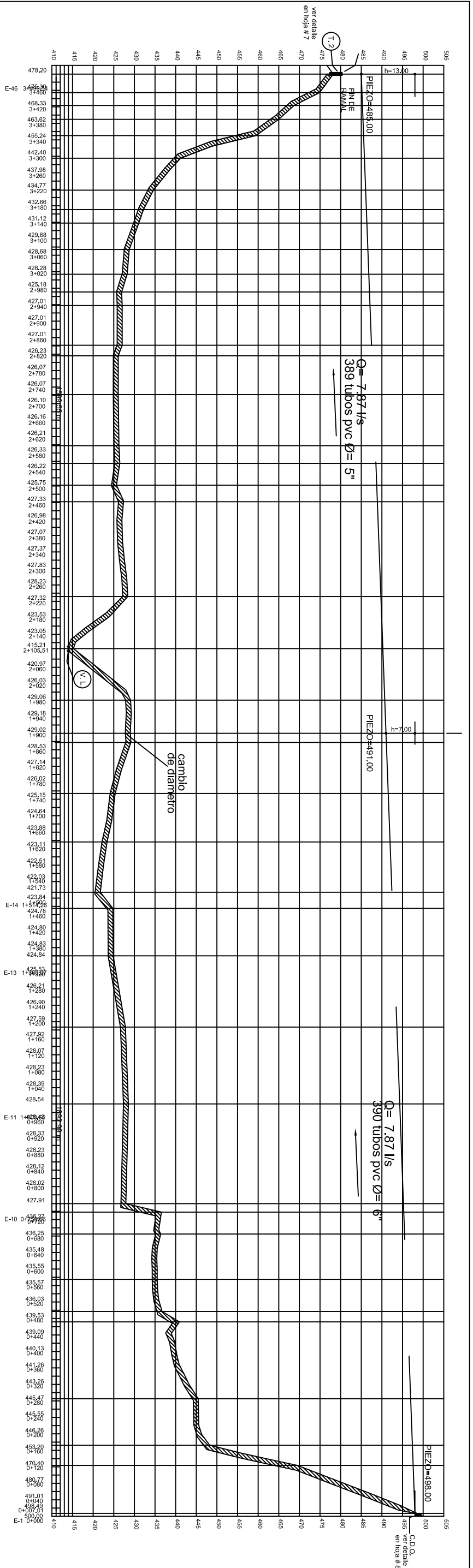
ESCALA VERTICAL: 1/250  
ESCALA HORIZONTAL: 1/2,500

SIMBOLOGIA	
	Línea de terreno
	Tubería
	Línea piezométrica
	Caja distribuidora de caudales
	Valvula de limpieza
	Valvula de compuerta
	Tanque almacenamiento
	Pozo mecanico

ESPECIFICACIONES TECNICAS

- 1) SE USARA BOMBA SUMERGIBLE CON UNA POTENCIA DE 40 HP COMO MINIMO
- 2) HORAS DE BOMBEO 13 DURANTE EL PRIMER AÑO
- 3) LAS HORAS DE BOMBEO IRAN AUMENTANDO CONFORME AUMENTE EL NUMERO DE CONEXIONES, PERO NO DEBERA SER MAYOR A 22 HORAS
- 4) LA TUBERIA SERA DE P.V.C. CEDULA 40 SEGUN NORMA ASTM D 2241
- 5) TODAS LAS DIMENSIONES ESTAN EN METROS A MENOS QUE SE INDIQUE OTRA COSA
- 6) PARAMETRO DE DISEÑO REGLAMENTO PARA LA PRESENTACION DISEÑO Y CONSTRUCCION DE REDES DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE. DIRECCION DE PLANIFICACION DE EMPAQUA

<b>UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA</b> FACULTAD DE INGENIERIA UNIDAD DE E.I.P.S.		
<b>MUNICIPALIDAD DE RUBEN GUERRA</b> OFICINA MUNICIPAL DE PLANIFICACION		
<b>COMUNIDAD:</b> ALBA CANICA HUERTAMANO	<b>DISEÑO:</b> Carlos Manuel Betela Lobos	<b>ESCALA:</b> 1/500
<b>PROYECTOR:</b> SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE POR BOMBEO		
<b>CONTIENE:</b> PLANTA - PERFIL LINEA IMPULSION		
TITULO:	TITULO:	FECHA:
1/1	1/1	1/1



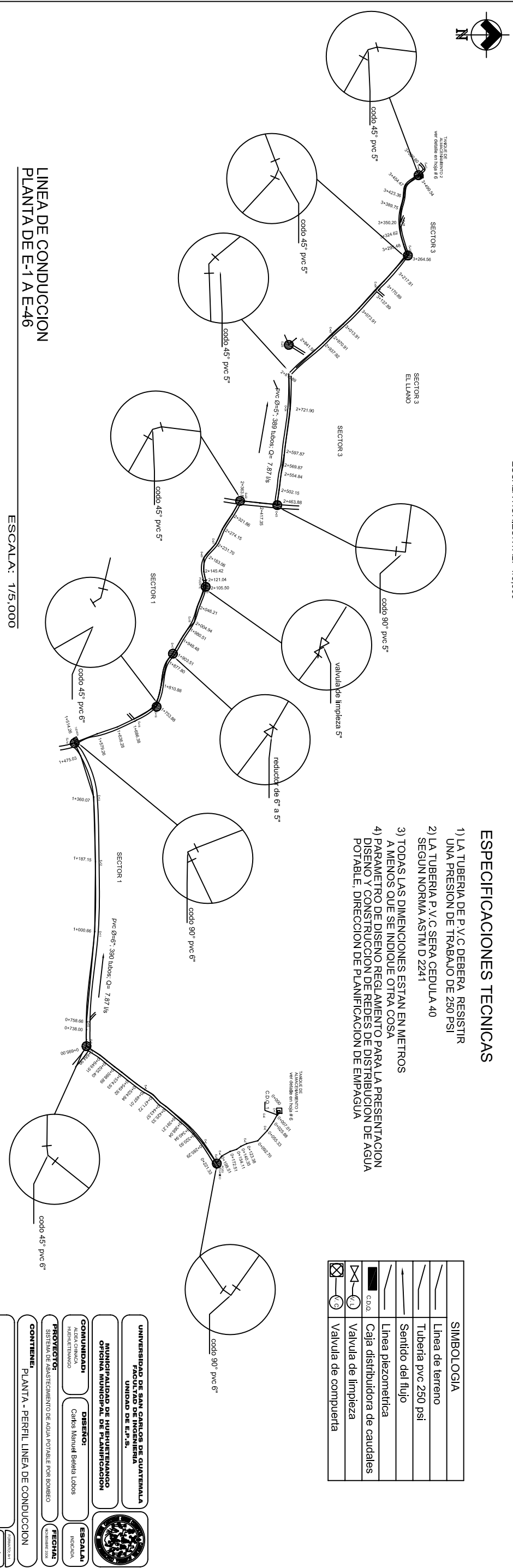
**LINEA DE CONDUCCION  
PERFIL DE E-1 A E-46**

ESCALA VERTICAL: 1/500  
ESCALA HORIZONTAL: 1/5,000

**ESPECIFICACIONES TECNICAS**

- 1) LA TUBERIA DE P.V.C DEBERA RESISTIR UNA PRESION DE TRABAJO DE 250 PSI SEGUN NORMA ASTM D 2241
- 2) LA TUBERIA P.V.C SERA CEDULA 40
- 3) TODAS LAS DIMENSIONES ESTAN EN METROS A MENOS QUE SE INDIQUE OTRA COSA
- 4) PARAMETRO DE DISEÑO REGLAMENTO PARA LA PRESENTACION DISEÑO Y CONSTRUCCION DE REDES DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE. DIRECCION DE PLANIFICACION DE EMPAGUA

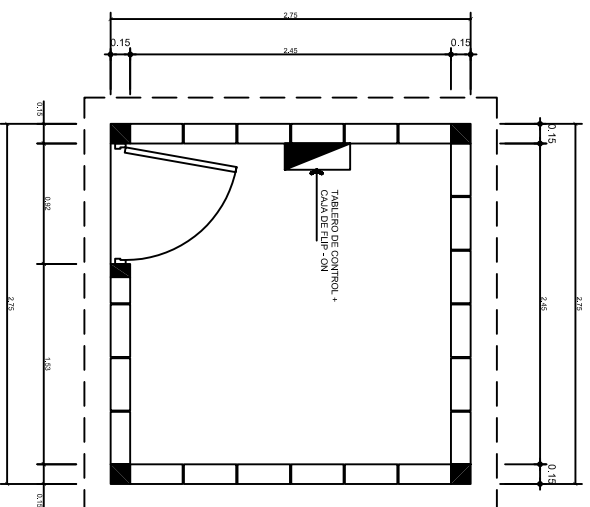
SIMBOLOGIA	
	Línea de terreno
	Tubería pvc 250 psi
	Sentido del flujo
	Línea piezométrica
	Caja distribuidora de caudales
	Valvula de limpieza
	Valvula de compuerta



**LINEA DE CONDUCCION  
PLANTA DE E-1 A E-46**

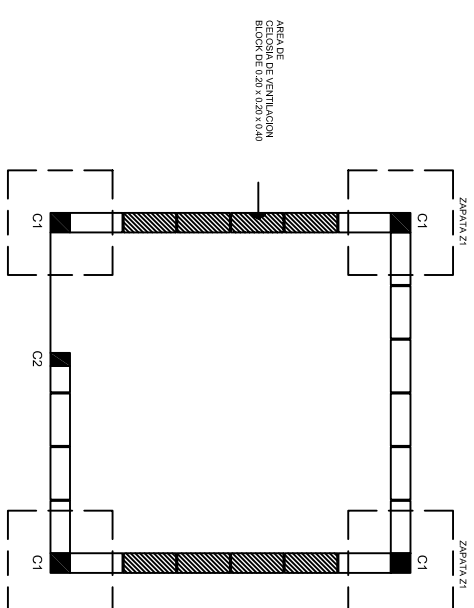
ESCALA: 1/5,000

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA UNIDAD DE E.P.S.	
MUNICIPALIDAD DE HUENATENANGO OFICINA MUNICIPAL DE PLANIFICACION	
COMUNIDAD: MUELLE TRINIDAD	DISEÑO: Carlos Manuel Beteta Lobos
PROYECTO: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE POR ROMERO	FECHA: OCTUBRE 2008
CONTIENE: PLANTA - PERFIL LINEA DE CONDUCCION	
DTA: B.S.	TR: B.S.
ESCALA: INDICADA	5/8"



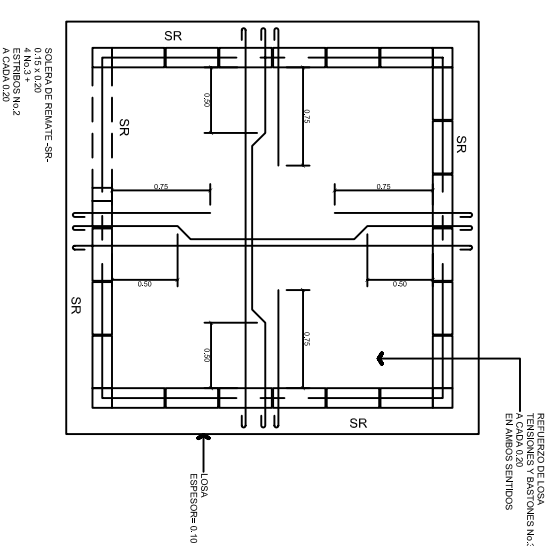
PLANTA ACOTADA  
CASITA DE BOMBEO

ESCALA 1/25



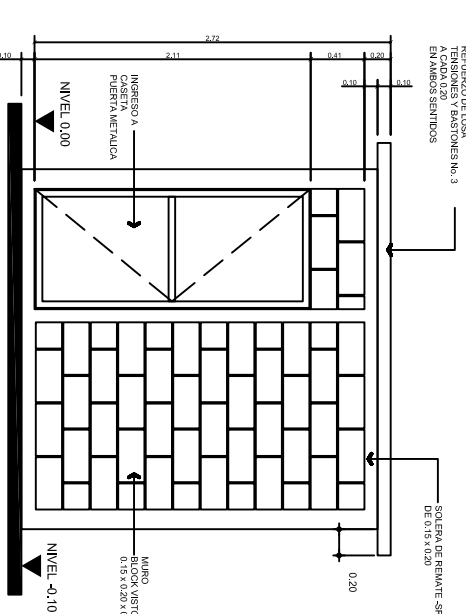
PLANTA DE CIMENTACION  
CASITA DE BOMBEO

ESCALA 1/25



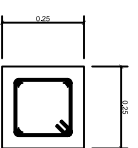
PLANTA ARMADO DE LOSA  
CASITA DE BOMBEO

ESCALA 1/25



ELEVACION FRONTAL  
CASITA DE BOMBEO

ESCALA 1/25



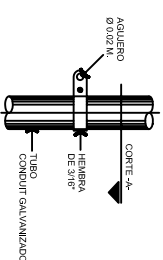
PLANTA DE POSTE  
DETALLE DE REFUERZO

ESCALA 1/10



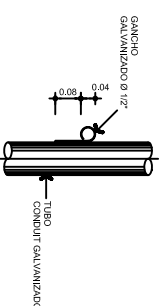
CORTE -A-  
ALTERNATIVA 1 DE GANCHO

SIN ESCALA



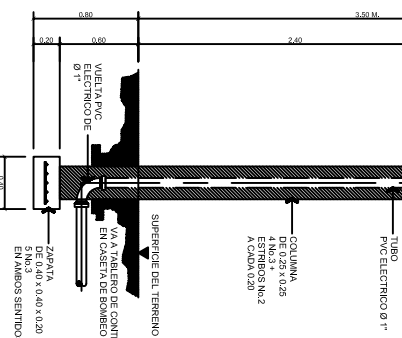
DETALLE D1  
ALTERNATIVA 1 DE GANCHO

ESCALA 1/10



DETALLE D2  
ALTERNATIVA 2 DE GANCHO

ESCALA 1/10



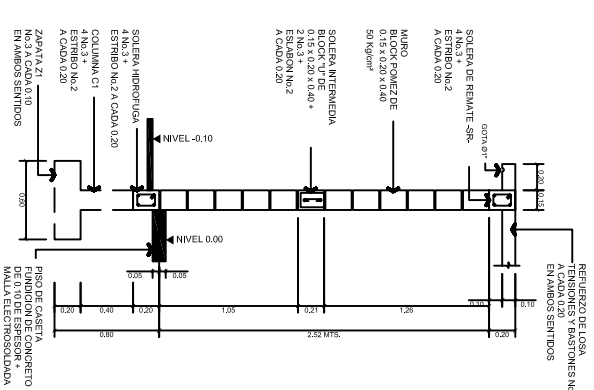
ELEVACION DE POSTE  
ACOMETIDA ELECTRICA PARA CASITA DE BOMBEO

ESCALA 1/25



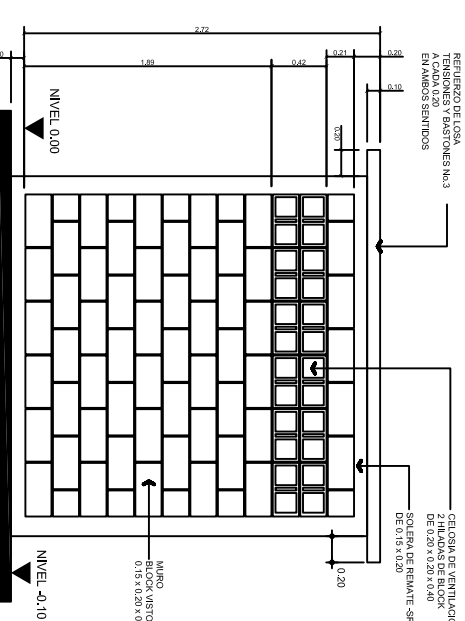
PLANTA  
DETALLE DE ABRAZADERAS

SIN ESCALA



SECCION -S1-  
DETALLE TIPICO DE REFUERZO DE MURO

ESCALA 1/25



ELEVACION LATERAL  
CASITA DE BOMBEO

ESCALA 1/25

### ESPECIFICACIONES TECNICAS

- 1) SE USARA CONCRETO COM'ra 210 kg/m<sup>3</sup> A LOS 28 DIAS, CON UNA RELACION AGU/A CEMENTO = 0,45 (1:2,2).
- 2) SE USARA BARRA DE ACERO N° 3/4"
- 3) SE USARA ACERO DE REFUERZO CON fy = 2810 kg/cm<sup>2</sup> (GRADO 40 YSI).
- 4) TODOS LOS RECUBRIMIENTOS INDICADOS SE MEDIRAN DESDE EL ROSTRO DEL REFUERZO A LA CARA EXTERIOR DEL CONCRETO.
- 5) LA LOSA SUPERIOR DEBERA FUNDIRSE CON PAJUELOS CON PENDIENTE DEL 1% PARA EVITAR EL AGUA PLUVIAL. LA SUPERFICIE DEBERA SER CON ACABADO CERIMDO.
- 6) LA Llave DE CONCRETO EN LA PAZ DE LOS MUROS DEBERA MARTELARSE SIENDO FRACOTURAR EL AGREGADO GRUESO, SE DEBERA LAVAR PERFECTAMENTE ANTES DE FUNDIR EL CONCRETO DE LOS MUROS.
- 7) EL REFUERZO VERTICAL DEBERA LIMPIARSE DE REBARBAS DE CONCRETO Y/O LECHADA ANTES DE FUNDIR LOS MUROS.
- 8) EL TUBO QUE ESTA DISEÑADO PARA TRABAJAR SUPERFICIALMENTE, ASUMIDO VS = 10 km/hr<sup>2</sup>
- 9) LA PROFUNDIDAD MINIMA DE CIMENTACION SERA DE 0,50 METROS
- 10) SI EL MATERIAL DE BASE ES ARENOSO, DEBERA IMPERMEABILIZARSE CON LECHADA DE CEMENTO ANTES DE FUNDIR LA LOSA INFERIOR.
- 11) TODO LO REFERENTE A LONGITUDES DE ANCLAJE Y TRASLAPE DEL REFUERZO SE HARA CUMPLIENDO CON LAS ESPECIFICACIONES DESCRITAS EN EL REGLAMENTO DE CONSTRUCCIONES DE CONCRETO REFORZADO DEL ACH-18.
- EN NINGUN CASO SE DEBERAN TENER TRASLAPES EN LOS PUNTOS SIGUIENTES:
  - AL CENTRO DE LA CAMA SUPERIOR DE LA LOSA DE CIMENTACION.
  - EN UNA LONGITUD DE 0,75 M SOBRE LA BASE DE LOS MUROS, REFUERZO VERTICAL.
  - EN UNA LONGITUD DE LA DEL REFUERZO HORIZONTAL DE LOS MUROS MEDIDO DESDE LAS ESQUINAS.
  - EN TODO CASO DEBERA USARSE TRASLAPES ALTERNOS.
- 11) TODAS LAS MEDIDAS ESTAN DADAS EN METROS A MENOS QUE SE INDIQUE OTRA COSA.

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**  
FACULTAD DE INGENIERIA  
UNIDAD DE E.F.S.

**MUNICIPALIDAD DE HUERTAMANO**  
OFICINA MUNICIPAL DE PLANIFICACION

**COMUNIDAD:**  
Aldea Chacab  
Municipio Huertamano

**DISEÑO:**  
Carlos Manuel Betela Lobos

**FECHA:**  
Año 2008

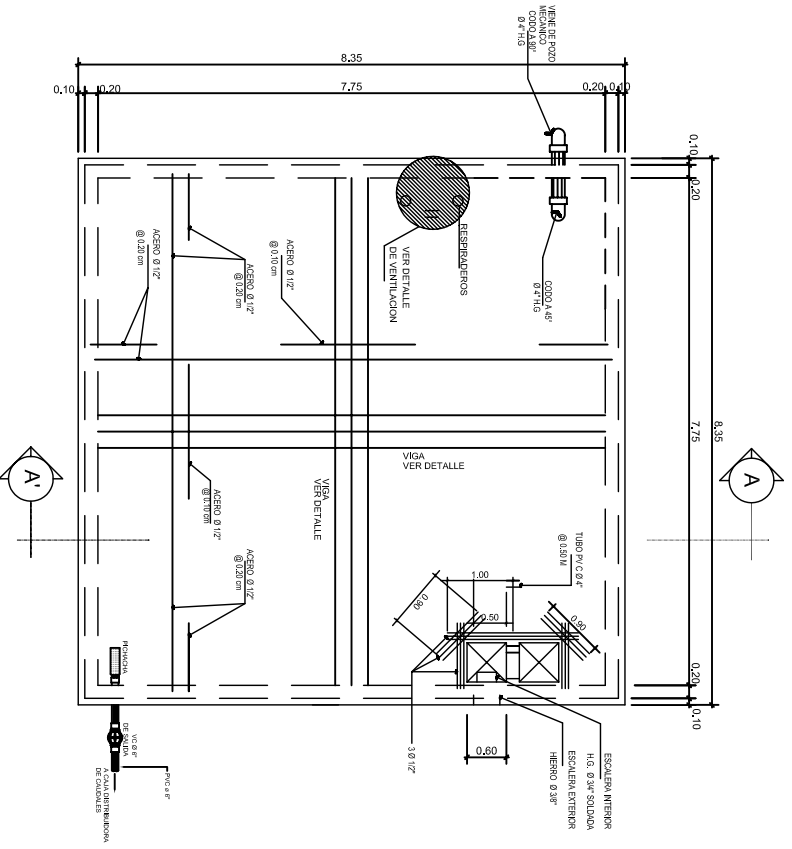
**PROYECTO:**  
SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE POR BOMBEO

**CONTIENE:**  
DETALLE DE CASITA DE TABLEROS

9/16

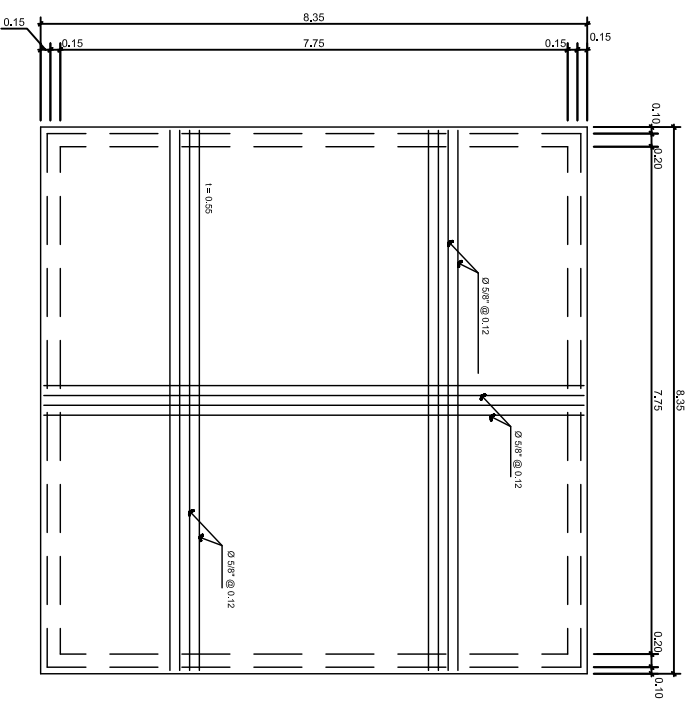






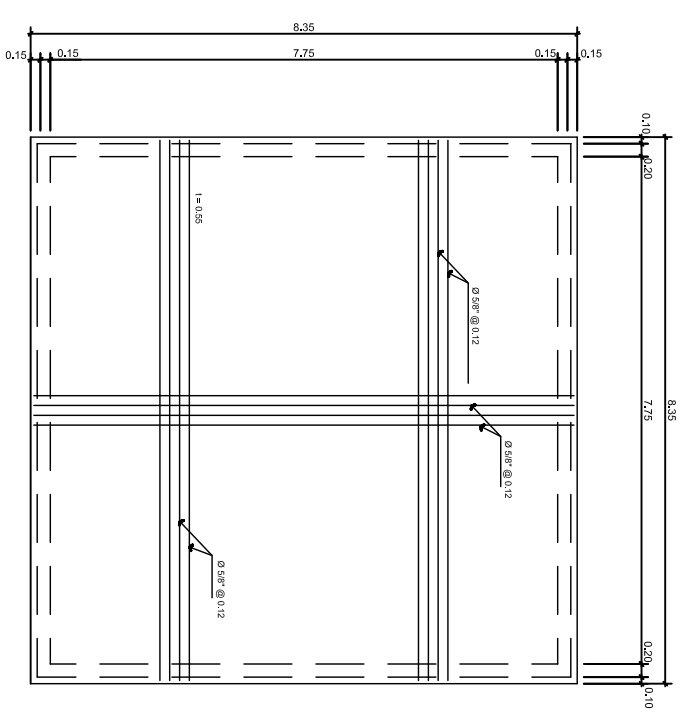
PLANTA DE ARMADO LOSA SUPERIOR

ESCALA 1/50



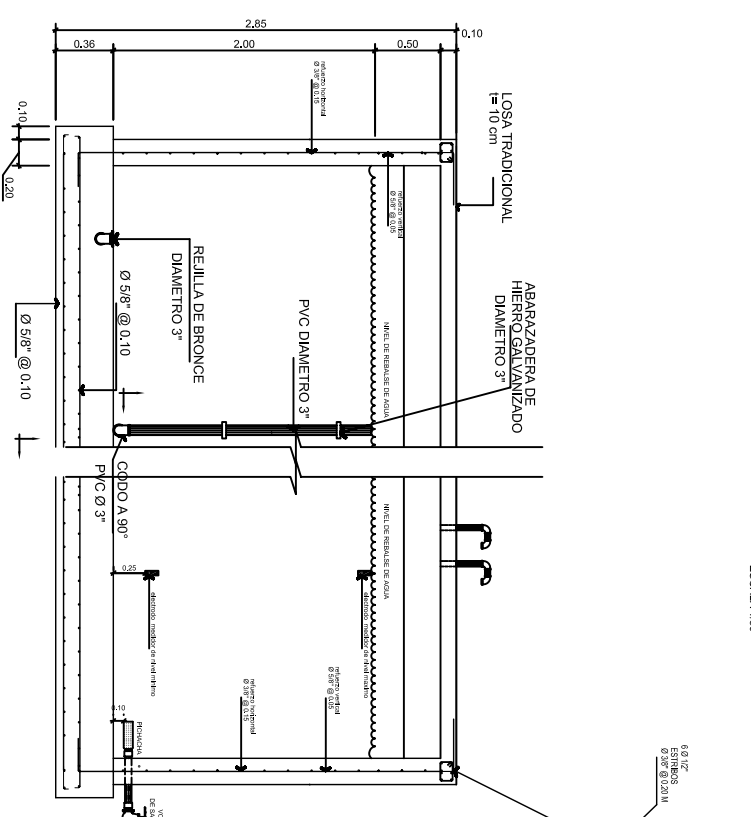
PLANTA CAMA SUPERIOR  
PLANTA DE ARMADO LOSA CIMENTACION

ESCALA 1/50



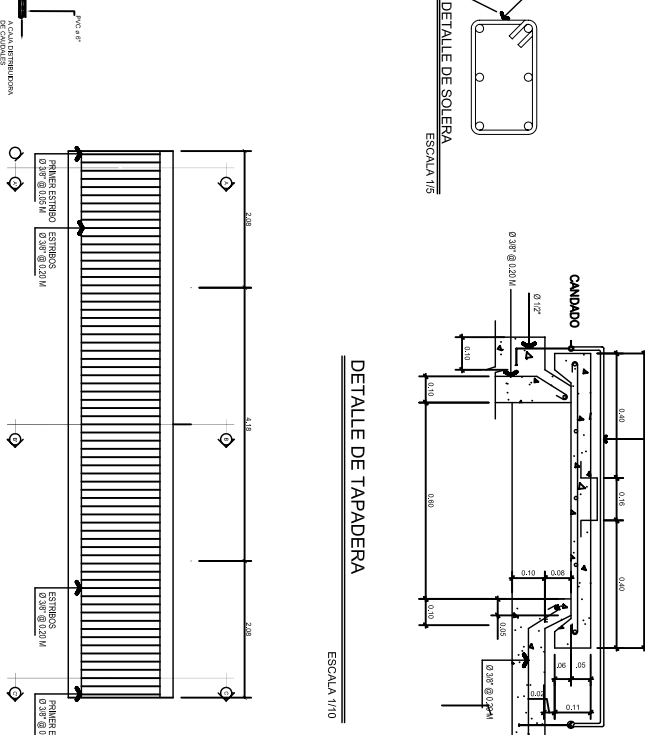
PLANTA CAMA INFERIOR  
PLANTA DE ARMADO LOSA CIMENTACION

ESCALA 1/50



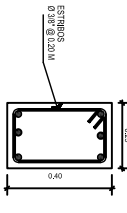
SECCION A-A'

ESCALA 1/25



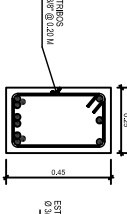
SECCION LONGITUDINAL DE VIGA

SIN ESCALA



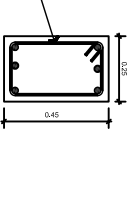
SECCION A-A'

ESCALA 1/25



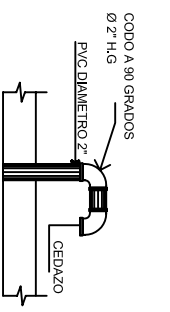
SECCION B-B'

ESCALA 1/25



SECCION C-C'

ESCALA 1/25



DETALLE DE VENTILACION

ESCALA 1/75

NOTA:  
USAR UNA VENTILACION PARA TODOS LOS TANQUES

ESPECIFICACIONES TECNICAS

- 1) SE USARA CONCRETO CON  $f'_{c} = 210 \text{ kg/cm}^2$  A LOS 28 DIAS CON UNA RELACION AGUA/CEMENTO DE 0.45.
- 2) SE USARA REJILLA DE "V.3\"/>

SIMBOLOGIA	
●	varilla $\varnothing 5/8"$
●	varilla $\varnothing 3/8"$

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**  
FACULTAD DE INGENIERIA  
UNIDAD DE I.P.S.

**MUNICIPALIDAD DE HUEHUETENANGO**  
OFICINA MUNICIPAL DE PLANEACION

**COMUNIDAD**  
ALBA CHINICA  
MICHETENANGO

**PROYECTO**  
SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE POR BOMBEO

**CONTIENE**  
DETALLE DE TANQUE DE ALMACENAMIENTO

**ESCALA**  
MAYOR

**FECHA**  
AUGUSTO 2008

**PROYECTISTA**  
ING. ENGENIERO

**REVISOR**  
ING. ENGENIERO

**APROBADO**  
ING. ENGENIERO



**PROYECTO**  
SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE POR BOMBEO

**CONTIENE**  
DETALLE DE TANQUE DE ALMACENAMIENTO

**ESCALA**  
MAYOR

**FECHA**  
AUGUSTO 2008

**PROYECTISTA**  
ING. ENGENIERO

**REVISOR**  
ING. ENGENIERO

**APROBADO**  
ING. ENGENIERO

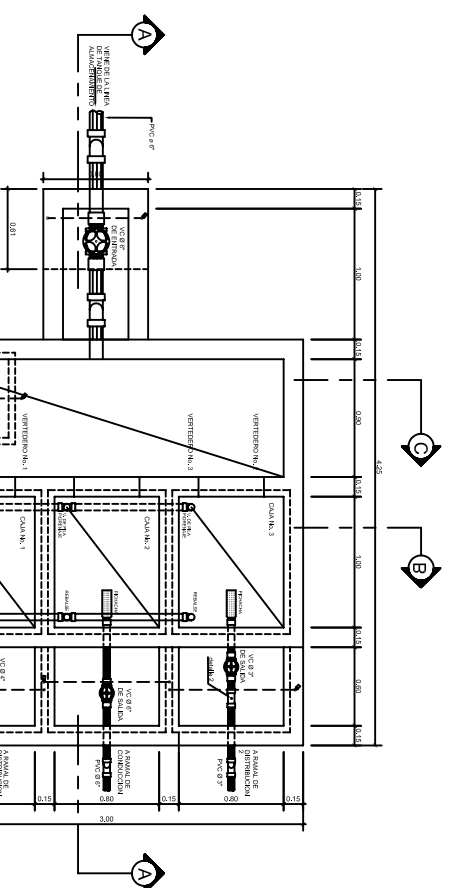
## ESPECIFICACIONES TECNICAS

- SE USARA CONCRETO CON  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$  A LOS 28 DIAS, CON UNA RELACION AGUA/CE-  
MIENTO = 0.55 (6 GAL./SACO).
- SE USARA PIEDRIN DE 1/2"
- SE USARA ACERO DE REFUERZO CON  $f_y = 2810 \text{ Kg/cm}^2$  (GRADO 40 KSI)
- TODOS LOS RECUBRIMIENTOS INDICADOS SE MEDIRAN DESDE EL ROSTRO DEL REFUERZO A LA CARA EXTERIOR DEL CONCRETO.
- LAS TAPADERAS SUPERIORES DEBERAN FUNDIRSE CON PANELOS CON PENDIENTE DEL 1% PARA EVACUACION DEL AGUA PLUVIAL, LA SUPERFICIE DEBERA SER CON ACABADO CERNIDO.
- LA LLAVE DE CONCRETO EN LA RAMZ DE LOS MUROS DEBERA MARTILLINEARSE EVITANDO FRACTURAR EL AGREGADO GRUESO. SE DEBERA LAVAR PERFECTAMENTE ANTES DE FUNDIR EL CONCRETO DE LOS MUROS.
- EL REFUERZO VERTICAL DEBERA LIMPIARSE DE REBASAS DE CONCRETO Y/O LECHADA ANTES DE FUNDIR LOS MUROS.
- SI EL MATERIAL DE BASE ES ARENOSO, DEBERA IMPERMEABILIZARSE CON LECHADA DE CEMENTO ANTES DE FUNDIR LA LOSA INFERIOR.
- TODO LO REFERENTE A LONGITUDES DE ANCLAJE Y TRASLAPE DEL REFUERZO SE HARA CUMPLIENDO CON LAS ESPECIFICACIONES DESCRITAS EN EL REGLAMENTO DE CONSTRUCCIONES DE CONCRETO REFORZADO DEL AC-318, EN NINGUN CASO SE DEBERAN TENER TRASLAPES EN LOS PUNTOS SIGUIENTES:
  - AL CENTRO DE LA CAMA SUPERIOR DE LA LOSA DE CIMENTACION.
  - EN UNA LONGITUD DE 0.75 M SOBRE LA BASE DE LOS MUROS, REFUERZO VERTICAL.
  - EN UNA LONGITUD DE LA DEL REFUERZO HORIZONTAL DE LOS MUROS MEDIDO DESDE LAS ESQUINAS.
  - EN TODO CASO DEBERA USARSE TRASLAPES ALTERNOS.
- PARA OBTENER LA RESISTENCIA REQUERIDA SE RECOMIENDA UTILIZAR UNA PROPORCION 1:2:2
- TODAS LAS MEDIDAS ESTAN DADAS EN METROS, A MENOS QUE SE INDIQUE OTRA COSA

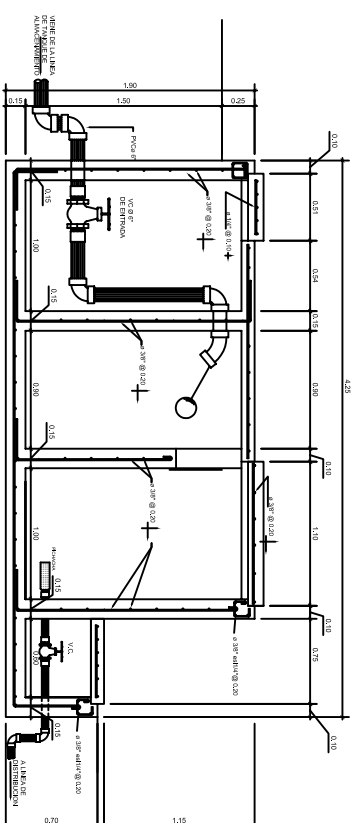
## TABLA VERTEDEROS

VERTEDERO	RAMAL	H (mm)	2H (mm)	a (mm)	CAUDAL (l/s)
No 1	Distribucion 1	239	478	338	9.98
No 2	Distribucion 2	177	354	251	2.30
No 3	Conduccion	226	452	320	7.87

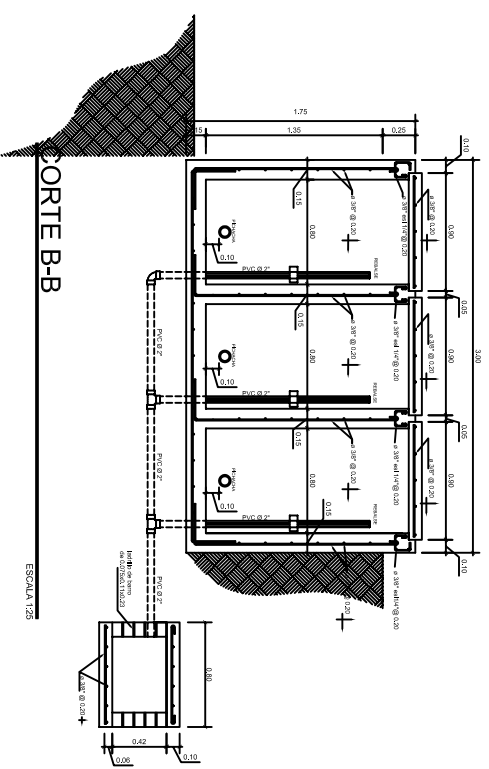
V.C.	SIMBOLOGIA
	VALVULA DE COMPUERTA



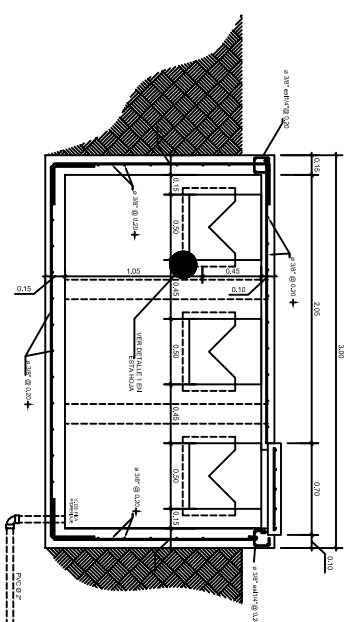
PLANTA  
CAJA DISTRIBUIDORA DE CAUDALES (3 VERTEDEROS) ESCALA 1:25



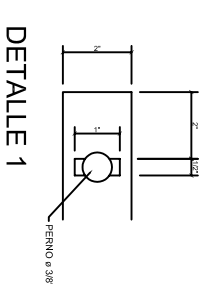
CORTE A-A  
ESCALA 1:25



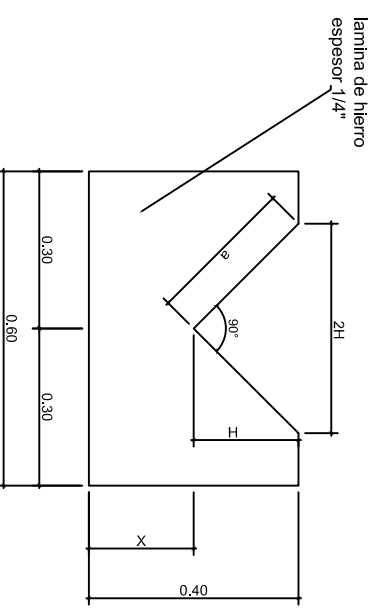
CORTE B-B  
ESCALA 1:25



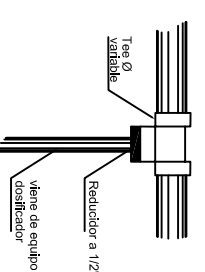
CORTE C-C  
ESCALA 1:25



DETALLE 1  
SIN ESCALA



DETALLE VERTEDERO  
ESCALA 1:25



DETALLE 2  
SIN ESCALA

valvula inyectora de dono



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
UNIDAD DE E.P.S.

MUNICIPALIDAD DE ASESORAMIENTO  
OPONA MUNICIPAL DE PLANIFICACION

COMUNIDAD  
ALDEA CHUCA  
HABERFERRERO

DISEÑO  
Carles Manuel Batres Lobos

PROYECTO  
SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE POR BOMBEO

CONTIENE  
DETALLE DE CAJA DISTRIBUIDORA DE CAUDALES 1

FECHA  
FEBRERO DE 2009

ESCALA  
NATURAL

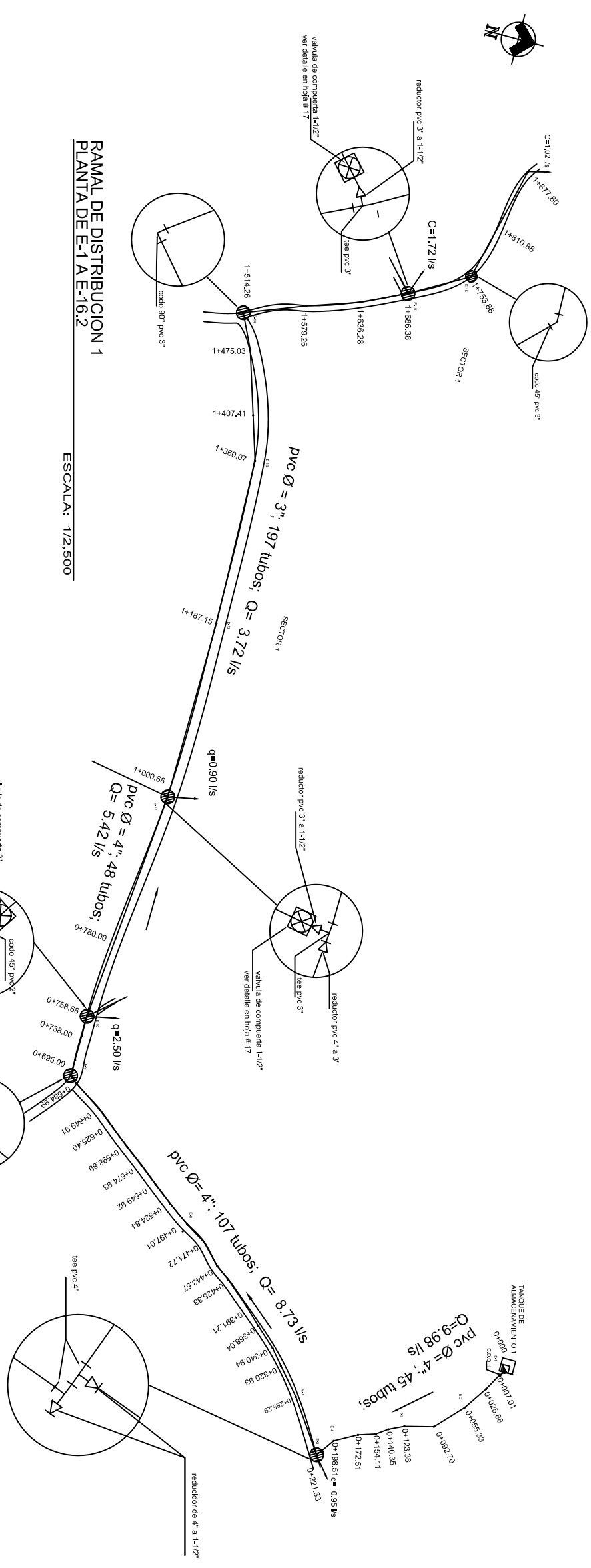
TITULO  
VERTEDEROS



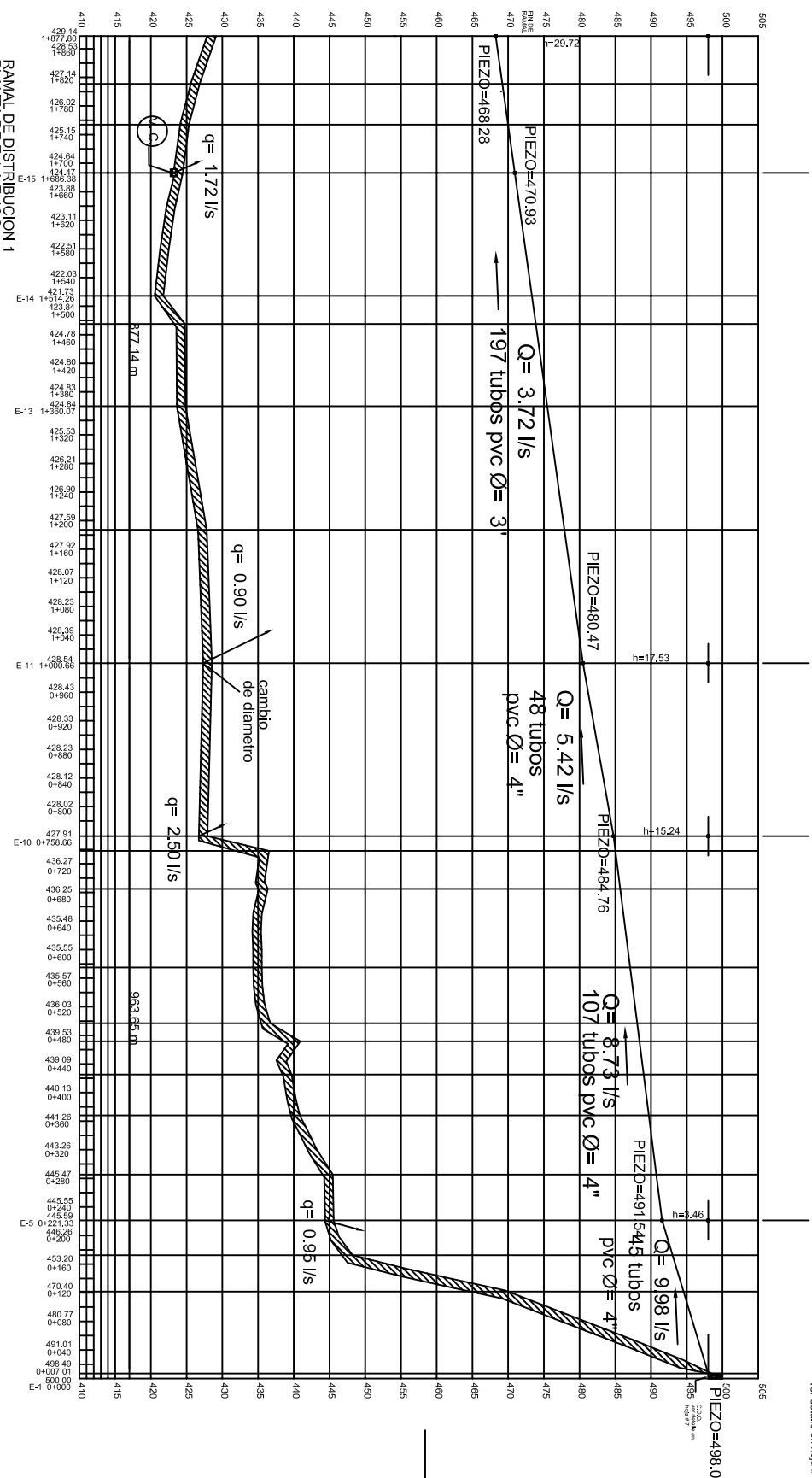
FECHA  
FEBRERO DE 2009

ESCALA  
NATURAL

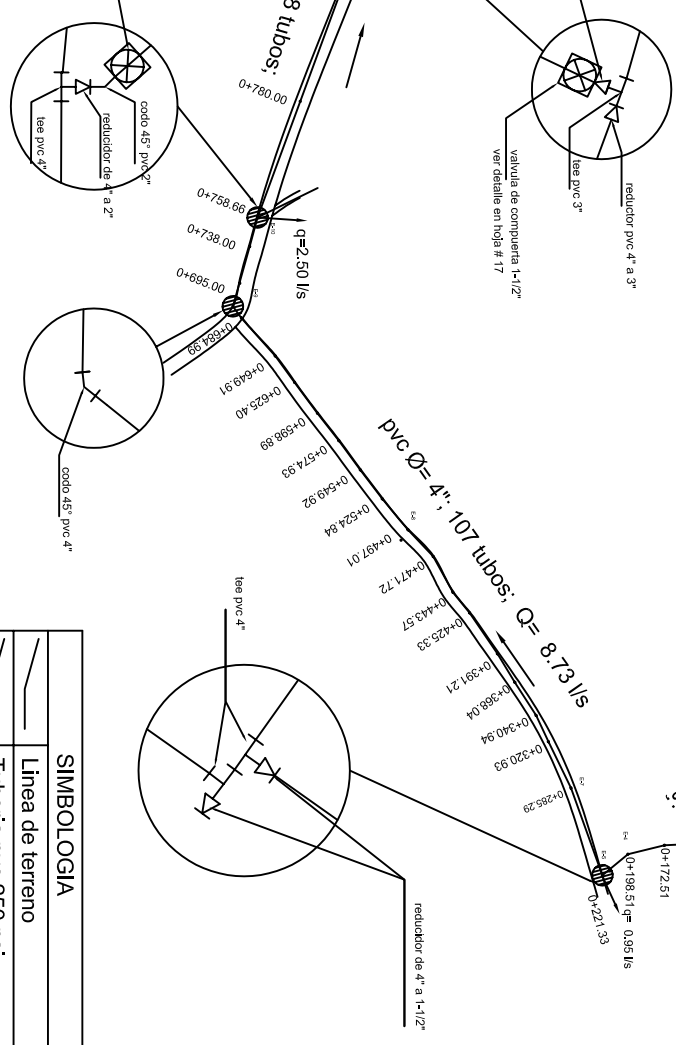
TITULO  
VERTEDEROS



RAMAL DE DISTRIBUCION 1  
 PLANTA DE E-1 A E-16.2  
 ESCALA: 1/2,500



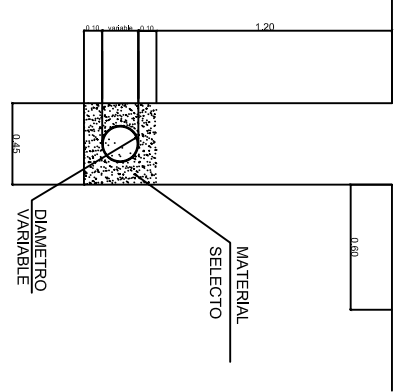
RAMAL DE DISTRIBUCION 1  
 PLANTA DE E-1 A E-16.2  
 ESCALA VERTICAL: 1/600  
 ESCALA HORIZONTAL: 1/6,000



SIMBOLOGIA	
	Línea de terreno
	Tubería pvc 250 psi
	Tubería hg cedula 40
	Línea piezométrica
	Caja distribuidora de caudales
	Valvula de limpieza
	Valvula de compuerta

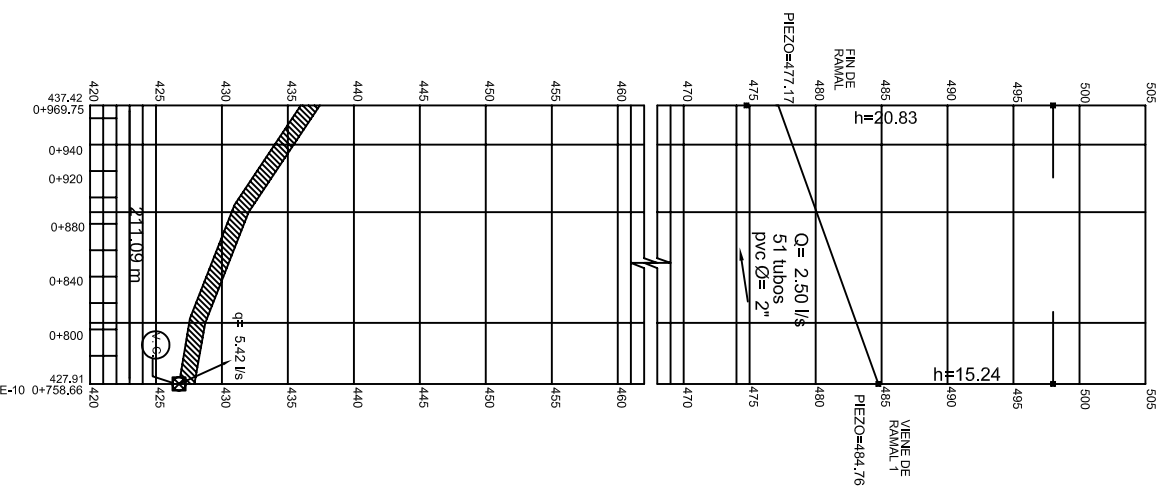
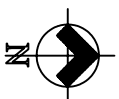
**ESPECIFICACIONES TECNICAS**

- 1) LA TUBERIA DE P.V.C DEBERA RESISTIR UNA PRESION DE TRABAJO DE 250 PSI
- 2) LA TUBERIA P.V.C SERA CEDULA 40 SEGUN NORMA ASTM D 2241
- 3) TODAS LAS DIMENSIONES ESTAN EN METROS A MENOS QUE SE INDIQUE OTRA COSA
- 4) PARAMETRO DE DISEÑO REGLAMENTO PARA LA PRESENTACION DISEÑO Y CONSTRUCCION DE REDES DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE, DIRECCION DE PLANIFICACION DE EMPAGUA



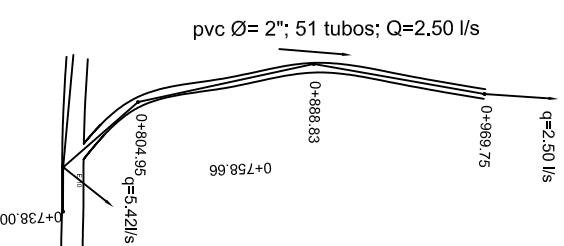
DETALLE DE ZANJA  
 escala 1/10

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA UNIDAD DE E.P.S.								
MUNICIPALIDAD DE HUENETZANANGO OFICINA MUNICIPAL DE PLANIFICACION								
COMUNIDAD HUENETZANANGO	DISEÑO Carlos Manuel Beteta Lobos							
PROYECTO: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE POR BOMBEO	FECHA: 07/04/2008							
CONTIENE: PERFIL RAMAL DE DISTRIBUCION 1		<table border="1"> <tr> <td>TITULO:</td> <td>TIPO:</td> <td>FECHA:</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>9/8</td> </tr> </table>	TITULO:	TIPO:	FECHA:			9/8
TITULO:	TIPO:	FECHA:						
		9/8						



RAMAL DE DISTRIBUCION 1 A  
PERFIL DE E-10 A E-10.3

ESCALA VERTICAL: 1/250  
ESCALA HORIZONTAL: 1/2,500



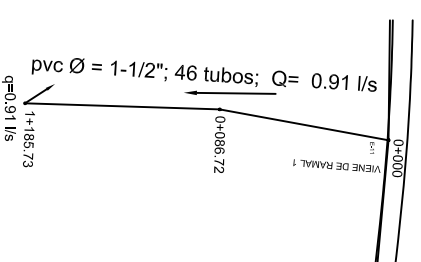
RAMAL DE DISTRIBUCION 1 A  
PLANTA DE E-10 A E-10.3

ESCALA: 1/2,000

SIMBOLOGIA	
	Línea de terreno
	Tubería pvc 250 psi
	Tubería hg cedula 40
	Línea piezométrica
	Caja distribuidora de caudales
	Valvula de limpieza
	Valvula de compuerta

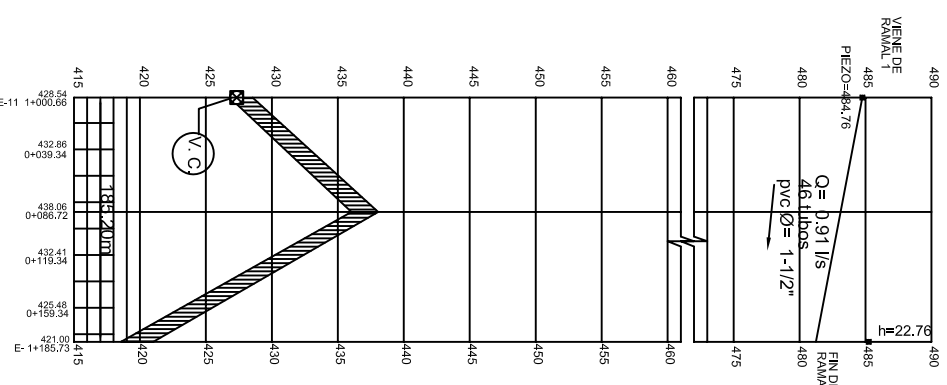
**ESPECIFICACIONES TECNICAS**

- 1) LA TUBERIA DE P.V.C DEBERA RESISTIR UNA PRESION DE TRABAJO DE 250 PSI
- 2) LA TUBERIA P.V.C SERA CEDULA 40 SEGUN NORMA ASTM D 2241
- 3) TODAS LAS DIMENSIONES ESTAN EN METROS A MENOS QUE SE INDIQUE OTRA COSA
- 4) PARAMETRO DE DISEÑO REGLAMENTO PARA LA PRESENTACION DISEÑO Y CONSTRUCCION DE REDES DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE; DIRECCION DE PLANIFICACION DE EMPAGUA



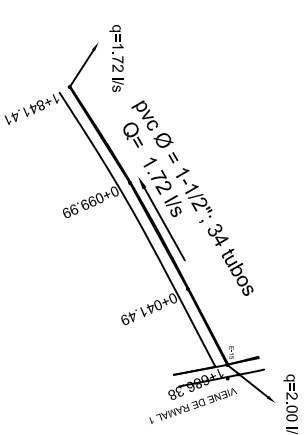
RAMAL DE DISTRIBUCION 1 B  
PLANTA DE E-11 A E-11.3

ESCALA: 1/2,000



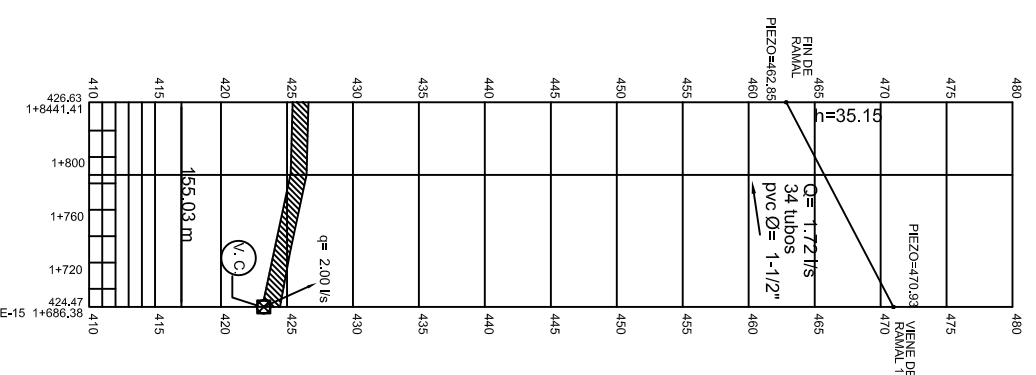
RAMAL DE DISTRIBUCION 1 B  
PERFIL DE E-11 A E-11.3

ESCALA VERTICAL: 1/250  
ESCALA HORIZONTAL: 1/2,500



RAMAL DE DISTRIBUCION 1 C  
PLANTA DE E-15 A E-15.3

ESCALA: 1/2,000



RAMAL DE DISTRIBUCION 1 C  
PERFIL DE E-15 A E-15.3

ESCALA VERTICAL: 1/250  
ESCALA HORIZONTAL: 1/2,500

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
UNIDAD DE E.P.S.

MUNICIPALIDAD DE HUERTAMANGO  
OFICINA MUNICIPAL DE PLANIFICACION

COMUNIDAD: Cables Manuel Betel Lobos

DISEÑO: Carlos Manuel Betel Lobos

PROYECTO: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE POR BOMBEO

CONTIENE: PLANTA - PERFIL RAMAL DE DISTRIBUCION 1

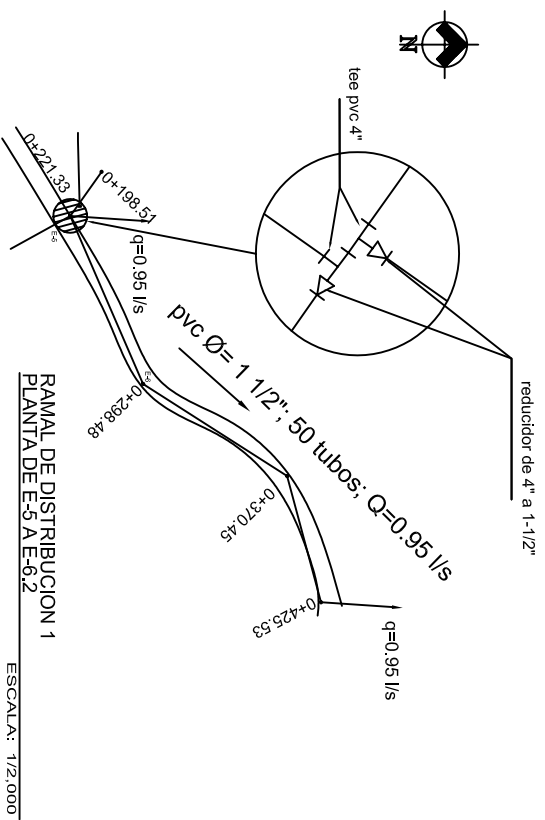


ESCALA: INDICADA

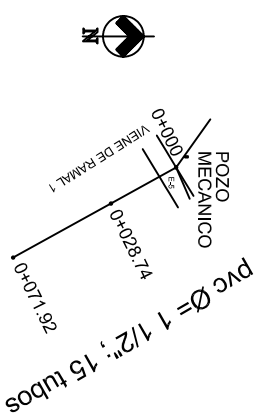
FECHA: NOVIEMBRE 2006

PROYECTISTA: [Signature]

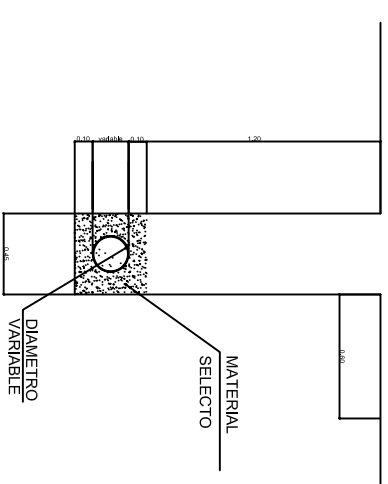
PROYECTISTA: [Signature]



RAMAL DE DISTRIBUCION 1  
PLANTA DE E-5 A E-6.2  
ESCALA: 1/2,000

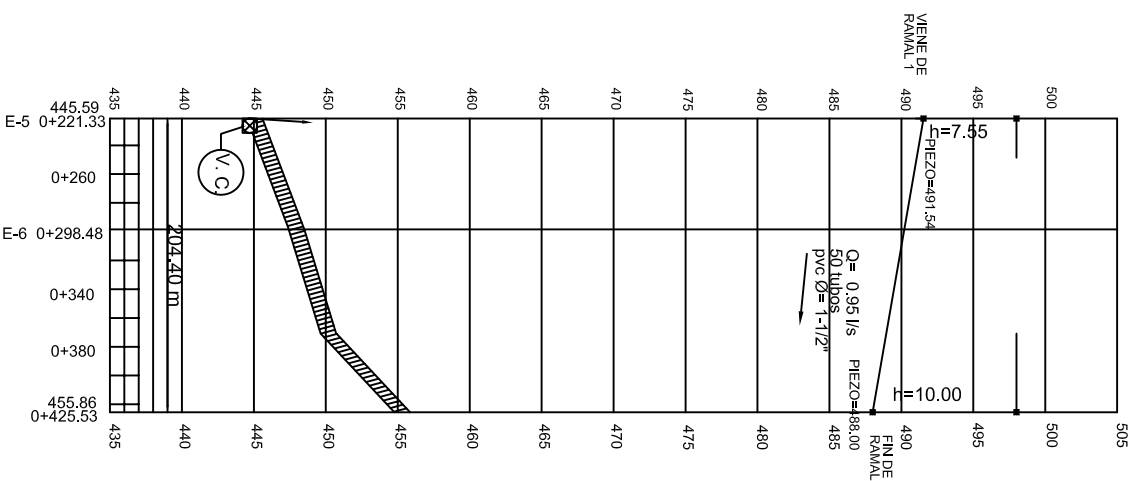


PLANTA DE E-5 A 0+071.92  
ESCALA: 1/2,000



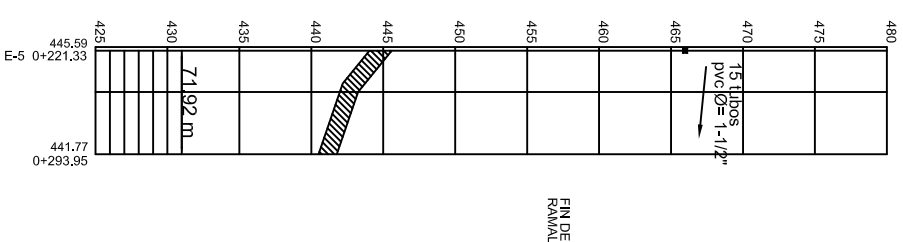
DETALLE DE ZANJA

escala 1/10



RAMAL DE DISTRIBUCION 1  
PERFIL DE E-5 A E-6.2

ESCALA VERTICAL: 1/250  
ESCALA HORIZONTAL: 1/2,500



PERFIL DE E-5 A 0+071.92

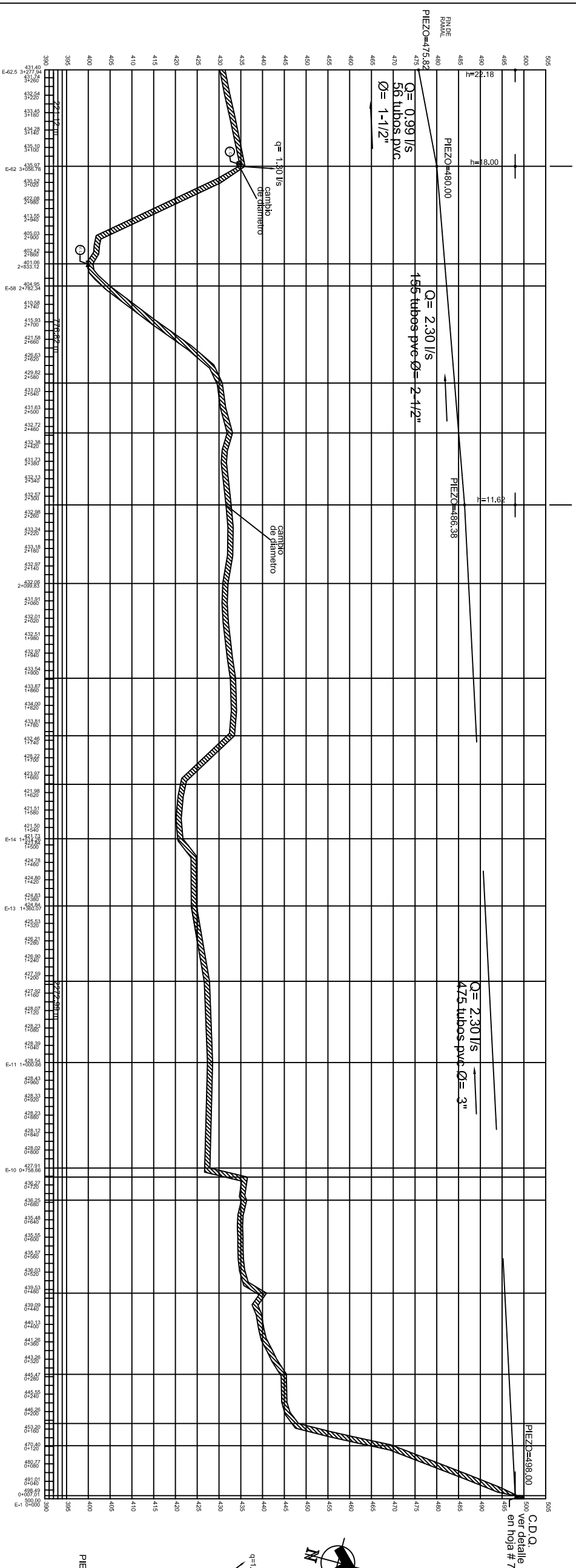
ESCALA VERTICAL: 1/250  
ESCALA HORIZONTAL: 1/2,500

SIMBOLOGIA	
	Línea de terreno
	Tubería pvc 250 psi
	Tubería hg cedula 40
	Línea piezométrica
	Caja distribuidora de caudales
	Valvula de limpieza
	Valvula de compuerta

### ESPECIFICACIONES TECNICAS

- 1) LA TUBERIA DE H.G. SERA CEDULA 40 SEGUN NORMA ASTM 120 Y A 53
- 2) LA TUBERIA P V C SERA CEDULA 40 SEGUN NORMA ASTM D 2241
- 3) TODAS LAS DIMENSIONES ESTAN EN METROS A MENOS QUE SE INDIQUE OTRA COSA
- 4) PARAMETRO DE DISEÑO REGLAMENTO PARA LA PRESENTACION DISEÑO Y CONSTRUCCION DE REDES DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE. DIRECCION DE PLANIFICACION DE EMPAGUA

<b>UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA</b> FACULTAD DE INGENIERIA UNIDAD DE E-5		
<b>ORGANIZACION DE DISTRIBUCION</b> OFICINA MUNICIPAL DE PLANIFICACION		
<b>COMUNIDAD:</b> ALDEA CINCECA HERRUTUNGO	<b>DISEÑO:</b> Carlos Manuel Betela Lobos	<b>ESCALA:</b> 1/10000 1/5
<b>PROYECTO:</b> SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE POR BOMBO	<b>CONTIENE:</b> PLANTA - PERFIL RAMAL DE DISTRIBUCION 1	
TITULO: Sr. _____	TIPO: TECNICO	FECHA: _____

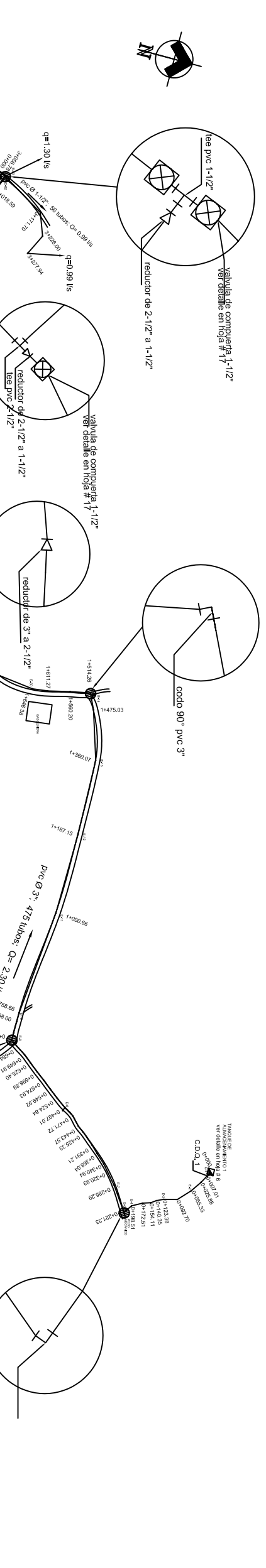


RAMAL DE DISTRIBUCION 2  
PERFIL DE E-1 A E-62.5

ESCALA VERTICAL: 1/500  
ESCALA HORIZONTAL: 1/5,000

PLANTA DE E-62 A E-62.2

ESCALA HORIZONTAL: 1/2,500



PERFIL DE E-62 A E-62.2  
ESCALA VERTICAL: 1/500  
ESCALA HORIZONTAL: 1/5,000  
codo 90° pvc 3"

RAMAL DE DISTRIBUCION 2  
PLANTA DE E-1 A E-62.5

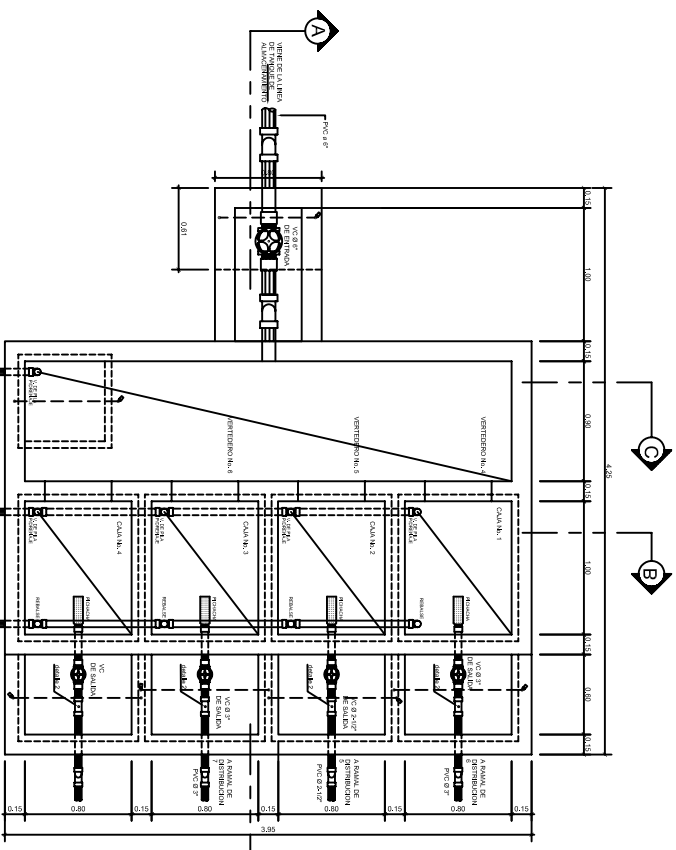
ESCALA: 1/5,000

SIMBOLOGIA	
	Línea de terreno
	Tubería pvc 250 psi
	Sentido del flujo
	Línea piezométrica
	Caja distribuidora de caudales
	Válvula de limpieza
	Válvula de compuerta

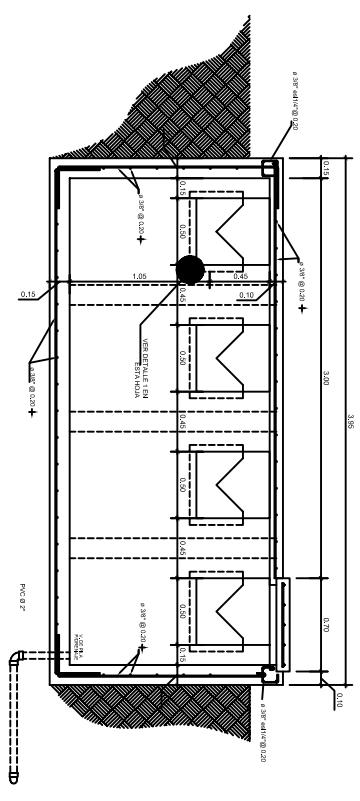
**ESPECIFICACIONES TECNICAS**

- 1) LA TUBERIA DE P.V.C DEBERA RESISTIR UNA PRESION DE TRABAJO DE 250 PSI SEGUN NORMA ASTM D 2241
- 2) LA TUBERIA P.V.C SERA CEDIULA 40
- 3) TODAS LAS DIMENSIONES ESTAN EN METROS
- 4) PARAMETRO DE DISEÑO REGIAMEN TO PARA LA PRESENTACION DISEÑO Y CONSTRUCCION DE REDES DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE. DIRECCION DE PLANIFICACION DE EMPAQUA

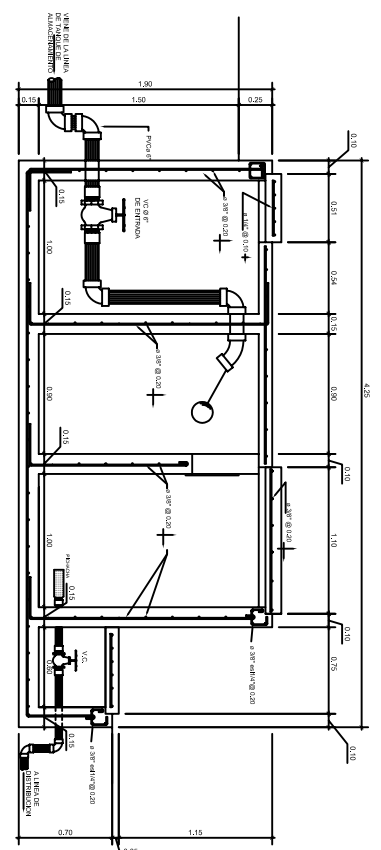
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA			
FACULTAD DE INGENIERIA			
MUNICIPALIDAD DE HUERTAMANO			
OFICINA MUNICIPAL DE PLANIFICACION			
<b>COMUNIDAD:</b>	ALBERCANKO	<b>DISEÑO:</b>	Carlos Manuel Betela Lobos
<b>PROYECTO:</b>	SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE POR BOMBO	<b>FECHA:</b>	14/05/2008
<b>CONTIENE:</b>		<b>PLANTA - PERFIL RAMAL DE DISTRIBUCION 2</b>	
AUTOR:		TITULAR:	



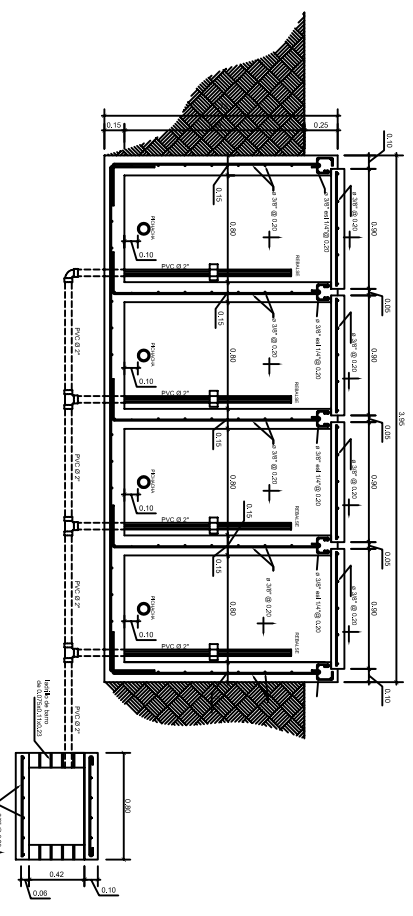
**PLANTA**  
CAJA DISTRIBUIDORA DE CAUDALES (4 VERTEDEROS)



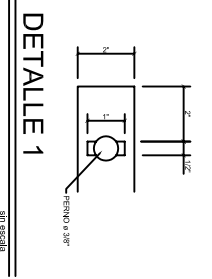
**CORTE C-C**



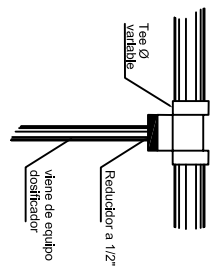
**CORTE A-A**



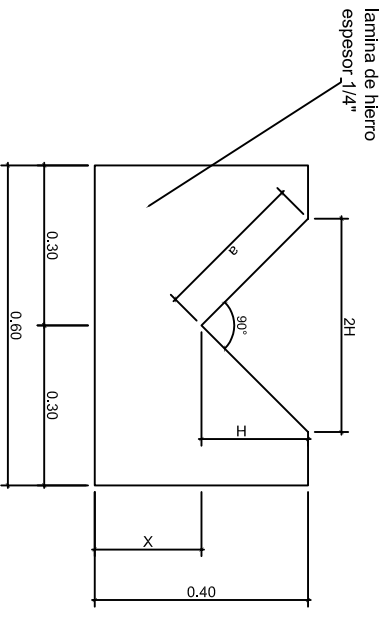
**CORTE B-B**



**DETALLE 1**



**DETALLE 2**



lamina de hierro  
espesor 1/4"

**DETALLE VERTEDERO**

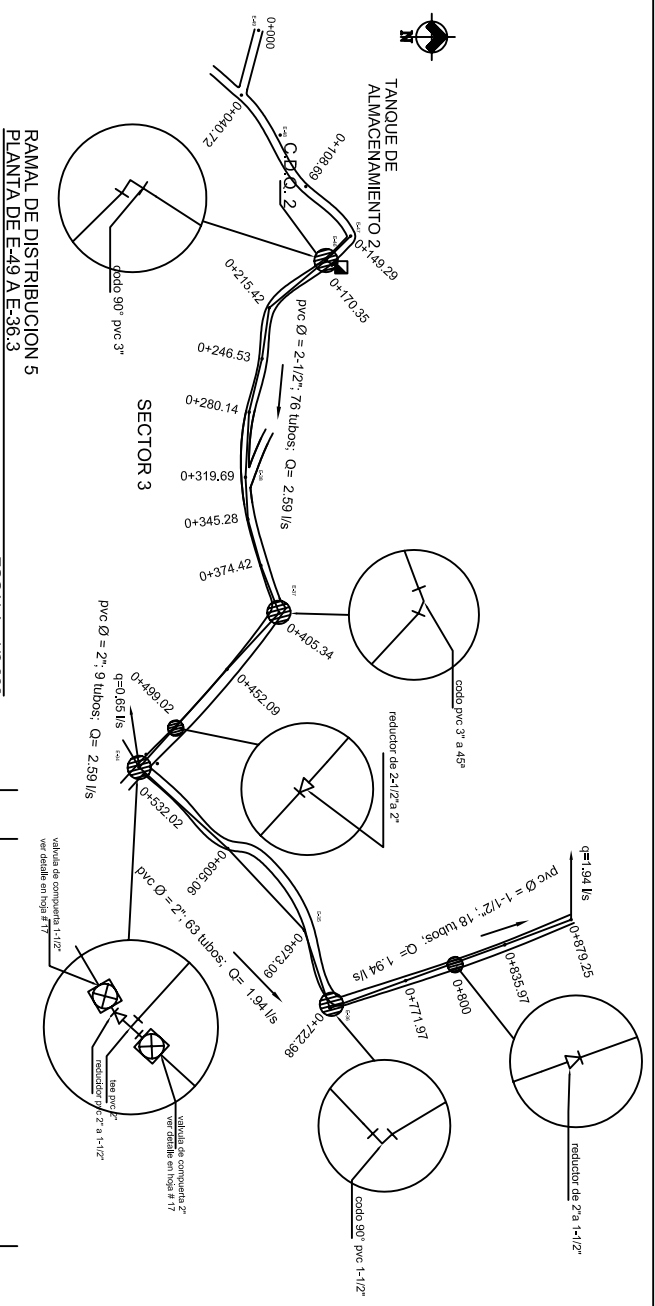
TABLA VERTEDEROS					
VERTEDERO	RAVAL	H (mm)	2H (mm)	a (mm)	CAUDAL (l/s)
No 4	Distribucion 6	187	374	266	3.07
No 5	Distribucion 5	181	362	256	2.59
No 6	Distribucion 7	204	408	289	4.82

**ESPECIFICACIONES TECNICAS**

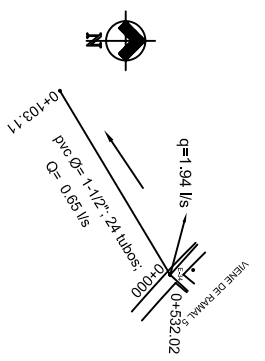
- SE USARA CONCRETO CON  $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  A LOS 28 DIAS. CON UNA RELACION AGUA/CEMENTO = 0,55 (6 GAL./SACO).
- SE USARA PIEDRA DE 1/2"  $\text{Kg/cm}^2$  (GRADO 40 KSI).
- SE USARA ACERO DE REFUERZO CON  $f_y = 2810 \text{ Kg/cm}^2$  (GRADO 40 KSI).
- TODOS LOS RECUBRIMIENTOS INDICADOS SE MEDIRAN DESDE EL ROSTRO DEL REFUERZO A LA CARA EXTERIOR DEL CONCRETO.
- LAS TAPADERAS SUPERIORES DEBERAN FUNDIRSE CON PANUELOS CON PENDIENTE DEL 1% PARA EVACUACION DEL AGUA PLUVIAL. LA SUPERFICIE DEBERA SER CON ACABADO CERNEADO.
- LA LLAVE DE CONCRETO EN LA RAIZ DE LOS MUROS DEBERA MARTILLINEARSE EVITANDO FRACTURAR EL AGREGADO GRUESO. SE DEBERA LAVAR PERFECTAMENTE ANTES DE FUNDIR EL CONCRETO DE LOS MUROS.
- EL REFUERZO VERTICAL DEBERA LIMPIARSE DE REBABAS DE CONCRETO Y/O LECHADA ANTES DE FUNDIR LOS MUROS.
- SI EL MATERIAL DE BASE ES ARENOSO, DEBERA IMPERMEABILIZARSE CON LECHADA DE CEMENTO ANTES DE FUNDIR LA LOSA INFERIOR.
- TODO LO REFERENTE A LONGITUDES DE ANCLAJE Y TRASLAPPE DEL REFUERZO SE HARA CUMPLIENDO CON LAS ESPECIFICACIONES DESCRIPTAS EN EL REGLAMENTO DE CONSTRUCCIONES DE CONCRETO REFORZADO DEL ACI-318. EN NINGUN CASO SE DEBERAN TENER TRASLAPES EN LOS PUNTOS SIGUIENTES:
  - AL CENTRO DE LA CAMA SUPERIOR DE LA LOSA DE CIMENTACION.
  - EN UNA LONGITUD DE 0,75 M SOBRE LA BASE DE LOS MUROS, REFUERZO VERTICAL.
  - EN UNA LONGITUD DE 1/4 DEL REFUERZO HORIZONTAL DE LOS MUROS MEDIDO DESDE LAS ESQUINAS.
  - EN TODO CASO DEBERA USARSE TRASLAPES ALTERNOS.
- PARA OBTENER LA RESISTENCIA REQUERIDA SE RECOMIENDA UTILIZAR UNA PROPORCION 1:2:2
- TODAS LAS MEDIDAS ESTAN DADAS EN METROS, A MENOS QUE SE INDIQUE OTRA COSA

SIMBOLOGIA	
V.C.	VALVULA DE COMPUERTA

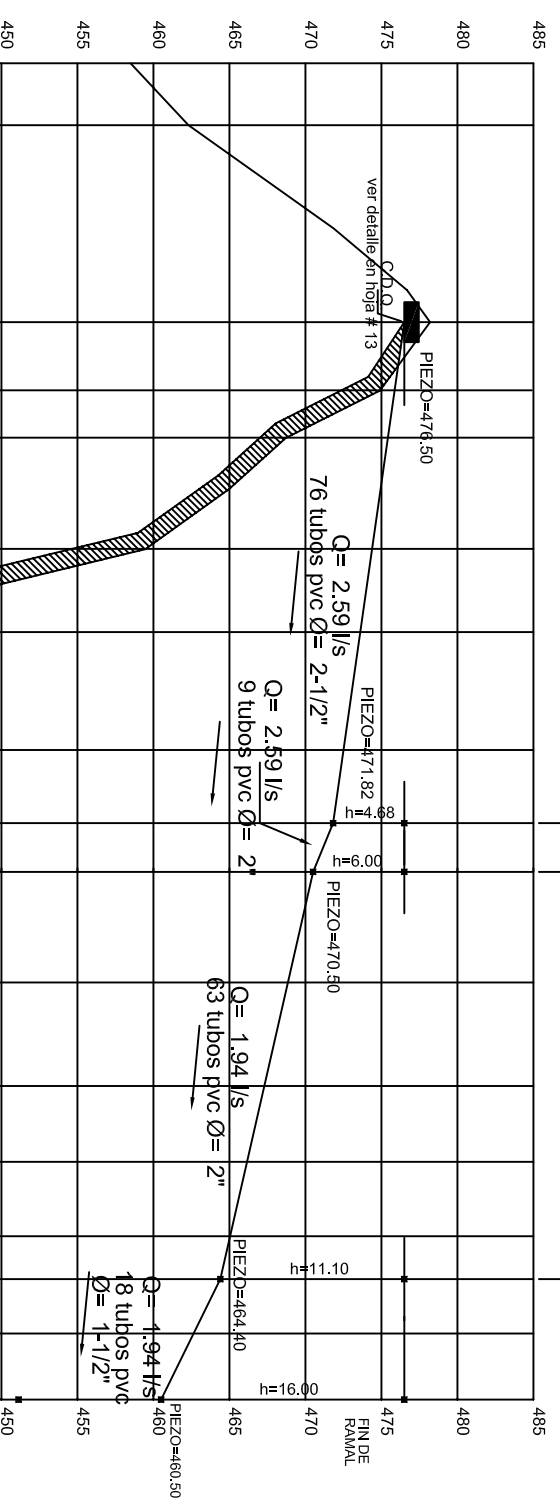
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA UNIDAD DE E.P.S.			
MUNICIPALIDAD DE MANTENIMIENTO OFICINA MUNICIPAL DE PLANIFICACION		ESCALA: 1:50 INICIAL	
COMUNIDAD: ALBA CANICA MANTENIMIENTO	DISEÑO: Carlos Manuel Beñida Lobos	FECHA: OCTUBRE 2008	
PROYECTO: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE POR BOMBEO	CONTENIDO: DETALLE DE CAJA DISTRIBUIDORA DE CAUDALES 2		
PROYECTISTA: E.P.S.	INGENIERO:	AUTORIZADO:	



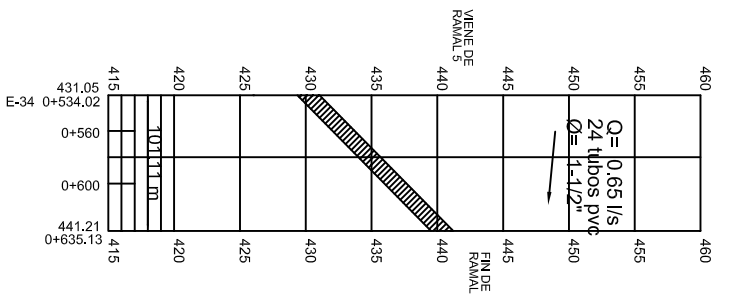
RAMAL DE DISTRIBUCION 5  
PLANTA DE E-49 A E-36.3  
ESCALA: 1/2,000



RAMAL DE DISTRIBUCION 5 A  
PLANTA DE E-34 A E-34.1  
ESCALA: 1/2,000



RAMAL DE DISTRIBUCION 5  
PERFIL DE E-49 A E-36.3  
ESCALA VERTICAL: 1/250  
ESCALA HORIZONTAL: 1/2,500

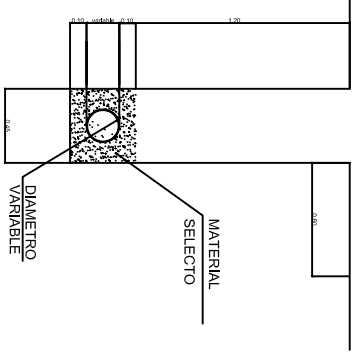


RAMAL DE DISTRIBUCION 5 A  
PLANTA DE E-34 A E-34.1  
ESCALA VERTICAL: 1/250  
ESCALA HORIZONTAL: 1/2,500

SIMBOLOGIA	
	Línea de terreno
	Tubería pvc 250 psi
	Sentido del flujo
	Línea piezométrica
	Caja distribuidora de caudales
	Valvula de limpieza
	Valvula de compuerta

### ESPECIFICACIONES TECNICAS

- 1) LA TUBERIA DE H.G. SERA CEDULA 40 SEGUN NORMA ASTM 120 Y A 53
- 2) LA TUBERIA P V/C SERA CEDULA 40 SEGUN NORMA ASTM D 2241
- 3) TODAS LAS DIMENSIONES ESTAN EN METROS A MENOS QUE SE INDIQUE OTRA COSA
- 4) PARAMETRO DE DISEÑO REGLAMENTO PARA LA PRESENTACION DISEÑO Y CONSTRUCCION DE REDES DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE, DIRECCION DE PLANIFICACION DE EMPAGUA



DETALLE DE ZANJA  
escala 1/10

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
MUNICIPALIDAD DE HUENESCAMANO  
OFICINA MUNICIPAL DE PLANIFICACION

COMUNIDAD  
ALBA CENACA  
DISEÑO  
Carlos Manuel Betel Lobos

PROYECTO  
SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE POR BOMBEO

CONTENIDO  
PLANTA - PERFIL RAMAL DE DISTRIBUCION 5

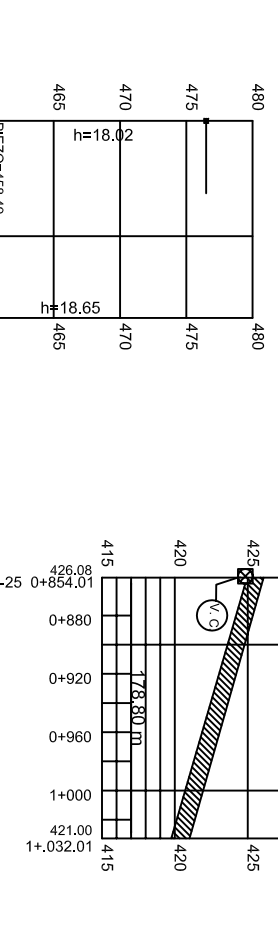
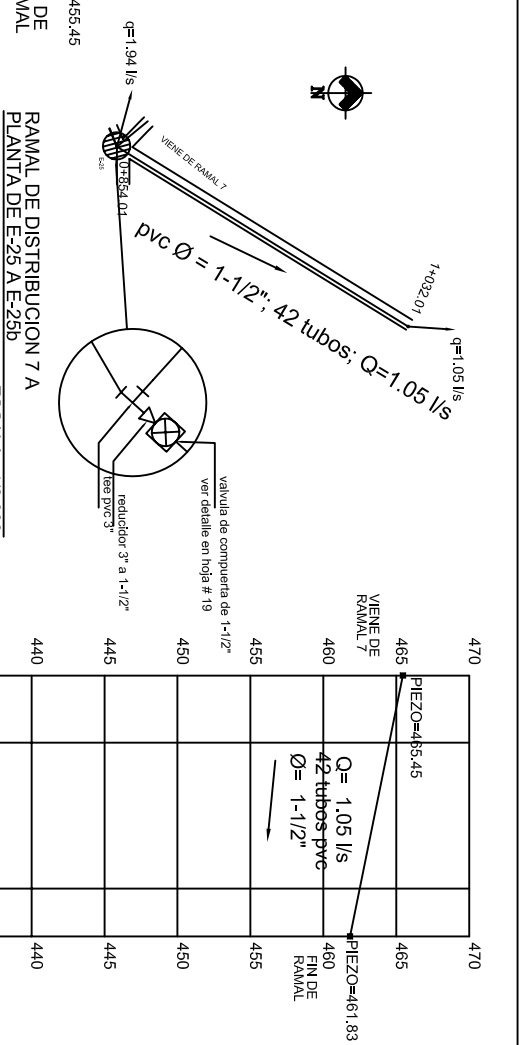
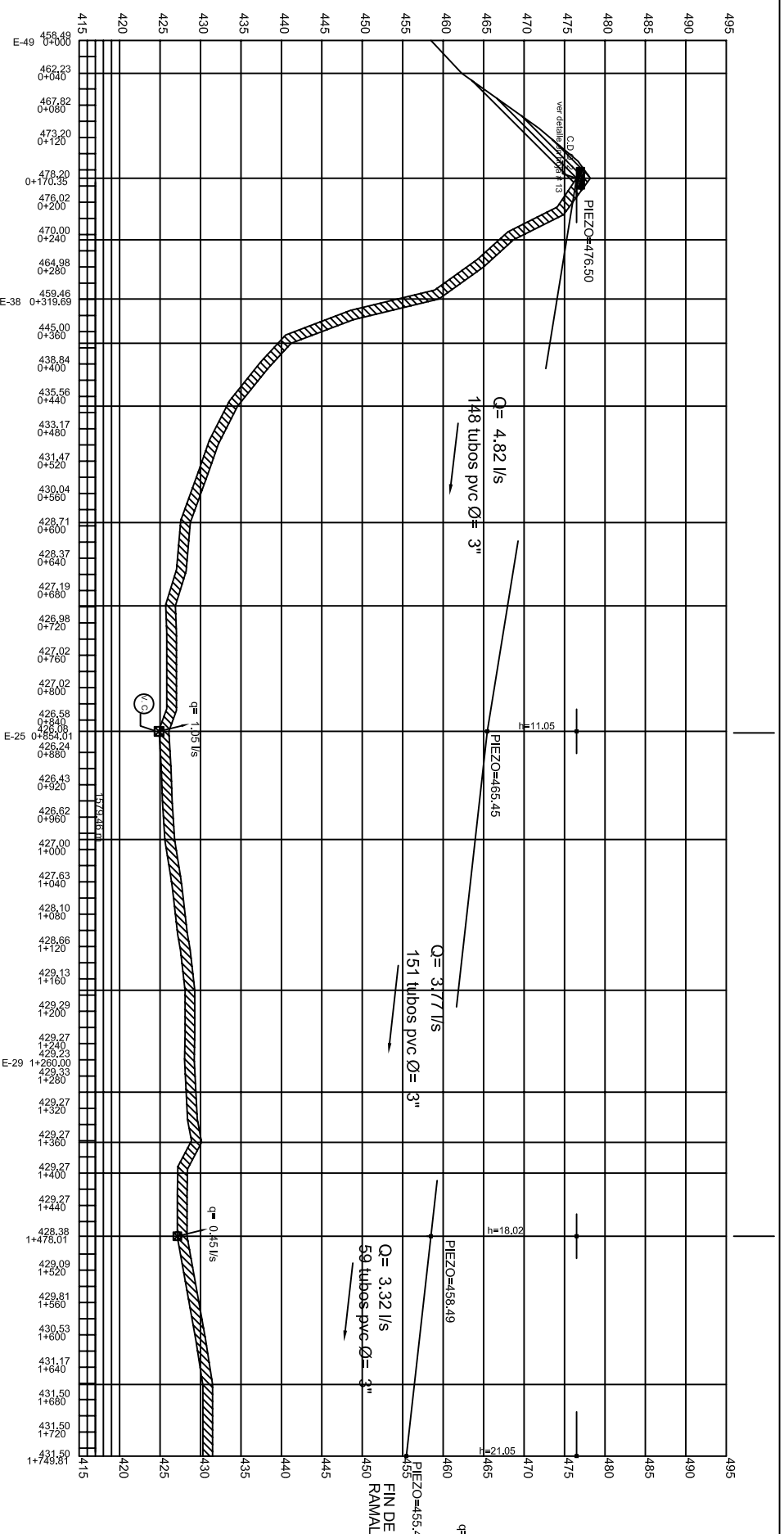
ESCALA  
INDICADA

FECHA  
NOVIEMBRE 2008

PROYECTISTA  
DISEÑADOR

COMPROBADO  
DISEÑADOR

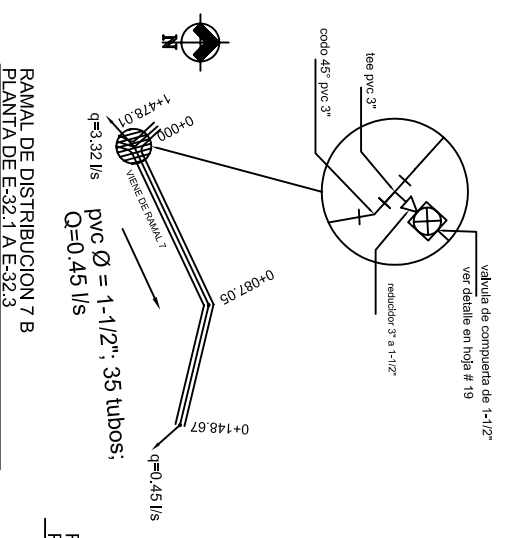
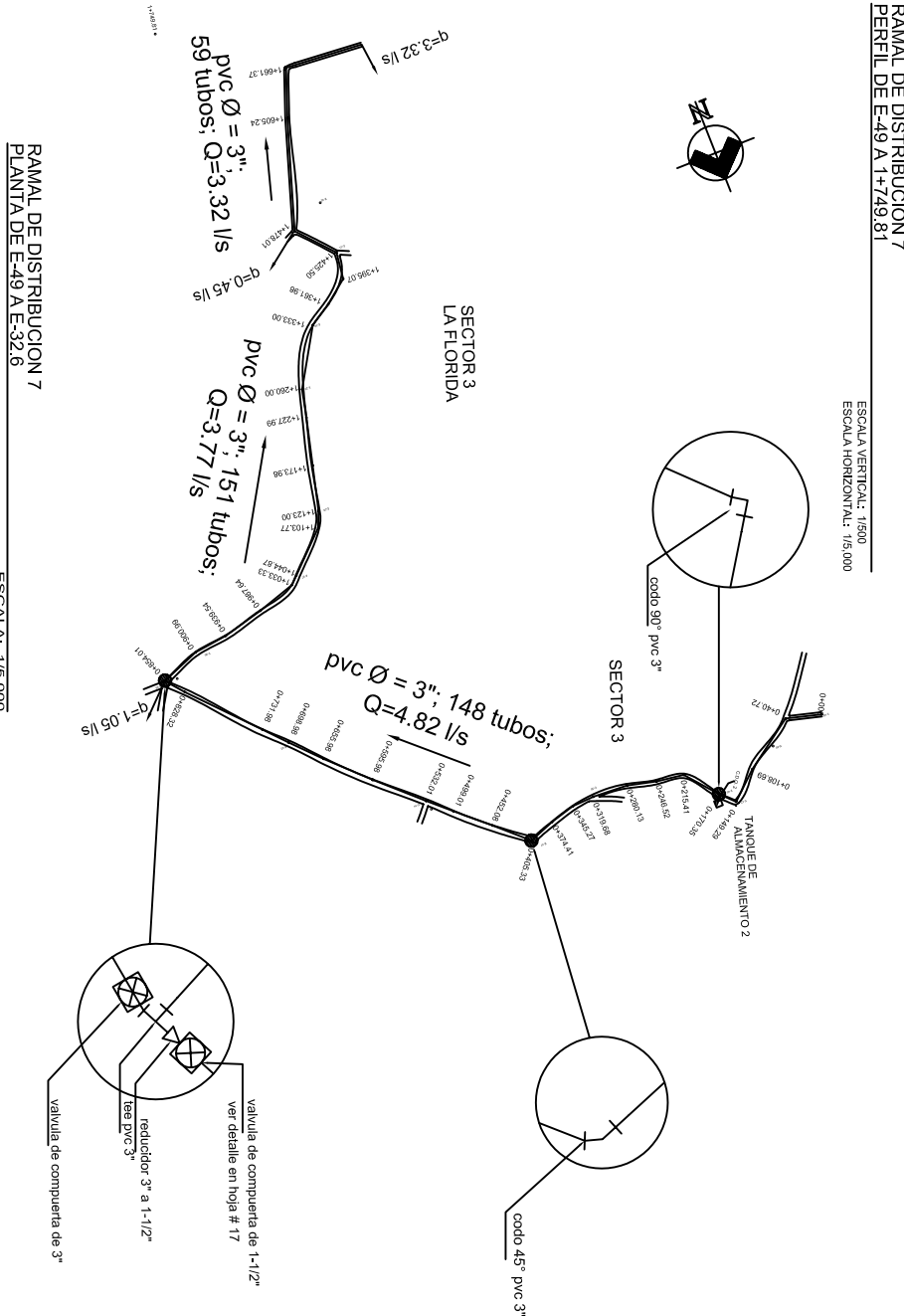




- ESPECIFICACIONES TECNICAS**
- 1) LA TUBERIA DE H.G. SERA CEDULA 40 SEGUN NORMA ASTM 120 Y A 33
  - 2) LA TUBERIA P.V.C. SERA CEDULA 40 SEGUN NORMA ASTM D 2241
  - 3) TODAS LAS DIMENSIONES ESTAN EN METROS A MENOS QUE SE INDIQUE OTRA COSA
  - 4) PARAMETRO DE DISEÑO REGULAMENTO PARA LA PRESENTACION DISEÑO Y CONSTRUCCION DE REDES DE DISTRIBUCION POTABLE. DIRECCION DE PLANIFICACION DE EMPAQUA

**SIMBOLOGIA**

	Línea de terreno
	Tubería pvc 250 psi
	Sentido del flujo
	Línea piezométrica
	Caja distribuidora de caudales
	Valvula de limpieza
	Valvula de compuerta



**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**  
FACULTAD DE INGENIERIA  
MUNICIPALIDAD DE HUEHUETENANGO  
OFICINA MUNICIPAL DE PLANIFICACION

**COMUNIDAD:** Carlos Manuel Betela Lobos

**DISEÑO:** [Nombre]

**PROYECTO:** SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE POR BOMBEO

**CONTENIDO:** PLANTA DE RAMAL DE DISTRIBUCION 7

**FECHA:** [Fecha]

**ESCALA:** [Escala]

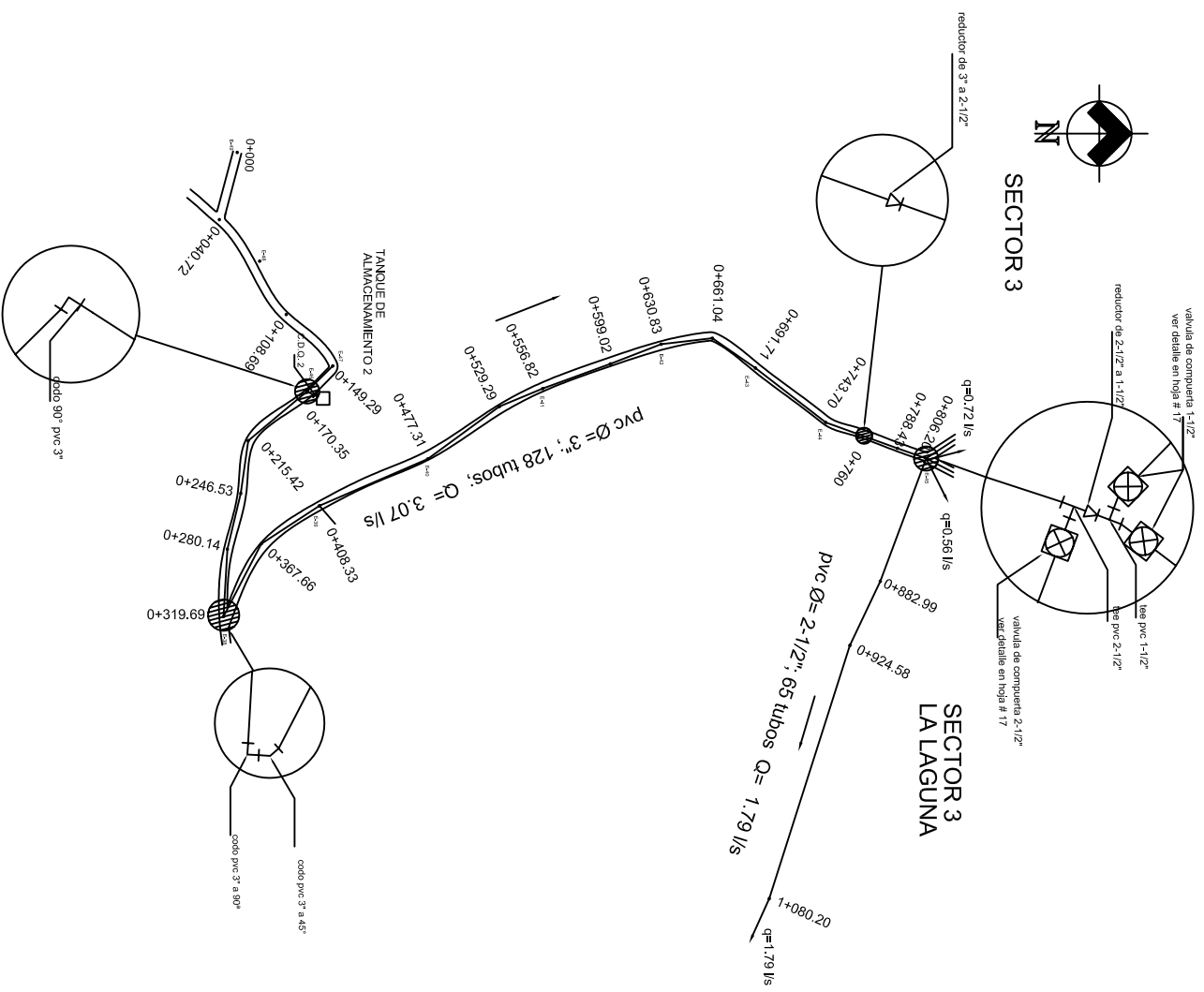
**INDICIA:** [Indicador]

**PROYECTO:** [Nombre]

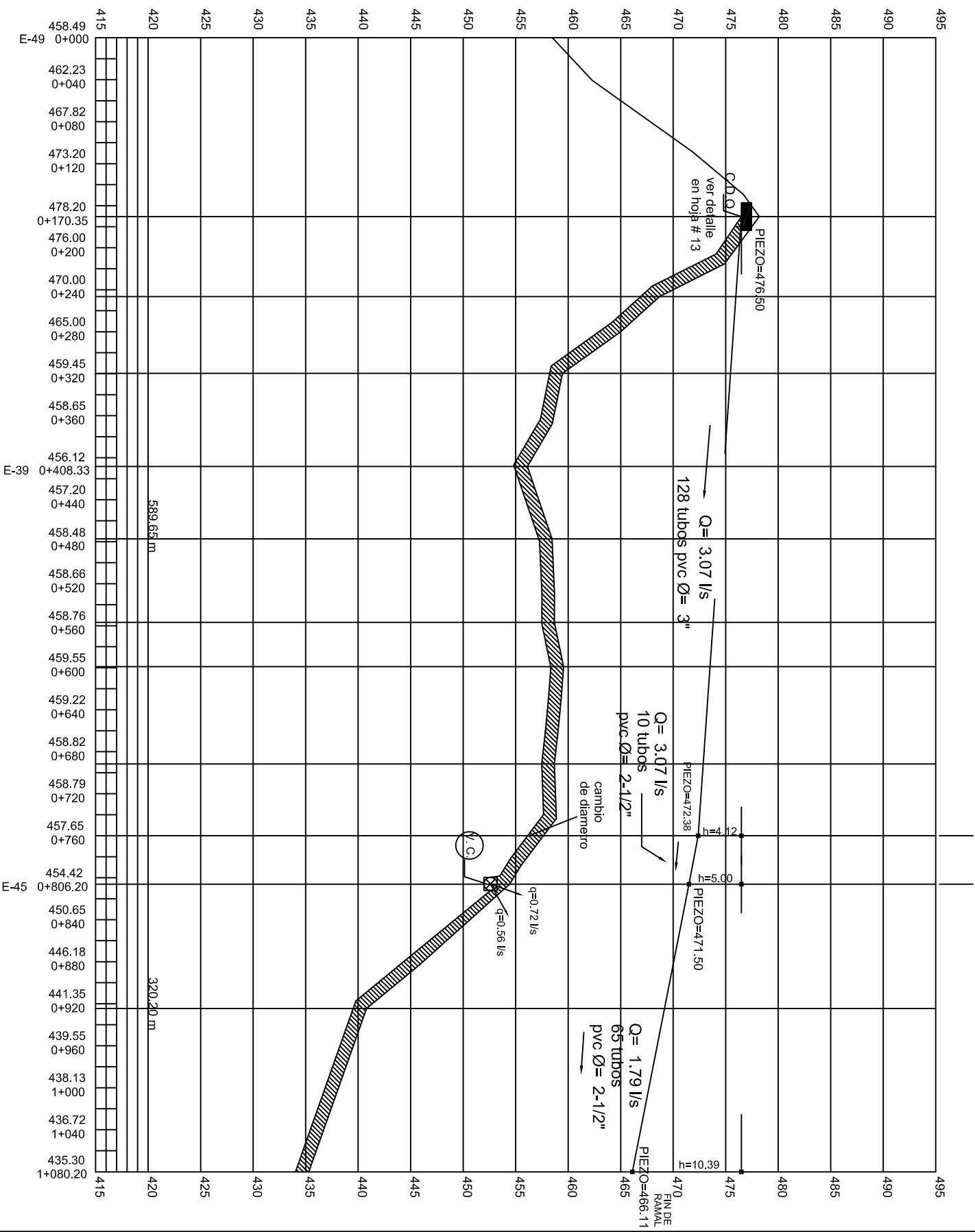
**FECHA:** [Fecha]

**ESCALA:** [Escala]

**INDICIA:** [Indicador]



RAMAL DE DISTRIBUCION 6  
PLANTA DE E-49 A E-45.8  
ESCALA: 1/2,000



RAMAL DE DISTRIBUCION 6  
PERFIL DE E-49 A E-45.8  
ESCALA VERTICAL: 1/250  
ESCALA HORIZONTAL: 1/2,500

SIMBOLOGIA	
	Línea de terreno
	Tubería pvc 250 psi
	Sentido del flujo
	Línea piezométrica
	Caja distribuidora de caudales
	Valvula de limpieza
	Valvula de compuerta

**ESPECIFICACIONES TECNICAS**

- 1) LA TUBERIA DE H.G. SERA Cedula 40 SEGUN NORMA ASTM 120 Y A 53
- 2) LA TUBERIA P.V.C SERA Cedula 40 SEGUN NORMA ASTM D 2241
- 3) TODAS LAS DIMENSIONES ESTAN EN METROS A MENOS QUE SE INDIQUE OTRA COSA
- 4) PARAMETRO DE DISEÑO REGULATORIO PARA LA PRESENTACION DEL DISEÑO DE LA PLANTA DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE E DIRECCION DE PLANIFICACION DE ENFASIS

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
UNIDAD DE E-72

MUNICIPALIDAD DE BUENAVISTA  
OPINA MUNICIPAL DE PLANIFICACION

COMUNIDAD:  
ALDEA CHANUKA  
HIJERETZ'ANCO

DESIGNO:  
Carlos Manuel Betelza Lobos

ESCALA:  
INDICADA

FECHA:  
MAYO 2010

SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE POR BOMBEO

CONTIENE: PLANTA - PERFIL RAMAL DE DISTRIBUCION 6



PROYECTO:  
SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE POR BOMBEO

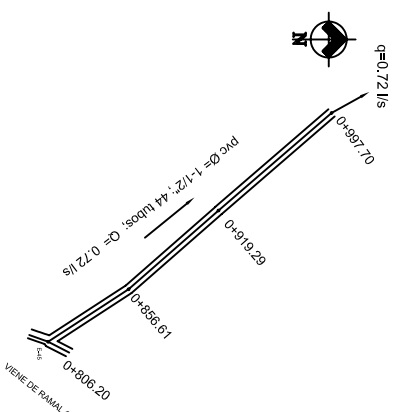
CONTEINE:  
PLANTA - PERFIL RAMAL DE DISTRIBUCION 6

PROYECTISTA:  
JIVAN, S.B.

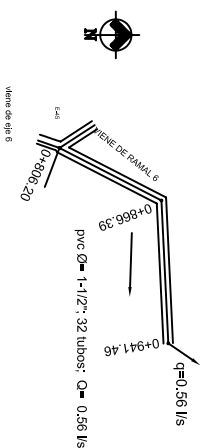
REVISOR:  
JIVAN, S.B.

ESCALA:  
INDICADA

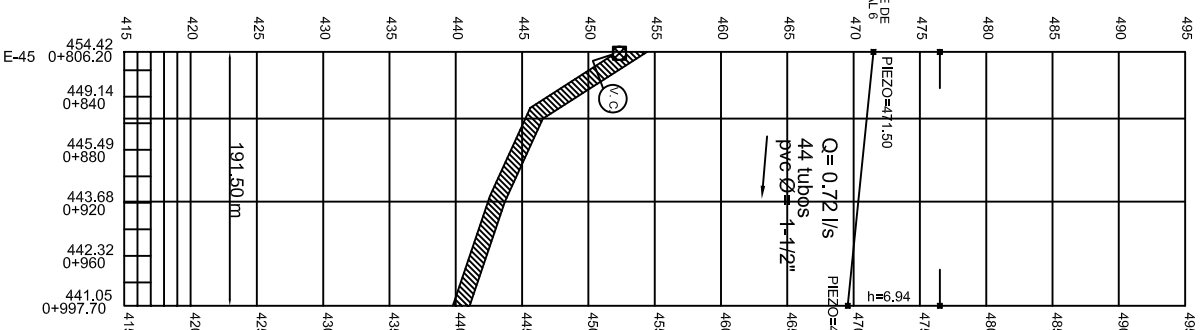
FECHA:  
MAYO 2010



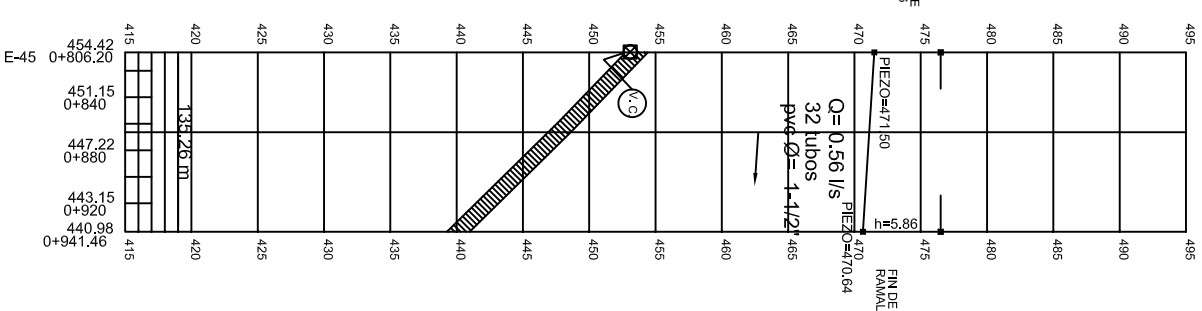
RAMAL DE DISTRIBUCION 6 A  
PLANTA DE E-45 A E-45.3  
ESCALA: 1/2.000



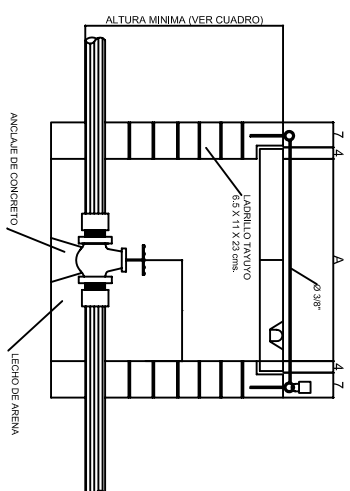
RAMAL DE DISTRIBUCION 6 B  
PLANTA DE E-45 A E-45.5  
ESCALA: 1/2.000



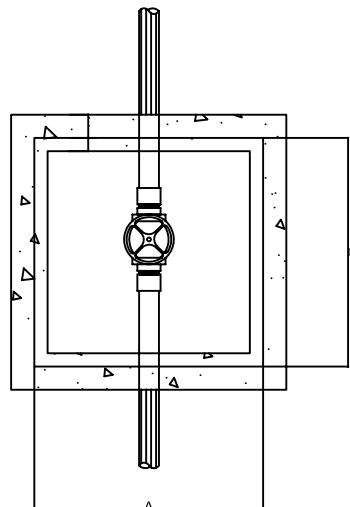
RAMAL DE DISTRIBUCION 6 A  
PERFIL DE E-45 A E-45.3  
ESCALA VERTICAL: 1/250  
ESCALA HORIZONTAL: 1/2.500



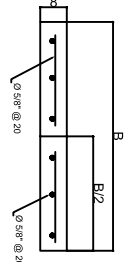
RAMAL DE DISTRIBUCION 6 B  
PERFIL DE E-45 A E-45.5  
ESCALA VERTICAL: 1/250  
ESCALA HORIZONTAL: 1/2.500



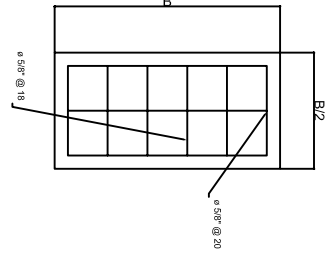
ELEVACION  
CANAL DE VALVULAS  
ESCALA 1/10



PLANTA  
CANAL DE VALVULAS  
ESCALA 1/10



SECCION TAPADERA  
CANAL DE VALVULAS  
ESCALA 1/10



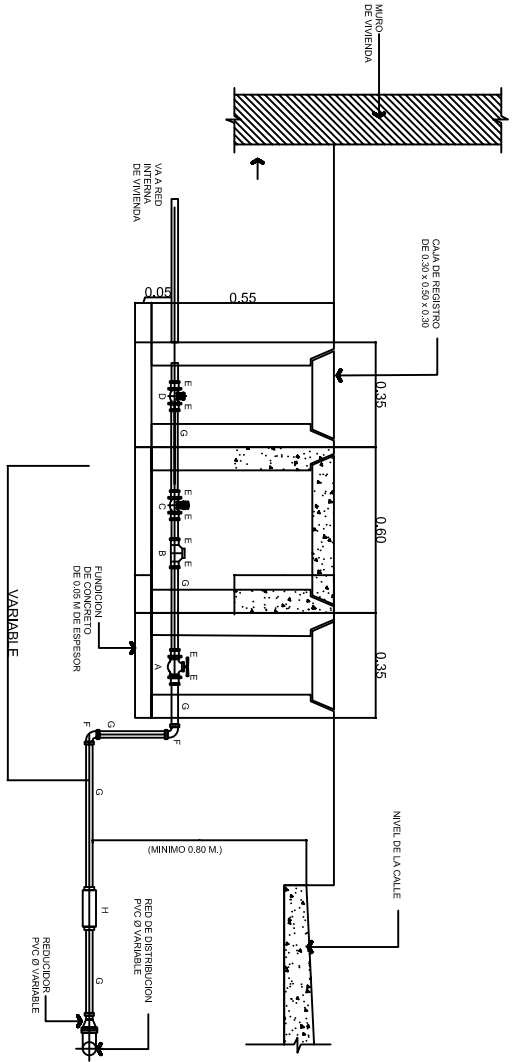
PLANTA  
CANAL DE VALVULAS  
ESCALA 1/10

DIMENSIONES		
Ø	B	B/2
1-1/2"	74	37
2"	84	42
3"	94	47
6"	124	62

- ESTAS TAPADERAS ES LA MISMA PARA LAS CAJAS DE CONCRETO Y LADRILLO TAYUVO.  
- VER DIMENSIONES EN CUADRO.  
- RECUBRIMIENTO 4 cms.

DIMENSIONES				
Ø	A (cm)	B (cm)	C (cm)	ALTURA MINIMA (cm)
1-1/2"	60	80	40	120
2"	60	80	40	120
3"	80	100	50	120
6"	100	120	60	120

- NOTAS:**
- 1) LAS DIMENSIONES DE LA CAJA ESTAN DADAS EN CENTIMETROS
  - 2) EL SUELO DE SOPORTE DE LA VALVULA HA DE SER ARENOSO
  - 3) LAS PAREDES DE LA CAJA SE CONSTRUIRAN DE LADRILLO TAYUVO DE SOGA
- A = DIMENSION INTERIOR  
B = DIMENSION DE TAPADERA  
C = POSICION DE VALVULA (A/2)



CONEXION DOMICILIAR  
SIN ESCALA

### ESPECIFICACIONES TECNICAS

- 1) LA TUBERIA DE H.G. SERA CEDULA 40 SEGUN NORMA ASTM 120 Y A 53
- 2) LA TUBERIA P.V.C SERA CEDULA 40 SEGUN NORMA ASTM D 2241
- 3) TODAS LAS DIMENSIONES ESTAN EN METROS A MENOS QUE SE INDIQUE OTRA COSA
- 4) PARAMETRO DE DISEÑO REGLAMENTO PARA LA PRESENTACION DISEÑO Y CONSTRUCCION DE REDES DE DISTRIBUCION POTABLE, DIRECCION DE PLANIFICACION DE EMPAGUA

### NOMENCLATURA

- A= VALVULA DE PASO  
B= CONTADOR  
C= VALVULA DE COMPUERTA Ø3/4"  
D= VALVULA DE RETENCION (CHEQUE) Ø3/4"  
E= ADAPTADOR MACHO PVC Ø3/4"  
F= CODO A 90 GRADOS PVC Ø3/4"  
G= TUBERIA PVC Ø3/4"  
H= UNION DE REPARACION DE PVC

SIMBOLOGIA	
	Línea de terreno
	Tubería pvc 250 psi
	Tubería hg cedula 40
	Línea piezométrica
	Caja distribuidora de caudales
	Valvula de limpieza
	Valvula de compuerta

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
UNIDAD DE E.P.S.  
MUNICIPALIDAD DE HUEHUETENANGO  
OFICINA MUNICIPAL DE PLANIFICACION



COMUNIDAD:  
DISEÑO:  
Carlos Manuel Betela Lobos

ESCALA:  
INDICADA

PROYECTO:  
SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE POR BOMBEO

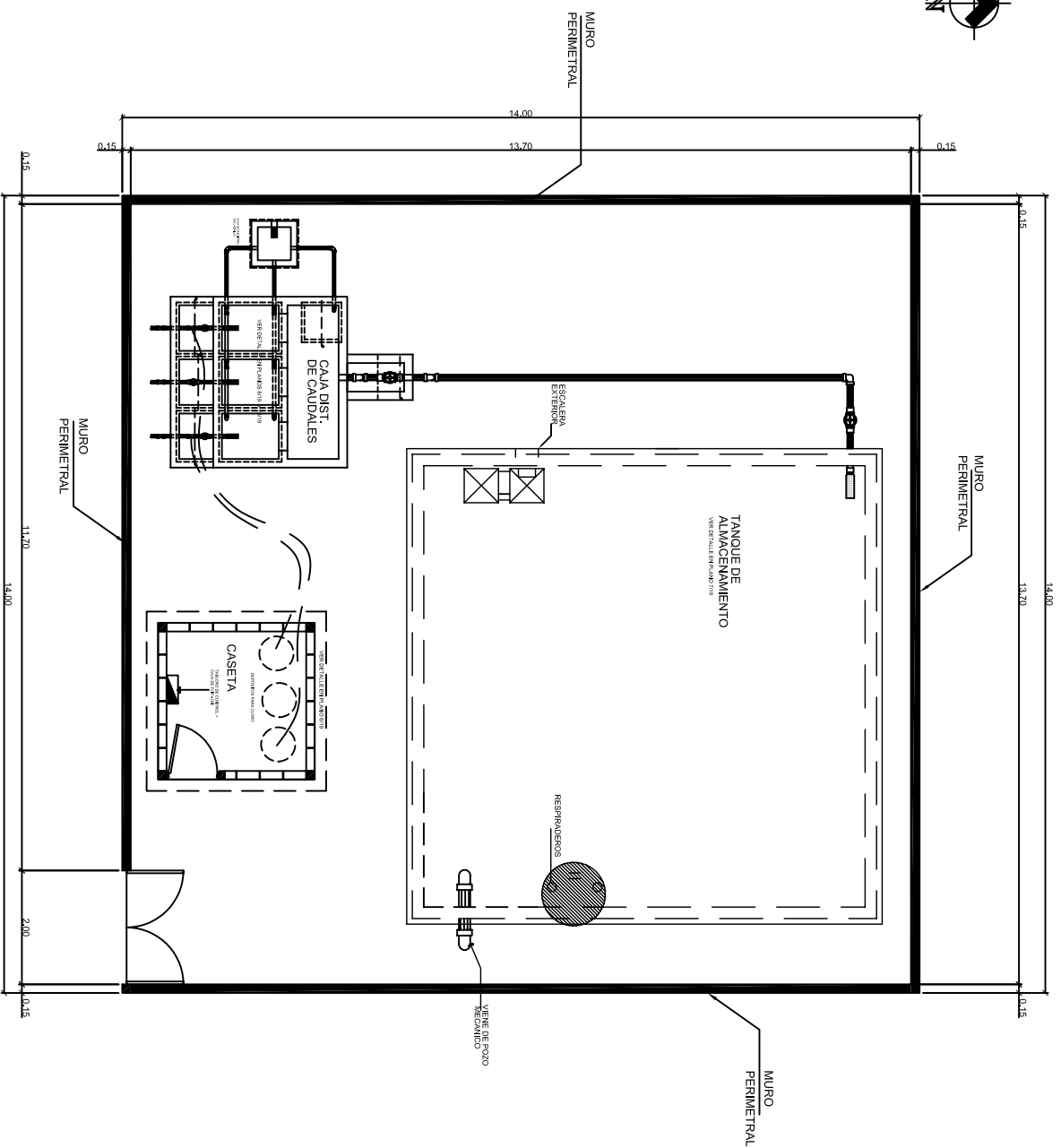
FECHA:  
NOVIEMBRE 2008

CONTENIE:  
PLANTA - PERFIL RAMAL DE DISTRIBUCION 6

ESCALA:  
1/2.500

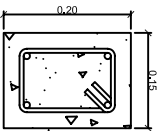
PROYECTISTA:  
TITULAR

FECHA:  
NOVIEMBRE 2008



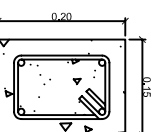
**PLANTA ACOTADA**  
DISTRIBUCION EN TERRENO

ESCALA: 1/50



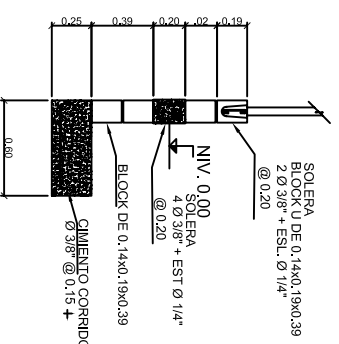
SOLEIRA  
4 Ø 3/8" + EST. Ø 1/4"  
@ 0.20

**SOLEIRA**  
MURO PERIMETRAL  
ESCALA: 1/5



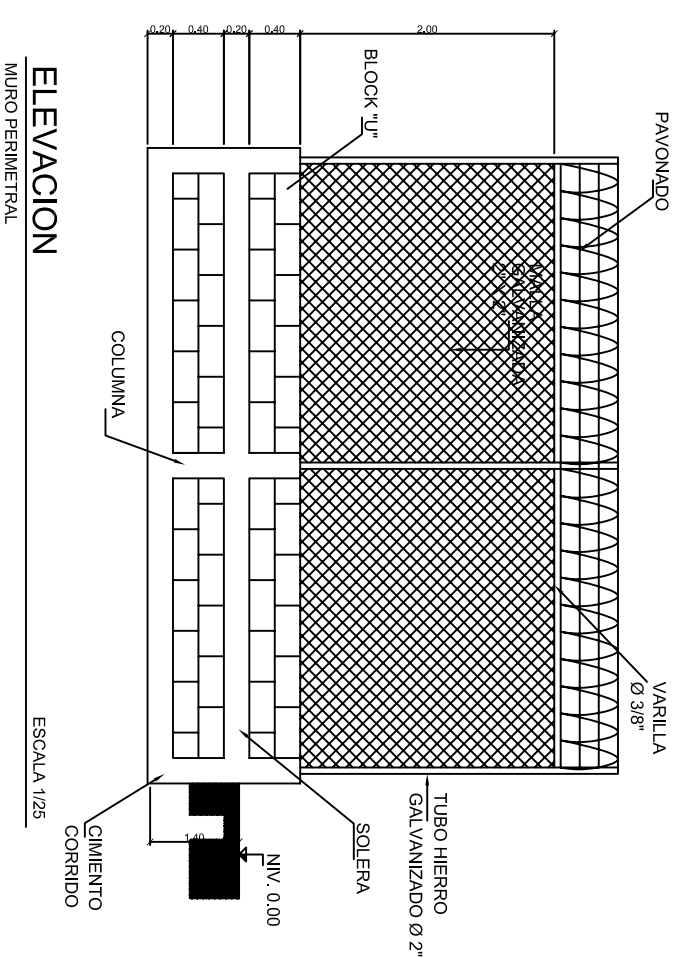
4 Ø 3/8" + EST. Ø 1/4"  
@ 0.20

**COLUMNA**  
MURO PERIMETRAL  
ESCALA: 1/5



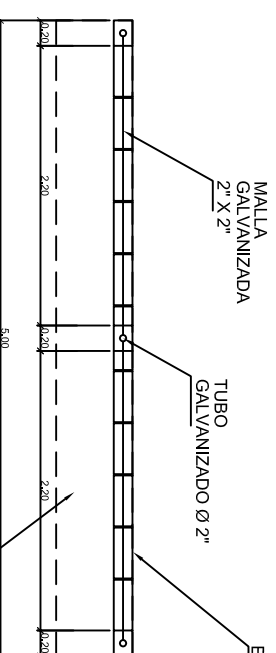
SOLEIRA  
NIV. 0.00  
BLOCK DE 0.14x0.19x0.39  
CIMENTO CORRIDO  
Ø 3/8" @ 0.15 +

**CORTE MURO**  
MURO PERIMETRAL  
ESCALA: 1/20



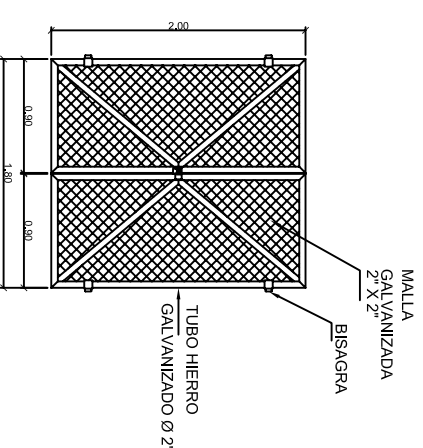
**ELEVACION**  
MURO PERIMETRAL

ESCALA 1/25



**ELEVACION**  
MURO PERIMETRAL

ESCALA 1/25



**DETALLE PUERTA**  
MURO PERIMETRAL

ESCALA 1/25

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
UNIDAD DE E.P.S.

MUNICIPALIDAD DE HUENUTENANGO  
OFICINA MUNICIPAL DE PLANEACION

COMUNIDAD:  
MAYOR CANCHOP  
MAYOR TENANGO

DISEÑO:  
Cafios Manuel Betela Lobos

ESCALA:  
INICIAL

PROYECTO:  
SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE POR BOMBEO

FECHA:  
NOVIEMBRE 2008

CONTIENE:  
DISTRIBUCION DE AREAS EN TERRENO

PROYECTO:  
DISTRIBUCION DE AREAS EN TERRENO

FECHA:  
NOVIEMBRE 2008

