



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

**DISEÑO DE AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO AL SISTEMA DE
ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE POR BOMBEO BARRIO
ASUNCIÓN, MUNICIPIO DE TECPÁN GUATEMALA,
DEPARTAMENTO DE CHIMALTENANGO**

Esvin Osvaldo Chaj Chaj

Asesorado por el Ing. Silvio José Rodríguez Serrano

Guatemala, julio de 2011

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO AL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO
DE AGUA POTABLE POR BOMBEO BARRIO ASUNCIÓN, MUNICIPIO DE TECPÁN
GUATEMALA, DEPARTAMENTO DE CHIMALTENANGO**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

ESVIN OSVALDO CHAJ CHAJ
ASESORADO POR EL ING. SILVIO JOSÉ RODRÍGUEZ SERRANO

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO CIVIL

GUATEMALA, JULIO DE 2011

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno
VOCAL II	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL III	Ing. Miguel Ángel Dávila Calderón
VOCAL IV	Br. Juan Carlos Molina Jiménez
VOCAL V	Br. Mario Maldonado Muralles
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

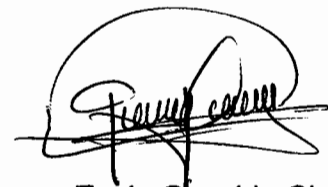
DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Hugo Leonel Montenegro Franco
EXAMINADOR	Ing. Silvio José Rodríguez Serrano
EXAMINADORA	Ing. Juan Merck Cos
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento de 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 AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO AL SISTEMA DE
ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE POR BOMBEO BARRIO
ASUNCIÓN, MUNICIPIO DE TECPÁN GUATEMALA, DEPARTAMENTO DE
CHIMALTENANGO**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Civil, con fecha 23 de septiembre de 2008.



Esvin Osvaldo Chaj Chaj



Guatemala 17 de febrero de 2011.

Ref.EPS.DOC.262.02.11.

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

Estimada Ingeniera Sarmiento Zeceña.

Por este medio atentamente le informo que como Asesor-Supervisor de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S.), del estudiante universitario **Esvin Osvaldo Chaj Chaj** de la Carrera de Ingeniería Civil, con carné No. **200030351**, procedí a revisar el informe final, cuyo título es **“DISEÑO DE AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE POR BOMBEO DEL BARRIO ASUNCIÓN, MUNICIPIO DE TECPÁN GUATEMALA DEPARTAMENTO DE CHIMALTENANGO”**.

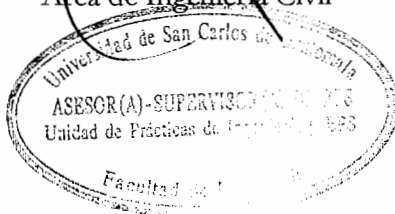
En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

“Id y Enseñad a Todos”

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



c.c. Archivo
SJRS/ra



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
www.ingenieria-usac.edu.gt



Guatemala,
28 de febrero de 2011

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 AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO AL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE POR BOMBEO BARRIO ASUNCIÓN, MUNICIPIO DE TECPÁN GUATEMALA, DEPARTAMENTO DE CHIMALTENANGO**, desarrollado por el estudiante de Ingeniería Civil Esvin Osvaldo Chaj Chaj, 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 Ochoa
Revisor por el Departamento de Hidráulica



FACULTAD DE INGENIERIA
DEPARTAMENTO
DE
HIDRAULICA
USAC

/bbdeb.



Guatemala, 17 de febrero de 2011.
Ref.EPS.D.118.02.11

Ing. Hugo Leonel Montenegro Franco
Director Escuela de Ingeniería Civil
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ingeniero Montenegro Franco.

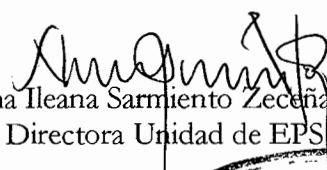
Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **"DISEÑO DE AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE POR BOMBEO DEL BARRIO ASUNCIÓN, MUNICIPIO DE TECPÁN GUATEMALA DEPARTAMENTO DE CHIMALTENANGO"** que fue desarrollado por el estudiante universitario **Esvin Osvaldo Chaj Chaj**, 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.

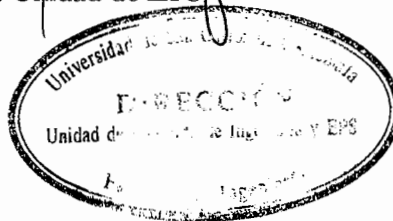
Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"


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

NISZ/ra





UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
www.ingenieria-usac.edu.gt



El director de la Escuela de Ingeniería Civil, después de conocer el dictamen del Asesor Ing. Silvio Rodríguez Serrano y de la Coordinadora de E.P.S. Inga. Norma Ileana Sarmientos Zeceña, al trabajo de graduación de la estudiante Esvin Osvaldo Chaj Chaj, titulado DISEÑO DE AMPLIACION Y MEJORAMIENTO AL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE POR BOMBEO BARRIO ASUNCIÓN, MUNICIPIO DE TECPÁN GUATEMALA, DEPARTAMENTO DE CHIMALTENANGO da por este medio su aprobación a dicho trabajo.


Ing. Hugo Leonel Montenegro Franco



Guatemala, julio de 2011

/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 AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO AL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE POR BOMBEO; BARRIO ASUNCIÓN, MUNICIPIO DE TECPÁN GUATEMALA, DEPARTAMENTO DE CHIMALTENANGO**, presentado por el estudiante universitario **Esvin Osvaldo Chaj Chaj**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.


Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
Decano

Guatemala, julio de 2011

/cc



ACTO QUE DEDICO A:

Mi papá	Maximiliano Chaj Hernández por haberme brindado siempre lo que necesito y más; por haber hecho todo por amor.
Mi mamá	María Santiago Chaj Pastor, que en paz descansa flores sobre su tumba (†).
Mis hermanos	Por el apoyo incondicional.
Un amigo	Juan Rolando Hernández, quien en paz descansa.
Mi familia	Hasta el final, siempre en las buenas y en las malas, a todos con mucho respeto y cariño, que Dios les derrame salud y muchas bendiciones.
Mis amigos	A todos los que de una u otra forma, contribuyeron para que yo alcanzara este triunfo, deseándoles éxitos.
Las	Personas que se ganaron un lugar en mi corazón y me enseñaron hacer cada día mejor, hacer el bien y luchar por lo que se quiere.

AGRADECIMIENTOS A:

Dios

Por haberme hecho la persona que soy, haberme permitido terminar esta etapa de mi vida. Por poner en mi camino a todas las personas que han hecho de mi vida un viaje inolvidable.

**Ing. Silvio José
Rodríguez Serrano**

Por la asesoría técnica prestada en la realización del presente trabajo de graduación, por compartir sus conocimientos.

**La Facultad de
Ingeniería, USAC**

Por permitir forjar en sus aulas uno de mis más grandes anhelos.

**La municipalidad de
Tecpán Guatemala,
Chimaltenango**

Por el apoyo proporcionado y la oportunidad de compartir mis conocimientos para realizar este trabajo, en especial al Ing. Juan Aroldo Santelel.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	V
LISTA DE SÍMBOLOS	VII
GLOSARIO	IX
RESUMEN	XI
OBJETIVOS	XIII
INTRODUCCIÓN	XV
1 FASE DE INVESTIGACIÓN	1
1.1 Monografía del lugar	1
1.1.1 Localización geográfica	1
1.1.1.1 Ubicación geográfica	1
1.1.2 Calidad del suelo	4
1.1.3 Vías de acceso	4
1.1.4 Aspectos demográficos	4
1.1.5 Aspectos climatológicos	5
1.1.6 Actividades productivas	6
1.1.7 Saneamiento ambiental	7
1.1.8 Aspectos socioculturales	7
1.1.9 Diagnóstico sobre las necesidades de servicios básicos e infraestructura del área urbana de Tecpán Guatemala	7

2	DISEÑO DE AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO AL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTBLE POR BOMBEO, BARRIO ASUNCIÓN, MUNICIPIO DE TECPÁN GUATEMALA, DEPARTAMENTO DE CHIMALTENANGO	11
2.1	Descripción del proyecto actual	11
2.2	Descripción del proyecto propuesto	11
2.3	Levantamiento topográfico	12
2.3.1	Planimetría	13
2.3.2	Altimetría	13
2.4	Tipo de fuente y aforo	13
2.5	Calidad del agua	16
2.6	Período de diseño	16
2.7	Estimación de la población de diseño	17
2.7.1	Tasa de crecimiento poblacional	17
2.7.2	Población futura	17
2.8	Dotación	18
2.9	Determinación de caudales	18
2.9.1	Caudal medio diario	19
2.9.2	Caudal día máximo	19
2.9.3	Caudal máximo horario	20
2.9.4	Caudal de bombeo	21
2.9.4.1	Determinación de las horas de bombeo	21
2.9.4.2	Determinación del caudal de bombeo	22
2.9.5	Determinación del diámetro de impulsión	23
2.10	Parámetros de diseño	26
2.11	Diseño de la línea de impulsión	26
2.12	Carga dinámica total	27
2.12.1	Cálculo de la carga dinámica total	28

	2.12.2	Determinación de la potencia de la bomba	30
	2.12.3	Determinación del golpe de ariete	31
3		RED DE DISTRIBUCIÓN	33
	3.1	Calcular el diámetro teórico	35
	3.1.1	Calcular pérdidas reales	35
	3.1.2	Tipo y clases de tubería	38
	3.1.3	Volumen de los tanques de almacenamiento y distribución	39
	3.1.4	Diseño estructural del tanque de distribución	40
	3.1.5	Velocidad	41
	3.1.6	Pérdida de carga	41
	3.1.7	Cota piezométrica	41
	3.1.8	Presión dinámica	42
	3.1.9	Presión estática	42
	3.1.10	Válvulas de control	42
	3.2	Válvulas de aire y limpieza	43
	3.3	Conexiones domiciliarias	43
	3.4	Sistema de desinfección	44
	3.4.1	Propósitos de la desinfección	44
	3.4.2	Hipoclorador	45
	3.4.3	Dosis de cloro necesario	45
	3.5	Operación y mantenimiento	46
	3.5.1	Costo de operación y mantenimiento	46
	3.5.2	Personal de operación	47
	3.5.3	Insumos	48
	3.5.4	Reparación de equipo de bombeo	49
	3.6	Análisis tarifario	49
	3.7	Impacto ambiental del proyecto	50

3.7.1	Información general	50
3.7.2	Influencias del proyecto	51
3.7.3	Control ambiental	51
3.7.4	Plan de mitigación de daños al ambiente	52
3.8	Elaboración del presupuesto	52
3.9	Planos del sistema de agua potable	52
CONCLUSIONES		59
RECOMENDACIONES		61
BIBLIOGRAFÍA		63
ANEXOS		65

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURA

1.	Ubicación geográfica del municipio de Tecpán Guatemala, Departamento de Chimaltenango	2
2.	Ubicación de Tecpán Guatemala, en el departamento de Chimaltenango	3
3.	Ubicación del barrio Asunción dentro del municipio de Tecpán Guatemala	3
4.	Mapa de precipitación promedio anual, ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación (MAGA)	5
5.	Intensidad del uso de la tierra, (MAGA)	6

TABLAS

I.	Información libreta de campo	12
II.	Período de diseño	16
III.	Parámetros de diseño	26
IV.	Componente línea de bombeo	27
V.	Diámetros en tubería PVC	38
VI.	Dosificación típica en ppm según OPS	44
VII.	Prestación legalmente establecida por día (para operador de bomba que tendrá a su cargo la desinfección diaria del sistema)	47

VIII.	Resumen: personal de operación	48
IX.	Resumen de insumos	49
X.	Integración costo anual para el abastecimiento de agua potable	49
XI.	Presupuesto del proyecto: diseño de ampliación y mejoramiento al sistema de abastecimiento de agua potable por bombeo, barrió Asunción Tecpán Guatemala, departamento de Chimaltenango	53
XII.	Cronograma de actividades del proyecto de agua potable por Bombeó para el barrio Asunción, Tecpán Guatemala, Chimaltenango	54

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
H	Altura
HP	Caballos de fuerza (sistema ingles)
CDT	Carga dinámica total
CA	Carretera Interamericana
Q.dis.	Caudal de distribución
Qb.	Caudal de bombeo (l/s)
QDM	Caudal día máximo (l/s)
AHM	Caudal máximo horario (l/s)
Qm	Caudal medio (l/s)
Qr	Caudal por bombeo (l/s)
C	Coefficiente de rugosidad
CT	Cota de terreno
C.I.f.	Cota invert final
C.I.i.	Cota invert inicia
CPf	Cota piezométrica final
CPI	Cota piezométrica inicial
D	Diámetro de tubería
Hi	Diferencia de alturas
e	Espesor de la tubería
Est.	Estación
FDM	Factor día máximo
FHM	Factor hora máxima
gpm	Galones por minuto

km	Kilómetros
psi	Libras por pulgada cuadrada (lb/in ²)
l/hab/dia.	Litros por habitante al día (dotación)
l/s	Litros por segundo
l	Longitud
m	Metros
m/s	Metros por segundo
Ea	Módulo de elasticidad del agua
Et	Módulo de elasticidad del material
Hf	Perdidas de carga expresada en metros
Hm	Perdidas de carga por accesorios (m)
Hv	Perdidas de cargas por velocidad
Hr	Perdidas reserva (m)
Pf	Población final
Po	Población inicial
Pb	Potencia de la bomba
P.U.	Precio unitario en quetzales
P	Presión
P.D.	Presión dinámica
s	Segundos
Ga	Sobre presión por golpe de ariete
i	Tasa de crecimiento poblacional
V	Velocidad de flujo (m/s)
Vmáx	Velocidad máxima (m/s)
Vm	Velocidad media (m/s)
Vmín	Velocidad mínima (m/s)

GLOSARIO

Altimetría	Procedimiento utilizado para definir las diferencias de nivel, existentes entre puntos distintos de terreno.
Aforo	Operación que consiste en medir un caudal de agua, es la producción de una fuente, expresado en l/s.
Caudal	Volumen de agua que pasa por unidad de tiempo, su simbología es litros por segundo, metros cúbicos por segundo o galones por minuto.
Caudal de diseño	Volumen de agua escurrido en la unidad del tiempo (segundo), con el que se realizarán los cálculos respectivos.
Dotación	Cantidad de agua que una persona necesita por día para satisfacer sus necesidades, y que se expresa en litros por habitante por día.
Período de diseño	Tiempo durante el cual un sistema dará un servicio satisfactorio a la población.

Planimetría	Procedimiento utilizado para definir la ubicación en planta de puntos estratégicos.
Cota de terreno	Altura de un punto de terreno, referido a un nivel determinado.
Cota piezométrica	Máxima presión dinámica en cualquier punto de la línea de conducción o distribución, alcanzaría una cantidad de metros columna de agua (mca).
Carga estática	También llamada presión estática, es la distancia vertical que existe entre la superficie libre de la fuente de abastecimiento a la caja rompe presión o tanque de distribución.
Consumo	Cantidad de agua real que utiliza una persona.
Obras hidráulicas	Construcciones civiles que son necesarias para el buen funcionamiento de un proyecto, por ejemplo caja de válvulas, caja rompe presión, etc.
Presión	Es la fuerza ejercida sobre un área determinada.

RESUMEN

El presente trabajo de graduación, es el resultado del Ejercicio Profesional Supervisado que se realizó en el barrio Asunción, Tecpán Guatemala, en el departamento de Chimaltenango. Teniendo como objetivo principal proponer una solución a la problemática del servicio de agua potable en el barrio.

En la actualidad los habitantes del barrio Asunción se abastecen por medio de un nacimiento ubicado en el barrio la Giralda, por ser una zona muy retirada de los tanques que abastecen a la zona más cercana, la ración de agua para el barrio Asunción es muy deficiente, provocando muchos problemas entre los vecinos. Es así como nace la necesidad de gestionar un nuevo proyecto que pueda abastecer de agua potable a todo el barrio Asunción.

La fase de investigación contiene la monografía del municipio, un diagnóstico sobre las necesidades de servicios básicos e infraestructura de la cabecera municipal.

Contiene la base de servicio técnico profesional, como es el diseño hidráulico del sistema de abastecimiento de agua potable para el barrio Asunción, del municipio de Tecpán Guatemala, Chimaltenango.

Al final de este trabajo de graduación, se presenta el presupuesto desglosado y planos del proyecto.

OBJETIVOS

General

Diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable para el barrio Asunción, municipio de Tecpán Guatemala, departamento de Chimaltenango.

Específicos

1. Realizar una investigación de tipo monográfico y diagnóstico, sobre las necesidades prioritarias en cuanto a servicios básicos e infraestructura de la cabecera municipal de Tecpán Guatemala, Chimaltenango.
2. Capacitar al comité del barrio Asunción, sobre aspectos de operación y mantenimiento 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 ambiental entre otros, la ausencia de estos servicios contribuye al subdesarrollo en que se encuentran inmersas muchas comunidades.

En el caso de la barrio Asunción, perteneciente al municipio de Tecpán Guatemala del departamento de Chimaltenango, el problema principal radica en la carencia de un sistema de agua potable adecuado y que llene los requisitos sanitarios. En la actualidad el barrio Asunción posee un sistema que es deficiente, lo cual hace necesario la construcción de un nuevo proyecto de agua potable por bombeo, por la topografía del terreno donde está ubicada la captación del nacimiento.

1 FASE DE INVESTIGACIÓN

1.1 Monografía de la cabecera municipal

1.1.1 Localización geográfica

El barrio Asunción se ubica en el lado este de la cabecera, municipio de Tecpán Guatemala, departamento de Chimaltenango, a una distancia de 600 metros.

Se ubica en tierras altas, cubiertas de bosques, cultivos de subsistencia y hortalizas, con carreteras balastadas, encontrándose localizada a una altura sobre el nivel del mar entre 1 820 - 1 900 metros.

El clima de esta región es templada con temperatura máxima promedió de 28°C, y una temperatura mínima promedio de 15°C.

1.1.1.1 Ubicación geográfica

Norte	Carretera Interamericana
Sur	Colonia Manzanales
Oeste	Patzún
Este	Iglesia Católica

**Figura 1. Ubicación geográfica del municipio de Tecpán Guatemala,
Departamento de Chimaltenango**



Fuente: INSIVUMEH

Figura 2. Ubicación de Tecpán Guatemala, en el Departamento de Chimaltenango

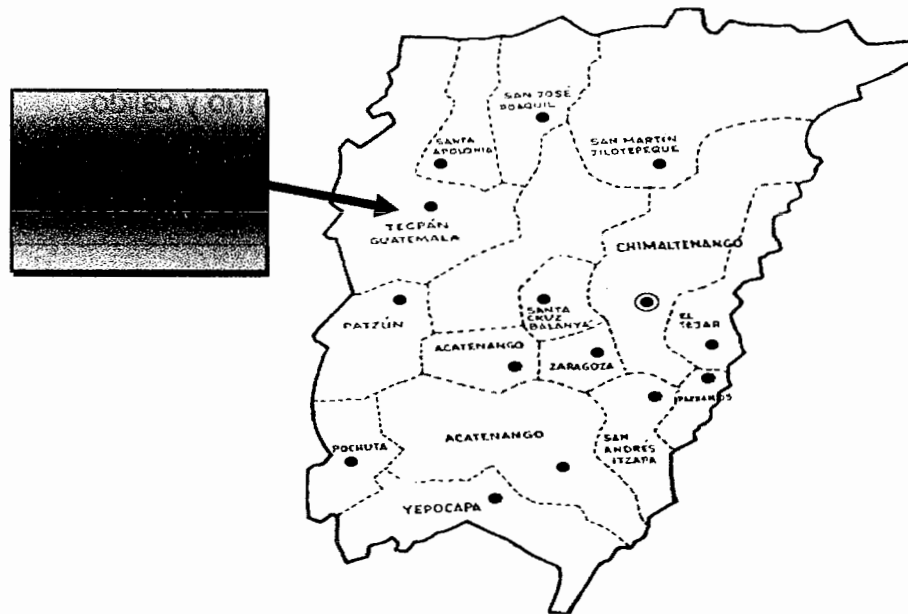


Figura 3. Ubicación del barrio Asunción dentro del municipio de Tecpán Guatemala



1.1.2 Calidad del suelo

El tipo de suelo existente en el barrio Asunción, es principalmente de consistencia arcillosa, húmeda y seca; algunas partes quebradas, otras montañosas, en donde se presenta los climas templado frío y cálido.

El suelo es principalmente de uso agrícola.

1.1.3 Vías de acceso

Para llegar al barrio Asunción, se puede tomar la carretera CA-1, Interamericana, que conduce hacia occidente. Tomando esta vía de acceso el barrio Asunción esta a 89 kilómetros de la ciudad capital. Existe una vía alterna que viene del municipio de Patzún, ubicada a una distancia de 10 kilómetros del barrio Asunción, con el inconveniente que esta vía alterna es de terracería, pero en buen estado.

Ambas carreteras son transitables en cualquier época del año.

1.1.4 Aspectos demográficos

Muchas personas coinciden en señalar que los habitantes del barrio Asunción, son gente honrada, trabajadora y amante a la paz, en su totalidad las personas pertenecen a la etnia Cakchiquel.

Es conocida como la primera capital del reino Cakchiquel.

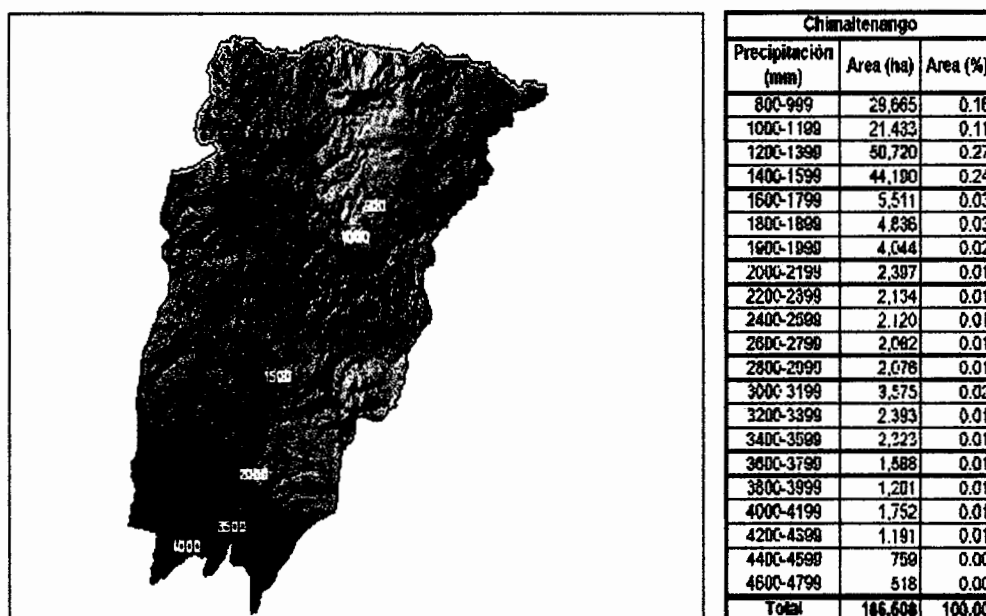
1.1.5 Aspectos climatológicos

La estación meteorológica más cercana se encuentra en *Santa Cruz Balanya*, ubicada en el municipio de *Santa Cruz Balanya*, se identifica con la clave 3.14.1, de nombre *Balanya*. Esta estación reporta temperaturas promedios anuales máximos de 21,8°C, temperaturas absolutas máximas de 27,6°C, y mínimas de 3.0°C, con una precipitación anual de 1 119,20 mm con 131 días anuales de lluvia.

El clima es templado con ciertas características homogéneas a lo largo de todo el año. Presentando las temperaturas más bajas durante los meses de noviembre a enero y las más altas en los meses de marzo al mes de abril.

La altura sobre el nivel del mar es de 2 080 metros.

Figura 4. Mapa de precipitación promedio anual



Fuente: Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación (MAGA)

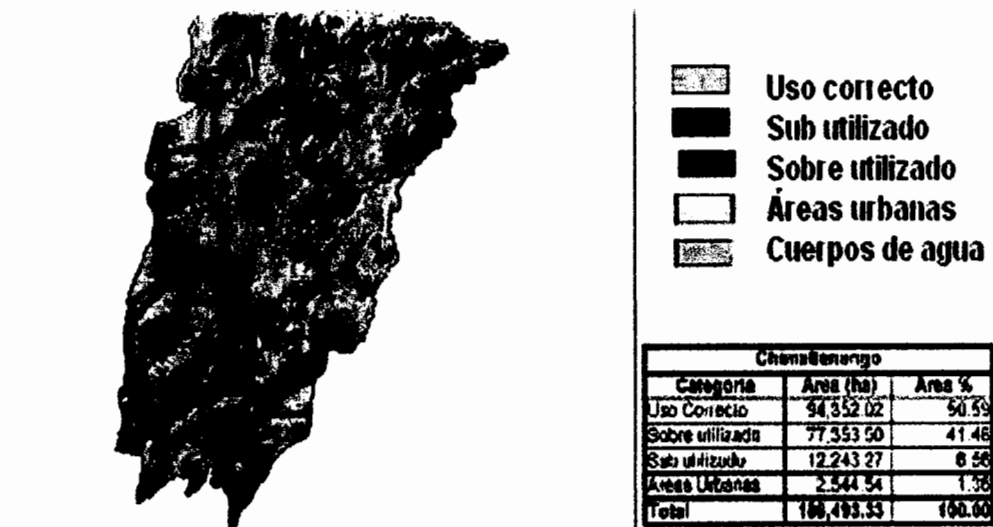
1.1.6 Actividades productivas

El 90% de la población son agricultores que trabajan su tierra o en tierras ajenas. El 10% de la población restante se dedican a varias actividades de servicio como lo es la carpintería, albañilería, comercio y actividades escolares.

También se puede mencionar que el suelo es utilizado para la siembra de frutas y verduras. Entre las frutas se puede mencionar la fresa, manzana, pera, durazno, cerezas y jocote de corona. Entre las verduras se puede mencionar la zanahoria, alverja, repollo, papas, frijol, cebolla, tomate, coliflor, güicoy y ayote.

En la siguiente gráfica se puede observar el uso adecuado de la tierra, y con base en ella se puede observar que son tierras forestales.

Figura 5. Intensidad del uso de la tierra



Fuente: Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación (MAGA)

1.1.7 Saneamiento ambiental

Las condiciones sanitarias son deficientes debido a la inadecuada disposición de los desechos sólidos y del agua residual, las cuales son vertidas a ríos que rodean el lugar, en la mayoría de los casos escurren superficialmente por las calles, provocando alteraciones en los sistemas ambientales.

1.1.8 Aspectos socioculturales

A nivel de gobierno, la organización social en cabecera municipal, está conformado por un alcalde municipal, dos síndicos, cinco concejales titulares y tres suplentes, esta entidad se encarga de administrar los recursos del pueblo para satisfacer las necesidades básicas.

A nivel rural se cuenta en cada comunidad con alcaldes auxiliares que son las autoridades representantes del alcalde municipal en cada una de las comunidades.

1.1.9 Diagnóstico sobre las necesidades de servicios básicos e infraestructura del área urbana de Tecpán Guatemala

El diagnóstico del barrio Asunción, tiene como objetivo visualizar las condiciones en que se encuentra las distintas zonas de la comunidad, ubicar las principales necesidades de la población para satisfacer sus necesidades básicas; de esta manera se puede priorizar los proyectos necesarios de la comunidad y así elevar el nivel de vida que actualmente existe en la misma.

a. Servicio de agua potable

El servicio de agua cubre aproximadamente un 50% de la población, gracias al esfuerzo de sus habitantes, principalmente se abastece de nacimientos, río, etc.

En muchos lugares la conducción y distribución del agua no es la adecuada, ni mucho menos la más efectiva, ya que se realiza principalmente por medio de mangueras de poliducto.

En esos lugares no tiene un valor determinado el canón del agua, sino que cuando se hacen trabajos de introducción o reparación, todos colaboran ya sea con trabajos o con una cuota.

Se observó que al vital líquido que se consume no se le aplica ningún tratamiento.

b. Energía eléctrica

Más del 96% de viviendas cuenta con el servicio de energía eléctrica.

El servicio es proporcionado por la empresa Unión Fenosa, contratada por el INDE. Según versión de la población usuaria, este servicio es aun deficiente, causando la suspensión del servicio frecuentemente.

c. Drenaje y letrización

El 72% de la población cuenta con servicio de drenaje, el resto de la población cuenta con fosas sépticas.

En ese sentido el barrio Asunción cuenta con una buena planificación, gracias al Centro de Salud que trabaja arduamente en las comunidades.

- **Letrización:** de acuerdo a entrevistas realizadas al coordinador de la oficina de planificación municipal, se estableció que es una de las áreas en donde se han promovido y realizado construcciones de este tipo; sin embargo, se estima que un 15% aproximadamente de viviendas, carecen de este servicio.
- **Desechos sólidos:** la recolección de basura por esta zona no es tan eficiente en el sentido que los recolectores de basura pasan días en cuando, obligando a la población a desechar su basura incinerándola a cielo abierto; con esto crean contaminación a su alrededor, causando alteraciones de partículas suspendidas en el aire.
- **Salud:** en el campo de salud, la población del barrio Asunción está cubierta por un Centro de Salud, atendida por dos doctores, cuatro enfermeras tituladas y seis enfermeras auxiliares, una trabajadora social y un inspector de sanidad.

En el centro de salud se atienden emergencias, algunas curaciones, campañas de vacunación.

El servicio no es de todo excelente, en virtud de carecer de medicamentos.

Nota: en el 2011 entrará en funcionamiento el nuevo hospital que fue construido en el 2008, debido a muchas necesidades que padece esta región.

2 DISEÑO DE AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO AL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE POR BOMBEO BARRIO ASUNCIÓN, MUNICIPIO DE TECPÁN GUATEMALA, DEPARTAMENTO DE CHIMALTENANGO

2.1 Descripción del proyecto actual

Existe un sistema el cual es deficiente, por lo que es necesaria la construcción de un nuevo proyecto. Debido a que el sistema de abastecimiento de agua potable que actualmente abastece a la población presenta deficiencias, se realizará un estudio del mismo. Luego de realizar un análisis hidráulico del sistema actual, se propondrá la mejor solución posible para que el sistema funciones adecuadamente, proveyendo así de agua a los pobladores del barrio Asunción, municipio de Tecpán Guatemala, departamento de Chimaltenango.

2.2 Descripción del proyecto propuesto

El proyecto consiste en el diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable por bombeo para el barrio Asunción, el cual consta de captación de brote vertical, caseta de bombeo, tanque de captación, línea de impulsión, tanque de almacenamiento, línea de conducción, tanque de distribución, red de distribución, con una longitud de impulsión de 381,04 m. Una longitud de conducción en metros lineales de 9 019,04 m y una longitud de red de distribución de 4 239,00 m.

2.3 Levantamiento topográfico

Los trabajos topográficos se utilizan para determinar la posición horizontal y vertical de puntos sobre la superficie terrestre. Estos permiten encontrar la ubicación de las diferentes obras de arte que componen el acueducto. Una información más detallada se obtiene relacionando las elevaciones (altimetría), con las localizaciones de accidentes naturales o hechos por el hombre, como lo son los edificios, carreteras, etc. Esta información conjunta es colocada en planos llamados planos topográficos.

La topografía sirve para definir la línea de conducción, distribución y los ramales abiertos de un sistema de abastecimiento de agua potable.

Esto permite también encontrar los puntos de ubicación de las diferentes obras de arte que componen el acueducto. Los levantamientos topográficos para acueductos contienen las dos acciones principales de la topografía. Las cuales son la planimetría y la altimetría. El método utilizado fue el taquimétrico.

El equipo utilizado fue un teodolito Wild T-16. Dos plomadas, una cinta métrica con longitud de 50 metros, un estadal de acero de 4 metros, un nivel de presión y machetes.

Tabla I. Información de libreta de campo

estación	punto observado	azimut	ángulo vertical	hilo superior	hilo medio	hilo inferior	distancia

2.3.1 Planimetría

Para la medición de los ángulos horizontales, se aplicó el método de deflexiones.

2.3.2 Altimetría

Para la medición de los ángulos verticales y distancias, el método utilizado fue el taquimétrico. Los resultados de los planos topográficos se presentan en el anexo.

2.4 Tipo de fuente y aforo

El lugar donde se encuentra ubicado el nacimiento es en la aldea Agua Escondida, kilómetro 97, sobre carretera interamericana, a una diferencia de altura de 92,32 m entre el tanque de captación y el de almacenamiento, habiendo una distancia entre ambas de 381,04 m, cuenta con un nacimiento de brote vertical que es fácil de captarlo.

a. Aforo de la fuente

Para este caso se utilizó el método volumétrico. El método volumétrico consiste en tomar el tiempo que demora en llenarse un recipiente de volumen conocido. Con un cronómetro se mide el tiempo de llenado, lo cual permite calcular el caudal mediante la fórmula:

$$Q = \frac{V}{T}$$

Donde:

Q = Caudal en litros por segundo.

T = Tiempo de llenado en segundos.

V = Volumen del recipiente en litros.

La aplicación de este procedimiento plantea algunas limitaciones inconvenientes, como:

- Cuando la capacidad del depósito es pequeña y el caudal a aforar es considerable, el tiempo de llenado puede ser tan reducido que el dato obtenido carecerá de precisión. Un buen aforo para este sistema se obtiene a partir de los 20 segundos de tiempo de llenado.
- Si la capacidad del depósito utilizado es muy grande se plantean problemas de transporte y manipulación.
- Sin embargo, las anteriores consideraciones se pueden obviar si la fuente está dotado de una tanquilla de cemento construida a la salida de la fuente, lo cual es una situación muy común en el país.

El procedimiento a seguir es el siguiente.

- Vaciar completamente la tanquilla y cerrar todas las salidas.
- Determinar el volumen de la tanquilla en litros.
- Colocar la tubería en el nacimiento.

- Iniciar el cronómetro sólo cuando el agua comience a caer en la tanquilla. Se recomienda tomar dos tiempos y luego estimar el promedio. Es importante señalar que el tiempo debe ser tomado en segundos y no en minutos.

Ejemplo:

Volumen de la tanquilla = $2 \text{ m} \times 2 \text{ m} \times 1 \text{ m}$

Volumen de la tanquilla = 4 m^3

Volumen de la tanquilla ≈ 4 litros

Tiempo de llenado = 300 segundos

$$Q = V/T$$

$$Q = 4 \text{ m}^3/300 \text{ s}$$

$$Q = 0,013 \text{ 333 m}^3/\text{s}$$

$$Q = 13,33 \text{ l/s}$$

$$Q \approx 13,00 \text{ l/s}$$

El caudal que produce la fuente es de 13,33 litros por segundo

- Caudal total (Q) de la fuente = 13 l/s.
- El aforo fue realizado el 17 de septiembre del 2008.

2.5 Calidad del agua

Este es un factor importante en el diseño de un sistema de agua potable, para este proyecto se realizó un análisis físico químico y bacteriológico.

El resultado que generó este análisis fue agua potable, para lo cual se exige un tratamiento de desinfección a base de hipoclorito de calcio. Los resultados del estudio del agua se agregan en el apéndice 1.

2.6 Período de diseño

El período de diseño, es el tiempo durante el cual la obra construida dará un servicio satisfactorio a la población que la utiliza.

Para determinar el período de diseño se debe tomar en cuenta la vida útil de los materiales, los costos, la población de diseño, etc.

Según las Normas de la Unidad Ejecutora del Programa de Acueductos Rurales U.N.E.P.A.R. recomienda los siguientes períodos de diseño.

Tabla II. Período de diseño

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

En apego a las normas, todas las partes del proyecto fueron diseñadas para un período de 21 años, considerando durante este tiempo u año de gestión administrativa y para obtener el financiamiento de la construcción del proyecto.

2.7 Estimación de la población de diseño

El barrio Asunción, actualmente tiene 399 casas. Tomando una densidad de 6 habitantes por vivienda, por lo que la población actual es de:

$$P_o = (399) \cdot 6 \text{ habitantes.}$$

$$P_o = 2\,394 \text{ habitantes.}$$

Donde:

$$P_o = \text{Población actual.}$$

2.7.1 Tasa de crecimiento poblacional

La tasa de crecimiento poblacional del barrio Asunción es de 3,2%, según los datos recibidos por el centro de salud del municipio de Tecpán Guatemala, departamento de Chimaltenango.

2.7.2 Población futura

Utilizando el método geométrico, con una tasa de crecimiento de 3,2%. Una población actual de 2 394 habitantes y un período de diseño de 21 años, se tienen la siguiente población futura.

$$P_f = P_o(1 + i)^n$$

Donde:

Pf = Población final

Po = Población inicial

i = Tasa de crecimiento

n = Periodo de diseño

$$Pf = 2\,394 (1 + 0,032)^{21}$$

$$Pf = 4\,641 \text{ habitantes}$$

2.8 Dotación

Es la cantidad de agua que se le asigna a cada habitante de una población en un día. Se expresa en litros por habitantes al día. Los factores que se consideran y que determinan la dotación es el clima, nivel de vida, calidad y cantidad de agua disponible.

La dotación adoptada para el barrio Asunción es de 100 litros/habitante/día, tomando en cuenta las condiciones climatológicas, actividades productivas, nivel de vida y costumbres.

2.9 Determinación de caudales

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

Caudal medio diario

Caudal máximo diario

Caudal máximo horario

2.9.1 Caudal medio diario

El caudal medio diario representa al consumo medio diario durante el año, por lo que existirán días de mayor o menor consumo.

Se determina por la siguiente expresión:

$$Q_m = (\text{Población}) * (\text{Dotación}) / (86\ 400,00)$$

Donde:

Q_m = Caudal medio diario (l/s)

Pob. = Número de habitantes futuros

Dot. = Expresado en l/hab/día

$$Q_m = (4\ 641 \text{ habitantes}) * (100 \text{ l/hab/día}) / (86\ 400,00)$$

$$Q_m = 5,37 \text{ l/s}$$

2.9.2 Caudal día máximo

Es conocido como el caudal de conducción; con este valor se diseña la línea de conducción.

$$QDM = Q_m * FDM$$

Donde:

QDM = Caudal día máximo

Qm = Caudal medio

FDM = Factor día máximo

El factor día máximo, se considera no como un factor de seguridad, sino que está dado en función de la demanda de agua que será necesario para el diseño.

Rural	1,2 - 1,8
Urbana	1,8 - 2
Metropolitana	2 - 3

En este caso, para el diseño, se utilizo 1,8 por ser una población mayor a 1 000 habitantes y por ser área urbana.

$$QDM = QM * FDM$$

$$QDM = (5,37 \text{ l/s}) (1,8)$$

$$QDM = 9,67 \text{ l/s}$$

2.9.3 Caudal máximo horario

El caudal máximo horario se utiliza para diseñar la red de distribución. Se define como el máximo consumo de agua observado durante una hora del día.

$$QHM = Qm * FHM$$

Donde:

Q_m = Caudal medio

FHM = Factor hora máxima

QHM = Caudal máximo horario

Este igual a FDM no se considera como un factor de seguridad, sino que estará condicionado por la demanda de agua diaria que exista en el proyecto.

Rural	1,8 – 2
Urbana	2 - 3
Metropolitana	3 - 4

En este caso para el diseño se utilizo el factor 2, por tratarse a una comunidad mayor a 1 000 habitantes y por ser área rural.

$$QHM = Q_m \cdot 2$$

$$QHM = 5,37 \text{ l/s} \cdot 2$$

$$QHM = 10,74 \text{ l/s}$$

2.9.4 Caudal de bombeo

Debido a las condiciones topográficas del lugar, la conducción del agua será por bombeo, obteniéndose por medio de captación de nacimientos.

2.9.4.1 Determinación de las horas de bombeo

Se recomienda para motores diesel que las horas de bombeo estén entre un período de 8 a 12 horas, para motores eléctricos un período de 12 a 8 horas.

Las horas de bombeo están en función de las poblaciones actuales y futuras. A razón por la cual el bombeo es de 18 horas es que el nacimiento donde se capta logra abastecer para esta cantidad de horas.

2.9.4.2 Determinación del caudal de bombeo

El caudal de bombeo depende del periodo que se adopte, se calcula mediante la siguiente expresión.

$$Q_b = \frac{Q_{DM} * (24 \text{ horas/día})}{T}$$

Donde:

T = Periodo de bombeo

Q_b = Caudal de bombeo

Q_{DM} = Caudal día máximo

$$Q_b = 9,67 \text{ l/s} * \frac{24 \text{ horas/día}}{18 \text{ horas/día}}$$

$$Q_b = 12,93 \text{ l/s}$$

Q_b < Caudal de aforo sí cumple.

En este caso el aforo es de 13,00 l/s lo cual sí cumple.

El tanque que se construyó para almacenar el agua, que viene de la captación, es de 335 m³. Este tanque vendrá a satisfacer la demanda de agua en las horas de mayor consumo.

2.9.5 Determinación del diámetro de impulsión

En sistema por bombeo, la determinación del diámetro económico es uno de los aspectos más importantes; para determinar este diámetro se puede optar por utilizar fórmulas tales como: Hazen Williams o por un análisis de costo mensual.

Fórmula de Hazen Williams.

$$h = 1\,743,811 * \left(\frac{L}{C^{1,85} * D^{4,85}} \right) * Q^{1,85}$$

$$D = \sqrt[4,85]{\frac{(1\,743,811 * L * Q^{1,85})}{(h * C^{1,85})}}$$

Donde:

- D = Diámetro de la tubería (m)
- h = Pérdidas de cargas (m)
- L = Longitud del tubo (381,04 m)
- Qb = Caudal bombeo (12,93 l/s)
- C = Coeficiente de rugosidad (150)

De acuerdo a lo anterior se tiene.

$$D = \sqrt[4,85]{\frac{(1\,743,811 * (381,04 * (12,93)^{1,85}))}{(92 * (150)^{1,85})}}$$

D = 2,45 pulga

Los diámetros comerciales cercanos al dato encontrado por la fórmula de Hazen Williams; son de 3 y 4 pulgadas.

Teniendo los diámetros comerciales cercanos al valor encontrado, se procede a calcular las pérdidas y las velocidades que existen para cada uno de ellos, mediante las siguientes fórmulas.

Para encontrar las pérdidas de carga se utiliza la fórmula de Hazen Williams

$$h = 1\,743,811 * \left(\frac{L}{C^{1,85} * D^{4,85}} \right) * Qb^{1,85}$$

Donde:

- h = Pérdidas de cargas en (m)
- L = Longitud del tubo (381,04 m)
- D = Diámetro interior del tubo (pulg)
- Qb = Caudal (12,93 l/s)
- C = Coeficiente de rugosidad (150)

De acuerdo a lo anterior se tiene:

$$h_{3"} = 1\,743,811 * \left(\frac{381,04}{150^{1,85} * 3^{4,85}} \right) * 12,93^{1,85}$$

$$h_{4"} = 1\,743,811 * \left(\frac{381,04}{150^{1,85} * 4^{4,85}} \right) * 12,93^{1,85}$$

Entonces:

$$h_{3"} = 23,508 \text{ m}$$

$$h_{4"} = 6,904 \text{ m}$$

Ahora, se calcula la velocidad de flujo para cada diámetro con la siguiente fórmula.

$$V = \frac{1,974 * Qb}{D^2}$$

Donde:

V = velocidad de flujo (m/s)

Qb = Caudal de bombeo (l/s)

D = Diámetro interno del tubo (in)

De acuerdo a lo anterior se tiene:

$$V_{3"} = \frac{1,974 * 12,93}{3^{2}}$$

$$V_{4"} = \frac{1,974 * 12,93}{4^{2}}$$

Entonces:

$$V_{3"} = 2,84 \text{ m/s}$$

$$V_{4"} = 1,60 \text{ m/s}$$

Nota: el diámetro más cercano al diámetro teórico calculado es 3 pulgadas, pero se utilizará el diámetro de 4 pulgadas por la presión de la bomba y la topografía del terreno.

Se realizó un análisis hidráulico de todo el recorrido de la línea de impulsión, de estación a estación, dando como resultado el análisis de un diámetro de 4 pulgadas en lugares donde la pendiente es muy pronunciada, llegándose a la conclusión de colocar tubería de 160 psi de 4 pulgadas de diámetro.

2.10 Parámetros de diseño

Tabla III. Parámetros de diseño

Población actual	2 395 habitantes
Vivienda actual	399 viviendas
Viviendas futuras	774 viviendas
Tasa de crecimiento de la región	3,2%
Período de diseño	21 años
Población futura	4 681 habitantes
Dotación propuesta	100 l/hab/día
Caudal medio (Qm)	5,37 l/s
Factor día máximo	1,8
Caudal día máximo (QDM)	9,67 l/s
Factor hora máximo	2
Caudal hora máximo	10,74 l/s
Período de bombeo	18 horas
Caudal de aforo	13 l/s
Caudal de bombeo	12,93 l/s

2.11 Diseño de la línea de impulsión

La línea de conducción se hará a través de tubería PVC con una sola resistencia, la cual parte del tanque de captación al tanque de almacenamiento.

En donde se está proponiendo tubería de 4 pulgadas para tener mayor resistencia a la presión que ejerce la bomba, esto se definió por medio de un análisis hidráulico que se hizo, tramo por tramo hasta llegar a la longitud total de la línea de impulsión.

Componente de la línea de bombeo

Tabla IV. Componente línea de bombeo

Longitud total	381,04 m
Caudal de bombeo	12,93 l/s
Diámetro económico	4 pulgadas
Presión de trabajo en tubería	160 psi
Velocidad del agua	1,60m/s
Diferencia de altura entre la E-0 y E-8	92,32 m

2.12 Carga dinámica total

Carga dinámica total CDT, es la presión real expresada en metros columna de agua, contra lo cual la bomba tiene que elevar el caudal hasta el nivel requerido.

$$CDT = H_f + H_i + H_v + H_m + H_r$$

Donde:

H_f = Pérdida de carga por fricción en la tubería de impulsión (m).

H_i = Diferencia altura entre tanque almacenamiento y el ojo del impulsor.

H_v = Pérdida de carga por velocidad en tubería de impulsión (m).

H_m = Pérdida de carga por accesorios (m) 10%.

H_r = Reserva (m).

CDT= Carga dinámica total.

2.12.1 Cálculo de la carga dinámica total (CDT)

Aplicar la formula de Hazen Williams

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

Donde:

$$L = 381,04 \text{ m.}$$

$$D = 4 \text{ pulgadas.}$$

$$C = \text{Coeficiente de rugosidad (150).}$$

$$hf = \text{Pérdidas de carga por fricción en la tubería}$$

$$Qb = 12,93 \text{ l/s.}$$

De acuerdo a lo anterior se tiene:

$$hf = 1\,743,81 * \left(\frac{381,04 \text{ m.}}{(150)^{1,85} * (4 \text{ in})^{4,85}} \right) * (12,93)^{1,85}$$

$$hf = 6,904 \text{ m}$$

Cálculo de Hi

Cota de terreno sobre el tanque de almacenamiento	1 092,32 m
Cota de terreno donde se ubica la bomba	<u>1 000,00 m</u>
	92,00 m

Cálculo de Hv

$$Hv = \frac{v^2}{2g}$$

$$V = 1,60 \text{ m/s}$$

$$Hv = \frac{(1,6)^2}{2(9,81)}$$

$$Hv = 0,1305$$

Cálculo de Hm

$$Hm = 10\% \cdot Hf$$

$$Hm = 0,1 \cdot 6,904 \text{ m}$$

$$Hm = 0,6904 \text{ m}$$

Cálculo de Hr

Para garantizar un buen funcionamiento en el sistema se propone una reserva de altura de 3 m.

$$CDT = Hf + Hi + Hv + Hm + Hr$$

$$CDT = 6,904 + 92,32 + 0,1305 + 0,6904 + 3$$

$$CDT = 103,045 \text{ m}$$

Esta es la altura dinámica teórica a la que la bomba debe impulsar el caudal.

2.12.2 Determinación de la potencia de la bomba

Para que un sistema de agua sea eficiente debe calcularse de buena forma la potencia de la bomba, esta debe ser suficiente para superar la altura requerida por fricción y las pérdidas menores producidas por accesorios.

La bomba produce siempre un salto brusco en el gradiente hidráulico que corresponde a la energía H_m , comunicada al agua por la bomba. H_m es siempre mayor que la carga total de elección contra la cual trabaja la bomba, para poder vencer todas las pérdidas de energía en la tubería.

La carga de presión H_m generada por la bomba es llamada, generalmente, carga manométrica, o carga dinámica total, e indica siempre la energía dada al agua a su paso por la bomba.

Teniendo la carga total de la bomba; la potencia de la bomba se puede determinar a través de la siguiente expresión.

$$P = \frac{Q_b * CDT}{76 * e}$$

Donde:

P = Potencia en HP

Q_b = Caudal de la bomba

e = Eficiencia de la bomba

CDT = Carga dinámica total

De acuerdo a lo anterior se tiene:

$$P = \frac{12,93 * 103,045}{76 * 0,65}$$

$$P = 26,97 \text{ HP}$$

$$P \approx 30 \text{ HP}$$

Para lo cual, la bomba que se requiere en este diseño es una bomba sumergible de 30 caballos de fuerza, marca Berkeley, modelo 7T350, acoplado a un motor sumergible con sus tableros eléctricos.

Se necesita un generador trifásico convencional de 15 KVH con 34,5 KV.

2.12.3 Determinación del golpe de ariete

Es la variación de presión a la que es sometida la tubería, la cual se debe al cambio brusco del movimiento del agua.

En un sistema por bombeo este ocurre en la tubería de descarga, cuando la bomba es detenida por falta de energía eléctrica o cualquier otro factor.

Al desactivar la bomba, el caudal de impulsión comienza a detenerse hasta tener una velocidad cero, cuando la tubería experimenta una descompresión; a partir de ese momento el movimiento del agua es en sentido contrario (regresa a la bomba), provoca la inversión del movimiento del impulsor de la bomba.

Golpe de ariete se puede determinar a través de la siguiente expresión

$$a = \frac{145 * V}{\left(\frac{1 + (Ea * Di)}{(Et * e)} \right)^{\frac{1}{2}}} G$$

Donde:

Ga = sobre presión por golpe de ariete

V = velocidad del agua en la tubería en (1,60 l/s)

Ea = Módulo de elasticidad del agua (20 670 kg/cm²)

Di = Diámetro interno de la tubería (15,532 cm)

Et = Módulo de elasticidad del material de la tubería (28 100 kg/cm²)

e = Espesor de la tubería en (0,648 cm)

$$Ga = \frac{145 * 1,60 \text{ l/s}}{\left(\frac{1 + \left(28,670 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} * 15,532 \text{ cm} \right)}{\left(28, \frac{100 \text{ kg}}{\text{cm}^2} * 0,439 \text{ cm} \right)} \right)^{\frac{1}{2}}}$$

$$Ga = 38,67 \text{ m}$$

El caso crítico del golpe de ariete es cuando este es positivo y se convierte en una carga.

Caso crítico es:

$$Cc = CDT + Ga$$

$$Cc = 96,65 \text{ m} + 38,67 \text{ m}$$

$$Cc = 135,32 \text{ m}$$

3 RED DE DISTRIBUCIÓN

La red de distribución será por ramales abiertos, con tubería PVC de diferentes resistencias y diámetros, toda la población se abastecerá con conexiones domiciliarias.

La línea principal consta de 4 239,00 metros más 2 322 metros dentro de los 7 ramales que se desprenden de la línea central.

La diferencia de cotas entre el punto más alto y el punto más bajo de la línea de distribución es de 51,72 metros.

- a) El diseño se hará con el caudal de hora máxima (QHM),
- b) Se tomará como presión mínima y máximo de servicio 10 m columna de agua y 60 m columna de agua, excepto en los puntos donde existe poco desnivel, se puede tener un mínimo de 7 m columna de agua. Las velocidades del agua en la tubería deberán estar entre 0,3 m/s y 6 m/s,
- c) Para el diseño hidráulico, se toma la relación de estación por tramos según planos, donde se toma en cuenta el número de viviendas que hay en cada ramal, tomando una densidad de 6 personas por vivienda y un factor de hora máxima de 2, dando como resultado el caudal de consumo por ramal.

Ejemplo:

De la estación 88 a la 92 hay 91 viviendas, el caudal que circula será de 1,26 l/s. Tomando una densidad de 6 personas por vivienda y un factor de hora máxima de 2. Se calcula de la siguiente manera.

$$Q_{\text{ramal}} = \frac{\text{No. casas} * \text{densidad personas} * \text{dotación} * \text{FHM} *}{8\ 6400 \text{ segundo}}$$

Donde:

$Q_{\text{ramal 2}}$ = Caudal por ramal.

No. Casas = Número de casas que hay en cada tramo.

Densidad personas = Número de personas/vivienda es (6).

Dotación = Se tomó una dotación de 100 l/hab/día.

FHM = Factor hora máxima de 2, por la demanda de agua Diario.

$$Q_{\text{ramal 2}} = \frac{91 \text{ casas} * \frac{6 \text{ personas}}{\text{vivienda}} * 100 \frac{\text{l}}{\text{h}} / \text{d} * 2}{8\ 6400 \text{ segundo}}$$

$$Q_{\text{ramal 2}} = 1,26 \text{ l/s}$$

Calcular la diferencia de cotas en el tramo 2, del ramal 2

$H_{\text{fdisponible}}$ = Cota terreno inicial – cota terreno final

$H_{\text{fdisponible}}$ = 986,199 m – 983,832 m

$H_{\text{fdisponible}}$ = 2,367m

3.1 Calcular el diámetro teórico

Para determinar el diámetro teórico de la tubería en la red de distribución, se aplica la fórmula de Hazen Williams.

$$h = (1\,743,811) * \left(\frac{L}{C^{1,85} * D^{4,85}} \right) * (Q)^{1,85}$$

Donde:

D = Diámetro interior del tubo (in).

Hf disponible = Pérdidas de cargas en (m).

L = Longitud del tubo (356 m).

Qb = Caudal (12,93 l/s).

C = Coeficiente de rugosidad (150).

De acuerdo a lo anterior se tiene:

$$D = \sqrt[4,85]{\frac{(1\,743,811 * L * Q^{1,85})}{(h * C^{1,85})}}$$

$$D = \sqrt[4,85]{\frac{(1\,743,811 * (356) * (1,264)^{1,85})}{(2,367 * (150)^{1,85})}}$$

$$D = 2,118 \text{ pulgadas}$$

3.1.1 Calcular pérdidas reales

Para determinar las pérdidas de carga en la tubería se utiliza la fórmula de Hazen Williams, la cual viene dada por.

$$h = (1\,743,811) * \left(\frac{L}{C^{1,85} * D^{4,85}} \right) * (Q)^{1,85}$$

Donde:

Hf disponible = Perdidas reales de cargas en (m)

L = Longitud del tubo (421 m)

D = Diámetro interior del tubo (2,193 in.)

Qramal 1 = Caudal (1,26 l/s)

C = Coeficiente de rugosidad (150)

De acuerdo a lo anterior se tiene:

$$h = (1\,743,811) * \left(\frac{356}{(150)^{1,85} * (2,193)^{4,85}} \right) * (1,26)^{1,85}$$

$$h = 2 \text{ m}$$

Se calcula la cota piezométrica, la cual se obtiene de restar la piezométrica menos la pérdida ya calculada.

$$C. Pf. = (C. Ti.) - (Hreal)$$

Donde:

C.Pf. = Cota piezométrica final

C.Ti. = Cota piezométrica inicial

Hreal = Perdida real

De acuerdo a lo anterior se tiene:

$$C. Pf. = (993,11 \text{ m}) - (2 \text{ m})$$

$$C. Pf. = 991,11 \text{ m}$$

Se calcula la presión dinámica, la cual se obtiene de restar la cota piezométrica del tramo menos la cota del terreno final, así:

$$P.D. = C.Pf. - C.T.$$

Donde:

P.D. = Presión dinámica

C.Pf. = Cota piezométrica final

C.T. = Cota de terreno

De acuerdo a lo anterior se tiene:

$$P.D. = 991,11 - 983,832$$

$$P.D. = 7,278 \text{ m}$$

Con este resultado todos los datos se encuentran dentro del rango establecido por U.N.E.P.A.R.

El diámetro equivalente, es el diámetro interior de la tubería, y es el que se utiliza para los cálculos de la pérdida de la tubería.

El diámetro nominal es el que tiene su valor dado en pulgadas y es de referencia para saber que tubería se está utilizando.

Para tener una idea, se muestra la siguiente tabla para tubería de PVC 160 psi.

Tabla V. Diámetros en tubería PVC

Diámetro Nominal		Diámetro Exterior		Espesor de Pared (min)		Diámetro Interior		Peso Aproximado	
mm	in	mm	in	mm	in	mm	in	kg	Lb
25	1	33,4	1,315	1,52	0,06	30,35	1,195	1,35	2,97
31	1 ¼	42,16	1,66	1,63	0,064	38,91	1,532	1,83	4,03
38	1½	48,26	1,9	1,85	0,073	44,55	1,754	2,39	5,27
50	2	60,33	2,375	2,31	0,091	55,7	2,193	3,72	8,21
62	2½	73,03	2,875	2,79	0,11	67,45	2,655	5,45	12,01
75	3	88,9	3,5	3,43	0,135	82,04	3,23	8,14	17,94
100	4	114,3	4,5	4,39	0,173	105,51	4,154	13,41	29,57
125	5	141,3	5,563	5,43	0,214	130,43	5,135	20,51	45,21
150	6	168,28	6,625	6,48	0,255	155,32	6,115	29,1	64,15
200	8	219,08	8,625	8,43	0,332	202,21	7,961	49,32	108,74
250	10	273,05	10,75	10,49	0,413	252,07	9,924	76,48	168,61
300	12	323,85	12,75	12,45	0,49	298,95	11,77	107,62	237,26
375	15	388,62	15,3	14,94	0,588	358,74	14,124	162,44	357,38

3.1.2 Tipo y clases de tubería

La clase de tubería que se utilizó fue definida por las máximas presiones que ocurren en la línea, lo cual está representado por la línea de cargas estáticas.

Se utilizó tubería de cloruro de polivinilo rígido (PVC), de diámetros entre 4" y ½", de 160 psi y 315 psi. Esta tubería, debido a su poco peso, puede ser transportada en grandes cantidades fácilmente.

Cualquiera que sea la forma de transporte, deberá de tenerse cuidado que no sufra esfuerzos, roces o golpes, que puedan causar daño. Para su almacenamiento, la tubería debe, de preferencia, soportarse horizontalmente en toda su longitud, debiendo ser el piso donde se apoya liso y libre de objetos que la puedan dañar. Estas y otras consideraciones deben ser tomadas en cuenta al momento de trabajar con este tipo de tubería.

3.1.3 Volumen de los tanques de almacenamiento y distribución

En los sistemas por bombeo se debe considerar un volumen de distribución o almacenamiento mínimo de 35% del caudal medio diario.

En el caso de la comunidad en estudio, se considera un almacenamiento del 40% del caudal medio diario. El volumen del tanque se calcula con la fórmula siguiente.

$$\text{Vol} = \frac{\text{QMD} * \% \text{almacenamiento} * 1 \text{ m}^3 * 86\,400 \text{ s/día}}{1000 \text{ litros}}$$

Donde:

Vol. = Volumen del tanque.

QMD = Caudal medio diario.

De acuerdo a lo anterior se tiene:

$$\text{Vol} = \frac{9,76 \text{ l/s} * 0,4 * 1 \text{ m}^3 * 86\,400 \text{ s/día}}{1\,000 \text{ litros}}$$

$$\text{Vol} = 334,20 \text{ m}^3$$

$$\text{Vol} \approx 335 \text{ m}^3$$

Las dimensiones del tanque serán:

L largo = 12,20 m

L corto = 10,15 m

H altura = 2,70 m

3.1.4 Diseño estructural del tanque de distribución

Los tanques de distribución o almacenamiento, normalmente se construyen de concreto ciclópeo, concreto reforzado mampostería reforzada, en los tanques elevados predomina el uso de acero. Debido a las características del terreno y los requerimientos de la red de distribución, los tanques pueden estar totalmente enterrados, semienterrados, superficiales o elevados.

El tanque existente para este caso está hecho de concreto reforzado, por la inestabilidad del suelo, siendo u suelo natural. Esto elevo el presupuesto del proyecto, pero se logro hacer con gran esfuerzo.

- Las dimensiones del tanque de captación es de:
largo 9 m, ancho 8 m, y alto 2,5 m para una capacidad de 180 m³.

- Las dimensiones del tanque de almacenamiento es de:
largo 12,20 m, ancho 10,15 m y alto 2,7 m para una capacidad de 335 m³.

- Las dimensiones del tanque de distribución es de:
largo 11,6 m, ancho 11,6 m y alto 2,6 m para una capacidad de 350 m³.

3.1.5 Velocidad

La velocidad del agua en la tubería es importante, ya que muy poca velocidad origina acumulación de sedimentos, en caso contrario, que la velocidad sea muy alta genera erosión en la tubería.

Según U.N.E.P.A.R. la velocidad de la línea de distribución debe estar entre 0,3 y 6, m/s, para distribuciones por gravedad.

3.1.6 Pérdida de carga

La pérdida de carga se da por la fricción que el tipo de tubería produce, influencia así mismo el diámetro de la tubería. Durante el recorrido que el agua hace dentro de la tubería, va perdiendo carga por esta fricción. La fricción depende del tipo de material, en este caso es tubería PVC, por lo que para encontrar la pérdida de carga se utiliza un valor de $C=150$ para la fórmula de Hasen Williams.

En el inciso 3.1.1 se realizó un ejemplo sobre el cálculo de pérdida de cargas reales.

3.1.7 Cota piezométrica

Es una línea trazada por los extremos superiores de las columnas piezométrica. Se obtiene al principio, de la diferencia entre la cota de inicio y la pérdida h_f . Para obtener las siguientes cotas piezométricas, se calcula la diferencia entre la cota piezométrica al final del tramo anterior y la pérdida h_f .

Se realizó un ejemplo de este cálculo en el inciso 3.1.1

3.1.8 Presión dinámica

Es la presión que ejerce un flujo cuando existen consumos en la red se obtiene de la diferencia entre la cota piezométrica y la cota del terreno.

Se realizó un ejemplo de este cálculo en el inciso 3.1.1

3.1.9 Presión estática

Es la presión que ejerce un fluido cuando no existen consumos en la red, generalmente en hora de la noche. Se obtiene de la diferencia entre el nivel estático y la cota del terreno.

Los resultados de cada uno de los cálculos se muestran en el cuadro de resumen que se encuentra en los anexos de este documento.

3.1.10 Válvulas de control

Las válvulas de control son utilizadas para permitir o evitar el flujo de agua por ciertos sectores. Son utilizadas en diseño donde el agua no es suficiente y se debe sectorizar en diferentes horarios.

También son útiles al momento de la detección de una fuga, donde es necesario cerrar el paso de caudal en un ramal, evitando así, dejar sin agua a toda la población.

Actualmente la red de distribución cuenta con una válvula de control al inicio de la misma.

3.2 Válvulas de aire y limpieza

Las válvulas de aire son utilizadas en las líneas de conducción. Las líneas por gravedad tienen tendencia a acumular aire en los puntos altos. Cuando se tienen presiones altas, el aire tiende a disolverse, continúa en la tubería hasta que es expulsado, pero en los puntos altos de baja presión, el aire no se disuelve, creando bolsas que reducen el área útil de la tubería.

La acumulación de aire en los puntos altos provoca una reducción del área de flujo del agua y consecuentemente se produce un aumento de las pérdidas y una disminución del caudal. A fin de prevenir este fenómeno, se deben utilizar válvulas ubicadas en todos los puntos altos, que permitirán la expulsión del aire y la circulación del caudal deseado. Por no ser necesario no se colocaron este tipo de válvulas en la red de distribución.

En las líneas de conducción con topografía accidentada existirá la tendencia a la acumulación de sedimentos en los puntos bajos, por lo cual resulta conveniente colocar válvulas de limpieza que permitan periódicamente la limpieza de tramos de tubería. Por no ser necesarios, no se colocan este tipo de válvulas en la red de distribución.

3.3 Conexiones domiciliarias

La instalación domiciliar de tipo predial consiste en un chorro que se ubica en el límite de cada predio, se realiza desde la red de distribución, por medio de una tee reductora, del diámetro de la red de distribución, a la tubería de ½", para todas las viviendas. Lleva una válvula de paso con su respectiva caja de seguridad.

3.4 Sistema de desinfección

3.4.1 Propósitos de la desinfección

Con el propósito de prever agua libre de bacterias, virus y amebas, a los usuarios, se debe de incorporar un sistema de desinfección. En nuestro medio se aplica tanto en el área rural como en el área urbana, el cloro, ya sea como gas o como compuesto clorado.

Para desinfectar el agua, se cuenta con un hipoclorador, trabajando a una solución de 1 ppm (partes por millón), de hipoclorito de calcio, con una concentración de 1 miligramo/litro. Dicho método de desinfección es lo recomendado en nuestro caso por el ministerio de salud para la potabilidad y el consumo de agua para el ser humano.

Tabla VI. Dosificación típica en ppm según la OPS

Tratamiento de cloración para	Dosificación típica en partes por millón (ppm)
Agua	3-5
Refrigeración	20
Enfriamiento	50
Lavado a chorro	1-5
Pozo Superficial	1-10 existen muchas variables que pueden afectar al agua de superficie y al tratamiento requerido

Fuente: elaboración propia

3.4.2 Hipoclorador

Se usará un solo hipoclorador que dosifique una solución de hipoclorito de calcio al 65% diluido en agua, en pequeñas dosis, directamente al caudal de entrada en la caja distribuidora de caudales.

3.4.3 Dosis de cloro necesaria

La solución para aplicar en la entrada al tanque, es decir, el flujo de cloro (F_c), en gramos/hora, se calcula con la siguiente fórmula.

$$F_c = Q_e * D_c * 0,06$$

Donde:

Q_e = Caudal de agua en la entrada del tanque en litros/minutos.

Q_b = Caudal 12,93 l/s = 775,80 l/min

D_c = Demanda de cloro en mg/l (se estima una demanda de cloro 0,2 mg/l (por ser un manantial o nacimiento que provee agua clara)

Al sustituir los datos en la fórmula anterior se obtiene:

$$F_c = Q_e * D_c * 0,06$$

$$F_c = 775,80 * 0,20 * 0,06$$

$$F_c = 9,31 \text{ gramos/hora}$$

El flujo de cloro de hipoclorito es 9,31 gramos/hora. Entonces, la cantidad de tabletas (C_t), que consumirá en un mes será de.

$$Ct = (9,31 \text{ gramos/hora}) * (24 \text{ hora/dia}) * (30 \text{ dia/mes})$$

$$Ct = 6\,703,20 \text{ gramos/mes}$$

Considerando que una tableta contiene 300 gramos, el consumo de tabletas al mes es de

$$Ct = \frac{6\,703,20 \text{ gramos/mes}}{300 \text{ gramos/tableta}}$$

$$Ct = 22,34 \text{ tables/mes}$$

$$Ct \approx 22 \text{ tables/mes}$$

3.5 Operación y mantenimiento

3.5.1 Costo de operación y mantenimiento

Inspeccionar áreas aledañas para buscar posibles fuentes de mantenimiento, tales como fuga de agua, basura, insectos, animales en general y eliminarlas. Inspeccionar el interior a fin de descubrir obstáculos en la entrada del agua. Revisar el total de conexiones domiciliarias para verificar su estado.

En el sistema de desinfección verificar el funcionamiento del hipoclorador y revisar la dosificación del cloro.

Los costos de operación y mantenimiento se calculan en tres fases:

- Personal de operación
- Insumos
- Reparación de equipo bombeo

3.5.2 Personal de operación

El personal necesario será un operador de bomba, un fontanero, y un cobrador. El operador de bomba es la persona encargada de hacer funcionar la bomba en las horas indicadas y tiene a su cargo la desinfección diaria del sistema, será un trabajador fijo, pagado por día y con las prestaciones legalmente establecidas.

Tabla VII. **Prestación legalmente establecida por día (para operador de bomba que tendrá a su cargo la desinfección diaria del Sistema)**

Salario diario.....	Q	45,00
Factores de prestaciones.....	Q	1,35
Bonificación.....	Q	2,40/día
Salario total anual (365 días).....	Q	16 425,00
Prestaciones 35%.....	Q	5 748,75
Bonificación anual.....	Q	876,00
Total	Q	23 098,50

El fontanero es el encargado de revisión y reparación del sistema, será un trabajador fijo, pagado por día y con las prestaciones legalmente establecidas. Calculadas de igual forma que el operador de bomba.

Total Q 23 098,50.

El cobrador es el encargado de hacer todos los cobros a los usuarios del sistema, se estima dos días a la semana (104 días al año), para mantenimiento preventivo y correctivo con un salario de Q 40,00 por día, contrato por servicios personales, por lo que no se aplican prestaciones laborales.

Servicios personales = (104 día/año)*(Q 40,00 /día)

Servicios personales = Q 4 160,00 / año.

TablaVIII. **Resumen personal de operación**

Personal de operación	Bonificación anual
Operador de bomba	Q 23 098,50
Fontanero	Q 23 098,50
Cobrador	Q 4 160,00
Total	Q 50 357,00

3.5.3 Insumos

Dentro de los insumos se consideran, el consumo de energía eléctrica para el funcionamiento de la bomba y el hipoclorito de calcio para la desinfección del sistema. En la energía eléctrica, el costo por Kwh para bombeo trifásico y 220-460 voltios es igual a 0,708 6.

Potencia de la bomba = 30 Hp 30días*0,60 = 18 Kwh

Implica que por 17 horas = 17horas*18Kwh = 306 Kwh

17 horas*día = 306 Kwh*0,708 6 = Q 216,83/día

Anual = 365 días*Q 216,83/día

Anual = Q 79 142,95 / año.

El hipoclorito de calcio se toma el caudal máximo diario= 9,67l/s. y utilizando hipoclorito de calcio al 65%, se tiene:

9,67 l/s*61, 200 s = 591,804 litros = 591 gr/día

591/0,65 = 909,23gr* Q 7,4/mes = Q 6 728,31/año.

Tabla IX. Resumen Insumos

Insumos	anual
Consumo de energía eléctrica para la bomba	Q 79 142,95
Hipoclorito de calcio para desinfección	Q 6 728,31
Total	Q 85 871,26

3.5.4 Reparación de equipo de bombeo

Se estima que a los diez años debe de sustituirse, al menos, el motor y la bomba. El equipo cotizado es igual a Q 41 000,00.

3.6 Análisis tarifario

Al estar funcionando el sistema, los pobladores del barrio Asunción, han tomado la decisión de tener el control total del funcionamiento a través del comité del barrio, para lo cual están de acuerdo a pagar una cuota mensual en concepto por consumo de agua. Para integrar el costo anual de cada una de las actividades a realizar para el abastecimiento de agua potable se calcula.

Tabla X. Integración costo anual para el abastecimiento de agua Potable

Costos de operación y mantenimiento	Costo anual
➤ Personal de operación	Q 50 357,00
➤ Insumos	Q 85 871,26
➤ Reparación equipo de bombeo	Q 41 000,00
Total	Q 177 228,26/año

Fuente: elaboración propia

Tomando en cuenta que existen 399 viviendas, la tarifa mensual será de:
 $Q 177 228,26/399 = Q 444,18/\text{año}$, lo que mensual hace Q 37,02.

3.7 Impacto ambiental del proyecto.

3.7.1 Información general

Nombre del proyecto: Diseño de ampliación y mejoramiento al sistema de abastecimiento de agua potable por bombeo barrio Asunción, Tecpán Guatemala, departamento de Chimaltenango.

Ubicación: barrio Asunción, Tecpán Guatemala, ubicada a 90 km. de la ciudad capital. La trayectoria es sobre la Carretera Interamericana CA-1.

Área o situación legal donde se ubicará el proyecto: el proyecto estará ubicado en terreno de la municipalidad, en las calles y predios de la comunidad.

Superficie estimada del proyecto: 13 639,04 metros de tubería.

Colindancias y actividades que desarrollan en el predio:

Se encuentra en el área urbana del municipio del barrio Asunción, Tecpán Guatemala, departamento de Chimaltenango, por lo que las colindancias las constituye terrenos y lotes de los vecinos de la comunidad beneficiada por el proyecto. Trabajos necesarios para la preparación del terreno: limpieza del área donde se ubicará el proyecto.

Vías de acceso: el acceso al barrio Asunción es por la Carretera Interamericana CA-1 que va desde la cabecera municipal hacia ciudad capital, por terracería de la cabecera municipal hacia Patzún, municipio de Chimaltenango, que se convierte como una ruta alterna.

3.7.2 Influencias del proyecto

Fuentes de suministro y requerimiento de energía y combustible a utilizar: en el desarrollo del proyecto se utilizará energía eléctrica para el funcionamiento de la bomba, combustible no se utilizará.

Recursos naturales que serán aprovechados en las diferentes etapas: se utilizará piedra, arena en algunos tramos donde se cubrirá la tubería en zanjones.

Además, el suelo removido durante el zanjeo, se aprovechará para cubrir la tubería.

3.7.3 Control ambiental

Residuos y/o contaminantes que serán generados (en cantidades contenidas):

Durante el proceso de construcción será generado suelo suelto y polvo, el cual será remojado para minimizar dicho impacto.

Emisiones a la atmósfera (gases, humo, etc.).

Tanto en la etapa de construcción como en la de operación, no se generará ningún tipo de emisión de gases, ni humo a la atmósfera.

3.7.4 Plan de mitigación de daños al ambiente

Previo a realizar excavaciones se humedecerá el suelo para evitar que se genere polvo. Al estar excavando los primeros metros y colocada la tubería, se procederá a rellenar las zanjas lo antes posible para evitar accidentes y contaminación visual. Inmediatamente después de rellenada la zanja retirar del área de trabajo el material sobrante del proyecto ejecutado.

3.8 Elaboración del presupuesto

El presupuesto es un documento que debe incluirse en el diseño de todo proyecto de ingeniería, ya que da a conocer al propietario si el mismo es rentable, posible y conveniente en su ejecución. Existen varias formas de realizar un presupuesto, que varían de acuerdo al uso que se le dé. Para este caso, se elaboró un presupuesto a base de precios unitarios, para el efecto se tomaron los siguientes criterios; los precios de materiales son los existentes en el lugar, para el salario de la mano de obra es el pagado por la municipalidad en los proyectos a realizar.

3.9 Planos del sistema de agua potable

Para el presente proyecto se elaboraron los planos siguientes.

- Planta general
- Densidad de viviendas
- Planta perfil línea de conducción
- Planta perfil red de distribución
- Detalle de captación típica y obras de arte

Tabla XI. Resumen: presupuesto del proyecto, diseño de ampliación y mejoramiento al sistema de abastecimiento de agua potable por bombeo barrio Asunción, Tecpán Guatemala, Chimaltenango



PROYECTO: Sistema de agua potable

UBICACIÓN: Barrio Asunción

MUNICIPIO: Tecpán Guatemala

DEPARTAMENTO: Chimaltenango

FECHA: Noviembre 2010



REGLÓN	Descripción	Cantidad	Unidad	P.U.	Precio Total
1	Trabajos preliminares				
1.01	Replanteo topográfico	13,64	km	Q 1 467,36	Q 20 013,38
1.02	Línea de impulsión tubo PVC 160 psi 4"	381,04	m	Q 239,77	Q 91 361,96
1.03	Línea de conducción tubo PVC160 psi 5"	5 425	m	Q 287,75	Q 1 561 043,75
1.04	Válvulas de aire y de limpieza	4	U	Q 3 162,21	Q 12 648,84
1.05	Línea de conducción tubo PVC 160 psi 4"	2 274	m	Q 224,98	Q 511 604,52
1.06	Línea de conducción tubo PVC 160 psi 3"	1 320	m	Q 151,69	Q 200 230,80
1.07	Red de distribución tubo PVC 160 psi 4"	1 654	m	Q 223,14	Q 369 073,56
1.08	Red de distribución tubo PVC 160 psi 2"	421	m	Q 108,69	Q 45 758,49
1.09	Red de distribución tubo PVC 160 psi 1½"	1 158	m	Q 60,80	Q 70 406,40
1.1	Red de distribución tubo PVC 160 psi 1"	1 006	m	Q 36,63	Q 36 849,78
2	Conexión domiciliar	399	U	Q 508,88	Q 203 043,12
2.1	Desinfección, cloración, pruebas de presión y medición	1	U	Q 28 427,00	Q 28 427,00
2.2	Operación y mantenimiento	1	U	Q 273 483,01	Q 273 483,01
2.3	Equipo de bombeo	1	U	Q 144 100,00	Q 144 100,00
	COSTO TOTAL				Q 3 568 044,61

Tabla XII. Cronograma de ejecución del proyecto, agua potable por bombeo, barrio Asunción Tecpán Guatemala, Chimaltenango

DESCRIPCIÓN	MES 1			MES 2			MES 3			MES 4			MES 5			MES 6			MES 7					
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Limpeza y chapeo	■																							
Trazo y nivelación		■																						
Instalación de equipo de bombeo			■																					
Colocación tubo PVC línea de impulsión de Ø 4"				■																				
Colocación tubos PVC línea de conducción Ø 3", 4", 5".					■																			
Construcción de caja para válvulas de limpieza						■																		
Construcción de caja para válvulas de aires							■																	
Colocación tubo PVC línea de conducción de Ø 4", 2", 1½", 1", ½".								■																
Limpeza																								



**CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**



Nº 000821

O.T. No. 23490		ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO SANITARIO		INF. No. 23 367	
INTERESADO:	ESVEN OSWALDO CHAJ CHAJ (Carné 200800351)	PROYECTO:	EPS - Diseño de ampliación y mejoramiento al sistema de abastecimiento de agua potable por bombas		
RECOLECTADA POR:	Intercado	DEPENDENCIA:	FAC. DE INGENIERIA-USAC		
LUGAR DE RECOLECCIÓN:	Aldea Agua Escudada	FECHA Y HORA DE RECOLECCIÓN:	2008-09-17: 15 h 40 min.		
FUENTE:	Nacimiento de agua	FECHA Y HORA DE LLEGADA AL LAB.:	2008-09-18: 10 h 05 min		
MUNICIPIO:	Tecpan Guatemala	CONDICION DEL TRANSPORTE:	Sin refrigeración		
DEPARTAMENTO:	Nueve Cerros de Amal				
RESULTADOS					
1. ASPECTO:	Claro	4 OLORES:	Indoloro	7. TEMPERATURA (a. el momento de muestreo):	... ° C
2. COLOR:	04,00 Unidades	5. SABOR:	8 CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA:	64,00 µmhos/cm
3. TURBIEDAD:	02,65 UNT	6 potencial de Hidrogeno (pH):	06,00 unidades		
SUSTANCIAS	mg/L	SUSTANCIAS	mg/L	SUSTANCIAS	mg/L
1. AMONIACO (NH ₃)	00,11	6 CLORUROS (Cl)	06,00	11 SOLIDOS TOTALES	46,00
2. NITRITOS (NO ₂)	00,00	7. FLUORUROS (F)	00,07	12 SOLIDOS VOLATILES	10,00
3. NITRATOS (NO ₃)	02,20	8. SULFATOS (SO ₄ ²⁻)	01,00	13 SOLIDOS FIJOS	36,00
4. CLORO RESIDUAL	--	9 HIERRO TOTAL (Fe)	00,11	14. SOLIDOS EN SUSPENSION	02,00
5 MANGANESO (Mn)	00,022	10. DUREZA TOTAL	20,00	15. SOLIDOS DISUELTOS	34,00
ALCALINIDAD (CLASIFICACIÓN)					
HIDROXIDOS mg/L	CARBONATOS mg/L	BICARBONATOS mg/L	ALCALINIDAD TOTAL mg/L		
00,00	00,00	34,00	34,00		

OTRAS DETERMINACIONES _____

OBSERVACIONES: Desde el punto de vista de la calidad física y química el agua cumple con la norma. Señala algunos intermedios de la Organización Mundial de la Salud con fuentes de agua.

TÉCNICA "STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER" DE LA A.P.H.A. - A.W.W.A. - W.E.P. 21th EDITION 2005, NORMA COGUANDRO 4 010 (SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES) Y 20011 (AGUA POTABLE Y SUS DERIVADAS), GUATEMALA.

Guatemala, 2008-09-20

Vo Bo
Inga. Tereza Maricela Ciano Morales
DIRECTORA DEL CHISAC



ZORNO MORALES
Ing. Msc. en Q. 420
M. Sc. en Ingeniería Sanitaria
Jefe Técnico Laboratorio



FACULTAD DE INGENIERIA-USAC
Edificio I-5, Ciudad Universitaria zona 12
Teléfono directo 2476-3992 Planta 2443-9500 Ext. 1502. FAX: 2476-3993
Página web: <http://www.usac.edu.gt>



CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA
 FACULTAD DE INGENIERIA
 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



Nº 000822

EXAMEN BACTERIOLOGICO		O.T. No. 23 890	INF. No.A-298471
INTERESADO	<u>ESVIN OSWALDO CHAL CHAJ</u> (Cant. 2000-30351)	PROYECTO:	<u>EPS "Diseño de ampliación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable por bombeo"</u>
MUESTRA RECOLECTADA POR	<u>Interesado</u>	DEPENDENCIA:	<u>FAC. DE INGENIERIA -USAC</u>
LUGAR DE RECOLECCIÓN DE LA MUESTRA:	<u>Aldea Agua Escondida</u>	FECHA Y HORA DE RECOLECCIÓN:	<u>2008-09-17; 15 h 40 min.</u>
FUENTE:	<u>Nacimiento de agua</u>	FECHA Y HORA DE LLEGADA AL LABORATORIO:	<u>2008-09-18; 10 h 05 min.</u>
MUNICIPIO:	<u>Tecpán Guatemala</u>	CONDICIONES DE TRANSPORTE:	<u>Con refrigeración</u>
DEPARTAMENTO:	<u>Chimaltenango</u>	SABOR:	<u>-----</u>
SABOR:	<u>-----</u>	SUSTANCIAS EN SUSPENSIÓN	<u>No hay</u>
ASPECTO:	<u>Claro</u>	COLOR RESIDUAL	<u>-----</u>
OLOR:	<u>Inodora</u>		


INVESTIGACION DE COLIFORMES (GRUPO COLI - AEROGENES)

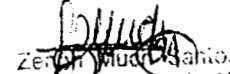
PRUEBAS NORMALES	PRUEBA PRESUNTIVA	PRUEBA CONFIRMATIVA	
		FORMACION DE GAS	
CANTIDAD SEMBRADA	FORMACION DE GAS - 35°C	TOTAL	FECAL 44.5 °C
10,00 cm ³	++++	+++	++
00,10 cm ³	++++	++	--
00,010 cm ³	++++	--	--
RESULTADO: NUMERO MAS PROBABLE DE GERMENES COLIFORMES/100cm ³		14	4

TÉCNICA "STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER" DE LA A.P.H.A. - W.E.F. 21TH NORMA COGUANOR NGO 4 010. SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES (SI), GUATEMALA.

OBSERVACIONES: Bacteriológicamente el agua se enmarca en la clasificación I. Calidad bacteriológica que no exige más que un simple tratamiento de desinfección. Según normas internacionales de la Organización Mundial de la Salud para fuentes de agua. Guatemala, 2008 -09-29

.Vo.Bo. 
Inga. Teina Maricela Cano Morales
 DIRECTORA a.i. CI/USAC


 DIRECCION


 Zenaida Mucos Bahios
 Ing. Químico Col. 420
 M. Sc. en Ingeniería Sanitaria
 Jefe Técnico Laboratorio


 CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA
 LABORATORIO UNIFICADO DE QUIMICA Y MICROBIOLOGIA
 SANTA ROSA ALBA TABARIN MACINA
 -USAC- GUATEMALA

CONCLUSIONES

1. El barrio Asunción presenta deficiencias en su sistema de abastecimiento de agua potable, ya que la instalación de la tubería se realizó en forma empírica, y a medida que fue creciendo la población, sin control ni supervisión técnica que garantizara un buen funcionamiento de la red. Esto impidió que el agua llegara hasta la parte más alta del barrio, provocando que los pobladores cuyas viviendas que se encuentran en esta área, tengan escasez del vital líquido.
2. Con la propuesta de mejoras al sistema de abastecimiento de agua potable, se beneficiará a 399 familias del barrio Asunción, lo cual permitirá que se tenga mejores condiciones de salud y calidad de vida.
3. La dotación se ve influida por factores como clima, nivel de vida, actividad productiva, número de habitantes, costumbres, etc. En este caso por ser un lugar de clima frío se adoptó una dotación de 100 l/hab/día.
4. La longitud total del proyecto es de 13 639,04 m, a un costo total de Q 3 568 044,61. Dando un costo unitario total por metro lineal de:

$$C.U. = \frac{CT \text{ proyecto}}{L. \text{ total proyecto}}, \quad C.U = Q 261,61$$

RECOMENDACIONES

A la municipalidad de Tecpán Guatemala, Chimaltenango

1. Garantizar la potabilidad del agua del sistema de abastecimiento, aplicando el tratamiento de desinfección bacteriológica propuesto en este trabajo.
2. Una vez construido el sistema de abastecimiento de agua potable, implementar un plan de mantenimiento al mismo.
3. Contratar un fontanero para que se encargue del mantenimiento y funcionamiento del sistema de agua potable.
4. Concientizar a la población del barrio Asunción a través de un programa de educación sobre el uso del agua, con el fin de concientizarlos con el correcto uso del mismo y las consecuencias del desperdicio de agua.
5. Proveer el mantenimiento y supervisión regular a la tubería, con el fin de detectar fugas y cualquier otro problema que pudiera prestar el sistema.

BIBLIOGRAFÍA

1. CHAY MEDRANO, Héctor Henry. "Planificación y diseño del sistema de abastecimiento de agua potable de la Aldea Santa Avelina, del municipio de San Juan Cotzal, Departamento del Quiché". Trabajo de Graduación Ingeniería Civil Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2001.
2. DE LEON T, Mario. "Estudio sobre las condiciones de distribución de agua potable en la cabecera municipal de San Lucas Toliman, replanteo de diseño de nueva red". Tesis de Graduación de Ingeniería Civil Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 1995.
3. HERNÁNDEZ VELIZ, Amílcar Rafael. "Diseño y planificación del sistema de abastecimiento de agua potable para el municipio de San José". Trabajo de Graduación de Ingeniería Civil Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2004.
4. INSTITUTO DE FOMENTO MUNICIPAL, UNIDAD EJECUTORA DEL PROGRAMA DE ACUEDUCTOS RURALES (INFOM-UNEPAR). "Guía para el diseño de abastecimiento de agua potable a zonas rurales para la República de Guatemala". Guatemala: junio de 1997. 100p.
5. QUEVEDO MONTERROSO, Emilio Alberto. "Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para el caserío Llano de la Puerta, San Pedro Pínula, Jalapa". Trabajo de Graduación Ingeniería Civil Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2002.

ANEXOS

- **Análisis Físico Químico Sanitario**
- **Examen Bacteriológico**
- **Integración de precios unitarios del proyecto ampliación y mejoramiento al sistema de abastecimiento de agua potable por bombeo, barrio Asunción Tecpán Guatemala, departamento de Chimaltenango**
- **Resumen: integración de precios unitarios, del proyecto diseño de ampliación y mejoramiento al sistema de abastecimiento de agua potable por bombeo barrio Asunción, Tecpán Guatemala, departamento de Chimaltenango**
- **Bases de diseño hidráulico, líneas de impulsión y conducción**
- **Bases de diseño hidráulico, red de distribución**
- **Levantamiento topográfico, líneas de impulsión y conducción**
- **Levantamiento topográfico, red de distribución**
- **Diseño hidráulico, líneas de impulsión y conducción**
- **Diseño hidráulico, red de distribución**
- **Planos del proyecto**

Integración de precios unitarios: del proyecto ampliación y mejoramiento al sistema de abastecimiento de agua potable por bombeo, barrio Asunción Tecpán Guatemala, departamento de Chimaltenango

INTEGRACIÓN DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: DISEÑO DE AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO AL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE POR BOMBEO BARRIO ASUNCIÓN, TECPÁN GUATEMALA, DEPARTEMENTO DE CHIMALTENANGO

					CÓDIGO:	1.01
Elemento integrado: Replanteo topográfico					Unidad:	km
					Cant. Integrada:	13,64
MATERIALES						
Descripción		Unidad	Cantidad	P.Unitario	Subtotal	
					Total en materiales: Q	-
					Q	-
MANO DE OBRA						
Descripción		Unidad	Cantidad	P. Unitario	Subtotal	
Trazo y replanteo topográfico		Km	13,64	Q 500,02	Q	6 820,27
Total en mano de obra directa:					Q	6 820,27
					Q	-
Mano de obra directa:					Q	6 820,27
Ayudante:					Q	2 728,11
Prestaciones:					Q	5 729,03
Total en mano de obra:					Q	15 277,41
OTROS GASTOS						
Descripción		Unidad	Cantidad	P. Unitario	Subtotal	
					Total en otros gastos: Q	-
					Q	-
Q	15 277,41	Cantidad integrada:	13,64	Costo directo:	Q	1 120,12
		Unidad de medida:	km	Precio unitario:	Q	1 467,36

Continúa

				CÓDIGO:	1.02
Elemento integrado: Línea de impulsión tubo PVC 160 psi Ø 4"				Unidad:	m
				Cant. Integrada:	381,04
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Subtotal	
Tubo PVC de 160 psi Ø 4"	U	64	Q 710,00	Q	45 456,64
Pegamento para tubo PVC	Galón	5	Q 500,00	Q	2 500,00
Codos PVC 45° diámetro Ø 4"	U	3	Q 150,69	Q	452,07
Pliego de lija (220 de agua)	U	15	Q 6,50	Q	97,07
Transporte de material	Global	1	Q 1 000,00	Q	1 000,00
Total en material:				Q	49 506,21
MANO DE OBRA					
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Subtotal	
Limpieza y chapeo	m ²	571,56	Q 3,50	Q	2 000,46
Trazo nivelación y estaqueado	m	381,04	Q 2,00	Q	762,08
Excavación o zanjeo	m ³	171,47	Q 22,00	Q	3 772,30
Instalación de tubo PVC de 160 psi 4"	U	64	Q 15,00	Q	960,00
Relleno y compactación	m	381,04	Q 4,00	Q	1 524,16
Instalación de accesorios	U	3	Q 5,00	Q	15,00
Mano de obra directa:				Q	9 034,00
Ayudante:				Q	3 613,60
Prestaciones:				Q	7 588,56
Total en mano de obra:				Q	20 236,16
OTROS GASTOS					
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Subtotal	
Total en otros gastos:				Q	-
Q	69 742,37	Cantidad integrada:	381,04	Costo directo:	Q 183,03
		Unidad de medida:	m	Precio unitario:	Q 239,77

Continúa

				CÓDIGO:	1.03
Elemento integrado: Línea de conducción tubo PVC 160 psi Ø 5"			Unidad:	m	
				Cant. Integrada:	5 425
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Subtotal	
Tubo PVC160 psi Ø 5"	Tubo	825	Q 1 087,49	Q	897 179,25
Pegamento para tubo PVC	Galón	9	Q 500,00	Q	4 500,00
Lija pliego (220 de agua)	U	200	Q 6,50	Q	1 300,00
Codos PVC 45° de Ø 5"	U	14	Q 496,57	Q	6951,98
Adaptadores macho PVC de Ø 6"	U	8	Q 405,94	Q	3 247,52
Reductor Bushing PVC de 6"X5"	U	8	Q 361,26	Q	2 890,08
Reductor Bushing PVC de 5"X3"	U	2	Q 244,52	Q	489,04
Reductor Bushing PVC de 5"X4"	U	2	Q 244,52	Q	489,04
Transporte de materiales	Global	2	Q 1 200,00	Q	2 400,00
				Total en material:	Q 919 446,91
MANO DE OBRA					
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Subtotal	
Limpieza y chapeo	m²	6 510	Q 3,50	Q	22 785,00
Trazo y nivelación	m	5 425	Q 2,00	Q	10 850,00
Excavación o zanjeo	m³	2 441,25	Q 22,00	Q	53 707,50
Instalación de tubo PVC 160 psi Ø 5"	Tubo	825	Q 15,00	Q	12 375,00
Relleno y compactación	m	5 425	Q 4,00	Q	21 700,00
Instalación de accesorios	U	14	Q 5,00	Q	70,00
Instalación reductor Bushing PVC de 5"X3"	U	2	Q 5,00	Q	10,00
Instalación reductor Bushing PVC de 5"X4"	U	2	Q 5,00	Q	10,00
				Mano de obra directa:	Q 121 507,50
				Ayudante:	Q 48 603,00
				Prestaciones:	Q 102 066,30
				Total en mano de obra:	Q 272 176,80
OTROS GASTOS					
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Subtotal	
				Total en otros gastos:	Q -
Q 1 191 623,71	Cantidad integrada:		5 425	Costo directo:	
	Unidad de medida:		m	Q 219,65	
				Precio unitario:	
				Q	287,75

Continúa

				CÓDIGO:	1.04
Elementos Integrados: Válvulas de aire y de Limpieza				Unidad:	U
MATERIALES				Cant. Integrada:	4
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Subtotal	
Alambre de amarre	U	4	Q 5,00	Q	20,00
Candado de 1 ½"	Lb	1	Q 45,00	Q	45,00
Cemento	U	5	Q 64,00	Q	320,00
Arena de río	Saco	1	Q 150,00	Q	150,00
Piedrín	m³	1	Q 250,00	Q	250,00
Tabla de 1" X 12"X9'	Pie-tablar	175	Q 5,00	Q	875,00
Clavo de 2 ½"	Lb	4	Q 5,00	Q	20,00
Hierro de 3/8" 2811 kg/cm²	U	8	Q 36,50	Q	292,00
Válvulas de compuerta de 6"	U	1	Q 1000,00	Q	1 000,00
Válvulas de aire 6"	U	1	Q 3 350,00	Q	3 350,00
Adaptadores macho PVC de 6"	U	2	Q 405,94	Q	811,88
Reductor Bushing PVC de 6"X5"	U	2	Q 361,26	Q	722,52
Pegamento	1/4 de galón	1	Q 159,00	Q	159,00
Transporte de materiales	Global	1	Q 1 000,00	Q	1 000,00
				Total en material:	Q 9 015,40
MANO DE OBRA					
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Subtotal	
Limpieza y chapeo	m²	2,30	Q 3,50	Q	8,05
Trazo y estaqueado	m	12	Q 2,00	Q	24,00
Excavación o zanjeo	m³	1,50	Q 22,00	Q	33,00
Encofrado	m²	4,50	Q 8,00	Q	36,00
Fundición de caja	m³	0,75	Q 150,00	Q	112,50
Relleno y compactación	m³	0,75	Q 18,00	Q	13,50
Nivelación y compactación	m²	1,75	Q 5,00	Q	8,75
Instalación de válvulas+accesorios	U	1	Q 50,00	Q	50,00
				Mano de obra directa:	Q 285,80
				Ayudante:	Q 114,32
				Prestaciones:	Q 240,07
				Total en mano de obra:	Q 640,19
OTROS GASTOS					
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Subtotal	
				Total en otros gastos:	Q -
Q	9 655,69	Cantidad integrada:	4	Costo directo:	
		Unidad de medida:	U	Q	2 413,90
				Precio unitario:	
				Q	3 162,21

Continúa

				CÓDIGO:	1.05
Elementos integrados: Línea de conducción tubo PVC 160 psi Ø 4"				Unidad	m
MATERIALES				Cant. Integrada:	2 274
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Subtotal	
Tubo PVC 160 psi Ø 4"	tubo	379	Q 710,26	Q 269 188,54	
Pegamento para tubo PVC	Galón	4	Q 500,00	Q 2 000,00	
Lija pliego (220 de agua)	U	150	Q 6,50	Q 975,00	
Codos PVC 45° de 4"	U	12	Q 150,69	Q 1 808,28	
Reductor PVC de 4"X3"	U	1	Q 105,82	Q 105,82	
Transporte de los materiales	Global	1	Q 1 200,00	Q 1 200,00	
				Total en material:	Q 275 277,64
MANO DE OBRA					
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Subtotal	
Limpieza y chapeo	m²	2 728,80	Q 3,50	Q 9 550,80	
Trazo y nivelación	m	2 274	Q 2,00	Q 4 548,00	
Excavación o zanjeo	m³	1 023,30	Q 22,00	Q 22 512,60	
Instalación de tubo PVC 160 psi 4"	Tubo	379	Q 15,00	Q 5 685,00	
Relleno y compactación	m	2 274	Q 4,00	Q 9.096,00	
Instalación codos PVC 45° de 4"	Unidad	12	Q 5,00	Q 60,00	
				Mano de obra directa:	Q 51 452,40
				Ayudante:	Q 20 580,96
				Prestaciones:	Q 43 220,02
				Total en mano de obra:	Q 115 253,38
OTROS GASTOS					
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Subtotal	
				Total en otros gastos:	Q -
Q	390 531,02	Cantidad integrada:	2 274	Costo directo:	
		Unidad de medida:	m	Q	2171,74
				Precio unitario:	
				Q	224,98

Continúa

				CÓDIGO:	1.06
Elementos integrados:		Línea de conducción tubo		Unidad:	M
		PVC 160 psi Ø 3"			
MATERIALES				Cant. Integrada:	1 320
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Subtotal	
Tubo PVC 160 psi Ø 3"	Tubo	200	Q 431,88	Q	86 376,00
Pegamento para tubo PVC	Galón	2	Q 500,00	Q	1 000,00
Lija pliego (220 de agua)	U	100	Q 6,50	Q	650,00
Codos PVC 45° de 3"	U	8	Q 99,32	Q	794,56
Transporte de los materiales	Global	1	Q 1 200,00	Q	1 200,00
Total en material:				Q	90 020,56
MANO DE OBRA					
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Subtotal	
Limpieza y chapeo	m ²	2 728,80	Q 3,50	Q	4 620,00
Trazo y nivelación	M	2 274	Q 2,00	Q	2 640,00
Excavación o zanjeo	m ³	1 023,30	Q 22,00	Q	13 068,00
Instalación de tubo PVC 160 psi 3"	Tubo	379	Q 12,00	Q	2 400,00
Relleno y compactación	M	2 274	Q 4,00	Q	5 280,00
Mano de obra directa:				Q	28 008,00
Ayudante:				Q	11 203,20
Prestaciones:				Q	23 526,72
Total en mano de obra:				Q	62 737,92
OTROS GASTOS					
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Subtotal	
Total en otros gastos:				Q	-
Q	152	Cantidad integrada:	1 320	Costo directo:	
848,08		Unidad de medida:	m	Q	115,79
				Precio unitario:	
				Q	151,69

Continúa

				CÓDIGO:	1.07
Elementos integrados: Red de distribución PVC 160 psi Ø 4"				Unidad	m
MATERIALES				Cant. Integrada:	1 654
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Subtotal	
Tubo PVC 160 psi Ø 4"	tubo	276	Q 710,26	Q 196 031,76	
Pegamento para tubo PVC	Galón	3	Q 500,00	Q 1 500,00	
Lija pliego (220 de agua)	U	120	Q 6,50	Q 780,00	
Codos PVC 45° de Ø 4"	U	7	Q 127,90	Q 895,30	
Reductor Bushing PVC de 4"X2"	U	1	Q 105,82	Q 105,82	
Transporte de los materiales	Global	1	Q 1 200,00	Q 1 200,00	
				Total en material:	Q 200 512,88
MANO DE OBRA					
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Subtotal	
Limpieza y chapeo	m²	1 654,00	Q 3,50	Q 5 789,00	
Trazo y nivelación	m	1 654,00	Q 2,00	Q 3 308,00	
Excavación o zanjeo	m³	744,30	Q 22,00	Q 16 374,60	
Instalación de tubo PVC 160 psi 4"	Tubo	276,00	Q 15,00	Q 4 140,00	
Relleno y compactación	m	1 654,00	Q 4,00	Q 6 616,00	
				Mano de obra directa:	Q 36 227,60
				Ayudante:	Q 14 491,04
				Prestaciones:	Q 30 431,18
				Total en mano de obra:	Q 81 149,82
OTROS GASTOS					
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Subtotal	
				Total en otros gastos:	Q -
Q 281 741,10	Cantidad integrada:	1 654,00	Costo directo:	Q 170,34	
	Unidad de medida:	m	Precio unitario:	Q223,14	

Continúa

				CÓDIGO:	1.08
Elementos integrados: Red de distribución PVC 160 psi Ø 2"			Unidad:	M	
MATERIALES				Cant. Integrada:	421
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Subtotal	
Tubo PVC 160 psi Ø 2"	tubo	71	Q 188,58	Q 13 389,18	
Pegamento para tubo PVC	Galón	1,5	Q 500,00	Q 750,00	
Lija pliego (220 de agua)	U	75	Q 6,50	Q 487,50	
Codos PVC 90° de 2"	U	5	Q 19,02	Q 95,10	
Tee PVC de 2"	U	6	Q 25,53	Q 153,18	
Reductor Bushing PVC de 2"X1½"	U	12	Q 14,07	Q 168,84	
Llave de paso de 2"	U	1	Q 160,00	Q 160,00	
Caja para llave de paso 0,6*0,6*0,5 m	U	1	Q 1 750,00	Q 1 750,00	
Transporte de los materiales	Global	1	Q 1 000,00	Q 1 000,00	
				Total en material:	Q 17 953,80
MANO DE OBRA					
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Subtotal	
Limpieza y chapeo	m²	210,50	Q 3,50	Q 736,75	
Trazo y nivelación	M	421	Q 2,00	Q 842,00	
Excavación o zanjeo	m³	147,35	Q 22,00	Q 3 241,70	
Instalación de tubo PVC 160 psi 2"	Tubo	71	Q 15,00	Q 1 065,00	
Construcción de caja llave de paso	U	1	Q 400,00	Q 400,00	
Instalación llave de paso de 2"	M	1	Q 30,00	Q 30,00	
Relleno y compactación	M	421	Q 3,00	Q 1 263,00	
				Mano de obra directa:	Q 7 578,45
				Ayudante:	Q 3 031,38
				Prestaciones:	Q 6 365,90
				Total en mano de obra:	Q 16 975,73
OTROS GASTOS					
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Subtotal	
				Total en otros gastos:	Q -
Q 929,53	34	Cantidad integrada:	421	Costo directo:	
		Unidad de medida:	m	Q 82,97	
				Precio unitario: Q	108,69

Continúa

				CÓDIGO:	1.09
Elementos integrados: Red de distribución PVC 160 psi Ø 1½"				Unidad:	m
MATERIALES				Cant. Integrada:	1 158
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Subtotal	
Tubo PVC 160 psi Ø 1½"	Tubo	195	Q 121,03	Q 23 600,85	
Pegamento para tubo PVC	Galón	2	Q 500,00	Q 1 000,00	
Lija pliego (220 de agua)	U	120	Q 6,50	Q 780,00	
Codos PVC 90° de 1½"	U	8	Q 12,26	Q 98,08	
Tee PVC de 1½"	U	8	Q 23,16	Q 185,28	
Reductor Bushing PVC de 1½"X1"	U	20	Q 8,35	Q 167,00	
Transporte de los materiales	Global	1	Q 1 200,00	Q 1 200,00	
				Total en material:	Q 27 031,21
MANO DE OBRA					
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Subtotal	
Limpieza y chapeo	m²	579	Q 2,00	Q 1 158,00	
Trazo y nivelación	m	1 158	Q 1,00	Q 1 158,00	
Excavación o zanjeo	m³	405,30	Q 17,00	Q 6 890,10	
Instalación de tubo PVC 160 psi 1½"	Tubo	195	Q 8,00	Q 1 560,00	
Relleno y compactación	m	1 158	Q 1,00	Q 1 158,00	
				Mano de obra directa:	Q 11 924,10
				Ayudante:	Q 4 769,64
				Prestaciones:	Q 10 016,98
				Total en mano de obra:	Q 26 709,98
OTROS GASTOS					
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Subtotal	
				Total en otros gastos:	Q -
Q 53 741,19	Cantidad integrada:		1 158	Costo directo:	
	Unidad de medida:		m	Q 46,41	
				Precio unitario: Q 60,80	

Continúa

				CÓDIGO:	1.10
Elementos integrados: Red de distribución PVC 160 psi Ø 1"			Unidad:	m	
MATERIALES				Cant. Integrada:	1 006
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Subtotal	
Tubo PVC 160 psi Ø 1"	tubo	169	Q 74,07	Q 12 517,83	
Pegamento para tubo PVC	Galón	2	Q 500,00	Q 1 000,00	
Codos PVC 90° de 1"	U	9	Q 8,65	Q 77,85	
Tee PVC de 1"	U	3	Q 8,35	Q 25,05	
Cruz PVC de 1"	U	3	Q 48,49	Q 145,47	
Reductor Bushing PVC de 1"X¾"	U	25	Q 4,83	Q 120,75	
Transporte de los materiales	Global	1	Q 1 500,00	Q 1 500,00	
				Total en material:	Q 15 386,95
MANO DE OBRA					
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Subtotal	
Limpieza y chapeo	m²	251,50	Q 2,00	Q 503,00	
Trazo y nivelación	M	1 006	Q 1,00	Q 1 006,00	
Excavación o zanjeo	m³	120,72	Q 17,00	Q 2 052,24	
Instalación de tubo PVC 160 psi 1"	Tubo	169	Q 6,00	Q 1 014,00	
Relleno y compactación	M	1 006	Q 1,00	Q 1 006,00	
Instalación de accesorios	U	31	Q 3,50	Q 108,50	
				Mano de obra directa:	Q 5 689,74
				Ayudante:	Q 2 275,90
				Prestaciones:	Q 4 779,38
				Total en mano de obra:	Q 12 745,02
OTROS GASTOS					
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Subtotal	
				Total en otros gastos:	Q -
Q 131,97	28	Cantidad integrada:	1 006	Costo directo:	
		Unidad de medida:	m	Q	27,96
				Precio unitario:	Q 36,63

Continúa

				CÓDIGO:	2
Elementos integrados: Conexión domiciliar				Unidad:	U
MATERIALES				Cant. Integrada:	399
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Subtotal	
Adaptador macho PVC de ½"	U	798	Q 2,00	Q 1 596,00	
Codos PVC 90° con rosca de ½"	U	399	Q 4,50	Q 1 795,50	
Codo HG de ½" x 90°	U	399	Q 4,50	Q 1 795,50	
Copla HG de ½"	U	399	Q 5,00	Q 1 995,00	
Llave de chorro de ½"	U	399	Q 48,50	Q 19 351,50	
Llave de paso de ½"	U	399	Q 48,50	Q 19 351,50	
Permatex	Plomo	15	Q 40,00	Q 600,00	
Pegamento para PVC	Galón	2	Q 500,00	Q 1 000,00	
Tubo PVC de ½" 315 psi	Tubo	798	Q 47,50	Q 37 905,00	
Niple HG Ø 1/2" X 1,50 m	U	399	Q 17,00	Q 6 783,00	
Niple HG 1/2 x 0,20 m	U	399	Q 3,00	Q 1 197,00	
Teflón de 1/2"	U	40	Q 5,00	Q 200,00	
Transporte de material	U	1	Q 1 000,00	Q 1 000,00	
				Total en material:	Q 94 570,00
MANO DE OBRA					
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Subtotal	
Limpieza y chapeo	m²	798	Q 3,50	Q 2 793,00	
Trazo y nivelación	m	798	Q 2,00	Q 1 596,00	
Excavación o zanjeo	m³	120	Q 12,00	Q 1 440,00	
Instalación conexiones domiciliarias	U	399	Q 45,00	Q 17 955,00	
Relleno y compactación	m	798	Q 4,00	Q 3 192,00	
				Mano de obra directa:	Q 26 976,00
				Ayudante:	Q 10 790,40
				Prestaciones:	Q 22 659,84
				Total en mano de obra:	Q 60 426,24
OTROS GASTOS					
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Subtotal	
				Total en otros gastos:	Q -
Q	154 996,24	Cantidad integrada:	399	Costo directo: Q 388,46	
		Unidad de medida:	U	Precio unitario: Q 508,88	

Continúa

				CÓDIGO:	2.1
Elementos integrados: Desinfección, cloración pruebas de presión y medición física				Unidad:	U
MATERIALES				Cant. Integrada:	1
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Subtotal	
Materiales/ Desinfección, Cloración	Global	1	Q 10 000,00	Q	10 000,00
Transporte para el material	Global	1	Q 500,00	Q	500,00
				Total en material:	Q 10 500,00
MANO DE OBRA					
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Subtotal	
Servicio técnico y mano de obra	Global	1	Q 5 000,00	Q	5 000,00
				Mano de obra directa:	Q 5 000,00
				Ayudante:	Q 2 000,00
				Prestaciones:	Q 4 200,00
				Total en mano de obra:	Q 11 200,00
OTROS GASTOS					
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Subtotal	
				Total en otros gastos:	Q -
Q 21 700,00	Cantidad integrada:		1	Costo directo:	
	Unidad de medida:		U	Q	21 700,00
				Precio unitario:	Q 28 427,00

				CÓDIGO:	2.2
Elementos integrados: Operación y mantenimiento				Unidad:	U
MATERIALES				Cant. Integrada:	1
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Subtotal	
Insumos	Global	1	Q 85 871,26	Q	85 871,26
Operación de equipo	Global	1	Q 41 000,00	Q	41 000,00
				Total en material:	Q 126 871,26
MANO DE OBRA					
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Subtotal	
Operación de equipo	Global	1	Q 36 560,00	Q	36 560,00
				Mano de obra directa:	Q 36 560,00
				Ayudante:	Q 14 624,00
				Prestaciones:	Q 30 710,40
				Total en mano de obra:	Q 81 894,40
OTROS GASTOS					
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Subtotal	
				Total en otros gastos:	Q -
Q 208 765,56	Cantidad integrada:		1	Costo directo: Q	
	Unidad de medida:		U	Q	208 765,66
				Precio unitario:	Q 273 483,01

Continúa

				CÓDIGO:	2.3
Elementos integrados: Equipo de bombeo				Unidad	U
MATERIALES				Cant. Integrada:	1
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Subtotal	
Equipo de bombeo	Global	1,00	Q 110 000,00	Q 110 000,00	
				Total en material:	Q 110 000,00
MANO DE OBRA					
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Subtotal	
-	-	-	Q -	Q -	
				Mano de obra directa:	Q 1,00
				Ayudante:	Q 1,00
				Prestaciones:	Q 1,00
				Total en mano de obra:	Q 1,00
OTROS GASTOS					
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Subtotal	
				Total en otros gastos:	Q -
Q	110 000,00	Cantidad integrada:	1	Costo directo:	
		Unidad de medida:	U	Q	110 000,00
				Precio unitario:	
				Q	144 100,00

Resumen: integración de precios unitarios, del proyecto diseño de ampliación y mejoramiento al sistema de abastecimiento de agua potable por bombeo barrio Asunción, Tecpán Guatemala, departamento de Chimaltenango



PROYECTO: Sistema de agua potable

UBICACIÓN: Barrio Asunción

MUNICIPIO: Tecpán Guatemala

DEPARTAMENTO: Chimaltenango

FECHA: Noviembre 2010



RENGLÓN	Descripción	Cantidad	Unidad	P.U.	Precio total
1	Trabajos preliminares				
1.01	Replanteo topográfico	13,64	km	Q 1 467,36	Q 20 013,38
1.02	Línea de impulsión tubo PVC 160 psi 4"	381,04	m	Q 239,77	Q 91 361,96
1.03	Línea de conducción tubo PVC 160 psi 5"	5 425	m	Q 287,75	Q 1 561 043,75
1.04	Válvulas de aire y de Limpieza	4	U	Q 3 162,21	Q 12 648,84
1.05	Línea de conducción tubo PVC 160 psi 4"	2 274	m	Q 224,98	Q 511 604,52
1.06	Línea de conducción tubo PVC 160 psi 3"	1 320	m	Q 151,69	Q 200 230,80
1.07	Red de distribución tubo PVC 160 psi 4"	1 654	m	Q 223,14	Q 369 073,56
1.08	Red de distribución tubo PVC 160 psi 2"	421	m	Q 108,69	Q 45 758,49
1.09	Red de distribución tubo PVC 160 psi 1½"	1 158	m	Q 60,80	Q 70 406,40
1.1	Red de distribución tubo PVC 160 psi 1"	1 006	m	Q 36,63	Q 36 849,78
2	Conexión domiciliar	399	U	Q 508,88	Q 203 043,12
2.1	Desinfección, cloración, pruebas de presión y medición	1	U	Q 28 427,00	Q 28 427,00
2.2	Operación y mantenimiento	1	U	Q 273 483,01	Q 273 483,01
2.3	Equipo de bombeo	1	U	Q 144 100,00	Q 144 100,00
	COSTO TOTAL				Q 3 568 044,61

Bases de diseño hidráulico, líneas de impulsión y conducción

Diseño de ampliación y mejoramiento al sistema de abastecimiento de agua potable por bombeo barrio Asunción, Tecpán Guatemala, departamento de Chimaltenango

Población según censo			
Pob. 2002	1 985	hab	
Pob. 2008	2 395	hab	
Población actual	2 395	hab	
Vivienda actual	399	viv.	
Tasa de crecimiento	3,2	%	
Período de diseño	21	años	
Dotación	100	l/hab/día	
Aforo	13	l/s	
Factor día máximo	1,8	-	
Factor hora máxima	2	-	
Población futura	4 641	hab.	
Vivienda futura	774	viv.	
Caudal medio diario (Qm)	5,37	l/s	
Caudal de día máximo (QDM)	9,7	l/s	
Caudal máximo horario (QAM)	10,74	l/s	
Caudal de bombeo (Qb)	12,93	l/s	
Horas de bombeo	18	horas	

Bases de diseño hidráulico red de distribución

	Distanc.	No. de vivienda	No. Hab	Dotación	FHM	Caudal
Ramal 2 (E-88) A (E-92)	356	91	6	100	2	1,2639
Ramal 2.1 (E-91, E-93, E-94)	181	62	6	100	2	0,8611
Ramal 3 (E-89, E-95, E-96)	189	66	6	100	2	0,9167
Ramal 4 (E-96,97,98,99)	134	44	6	100	2	0,6111
Ramal 4.1 (E-98, E-100, E-101)	93	29	6	100	2	0,4028
Ramal 4.2 (E-96, E-102, E-103)	157	56	6	100	2	0,7778
Ramal 5 (E-89, E-105, E-106)	112	39	6	100	2	0,5417
Ramal 6 (E-105, 106,109, 111)	325	83	6	100	2	1,1528
Ramal 6.1 (E-106, E-107)	26	10	6	100	2	0,1389
Ramal 6.2 (E-106, E-108)	56	17	6	100	2	0,2361
Ramal 6.3 (E-109, E-110)	60	21	6	100	2	0,2917
Ramal 6.4 (E-111, 112,13, 15)	200	65	6	100	2	0,9028
Ramal 6.5 (E-13, E-14)	60	13	6	100	2	0,1806
Ramal 6.6 (E-15, E-16)	60	1	6	100	2	0,1528
Ramal 6.7 (E-11, E-17, E-18)	172	51	6	100	2	0,7083
Ramal 7 (E-105,119,120,121,122)	404	116	6	100	2	1,6111

Levantamiento topográfico, líneas de impulsión y conducción

ES.	P.O.	psi	Ø"	Dist.	Distan.	Azimut		Cuota	X	Y
						tubo	(m)			
	N-0		4	0	0	0		1 000	0	0
N-0	N-1	160	4	100	100	250	13	1 010,36	94,098	33,846
E-1	E-2	160	4	71	171	282	5	1 033,57	24,671	48,709
E-2	E-3	160	4	48	219	321	7	1 050,54	5,46	86,073
E-3	E-4	160	4	42	261	328	16	1 064,55	16,631	121,794
E-4	E-5	160	4	26	287	336	24	1 074,64	6,222	145,619
E-5	E-6	160	4	16	303	250	33	1 077,41	8,865	140,291
E-6	E-7	160	4	33	336	346	9	1 087,78	0,965	172,332
E-7	E-8	160	4	45	381	324	19	1 092,32	25,284	208,883
E-8	E-9	160	5	53	434	24	56	1 091,90	47,627	256,943
E-9	E-10	160	5	103	537	35	28	1 090,74	107,391	340,832
E-10	E-11	160	5	105	642	16	51	1 089,10	137,827	441,324
E-11	E-12	160	5	166	808	86	28	1 087,17	303,511	451,554
E-12	E-13	160	5	146	954	42	35	1 085,85	402,304	559,053
E-13	E-14	160	5	248	1 202,00	346	12	1 055,24	343,148	799,894
E-14	E-15	160	5	220	1 422,00	296	42	1 053,11	146,606	898,744
E-15	E-16	160	5	96	1 518,00	343	37	1 054,22	119,528	990,846
E-16	E-17	160	5	97	1 615,00	53	28	1 055,25	197,469	1 048,589
E-17	E-18	160	5	213	1 828,00	106	52	1 066,89	401,306	986,788
E-18	E-19	160	5	112	1 940,00	40	59	1 068,21	474,76	1 071,337
E-19	E-20	160	5	208	2 148,00	14	47	1 069,14	527,834	1 272,452
E-20	E-21	160	5	150	2 298,00	19	53	1 070,64	578,85	1413,51
E-21	E-22	160	5	113	2 411,00	10	56	1 071,72	600,282	1 524,459
E-22	E-23	160	5	163	2 574,00	79	38	1 073,21	760,621	1 553,79
E-23	E-24	160	5	268	2 842,00	30	49	1 070,28	897,915	1 783,951
E-24	E-25	160	5	133	2 975,00	1	52	1 068,84	902,247	1 916,88
E-25	E-26	160	5	137	3 112,00	326	14	1 067,32	826,101	2 030,769
E-26	E-27	160	5	77	3 189,00	51	39	1 066,44	886,487	2 078,545
E-27	E-28	160	5	145	3 334,00	82	46	1 064,65	1 030,333	2 096,802
E-28	E-29	160	5	309	3 643,00	45	35	1 068,38	1 251,042	2 313,062
E-29	E-30	160	5	132	3 775,00	72	22	1 070,06	1 376,84	2 353,048
E-30	E-31	160	5	141	3 916,00	95	47	1 071,51	1 517,122	2 338,84
E-31	E-32	160	5	233	4 149,00	79	29	1 074,07	1 746,208	2 381,368
E-32	E-33	160	5	115	4 264,00	106	56	1 075,08	1 856,222	2 347,873
E-33	E-34	160	5	164	4 428,00	110	33	1 076,54	2 009,786	2 290,305
E-34	E-35	160	5	186	4 614,00	103	44	1 078,05	2 190,468	2 246,148
E-35	E-36	160	3	116	4 730,00	70	18	1 067,97	2 299,679	2 285,251
E-36	E-37	160	3	201	4 931,00	54	36	1 047,01	2 463,52	2 401,687

Continúa

EST.	P.O.	psi	Ø"	Dista.	Dista.	Azimut		Cuota	X	Y
						Gr.	Min.			
			tubo	(m)	Acumu.			Terreno	Total	Total
E-37	E-38	160	3	129	5 060,00	4	58	1 033,020	2 474,688	2 530,203
E-38	E-39	160	3	178	5 238,00	318	6	1 026,130	2 355,814	2 662,69
E-39	E-40	160	3	273	5 511,00	9	43	1 012,230	2 401,89	2 931,774
E-40	E-41	160	3	154	5 665,00	1	56	1 018,460	2 407,085	3 085,686
E-41	E-42	160	3	135	5 800,00	331	12	1 003,150	2 342,048	3 203,987
E-42	E-43	160	3	134	5 934,00	322	19	991,950	2 260,134	3 310,035
E-43	E-44	160	5	38	5 972,00	311	23	992,230	2 231,622	3 335,157
E-44	E-45	160	5	108	6 080,00	347	9	991,100	2 207,603	3 440,452
E-45	E-46	160	5	75	6 155,00	3	49	990,270	2 212,595	3 515,286
E-46	E-47	160	5	148	6 303,00	303	21	988,980	2 088,966	3 596,649
E-47	E-48	160	5	168	6 471,00	339	17	987,930	2 029,537	3 753,786
E-48	E-49	160	5	99	6 570,00	292	23	986,840	1 937,996	3 791,485
E-49	E-50	160	5	265	6 835,00	13	56	984,780	2 001,806	4 048,688
E-50	E-51	160	5	138	6 973,00	347	8	983,740	1 971,076	4 183,223
E-51	E-52	160	5	153	7 126,00	322	11	981,930	1 877,266	4 304,089
E-52	E-53	160	4	193	7 319,00	346	14	978,610	1 831,338	4 491,545
E-53	E-54	160	4	140	7 459,00	29	57	981,310	1 901,232	4 612,85
E-54	E-55	160	4	109	7 568,00	349	3	983,190	1 880,527	4 719,865
E-55	E-56	160	4	58	7 626,00	328	7	981,930	1 849,892	4 769,114
E-56	E-57	160	4	98	7 724,00	314	14	983,470	1 779,675	4 837,477
E-57	E-58	160	4	88	7 812,00	14	23	985,060	1 801,535	4 922,719
E-58	E-59	160	4	70	7 882,00	52	53	986,520	1 857,354	4 964,96
E-59	E-60	160	4	33	7 915,00	355	24	985,930	1 854,707	4 997,854
E-60	E-61	160	4	53	7 968,00	350	3	986,740	1 845,549	5 050,057
E-61	E-62	160	4	32	8 000,00	342	18	987,530	1 835,82	5 080,542
E-62	E-63	160	4	128	8 128,00	5	40	985,810	1 848,459	5 207,916
E-63	E-64	160	4	103	8 231,00	348	10	984,240	1 827,337	5 308,727
E-64	E-65	160	4	31	8 262,00	16	30	983,750	1 836,141	5 338,45
E-65	E-66	160	4	58	8 320,00	327	8	982,450	1 804,665	5 387,166
E-66	E-67	160	4	80	8 400,00	335	4	984,010	1 770,94	5 459,710
E-67	E-68	160	4	83	8 483,00	344	16	982,090	1 748,434	5 539,60
E-68	E-69	160	4	46	8 529,00	331	27	981,230	1 726,449	5 580,006
E-69	E-70	160	4	128	8 657,00	339	32	983,540	1 681,692	5 699,926
E-70	E-71	160	4	143	8 800,00	307	38	980,990	1 568,445	5 787,243
E-71	E-72	160	4	90	8 890,00	304	15	983,060	1 494,052	5 837,895
E-72	E-73	160	4	150	9 040,00	312	17	981,010	1 383,078	5 938,815
E-73	E-74	160	4	190	9 230,00	339	50	984,590	1 317,575	6 117,167
E-74	E-75	160	4	170	9 400,00	317	39	988,410	1 203,053	6 242,804

Levantamiento topográfico red de distribución

EST.	PO	Azimut			Ángulo vertical Gra+min+s	altura aparato	Hilo Hs	Hilo Hm	Hilo Hi	Dista. (m)	Distan. Acumu.	Cota de terreno	Cota teórica	Ø"
		Gra.	Min.	s.										
E-75	E-76	79	44	0	1,467	1,88	0,9	0,12	176	176	954,878	984,878	4	
E-76	E-77	3	25	48	1,466	2,68	1,6	0,52	216	392	977,255	981,255	4	
E-77	E-78	2	59	48	1,471	2,28	1,9	1,52	76	468	986,188	979,188	4	
E-78	E-79	8	17	36	1,458	1,34	0,8	0,24	110	578	972,592	977,592	4	
E-79	E-80	60	31	12	1,452	1,9	1,5	1,1	80	658	953,817	975,817	4	
E-80	E-81	360	1	30	1,429	1,45	1	0,64	81	739	987,981	976,981	4	
E-81	E-82	2	29	30	1,448	1	0,6	0,2	80	819	984,772	975,772	4	
E-82	E-83	263	42	0	1,47	2,1	1,5	0,9	120	939	973,925	973,925	4	
E-83	E-84	3	10	18	1,477	2,6	1,69	0,52	208	1147	977,752	977,752	4	
E-84	E-85	1	42	48	1,453	2,1	1,4	0,72	138	1285	985,949	979,949	4	
E-85	E-86	3	4	54	1,377	1,59	1	0,42	117	1402	981,918	981,918	4	
E-86	E-87	0	39	18	1,459	1,68	1	0,32	136	1538	987,951	983,951	4	
E-87	E-88	2	3	48	1,465	2,88	2,3	1,72	116	1654	985,199	986,199	4	
E-88	E-89	92	0	54	1,488	1,6	1,4	1,2	40	1694	989,717	986,717	2	
E-89	E-90	358	50	0	1,51	1,3	0,9	0,5	80	1774	990,59	985,59	2	
E-90	E-91	8	52	18	1,488	1,62	1	0,38	124	1898	970,832	983,832	2	
E-91	E-92	5	5	30	1,46	1,56	1	0,44	112	2010	978,226	982,226	2	
E-91	E-93	87	39	6	1,458	1,02	0,7	0,374	65	2075	984,276	981,276	2	
E-93	E-94	91	16	6	1,452	2,38	1,8	1,22	116	2191	990,782	979,782	1½	
E-89	E-95	86	49	18	1,504	1,92	1,3	0,68	124	2315	979,577	977,577	1½	
E-95	E-96	89	49	0	1,544	1,104	0,8	0,46	65	2380	986,542	976,542	1½	
E-96	E-97	4	10	42	1,45	1,02	0,8	0,58	44	2424	984,698	975,698	1½	
E-97	E-98	0	36	42	1,387	0,4	0,25	0,1	30	2454	987,273	974,273	1	
E-98	E-99	4	29	42	1,44	1,9	1,6	1,3	60	2514	984,395	970,395	1	

Continúa

EST.	PO	Azimut		Ángulo verti. Gra+min+s.	altura aparato	Hilo Hs	Hilo Hm	Hilo Hi	Distan. (m)	Distan. Acum.	Cota de Terreno	Cota Teórica	Ø" Tubo
		Grad	s.										
E-98	E-100	91	11 24	91,4033	1,402	1	0,76	0,52	48	2 562	988,606	969,606	1
E-100	E-101	88	29 43	92,3233	1,432	0,6	0,375	0,15	45	2 607	985,783	969,606	1
E-96	E-102	77	22 48	91,525	1,492	3,62	3,2	2,775	85	2 692	971,597	963,597	1
E-102	E-103	95	52 18	94,4517	1,35	2,16	1,8	1,44	72	2 764	995,111	960,111	1
E-88	E-104	271	36 30	98,1633	1,35	1,74	1,5	1,26	48	2 812	989,398	962,398	1
E-104	E-105	271	54 12	92,3183	1,398	3,12	2,8	2,48	64	2 876	990,929	959,929	1
E-105	E-106	4	10 30	93,735	1,378	1,52	1	0,47	105	2 981	980,725	949,725	1
E-106	E-107	269	1 42	101,8617	1,46	1,82	1,7	1,56	26	3 007	988,196	950,196	1
E-106	E-108	87	15 24	93,16	1,427	1,88	1,6	1,32	56	3 063	985,656	950,656	1
E-106	E-109	1	6 18	91,5117	1,485	3,8	3,2	2,6	120	3 183	988,031	953,031	1½
E-109	E-110	85	53 24	94,705	1,469	1,1	0,8	0,5	60	3 243	982,532	953,532	1½
E-109	E-111	0	26 12	94,53	1,45	2,2	1,7	1,2	100	3 343	988,66	951,66	1½
E-111	E-112	86	57 15	95,25	1,47	1,2	0,9	0,6	60	3 403	983,665	950,665	1½
E-112	E-113	358	34 15	96,2	1,474	1,1	0,775	0,45	65	3 468	989,978	949,978	1½
E-113	E-114	267	18 30	96,2	1,47	1,2	0,9	0,6	60	3 528	984,704	948,704	1
E-113	E-115	0	17 6	94,37	1,474	1,2	0,825	0,45	75	3 603	987,761	953,761	1
E-115	E-116	265	9 15	96,2	1,47	1,2	0,9	0,6	60	3 663	982,631	952,631	1
E-111	E-117	352	10 24	94,61	1,459	1,26	0,9	0,54	72	3 735	997,774	948,774	1
E-117	E-118	247	22 37	92,3	1,5	2,2	1,7	1,2	100	3 835	952,643	944,643	1
E-105	E-119	271	22 42	94,3567	1,432	2,24	1,6	0,945	130	3 965	990,838	940,838	1½
E-119	E-120	5	44 30	91,6383	1,505	1,88	1,5	1,12	76	4 041	981,806	943,806	1½
E-120	E-121	357	23 48	94,6917	1,477	1,84	1,2	0,56	128	4 169	994,823	938,823	1½
E-121	E-122	360	10 30	92,45	1,467	1,1	0,75	0,4	70	4 239	987,693	936,693	1½

Diseño hidráulico, líneas de impulsión y conducción

Contenido: **DISEÑO HIDRÁULICO, LÍNEAS DE IMPULSIÓN Y CONDUCCIÓN**
 Ubicación: **BARRIO ASUNCIÓN**
 Departamento: **CHIMALTENANGO**

EST.	P.O.	DIST. (m)	CAMINA. (m)	Ø NOMI.	Ø INTER.	DIAM. TEOR.	TUBERÍA		Q (l/s)	LONG. (m)	HF (m)	HF ACUM.	VEL. (m/s)
							MAT.	C.R. psi					
DISEÑO HIDRÁULICO, LÍNEAS DE IMPULSIÓN Y CONDUCCIÓN													
N-0													
N-1		100,04	100,04	4	4,154	2,92	PVC	150	12,93	100,04	1,813	0,276	1,595
E-1		171,04	171,04	4	4,154	2,762	PVC	150	12,93	171,04	3,099	3,375	1,595
E-2		219,04	219,04	4	4,154	3,1	PVC	150	12,93	219,04	3,969	7,343	1,595
E-3		261,04	261,04	4	4,154	3,344	PVC	150	12,93	261,04	4,730	12,073	1,595
E-4		287,04	287,04	4	4,154	3,649	PVC	150	12,93	287,04	5,201	17,274	1,595
E-5		303,04	303,04	4	4,154	4,816	PVC	150	12,93	303,04	5,491	22,765	1,595
E-6		336,04	336,04	4	4,154	3,748	PVC	150	12,93	336,04	6,089	28,853	1,595
E-7		381,04	381,04	4	4,154	2,451	PVC	150	12,93	381,04	6,904	35,757	1,595
E-8		434,04	434,04	5	5,135	4,44	PVC	150	9,7	54,59	0,207	35,964	0,726
E-9		537,04	537,04	5	5,135	4,131	PVC	150	9,7	106,09	0,402	36,366	0,726
E-10		642,04	642,04	5	5,135	3,863	PVC	150	9,7	108,15	0,410	36,776	0,726
E-11		808,04	808,04	5	5,135	4,104	PVC	150	9,7	170,98	0,648	37,424	0,726
E-12		954,04	954,04	5	5,135	4,321	PVC	150	9,7	150,38	0,570	37,994	0,726
E-13		1 202,04	1 202,04	5	5,135	2,527	PVC	150	9,7	255,44	0,968	38,961	0,726
E-14		1 422,04	1 422,04	5	5,135	4,261	PVC	150	9,7	226,6	0,859	39,820	0,726
E-15		1 518,04	1 518,04	5	5,135	4,109	PVC	150	9,7	98,88	0,375	40,195	0,726
E-16		1 615,04	1 615,04	5	5,135	4,181	PVC	150	9,7	99,91	0,379	40,573	0,726
E-17		1 828,04	1 828,04	5	5,135	2,987	PVC	150	9,7	219,39	0,831	41,405	0,726
E-18		1 940,04	1 940,04	5	5,135	4,092	PVC	150	9,7	115,36	0,437	41,842	0,726
E-19		2 148,04	2 148,04	5	5,135	4,994	PVC	150	9,7	214,24	0,812	42,654	0,726
E-20		2 298,04	2 298,04	5	5,135	4,233	PVC	150	9,7	154,5	0,585	43,239	0,726
E-21		2 411,04	2 411,04	5	5,135	4,272	PVC	150	9,7	116,39	0,441	43,680	0,726

Continúa

Proyecto: DISEÑO DE AGUA POTABLE
 Diseño: ESVIN OSVALDO CHAJ CHAJ
 Asesor: ING. SILVIO JOSÉ ROFRÍGUEZ SERRANO

DIFER. COTAS	COTA TERRENO		PIEZOMETRICA		P. DINÁMICA		P. ESTÁTICA		CANTID. TUBOS	CANTIDAD METROS
	INICIAL	FIANL	INICIAL	FIANL	INICIAL	FIANL	INICIAL	FINAL		
DISEÑO HIDRÁULICO, LÍNEAS DE IMPULSIÓN Y CONDUCCIÓN										
		1 000,00		1 000,00						
10,36	1 000	1 010,36	1 000,00	998,19	0	12,173	0	10,36	64	381,04 m
23,21	1 010,36	1 033,57	998,19	995,09	12,173	38,482	10,36	33,57	tubos	64 tubos
16,97	1 033,57	1 050,54	995,09	991,12	38,482	59,42	33,57	50,54	PVC	
14,01	1 050,54	1 064,55	991,12	986,39	59,42	78,16	50,54	64,55	160 psi	
10,09	1 064,55	1 074,64	986,39	981,19	78,16	93,451	64,55	74,64	Ø 4"	
2,77	1 074,64	1 077,41	981,19	975,7	93,451	101,71	74,64	77,41		
10,37	1 077,41	1 087,78	975,7	969,61	101,71	118,17	77,41	87,78		
92,32	1 000,00	1 092,32	1 095,38	1 088,48	95,38	3,844	0	92,32		
0,42	1 092,32	1 091,90	1 088,48	1 088,27	3,844	3,631	92,32	91,9		
1,16	1 091,90	1 090,74	1 088,27	1 087,87	3,631	2,873	91,9	90,74		
1,64	1 090,74	1 089,10	1 087,87	1 087,46	2,873	1,643	90,74	89,1		
1,93	1 089,10	1 087,17	1 087,46	1 086,81	1,643	0,36	89,1	87,17		
1,32	1 087,17	1 085,85	1 086,81	1 086,24	0,36	0,39	87,17	85,85	706	4 233 m
30,61	1 085,85	1 055,24	1 086,24	1 085,27	0,39	30,032	85,85	55,24	tubos	706 tubos
2,13	1 055,24	1 053,11	1 085,27	1 084,41	30,032	31,303	55,24	53,11	PVC	
1,11	1 053,11	1 054,22	1 084,41	1 084,04	31,303	29,819	53,11	54,22	160 psi	
1,03	1 054,22	1 055,25	1 084,04	1 083,66	29,819	28,41	54,22	55,25	Ø 5"	
11,64	1 055,25	1 066,89	1 083,66	1 082,83	28,41	15,939	0	11,64		
1,32	1 066,89	1 068,21	1 082,83	1 082,39	15,939	14,181	11,64	12,96		
0,93	1 068,21	1 069,14	1 082,39	1 081,58	14,181	12,44	12,96	13,89		
1,5	1 069,14	1 070,64	1 081,58	1 080,55	12,44	10,354	13,89	15,39		
1,08	1 070,64	1 071,72	1 080,55	1 080,55	10,354	8,833	15,39	16,47		

Continúa

EST.	P.O.	DIST.	CAMINA. (m)	Ø		DIAM. TEOR.	TUBERÍA		Q (l/s)	LONG. (m)	HF (m)	HF ACUMU (m/s)	VEL. (m/s)	
				NOMIN	INTER.		MAT	C.R.						PSI
DISEÑO HIDRÁULICO LÍNEAS DE IMPULSIÓN Y CONDUCCIÓN														
E-22	E-23	163	2 574,04	5	5,135	4,312	PVC	150	160	9,7	167,89	0,636	44,316	0,726
E-23	E-24	268	2 842,04	5	5,135	4,156	PVC	150	160	9,7	276,04	1,046	45,362	0,726
E-24	E-25	133	2 975,04	5	5,135	4,164	PVC	150	160	9,7	136,99	0,519	45,881	0,726
E-25	E-26	137	3 112,04	5	5,135	4,144	PVC	150	160	9,7	141,11	0,535	46,416	0,726
E-26	E-27	77	3 189,04	5	5,135	4,118	PVC	150	160	9,7	79,31	0,301	46,716	0,726
E-27	E-28	145	3 334,04	5	5,135	4,054	PVC	150	160	9,7	149,35	0,566	47,282	0,726
E-28	E-29	309	3 643,04	5	5,135	4,072	PVC	150	160	9,7	318,27	1,206	48,488	0,726
E-29	E-30	132	3 775,04	5	5,135	4,028	PVC	150	160	9,7	135,96	0,515	49,004	0,726
E-30	E-31	141	3 916,04	5	5,135	4,209	PVC	150	160	9,7	145,23	0,55	49,554	0,726
E-31	E-32	233	4 149,04	5	5,135	4,152	PVC	150	160	9,7	239,99	0,909	50,463	0,726
E-32	E-33	115	4 264,04	5	5,135	4,347	PVC	150	160	9,7	118,45	0,449	50,912	0,726
E-33	E-34	164	4 428,04	5	5,135	4,335	PVC	150	160	9,7	168,92	0,64	51,552	0,726
E-34	E-35	186	4 614,04	5	5,135	4,418	PVC	150	160	9,7	191,58	0,726	52,278	0,726
E-35	E-36	116	4 730,04	5	5,135	2,715	PVC	150	160	9,7	119,48	4,329	56,607	1,835
E-36	E-37	201	4 931,04	3	3,23	2,616	PVC	150	160	9,7	207,03	7,501	64,107	1,835
E-37	E-38	129	5 060,04	3	3,23	2,595	PVC	150	160	9,7	132,87	4,814	68,921	1,835
E-38	E-39	178	5 238,04	3	3,23	3,206	PVC	150	160	9,7	183,34	6,642	75,563	1,835
E-39	E-40	273	5 511,04	3	3,23	3,03	PVC	150	160	9,7	281,19	10,19	85,751	1,835
E-40	E-41	154	5 665,04	3	3,23	3,177	PVC	150	160	9,7	158,62	5,747	91,498	1,835
E-41	E-42	135	5 800,04	3	3,23	2,571	PVC	150	160	9,7	139,05	5,038	96,535	1,835
E-42	E-43	134	5 934,04	3	3,23	2,737	PVC	150	160	9,7	138,02	5	101,54	1,835
E-43	E-44	38	5 972,04	5	5,135	4,507	PVC	150	160	9,7	39,14	0,148	101,68	0,726
E-44	E-45	108	6 080,04	5	5,135	4,194	PVC	150	160	9,7	111,24	0,422	102,11	0,726
E-45	E-46	75	6 155,04	5	5,135	4,146	PVC	150	160	9,7	77,25	0,293	102,4	0,726
E-46	E-47	148	6 303,04	5	5,135	4,354	PVC	150	160	9,7	152,44	0,578	102,98	0,726
E-47	E-48	168	6 471,04	5	5,135	4,662	PVC	150	160	9,7	173,04	0,656	103,63	0,726
E-48	E-49	99	6 570,04	5	5,135	4,15	PVC	150	160	9,7	101,97	0,386	104,02	0,726
E-49	E-50	265	6 835,04	5	5,135	4,458	PVC	150	160	9,7	272,95	1,034	105,05	0,726

Continúa

DIFER. COTAS	COTA TERRENO		PIEZOMETRICA		P. DINÁMICA		P. ESTÁTICA		CANTIDAD TUBOS	CANTIDAD METROS
	INICIAL	FIANL	INICIAL	FIANL	INICIAL	FIANL	INICIA	FINAL		
DISEÑO HIDRAULICO LINEAS DE IMPULSION Y CONDUCCION										
1,49	1 071,72	1 073,21	1 080,55	1 079,92	8,833	6,707	16,47	17,96		
2,93	1 073,21	1 070,28	1 079,92	1 078,87	6,707	8,591	17,96	15,03		
1,44	1 070,28	1 068,84	1 078,87	1 078,35	8,591	9,512	15,03	13,59		
1,52	1 068,84	1 067,32	1 078,35	1 077,82	9,512	10,497	13,59	12,07		
0,88	1 067,32	1 066,44	1 077,82	1 077,52	10,497	11,077	12,07	11,19		
1,79	1 066,44	1 064,65	1 077,52	1 076,95	11,077	12,301	11,19	9,4		
3,73	1 064,65	1 068,38	1 076,95	1 075,74	12,301	7,365	9,4	13,13		
3,73	1 068,38	1 070,06	1 075,74	1 075,23	7,365	5,17	13,13	14,81		
1,45	1 070,06	1 071,51	1 075,23	1 074,68	5,17	3,169	14,81	16,26		
2,56	1 071,51	1 074,07	1 074,68	1 073,77	3,169	0,3	16,26	18,82		
1,01	1 074,07	1 075,08	1 073,77	1 073,32	0,3	1,759	18,82	19,83		
1,46	1 075,08	1 076,54	1 073,32	1 072,68	1,759	3,859	19,83	21,29		
1,46	1 076,54	1 078,05	1 072,68	1 071,96	3,859	6,095	21,29	22,8		
10,08	1 078,05	1 067,97	1 071,96	1 067,63	6,095	0,343	0	10,08		
20,96	1 067,97	1 047,01	1 067,63	1 060,13	0,343	13,116	10,08	31,04		
13,99	1 047,01	1 033,02	1 060,13	1 055,31	13,116	22,292	31,04	45,03	220	1 320 m
6,89	1 033,02	1 026,13	1 055,31	1 048,67	22,292	22,54	45,03	51,92	Tubos	220 tubos
13,9	1 026,13	1 012,23	1 048,67	1 038,48	22,54	26,252	51,92	65,82	PVC	
6,23	1 012,23	1 018,46	1 038,48	1 032,74	26,252	14,276	65,82	59,59	160 psi	
15,31	1 018,46	1 003,15	1 032,74	1 027,70	14,276	24,548	59,59	74,9	Ø 3"	
11,2	1 003,15	991,95	1 027,70	1 022,70	24,548	30,748	74,9	86,1		
0,28	991,95	992,23	1 022,70	1 022,55	30,748	30,319	86,1	85,82		
1,13	992,23	991,1	1 022,55	1 022,13	30,319	31,028	85,82	86,95	199	1 192 m
0,83	991,1	990,27	1 022,13	1 021,84	31,028	31,565	86,95	87,78	Tubos	199 tubos
1,29	990,27	988,98	1 021,84	1 021,26	31,565	32,278	87,78	89,07	PVC	
1,05	988,98	987,93	987,93	1 020,60	32,278	32,672	89,07	90,12	160 psi	
1,09	987,93	986,84	1 020,60	1 020,22	32,672	33,375	90,12	91,21	Ø 5"	
2,06	986,84	984,78	1 020,22	1 019,18	33,375	34,401	91,21	93,27		

Continúa

EST.	P.O.	DIST.	CAMINA. (m)	Ø NOMI.	Ø INTER.	DIAM.		TUBERIA		Q	LONG. (m)	HF	HF	VEL. (m/s)
						TEOR.	MAT	C.R.	PSI			(m)	ACUMU	
DISEÑO HIDRÁULICO LÍNEAS DE IMPULSIÓN Y CONDUCCIÓN														
E-50		138	6 973,04	5	5,135	4,486	PVC	150	160	9,7	142,14	0,539	105,59	0,726
E-51		153	7 126,04	5	5,135	4,089	PVC	150	160	9,7	157,59	0,597	106,19	0,726
E-52		193	7 319,04	4	4,154	3,787	PVC	150	160	9,7	198,79	2,115	108,3	1,11
E-53		140	7 459,04	4	4,154	3,699	PVC	150	160	9,7	144,2	1,534	109,84	1,11
E-54		109	7 568,04	4	4,154	3,785	PVC	150	160	9,7	112,27	1,195	111,03	1,11
E-55		58	7 626,04	4	4,154	3,61	PVC	150	160	9,7	59,74	0,636	111,67	1,11
E-56		98	7 724,04	4	4,154	3,858	PVC	150	160	9,7	100,94	1,074	112,74	1,11
E-57		88	7 812,04	4	4,154	3,749	PVC	150	160	9,7	90,64	0,964	113,71	1,11
E-58		70	7 862,04	4	4,154	3,64	PVC	150	160	9,7	72,1	0,767	114,47	1,11
E-59		33	7 915,04	4	4,154	3,757	PVC	150	160	9,7	33,99	0,362	114,83	1,11
E-60		53	7 968,04	4	4,154	3,88	PVC	150	160	9,7	54,59	0,581	115,42	1,11
E-61		32	8 000,04	4	4,154	3,516	PVC	150	160	9,7	32,96	0,351	115,77	1,11
E-62		128	8 000,04	4	4,154	3,984	PVC	150	160	9,7	131,84	1,403	117,17	1,11
E-63		103	8 000,04	4	4,154	3,882	PVC	150	160	9,7	106,09	1,129	118,3	1,11
E-64		31	8 231,04	4	4,154	3,853	PVC	150	160	9,7	31,93	0,34	118,64	1,11
E-65		58	8 262,04	4	4,154	3,586	PVC	150	160	9,7	59,74	0,636	119,27	1,11
E-66		80	8 320,04	4	4,154	3,69	PVC	150	160	9,7	82,4	0,877	120,15	1,11
E-67		83	8 400,04	4	4,154	3,563	PVC	150	160	9,7	85,49	0,91	121,06	1,11
E-68		46	8 529,04	4	4,154	3,723	PVC	150	160	9,7	47,38	0,504	121,56	1,11
E-69		128	8 657,04	4	4,154	3,75	PVC	150	160	9,7	131,84	1,403	122,97	1,11
E-70		143	8 800,04	4	4,154	3,759	PVC	150	160	9,7	147,29	1,567	124,53	1,11
E-71		90	8 890,04	4	4,154	3,567	PVC	150	160	9,7	92,7	0,986	125,52	1,11
E-72		150	9 040,04	4	4,154	3,97	PVC	150	160	9,7	154,5	1,644	127,16	1,11
E-73		190	9 230,04	4	4,154	3,717	PVC	150	160	9,7	195,7	2,082	129,25	1,11
E-74		170	9 400,04	4	4,154	3,585	PVC	150	160	9,7	175,1	1,863	131,11	1,11

Continúa

DIFER. COTAS	COTA TERRENO		PIEZOMETRICA		P. DINÁMICA		P. ESTÁTICA		CANTIDAD TUBOS	CANTIDAD METROS
	INICIAL	FIANL	INICIAL	FIANL	INICIAL	FIANL	INICIAL	FINAL		
DISEÑO HIDRÁULICO LÍNEAS DE IMPULSIÓN Y CONDUCCIÓN										
1,04	984,78	983,74	1 019,18	1 018,64	34,401	34,903	93,27	94,31		
1,81	983,74	981,93	1 018,64	1 018,05	34,903	36,115	94,31	96,12		
3,32	981,93	978,61	1 018,05	1 015,93	36,115	37,32	96,12	99,44		
2,7	978,61	981,31	1 015,93	1 014,40	37,32	33,086	99,44	96,74		
1,88	981,31	983,19	1 014,40	1 013,20	33,086	30,011	96,74	94,86		
1,26	983,19	981,93	1 013,20	1 012,57	30,011	30,636	94,86	96,12		
1,54	981,93	983,47	1 012,57	1 011,49	30,636	28,022	96,12	94,58		
1,59	983,47	985,06	1 011,49	1 010,53	28,022	25,467	94,58	92,99		
1,46	985,06	986,52	1 010,53	1 009,76	25,467	23,24	92,99	91,53		
0,59	986,52	985,93	1 009,76	1 009,40	23,24	23,468	91,53	92,12		
0,81	985,93	986,74	1 009,40	1 008,82	23,468	22,078	92,12	91,31		
0,79	986,74	987,53	1 008,82	1 008,47	22,078	20,937	91,31	90,52	379	2 274 m
1,72	987,53	985,81	1 008,47	1 007,06	20,937	21,254	90,52	92,24	Tubos	379
1,57	985,81	984,24	1 007,06	1 005,94	21,254	21,695	92,24	93,81	PVC	
0,49	984,24	983,75	1 005,94	1 005,60	21,695	21,846	93,81	94,3	160 psi	
1,3	983,75	982,45	1 005,60	1 004,96	21,846	22,51	94,3	95,6	Ø 4"	
1,56	982,45	984,01	1 004,96	1 004,08	22,51	20,073	95,6	94,04		
1,92	984,01	982,09	1 004,08	1 003,17	20,073	21,084	94,04	95,96		
0,86	982,09	981,23	1 004,08	1 003,58	21,993	22,349	95,96	96,82		
2,31	981,23	983,54	1 003,58	1 002,18	22,349	18,636	96,82	94,51		
2,55	983,54	980,99	1 002,18	1 000,61	18,636	19,619	94,51	97,06		
2,07	980,99	983,06	1 000,61	999,62	19,619	16,563	97,06	94,99		
2,05	983,06	981,01	999,62	997,98	16,563	16,969	94,99	97,04		
3,58	981,01	984,59	997,98	995,9	16,969	11,307	97,04	93,46		
3,82	984,59	988,41	995,9	994,03	11,307	5,624	93,46	89,64		

Diseño hidráulico, red de distribución

EST.	P.O.	DIST.	CAMINA. (m)	Ø NOMIN.	Ø INTERI.	DIAM. TEOR.	TUBERÍA		Q (l/s)	LONG. (m)	HF	HF	VEL. (m/s)	
							MAT	C.R.			PSI	(m)		ACUMUJ
DISEÑO HIDRÁULICO LÍNEAS DE IMPULSIÓN Y CONDUCCIÓN														
E-75	E-76	176	176	4	4,154	3,814	PVC	150	160	10,74	181,28	2,329	7,9311	1,229
E-76	E-77	216	392	4	4,154	3,957	PVC	150	160	10,74	222,48	2,859	10,79	1,229
E-77	E-78	76	468	4	4,154	3,583	PVC	150	160	10,74	78,28	1,006	11,796	1,229
E-78	E-79	110	578	4	4,154	4,076	PVC	150	160	10,74	113,3	1,456	13,251	1,229
E-79	E-80	80	658	4	4,154	3,736	PVC	150	160	10,74	82,4	1,059	14,31	1,229
E-80	E-81	81	739	4	4,154	4,084	PVC	150	160	10,74	83,43	1,072	15,382	1,229
E-81	E-82	80	819	4	4,154	4,042	PVC	150	160	10,74	82,4	1,059	16,441	1,229
E-82	E-83	120	939	4	4,154	4,027	PVC	150	160	10,74	123,6	1,588	18,029	1,229
E-83	E-84	208	1 147	4	4,154	3,882	PVC	150	160	10,74	214,24	2,753	20,782	1,229
E-84	E-85	138	1 285	4	4,154	3,999	PVC	150	160	10,74	142,14	1,826	22,608	1,229
E-85	E-86	117	1 402	4	4,154	3,954	PVC	150	160	10,74	120,51	1,548	24,157	1,229
E-86	E-87	136	1 538	4	4,154	4,051	PVC	150	160	10,74	140,08	1,8	25,956	1,229
E-87	E-88	116	1 654	4	4,154	3,841	PVC	150	160	10,74	119,48	1,535	27,492	1,229
E-88	E-89	40	1 694	2	2,193	1,849	PVC	150	160	1,264	41,2	0,226	27,718	0,519
E-89	E-90	80	1 774	2	2,193	1,818	PVC	150	160	1,264	82,4	0,452	28,169	0,519
E-90	E-91	124	1 898	2	2,193	1,815	PVC	150	160	1,264	127,72	0,7	28,869	0,519
E-91	E-92	112	2 010	2	2,193	1,811	PVC	150	160	1,264	115,36	0,632	29,502	0,519
E-92	E-93	65	2 075	1½	1,754	1,559	PVC	150	160	0,861	66,95	0,535	30,037	0,553
E-93	E-94	116	2 191	1½	1,754	1,6	PVC	150	160	0,861	119,48	0,955	30,992	0,553
E-94	E-95	124	2 315	1½	1,754	1,533	PVC	150	160	0,917	127,72	1,146	32,138	0,588
E-95	E-96	65	2 380	1½	1,754	1,569	PVC	150	160	0,917	66,95	0,601	32,739	0,588
E-96	E-97	44	2 424	1½	1,754	1,294	PVC	150	160	0,611	45,32	0,192	32,931	0,392
E-97	E-98	30	2 454	1	1,195	1,074	PVC	150	160	0,611	30,9	0,848	33,779	0,845

Continúa

DIFER. COTAS	COTA TERRENO		PIEZOMÉTRICA		P. DINÁMICA		P. ESTÁTICA		CANTIDAD	CANTIDAD	
	INICIAL	FIANL	INICIAL	FIANL	INICIAL	FIANL	INICIAL	FINAL	TUBOS	METROS	
DISEÑO HIDRAULICO LINEAS DE IMPULSION Y CONDUCCION											
		988,410									
3,532	988,410	984,88	1 015,00	1 012,67	26,59	27,793	11,43	7,897			
3,623	984,878	981,26	1 012,67	1 009,81	27,793	28,557	7,897	4,274			
2,067	981,255	979,19	1 009,81	1 008,81	28,557	29,618	4,274	2,207			
1,596	979,188	977,59	1 008,81	1 007,35	29,618	29,759	2,207	0,611			
1,775	977,592	975,82	1 007,35	1 006,29	29,759	30,475	0,611	1,164	276	1 164 m	
1,164	975,817	976,98	1 006,29	1 005,22	30,475	28,239	1,164	0	Tubos	276 tubos	
1,209	976,981	975,77	1 005,22	1 004,16	28,239	28,389	0	1,209	PVC		
1,847	975,772	973,93	1 004,16	1 002,57	28,389	28,648	1,209	3,056	160 psi		
3,827	973,925	977,75	1 002,57	999,82	28,648	22,068	3,056	0,771	Ø 4"		
2,197	977,752	979,95	999,82	997,99	22,068	18,045	0,771	2,968			
1,969	979,949	981,92	997,99	996,45	18,045	14,527	2,968	4,937			
2,033	981,918	983,95	996,45	994,65	14,527	10,694	4,937	6,97			
2,248	983,951	986,2	994,65	993,11	10,694	6,911	6,97	9,218			
0,518	986,199	986,72	993,11	992,88	6,911	6,167	9,218	9,736	71		
1,127	986,717	985,59	992,88	992,43	6,167	6,843	9,736	8,609	Tubos	421 m	
1,758	985,590	983,83	992,43	991,73	6,843	7,9	8,609	6,851	PVC	71 tubos	
1,606	983,832	982,23	991,73	991,1	7,9	8,874	6,851	5,245	160 psi		
0,95	982,226	981,28	991,1	990,57	8,874	9,289	7,953	7,003	Ø 2"		
1,494	981,276	979,78	990,57	989,61	9,289	9,828	7,003	5,509	Tubos		
2,205	979,782	977,58	989,61	988,46	9,828	10,887	5,509	3,304	PVC	349 m	
1,035	977,577	976,54	988,46	987,86	10,887	11,321	3,304	2,269	160 psi	59 tubos	
0,844	976,542	975,7	987,86	987,67	11,321	11,973	2,269	1,425	Ø 1½"		
1,425	975,690	974,27	987,67	986,82	11,973	12,55	1,425	0			

Continúa

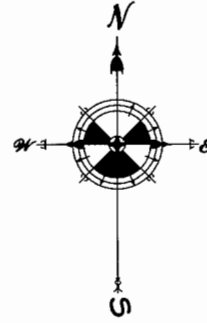
EST.	P.O.	DIST.	CAMINA. (m)	Ø	NOMI.	Ø	DIAM. TEÓR.	TUBERÍA		Q (l/s)	LONG. (m)	HF (m)	HF ACUMU	VEL. (m/s)
								MAT	C.R.					
DISEÑO HIDRÁULICO LÍNEAS DE IMPULSIÓN Y CONDUCCIÓN														
E-98	E-99	60	2 514	1	1,195	1,008	PVC	150	160	0,611	61,8	1,696	35,475	0,845
E-99	E-100	48	2 562	1	1,195	1,14	PVC	150	160	0,403	49,44	0,627	36,102	0,557
E-100	E-101	45	2 607	1	1,195	1,115	PVC	150	160	0,403	46,35	0,588	36,69	0,557
E-101	E-102	85	2 692	1	1,195	1,118	PVC	150	160	0,778	87,55	3,756	40,446	1,075
E-102	E-103	72	2 764	1	1,195	1,173	PVC	150	160	0,778	74,16	3,182	43,628	1,075
E-103	E-104	48	2 812	1	1,195	1,025	PVC	150	160	0,542	49,44	1,085	44,713	0,749
E-104	E-105	64	2 876	1	1,195	1,071	PVC	150	160	0,542	65,92	1,447	46,16	0,749
E-105	E-106	105	2 981	1	1,195	1,181	PVC	150	160	1,153	108,15	9,616	55,776	1,594
E-106	E-107	26	3 007	1	1,195	0,745	PVC	150	160	0,139	26,78	0,047	55,823	0,192
E-107	E-108	56	3 063	1	1,195	1,073	PVC	150	160	0,236	57,68	0,272	56,095	0,326
E-108	E-109	120	3 183	1½	1,754	1,637	PVC	150	160	1,153	123,6	1,696	57,791	0,74
E-109	E-110	60	3 243	1½	1,754	1,159	PVC	150	160	0,292	61,8	0,067	57,858	0,187
E-110	E-111	100	3 343	1½	1,754	1,656	PVC	150	160	1,153	103	1,413	59,271	0,74
E-111	E-112	60	3 403	1½	1,754	1,547	PVC	150	160	0,903	61,8	0,539	59,81	0,579
E-112	E-113	65	3 468	1½	1,754	1,697	PVC	150	160	0,903	66,95	0,584	60,394	0,579
E-113	E-114	60	3 528	1	1,195	0,797	PVC	150	160	0,181	61,8	0,177	60,571	0,25
E-114	E-115	75	3 603	1	1,195	1,16	PVC	150	160	0,903	77,25	4,368	64,939	1,248
E-115	E-116	60	3 663	1	1,195	0,767	PVC	150	160	0,153	61,8	0,13	65,069	0,211
E-116	E-117	72	3 735	1	1,195	1,109	PVC	150	160	0,708	74,16	2,675	67,744	0,979
E-117	E-118	100	3 835	1	1,195	1,169	PVC	150	160	0,708	103	3,716	71,46	0,979
E-118	E-119	130	3 965	1½	1,754	1,715	PVC	150	160	1,611	133,9	3,415	74,875	1,034
E-119	E-120	76	4 041	1½	1,754	1,617	PVC	150	160	1,611	78,28	1,996	76,871	1,034
E-120	E-121	128	4 169	1½	1,754	1,618	PVC	150	160	1,611	131,84	3,362	80,233	1,034
E-121	E-122	70	4 239	1½	1,754	1,702	PVC	150	160	1,611	72,1	1,839	82,071	1,034

Continúa

DIFER. COTAS	COTA TERRENO		PIEZOMÉTRICA		P. DINÁMICA		P. ESTÁTICA		CANTID.	
	INICIAL	FIANL	INICIAL	FIANL	INICIAL	FIANL	INICIAL	FINAL	TUBOS	METROS
DISEÑO HIDRÁULICO LÍNEAS DE IMPULSIÓN Y CONDUCCIÓN										
3,878	974,273	970,395	986,82	985,13	12,55	14,732	0	3,878	107 Tubos PVC 160 psi Ø 1"	639 m 107 tubos
0,789	970,395	969,606	985,13	984,5	14,732	14,894	3,878	4,667		
0,823	969,606	968,783	984,5	983,91	14,894	15,129	4,667	5,49		
5,186	968,783	963,597	983,91	980,16	15,129	16,559	5,49	10,68		
3,486	963,597	960,111	980,16	976,97	16,559	16,863	10,68	14,16		
2,287	960,111	962,398	976,97	975,89	16,863	13,491	14,16	11,88		
2,469	962,398	959,929	975,89	974,44	13,491	14,513	11,88	14,34		
10,204	959,929	949,725	974,44	964,83	14,513	15,101	14,34	24,55		
0,471	949,725	950,196	964,83	964,78	15,101	14,583	24,55	24,08		
0,46	950,196	950,656	964,78	964,51	14,583	13,851	24,08	23,62		
2,375	950,656	953,031	964,51	962,81	13,851	9,78	23,62	21,24	68 Tubos PVC 160 psi Ø 1½"	405 m 68 tubos
0,501	953,031	953,532	962,81	962,74	9,78	9,212	21,24	20,74		
1,872	953,532	951,66	962,74	961,33	9,212	9,671	20,74	22,61		
0,995	951,66	950,665	961,33	960,79	9,671	10,127	22,61	23,61		
0,687	950,665	949,978	960,79	960,21	10,127	10,23	23,61	24,3	62 Tubos PVC 160 psi Ø 1"	367 m 62 tubos
1,274	949,978	948,704	960,21	960,03	10,23	11,327	24,3	25,57		
5,057	948,704	953,761	960,03	955,66	11,327	1,902	25,57	20,51		
1,13	953,761	952,631	955,66	955,53	1,902	2,902	20,51	21,64		
3,857	952,631	948,774	955,53	952,86	2,902	4,083	21,64	25,5	Tubos PVC 160 psi Ø 1"	404 m 68 tubos
4,131	948,774	944,643	952,86	949,14	4,083	4,499	25,5	29,63		
3,805	944,643	940,838	949,14	945,73	4,499	4,889	29,63	33,44		
2,968	940,838	943,806	945,73	943,73	4,889	0,075	33,44	30,47		
4,983	943,806	938,823	943,73	940,37	0,075	1,546	30,47	35,45	Ø 1½"	68 tubos
2,13	938,823	936,693	940,37	938,53	1,546	1,837	35,45	37,58		

PLANOS DEL PROYECTO

DISEÑO DE AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO AL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE POR BOMBEO BARRIO ASUNCIÓN



NOTA:
EN LA ESTACIÓN E-35 COLOCAR REDUCTOR DE CAMPANA DE 5" A 3"

NOTA:
EN LA ESTACIÓN E-43 COLOCAR REDUCTOR DE CAMPANA DE 5" A 3"

NOTA:
EN LA ESTACIÓN E-52 COLOCAR REDUCTOR DE CAMPANA DE 5" A 4"

NOTA:
TANQUE DE CAPTACIÓN EXISTENTE SE ENCUENTRA A 381.04mts. DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO. TIENE UNA CAPACIDAD PARA 180m³. LAS DIMENSIONES: 12.20ANCHO*10.15LARGO*2.70ALTO. ESTÁ 92.32mts. CON RESPECTO AL TANQUE DE CAPTACIÓN.

NOTA:
EL TANQUE DE ALMACENAMIENTO SE UBICA EN LA ESTACIÓN (E-8) CON CAPACIDAD PARA: 335m³ LAS DIMENSIONES: 12.20ANCHO*10.15LARGO*2.70ALTO. ESTÁ 92.32mts. CON RESPECTO AL TANQUE DE CAPTACIÓN.

- NOTA:**
- EN LA E-0 ESTÁ UBICADA LA CASETA DE BOMBEO CAJA REUNIDORA Y TANQUE DE CAPTACIÓN
 - EN P0-0.1 SE UBICA EL NACIMIENTO 1 A 9.70m. LLEVAR CAUDAL A REUNIDORA EN PVC 6"-160PSI
 - EN P0-0.2 SE UBICA EL NACIMIENTO 2 A 17.50m. LLEVAR CAUDAL A REUNIDORA EN PVC 6"-160PSI
 - EN E-0 SE UBICA POSTE DE ELECTRICIDAD A 100.04m. INSTANTO CORRIENTE TRIFÁSICA (INCLUYE EN EL PRESUPUESTO)

- ESPECIFICACIONES TECNICAS**
- EL PROYECTO CONSISTE EN MEJORAR EL SISTEMA DE AGUA POTABLE BARRIO ASUNCIÓN, PROYECTANDO 381.04 METROS LÍNEALES DE LÍNEA DE IMPULSIÓN CON TUBO PVC 250 PSI DE 6"; 9,019 METROS LÍNEALES DE LÍNEA DE CONDUCCIÓN PVC 160 PSI DE 4", 2", 1 1/2" Y 1", Y 4,239 METROS LÍNEALES: RED DE DISTRIBUCIÓN CON PVC 160 PSI DE 4", 2", 1 1/2" Y 1". MÁS EL DISEÑO DE CAUDALES, DIAMETRO DE TUBERÍA, PERDIDAS etc.
 - LA CONDUCCIÓN DE LA TUBERÍA PVC ESTÁ DISEÑADA PARA COLOCARSE A UN COSTADO DE LA CARRETERA INTERAMERICANA (CA-1) COMO LO INDICA EL ESTUDIO TÉCNICO TOPOGRÁFICO.
 - TODO CONCRETO A UTILIZAR DEBERÁ SER LIBRE DE IMPUREZAS Y RESIDUOS ÓRGANICOS, EL AGUA DEBERÁ ESTAR EXENTA DE MATERIALES PERJUDICIALES COMO ACEITES O GRASAS QUE PUEDAN DAÑAR EL CONCRETO, SI SE UTILIZARA EN MOMENTO DE COLOCAR TUBERÍA DE CONDUCCIÓN
 - EL CONCRETO SERÁ EN LA PROPORCIÓN, EN VOLUMEN 1:2:3
 - LAS CAJAS PARA VALVULAS DE AIRE Y DE LIMPIEZA SE REPELLARÁ EN EL INTERIOR CON SABIETA, PROPORCIÓN EN VOLUMEN 1:2 (CEMENTO ARENA DE RÍO RESPECTIVAMENTE) CON UN RECUBRIMIENTO MÍNIMO DE 1.5 CMS.
 - EN LAS TAPADERAS SE DEJARÁ UN DESNIVEL NECESARIO PARA DRENAR EL AGUA DE LLUVIA.
 - EL SUELO BAJO LA LOSA DEL PISO DEBERÁ SER PERFECTAMENTE COMPACTADO.
 - SE REALIZARÁ UN ALISADO INTERIOR DE CEMENTO Y ARENA DE RÍO EN PROPORCIÓN 1:1, PARA IMPERMEABILIZAR LAS PAREDES INTERNAS DE LAS CAJAS

IMPORTANTE:
LA LÍNEA DE TUBERÍA DE LA E-28 A LA 32 IRÁ ENTERRADA AL LADO IZQUIERDO DE LA CARRETERA EN EL LADO DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO.

IMPORTANTE:
LA LÍNEA DE TUBERÍA DE LA E-8 A LA E-20 IRÁ ENTERRADA AL LADO IZQUIERDO DE LA CARRETERA EN EL LADO DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO.

TABLA TOPOGRÁFICA LÍNEA DE IMPULSIÓN Y CONDUCCIÓN

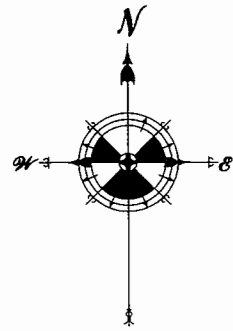
TABLA TOPOGRÁFICA LÍNEA DE IMPULSIÓN Y CONDUCCIÓN

EST.	P.O.	PSI	Ø"	Distancia	Distancia	Azimuth	Cota	X	Y	Ø"	
				(m)	acumulada		Total	Total	Total		
E-0	N0	160	4	0	0	0	1000	0	0	4	
E-1	E-1	160	4	100	100	250	13	10330	94.088	33.846	4
E-2	E-2	160	4	71	171	282	5	10337	24.671	48.708	4
E-3	E-3	160	4	48	219	321	7	10504	5.48	86.072	4
E-4	E-4	160	4	42	261	359	18	10484	18.631	123.784	4
E-5	E-5	160	4	26	287	386	24	10748	6.222	145.619	4
E-6	E-6	160	4	16	303	398	33	10774	8.866	140.291	4
E-7	E-7	160	4	33	336	346	8	10875	0.965	172.332	4
E-8	E-8	160	5	45	381	324	19	10922	23.284	229.853	4
E-9	E-9	160	5	53	434	34	58	10919	47.627	256.643	5
E-10	E-10	160	5	103	537	35	28	10904	107.391	340.832	5
E-11	E-11	160	5	106	643	18	51	10881	130.827	443.254	5
E-12	E-12	160	5	166	809	88	28	10871	203.911	493.664	5
E-13	E-13	160	5	146	954	42	35	10858	402.304	559.053	5
E-14	E-14	160	5	248	1202	346	17	10654	343.148	799.894	5
E-15	E-15	160	5	229	1431	226	14	10627	586.748	866.748	5
E-16	E-16	160	5	96	1527	343	37	10542	119.538	986.648	5
E-17	E-17	160	5	97	1624	35	28	10525	197.468	1048.588	5
E-18	E-18	160	5	212	1836	106	52	10589	401.398	1169.788	5
E-19	E-19	160	5	115	1951	142	26	10561	674.78	1371.337	5
E-20	E-20	160	5	208	2149	14	47	10689	147.834	1527.422	5
E-21	E-21	160	5	150	2299	19	53	10704	578.85	1433.51	5
E-22	E-22	160	5	113	2411	10	56	10712	650.282	1524.489	5
E-23	E-23	160	5	163	2574	163	29	10712	813.511	1633.79	5
E-24	E-24	160	5	268	2842	30	49	10702	887.915	1783.951	5
E-25	E-25	160	5	133	2975	1	52	10688	952.247	1916.88	5
E-26	E-26	160	5	137	3112	32	14	10672	1043.268	2030.789	5
E-27	E-27	160	5	77	3189	51	59	10664	1166.487	2075.545	5
E-28	E-28	160	5	145	3334	82	46	10648	1300.330	2096.802	5
E-29	E-29	160	5	309	3643	48	35	10608	1351.042	2313.082	5
E-30	E-30	160	5	163	3779	132	37	10574	1429.648	2399.308	5
E-31	E-31	160	5	141	3916	96	47	10715	1517.122	2338.84	5
E-32	E-32	160	5	233	4149	79	29	10747	1746.208	2381.369	5
E-33	E-33	160	5	115	4264	106	56	10705	1856.222	2347.873	5
E-34	E-34	160	5	144	4408	135	33	10714	1979.64	2399.308	5
E-35	E-35	160	5	186	4614	103	44	10705	2190.498	2246.145	5
E-36	E-36	160	3	116	4730	70	18	10670	2309.678	2285.251	3
E-37	E-37	160	3	201	4931	54	36	10470	2463.52	2443.687	3
E-38	E-38	160	3	129	5060	4	50	10330	2474.688	2526.203	3
E-39	E-39	160	3	178	5238	318	6	10261	2365.814	2602.89	3
E-40	E-40	160	3	272	5511	9	43	10122	2401.89	2631.774	3
E-41	E-41	160	3	154	5665	1	58	10184	2407.085	2685.083	3
E-42	E-42	160	3	135	5800	331	12	10031	2342.048	2703.987	3
E-43	E-43	160	3	134	5934	322	19	9915	2280.134	2731.033	3
E-44	E-44	160	5	38	6072	311	23	9922	2231.622	2735.157	5
E-45	E-45	160	5	108	6260	347	9	9915	2207.633	2840.452	5
E-46	E-46	160	5	75	6435	3	49	9902	2212.595	2915.286	5
E-47	E-47	160	5	148	6303	303	21	9889	2088.999	2966.649	5
E-48	E-48	160	5	168	6471	329	17	9875	2029.517	2975.786	5
E-49	E-49	160	5	96	6639	348	9	9862	1927.688	2997.369	5
E-50	E-50	160	5	265	6835	13	58	9847	2001.808	3048.888	5
E-51	E-51	160	5	138	6973	347	8	9834	1971.078	3183.223	5
E-52	E-52	160	5	172	7145	322	11	9819	1877.766	3244.089	5
E-53	E-53	160	4	193	7319	346	14	9781	1831.328	3481.545	4
E-54	E-54	160	4	140	7469	39	57	9813	1801.232	4612.85	4
E-55	E-55	160	4	109	7669	349	3	9831	1860.527	4719.885	4
E-56	E-56	160	4	80	7829	328	7	9819	1869.882	4780.114	4
E-57	E-57	160	4	96	7924	314	14	9834	1779.875	4827.474	4
E-58	E-58	160	4	86	8114	24	23	9850	1801.536	4922.719	4
E-59	E-59	160	4	70	8282	32	53	9862	1867.354	4964.96	4
E-60	E-60	160	4	33	8454	33	33	9874	1854.271	4987.854	4
E-61	E-61	160	4	53	8626	350	3	9884	1845.549	5050.057	4
E-62	E-62	160	4	32	8800	342	18	9875	1836.82	5080.542	4
E-63	E-63	160	4	128	8978	5	40	9861	1849.498	5207.018	4
E-64	E-64	160	4	108	9214	348	0	9849	1834.577	5228.727	4
E-65	E-65	160	4	31	9396	18	30	9837	1836.141	5338.45	4
E-66	E-66	160	4	58	9570	327	6	9824	1804.885	5387.188	4
E-67	E-67	160	4	80	9743	335	1	9810	1770.84	5459.71	4
E-68	E-68	160	4	83	9926	344	18	9802	1748.024	5538.4	4
E-69	E-69	160	4	46	10108	331	27	9812	1728.448	5580.008	4
E-70	E-70	160	4	128	10286	339	32	9804	1681.692	5699.926	4
E-71	E-71	160	4	143	10469	327	38	9800	1588.445	5757.243	4
E-72	E-72	160	4	90	10652	304	15	9803	1484.022	5837.895	4
E-73	E-73	160	4	150	10834	312	17	9810	1383.078	5838.815	4
E-74	E-74	160	4	180	11016	339	50	9845	1317.575	6117.187	4
E-75	E-75	160	4	170	11200	317	39	9841	1203.053	6242.804	4

TABLA TOPOGRÁFICA LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN

TABLA TOPOGRÁFICA LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN

EST.	P.O.	Azimuth	Grados	Minut	Seg	Velocidad	altura	Hm	Hm	Hm	Distancia	Distancia	Cota de terreno	Cota teórico	Ø"
						g/m ³ m ³ seg	aparato	Hm	Hm	Hm	(m)	acumulada			
E-76	E-76	79	44	0	01	5917	1.467	1.68	0.8	0.12	176	176	954.678	954.678	4
E-77	E-77	3	25	48	01	055	1.465	2.68	1.6	0.52	216	392	977.253	981.255	4
E-78	E-78	2	50	48	00	5367	1.471	2.28	1.9	1.52	78	470	988.180	979.188	4
E-79	E-79	8	17	36	01	1433	1.458	3.34	0.8	0.24	110	578	972.582	977.582	4
E-80	E-80	90	31	12	01	4533	1.452	1.8	1.5	1.1	80	658	953.817	975.817	4
E-81	E-81	360	1	30	01	2483	1.429	1.49	1	0.84	81	739	987.981	978.981	4
E-82	E-82	2	29	30	00	8267	1.448	1	0.6	0.2	80	819	984.772	975.772	4
E-83	E-83	263	42	0	01	7117	1.47	2.1	1.5	0.9	120	939	973.025	973.025	4
E-84	E-84	3	10	18	01	2033	1.477	2.8	1.89	0.52	208	1147	977.752	977.752	4
E-85	E-85	1	42	48	01	325	1.453	2.1	1.4	0.72	138	1285	985.949	979.949	4
E-86	E-86	3	4	54	00	4653	1.377	1.59	1	0.42	117	1402	981.918	979.14	4
E-87	E-87	0	30	18	00	9005	1.459	1.89	1	0.32	136	1538	987.951	983.951	4
E-88	E-88	2	3	48	01	4183	1.465	2.86	2.3	1.72	116	1654	985.199	986.199	4
E-89	E-89	92	0	54	02</										



NOTA:
 TANQUE DE CAPTACIÓN EXISTENTE SE ENCUENTRA A 381.04mts. DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO. TIENE UNA CAPACIDAD PARA 180m³
LAS DIMENSIONES:
 9m de largo
 8m de ancho
 2.5m de alto

km. 97 CARRETERA INTERAMERICANA CA-1

km. 96 CARRETERA INTERAMERICANA CA-1

NOTA:

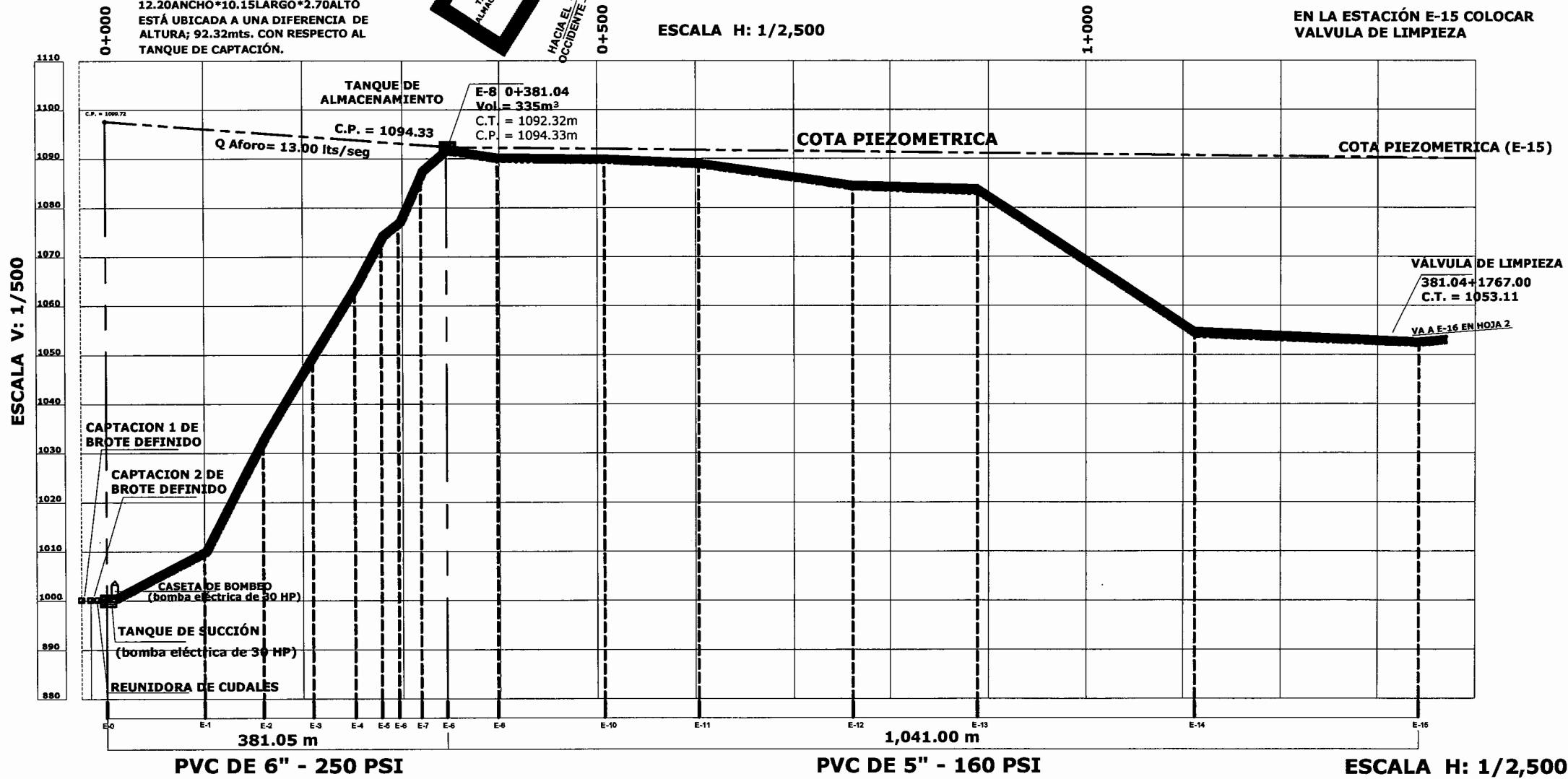
1. EN LA E-0 SE UBICA CASETA DE BOMBEO CAJA REUNIDORA Y TANQUE DE CAPTACIÓN
2. EN PO-0.1 SE UBICA EL NACIMIENTO 1 A 9.70m. LLEVAR CAUDAL A REUNIDORA EN PVC 6"-160PSI
3. EN PO-0.2 SE UBICA EL NACIMIENTO 2 A 17.50m. LLEVAR CAUDAL A REUNIDORA EN PVC 6"-160 PSI
4. EN E-0 SE UBICA POSTE DE ELECTRICIDAD A 100.04M. INSTALAR CORRIENTE TRIFÁSICA (INCLUYE EN EL PRESUPUESTO)

NOTA:
 EL TANQUE DE ALMACENAMIENTO SE UBICA EN LA ESTACIÓN (E-8) CON CAPACIDAD PARA: 335m³
LAS DIMENSIONES SON:
 12.20ANCHO*10.15LARGO*2.70ALTO
 ESTÁ UBICADA A UNA DIFERENCIA DE ALTURA; 92.32mts. CON RESPECTO AL TANQUE DE CAPTACIÓN.

NOTA:
 EN LA ESTACIÓN E-8 SE CONSTRULLO EL TANQUE DE ALMACENAMIENTO

IMPORTANTE:
 LA LINEA DE TUBERIA DE LA E-8 A LA E-20 IRÁ ENTERRADA AL LADO IZQUIERDO DE LA CARRETERA EN EL LADO DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO

NOTA:
 EN LA ESTACIÓN E-15 COLOCAR VALVULA DE LIMPIEZA



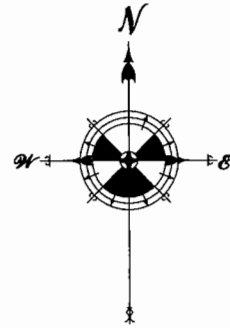
ESTACIONES TOPOGRAFICAS	
EMPLO:	E-21 2+148.04 C= 1069.14
E-21	NOMBRE DE ESTACION
2+148.04	ORINAMIENTO
C= 1069.14	COTA DEL TERRENO

REFERENCIAS	
—	ESTACION (E)
□	VIVIENDA
—	CARRETERA INTERAMERICANA CA-1
.....	VEREDA CAMINO
DO	VALVULA (sin compuerta, de apertura de cierre)
—>	REDUCTOR BUSHING (R.B.)
—	LINEA PIEZOMETRICA
■	TANQUE DE ALMACENAMIENTO
■	TANQUE DE SUCCIÓN
□	CAJA DE CAPTACIÓN (reunidora)
⌚	CASETA DE BOMBEO

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
 FACULTAD DE INGENIERIA
 EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

DISEÑO DE AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO AL SISTEMA DE AGUA POTABLE POR BOMBEO BARRO ALBUQUERQUE		INDICADA
PLANTA LINEA DE IMPULSION Y CONDUCCION E-1 A E-20 PERIL LINEA DE IMPULSION Y CONDUCCION E-1 A E-15		2010
BOYER ORLANDO	EDCC 2000	EDCC 2000
CARNET 2000-20231	EDCC 2000	EDCC 2000

ING. SILVIO JOSÉ RODRÍGUEZ BARRERA
 ASesor y SUPERVISOR DE E.P.E.
 ING. EDUARDO BARRERA
 ASesor y SUPERVISOR DE E.P.E.



km. 94 CARRETERA INTERAMERICANA CA-1

E-32 4+149.04
C= 1074.07

E-31 3+916.04
C= 1071.51

E-30 3+775.04
C= 1070.06

E-29 3+643.04
C= 1068.38

E-28 3 + 334.04
C= 1064.65

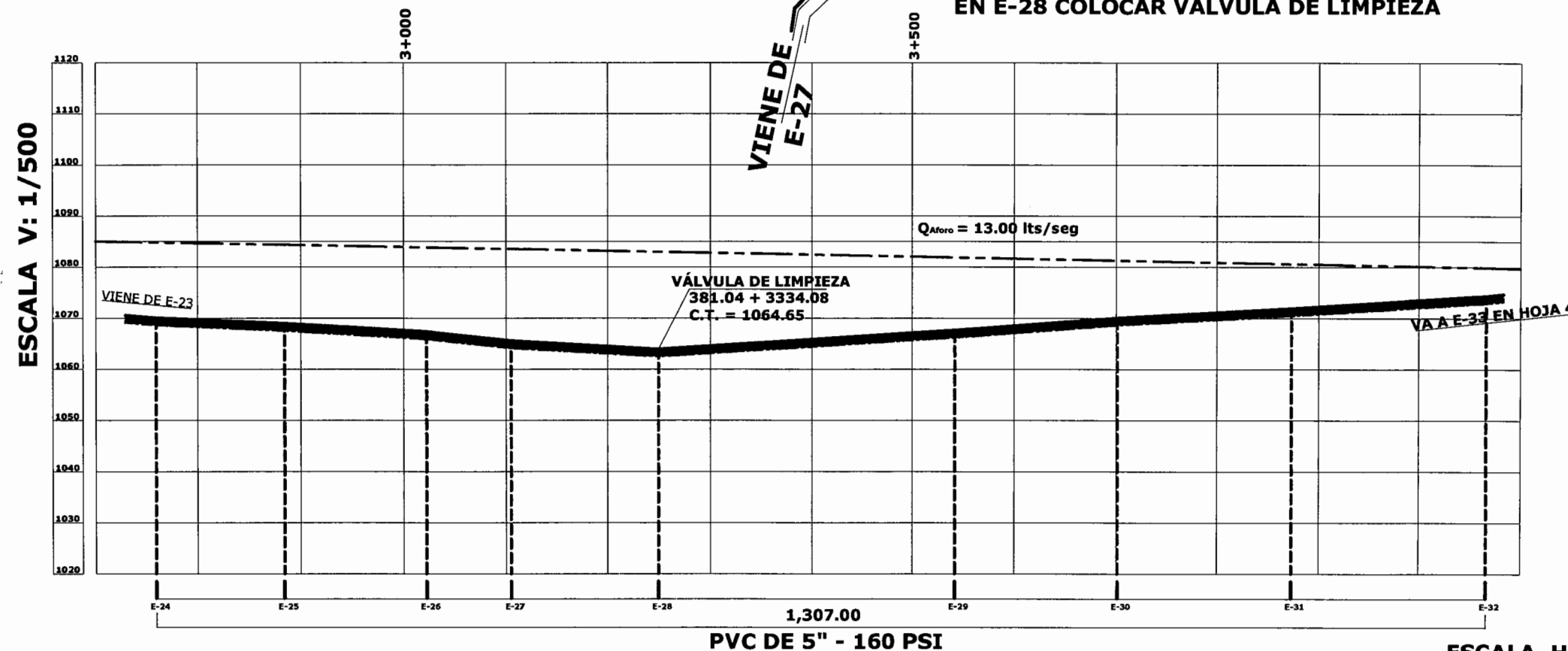
IMPORTANTE:

LA LINEA DE TUBERÍA DE LA E-28 A LA E-32 IRÁ ENTERRADA AL LADO IZQUIERDO DE LA CARRETERA EN EL LADO DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO

ESTACIONES TOPOGRÁFICAS	
ESTAD.:	E-32 4 + 149.04 C= 1074.07
E-32	NÚMERO DE ESTACION
4+149.04	CORRIMIENTO
C= 1074.07	COTA DEL TERRENO

REFERENCIAS	
—	ESTACION (E)
□	VIVIENDA
—	CARRETERA INTERAMERICANA CA-1
----	VEREDA, CAMINO
⊕	VALVULA (de succión, de escape, de aire)
→	REDUCIDOR BUSHING (R.B.)
—	LÍNEA PIEZOMÉTRICA
■	TANQUE DE ALMACENAMIENTO
■	TANQUE DE SUCCIÓN
☐	CAJA DE CAPTACIÓN (resurto)
⌚	CASITA DE BOMBEO

NOTA:
EN E-28 COLOCAR VALVULA DE LIMPIEZA



1,307.00
PVC DE 5" - 160 PSI

ESCALA H: 1/2,500

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
FACULTAD DE INGENIERÍA

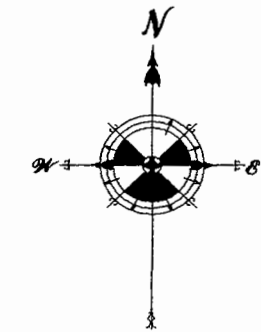
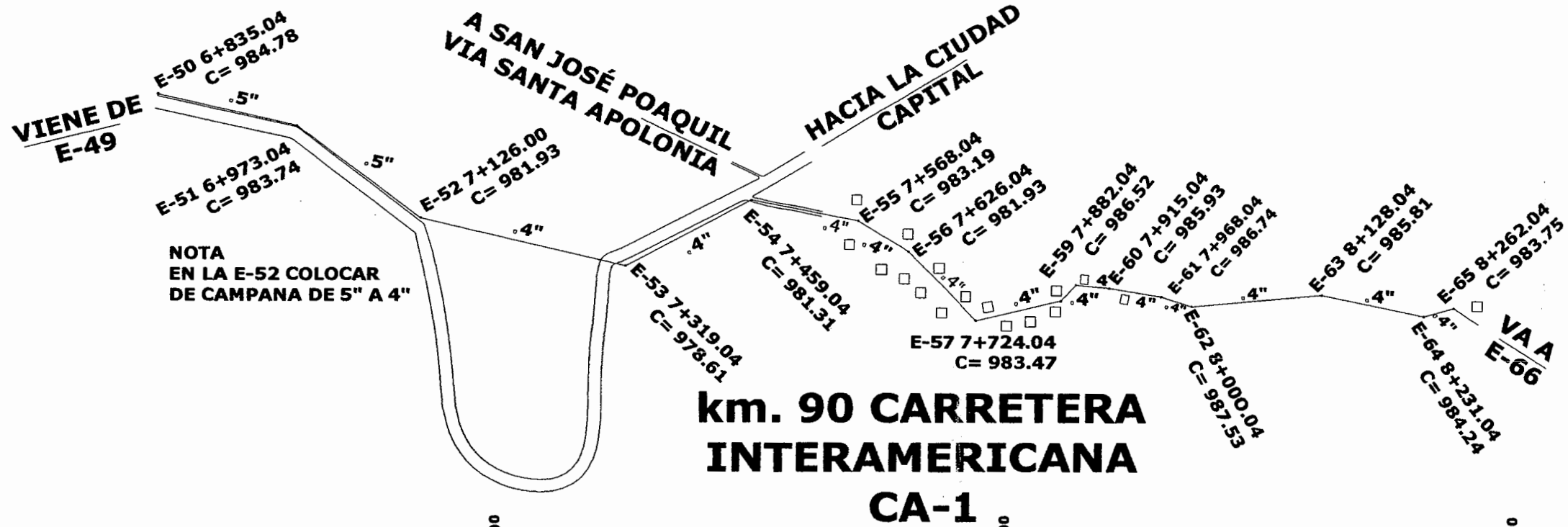
ESERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

DISEÑO DE AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO AL SISTEMA DE AGUA POTABLE POR BOMBEO BAJO ABRANCÓN

PLANTA LÍNEA DE CONDUCCIÓN E-28 A E-32 - PERFIL LÍNEA DE CONDUCCIÓN E-28 A E-32

EPS 2008

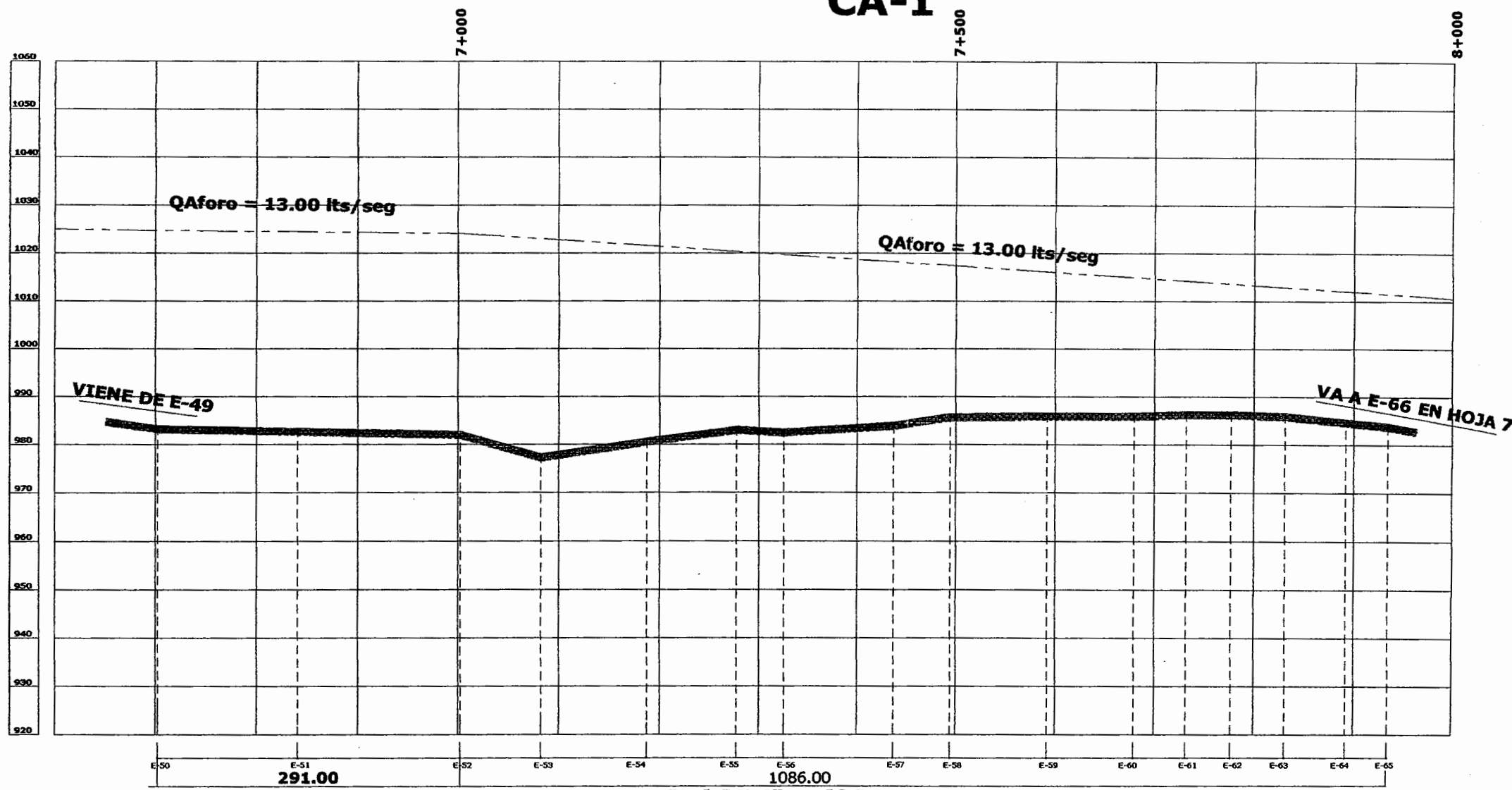
ING. SILVO JOSÉ RODRÍGUEZ BARRAL
ING. LONDOÑO ANTONIO
ING. FERRER VILLALBA



ESTACIONES TOPOGRAFICAS	
LEJEMPO:	E-55 7+212.04 C= 984.90
E-55	NUMERO DE ESTACION
7+212.04	CANTONAMIENTO
C= 984.90	COTA DEL TERRENO

REFERENCIAS	
+	ESTACION (E)
□	MANEJA
—	CARRETERA INTERAMERICANA CA-1
----	VEREDA, CAMINO
⊗	VÁLVULA (de compuerta, de troyes, de otro)
⊘	REDUCTOR BUSHING (R.B.)
---	LÍNEA PIEZOMÉTRICA
■	TANQUE DE ALMACENAMIENTO
▨	TANQUE DE SUCCIÓN
⊠	CAJA DE CAPTACIÓN (resuridora)
⊡	CASETA DE BOMBEO

ESCALA V: 1/500



PVC DE 5" - 160 PSI

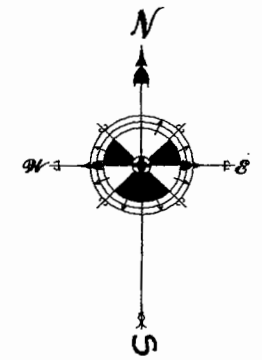
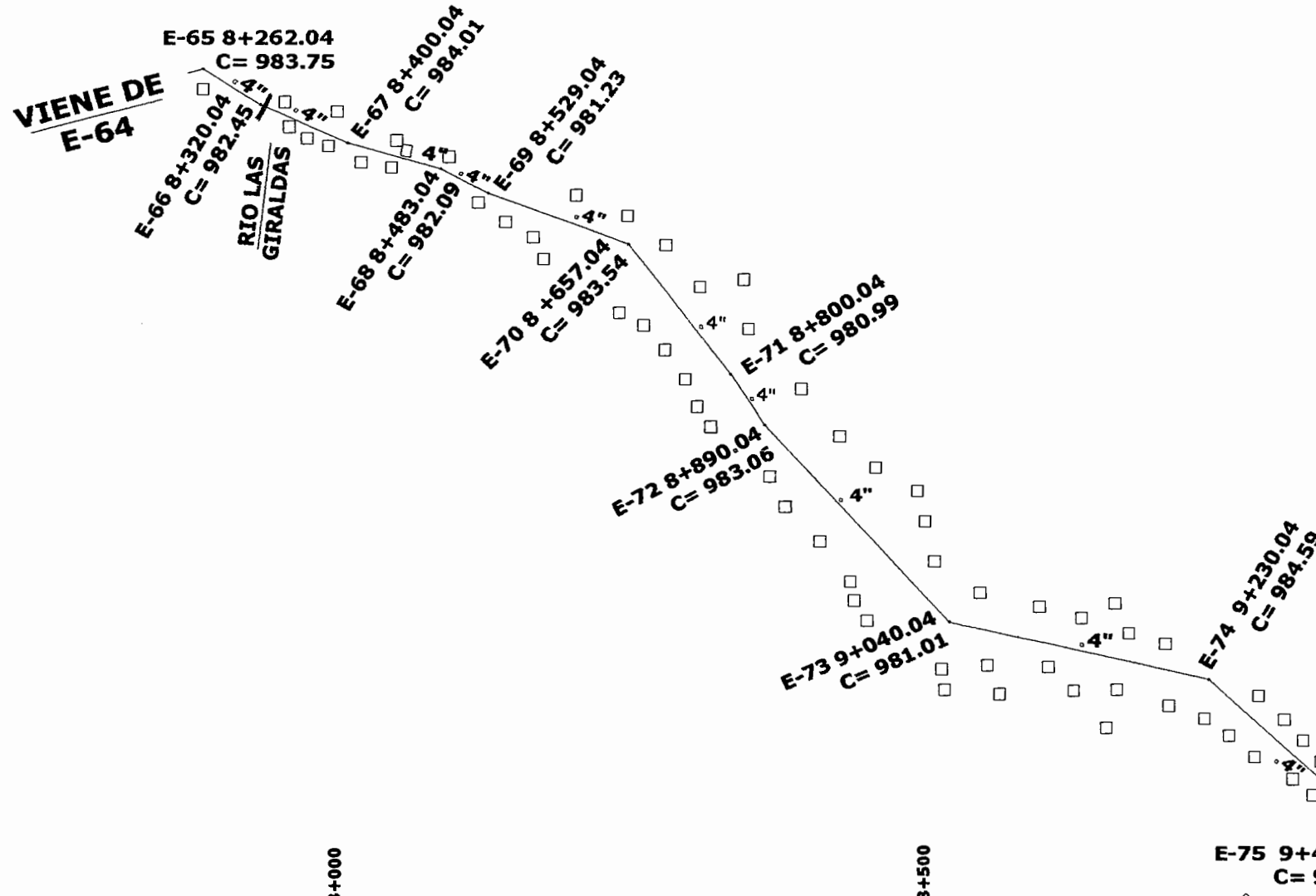
PVC DE 4" - 160 PSI

ESCALA H: 1/2,500

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPLENENTE

PROYECTO:	PLANTA LINEA DE CONDUCCION DE 8-60 A 8-65
FECHA:	2010
ESCALA:	1:500
PROYECTADO POR:	ING. J. J. J.
REVISADO POR:	ING. J. J. J.
APROBADO POR:	ING. J. J. J.

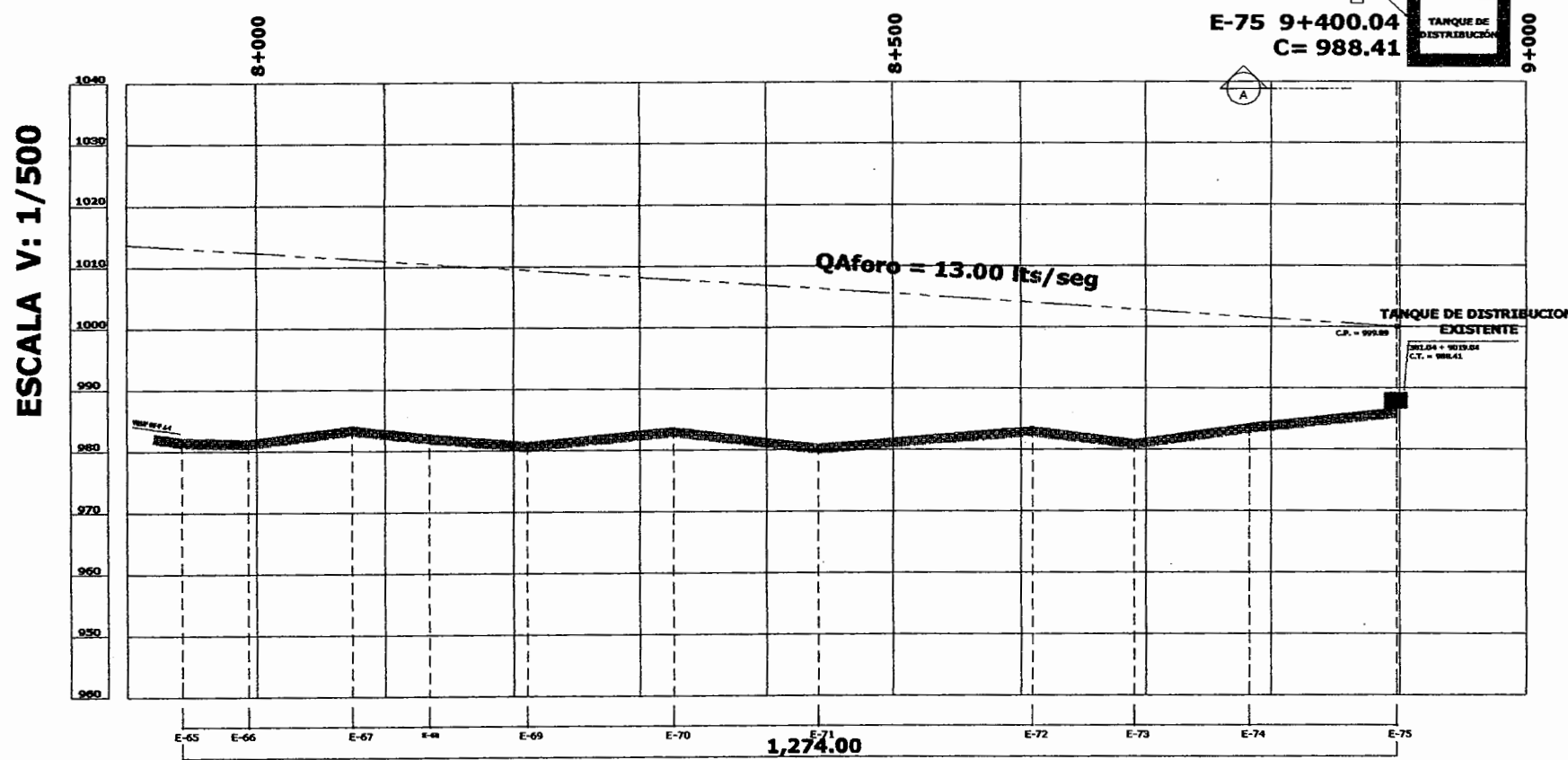
ING. J. J. J. INGENIERO EN INGENIERIA CIVIL



ESTACIONES TOPOGRAFICAS	
EJEMPLO:	E-75 9+400.04 C= 988.41
E-75	NUMERO DE ESTACION
9+400.04	CAMINAMENTO
C= 988.41	COTA DEL TERRENO

REFERENCIAS	
→	ESTACION (E)
□	VIVIENDA
—	CARRETERA INTERAMERICANA CA-1
⋯	VEREDA, CAMINO
⊘	VÁLVULA (de compuerta, de ángulo, de otro)
⊘	REDUCCION BUSHING (R.B.)
---	LINEA PIEZOMETRICA
■	TANQUE DE ALMACENAMIENTO
■	TANQUE DE SUCCION
⊠	CAJA DE CAPTACION (reunidora)
⊠	CAJETA DE BOMBEO

NOTA:
 EL TANQUE DE DISTRIBUCION ESTA UBICADO EN LA EN EL BARRIO LA GIRLADA ESTACION (E-75) A 9.4 KM DE DISTANCIA CON RESPECTO AL TANQUE DE ALMACENAMIENTO. TIENE UNA CAPACIDAD DE 350 m³ LAS DIMENSIONES: 11.6m largo*11.6m ancho*2.6m alto



PVC DE 4" - 160 PSI

ESCALA H: 1/2,500

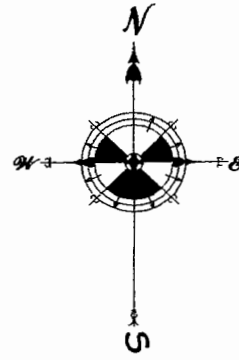
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
 FACULTAD DE INGENIERIA
 EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

REVISOR: [Signature]

PROYECTO	PLANTA LINEA DE DISTRIBUCION DE 8.46 A 9.26	FECHA	2010
CONTRATO	PLANTA LINEA DE DISTRIBUCION DE 8.46 A 9.26	ESCALA	1:2500
PROYECTANTE	EPS 2010	BOLETO	1000
REVISOR	EPS 2010	BOLETO	1000
PROYECTANTE	EPS 2010	BOLETO	1000
REVISOR	EPS 2010	BOLETO	1000

ING. JORGE JOSE FORNIEZANO
 ASESOR Y SUPERVISOR DE EPS

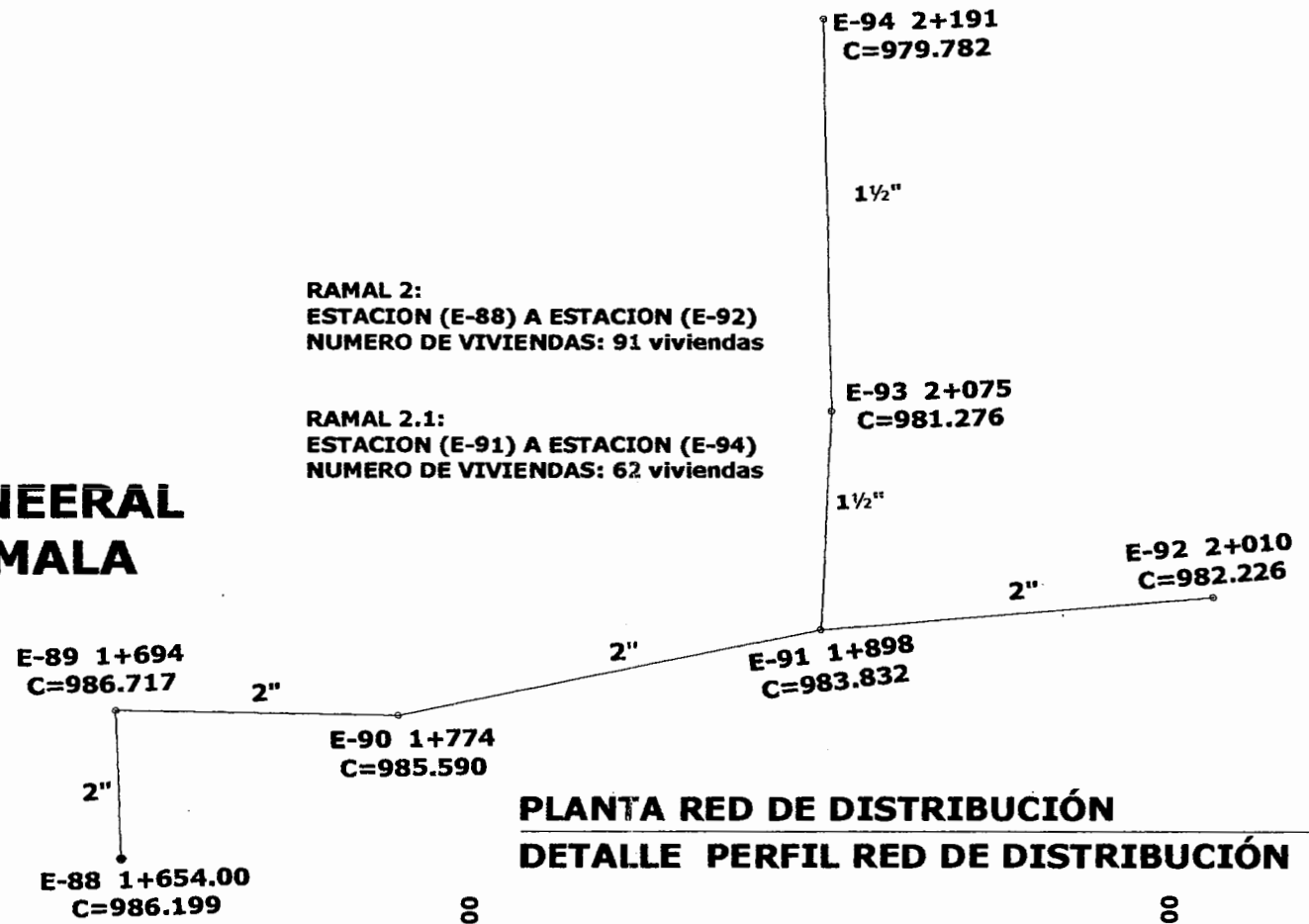
ING. LUIS ALBERTO MORALES
 ASESOR MATEMATICO



CEMENTERIO GENERAL TECPAN GUATEMALA

RAMAL 2:
ESTACION (E-88) A ESTACION (E-92)
NUMERO DE VIVIENDAS: 91 viviendas

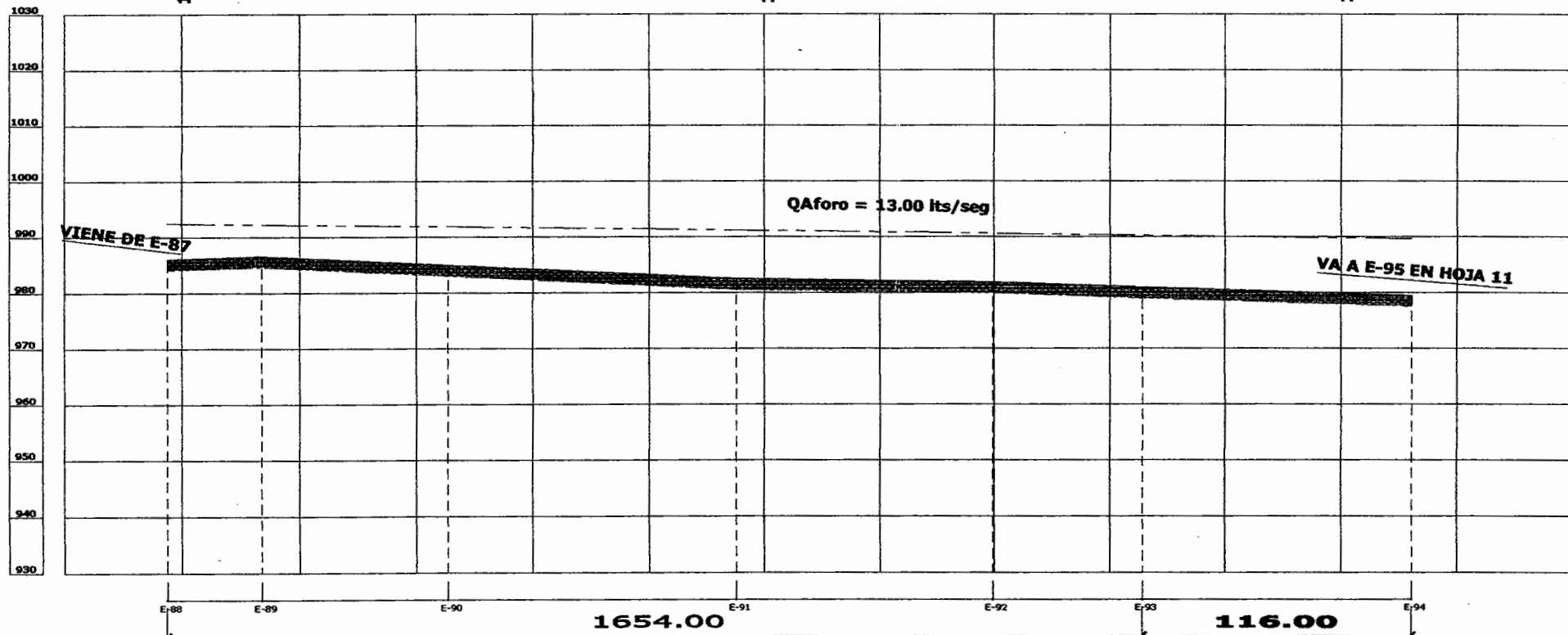
RAMAL 2.1:
ESTACION (E-91) A ESTACION (E-94)
NUMERO DE VIVIENDAS: 62 viviendas



PLANTA RED DE DISTRIBUCIÓN DETALLE PERFIL RED DE DISTRIBUCIÓN

ESCALA 1:1000

ESCALA V: 1/500



PVC DE 2" - 160 PSI

PVC DE 1 1/2" - 160 PSI

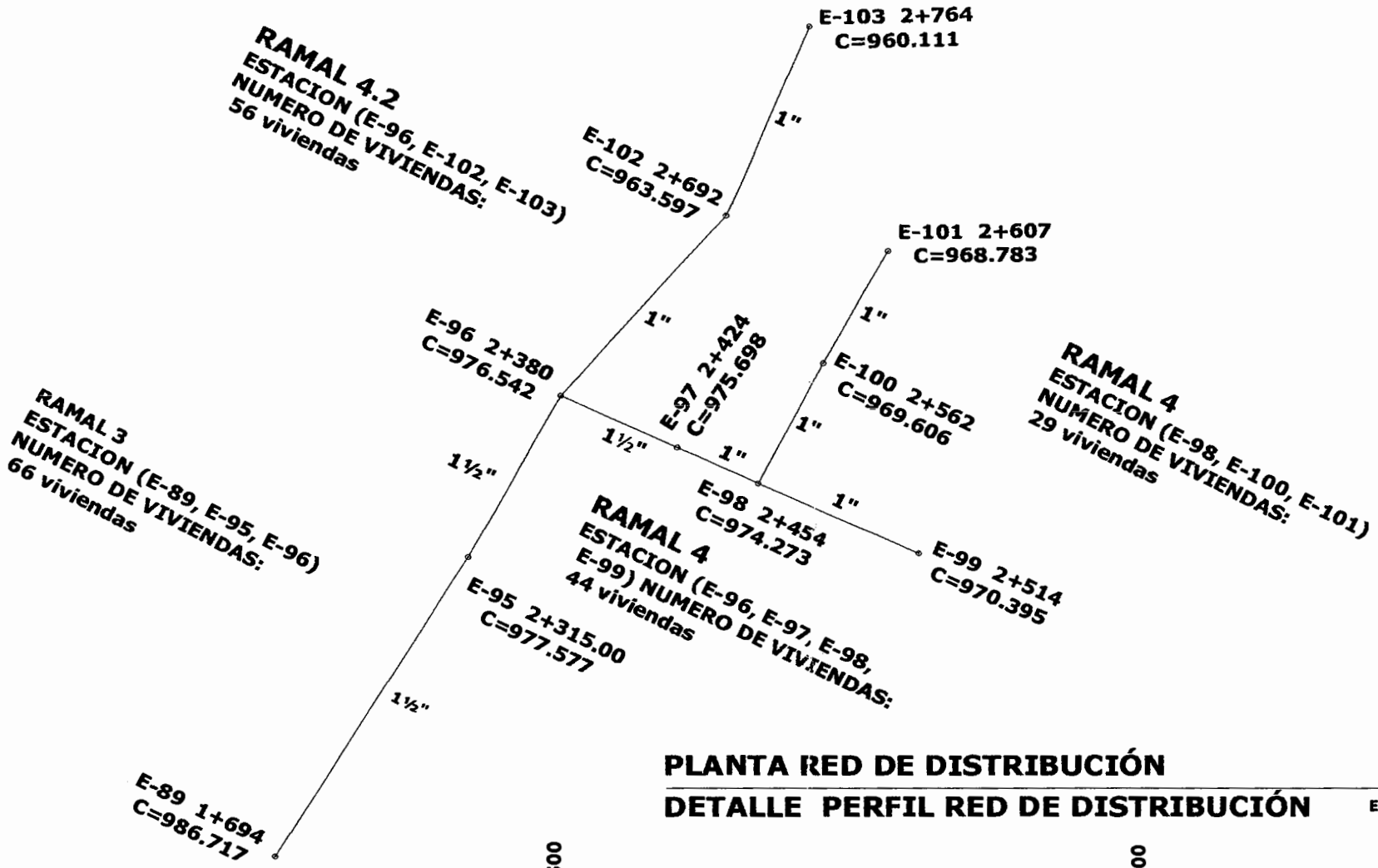
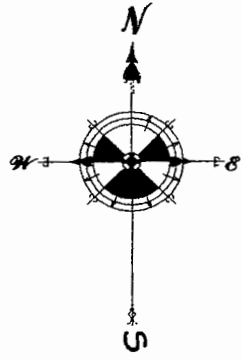
ESCALA H: 1/2,500

ESTACIONES TOPOGRAFICAS	
EJEMPLO:	E-94 2+191 C= 979.782
E-94	NUMERO DE ESTACION
2+191	CAMINAMIENTO
C= 979.782	COTA DEL TERRENO

REFERENCIAS	
	ESTACION (E)
	VIVIENDA
	CARRETERA INTERAMERICANA CA-1
	VEREDA, CAMINO
	VÁLVULA (de compuerta, de flexión, de aire)
	REDUCIDOR BUSHING (R.B.)
	LINEA PIEZOMÉTRICA
	TANQUE DE ALMACENAMIENTO
	TANQUE DE SUCCIÓN
	CAJA DE CAPTACIÓN (reunidora)
	CASETA DE BOMBEO

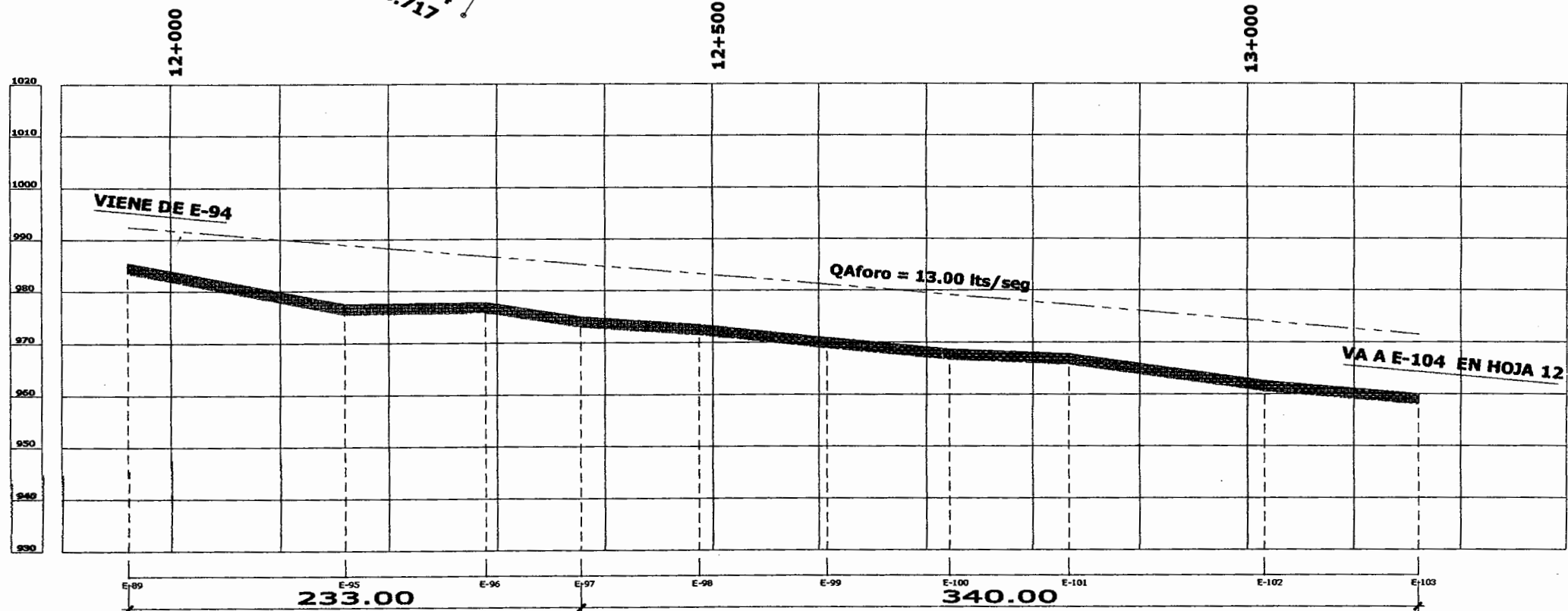

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
 FACULTAD DE INGENIERIA
 EJERCICIO PROFESIONAL SUPLENIDO
 TÍTULO DE INGENIERO EN INGENIERIA CIVIL
 CARRER 2000000
 1980

MUNICIPIO DE TECPAN GUATEMALA
 CONCEJO MUNICIPAL
 2010



PLANTA RED DE DISTRIBUCIÓN
DETALLE PERFIL RED DE DISTRIBUCIÓN ESCALA 1:1000

ESCALA V: 1/500



PVC DE 1 1/2" - 160 PSI

PVC DE 1" - 160 PSI

ESCALA H: 1/2,500

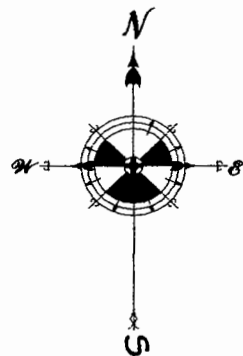
ESTACIONES TOPOGRAFICAS	
EJEMPLO:	E-103 2+764 C=960.111
E-103	NUMERO DE ESTACION
2+764	CAMINAMIENTO
C=960.111	COTA DEL TERRENO

REFERENCIAS	
	ESTACION (E)
	VIVIENDA
	CARRETERA INTERAMERICANA CA-1
	VEREDA, CAMINO
	VÁLVULA (de compuerta, de limpieza, de aire)
	REDUCIDOR BUSHING (R.B.)
	LÍNEA PIEZOMÉTRICA
	TANQUE DE ALMACENAMIENTO
	TANQUE DE SUCCIÓN
	CAJA DE CAPTACIÓN (reunidora)
	CASETA DE BOMBEO

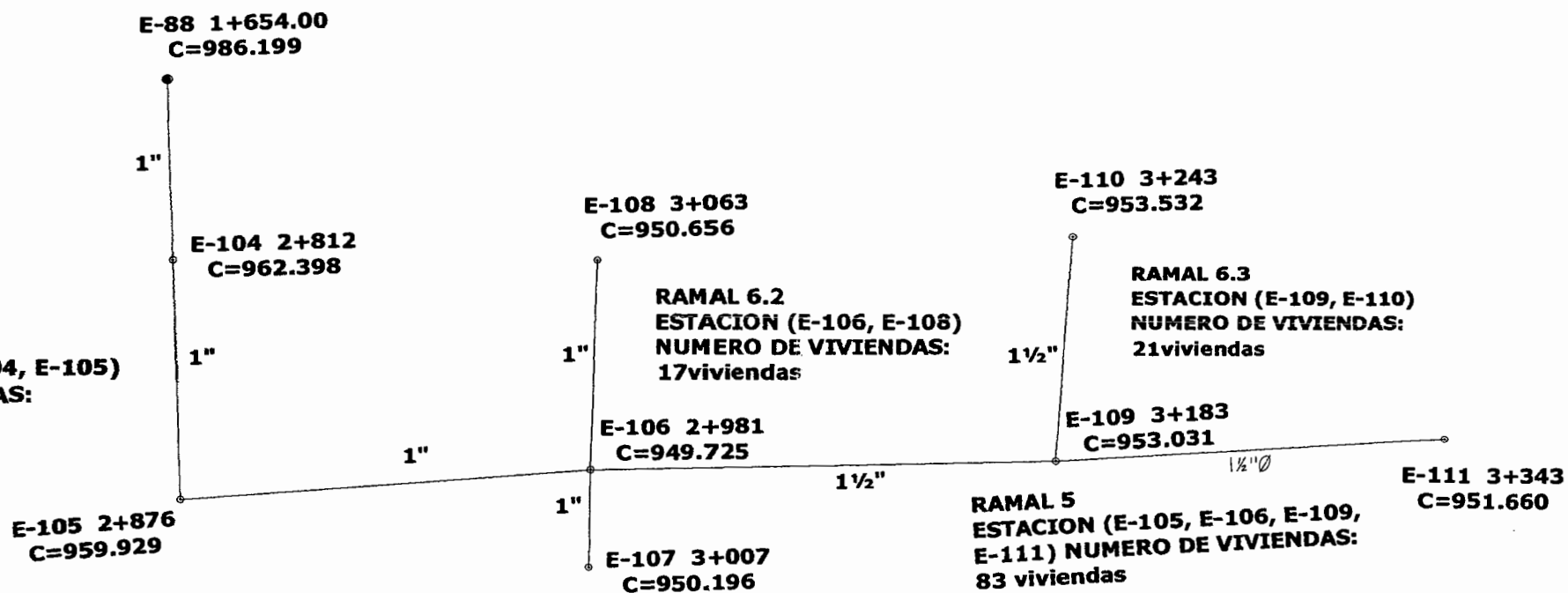
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
FACULTAD DE INGENIERÍA
SERVICIO PROFESIONALIZANTE

PROYECTO:	SECTOR DE ABASTECIMIENTO Y SERVICIO DE AGUA POTABLE POR BARRIO SAN JUAN DE LOS RIOS	INDICADA
FECHA:	PLANTA PERFILES DE DISTRIBUCIÓN DE SAN JUAN DE LOS RIOS, PERFILES DE DISTRIBUCIÓN DE SAN JUAN DE LOS RIOS	FECHA: 2010
ESCALA:	1:500	1:500
HOJA:	11	11
TOTAL:	11	11

ING. BELMO JOSÉ FERNÁNDEZ
ING. LEONOR JIMÉNEZ



RAMAL 5
ESTACION (E-88, E-104, E-105)
NUMERO DE VIVIENDAS:
39 viviendas



RAMAL 6.1
ESTACION (E-106, E-107)
NUMERO DE VIVIENDAS:
10viviendas

RAMAL 6.2
ESTACION (E-106, E-108)
NUMERO DE VIVIENDAS:
17viviendas

RAMAL 6.3
ESTACION (E-109, E-110)
NUMERO DE VIVIENDAS:
21viviendas

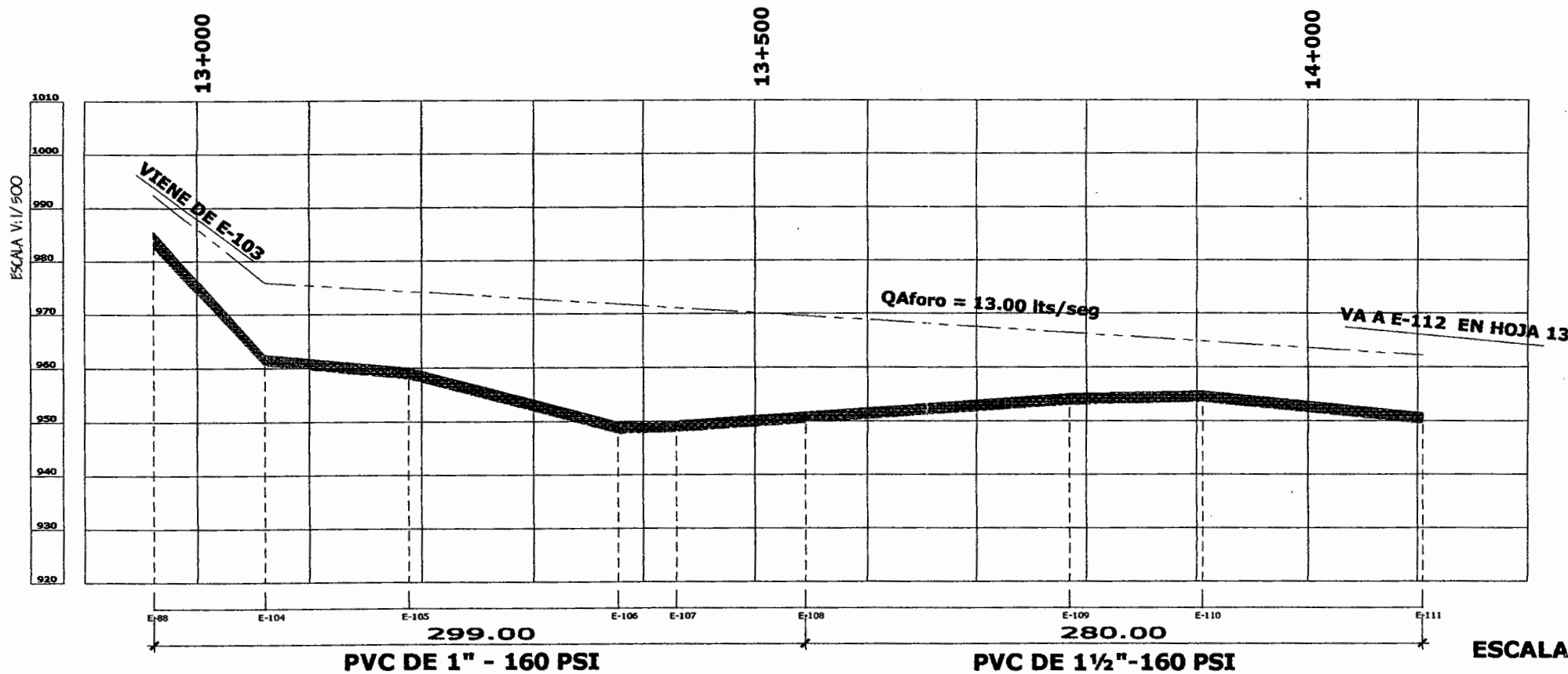
RAMAL 5
ESTACION (E-105, E-106, E-109, E-111)
NUMERO DE VIVIENDAS:
83 viviendas

PLANTA RED DE DISTRIBUCIÓN
DETALLE PERFIL RED DE DISTRIBUCIÓN

ESCALA 1:800

ESTACIONES TOPOGRAFICAS	
EJEMPLO:	E-111 3+343 C=951.660
E-111	NUMERO DE ESTACION
3+343	CAMINAMIENTO
C=951.660	COTA DEL TERRENO

REFERENCIAS	
	ESTACION (E)
	VIVIENDA
	CARRETERA INTERAMERICANA CA-1
	VEREDA, CAMINO
	VALVULA (de compuerta, de fricción, de aire)
	REDUCIDOR BUSHING (R.B.)
	LINEA PIEZOMETRICA
	TANQUE DE ALMACENAMIENTO
	TANQUE DE SUCCIÓN
	CAJA DE CAPTACIÓN (reunidora)
	CASETA DE BOMBEO



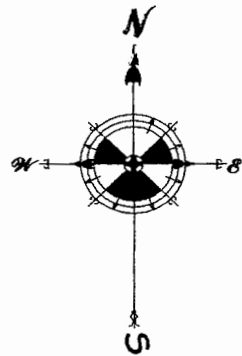
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
FACULTAD DE INGENIERIA
EXERCICIO PROFESIONAL REGULADO

COMITÉ DE ASESORIA Y SUPERVISIÓN, INSTITUTO DE AGUAS POTABLES Y SANEAMIENTO MUNICIPAL
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DE AGUAS POTABLES Y SANEAMIENTO MUNICIPAL
PROYECTO: PLANTA RED DE DISTRIBUCIÓN DE 8-88 A E-111
PROF. RED DE DISTRIBUCIÓN DE 8-88 A E-111

PROYECTO	FECHA	ESTADO	FECHA	FECHA	FECHA
CONCEPCIÓN	10/02/2010	PROYECTO	10/02/2010	REVISIÓN	10/02/2010
CARPET	2010-0001				

ING. JUAN JOSÉ ORTIZ GONZALEZ
REVISOR Y SUPERVISOR DE OBRAS

ING. LUIS ORTIZ GONZALEZ
ALCALDE MUNICIPAL



RAMAL 6.4
ESTACION (E-111, E-112, E-13, E-15)
NUMERO DE VIVIENDAS:
65 viviendas

E-112 3+403
C=950.665

E-113 3+468.00
C=949.978

E-115 3+603
C=953.761

RAMAL 6.5
ESTACION (E-113, E-114)
NUMERO DE VIVIENDAS:
13 viviendas

RAMAL 6.6
ESTACION (E-115, E-116)
NUMERO DE VIVIENDAS:
11 viviendas

E-111 3+343
C=951.660

E-114 3+528
C=948.704

E-116 3+663
C=952.631

E-117 3+735
C=948.774

RAMAL 6.7
ESTACION (E-111, E-117, E-118)
NUMERO DE VIVIENDAS:
51 viviendas

E-118 3+835
C=944.643

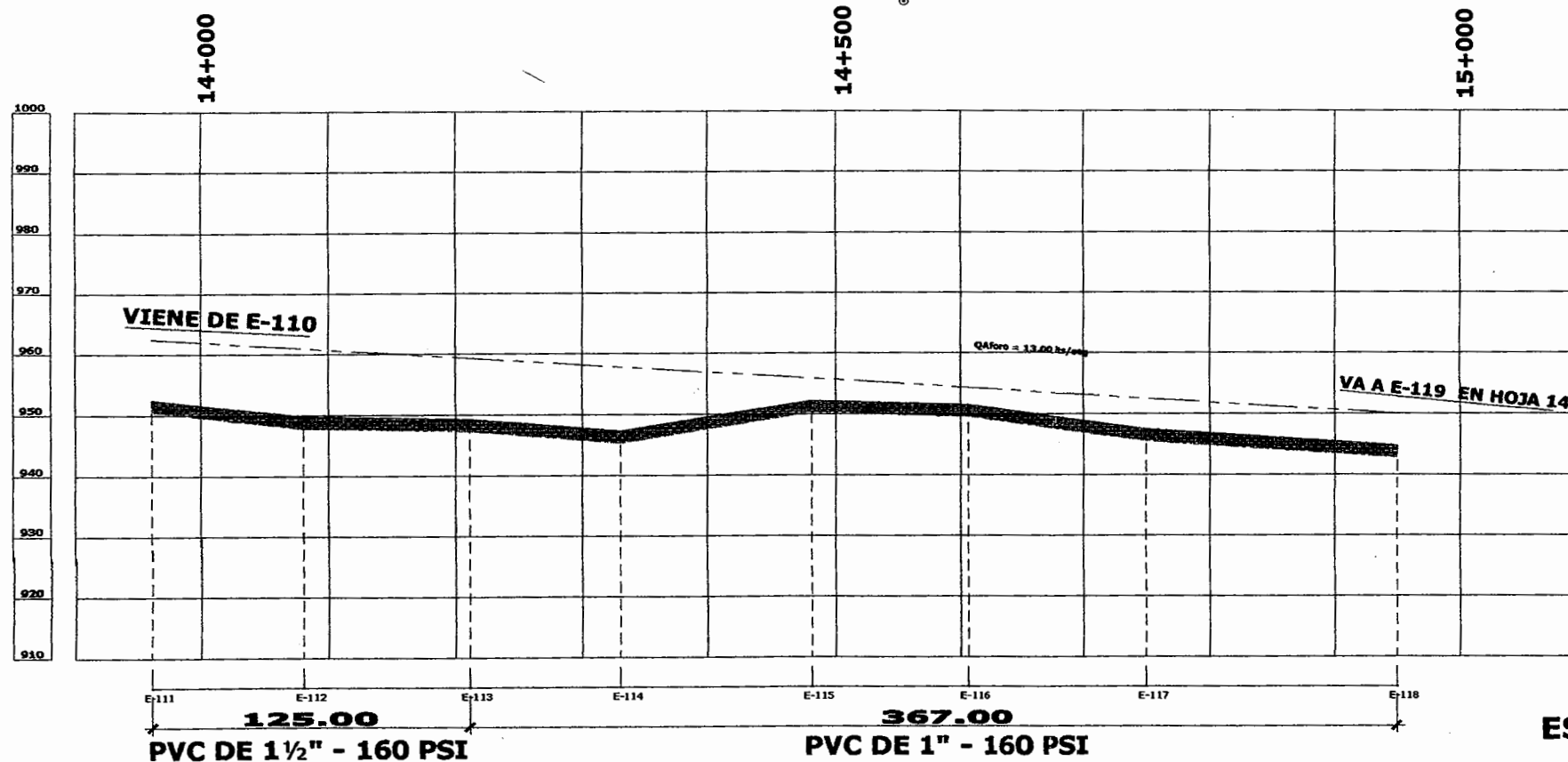
PLANTA RED DE DISTRIBUCIÓN
DETALLE PERFIL RED DE DISTRIBUCIÓN

ESCALA 1:700

ESTACIONES TOPOGRAFICAS	
EJEMPLO:	E-118 3+835.04 C= 944.643
E-50	NUMERO DE ESTACION
6+835.04	CAMINAMENTO
C= 984.78	COTA DEL TERRENO

REFERENCIAS	
	ESTACION (E)
	VIVIENDA
	CARRETERA INTERAMERICANA CA-1
	VEREDA, CAMINO
	VÁLVULA (de compuerta, de limpieza, de aire)
	REDUCIDOR BUSHING (R.B.)
	LINEA PIEZOMÉTRICA
	TANQUE DE ALMACENAMIENTO
	TANQUE DE SUCCIÓN
	CAJA DE CAPTACIÓN (reunidora)
	CASETA DE BOMBEO

ESCALA V: 1/500



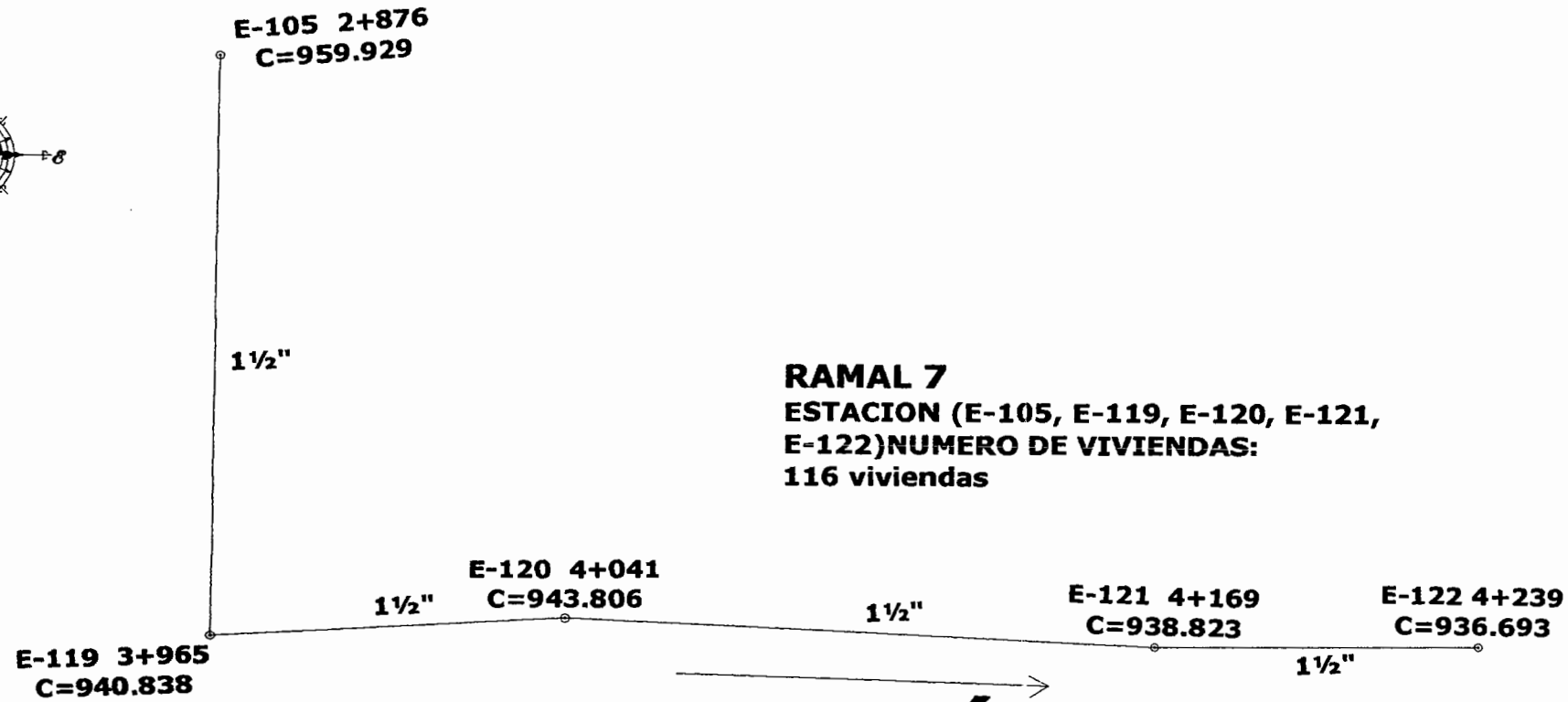
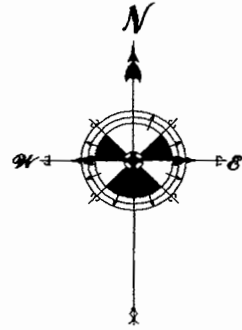
ESCALA H: 1/2,500

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
 FACULTAD DE INGENIERIA
 EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

PROYECTO: **PLANTA RED DE DISTRIBUCIÓN DE S-111 A S-118**
 HOJA: **14**

FECHA: **2000-2008**

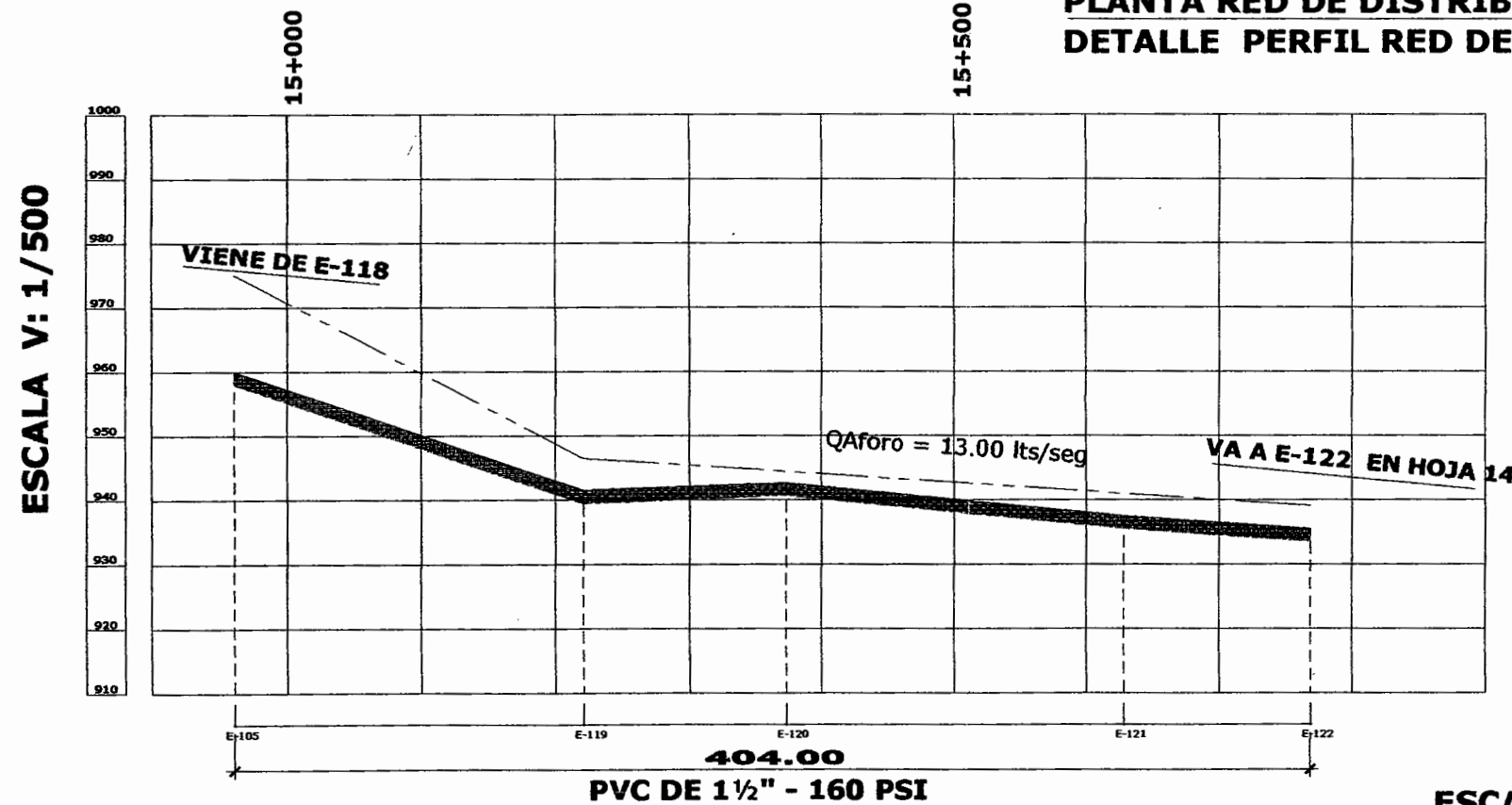
W. LÓPEZ J. M. S. / W. LÓPEZ J. M. S.



ESTACIONES TOPOGRAFICAS	
EJEMPLO:	E-122 4+239 C=936.693
E-122	NUMERO DE ESTACION
4+239	CAMINAMIENTO
C= 936.693	COTA DEL TERRENO

REFERENCIAS	
	ESTACION (E)
	VIVIENDA
	CARRETERA INTERAMERICANA CA-1
	VEREDA, CAMINO
	VÁLVULA (de compuerta, de limpieza, de aire)
	REDUCIDOR BUSHING (R.B.)
	LINEA PIEZOMÉTRICA
	TANQUE DE ALMACENAMIENTO
	TANQUE DE SUCCIÓN
	CAJA DE CAPTACIÓN (reunidora)
	CASETA DE BOMBEO

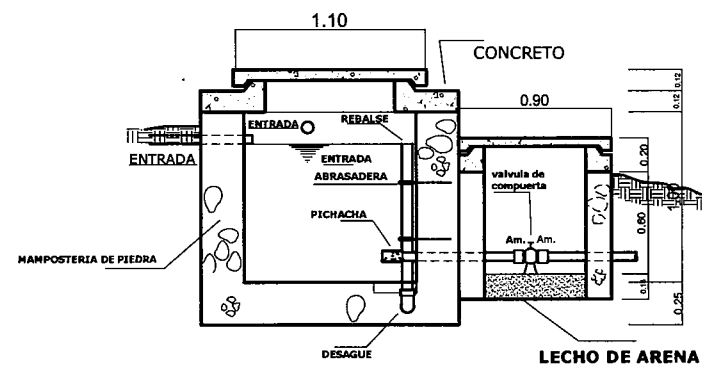
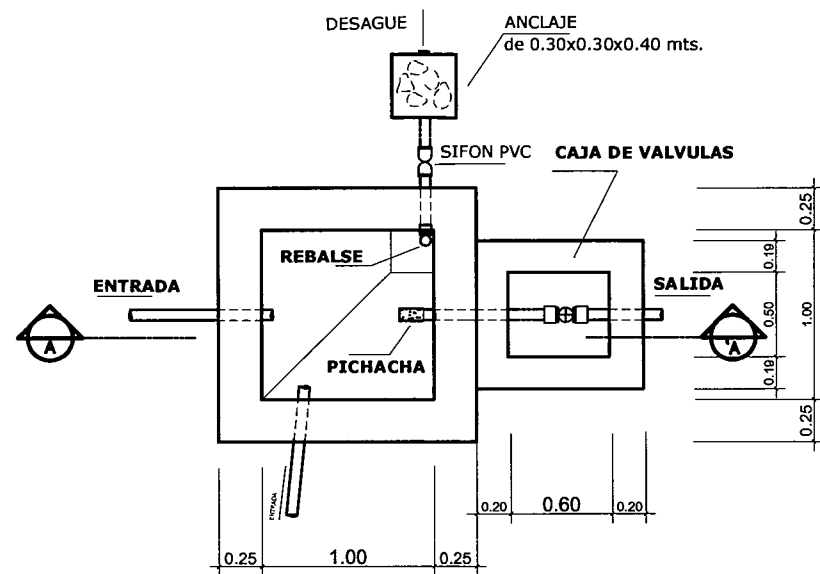
PLANTA RED DE DISTRIBUCIÓN
DETALLE PERFIL RED DE DISTRIBUCIÓN ESCALA 1:700



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPLENIDO

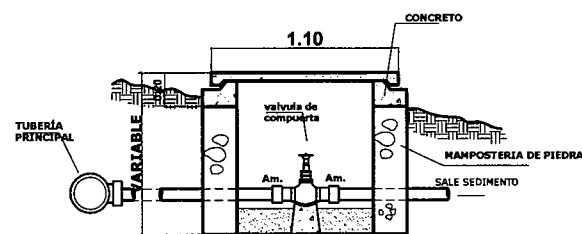
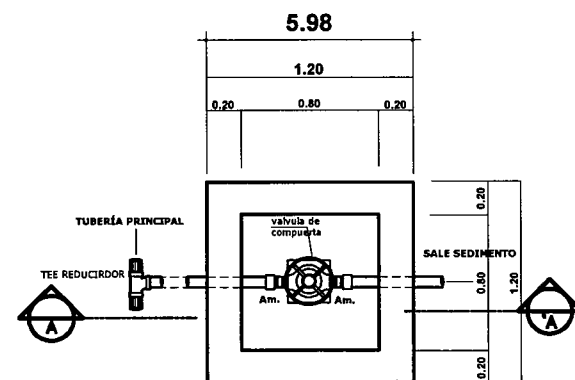
PROYECTO:	DESIGNO DE AMPLIACION Y MEJORAMIENTO AL SISTEMA DE AGUA POTABLE A POZO BOMBEO BARROCO ANASTASIO	FECHA:	NOV 2010
NOMBRE:	PLANTA RED DE DISTRIBUCION DE 8-1/2" A 8-1/2" PERFILES DE DISTRIBUCION DE 8-1/2" A 8-1/2"	HOJA:	14
ESCALA:	1:700	PROYECTISTA:	J. J. J.
REVISOR:	J. J. J.	APROBADO:	J. J. J.

ESCALA H: 1/2,500



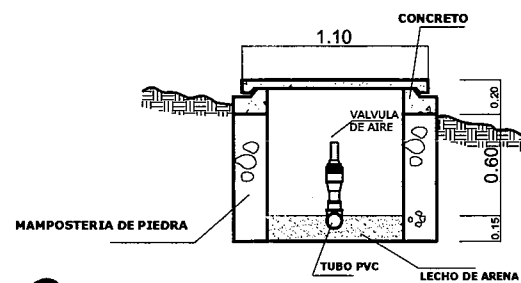
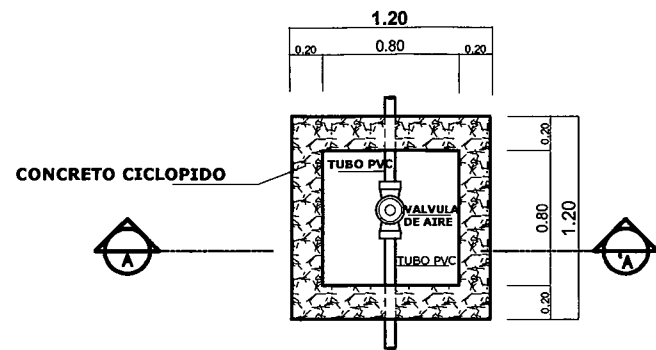
CAJA REUNIDORA

ESCALA 1/20



CAJA DE VALVULA DE LIMPIEZA

ESCALA 1/20

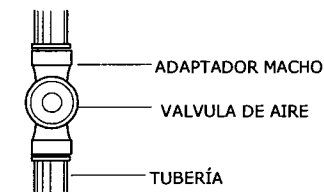


CAJA DE VALVULA DE AIRE

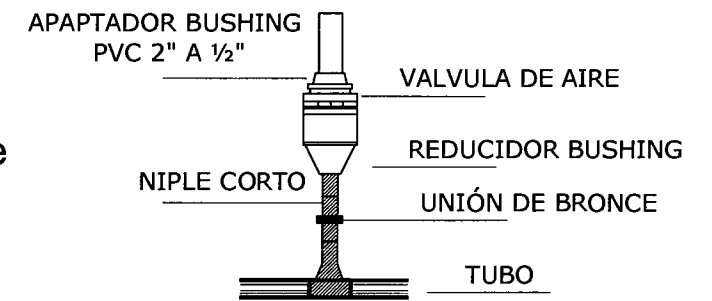
ESCALA 1/20

ESPECIFICACIONES:

1. CONCRETO CICLOPIDO DE PIEDRA ESTARA COMPUESTA DE 33% DE MORTERO EN PROPORCIÓN 1:2 Y 67% DE PIEDRA BOLA DE RIO
2. EL CONCRETO SERÁ EN LA PROPORCIÓN, EN VOLUMEN 1:2:3
3. SE REPELLARÁ EN EL INTERIOR CON SABIETA, PROPORCIÓN EN VOLUMEN 1:2 (CEMENTO ARENA DE RÍO RESPECTIVAMENTE) CON UN RECURRIMIENTO MÍNIMO DE 1.5 CMS
4. EN LAS TAPADERAS SE DEJARÁ UN DESNIVEL NECESARIO PARA DRENAR EL AGUA DE LLUVIA
5. EL SUELO BAJO LA LOSA DEL PISO DEBERÁ SER PERFECTAMENTE COMPACTADO
6. SE REALIZARÁ UN ALISADO INTERIOR DE CEMENTO Y ARENA DE RÍO EN PROPORCIÓN 1:1, PARA IMPERMEABILIZAR LAS PAREDES INTERNAS DE LAS CAJAS



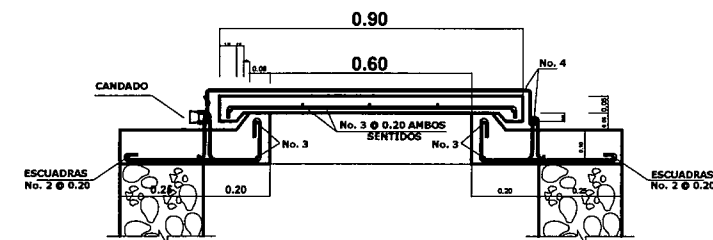
PLANTA valvula de aire



ELEVACION valvula de aire

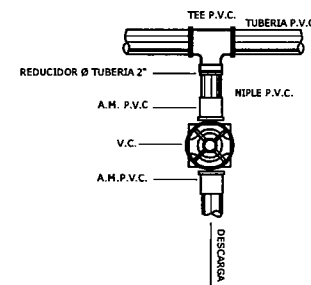
NOTA:

LA VALVULA DE AIRE Y COMPUERTA DE Ø 1/2" PARA TUBERIA PRINCIPAL EL DIÁMETRO DE LA VALVULA DE IMPIEZA SERA LA MITAD DE EL DIÁMETRO DE LA TUBERÍA DE CONDUCCIÓN.

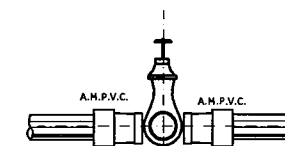


DETALLE DE TAPADERA

ESCALA 1/10



PLANTA valvula de limpieza



ELEVACION valvula de limpieza

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS		FACULTAD DE INGENIERIA	
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO			
DISEÑO DE AMPLIACION Y MEJORAMIENTO AL SISTEMA DE AGUA POTABLE POR BOMBEO BARRIO ABLUNCIÓN		INDICADA	
DETALLE VALVULA DE LIMPIEZA		FECHA: 2010	
DETALLE VALVULA DE AIRE			
EPS 2010	0202	0203	0204
0205	0206	0207	0208
0209	0210	0211	0212
0213	0214	0215	0216
0217	0218	0219	0220
ING. JAVIER JOSE RODRIGUEZ BERRIO		ING. LINDORF ARIZATE	
AGENCIADOR Y SUPERVISOR DE EPS		ALCALDE MUNICIPAL	