



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

**DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA LOS CASERÍOS SAN FRANCISCO Y  
VISTA HERMOSA, ALDEA LOS ENCUENTROS DEL MUNICIPIO DE SOLOLÁ DEL  
DEPARTAMENTO DE SOLOLÁ**

**Allan Estuardo Velásquez Paz**  
Asesorado por el Ing. Luis Gregorio Alfaro Véliz

Guatemala, marzo de 2013



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA LOS CASERÍOS SAN FRANCISCO Y  
VISTA HERMOSA, ALDEA LOS ENCUENTROS DEL MUNICIPIO DE SOLOLÁ DEL  
DEPARTAMENTO DE SOLOLÁ**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
POR

**ALLAN ESTUARDO VELÁSQUEZ PAZ**  
ASESORADO POR EL ING. LUIS GREGORIO ALFARO VÉLIZ

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERO CIVIL**

GUATEMALA, MARZO DE 2013



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	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Walter Rafael Véliz Muñoz
VOCAL V	Br. Sergio Alejandro Donis Soto
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Luis Gregorio Alfaro Véliz
EXAMINADOR	Ing. Silvio José Rodríguez Serrano
EXAMINADOR	Ing. Hugo René Montenegro Franco
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez



## **HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

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

**DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA LOS CASERÍOS SAN FRANCISCO Y VISTA HERMOSA, ALDEA LOS ENCUENTROS DEL MUNICIPIO DE SOLOLÁ DEL DEPARTAMENTO DE SOLOLÁ**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Civil, con fecha febrero de 2010.



**Allan Estuardo Velásquez Paz**







Guatemala, 15 de octubre de 2012  
Ref.EPS.DOC.1402.10.12

Inga. Sigrid Alitza Calderón de León  
Directora Unidad de EPS  
Facultad de Ingeniería  
Presente

Estimada Ingeniera Calderón de León.

Por este medio atentamente le informo que como Asesor-Supervisor de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S.), del estudiante universitario **Allan Estuardo Velásquez Paz** con carné No. **200312369**, de la Carrera de Ingeniería Civil, , procedí a revisar el informe final, cuyo título es **“DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA LOS CASERÍOS SAN FRANCISCO Y VISTA HERMOSA, ALDEA LOS ENCUENTROS DEL MUNICIPIO DE SOLOLÁ DEL DEPARTAMENTO DE SOLOLÁ”**.

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”

Inga. Luis Gregorio Alvaró Véliz  
Asesor-Supervisor de EPS  
Área de Ingeniería Civil



c.c. Archivo  
LGAV/ra





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



Guatemala,  
15 de octubre de 2012

Ingeniero  
Hugo Leonel Montenegro Franco  
Director Escuela Ingeniería Civil  
Facultad de Ingeniería  
Universidad de San Carlos

Estimado Ingeniero Montenegro.

Le informo que he revisado el trabajo de graduación **DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA LOS CASERÍOS SAN FRANCISCO Y VISTA HERMOSA, ALDEA LOS ENCUENTROS DEL MUNICIPIO DE SOLOLÁ, DEPARTAMENTO DE SOLOLÁ**, desarrollado por el estudiante de Ingeniería Civil Allan Estuardo Velásquez Paz, quien contó con la asesoría del Ing. Luis Gregorio Alfaro Véliz.

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, 22 de octubre de 2012  
Ref.EPS.DOC.875.10.12

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

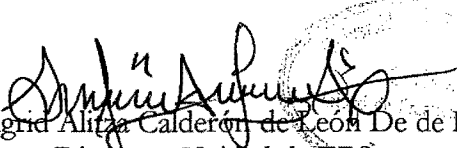
Estimado Ingeniero Montenegro Franco.

Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **"DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA LOS CASERÍOS SAN FRANCISCO Y VISTA HERMOSA, ALDEA LOS ENCUENTROS DEL MUNICIPIO DE SOLOLÁ DEL DEPARTAMENTO DE SOLOLÁ"** que fue desarrollado por el estudiante universitario **Allan Estuardo Velásquez Paz**, quien fue debidamente asesorado y supervisado por el Ing. Luis Gregorio Alfaro Véliz.

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. Sigrid Alifza Calderón de León De de León  
Directora Unidad de EPS

SACdL/ra





El director de la Escuela de Ingeniería Civil, después de conocer el dictamen del Asesor Ing. Luis Gregorio Alfaro Véliz y de la Coordinadora de E.P.S. Inga. Sigríd Alitza Calderón de León De de León, al trabajo de graduación del estudiante Allan Estuardo Velásquez Paz, titulado **DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA LOS CASERÍOS SAN FRANCISCO Y VISTA HERMOSA, ALDEA LOS ENCUENTROS DEL MUNICIPIO DE SOLOLÁ DEL DEPARTAMENTO DE SOLOLÁ**, da por este medio su aprobación a dicho trabajo.

  
Ing. Hugo Leonel Montenegro Franco



Guatemala, marzo 2013

/bbdeb.





Universidad de San Carlos  
de Guatemala



Facultad de Ingeniería  
Decanato

DTG. 210 .2013

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 DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA LOS CASERÍOS SAN FRANCISCO Y VISTA HERMOSA, ALDEA LOS ENCUENTROS DEL MUNICIPIO DE SOLOLÁ DEL DEPARTAMENTO DE SOLOLÁ**, presentado por el estudiante universitario: **Allan Estuardo Velásquez Paz**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:

Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos  
Decano

Guatemala, 18 de marzo de 2013

/gdech





## **ACTO QUE DEDICO A:**

<b>Dios</b>	Creador y padre nuestro.
<b>Mis padres</b>	Ana Paz y Oswaldo Velásquez mis amados padres, ejemplos de honradez, esfuerzo, dedicación y amor. Que siempre me han brindado su apoyo.
<b>Mis abuelos</b>	Mis cuatro abuelos queridos, que son grandes ejemplos para mi vida.
<b>Mis hermanos</b>	Hubert (q.e.p.d.), Ronald y Ana Velásquez, con los cuales hemos compartido momentos inolvidables.
<b>Familia</b>	En general a todos los miembros de la familia, parte importante de mi vida.
<b>Amigos</b>	Por sus muestras de afecto y palabras adecuadas en cada situación.
<b>Asesores</b>	Ingenieros Luis Alfaro y Walter Ramírez quienes me compartieron sus conocimientos y me brindaron asesoría técnica para llevar a cabo este trabajo de graduación.



## **AGRADECIMIENTOS A:**

<b>Dios</b>	Por darme la vida, su compañía y protección.
<b>Mis padres</b>	Ana Paz y Oswaldo Velásquez por brindarme su amor, sus consejos y apoyo incondicional y en todo tiempo.
<b>Mis abuelos</b>	Por su cariño y sabios consejos.
<b>Mis hermanos</b>	Por sus manifestaciones de cariño, apoyo y consejos en todo momento.
<b>Familia</b>	Por su apoyo y cariño en las diferentes etapas de mi vida.
<b>Amigos</b>	Por todos los momentos maravillosos que hemos compartido.
<b>Asesores</b>	Ingenieros Luis Alfaro y Walter Ramírez por su amistad y asesoría técnica.
<b>Universidad de San Carlos de Guatemala</b>	Por haberme transmitido el conocimiento en cada área de la ingeniería civil.



## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	VII
LISTA DE SÍMBOLOS .....	XI
GLOSARIO .....	XIII
RESUMEN.....	XVII
OBJETIVOS.....	XIX
INTRODUCCIÓN .....	XXI
1. MONOGRAFÍA DEL LUGAR.....	1
1.1. Características físicas.....	1
1.1.1. Localización y colindancias .....	1
1.1.1.1. Caserío San Francisco .....	1
1.1.1.2. Caserío Vista Hermosa .....	5
1.1.2. Ubicación geográfica .....	6
1.1.2.1. Caserío San Francisco .....	6
1.1.2.2. Caserío Vista Hermosa .....	6
1.1.3. Fisiografía.....	6
1.1.4. Clima .....	8
1.1.5. Tipo de vivienda .....	12
1.1.6. Características demográficas .....	13
1.1.6.1. Caserío San Francisco .....	13
1.1.6.2. Caserío Vista Hermosa .....	15
1.1.7. Población actual .....	16
1.1.7.1. Caserío San Francisco .....	17
1.1.7.2. Caserío Vista Hermosa .....	17
1.2. Características de infraestructura .....	18

1.2.1.	Vías de acceso.....	18
1.2.2.	Servicios públicos.....	20
1.3.	Características socioeconómicas.....	21
1.3.1.	Origen de la comunidad.....	21
1.3.1.1.	Caserío San Francisco.....	21
1.3.1.2.	Caserío Vista Hermosa.....	22
1.3.2.	Actividad económica.....	22
1.3.3.	Idioma y religión.....	23
1.3.4.	Organización de la comunidad.....	23
2.	FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL.....	25
2.1.	Sistema de agua potable.....	25
2.2.	Localización de la fuente.....	25
2.3.	Calidad del agua.....	27
2.3.1.	Análisis fisicoquímico.....	27
2.3.2.	Análisis bacteriológico.....	29
2.4.	Aforos.....	30
2.5.	Levantamiento topográfico.....	33
2.5.1.	Planimetría.....	33
2.5.2.	Altimetría.....	34
2.6.	Descripción del proyecto.....	34
2.7.	Período de diseño.....	35
2.8.	Cálculo de la población.....	35
2.9.	Requerimientos de diseño.....	38
2.9.1.	Caudal de diseño.....	38
2.9.2.	Bases de diseño.....	39
2.9.3.	Dotación.....	40
2.10.	El consumo y sus variaciones.....	40
2.10.1.	Consumo medio diario.....	41



2.10.2.	Caudal máximo diario .....	42
2.10.3.	Caudal máximo horario.....	43
2.11.	Diseño hidráulico .....	44
2.11.1.	Diseño de la línea de conducción.....	44
2.11.2.	Diseño del tanque de almacenamiento.....	50
2.11.2.1.	Volumen del tanque de almacenamiento .....	50
2.11.2.2.	Diseño estructural .....	50
2.11.3.	Diseño de la red de distribución .....	75
2.11.4.	Sistema de desinfección.....	79
2.12.	Obras hidráulicas.....	81
2.12.1.	Captación de brote definido.....	81
2.12.1.1.	Filtro de piedra y sello sanitario para captación del brote .....	82
2.12.1.2.	Caja de captación.....	82
2.12.1.3.	Caja de válvula de salida.....	82
2.12.1.4.	Dispositivo de desagüe y rebalse.....	83
2.12.1.5.	Contra cuneta .....	83
2.12.1.6.	Circulación perimetral .....	84
2.12.2.	Caja reunidora de caudales.....	84
2.12.2.1.	Caja de válvula de entrada.....	84
2.12.2.2.	Caja reunidora de caudales.....	85
2.12.2.3.	Caja de válvula de salida.....	85
2.12.2.4.	Dispositivo de desagüe y rebalse.....	85
2.12.3.	Caja rompe presión .....	86
2.12.3.1.	Caja principal.....	86
2.12.3.2.	Caja de válvula de entrada.....	86

	2.12.3.3.	Dispositivo de desagüe y rebalse .....	87
	2.12.4.	Paso de zanjón tipo B .....	87
	2.12.5.	Paso de zanjón tipo F.....	88
	2.12.6.	Paso aéreo de 20 metros .....	88
	2.12.7.	Válvulas de aire.....	88
	2.12.8.	Válvulas de limpieza.....	89
	2.12.9.	Caja distribuidora de caudales .....	89
	2.12.9.1.	Depósito principal.....	90
	2.12.9.2.	Depósitos secundarios .....	90
	2.12.9.3.	Caja de válvula de entrada.....	90
	2.12.9.4.	Caja de válvula de salida .....	90
	2.12.9.5.	Dispositivo de desagüe y rebalse .....	91
	2.12.10.	Otras válvulas .....	91
	2.12.10.1.	Válvulas de chorro (llave de chorro) .....	92
	2.12.10.2.	Válvulas de compuerta .....	92
	2.12.10.3.	Válvulas reguladoras de presión.....	93
	2.12.10.4.	Válvulas de paso (llave de paso) .....	94
2.13.		Presupuesto .....	95
2.14.		Operación y mantenimiento .....	99
	2.14.1.	Mantenimiento preventivo .....	99
	2.14.2.	Mantenimiento correctivo .....	99
	2.14.3.	Desinfección.....	99
	2.14.4.	Mantenimiento preventivo del área de captación.....	99

2.14.5.	Mantenimiento preventivo de cajas (reunidoras de caudales, rompe presión y distribuidoras de caudales).....	101
2.14.6.	Mantenimiento del sistema de desinfección .....	101
2.14.7.	Mantenimiento de válvulas .....	102
2.14.7.1.	Válvulas de aire .....	102
2.14.7.2.	Válvulas de limpieza .....	102
2.14.7.3.	Válvulas de compuerta .....	102
2.14.7.4.	Válvula reguladora de presión .....	103
2.14.7.5.	Válvula de paso .....	103
2.14.7.6.	Válvula de chorro.....	104
2.14.8.	Caja de válvulas .....	104
2.14.9.	Tanque de distribución .....	105
2.14.10.	Mantenimiento de la línea de conducción y de distribución .....	105
2.14.10.1.	Reparación de tuberías de hierro galvanizado (HG) .....	106
2.14.10.2.	Reparación de daños en tubería pvc .....	107
2.15.	Propuesta de tarifa .....	108
2.15.1.	Pago de fontanero y personal administrativo.....	108
2.15.2.	Costo de mantenimiento y equipo .....	108
2.15.3.	Costo de tratamiento .....	109
2.15.4.	Gastos administrativos .....	109
2.15.5.	Costo por reserva .....	109
2.16.	Evaluación de impacto ambiental .....	110
2.17.	Evaluación socioeconómica .....	112
2.17.1.	Valor Presente Neto (VPN).....	112
2.17.2.	Tasa Interna de Retorno (TIR).....	114

CONCLUSIONES..... 117  
RECOMENDACIONES..... 119  
BIBLIOGRAFÍA..... 121  
APÉNDICES..... 123  
ANEXOS..... 201

# ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

## FIGURAS

1.	Ubicación del departamento de Sololá en la República de Guatemala .....	2
2.	Ubicación del municipio de Sololá en el departamento de Sololá .....	3
3.	Ubicación de la aldea Los Encuentros en el municipio de Sololá .....	4
4.	Ubicación de los caseríos en mapa 1:50 000 .....	5
5.	Cuencas en el municipio de Sololá .....	7
6.	Ríos del municipio de Sololá .....	8
7.	Climas dentro del municipio de Sololá .....	11
8.	Zonas de vida del municipio de Sololá .....	12
9.	Pirámide de población del caserío San Francisco .....	14
10.	Pirámide de población del caserío Vista Hermosa .....	16
11.	Ruta de acceso a la aldea Los Encuentros y caseríos San Francisco y Vista Hermosa, desde la ciudad de Guatemala .....	19
12.	Área de influencia del proyecto .....	26
13.	Esquema del tanque de almacenamiento .....	52
14.	Momentos en tanque de almacenamiento .....	55
15.	Esquema de bandas para pared lado largo .....	59
16.	Esquema de bandas en losa inferior .....	60
17.	Esquema de la sección del tanque de distribución .....	64
18.	Gráfica de hipoclorador automático PPG 3015 .....	81
19.	Relación de medidas entre los vertederos .....	91
20.	Flujo de efectivo del proyecto .....	113
21.	Flujo de efectivo del proyecto simplificado .....	113

## TABLAS

I.	Clasificación climática para Guatemala según el sistema de Thornthwaite .....	9
II.	Distribución de población en caserío San Francisco en 2008 .....	13
III.	Distribución de población en caserío Vista Hermosa en 2008.....	15
IV.	Población del caserío San Francisco en 2010.....	17
V.	Población del caserío Vista Hermosa en 2010 .....	18
VI.	Distancia de la ciudad de Guatemala a aldea Los Encuentros y caseríos San Francisco y Vista Hermosa .....	19
VII.	Tiempo y caudales calculados en mayo de 2010 .....	32
VIII.	Tiempo y caudales calculados en septiembre de 2010 .....	32
IX.	Población total y población beneficiaria por caserío .....	36
X.	Cálculo de la tasa de crecimiento con datos de APNACH.....	37
XI.	Cálculo de la tasa de crecimiento con datos de censo del puesto de salud de la aldea Los Encuentros .....	37
XII.	Cálculos realizados en el diseño de conducción .....	49
XIII.	Datos referentes al tanque de almacenamiento .....	51
XIV.	Método de Hardy Cross para hallar momentos reales banda 5 vertical y 7 en losa de piso, en sentido largo y sentido corto .....	65
XV.	Método de Hardy Cross para hallar momentos reales banda 6 vertical y 8 en losa de piso, en sentido largo y sentido corto .....	66
XVI.	Método de Hardy Cross para hallar momentos reales banda 6 vertical y 9 en losa de piso.....	67
XVII.	Resumen ancho y altura de bandas .....	68
XVIII.	Resumen cargas, momentos fijos y reacciones en bandas .....	69
XIX.	Resumen momentos sin corregir y momentos reales en bandas .....	70
XX.	Resumen factor z en bandas 5 y 6 .....	70

XXI.	Resumen puntos de inflexión y esfuerzos de corte en bandas .....	71
XXII.	Resumen ecuaciones cuadráticas para encontrar puntos de inflexión .....	71
XXIII.	Resumen áreas de acero mínimo y acero por metro .....	72
XXIV.	Resumen de caudales de diseño, red de distribución San Francisco .....	76
XXV.	Resumen de caudales de diseño, red de distribución Vista Hermosa .....	76
XXVI.	Cálculos de la red de distribución. ....	78
XXVII.	Presupuesto de línea de conducción .....	96
XXVIII.	Presupuesto de red de distribución.....	97
XXIX.	Resumen del presupuesto del proyecto.....	98
XXX.	Cálculo de tarifa .....	110
XXXI.	Listado taxativo del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. División 91 .....	111
XXXII.	Datos financieros del proyecto.....	113





## LISTA DE SÍMBOLOS

<b>Símbolo</b>	<b>Significado</b>
<b>CDC</b>	Caja Distribuidora de Caudales
<b>Cm</b>	Carga muerta
<b>CU</b>	Carga Última
<b>Cv</b>	Carga viva
<b>Q</b>	Caudal
<b>Qmd</b>	Caudal máximo diario
<b>Qmh</b>	Caudal máximo horario
<b>Qi</b>	Caudal medido
<b>Qm</b>	Caudal medio diario
<b>Qprom</b>	Caudal promedio
<b>C</b>	Constante de Hazen - Williams
<b>KA</b>	Constante de Rankine
<b>CT</b>	Cota de terreno
<b>CPF</b>	Cota piezométrica final
<b>CPI</b>	Cota piezométrica inicial
<b>Φ</b>	Diámetro
<b>Φint</b>	Diámetro interior/ángulo de fricción interna
<b>Fdm</b>	Factor de día máximo
<b>fd</b>	Factor de distribución
<b>Fhm</b>	Factor de hora máximo
<b>°C</b>	Grados Celsius
<b>Hab</b>	Habitantes
<b>km</b>	Kilómetros

<b>Lt/hab/día</b>	Litros por habitante al día
<b>L</b>	Longitud
<b>LR</b>	Longitud real
<b>m</b>	Metros
<b>mca</b>	Metros columna de agua
<b>MF</b>	Momento fijo
<b>m/s</b>	Metros por segundo
<b>msnm</b>	Metros sobre el nivel del mar
<b>E</b>	Módulo de elasticidad
<b>Hf</b>	Pérdida de carga en metros columna de agua
<b><math>\gamma_c</math></b>	Peso específico del concreto
<b><math>\gamma_{cc}</math></b>	Peso específico del concreto ciclópeo
<b><math>\gamma_s</math></b>	Peso específico del suelo
<b>Pf</b>	Población futura
<b>P0</b>	Población inicial
<b>ph</b>	Potencial de hidrógeno
<b>P</b>	Presión
<b><math>f'_c</math></b>	Resistencia a compresión del concreto
<b>k</b>	Rigidez del marco analizado
<b>SL /SC</b>	Sentido largo / sentido corto
<b>r</b>	Tasa de crecimiento poblacional
<b>Ton/m<sup>2</sup></b>	Toneladas por metro cuadrado
<b>Vs</b>	Valor soporte del suelo

## GLOSARIO

<b>ACI</b>	American Concrete Institute
<b>Aforo volumétrico</b>	Medición del volumen de agua que lleva una corriente por unidad de tiempo. Por medio del uso de un recipiente de volumen conocido y un cronómetro.
<b>Agua potable</b>	Agua sanitariamente segura y agradable a los sentidos.
<b>APNACH</b>	Asociación de Padres de Niños de la Aldea Chaquijyá
<b>Carga estática</b>	También es llamada presión estática y es la distancia vertical que existe entre la superficie libre de la fuente de abastecimiento, caja rompe presión, o tanque de distribución, y el punto de descarga libre. Se mide en metros columna de agua (mca).
<b>Caudal</b>	Es la cantidad de agua en unidades de volumen por unidad de tiempo que pasa en un punto determinado donde circule un líquido.
<b>Cloración</b>	Proceso de desinfección del agua, realizado al mezclar cloro o compuestos clorados con el agua, de forma controlada.

<b>COCODE</b>	Consejo comunitario de desarrollo
<b>Coliformes fecales</b>	Son las bacterias que forman parte del grupo coliforme total, que fermentan la lactosa con producción de gas a $44^{\circ}\text{C} \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ en un período de 24 horas $\pm$ 2 horas cuando se investigan por el método de los tubos múltiples de fermentación. Al grupo coliforme fecal también se le designa como termotolerante o termorresistente.
<b>Coliformes totales</b>	Son las bacterias en forma de bacilos, aerobios y anaerobios facultativos, gram negativos, no esporulados que fermentan la lactosa con producción de ácido y de gas a $35^{\circ}\text{C} \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ en un período de 24 a 48 horas, características cuando se investigan por el método de los tubos múltiples de fermentación.
<b>Cota de terreno</b>	Altura de un punto del terreno referida a un nivel determinado.
<b>Cota piezométrica</b>	Es la máxima presión dinámica en cualquier punto de una línea de conducción o distribución, que alcanzaría una columna de agua, si en dicho punto se colocara un manómetro. Es equivalente a la cota de la superficie del agua en el punto de salida, menos la pérdida de carga por fricción que ocurre en la distancia que los separa.

<b>Cuenca</b>	Área topográfica drenada por un río y sus afluentes.
<b>Dotación</b>	En la cantidad de agua asignada en un día a cada usuario. Se expresa en litros por habitante por día (lt/hab/día).
<b>Escherichia Coli</b>	Son las bacterias coliformes fecales que fermentan la lactosa y otros sustratos adecuados como el manitol a 44°C ó 44,5°C con producción de gas, y que también producen indol a partir de triptófano.
<b>Estiaje</b>	Período en el cual el caudal de una fuente baja a su nivel mínimo.
<b>Índice de Sundbarg</b>	Es una representación gráfica empleada en demografía, para el análisis y caracterización de poblaciones.
<b>INFOM</b>	Instituto de Fomento Municipal
<b>Límite máximo aceptable</b>	Es el valor de la concentración de cualquier característica del agua, arriba del cual el agua pasa a ser rechazable por los consumidores desde un punto de vista sensorial pero sin que implique un daño a la salud del consumidor.
<b>Límite máximo permisible</b>	Es el valor de la concentración de cualquier característica del agua, arriba del cual el agua no es adecuada para consumo humano.

<b>Nitrato</b>	En los nitratos está presente el anión $\text{NO}_3^-$ . El nitrógeno en estado de oxidación +V se encuentra en el centro de un triángulo formado por los tres oxígenos.
<b>Número más probable (NMP)</b>	Es la mejor estimación, de acuerdo con la teoría estadística, del número de organismos coliformes (intestinales), que están presentes en una muestra de agua de 100 mililitros. Algunas veces se hace referencia a esto, como índice de escherichia coli o índice de coliformes.
<b>Pérdida de carga</b>	Es la disminución de presión dinámica debido a la fricción que existe entre el agua y las paredes de la tubería.
<b>Potencial de Hidrógeno (PH)</b>	Es una medida de acidez o alcalinidad de una disolución.
<b>UNEPAR</b>	Unidad Ejecutora del Programa de Acueductos Rurales

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación se dividió en dos capítulos. El primero contiene la monografía de los caseríos San Francisco y Vista Hermosa, aldea Los Encuentros del municipio de Sololá, departamento de Sololá. En esta parte se registran los aspectos más importantes de los dos caseríos, tales como ubicación, características fisiográficas, clima, población, vivienda, acceso, servicios existentes, origen de la comunidad, actividades económicas y organización.

El segundo capítulo se enfocó en el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable por gravedad, para los dos caseríos beneficiados. Adicionalmente se describe los procedimientos utilizados, tales como: aforo de fuentes, levantamiento topográfico, población futura, cálculo del consumo, diseño del sistema, manual de operación y mantenimiento, propuesta de tarifa, impacto ambiental y evaluación socioeconómica.

Los resultados obtenidos fueron incluidos en los apéndices o en el capítulo 2 y son: análisis de calidad del agua, libreta topográfica, memoria de cálculo, tarifa, presupuestos, cronograma, análisis económico, planos. Se pretende que los resultados de este trabajo de graduación tengan un impacto positivo en las comunidades beneficiadas.





## **OBJETIVOS**

### **General**

Apoyar a la Municipalidad de Sololá, en el mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes de los caseríos San Francisco y Vista Hermosa, de la aldea Los Encuentros por medio del mejoramiento del servicio de agua para consumo humano.

### **Específicos**

1. Conocer las características sociales, económicas y culturales de las comunidades a beneficiar para establecer parámetros de diseño del sistema de agua potable.
2. Identificar y caracterizar las fuentes de agua propuestas por las comunidades, para el abastecimiento de agua para consumo humano.
3. Diseñar un sistema de agua potable por gravedad, que sea sostenible y funcional para los caseríos San Francisco y Vista Hermosa, de la aldea Los Encuentros, del municipio de Sololá, departamento de Sololá, utilizando las normas del INFOM-UNEPAR.



## INTRODUCCIÓN

Como parte del Ejercicio Profesional Supervisado (EPS), de la Universidad de San Carlos de Guatemala, se realizó el presente trabajo de graduación, con el apoyo de la Municipalidad de Sololá, a través de la Oficina Municipal de Agua y Saneamiento (OMAS).

Primero se examinaron las características de la población y la situación del municipio. Se determinó que las principales necesidades son las relacionadas con el agua potable y luego saneamiento e infraestructura escolar.

Al mismo tiempo, se estableció que el sistema actual de distribución de agua potable de los caseríos San Francisco y Vista Hermosa, presenta deficiencias en cantidad, continuidad, calidad porque ha vencido su período de diseño.

Basándose en esta prioridad de dichas comunidades y del interés de las autoridades municipales, nacionales y extranjeras de mejorar las condiciones sanitarias del municipio de Sololá, la OMAS, solicitó el apoyo a la facultad de ingeniería por medio del EPS, para implementar el diseño del sistema de agua potable para los caseríos ya indicados.

Por tal razón el presente trabajo de graduación, contiene el diseño del sistema de agua potable por gravedad para los caseríos San Francisco y Vista Hermosa para un período de diseño de 20 años, el cual cumple con las normas de diseño del INFOM – UNEPAR y con las Normas COGUANOR NGO 29 001.



# **1. MONOGRAFÍA DEL LUGAR**

## **1.1. Características físicas**

Las características físicas de los caseríos son factores externos que existen en el lugar, en una combinación única. Estas características afectan la forma en que se utilizará el sistema de agua potable.

### **1.1.1. Localización y colindancias**

El caserío San Francisco y el caserío Vista Hermosa, están ubicados en la aldea Los Encuentros, del municipio y departamento de Sololá, de la República de Guatemala.

#### **1.1.1.1. Caserío San Francisco**

El caserío San Francisco, de la aldea Los Encuentros, se encuentra en el área norte del municipio de Sololá a una distancia de 15 kilómetros de la cabecera municipal y a 131 de la ciudad capital.

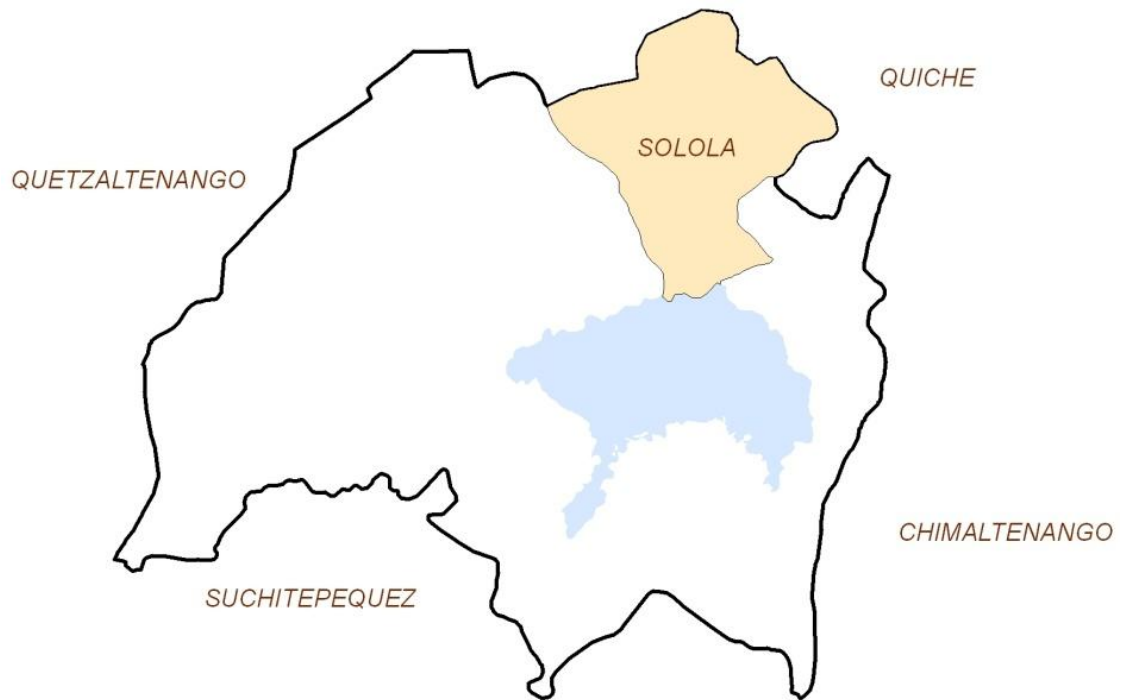
El caserío San Francisco, aldea Los Encuentros colinda al norte con el municipio de Chichicastenango, departamento de Quiché; al oeste con el caserío Chuacorrall de la aldea Pixabaj, del municipio de Sololá; al sur con el caserío Vista Hermosa, de la aldea Los Encuentros, municipio de Sololá y al este con el caserío El Paraíso, del municipio de Sololá.

Figura 1. **Ubicación del departamento de Sololá en la República de Guatemala**



Fuente: Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación. Sistema de información geográfica. 2006.

Figura 2. **Ubicación del municipio de Sololá en el departamento de Sololá**



Fuente: Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación. Sistema de información geográfica. 2006.

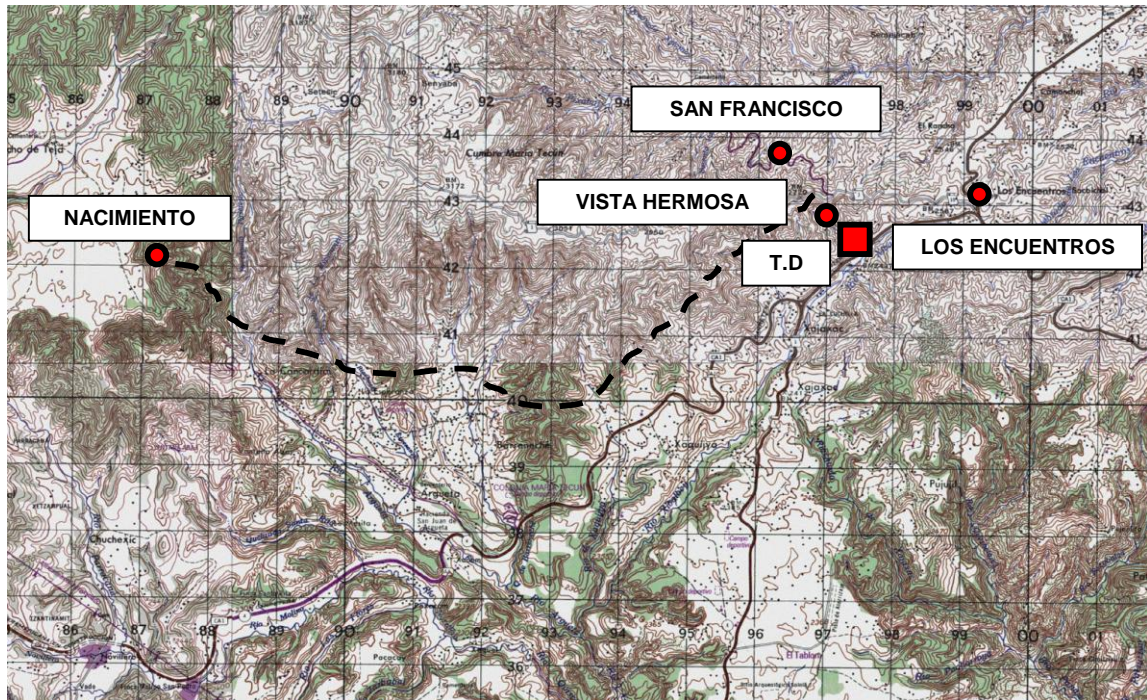
Figura 3. **Ubicación de la aldea Los Encuentros en el municipio de Sololá**



Fuente: Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación. Sistema de información geográfica. 2006.



Figura 4. **Ubicación de los caseríos en mapa 1:50 000**



Fuente: Instituto Geográfico Nacional. Mapa 1:50 000 de Sololá No. 1960 II y Chichicastenango No. 1960 I.

### **1.1.1.2. Caserío Vista Hermosa**

El caserío Vista Hermosa, aldea Los Encuentros, se encuentra en el área norte del municipio de Sololá a una distancia de 13 kilómetros de la cabecera municipal y a 129 de la ciudad capital.

El caserío Vista Hermosa, aldea Los Encuentros colinda al norte con el caserío San Francisco, del municipio de Sololá; al oeste con la Aldea Pixabaj y caserío Central Xajaxac, ambos del municipio de Sololá; al sur con el caserío Los Castro, cantón Xajaxac, del municipio de Sololá y al este con los caseríos El Paraíso y Central Encuentros, ambos del municipio de Sololá.

## **1.1.2. Ubicación geográfica**

A continuación se presentan las coordenadas geográficas y la altura en la que se ubica cada caserío. Estos son datos importantes para localizar geográficamente, con exactitud, los dos caseríos beneficiarios de este estudio.

### **1.1.2.1. Caserío San Francisco**

El caserío San Francisco, se ubica en las siguientes coordenadas: latitud  $14^{\circ} 51' 55''$  norte y longitud  $91^{\circ} 09' 40''$  oeste. Situado a 2 580 metros sobre el nivel del mar.

### **1.1.2.2. Caserío Vista Hermosa**

El caserío Vista Hermosa, se ubica en las siguientes coordenadas: latitud  $14^{\circ} 51' 15''$  norte y longitud  $91^{\circ} 09' 30''$  oeste. Situada a 2 560 metros sobre el nivel del mar.

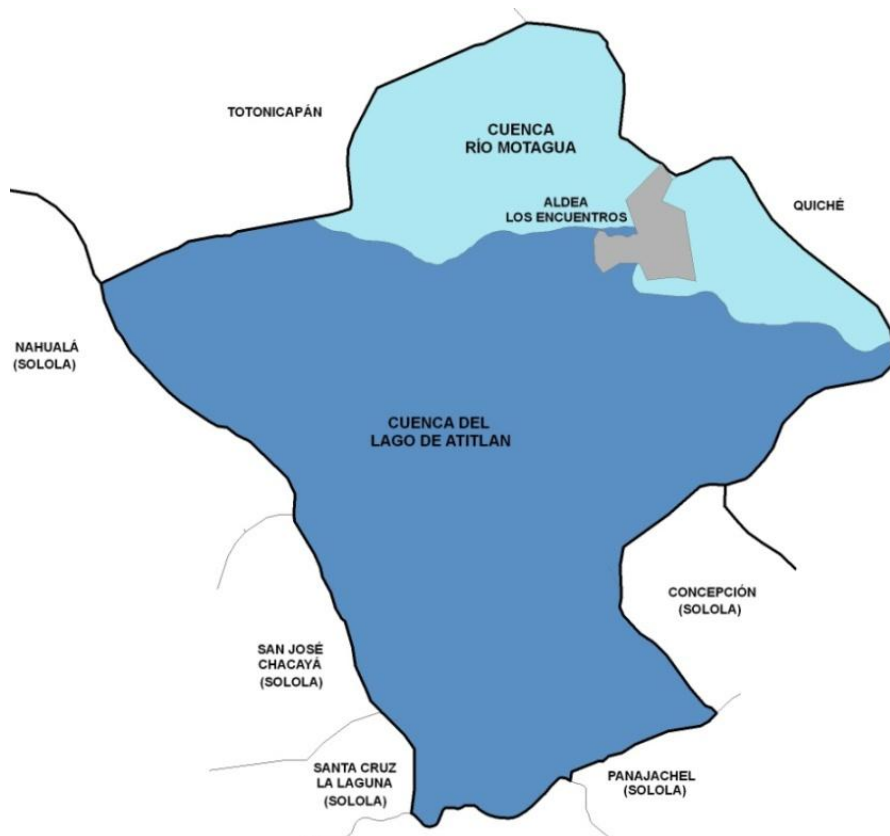
## **1.1.3. Fisiografía**

La topografía de los dos caseríos es bastante accidentada, ya que se ubican en una zona volcánica montañosa del altiplano guatemalteco, dentro del sistema montañoso de la Sierra Madre, en el área montañosa denominada la cumbre de Pixabaj. La mayoría de las viviendas de ambos caseríos se encuentran en las partes más altas de las colinas, donde el terreno es plano.

En el área circundante de las viviendas se encuentran predominantemente terrenos con cultivos de maíz y en las áreas con mayores pendientes aún existen bosques dispersos. Se presentan pendientes mínimas de 1 por ciento

hasta pendientes máximas de 30 por ciento. La zona es susceptible a derrumbes y de vocación forestal.

Figura 5. **Cuencas en el municipio de Sololá**

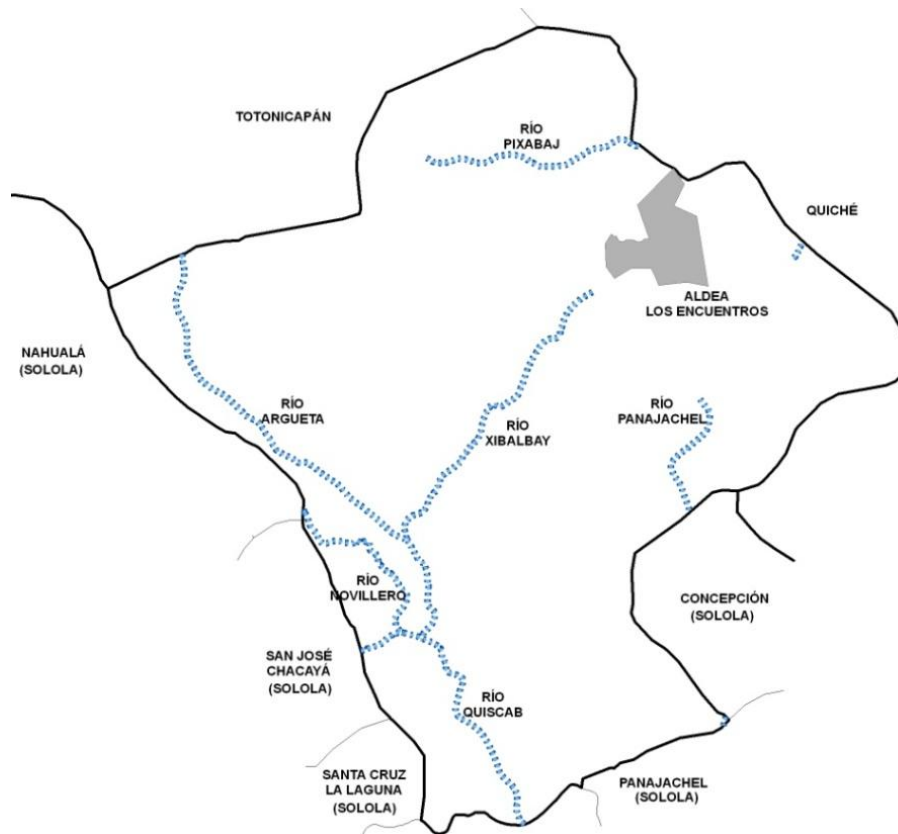


Fuente: Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación. Sistema de información geográfica. 2006.

Una parte del área donde se sitúan los dos caseríos se encuentra dentro de la cuenca del lago de Atitlán y otra parte se encuentra dentro de la cuenca del río Motagua.

En los caseríos San Francisco y Vista Hermosa, únicamente existen corrientes de agua ocasionales provocadas por lluvias.

Figura 6. **Ríos del municipio de Sololá**



Fuente: Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación. Sistema de información geográfica. 2006.

#### 1.1.4. **Clima**

Con base en la clasificación de climas de Thornthwaite para la República de Guatemala, se ha definido un gradiente térmico medio para el territorio

nacional, cuyo valor es de 1 grado Celsius por cada 176 metros. Usando este valor se puede saber el tipo de clima en determinada región del País.

Tabla I. **Clasificación climática para Guatemala según el sistema de Thornthwaite**

<b>Tipo</b>	<b>Temperatura</b>	<b>Altitud sobre el nivel del mar en metros</b>
Cálido	23,9°C o más	De 0 a 650
Semi cálido	18,7°C a 23,9°C	De 650 a 1 400
Templado	14,9°C a 18,7°C	De 1 400 a 1 900
Semi frío	11,8°C a 14,9°C	De 1 900 a 2 300
Frío	6,0°C a 11,8°C	De 2 300 a 2 700
De taiga	2,9°C a 6,0°C	De 2 700 a 3 000
De tundra	2,0°C a 2,9°C	De 3 000 o más

Fuente: Ministerio de Comunicaciones. Análisis de la estación lluviosa de Guatemala con fines agrícolas. Anexos. Guatemala 1995.

El caserío San Francisco se encuentra ubicado a 2 580 metros sobre el nivel del mar (msnm) y el caserío Vista Hermosa a 2 560 metros sobre el nivel del mar (msnm). Según la clasificación anterior, en el área donde se encuentran los caseríos, el clima es frío con temperaturas medias que oscilan entre 6 y 11,8 grados Celsius. Las temperaturas más bajas se registran en los meses de noviembre a enero. Según datos de la estación meteorológica El Tablón del Instituto de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH), la cual dista 6 kilómetros de los caseríos San Francisco y Vista Hermosa. La temperatura media oscila entre 14,2 y 15,0 grados Celsius. La temperatura

máxima oscila entre 19,7 y 20,8 grados Celsius y la temperatura mínima oscila entre 5,5 y 9,4 grados Celsius.

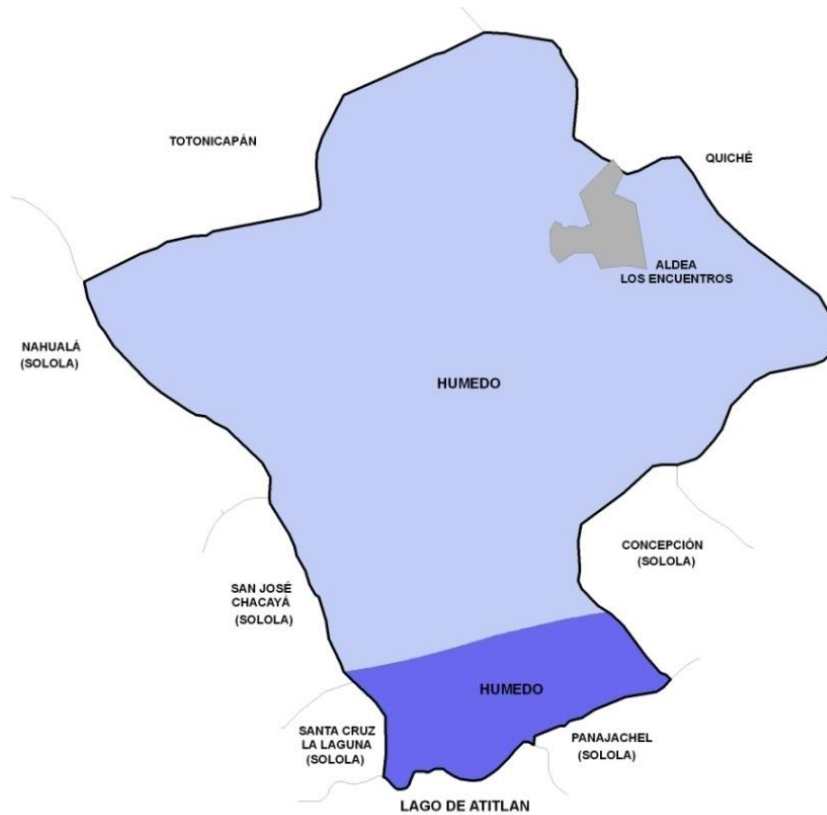
Existe mucha humedad debida a la existencia de bosques dispersos, la humedad media relativa anual oscila entre 74 y 81 por ciento. El período de invierno es desde el mes de mayo al mes de octubre, presentándose las mayores precipitaciones en los meses de junio y septiembre. En el período de 1993 al 2010 la precipitación anual oscila entre 817,9 y 1 827,6 milímetros.

Los vientos predominantes soplan del noroeste al sureste, la velocidad anual promedio del viento está entre 5,0 y 6,5 kilómetros por hora. Se registra la mayor velocidad en los meses de diciembre a febrero con velocidades que oscilan entre 1,9 a 8,8 kilómetros por hora. Ver en apéndice 1, registros históricos del clima en la estación climatológica del INSIVUMEH más cercana.

En el municipio de Sololá existen tres unidades bioclimáticas, Bosque Muy Húmedo Montano Subtropical (BMHMS), Bosque Muy Húmedo Montano Bajo Subtropical (BMHMBS) y Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical (BHMBBS). El área donde se sitúan los caseríos pertenece a la segunda clasificación, Bosque Muy Húmedo Montano Bajo Subtropical.

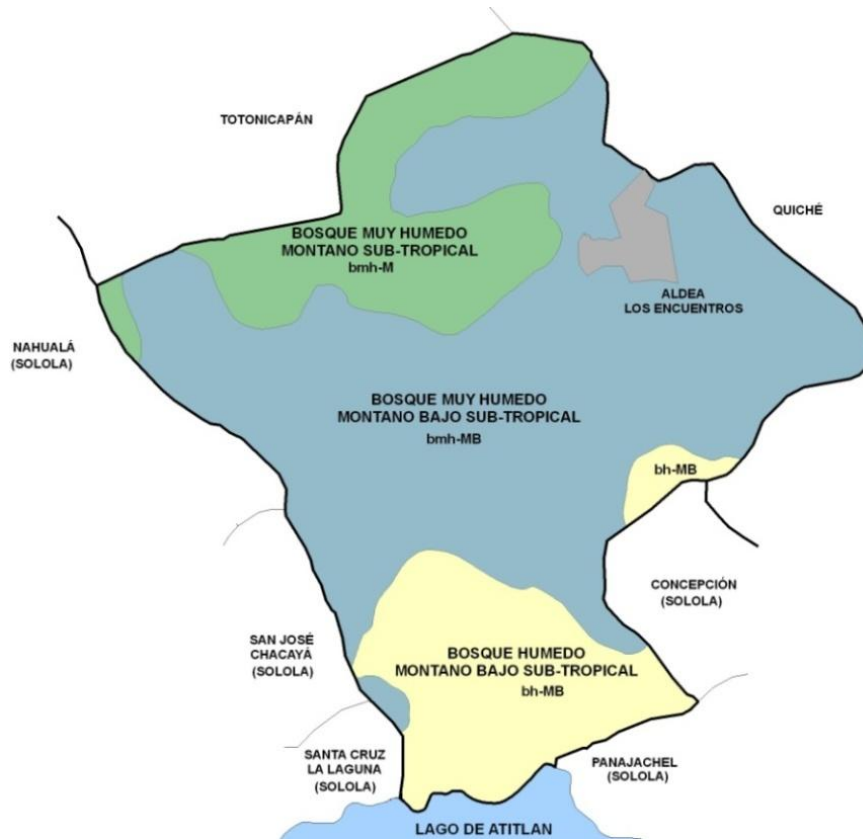
La vegetación natural indicadora de esta área son las especies *Cupressus lusitánica*, *Chirranthodendron pentadactylon*, *Pinus ayacahuite*, *Pinusrudis*, *Abies guatemalensis*, *Pinus pseudostrobus*, *Alnus jorulensis* y *Quercussp.*

Figura 7. **Climas dentro del municipio de Sololá**



Fuente: Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación. Sistema de información geográfica. 2006.

Figura 8. Zonas de vida del municipio de Sololá



Fuente: Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación. Sistema de información geográfica. 2006.

### 1.1.5. Tipo de vivienda

Según observaciones directas y el censo realizado, en ambos caseríos la mayoría de las viviendas tienen paredes de adobe y techo de lámina de zinc, el piso de las viviendas es de tierra. Una minoría de viviendas cuenta con paredes de block, techo de lámina de zinc y piso de cemento.



En el caserío San Francisco existen 225 viviendas. En el caserío Vista Hermosa existen 84 viviendas.

### 1.1.6. Características demográficas

Se presentan datos de población del 2008, estos se han dividido en rangos de edad, género y porcentajes correspondientes respecto de la población total.

#### 1.1.6.1. Caserío San Francisco

El total de la población del caserío San Francisco, es de origen maya, de la etnia Kaqchikel.

Tabla II. **Distribución de población en caserío San Francisco en 2008**

<b>San Francisco</b>				
<b>Rango de edad</b>	<b>Mujeres</b>	<b>Hombres</b>	<b>Total</b>	<b>%</b>
De 0 a <29 días	2	1	3	0,25
De 29 días a <1 año	21	20	41	3,43
De 1 a < 9 años	178	170	348	29,07
De 9 a < 20 años	138	133	271	22,64
De 20 a < 49 años	201	193	394	32,92
49 o más	68	72	140	11,70
Total	608	589	1 197	100

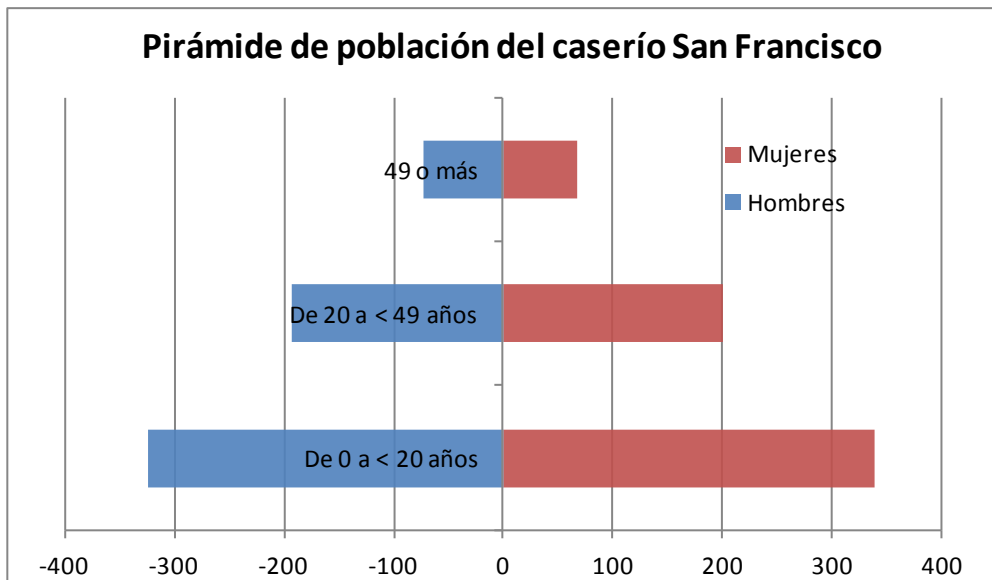
Fuente: Municipalidad de Sololá. Plan comunitario de desarrollo del caserío San Francisco 2011-2018.

En cuanto a la composición por sexo, según el Plan de Desarrollo Comunitario, en el 2008, se presentan los siguientes porcentajes. Las mujeres

representan el 50,79 y los hombres el 49,21. La población es mayoritariamente joven con edad menor a 20 años distribuidos de la siguiente forma: 3,68 por ciento de niños y niñas menores de 1 año, 29,07 por ciento de 1 a 9 años, y 22,64 por ciento de 9 a 20 años. En resumen, se puede decir que la población del caserío San Francisco, aldea Los Encuentros es mayoritariamente joven.

Aplicando el índice de Sundbarg para la clasificación de poblaciones, la población del caserío es una población joven progresiva. Esta es característica de las zonas rurales y de países en desarrollo y significa que hay un rápido crecimiento poblacional. También existe un equilibrio en el número de hombres y mujeres.

Figura 9. Pirámide de población del caserío San Francisco



Fuente: Municipalidad de Sololá. Plan comunitario de desarrollo del caserío San Francisco 2011-2018.

### 1.1.6.2. Caserío Vista Hermosa

El total de habitantes del caserío Vista Hermosa, es de origen Maya y pertenecen a la etnia Kaqchikel.

En cuanto a la composición por sexo, según el Plan de Desarrollo Comunitario, en el 2008, las mujeres representan el 50,33 por ciento y los hombres el por ciento. La población es mayoritariamente joven con edad menor a 20 años distribuidos de la siguiente forma: 4,01 por ciento de niños y niñas menores de 1 año, 32,52 por ciento de 1 a 9 años, y 23,38 por ciento de 9 a 20 años.

En resumen, se puede decir que la población del caserío Vista Hermosa, aldea Los Encuentros es mayoritariamente joven.

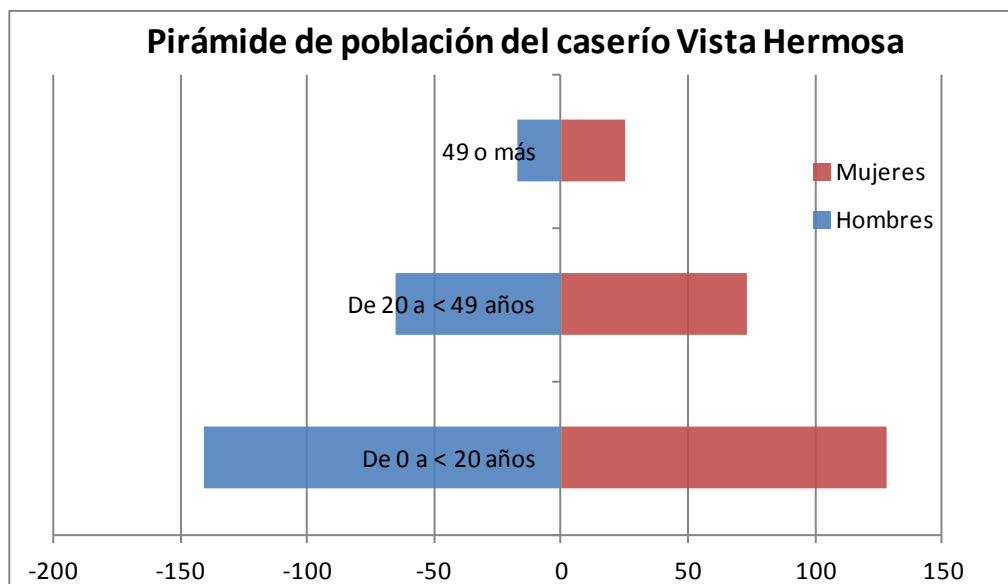
Tabla III. **Distribución de población en caserío Vista Hermosa en 2008**

<b>Vista Hermosa</b>				
<b>Rango de edad</b>	<b>Mujeres</b>	<b>Hombres</b>	<b>Total</b>	<b>%</b>
De 0 a <29 días	2	2	4	0,89
De 29 días a <1 año	5	9	14	3,12
De 1 a < 9 años	66	80	146	32,52
De 9 a < 20 años	55	50	105	23,38
De 20 a < 49 años	73	65	138	30,74
49 o más	25	17	42	9,35
<b>Total</b>	<b>226</b>	<b>223</b>	<b>449</b>	<b>100</b>

Fuente: Municipalidad de Sololá. Plan comunitario de desarrollo del caserío Vista Hermosa 2011-2018.

Aquí si se vuelve a aplicar el índice de Sundbarg para la clasificación de poblaciones, en el caserío Vista Hermosa, existe una población joven progresiva, la cual es característica de las zonas rurales y de países en vías de desarrollo y significa que hay un rápido crecimiento poblacional. También existe un equilibrio en el número de hombres y mujeres.

Figura 10. Pirámide de población del caserío Vista Hermosa



Fuente: Municipalidad de Sololá. Plan comunitario de desarrollo del caserío Vista Hermosa 2011-2018.

### 1.1.7. Población actual

Este es un dato muy importante, ya que servirá para calcular la población futura y realizar la distribución de caudales.

### 1.1.7.1. Caserío San Francisco

Se realizó un censo habitacional, en donde se estableció que en el 2010, en el caserío San Francisco existen un total de 1 221 habitantes distribuidos en 225 viviendas. A continuación se presenta la distribución de la misma.

Tabla IV. **Población del caserío San Francisco en 2010**

<b>San Francisco</b>				
<b>Rango de edad</b>	<b>Mujeres</b>	<b>Hombres</b>	<b>Total</b>	<b>%</b>
De 0 a <29 días	4	3	7	0,57
De 29 días a <1 año	23	22	45	3,69
De 1 a <9 años	180	172	352	28,83
De 9 a <20 años	140	135	275	22,52
De 20 a <49 años	203	195	398	32,60
49 o más	70	74	144	11,79
<b>Total</b>	<b>620</b>	<b>601</b>	<b>1 221</b>	<b>100</b>

Fuente: elaboración propia.

### 1.1.7.2. Caserío Vista Hermosa

Se realizó un censo habitacional, en donde se estableció que en el 2010, en el caserío Vista Hermosa existen un total de 473 habitantes distribuidos en 84 viviendas. A continuación se presenta la distribución de la misma.

Tabla V. **Población del caserío Vista Hermosa en 2010**

<b>Vista Hermosa</b>				
<b>Rango de edad</b>	<b>Mujeres</b>	<b>Hombres</b>	<b>Total</b>	<b>%</b>
De 0 a <29 días	4	4	8	1,69
De 29 días a <1 año	7	11	18	3,81
De 1 a < 9 años	68	82	150	31,71
De 9 a < 20 años	57	52	109	23,04
De 20 a < 49 años	75	67	142	30,02
49 o más	27	19	46	9,73
<b>Total</b>	<b>238</b>	<b>235</b>	<b>473</b>	<b>100</b>

Fuente: elaboración propia.

## **1.2. Características de infraestructura**

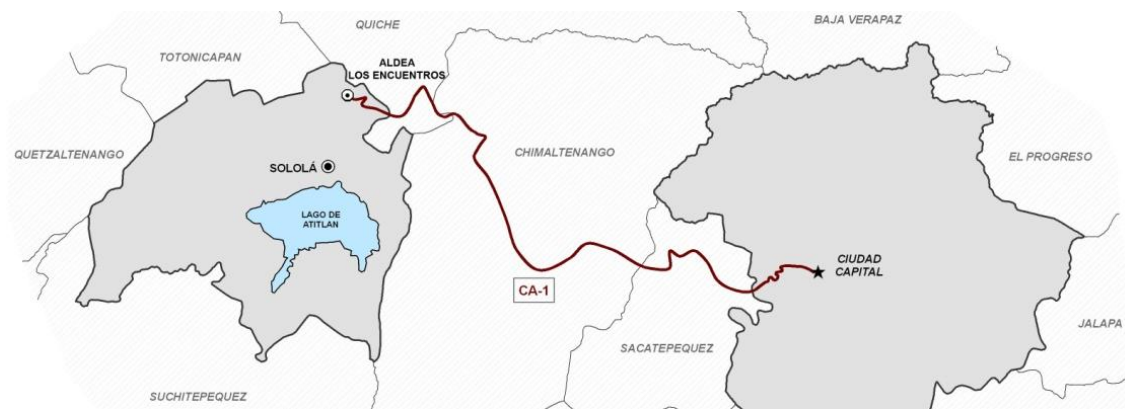
Son todas las vías de comunicación y servicios públicos existentes en los caseríos San Francisco y Vista Hermosa.

### **1.2.1. Vías de acceso**

El ingreso a los dos caseríos está ubicado en el kilómetro 127 de la carretera Interamericana CA-1. En el kilómetro 127 se toma un camino de terracería hasta el caserío Vista Hermosa de 2 kilómetros. Por el mismo camino de terracería se llega al caserío San Francisco, a una distancia de 2 kilómetros del caserío Vista Hermosa. Dentro de los caseríos existen otros caminos de

terracería y veredas para llegar a los diferentes sectores. Estos caminos de terracería tienen ancho mínimo de 6 metros, suficiente para que circulen dos vehículos, uno en cada sentido. Ver figura 11 y tabla VI.

**Figura 11. Ruta de acceso a la aldea Los Encuentros y caseríos San Francisco y Vista Hermosa, desde la ciudad de Guatemala**



Fuente: Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación. Sistema de información geográfica. 2006.

**Tabla VI. Distancia de la ciudad de Guatemala a aldea Los Encuentros y caseríos San Francisco y Vista Hermosa**

De	A	Distancia	Vía
Ciudad capital de Guatemala	Aldea Los Encuentros	127 km	CA-1 Asfalto
Aldea Los Encuentros	Caserío Vista Hermosa	2 km	Terracería
Caserío Vista Hermosa	Caserío San Francisco	2 km	Terracería
Total:		131 km	

Fuente: elaboración propia.

### **1.2.2. Servicios públicos**

Los 2 caseríos Vista Hermosa y San Francisco cuentan con el servicio de alumbrado público y el 100 por ciento de las viviendas cuenta con energía eléctrica.

Ninguno de los caseríos cuenta con sistema de drenaje sanitario, por lo que el sistema de saneamiento utilizado son las letrinas de pozo ciego. En el caserío San Francisco 54 por ciento de las viviendas cuentan con letrinas de hoyo seco y 46 por ciento no cuentan con letrina.

En el caserío Vista Hermosa el 60 por ciento de las viviendas cuentan con letrina de hoyo seco y el 40 por ciento no cuentan con letrina. La Municipalidad de Sololá tiene previsto apoyar a las comunidades en la construcción de nuevas letrinas en el 2012.

Los desechos sólidos orgánicos son usados como abono en los cultivos, desechados en barrancos, sobre caminos, entre las siembras o quemados descontroladamente, pues no hay servicio de recolección de desechos.

Existe una escuela oficial rural mixta de nivel primario en cada caserío. La escuela de San Francisco no cuenta con suficientes aulas para atender a la población escolar. Y en ambas escuelas hay escases de agua potable.

Existen buses para el transporte público desde el área urbana de Sololá hasta el caserío Central de la aldea Los Encuentros y microbuses desde allí hasta el caserío San Francisco y Vista Hermosa. Pero los microbuses que cubren el segundo tramo son escasos.



### **1.3. Características socioeconómicas**

Las características sociales y económicas sirven para conocer el comportamiento de las personas en cuanto al uso del agua. Mientras el poder adquisitivo es mayor, el consumo de agua es mayor. También algunas costumbres pueden influir en la forma que se usa el agua.

#### **1.3.1. Origen de la comunidad**

El origen de los caseríos como tales, es relativamente reciente. A continuación se presenta una breve reseña histórica.

##### **1.3.1.1. Caserío San Francisco**

Originalmente se conocía al Caserío San Francisco con el nombre de Tzobaj. Aproximadamente en 1973 los habitantes se reunieron para elegir un nuevo nombre para su sector y en consenso decidieron llamarlo San Francisco.

En 1976 un grupo de pobladores realizó las gestiones y logró que se reconociera oficialmente al sector como un caserío dentro de la aldea Los Encuentros. Las gestiones se formularon por considerar que estaban marginados en cierta medida, por las autoridades del caserío Central Los Encuentros. Consideraron, que para lograr el desarrollo de su comunidad, era mejor si ellos mismos actuaban como una comunidad organizada independiente del caserío del cual formaban parte hasta entonces.

### **1.3.1.2. Caserío Vista Hermosa**

El nombre de la comunidad de Vista Hermosa surge debido a su ubicación geográfica ya que desde el lugar se admiran todas las comunidades que están alrededor. Por tal razón los pobladores optaron por nombrarlo Vista Hermosa.

La comunidad de Vista Hermosa empezó a poblarse en 1990. Desde su formación, Vista Hermosa pertenece a la aldea Los Encuentros, del municipio y departamento de Sololá. Ha sido reconocida como comunidad desde el 19 de enero del año 1998.

### **1.3.2. Actividad económica**

En ambos caseríos, normalmente el hombre de la casa, es el responsable de conseguir los ingresos económicos para la familia y lo hace de muchas maneras, pero principalmente con las actividades agrícolas, artesanías, comercio y los jornales.

La población cuenta con terrenos familiares que son utilizados para cultivar maíz, frijol, papas, zanahorias, cebollas y algunas legumbres. Estos productos sirven para el consumo propio de cada familia y cuando hay excedentes, estos se venden para obtener otros ingresos.

Los jornales, son remunerados con Q40,00 diariamente. De acuerdo con la información proporcionada en la comunidad, las personas trabajan 24 días al mes y obtienen un ingreso mensual de Q960,00. Además indicaron que solamente laboran 10 meses al año y obtienen la cantidad de Q9 600,00.

Con relación al trabajo de la mujer, no tiene un salario establecido, sin embargo, ayuda al hombre en las labores de siembra, cosecha y en los quehaceres de la casa.

### **1.3.3. Idioma y religión**

La totalidad de la población de San Francisco y Vista Hermosa es de ascendencia Maya Kaqchikel. La gran mayoría es monolingüe y son pocas las personas que hablan el castellano como segundo idioma.

La espiritualidad y religiosidad de la comunidad se presenta de forma variada, existiendo expresiones enraizadas en la cosmovisión del pueblo maya, representadas por los *Ajq'ij* o Guías Espirituales, lugares sagrados o altares ceremoniales, y valores y expresiones cotidianas que permanecen en la mayoría de las familias y que constituyen el sustento de la identidad cultural propia de la comunidad. Pero también existen expresiones religiosas cristianas como la evangélica y la católica las cuales son representadas en la comunidad por los feligreses, las iglesias y/o capillas, los catequistas, pastores y agrupaciones relacionadas.

Estas entidades no tienen participación dentro del Consejo Comunitario de Desarrollo (COCODE) del caserío.

### **1.3.4. Organización de la comunidad**

En ambos caseríos se cuenta con representación en la Alcaldía Auxiliar de la aldea Los Encuentros, por medio de los principales del pueblo. La Alcaldía Auxiliar y los principales representan la autoridad local. El alcalde auxiliar se encarga de promover y liderar acciones de beneficio para la comunidad

interrelacionándose con las diversas expresiones de organización local y municipal.

Los Consejos Comunitarios de Desarrollo (COCODES) son una estructura comunitaria que impulsa la participación de la población en la planificación y ejecución del desarrollo y en la gestión pública a nivel local. Los Consejos Comunitarios de Desarrollo forman parte del Sistema de Consejos de Desarrollo que funciona a nivel nacional.

En ambos caseríos existe a la comisión de la mujer, que se constituye en torno al objetivo primordial de concienciar a personas del género femenino, sobre la importancia y necesidad de su participación dentro del proceso de desarrollo de la comunidad; así mismo, promueven a mujeres líderes para abordar los problemas sociales económicos y ambientales existentes y plantear soluciones para la erradicación de estos obstáculos que no les permite tener un mejor nivel de vida.

En el caserío San Francisco, aldea Los Encuentros existen los comités de seguridad local, comité de miniriego, centro de convergencia entre otros.

En el caserío Vista Hermosa, aldea Los Encuentros existe el Comité de Agua Potable, Comité de Camino, Junta Escolar o Consejo de Padres de Familia, entre otros. Estos cumplen funciones específicas.

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

### **2.1. Sistema de agua potable**

Debido al aumento de la población en los caseríos San Francisco y Vista Hermosa, los primeros sistemas de agua potable existentes se han hecho insuficientes, y por lo mismo, existe la necesidad de mejorarlos o crear nuevos para suplir la creciente demanda.

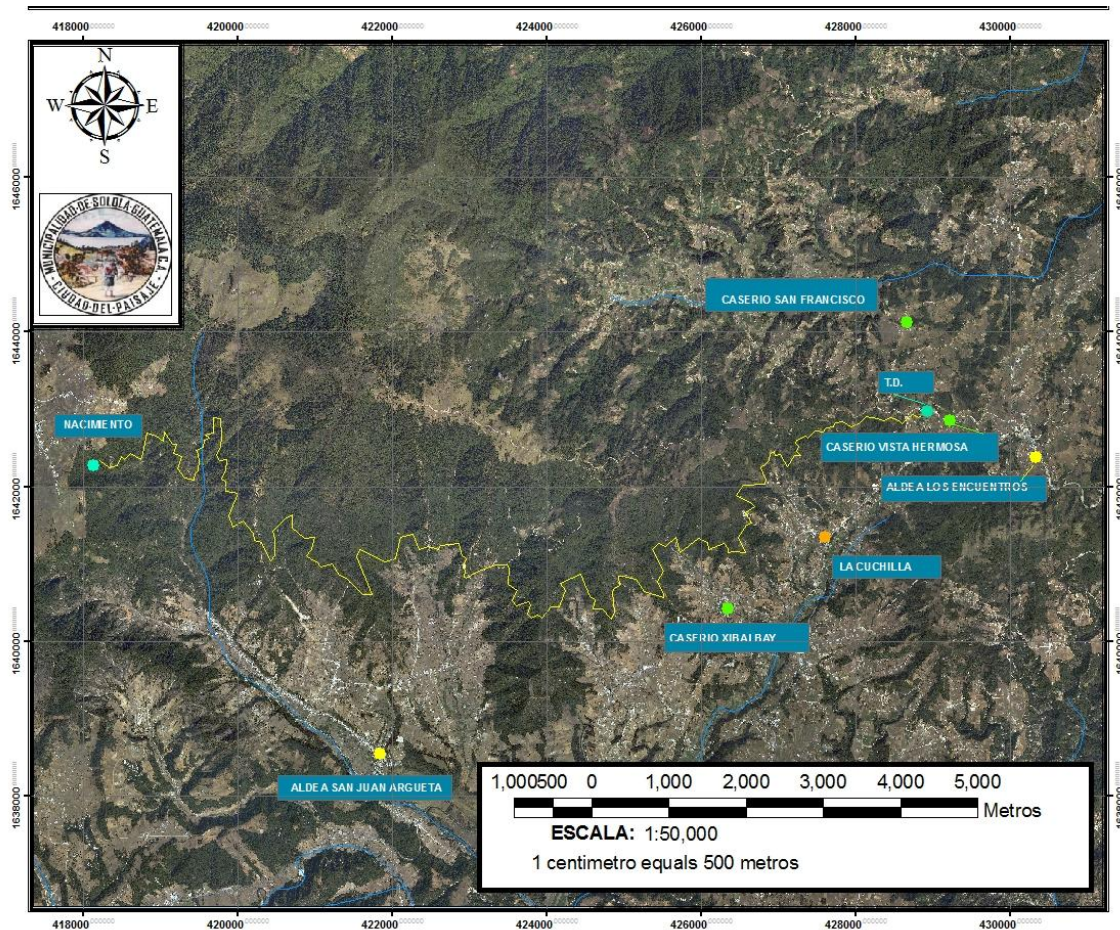
Los habitantes de estas comunidades se han gestionado sucesivos proyectos de sistemas de agua potable. Por lo anterior y tomando en cuenta que en dichos caseríos ya cuentan con sistemas de abastecimiento de agua, el diseño elaborado en este trabajo de graduación, responde a la necesidad de mejorar el servicio de agua potable que actualmente reciben los habitantes. El sistema que se diseñó abastecerá a las viviendas que actualmente reciben un servicio deficiente. Las viviendas no incluidas en el diseño fueron las que cuentan con servicio de agua eficiente.

### **2.2. Localización de la fuente**

Desde muchos años atrás los pobladores se han dado a la tarea de buscar nuevas fuentes de agua potable. Fue así como los miembros del comité de agua, hallaron un nacimiento de agua en la década de los noventa. Posteriormente, este nacimiento fue comprado por dichas las comunidades. También se gestionaron los derechos de paso con las autoridades correspondientes.

La fuente se localiza lejos de las comunidades a beneficiar. Esto se debe a que las fuentes existentes en el área circundante a los caseríos beneficiarios ya están siendo captadas por estos o por otros caseríos vecinos.

Figura 12. Área de influencia del proyecto



Fuente: Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación. Sistema de información geográfica. 2006.

El nacimiento adquirido se ubica en el caserío Rancho de Teja, jurisdicción del departamento de Totonicapán, a una distancia de 25,1 kilómetros (25 096,86 metros) de los caseríos San Francisco y Vista Hermosa. Para acceder a este se puede hacer subiendo por veredas desde la aldea San Juan Argueta o por camino de terracería desde la cabecera municipal de Nahualá hasta el caserío Rancho de Teja.

La fuente disponible que se consideró en este diseño consta de 4 nacimientos, los cuales están en un área boscosa, al pie de una pared rocosa. Estos nacimientos se les identificó como 0,1, 0,2, 1,1, 1,2 números correspondientes a las radiaciones realizadas en el levantamiento topográfico, de la misma manera se les identifica en los planos y en el diseño hidráulico.

Los nacimientos están bastante cerca uno del otro, separados pocos metros entre sí. También están ubicados dentro del terreno que pertenece a los caseríos beneficiarios de este proyecto. Los cuatro caudales convergen hacia un mismo punto.

### **2.3. Calidad del agua**

Para saber si una fuente de agua es apta para consumo humano, se deben tomar muestras del agua y realizar análisis físico químico y bacteriológico en un laboratorio. En todo caso se deberán realizar de acuerdo a las normas vigentes.

#### **2.3.1. Análisis fisicoquímico**

Con este análisis se busca conocer la composición física del agua o sea el color, sabor, olor, turbidez, potencial de hidrógeno y dureza. También se busca

conocer la composición química del agua e identificar elementos que esta contiene. En base a esto se puede saber si el agua es o no es, apta para consumo humano.

Para el análisis físico químico se tomaron muestras de agua en recipientes de dos litros que se encontraban totalmente limpios de impurezas, en los diferentes nacimientos. Las cuales se entregaron unas horas después al laboratorio.

Los análisis de laboratorio fueron realizados el día 2 de septiembre de 2010 en el laboratorio del Instituto de Fomento Municipal (INFOM) –Unidad Ejecutora del Programa de Acueductos Rurales (UNEPAR). Estos indican un Potencial de Hidrógeno (pH) del agua de 6,0, una concentración de nitrato de 16 miligramos por litro, estos valores no cumplen con los parámetros recomendados en la Norma COGUANOR NGO 29 001 para agua para consumo humano. Ver norma en anexo 1 y resultados del análisis de laboratorio en apéndice 2.

Esto indica que el agua del nacimiento ubicado en Rancho de Teja, Totonicapán, el cual se pretende utilizar para abastecer a un segmento de la población de los caseríos San Francisco y Vista Hermosa, actualmente no es apta para consumo humano. Sin embargo, esta situación no es totalmente desfavorable, ya que la concentración de nitratos se encuentra cercana al límite máximo permisible para que sea apta para el consumo humano.

Lo anterior según las guías para la calidad del agua potable de la Organización Panamericana de la Salud (OPS) / Organización Mundial de la Salud (OMS), se debe a la descomposición de materia orgánica procedente de hojas que caen de los árboles, que son abundantes en el área donde se ubica



el nacimiento por ser un sector boscoso. Esta situación se puede resolver al construir una captación sanitaria que aisle completamente el agua con el exterior, para evitar cualquier contaminación externa.

Se recomienda que cuando se termine la construcción de la captación, esta se desinfecte y quince días después, la realización de análisis de la calidad del agua para determinar la calidad de la misma.

### **2.3.2. Análisis bacteriológico**

Este análisis nos indica si existe contaminación bacteriana del agua, por medio de la identificación de colonias de bacterias. Los parámetros a evaluar y límites permisibles son los que indica la Comisión Guatemalteca de Normas, en la Norma COGUANOR NGO 29 001. Ver norma en Anexo 1 y resultados del análisis de laboratorio en apéndice 3.

Se tomaron las muestras de agua para análisis bacteriológico de cada nacimiento en bolsas plásticas estériles y se colocaron en hielo para ser transportadas y entregadas en el laboratorio unas horas después.

Los resultados del laboratorio para el grupo coliforme fecal indicaron que el NMP / 100 mililitros de agua es de 300, y para el grupo coliforme total indican que el NMP / 100 mililitros de agua es de 500. Estos resultados indican que existe presencia de coliformes fecales, totales y *Escherichia Coli*, en cantidades más altas que las permitidas por la norma COGUANOR NGO 29 001.

Desde el punto de vista bacteriológico, la fuente no es apta para consumo humano. Esto se debe a que actualmente el nacimiento de agua se encuentra expuesto a contaminación, principalmente por diversas especies de animales

que fácilmente pueden acceder al área del nacimiento, por no existir aún una captación sanitaria de brote definido. Lo anterior puede controlarse con la construcción de una adecuada captación y practicar la cloración permanente del sistema.

Se recomienda que una vez construida la captación, se realice la desinfección de la misma y quince días después realizar un examen bacteriológico para determinar si la fuente continúa contaminada.

#### **2.4. Aforos**

Se realizaron dos aforos de la fuente a utilizar en los meses de mayo y septiembre respectivamente, el primero antes del comienzo de las lluvias y el segundo durante la época lluviosa. Los dos se realizaron por medio del método volumétrico. Para realizar el aforo se utilizó un cronómetro y una cubeta de 5 galones. Se tomaron tiempos de llenado hasta el nivel correspondiente a los 5 galones, en un punto donde convergen los caudales de los cuatro nacimientos.

Se procedió a calcular los caudales, sabiendo que el volumen marcado en la cubeta es de 5 galones y teniendo los tiempos de llenado con el agua captada, el caudal disponible en cada medición. Luego se procedió a calcular el promedio de estos siete caudales calculados para obtener el valor final de caudal promedio disponible.

Se sabe que:

$$Q_i = \frac{\text{volumen}_i}{\text{tiempo}_i}$$

$$Q_{\text{Prom}} = \frac{\sum_{i=0}^n Q_i}{n}$$

Donde:

n = número de caudales calculados

Qi = caudal calculado en las diferentes medidas

Q<sub>Prom</sub> = caudal promedio

Por ejemplo para los dos primeros caudales aforados, calculamos el caudal de la siguiente manera.

$$Q_1 = \frac{5 \text{ galones}}{12,55 \text{ segundos}} = 0,398 \text{ galones segundo}$$

$$Q_2 = \frac{5 \text{ galones}}{11,53 \text{ segundos}} = 0,433 \text{ galones segundo}$$

Luego que calculamos el caudal en galones / segundo para cada caso, se realiza la conversión a litros / segundo.

$$Q_1 = 0,398 \text{ galones} * \frac{1 \text{ galón}}{3,78 \text{ litros}} = 1,506 \text{ litros segundo}$$

$$Q_2 = 0,433 \text{ galones} * \frac{1 \text{ galón}}{3,78 \text{ litros}} = 1,639 \text{ litros segundo}$$

A continuación se muestran los datos tomados en campo y los caudales calculados en cada aforo.

El día 7 de mayo de 2010 se tomaron los siguientes tiempos de llenado de una cubeta de 5 galones.

Tabla VII. **Tiempo y caudales calculados en mayo de 2010**

<b>Numero</b>	<b>Tiempo (Segundos)</b>	<b>Caudal (Galones / Segundo)</b>	<b>Caudal (Litros / Segundo)</b>	<b>Operador</b>
1	12,55	0,398	1,506	Allan V.
2	11,53	0,434	1,639	Allan V.
3	11,48	0,44	1,65	Allan V.
4	10,84	0,46	1,74	Allan V.
5	10,83	0,46	1,75	Allan V.
6	10,83	0,46	1,75	Allan V.
7	10,83	0,46	1,75	Allan V.

Fuente: elaboración propia.

El día 2 de septiembre de 2010 se tomaron los siguientes tiempos de llenado de una cubeta de 5 galones.

Tabla VIII. **Tiempo y caudales calculados en septiembre de 2010**

<b>Número</b>	<b>Tiempo (Segundos)</b>	<b>Caudal (Galones / Segundo)</b>	<b>Caudal (Litros / Segundo)</b>	<b>Operador</b>
1	1,69	2,96	11,18	Allan V.
2	2,16	2,32	8,75	Allan V.
3	1,62	3,09	11,67	Allan V.
4	1,54	3,25	12,27	Allan V.
5	1,10	4,55	17,18	Allan V.
6	1,25	4,00	15,12	Allan V.
7	1,22	4,10	15,49	Allan V.

Fuente: elaboración propia.

De los 2 caudales promedio calculados para los meses de mayo y septiembre de 2010, se usó para diseñar el caudal menor o de estiaje. Ya que el caudal menor será el que se dispone en época seca. Los caudales promedio calculados para mayo y septiembre son 1,68 litros por segundo y 13,09 litros por segundo respectivamente. Entonces el caudal usado para diseñar fue el de 1,68 litros por segundo.

## **2.5. Levantamiento topográfico**

Para el levantamiento topográfico se utilizaron los siguientes instrumentos y materiales.

- 1 teodolito Sokkisha TM20ES
- 2 estadales de 4 metros con nivel
- 1 cinta métrica de 90 metros
- 2 plomadas
- Estacas y trompos
- Pintura de aceite roja
- Pincel

### **2.5.1. Planimetría**

Se realizó un levantamiento topográfico de segundo orden. Para realizar el levantamiento topográfico, se utilizó el método de taquimetría. El levantamiento de la línea de conducción se inició en el área de los nacimientos. De este levantamiento se obtuvieron datos de planimetría y altimetría a través del uso de un teodolito con precisión de más / menos 5 segundos. Obteniendo ángulos horizontales, verticales y lectura de hilos. En el área donde se ubican los nacimientos, estos se ubicaron por medio de radiaciones y se tomaron algunos

puntos intermedios. En el área donde se ubicará el tanque de almacenamiento se hicieron radiaciones para localizar los linderos del terreno.

### **2.5.2. Altimetría**

Se obtuvieron datos de altimetría al mismo tiempo que los datos de planimetría, por medio del método de taquimetría. Por lo tanto se usó el mismo teodolito para esta labor.

En el área donde se construirá el tanque de almacenamiento se radiaron varios puntos desde un punto central, con el fin de poder generar curvas de nivel de esa área. Además se tomaron radiaciones en los puntos en donde se encontraron obstáculos como por ejemplo zanjonés u hondonadas, tanto en las orillas como el fondo de estos. Ver la libreta topográfica en apéndice 5.

## **2.6. Descripción del proyecto**

El sistema de agua potable que se diseñó, servirá para abastecer 52 viviendas del caserío San Francisco y 44 viviendas del caserío Vista Hermosa. Este sistema abarca parcialmente la totalidad de las viviendas, las beneficiadas fueron seleccionadas según el tipo de servicio que actualmente reciben. Las viviendas que ya reciben un buen servicio de abastecimiento de agua no se tomaron en cuenta.

Este sistema se diseñó para funcionar por gravedad. La mayoría de los tramos se diseñaron con tubería de cloruro de polivinilo (pvc), pero también hubo necesidad de utilizar tubería de hierro galvanizado de tipo liviano (HG TL). En la línea de conducción se deberán construir pasos aéreos, pasos de zanjón

y en otros tramos deberá de colocarse la tubería recubierta de concreto. Esto se debe a lo accidentado del terreno.

La red de distribución es una red abierta y las conexiones hacia cada propiedad son de tipo predial. Esto quiere decir que se colocará un chorro dentro de cada predio, pero fuera de la vivienda. En la red de distribución se utilizará tubería de cloruro de polivinilo (pvc) y tubería de hierro galvanizado de tipo liviano (HG TL). También se utilizaran válvulas reguladoras de presión en los puntos donde la presión del agua sea mayor a 40 metros columna de agua (mca), con la finalidad de mantener una presión en la red acorde a normas.

## **2.7. Período de diseño**

El período de diseño es el tiempo en años, en que el sistema puede atender la demanda de forma eficiente, para establecerlo hay que tomar en cuenta la durabilidad de los materiales, crecimiento de la población, factibilidad de ampliaciones en el futuro. Generalmente se utiliza un período de diseño de 20 años para obras civiles y se usa un período de 5 a 10 años para equipos mecánicos. En este caso el período de diseño utilizado en el diseño fue de 21 años, por ser un sistema que funciona por gravedad, sin equipos mecánicos. Y se tomó en cuenta un año de más que se usará para gestiones. Por lo que el año se estima que el proyecto funcionará eficientemente hasta el 2031.

## **2.8. Cálculo de la población**

Para determinar la población actual se realizó un censo a las familias, con la ayuda del comité de agua potable de los caseríos. Se determinó el número exacto de personas que habitan cada vivienda donde existirá conexión predial.

Tabla IX. **Población total y población beneficiaria por caserío**

<b>Caserío</b>	<b>Población total</b>			<b>Población a beneficiar</b>	
	<b>Habitantes</b>	<b>Viviendas</b>	<b>Densidad</b>	<b>Habitantes</b>	<b>Viviendas</b>
San Francisco	1 221	225	5,42	282	52
Vista Hermosa	473	84	5,66	249	44

Fuente: elaboración propia.

Los datos obtenidos de población actual y viviendas o predios existentes a los que se beneficiará son 282 habitantes y 52 conexiones prediales para el caserío San Francisco y 249 habitantes y 44 conexiones prediales para el caserío Vista Hermosa. Totalizando 531 habitantes distribuidos en 96 viviendas o predios que serán beneficiados. Además se tomó en cuenta colocar una conexión en la escuela de cada caserío. Ver en apéndice 10, plano de ubicación de viviendas, hoja número 3.

Para estimar la población futura de una población se han desarrollado modelos matemáticos, los cuales se basan en el crecimiento bacteriano,<sup>2</sup> de estos métodos matemáticos son el de crecimiento exponencial o geométrico y el de crecimiento lineal o aritmético. Para el presente estudio se utilizó el método de crecimiento geométrico. Según deducciones matemáticas se obtiene la siguiente ecuación para obtener el valor estimado de población futura.

$$P_f = P_0 * (1 + r)^n$$

Donde:

$P_f$  = Población futura

$P_0$  = Población actual

$r$  = Tasa de crecimiento

$n$  = período de diseño



Para determinar la tasa de crecimiento poblacional (R) se tomó en cuenta datos de censos realizados por el centro de salud a través de la Asociación Padres de Niños de la Aldea Chaquijyá (APNACH) y el puesto de salud de la aldea Los Encuentros.

Tabla X. **Cálculo de la tasa de crecimiento con datos de APNACH**

<b>Año</b>	<b>Habitantes</b>	<b>r</b>
2007	1 032	
2008	1 064	0,0310
2009	1 096	0,0301

Fuente: elaboración propia.

Tabla XI. **Cálculo de la tasa de crecimiento con datos de censo del puesto de salud de la aldea Los Encuentros**

<b>Año</b>	<b>Habitantes</b>	<b>r</b>
2007	3 210	
2008	3 416	0,0642
2009	3 554	0,0404

Fuente: elaboración propia.

Los valores encontrados con los datos de Asociación Padres de Niños de la aldea Chaquijyá (APNACH) y del centro de salud fueron variados. Se utilizó el valor más cercano a la media de estos datos. Es una tasa de crecimiento geométrico de 4,04 por ciento.

Utilizando una tasa de crecimiento poblacional del 4,04 por ciento y utilizando la ecuación de crecimiento poblacional, aproximando al número

inmediato superior, se calculó la población al final del período de diseño de la siguiente manera.

$$P_F = 531 \text{ habitantes} * 1 + 4,04\%^{21 \text{ años}}$$

$$P_F = 1\ 120 \text{ habitantes}$$

Para la población del caserío San Francisco:

$$P_F = 282 \text{ habitantes} * 1 + 4,04\%^{21 \text{ años}}$$

$$P_F = 648 \text{ habitantes}$$

Para la población del caserío Vista Hermosa:

$$P_F = 249 \text{ habitantes} * 1 + 4,04\%^{21 \text{ años}}$$

$$P_F = 572 \text{ habitantes}$$

## **2.9. Requerimientos de diseño**

Se utilizaron para el diseño los valores recomendados por las normas del Instituto de Fomento Municipal (INFOM) y la Unidad Ejecutora del Programa de Acueductos Rurales (UNEPAR).

### **2.9.1. Caudal de diseño**

En la línea de conducción se usó el caudal de día máximo como caudal de diseño. Para la red de distribución se usó como caudal de diseño el mayor entre el caudal instantáneo y el caudal de hora máxima, para cada tramo a analizar.

### **2.9.2. Bases de diseño**

Se tomó como referencia el documento del INFOM/UNEPAR, Guía para el diseño de abastecimiento de agua potable a zonas rurales.

En este caso se deberá construir cuatro captaciones de brote definido para captar el agua de los cuatro manantiales, estas serán totalmente impermeables con lo cual se garantizara que no existirá contaminación desde el exterior.

La conducción se diseñó como una conducción forzada y por gravedad, desde la captación hasta el tanque de almacenamiento.

El diámetro mínimo de tubería usado en el diseño de la línea de conducción del sistema es de 1 ½ pulgadas.

La profundidad mínima para colocar la tubería es de 0,60 metros, 0,80 metros en terrenos de cultivo y 1,20 metros en áreas transitadas por vehículos.

Se contemplaron válvulas de aire y de limpieza a todo lo largo de la línea de conducción. El diámetro mínimo para las válvulas de limpieza es 2 pulgadas o el diámetro de la tubería si esta tiene diámetro menor a 2 pulgadas. Las válvulas de aire serán del 12 por ciento del diámetro de la tubería, si este valor es menor al mínimo comercial, entonces serán del diámetro mínimo comercial.

El tipo de servicio será a través de conexiones prediales.

Se instalarán válvulas reguladoras de presión en algunos puntos de la red de distribución, para reducir la presión interna en ciertos puntos, los más bajos en la red.

### **2.9.3. Dotación**

La dotación se define como la cantidad de agua que se le proporciona a cada habitante en un día. La dotación depende del clima, calidad del agua, características socioeconómicas, servicios de saneamiento, las costumbres de la comunidad, el caudal disponible, entre otros factores.

En este caso por factores como el clima frío, la falta de alcantarillado sanitario y las costumbres de la población, la dotación será de 70 litros por habitante por día por medio de conexiones prediales. Este valor está dentro del rango recomendado por INFOM – UNEPAR, para este tipo de servicio, de 60 a 120 litros por habitante por día.

### **2.10. El consumo y sus variaciones**

Se debe calcular el caudal que la población requerirá al final del período de diseño. También debemos tomar en cuenta en nuestro diseño que se presentan variaciones en el consumo de agua a lo largo del año y a lo largo del día, debido a que las personas hacen uso del agua de acuerdo a sus necesidades individuales y sus horarios. Para calcular los valores de estos caudales se procede de la siguiente manera.

### 2.10.1. Consumo medio diario

El caudal medio diario ( $Q_m$ ), es el resultado de multiplicar la dotación adoptada por el número de habitantes para el final del período de diseño.

Para la población total tenemos:

$$Q_m = \frac{\text{dotación} * \text{población futura}}{86\,400 \frac{\text{segundos}}{\text{día}}}$$

$$Q_m = \frac{70 \text{ lt/hab día} * 1\,220 \text{ hab}}{86\,400 \frac{\text{segundos}}{\text{día}}}$$

$$Q_m = 85\,400 \text{ litros día}$$

Para la población del caserío San Francisco:

$$Q_m = \frac{70 \text{ lt/hab día} * 648 \text{ hab}}{86\,400 \frac{\text{segundos}}{\text{día}}}$$

$$Q_m = 45\,360 \text{ litros día}$$

Para la población del caserío Vista Hermosa:

$$Q_m = \frac{70 \text{ lt/hab día} * 572 \text{ hab}}{86\,400 \frac{\text{segundos}}{\text{día}}}$$

$$Q_m = 40\,040 \text{ litros día}$$

### 2.10.2. Caudal máximo diario

Se define como el día de máximo consumo de una serie de registros observados durante un año.

$$Q_{md} = \text{factor día máximo} * Q_m$$

El factor de día máximo sirve para compensar la variación en el consumo de agua por parte de la comunidad en un período de tiempo determinado. El factor de día máximo (fdm) varía de 1,2 – 1,5; se utilizó 1,5 tomando en cuenta el tamaño de la población futura de cada caserío no supera los 1 000 habitantes.

Para la población total:

$$Q_{md} = 1,5 * 85\ 400 \text{ litros segundo}$$

$$Q_{md} = 1,49 \text{ litros segundo}$$

Chequeamos lo siguiente:

$$Q_{aforado} > Q_{md}$$

$$1,68 > 1,49$$

$$\frac{Q_{aforado}}{Q_{md}} = 1,13$$

Tenemos un factor de seguridad del 13 por ciento

Para la población del caserío San Francisco:

$$Q_{md} = 1,5 * 45\ 360 \text{ litros segundo}$$

$$Q_{md} = 0,80 \text{ litros segundo}$$

Para la población del caserío Vista Hermosa:

$$Q_{md} = 1,5 * 40\ 040 \text{ litros segundo}$$

$$Q_{md} = 0,69 \text{ litros segundo}$$

### **2.10.3. Caudal máximo horario**

Se calcula multiplicando el caudal medio diario por el factor de hora máxima.

$$Q_{mh} = \text{factor hora máxima} * Q_m$$

El factor hora máxima (f<sub>hm</sub>) es el factor relacionado con el número de habitantes y sus costumbres. Este factor varía entre 2 – 3; se utilizó 3 tomando en cuenta el tamaño de la población de cada caserío no supera los 1 000 habitantes.

Para la población total:

$$Q_{mh} = 3 * 85\ 400 \text{ litros segundo}$$

$$Q_{mh} = 2,97 \text{ litros segundo}$$

Para la población del caserío San Francisco:

$$Q_{mh} = 3 * 45\ 360 \text{ litros segundo}$$

$$Q_{mh} = 1,59 \text{ litros segundo}$$

Para la población del caserío Vista Hermosa:

$$Q_{mh} = 3 * 40\ 040 \text{ litros segundo}$$

$$Q_{mh} = 1,38 \text{ litros segundo}$$

## 2.11. Diseño hidráulico

El diseño hidráulico en este caso, comprende 4 aspectos que son: diseño de la línea de conducción, diseño del tanque de almacenamiento, diseño de la red de distribución y diseño del sistema de desinfección.

### 2.11.1. Diseño de la línea de conducción

La línea de conducción es la tubería que transporta el caudal máximo diario desde las cuatro captaciones hasta el tanque de distribución. Esta tiene una longitud de 25 096,86 metros.

En este caso la conducción funciona exclusivamente por gravedad. Debido a la longitud y la topografía irregular del terreno, la línea de conducción se diseñó en varios tramos.

Para el diseño se usó la fórmula de Hazen – Williams.

$$H_f = \frac{1\ 743,81141 * L * Q^{1,85}}{C^{1,85} * \emptyset^{4,87}}$$

Donde:

$H_f$  = pérdida de carga (metros)

$L$  = longitud de tubería (metros)

$Q$  = caudal (Litros / segundo)

$C$  = rugosidad en la tubería (pvc = 150, HG = 100)



$\Phi$  = diámetro de la tubería (pulgadas)

Al despejar  $\Phi$  de fórmula de Hazen – Williams, usando como pérdida de carga la altura disponible entre el inicio y el final del tramo, se obtiene el diámetro de la tubería a utilizar.

$$\Phi = \frac{1\,743,81141 * L * Q^{1,85 \frac{1}{4,87}}}{C^{1,85} * H_f}$$

Sustituyendo valores del primer tramo que va desde el nacimiento 0,1 hasta la caja reunidora de caudales, se encontró el diámetro a utilizar en el tramo.

$$L = 78,32 * 1,04 \approx 84 \text{ m}$$

$$Q = 1 \text{ L / s}$$

$$C = 150$$

$$H_f = 1\,000,90 - 991,23 - 1 = 8,67 \text{ m}$$

$$\Phi = \frac{1\,743,81141 * 84 * 1^{1,85 \frac{1}{4,87}}}{150^{1,85} * 8,67}$$

$$\Phi = 1,1 \text{ pulgadas}$$

El diámetro a utilizar será el diámetro interior de la tubería existente más cercana. En este caso sería la tubería de  $\Phi = 1$  pulgada, cuyo diámetro interior es 1,195 pulgadas.

Para calcular la pérdida de carga real ( $H_f$ ), se utilizó la ecuación de Hazen –Williams sustituyendo el valor de diámetro a utilizar.

$$Q = 1 \text{ lt/ s}$$

$$C = 150$$

$$\Phi = 1 \text{ pulgada} = \text{diámetro interior } 1,195 \text{ pulgadas}$$

$$LR \approx 84 \text{ metros}$$

$$H_f = \frac{1\,743,81141 * 84 * 1^{1,85}}{150^{1,85} * 1,195^{4,87}}$$

Tenemos una pérdida de carga de:

$$H_f = 5,74 \text{ metros}$$

Para revisar las velocidades se utiliza la fórmula siguiente:

$$V = \frac{Q}{\frac{\pi}{4} * \phi^2}$$

Donde:

V = Velocidad (m / s)

Q = caudal (m<sup>3</sup> / s )

Φ =diámetro (m)

Para calcular la velocidad en el primer tramo se sustituyen los valores que ya se conocen.

$$V = \frac{0,001}{\frac{\pi}{4} * 0,030^2}$$

$$V = 1,38 \text{ m / s}$$

Luego se debe revisar que la velocidad resultante sea menor a la velocidad máxima recomendada. 1,38 m / s < 3 m / s. Se considera que no se transportan sedimentos ya que el agua proviene de un nacimiento.

El cálculo de la Cota Piezométrica Inicial (CPI) se realiza restando a la cota de terreno 1 metro o 0,5 metros, porque al construir las obras de arte se deberá rebajar algunos centímetros a la cota de terreno (CT). Y si no existe alguna obra de arte entonces el valor de la CPI será el mismo que la Cota

Piezométrica Final (CPF) del tramo anterior. El valor de la CPF será igual a la CPI menos la pérdida de carga en el tramo a calcular.

$$CPI = CT - 1$$

Ó

$$CPI = CPF \text{ anterior}$$

$$CPF = CPI - HF$$

Sustituyendo datos tenemos:

$$CPI = 1\,000,90 - 1$$

$$CPI = 999,90 \text{ m}$$

$$CPF = 999,90 - 5,74$$

$$CPF = 994,16 \text{ m}$$

Para el cálculo de Presiones (P), la presión en un punto determinado es igual a la diferencia entre la cota piezométrica y la cota de terreno de un tramo específico, ya sean cotas iniciales o finales.

$$P = CPF - CT \text{ final}$$

$$P = 994,16 \text{ m} - 991,23 \text{ m}$$

$$P = 2,93 \text{ mca}$$

Con base en los resultados obtenidos se determinó que el diámetro a utilizar en el primer tramo de la línea de conducción es de 1 pulgada. De igual

manera se calcularon los tramos restantes de la conducción. Estos se muestran en la siguiente tabla de resumen.

Tabla XII. Cálculos realizados en el diseño de conducción

De Est.	Cálculo de diámetros de tubería por Hazen y Williams													Diseño real del tramo con un tubo				
	Cálculo de diámetro del tramo													V Real	HF Real	CP Ini	CP Fin	P Inicial
	CT Inicial	CT Final	L	S%	LR	HF Perm	C	Q	Dequív	D Usar	HF Real	V Real	CP Ini	CP Fin	P Inicial	P Final		
0,1	E-4	1 000,90	991,23	78,32	4,00	84,00	8,67	150,00	1,00	1,10	1,20	5,74	1,38	999,90	994,16	-1,00	2,93	
0,2	E-4	1 005,34	991,23	82,45	4,00	84,00	13,12	150,00	1,00	1,01	1,20	5,74	1,38	1 004,34	998,60	-1,00	7,38	
1,1	E-4	993,02	991,23	58,30	4,00	60,00	1,50	150,00	1,00	1,47	2,19	0,21	0,41	992,02	991,81	-1,00	0,58	
1,2	E-4	994,66	991,23	60,99	4,00	66,00	2,43	150,00	1,00	1,36	1,75	0,70	0,64	993,66	992,96	-1,00	1,73	
E-4	E-82	991,23	945,95	1 991,27	2,00	2 034,00	6,00	150,00	1,49	2,65	2,66	5,96	0,42	990,73	984,25	-0,50	38,30	
E-82	E-256	945,95	938,13	4 984,95	2,00	5 082,00	38,00	150,00	1,49	2,19	2,19	37,78	0,61	984,25	941,92	38,30	3,78	
E-256	E-273	938,13	921,86	427,79	2,00	438,00	3,30	150,00	1,49	2,19	2,19	3,26	0,61	937,63	933,96	-0,50	12,10	
E-273	E-334	921,86	888,02	1 891,99	2,00	1 932,00	43,00	150,00	1,49	1,75	1,75	42,63	0,96	933,96	891,33	12,10	3,31	
E-334	E-353	888,02	808,94	639,61	2,00	654,00	0,74	150,00	1,49	3,23	3,23	0,74	0,28	887,52	886,78	-0,50	77,84	
E-353	E-360	808,94	801,03	162,28	2,00	168,00	0,24	150,00	1,49	3,08	3,09	0,24	0,31	886,78	886,54	77,84	85,51	
E-360	E-382	801,03	801,80	608,08	2,00	618,00	0,70	150,00	1,49	3,23	3,23	0,70	0,28	886,54	885,84	85,51	84,04	
E-382	E-389	801,80	751,28	182,09	2,00	186,00	0,26	150,00	1,49	3,09	3,09	0,26	0,31	885,84	885,58	84,04	134,30	
E-389	E-398	751,28	742,23	186,48	2,00	192,00	0,66	100,00	1,49	3,06	3,00	0,66	0,33	885,58	884,92	134,30	142,69	
E-398	E-418	742,23	745,66	524,11	2,00	534,00	0,75	150,00	1,49	3,09	3,09	0,75	0,31	884,92	884,17	142,69	138,50	
E-418	E-431	745,66	745,96	324,33	2,00	330,00	1,13	100,00	1,49	3,06	3,00	1,13	0,33	884,17	883,04	138,50	137,08	
E-431	E-450	745,96	742,97	636,30	2,00	648,00	0,91	150,00	1,49	3,09	3,09	0,91	0,31	883,04	882,13	137,08	139,16	
E-450	E-472	742,97	741,19	741,71	2,00	756,00	2,59	100,00	1,49	3,06	3,00	2,59	0,33	882,13	879,54	139,16	138,35	
E-472	E-509	741,19	809,87	834,55	2,00	852,00	1,20	150,00	1,49	3,09	3,09	1,20	0,31	879,54	876,34	138,35	68,47	
E-509	E-639	809,87	802,28	3 958,16	2,00	4 038,00	4,55	150,00	1,49	3,23	3,23	4,55	0,28	878,34	873,79	68,47	71,51	
E-639	E-665	802,28	800,18	675,42	2,00	690,00	0,97	150,00	1,49	3,09	3,09	0,97	0,31	873,79	872,82	71,51	72,64	
E-665	E-703	800,18	843,51	1 272,28	2,00	1 296,00	1,46	150,00	1,49	3,23	3,23	1,46	0,28	872,82	871,36	72,64	27,85	
E-703	E-741	843,51	801,89	1 089,01	2,00	1 110,00	1,25	150,00	1,49	3,23	3,23	1,25	0,28	871,36	870,11	27,85	68,22	
E-741	E-774	801,89	801,57	827,57	2,00	846,00	1,19	150,00	1,49	3,09	3,09	1,19	0,31	870,11	867,60	68,22	66,03	
E-774	E-834	801,57	851,89	1 553,42	2,00	1 584,00	11,78	150,00	1,49	2,19	2,19	11,78	0,61	867,60	855,82	66,03	3,93	
E-834	E-844	851,89	849,81	305,90	2,00	312,00	0,91	150,00	1,49	2,66	2,66	0,91	0,42	851,39	850,48	-0,50	0,67	
E-844	E-860	849,81	799,14	901,26	2,00	918,00	7,00	150,00	1,49	2,18	2,19	6,83	0,61	849,31	842,48	-0,50	43,34	
E-860	E-866	799,14	792,53	295,87	2,00	300,00	43,00	150,00	1,49	1,19	1,20	42,90	2,06	842,48	799,58	43,34	7,05	
				25 096,86														

Fuente: elaboración propia.

### **2.11.2. Diseño del tanque de almacenamiento**

El tanque de almacenamiento servirá para cubrir las variaciones de consumo, almacenando agua en las horas de bajo consumo y proporcionando el caudal requerido en las diferentes horas del día. Se debe calcular el volumen y realizar el diseño de la estructura de concreto armado.

#### **2.11.2.1. Volumen del tanque de almacenamiento**

Los tanques de almacenamiento por su ubicación respecto a la rasante pueden ser enterrados, semienterrados, superficiales y elevados. En el caso del presente estudio se propone un tanque semienterrado de concreto reforzado. Se almacenará el 40 por ciento del caudal medio diario + aproximadamente 5 por ciento para cubrir eventualidades. El tanque consta de dos cámaras de 20 metros cúbicos, totalizando 40 metros cúbicos. Cada cámara almacenara agua para uno de los 2 caseríos.

Volumen de almacenamiento = (40% +5%) \* caudal medio diario

$$V_{\text{almacenamiento}} = (40\% + 5\%) * (0,99 \text{ litros / segundo}) * 86,4$$

$$V_{\text{almacenamiento}} = 38,49 \text{ metros cúbicos}$$

Volumen a utilizar = 20 metros cúbicos en cada comunidad

#### **2.11.2.2. Diseño estructural**

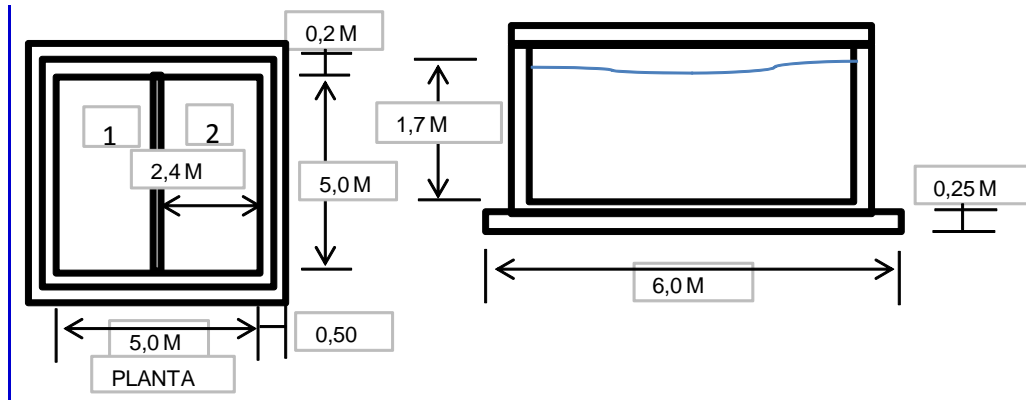
El análisis estructural del tanque de concreto reforzado se realizó por el método de bandas. A continuación se muestran los datos referentes al tanque de almacenamiento.

Tabla XIII. Datos referentes al tanque de almacenamiento

Descripción	Tanque de almacenamiento	Dimensional
Ubicación	E-866	
Cota terreno	792,53	
Cota piezométrica	797,90	
Caudal medio total	0,99	lt/s
Espesor de pared del tanque	0,20	m
Espesor de losa superior del tanque	0,11	m
Espesor de losa inferior del tanque	0,25	m
Recubrimientos losa	0,04	m
Longitud interna de pared en Y	5,00	m
Longitud interna de pared de una cámara en X	2,40	m
Longitud de losa inferior Y	6,00	m
Longitud de losa inferior X	6,00	m
Altura total de pared	2,00	m
Altura agua	1,70	m
Volumen requerido	38,49	m <sup>3</sup>
Volumen de 1 cámara	20,40	m <sup>3</sup>
Volumen total del tanque	40,80	m <sup>3</sup>
Resistencia a compresión del concreto f'c (3000 PSI)	210	kg/cm <sup>2</sup>
Esfuerzo de fluencia del acero grado 40 (40000 PSI)	2 800	kg/cm <sup>2</sup>
Peso específico del concreto ( $\gamma_c$ )	2,40	Ton/m <sup>3</sup>
Peso específico del suelo ( $\gamma_s$ )	1,60	Ton/m <sup>3</sup>
Peso específico del concreto ciclópeo ( $\gamma_{cc}$ )	2,00	Ton/m <sup>3</sup>
Constante de Rankine (KA)	0,33	
Coefficiente de empuje lateral del suelo (Cm)	1,40	
Valor soporte del suelo (Vs)	10	Ton/m <sup>2</sup>
Ángulo de fricción interna ( $\Phi_{int}$ )	30	°
Módulo de elasticidad del concreto (E)	15 100 * (f'c) <sup>1/2</sup>	

Fuente: elaboración propia.

Figura 13. Esquema del tanque de almacenamiento



Fuente: elaboración propia.

Longitud exterior de paredes en Y: 5,4 metros

Longitud exterior de paredes en X: 5,4 metros

La presión sobre el fondo será la suma de: presión del agua + presión del tanque de concreto de dos cámaras + presión de CDC (la caja distribuidora de caudales, CDC, se ubicará sobre el tanque de distribución).

$$P = \frac{P_{\text{agua}} + P_{\text{tanque}} + P_{\text{tapadera}} + P_{\text{cdc}}}{\text{área}}$$

$$P = 1,96 \text{ Ton m}^2$$

La presión ejercida sobre el suelo es pequeña. El suelo es capaz de soportar esa presión.

Se diseñarán 2 losas rectangulares de iguales dimensiones.



La caja distribuidora de caudales se ubicará sobre el tanque de distribución.

Dimensiones de la losa de 1 cámara: 2,7m x 5,4m

Longitud de losa en Y: 5,40 m

Longitud de losa en X: 2,70 m

Área 14,58 m<sup>2</sup>

Para saber el tipo de losa construir se debe revisar la relación A/B, si la relación A/B = 0,5 armar en un sentido; Si A/B > 0,5 armar en 2 sentidos.

$$\text{relación } \frac{A}{B} = \frac{2,70}{5,40} = 0,5$$

Como el resultado es 0,5 se armará en un sentido.

El espesor (t) se calcula de diferentes maneras si la losa se va a armar en 1 sentido o en 2. Si la losa es en 1 sentido deberá revisarse el caso que se presenta para calcular el espesor. En este caso se tiene una losa continua en un extremo.

$$t = \frac{L}{24}$$

Donde:

L = luz del lado más corto de la losa

Valor constante según el caso, solo para losa en 1 sentido: 24.  
Sustituyendo datos tenemos:

$$t = \frac{2,70}{24}$$

Espesor (t): 0,11 metros

Peso losa: 3,85 Toneladas

### Integración de cargas

Peso propio	264	kg/m <sup>2</sup>
Sobrepeso	50	kg/m <sup>2</sup>
Repello + cernido	20	kg/m <sup>2</sup>
Peso CDC	6 474,06	kg
Carga CDC	222,02	kg/m <sup>2</sup>
Carga muerta	556,02	kg/m <sup>2</sup>
CM	556	kg/m <sup>2</sup>
Carga agua	2 334	kg
Carga personas	600	kg
Carga viva	2 934	kg
CV	201,23	kg/ m <sup>2</sup>
CV	201	kg/ m <sup>2</sup>

$$CU = 1,7 CV + 1,4 CM$$

$$CU = 1 120,1 \text{ kg m}^2$$

Para calcular momentos en la losa, si fuera losa en 2 sentidos se pueden usar las tablas de momentos del método 3 ACI 318-05. Si se tiene una losa en un solo sentido se utilizan las ecuaciones de momentos definidas según el caso que se presenta. Para este caso se tiene que es una losa con continuidad en un lado y apoyo simple en el otro.

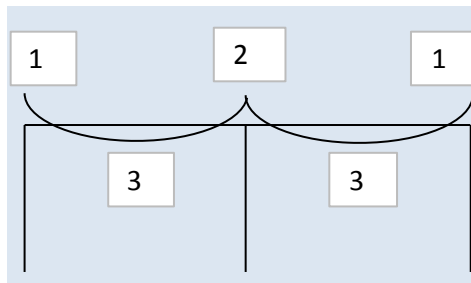
La carga  $w$  para los momentos será la Carga Última (CU) aplicada a una franja de 1 metro de ancho, considerando como si la losa fuera una viga de 1 metro de ancho y peralte igual al espesor de la losa.

Se tiene:

$$W = 1\,120,1 \text{ kg m}^2 * 1 \text{ m}$$

$$W = 1\,120,1 \text{ kg m}$$

Figura 14. **Momentos en tanque de almacenamiento**



Fuente: elaboración propia.

Momento en los extremos libres 1

$$M_{\text{ext}(+)} = \frac{W * l^2}{14}$$

$$M_{\text{ext}(+)} = 583,25 \text{ kg. m}$$

Momento en extremo con continuidad 2

$$M_{\text{extcent}(+)} = \frac{W * l^2}{10}$$

$$M_{\text{extcent}(+)} = 816,55 \text{ kg. m}$$

Momento negativo al centro 3

$$M_{\text{cent}(-)} = \frac{W * l^2}{9}$$

$$M_{\text{cent}(-)} = 907,28 \text{ kg. m}$$

Como el momento en el extremo 2 es igual a ambos lados por la simetría que existe entre ambas cámaras.

$$d = t - \text{rec} - \frac{\emptyset}{2}$$

$$d = 0,065 \text{ m}$$

$$d = 6,5 \text{ cm}$$

Se usa varilla No. 10

$$A_{s_{\text{min}}} = 40\% A_{s_{\text{viga}}}$$

$$A_{s_{\text{min}}} = 0,40 * \frac{14,1}{f_y} * 100\text{cm} * d$$

$$A_{s_{\text{min}}} = 1,31 \text{ cm}^2 \text{ m}$$

Espaciamiento

$$1,31\text{cm}^2 \text{ ----- } 100 \text{ cm}$$

$$0,71\text{cm}^2 \text{-----} 54,23 \text{ cm}$$

Aproximando se tiene

$$S = 54 \text{ cm}$$

Chequeando con el espaciamento máximo (Smax), se toma el valor de Smax si el calculado es mayor.

$$S_{\text{max}} = 3t$$

$$S_{\text{max}} = 33 \text{ cm}$$

$$\text{usar} = 30 \text{ cm}$$

Se usa en este caso el espaciamento de 30 centímetros, recalculando el valor de acero por metro, se tiene:

$$A_s = 100 * 0,71 / 30$$

$$A_s = 2,37 \text{ cm}^2 / \text{ m}$$

Acero por temperatura

$$A_s \text{ temp} = 0,002 * b * t$$

$$A_s \text{ temp} = 2,2 \text{ cm}$$

Espaciamiento

$$2,2 \text{ cm}^2 \text{ ----- } 100 \text{ cm}$$

Área de varilla a usar

$$0,71 \text{ cm}^2 \text{ ----- } 32,27 \text{ cm}$$

Aproximando tenemos

$$S = 32 \text{ cm}$$

$$\text{usar} = 30 \text{ cm}$$

Se usa en este caso el espaciamento de 30 centímetros.

valor de  $\Phi = 0,9$  (factor de carga última)

$$M_{A_s \text{ min}} = \Phi * A_s * f_y * \left( d - \frac{A_s * f_y}{1,7 * f'_c * b} \right)$$

$$M_{A_s \text{ min}} = 37\,658,96 \text{ kg. cm}$$

$$M_{A_s \text{ min}} = 376,59 \text{ kg. m}$$

Para  $M = 816,55 \text{ kg.m}$

Calculamos  $A_s$  con la ecuación siguiente:

$$0 = \frac{A_s^2 * F_y^2}{1,7 * f'_c * b} - A_s * f_y * d + \frac{M_u}{\Phi}$$

Sustituyendo se tiene la siguiente ecuación cuadrática

$$219,61 * A_s^2 - 18\,200 * A_s + 90\,728,10 = 0$$

Es una ecuación de segundo grado, al resolverla se tiene el valor de área de acero.

$$A_s = 5,33 \text{ cm}^2$$

Espaciamiento

$$5,328 \text{ cm}^2 \text{ ----- } 100 \text{ cm}$$

$$1,27 \text{ cm}^2 \text{ ----- } 23,84 \text{ cm}$$

Aproximando se tiene

$$S = 24 \text{ cm}$$

usar = 20 cm

Se usa en este caso el espaciamento de 20 centímetros con varillas número.13.

Para  $M = 907,281 \text{ kg.m}$

Se calcula Área de acero ( $A_s$ ) con la ecuación siguiente:

$$0 = \frac{A_s^2 * F_y^2}{1,7 * f'_c * b} - A_s * f_y * d + \frac{M_u}{\Phi}$$

Sustituyendo se tiene:

$$219,608 * A_s^2 - 18 200 * A_s + 100 809 = 0$$

Se tiene una ecuación de segundo grado, al resolverla se tiene el valor de área de acero

$$A_s = 5,97 \text{ cm}^2$$

Espaciamiento

$$5,97 \text{ cm}^2 \text{ ----- } 100 \text{ cm}$$

$$1,27 \text{ cm}^2 \text{ ----- } 21,28 \text{ cm}$$

Aproximando se tiene

$$S = 21 \text{ cm}$$

Usar = 20 cm

Se usa en este caso el espaciamiento de 20 centímetros con varillas número.13.

Bastones

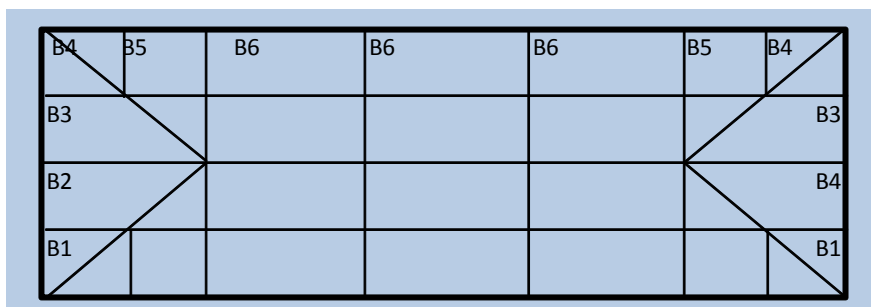
Longitud 0,675 metros

Tensiones

Longitud 0,54 metros

La losa finalmente quedará armada de varillas número 13 @ 20 centímetros en el sentido corto (SC) de la losa y en el sentido largo (SL) llevará varillas número 10 @ 30 centímetros por temperatura. Llevará bastones de 1,35metros en el sentido corto de la losa.

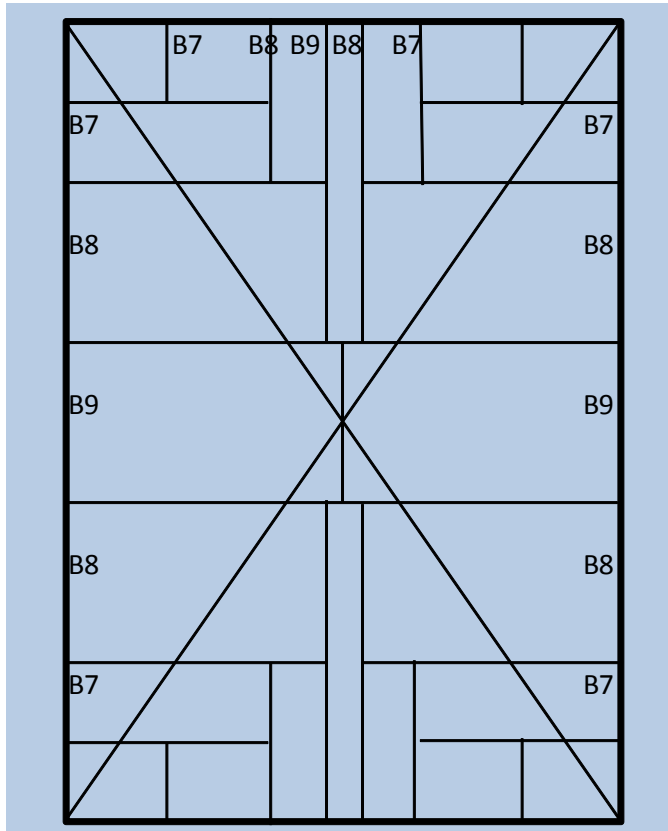
Figura 15. **Esquema de bandas para pared lado largo**



Fuente: elaboración propia.

Para el diseño del resto del tanque se procederá por el método de bandas. Siendo necesario para su aplicación que se definan líneas de discontinuidad de esfuerzos para la dispersión de la carga en los muros o losas. Esto permite obtener bandas que se calculan como vigas simplemente soportadas o empotradas. Ver figuras 16 y 17.

Figura 16. **Esquema de bandas en losa inferior**



Fuente: elaboración propia.

Se analiza la banda 4 en sentido largo y corto

- Determinación de cargas

$XL = 0,5 \text{ m}$

$XC = 0,5 \text{ m}$

$$w = CM * Ka * \gamma_s * H * A$$

$$w = CM * Ka * \gamma_s * Hx * H/4$$



Donde

A = ancho de banda

HX = H/4

W = 0,1848 Ton/m

- Cálculo de momentos fijos en sentido largo y corto

Para calcular los momentos fijos hay que determinar exactamente la longitud sometida a carga y el sentido de la banda a analizar.

$$MF = WX^2 * \left(\frac{3L - 2X}{6L}\right)$$

MFL = 0,0216 Ton.m

MFC = 0,0199 Ton.m

- Reacciones

$$R = W * X$$

RL = 0,0924 Ton

RC = 0,0924 Ton

- Momento al centro (sin corregir)

$$M = \frac{WX^3}{3L}$$

ML = 0,0015 Ton.m

MC = 0,0032 Ton.m

- Momentos reales en los extremos

$$M_{(-)REAL} = MFL - MFC * \frac{LL}{(LL + LC)} + MFC$$

M (-) REAL = 0,0210 Ton.m

- Momentos reales al centro (sentido largo)

$$M_{(+)\text{REAL}} = M_{\text{FL}} - M_{(-)\text{REAL}} + M_{(+)\text{CENTRO}}$$

$$M (+) \text{ REAL L} = 0,0021 \text{ Ton.m}$$

- Momentos reales al centro (sentido corto)

$$M (+) \text{ REAL C} = 0,0021 \text{ Ton.m}$$

- Puntos de inflexión

Se determinan los puntos de inflexión con la siguiente ecuación cuadrática:

$$0 = WY^2 - 2RY + 2M_0$$

Sustituyendo los valores que ya conocen, se encuentran los valores para el sentido largo y corto.

$$Y_L = 0,65 \text{ m}$$

$$Y_L = 0,35 \text{ m}$$

$$Y_C = 0,65 \text{ m}$$

$$Y_C = 0,35 \text{ m}$$

- Esfuerzos de corte

$$V_u = \frac{F_{\text{Apoyo}}}{\Phi b d}$$

$$V_u = 0,1812 \text{ kg/cm}^2$$

$$V_c = (0,50 * (210)^{0,5})/2$$

$$V_c = 3,623 \text{ kg/cm}^2$$

- Áreas de acero

$$A_{s\text{min}} = 0,002 * 50 * 12$$

$$A_{s\text{min}} = 1,2 \text{ cm}^2$$

$$S_{\text{max}} = 45 \text{ cm}$$

Para la losa inferior  $D = 12 \text{ cm}$

Para M- = 21,02 kg.m

Se calcula área de acero (As) con la ecuación siguiente:

$$0 = \frac{As^2 * Fy^2}{1,7 * f'c * b} - As * fy * d + \frac{Mu}{\Phi}$$

Sustituyendo y simplificando se tiene:

$$439,2157 * As^2 - 33 600 * As + 2 335,44 = 0$$

Se tiene una ecuación de segundo grado, al resolverla se tiene el valor del área de acero.

$$As = 0,69 \text{ cm}^2$$

Espaciamiento

$$0,069\text{cm}^2 \text{ ----- } 100 \text{ cm}$$

$$0,71\text{cm}^2 \text{ ----- } 1 028,99 \text{ cm}$$

Aproximando se tiene:

$$S = 1 029 \text{ cm}$$

$$\text{usar} = 45 \text{ cm}$$

Se usa en este caso el espaciamento de 45 centímetros con varillas número10.

Para M = 2,08 kg.m

Se calcula el área de acero (As) con la ecuación siguiente:

$$0 = \frac{As^2 * Fy^2}{1,7 * f'c * b} - As * fy * d + \frac{Mu}{\Phi}$$

Sustituyendo y simplificando se tiene:

$$439,2157 * As^2 - 33 600 * As + 231,23 = 0$$

Se tiene una ecuación de segundo grado, al resolverla se tiene el valor del área de acero.

$$A_s = 0,0068\text{cm}^2$$

Espaciamiento

$$0,0068\text{cm}^2 \text{ ----- } 100 \text{ cm}$$

$$0,71\text{cm}^2 \text{ ----- } 10\,441,17 \text{ cm}$$

Aproximando se tiene

$$S = 10\,441 \text{ cm}$$

$$\text{Usar} = 45 \text{ cm}$$

Se usa en este caso el espaciamiento de 45 centímetros con varillas número 10.

Usar el  $A_s$  min en ambos sentidos

$$A_s \text{ min} = 1,2 \text{ cm}^2$$

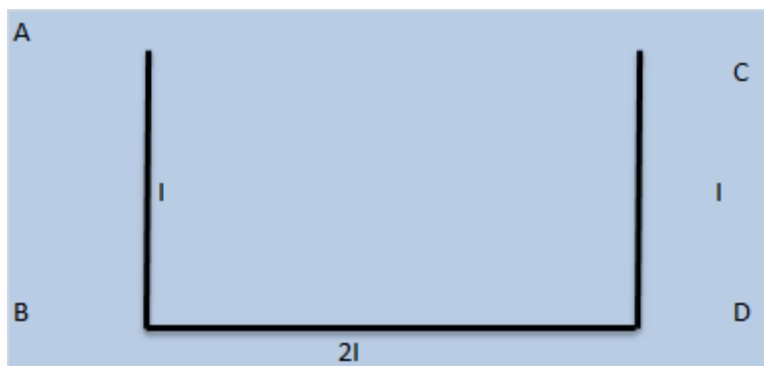
$$S_{\text{min}} = 45 \text{ cm}$$

$$\text{Var No. } 10 = \text{var } 3/8''$$

$$\text{var } 3/8'' @ 45$$

Por simetría se analiza solo un lado.

Figura 17. **Esquema de la sección del tanque de distribución**



Fuente: elaboración propia.

Tabla XIV. **Método de Hardy Cross para hallar momentos reales banda 5 vertical y 7 en losa de piso, en sentido largo y sentido corto**

	SL			SC		
Nudo	a	b				
Miembro	ab	ba	bd			
k	0,500000	0,500000	0,200000			
fd	1,000000	0,714286	0,285714	1,000000	0,714286	0,285714
MF	0,158667	-0,238000	-3,354167	0,158667	-0,238000	-0,772800
1	-0,158667	2,565833	1,026333	-0,158667	0,722000	0,288800
	1,282917	-0,079333	-0,513167	0,361000	-0,079333	-0,144400
2	-1,282917	0,423214	0,169286	-0,361000	0,159810	0,063924
	0,211607	-0,641458	-0,084643	0,079905	-0,180500	-0,031962
3	-0,211607	0,518644	0,207457	-0,079905	0,151759	0,060703
	0,259322	-0,105804	-0,103729	0,075879	-0,039952	-0,030352
4	-0,259322	0,149666	0,059866	-0,075879	0,050217	0,020087
	0,074833	-0,129661	-0,029933	0,025109	-0,037940	-0,010043
5	-0,074833	0,113996	0,045598	-0,025109	0,034274	0,013709
	0,056998	-0,037416	-0,022799	0,017137	-0,012554	-0,006855
6	-0,056998	0,043011	0,017204	-0,017137	0,013864	0,005545
	0,021506	-0,028499	-0,008602	0,006932	-0,008568	-0,002773
7	-0,021506	0,026501	0,010600	-0,006932	0,008101	0,003240
	0,013250	-0,010753	-0,005300	0,004050	-0,003466	-0,001620
8	-0,013250	0,011466	0,004587	-0,004050	0,003633	0,001453
	0,005733	-0,006625	-0,002293	0,001816	-0,002025	-0,000727
9	-0,005733	0,006370	0,002548	-0,001816	0,001966	0,000786
	0,003185	-0,002867	-0,001274	0,000983	-0,000908	-0,000393
10	-0,003185	0,002958	0,001183	-0,000983	0,000930	0,000372
	0,001479	-0,001593	-0,000592	0,000465	-0,000491	-0,000186
11	-0,001479	0,001560	0,000624	-0,000465	0,000484	0,000194
	0,000780	-0,000739	-0,000312	0,000242	-0,000232	-0,000097
12	-0,000780	0,000751	0,000300	-0,000242	0,000235	0,000094
	0,000376	-0,000390	-0,000150	0,000118	-0,000121	-0,000047
13	-0,000376	0,000386	0,000154	-0,000118	0,000120	0,000048

Continuación de la tabla XIV.

	0,000193	-0,000188	-0,000077	0,000060	-0,000059	-0,000024
	0,000193	2,581030	-2,581295	0,000060	0,543239	-0,543322

Fuente: elaboración propia.

Tabla XV. **Método de Hardy Cross para hallar momentos reales banda 6 vertical y 8 en losa de piso, en sentido largo y sentido corto**

	SL			SC		
Nudo	a	b	bd			
Miembro	ab	ba	bd			
k	0,500000	0,500000	0,200000			
fd	1,000000	0,714286	0,285714	1,000000	0,714286	0,285714
MF	0,317333	-0,476000	-6,708333	0,041253	-0,061880	-0,200928
1	-0,317333	5,131667	2,052667	-0,041253	0,187720	0,075088
	2,565833	-0,158667	-1,026333	0,093860	-0,020627	-0,037544
2	-2,565833	0,846429	0,338571	-0,093860	0,041550	0,016620
	0,423214	-1,282917	-0,169286	0,020775	-0,046930	-0,008310
3	-0,423214	1,037287	0,414915	-0,020775	0,039457	0,015783
	0,518644	-0,211607	-0,207457	0,019729	-0,010388	-0,007891
4	-0,518644	0,299332	0,119733	-0,019729	0,013056	0,005223
	0,149666	-0,259322	-0,059866	0,006528	-0,009864	-0,002611
5	-0,149666	0,227992	0,091197	-0,006528	0,008911	0,003564
	0,113996	-0,074833	-0,045598	0,004456	-0,003264	-0,001782
6	-0,113996	0,086022	0,034409	-0,004456	0,003605	0,001442
	0,043011	-0,056998	-0,017204	0,001802	-0,002228	-0,000721
7	-0,043011	0,053002	0,021201	-0,001802	0,002106	0,000842
	0,026501	-0,021506	-0,010600	0,001053	-0,000901	-0,000421
8	-0,026501	0,022933	0,009173	-0,001053	0,000945	0,000378
	0,011466	-0,013250	-0,004587	0,000472	-0,000527	-0,000189
9	-0,011466	0,012741	0,005096	-0,000472	0,000511	0,000204

Continuación de la tabla XV.

	0,006370	-0,005733	-0,002548	0,000256	-0,000236	-0,000102
10	-0,006370	0,005915	0,002366	-0,000256	0,000242	0,000097
	0,002958	-0,003185	-0,001183	0,000121	-0,000128	-0,000048
11	-0,002958	0,003120	0,001248	-0,000121	0,000126	0,000050
	0,001560	-0,001479	-0,000624	0,000063	-0,000060	-0,000025
12	-0,001560	0,001502	0,000601	-0,000063	0,000061	0,000024
	0,000751	-0,000780	-0,000300	0,000031	-0,000031	-0,000012
13	-0,000751	0,000772	0,000309	-0,000031	0,000031	0,000012
	0,000386	-0,000376	-0,000154	0,000016	-0,000015	-0,000006
	0,000386	5,162061	-5,162591	0,000016	0,141242	-0,141264

Fuente: elaboración propia.

Tabla XVI. **Método de Hardy Cross para hallar momentos reales banda 6 vertical y 9 en losa de piso**

	SL			SC		
Nudo	a	b				
Miembro	ab	ba	bd			
k	0,500000	0,500000	0,200000			
fd	1,000000	0,714286	0,285714	1,000000	0,714286	0,285714
MF	0,317333	-0,476000	-6,708333	0,044427	-0,066640	-0,216384
1	-0,317333	5,131667	2,052667	-0,044427	0,202160	0,080864
	2,565833	-0,158667	-1,026333	0,101080	-0,022213	-0,040432
2	-2,565833	0,846429	0,338571	-0,101080	0,044747	0,017899
	0,423214	-1,282917	-0,169286	0,022373	-0,050540	-0,008949
3	-0,423214	1,037287	0,414915	-0,022373	0,042492	0,016997
	0,518644	-0,211607	-0,207457	0,021246	-0,011187	-0,008498
4	-0,518644	0,299332	0,119733	-0,021246	0,014061	0,005624
	0,149666	-0,259322	-0,059866	0,007030	-0,010623	-0,002812
5	-0,149666	0,227992	0,091197	-0,007030	0,009597	0,003839
	0,113996	-0,074833	-0,045598	0,004798	-0,003515	-0,001919
6	-0,113996	0,086022	0,034409	-0,004798	0,003882	0,001553

Continuación de la tabla XVI.

	0,043011	-0,056998	-0,017204	0,001941	-0,002399	-0,000776
7	-0,043011	0,053002	0,021201	-0,001941	0,002268	0,000907
	0,026501	-0,021506	-0,010600	0,001134	-0,000970	-0,000454
8	-0,026501	0,022933	0,009173	-0,001134	0,001017	0,000407
	0,011466	-0,013250	-0,004587	0,000509	-0,000567	-0,000203
9	-0,011466	0,012741	0,005096	-0,000509	0,000550	0,000220
	0,006370	-0,005733	-0,002548	0,000275	-0,000254	-0,000110
10	-0,006370	0,005915	0,002366	-0,000275	0,000260	0,000104
	0,002958	-0,003185	-0,001183	0,000130	-0,000138	-0,000052
11	-0,002958	0,003120	0,001248	-0,000130	0,000135	0,000054
	0,001560	-0,001479	-0,000624	0,000068	-0,000065	-0,000027
12	-0,001560	0,001502	0,000601	-0,000068	0,000066	0,000026
	0,000751	-0,000780	-0,000300	0,000033	-0,000034	-0,000013
13	-0,000751	0,000772	0,000309	-0,000033	0,000034	0,000013
	0,000386	-0,000376	-0,000154	0,000017	-0,000016	-0,000007
	0,000386	5,162061	-5,162591	0,000017	0,152107	-0,152130

Fuente: elaboración propia.

De la misma manera que el ejemplo anterior se procede con cada combinación de bandas. A continuación una tabla que resume los resultados obtenidos.

Tabla XVII. **Resumen ancho y altura de bandas**

Banda	Ancho de banda		X		H (m)	
	SL	SC	SL	SC	SL	SC
B1	0,50	0,50	0,50	0,50	2,00	2,00
B2	0,50	0,50	1,00	1,00	1,50	1,50
B3	0,50	0,50	1,00	1,00	1,00	1,00
B4	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
B5	0,50	0,50	0,50	0,50		



Continuación de la tabla XVII.

B6	1,00	0,13	1,00	1,00		
B6	1,00	0,14	1,00	1,00		
B7	0,50	0,50	1,00	0,50		
B8	1,00	0,13	1,13	1,00		
B9	1,00	0,14	1,20	2,00		

Fuente: elaboración propia.

Tabla XVIII. **Resumen cargas, momentos fijos y reacciones en bandas**

Banda	W (T / M)		Momentos fijos T-m		Reacciones T	
	SL	SC	SL	SC	SL	SC
B1	1,4000	1,4000	0,1633	0,1507	0,7000	0,7000
B2	1,0500	1,0500	0,4550	0,3792	1,0500	1,0500
B3	0,7000	0,7000	0,3033	0,2528	0,7000	0,7000
B4	0,3500	0,3500	0,0408	0,0377	0,1750	0,1750
B5	1,1900	1,1900	0,1587	0,1587	0,3570	0,3570
			0,2380	0,2380	0,8330	0,8330
B6	2,3800	0,3094	0,3173	0,0413	0,7140	0,0928
			0,4760	0,0619	1,6660	0,2166
B6	2,3800	0,3332	0,3173	0,0444	0,7140	0,1000
			0,4760	0,0666	1,6660	0,2332
B7	1,6100	1,6100	3,3542	0,7728	1,6100	0,8050
B8	3,2200	0,4186	6,7083	0,2009	3,6386	0,4186
B9	3,2200	0,4508	6,7083	0,2164	3,8640	0,9016

Fuente: elaboración propia.

Tabla XIX. **Resumen momentos sin corregir y momentos reales en bandas**

Banda	M (+) sin corregir T-m		M (-) real. Extrem. T-m		M reales centro T-m	
	SL	SC	SL	SC	SL	SC
B1	0,0117	0,0243	0,1592	0,1592	0,0158	0,0158
B2	0,0700	0,1458	0,4304	0,4304	0,0946	0,0946
B3	0,0467	0,0972	0,2869	0,2869	0,0631	0,0631
B4	0,0029	0,0061	0,0398	0,0398	0,0039	0,0039
B5			-2,5813	-0,5433	-0,2607	-
B6			-5,1626	-0,1413	-0,5214	0,0678
B6			5,1621	-0,1521	-0,5214	-
B6						0,0730
B7	0,1073	0,0280	-2,5813	-0,5433	0,8802	0,2574
B8	0,3097	0,0581	-5,1626	-0,1413	1,8555	0,1178
B9	0,3709	0,5009	-5,1626	-0,1521	1,9167	0,5651

Fuente: elaboración propia.

Tabla XX. **Resumen factor z en bandas 5 y 6**

Banda	z en paredes
B5	1,095
B6	1,095
B6	1,095

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXI. **Resumen puntos de inflexión y esfuerzos de corte en bandas**

Banda	Puntos inflexión m		Vu kg/cm2		V (T)	
	SL	SC	SL	SC	SL	SC
B1	0,650	0,650	1,4919	1,4919	0,7000	0,7000
	0,350	0,350				
B2	1,420	1,420	1,0723	1,0723	1,0500	1,0500
	0,580	0,580				
B3	1,420	1,420	0,7149	0,7149	0,7000	0,7000
	0,580	0,580				
B4	0,650	0,650	0,3730	0,3730	0,1750	0,1750
	0,350	0,350				
B5	3,002	2,596	0,1753	0,1310	-0,8940	0,6683
			0,4086	0,1023	2,0840	0,5217
B6	3,002	2,596	0,1753	0,0170	-1,7880	0,1738
			0,4086	0,0133	4,1680	0,1356
B6	4,125	2,596	0,3308	0,0183	3,3744	0,1871
			0,0975	0,0143	-0,9944	0,1461
B7			0,1114	0,1114	1,6100	0,8050
B8		0,470	0,2228	0,0290	3,6386	0,4186
B9		0,190	0,2228	0,0312	3,8640	0,9016

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXII. **Resumen ecuaciones cuadráticas para encontrar puntos de inflexión**

Banda	Para puntos inflexión SL			Para puntos inflexión SC		
	1	2	3	1	2	3
B1	1.4 Y <sup>2</sup>	-1.4 Y	0,32	1.4 Y <sup>2</sup>	-1.4 Y	0,32
B2	1.05 Y <sup>2</sup>	-2.1 Y	0,86	1.05 Y <sup>2</sup>	-2.1 Y	0,86
B3	0.7 Y <sup>2</sup>	-1.4 Y	0,57	0.7 Y <sup>2</sup>	-1.4 Y	0,57
B4	0.35 Y <sup>2</sup>	-0.35 Y	0,08	0.35 Y <sup>2</sup>	-0.35 Y	0,08

Continuación de la tabla XXII.

B5						
B6						
B6						
B7	0,81	-1,61	2,58	0,81	-0,81	0,54
B8	1,61	-3,64	5,16	0,21	-0,42	0,14
B9	1,61	-3,86	5,16	0,23	-0,90	0,15

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXIII. **Resumen áreas de acero mínimo y acero por metro**

<b>Banda</b>	<b>S Min</b>	<b>S Min</b>	<b>S - cm</b>	<b>S - cm</b>	<b>S + cm</b>	<b>S + cm</b>
	<b>SL</b>	<b>SC</b>	<b>SL</b>	<b>SC</b>	<b>SL</b>	<b>SC</b>
B1	45,00	45,00	127,24	127,24	1 267,86	1 267,86
B2	45,00	45,00	47,02	47,02	215,15	215,15
B3	45,00	45,00	70,72	70,72	322,73	322,73
B4	45,00	45,00	507,14	507,14	5 916,67	5 916,67
B5	45,00	45,00	6,40	18,21	78,89	78,89
B6	45,00	45,00	6,40	18,61	77,17	76,92
B6	45,00	45,00	6,20	18,61	77,17	77,66
B7	45,00	45,00	6,91	18,39	22,20	47,33
B8	45,00	45,00	6,52	18,61	20,68	25,64
B9	45,00	45,00	6,38	18,75	20,03	5,37

Fuente: elaboración propia.

En bandas horizontales en paredes banda 1 a banda 4 usar varillas no. 10 (3/8") @ 45 centímetros.

- Para momentos negativos

En banda b5 sentido largo usar varillas número 13 (1/2 pulgada) @ 6 centímetros.

En banda b6 sentido largo usar varillas número 13 (1/2 pulgada) @ 6 centímetros.

En banda b7 sentido largo usar varillas número 13 (1/2 pulgada) @ 6 centímetros.

En banda b8 sentido largo usar varillas número 13 (1/2 pulgada) @ 6 centímetros.

En banda b9 sentido largo usar varillas número 13 (1/2 pulgada) @ 6 centímetros.

- Para momentos negativos

En banda b5 sentido corto usar varillas número 10 (3/8 pulgada) @ 18 centímetros.

En banda b6 sentido corto usar varillas número 10 (3/8 pulgada) @ 18 centímetros.

En banda b7 sentido corto usar varillas número 10 (3/8 pulgada) @ 18 centímetros.

En banda b8 sentido corto usar varillas número 10 (3/8 pulgada) @ 18 centímetros.

En banda b9 sentido corto usar varillas número 10 (3/8 pulgada) @ 18 centímetros.

- Para momentos positivos

En banda b5 sentido largo usar varillas número 10 (3/8 pulgada) @ 45 centímetros.

En banda b6 sentido largo usar varillas número 10 (3/8 pulgada) @ 45 centímetros.

En banda b7 sentido largo usar varillas número 13 (1/2 pulgada) @ 20 centímetros.

En banda b8 sentido largo usar varillas número 13 (1/2 pulgada) @ 20 centímetros.

En banda b9 sentido largo usar varillas número 13 (1/2 pulgada) @ 20 centímetros.

- Para momentos positivos

En banda b5 sentido corto usar varillas número 10 (3/8 pulgada) @ 45 centímetros.

En banda b6 sentido corto usar varillas número 10 (3/8 pulgada) @ 45 centímetros.

En banda b7 sentido corto usar varillas número 10 (3/8 pulgada) @ 45 centímetros.

En banda b8 sentido corto usar varillas número 10 (3/8 pulgada) @ 25 centímetros.

En banda b9 sentido corto usar varillas número 10 (3/8 pulgada) @ 5 centímetros.

### 2.11.3. Diseño de la red de distribución

La longitud total de la red de distribución es de 5 142,60 metros. Debido a la distribución de las viviendas es una red abierta.

Para el diseño hidráulico de las tuberías de distribución es recomendable que se realice tomando en cuenta criterios de uso simultáneo versus caudal de hora máxima, seleccionando siempre el mayor valor obtenido de ambos cálculos como caudal de diseño. Para el efecto se usaron las siguientes expresiones.

$$q = k \sqrt{n - 1}$$

Donde:

q = caudal instantáneo ó de uso simultaneo, no menor a 0,20 litros / segundo

k = 0,15 para predial y k = 0,25 para llenacántaros

n = número de conexiones futuras

Caudal de hora máxima por vivienda, este caudal se basa en la cantidad de agua que consume una vivienda en un ramal determinado.

$$Q_{hm} = \frac{(\text{caudal hora máxima}) * (\# \text{ viviendas en el tramo})}{\text{total de viviendas}}$$

Se calculó el caudal instantáneo y el caudal de hora máxima para cada tramo. Por ejemplo en el tramo de la estación E-925 a E-937:

$$q = 0,15 \sqrt{119 - 1}$$

$$q = 0,92$$

$$Q_{hm} = \frac{1,59 * 39 \text{ viviendas futuras}}{119 \text{ viviendas futuras}}$$

$$Q_{hm} = 0,52$$

En este caso se usa como caudal de diseño el mayor, el caudal instantáneo de 0,92 litros por segundo.

Tabla XXIV. **Resumen de caudales de diseño, red de distribución San Francisco**

<b>SAN FRANCISCO</b>						
<b>De</b>	<b>A est.</b>	<b>Tramo</b>	<b>Viv. Fut.</b>	<b>QHM</b>	<b>Q Inst.</b>	<b>Q Diseño</b>
E-866	E-865	6 A 7	39	0,52	0,92	<b>0,92</b>
E-865	E-870	4 A 6	90	1,20	1,42	<b>1,42</b>
E-870	E-879	4 A 5	10	0,12	0,45	<b>0,45</b>
E-870	E-905	2 A 4	110	1,47	1,57	<b>1,57</b>
E-905	E-910	2 A 3	8	0,09	0,40	<b>0,40</b>
E-905	E-925	1 A 2	119	1,59	1,63	<b>1,63</b>
E-925	E-937	TD A 1	119	1,59	1,63	<b>1,63</b>

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXV. **Resumen de caudales de diseño, red de distribución Vista Hermosa**

<b>VISTA HERMOSA</b>						
<b>De</b>	<b>A est.</b>	<b>Tramo</b>	<b>Viv. Fut.</b>	<b>QHM</b>	<b>QInst.</b>	<b>Q Diseño</b>
E-866	E-942	14 A 16	21	0,29	0,67	<b>0,67</b>
E-942	E-940	14 A 15	9	0,12	0,42	<b>0,42</b>
E-942	E-947	10 A 14	54	0,75	1,09	<b>1,09</b>
E-947	E-948	11 A 13	23	0,31	0,70	<b>0,70</b>
E-948	E-962	11 A 12	9	0,12	0,42	<b>0,42</b>



Continuación de la tabla XXV.

E-948	E-961	10 A 11	34	0,46	0,86	<b>0,86</b>
E-947	E-973	8 A 10	94	1,28	1,45	<b>1,45</b>
E-973	E-977	8 A 9	7	0,10	0,37	<b>0,37</b>
E-973	E-975	TD A 8	101	1,38	1,50	<b>1,50</b>

Fuente: elaboración propia.

Luego procedemos a calcular el diámetro a utilizar de la misma manera que se trabajó en la conducción, usando la ecuación de Hazen y Williams. Revisando que se cumplan los valores permitidos de pérdidas de carga, cotas piezométricas y presiones.

Tabla XXVI. Cálculos de la red de distribución

		Caserio Vista Hermosa																		
		Cálculo de diámetros de tubería por Hazen y Williams																		
		Cálculo de diámetro del tramo										Diseño real del tramo con un tubo								
PC	A PC	De Est.	A Est	CT Inicial	CT Final	L	S%	LR	HF PERNI	C	Q	Dequiv"	D Usar"	HF Real	V Real	CP Iní	CP Fin	P Inicial	P Final	
			E-866	792.53	785.61	62.03	2	66	0.12	150	1.63	3.02	3.23	0.09	0.31	791.53	791.44	-1.00	5.83	
			E-865	785.61	780.17	222.18	2	228	0.34	150	1.63	3.15	3.23	0.30	0.31	791.44	791.14	5.83	10.97	
			E-870	780.17	745.77	304.45	2	312	34.40	150	0.40	0.76	1.20	3.91	0.55	791.14	787.23	10.97	41.46	
			E-876	745.77	735.11	142.51	2	144	10.66	150	0.40	0.83	1.20	1.80	0.55	757.17	755.37	11.40	20.26	
			E-879	735.11	895.07	2	912	6.29	150	1.57	2.27	2.67	2.89	0.44	0.44	791.14	788.25	10.97	14.38	
			E-905	780.17	773.87	895.07	2	912	6.29	150	1.57	2.27	2.67	2.89	0.44	0.44	791.14	788.25	10.97	14.38
			E-908	773.87	744.64	82.35	2	84	29.23	150	0.45	0.63	1.20	1.31	0.62	788.25	786.94	14.38	42.30	
			E-910	744.64	724.19	58.09	2	60	20.46	150	0.45	0.63	1.20	0.93	0.62	757.64	756.71	13.00	32.53	
			E-905	773.87	744.03	219.96	2	222	4.84	150	1.42	1.73	1.75	1.75	0.91	788.25	783.77	14.38	39.74	
			E-917	744.03	731.57	386.42	2	402	8.47	150	1.42	1.74	1.75	1.75	0.91	783.77	775.66	39.74	44.09	
			E-925	731.57	689.04	569.74	2	582	12.53	150	0.92	1.47	1.53	1.53	0.77	744.57	734.41	13.00	45.37	

		Caserio San Francisco																		
		Cálculo de diámetros de tubería por Hazen y Williams																		
		Cálculo de diámetro del tramo										Diseño real del tramo con un tubo								
PC	A PC	De Est.	A Est	CT Inicial	CT Final	L	S%	LR	HF PERNI	C	Q	Dequiv"	D Usar"	HF Real	V Real	CP Iní	CP Fin	P Inicial	P Final	
			E-866	792.53	785.61	62.03	2	66	0.12	150	1.63	3.02	3.23	0.09	0.31	791.53	791.44	-1.00	5.83	
			E-865	785.61	780.17	222.18	2	228	0.34	150	1.63	3.15	3.23	0.30	0.31	791.44	791.14	5.83	10.97	
			E-870	780.17	745.77	304.45	2	312	34.40	150	0.40	0.76	1.20	3.91	0.55	791.14	787.23	10.97	41.46	
			E-876	745.77	735.11	142.51	2	144	10.66	150	0.40	0.83	1.20	1.80	0.55	757.17	755.37	11.40	20.26	
			E-879	735.11	895.07	2	912	6.29	150	1.57	2.27	2.67	2.89	0.44	0.44	791.14	788.25	10.97	14.38	
			E-905	780.17	773.87	895.07	2	912	6.29	150	1.57	2.27	2.67	2.89	0.44	0.44	791.14	788.25	10.97	14.38
			E-908	773.87	744.64	82.35	2	84	29.23	150	0.45	0.63	1.20	1.31	0.62	788.25	786.94	14.38	42.30	
			E-910	744.64	724.19	58.09	2	60	20.46	150	0.45	0.63	1.20	0.93	0.62	757.64	756.71	13.00	32.53	
			E-905	773.87	744.03	219.96	2	222	4.84	150	1.42	1.73	1.75	1.75	0.91	788.25	783.77	14.38	39.74	
			E-917	744.03	731.57	386.42	2	402	8.47	150	1.42	1.74	1.75	1.75	0.91	783.77	775.66	39.74	44.09	
			E-925	731.57	689.04	569.74	2	582	12.53	150	0.92	1.47	1.53	1.53	0.77	744.57	734.41	13.00	45.37	

Fuente: elaboración propia.

#### 2.11.4. Sistema de desinfección

Para la desinfección del agua se debe utilizar cloro o compuestos clorados, yodo, ozono, flúor, etc. En nuestro medio es más común el uso de cloro-gas o el uso de compuestos clorados en pastillas. En este diseño se propone el uso de un hipoclorador a base de pastillas de hipoclorito de calcio al 70 por ciento.

La cloración representa el proceso más importante para la obtención de agua sanitariamente segura en los acueductos públicos. La desinfección por cloro y sus derivados significa una disminución de virus y bacterias hasta una concentración inocua.

El cloro residual libre es una porción del cloro residual total, este sirve como medida de capacidad para oxidar la materia orgánica que pueda encontrarse en el interior de las tuberías o para oxidar microorganismos que ingresen a las tuberías a través de obras de arte o rupturas en la tubería. Según la Norma COGUANOR NGO 29 001 concerniente al agua potable, el límite máximo aceptable, seguro y deseable de cloro residual libre, en los puntos más alejados del sistema de distribución es de 0,5 miligramos por litro. Después de por lo menos 30 minutos de contacto, a un PH menor de 8,0, con el propósito de reducir en 99 por ciento la concentración de *Escherichia Coli* y ciertos virus. Además la misma norma establece que en aquellas ocasiones en que amanecen o prevalecen brotes de enfermedades de origen hídrico, el cloro residual libre puede mantenerse en un límite máximo permisible de 2,0 miligramos por litro.

Para calcular la dosificación de cloro se procedió de la siguiente manera:

$$\text{Flujo de cloro} = Fc \text{ gramos hora}$$

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

Donde:

$Q_e$  = caudal de agua en la entrada del tanque en litros /minuto

$D_c$  = demanda de cloro en miligramos /litro (se estima una demanda de cloro de 0,2 miligramos / litro según Norma COGUANOR NGO 29 001)

$$Q_e = 1,49 \text{ litros segundo}$$

$$Q_e = 89,4 \text{ litros minuto}$$

$$F_c = 10,73 \text{ gramos hora}$$

$S_c$  = flujo de cloro = 6 litros / minuto (Ver figura 16 gráfica del hipoclorador)

$$D_c = 0,2 \text{ miligramos/litro}$$

Tabletas por mes = 10,73 gramos / hora \* 24 horas / día \* 30 días/mes

Tabletas por mes = 7 724,16 gramos al mes

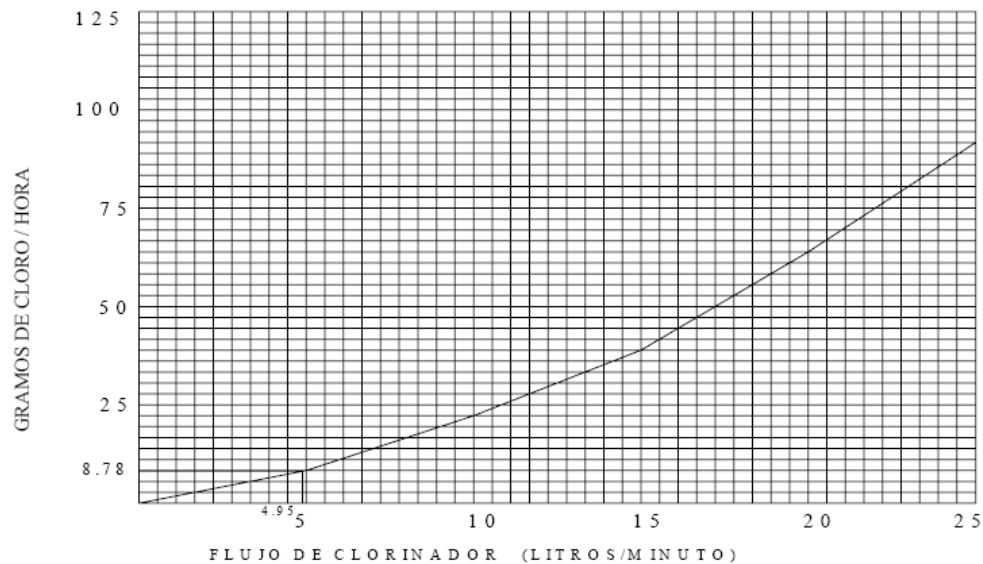
Con tabletas de 3 000 gramos, Se tiene que usar 26 tabletas al mes.

Tiempo de llenado de recipiente de 1 litro

$$T = 60 / S_c = 60 / 6$$

$$T = 10 \text{ segundos}$$

Figura 18. **Gráfica de hipoclorador automático PPG 3015**



Fuente: Mencos Chang, Elsner Rodolfo. Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para el caserío El Cuje y puente vehicular en el barrio Los Cocos, cabecera municipal de Jutiapa, Jutiapa. P. 74.

## 2.12. Obras hidráulicas

También llamadas obras de arte. Son todos los componentes del sistema de agua potable, construidos a lo largo de la línea de conducción y la red de distribución.

### 2.12.1. Captación de brote definido

Esta obra recolecta el agua proveniente de uno o varios manantiales (nacimientos) de brotes definidos o difusos, que salen de las montañas. En este caso se construirán 4 captaciones.

Los componentes de una captación son los siguientes.

#### **2.12.1.1. Filtro de piedra y sello sanitario para captación del brote**

El filtro se hará de piedra bola, grava de diámetros especificados en planos. Los muros serán construidos de mampostería de piedra. La losa se hará de concreto armado con tapadera para inspección y limpieza. Se dejara un tubo de HG de 4 pulgadas con rejilla, que servirá de rebalse en caso de que haya exceso de agua. Este tubo se colocará a una altura menor que la del brote para evitar que exista recarga de agua hacia el nacimiento.

#### **2.12.1.2. Caja de captación**

Esta estructura estará acoplada a la captación, recibirá el agua proveniente del brote por medio de un vertedero que puede ser formado del mismo concreto, con losa, paredes y tapadera de concreto reforzado.

#### **2.12.1.3. Caja de válvula de salida**

Esta estructura servirá para la protección de la válvula de control de caudal de la captación. Se construirán los muros, la losa y tapadera de concreto reforzado. La válvula será de bronce de diferentes diámetros según cada captación (ver planos en apéndice 10, hoja 7 y 32). Se tiene para nacimiento 0,1 de 1 pulgada, para 0,2 de 1 pulgada, para 1,1 de 2 pulgadas y para 1,2 de 1 ½ pulgadas, adaptada para tubería con accesorios de pvc. En todas las salidas de agua hacia la línea de conducción, se colocaran pichachas. Ya sean elaboradas como se muestra en planos o en su defecto de bronce,

según el diámetro de salida, para evitar la entrada de objetos de considerable tamaño que puedan ocasionar taponamientos en la línea de conducción.

#### **2.12.1.4. Dispositivo de desagüe y rebalse**

Este dispositivo se hará con tubería y accesorios de pvc, tanto el rebalse como el desagüe drenarán por la misma tubería que tendrá un sello de agua por medio de un sifón de pvc. El desagüe es el drenaje para la limpieza de la caja de captación que se compone de un codo de pvc de 4 pulgadas con una válvula de compuerta de bronce de 4 pulgadas, para evitar la entrada de animales, irá enterrado.

El rebalse es el drenaje para los excedentes de agua, será de un tubo pvc de 4 pulgadas que se adaptara con una tee de 4 pulgadas de pvc a la tubería de desagüe sin pasar por la válvula de compuerta, ese tubo será anclado al muro por abrazaderas con el fin de que el tubo permanezca verticalmente y no se vaya a lo profundo de la caja al maniobrarlo.

#### **2.12.1.5. Contra cuneta**

Es la obra que se colocara alrededor de cada brote de captación, el cual será un canal que interceptara el agua de lluvia proveniente de las laderas aledañas, con el fin de evitar contaminación al manantial, esta obra se hará de mampostería de piedra. Si no es posible colocarla exactamente a un lado de la captación se deberá colocar más arriba del nivel de la captación, lo más cerca posible de ésta, en un lugar donde pueda drenar la mayoría de agua que podría escurrir sobre la obra de captación construida.

#### **2.12.1.6. Circulación perimetral**

El terreno donde se encuentran las cuatro captaciones deberá ser circulado con postes de concreto prefabricados y siete hiladas de alambre espigado unidas a los postes por medio de lañas o grapas adecuadas.

En general, todas las cajas deben contar con un mecanismo de cierre (aldabones), consistente de ganchos y una varilla de acero de ½ pulgada a través de la cual se puede cerrar cada caja por medio de un candado y evitar que personas desconocidas puedan manipular válvulas o estar en contacto directo con el agua que se conducirá.

#### **2.12.2. Caja reunidora de caudales**

Obra utilizada, para reunir el agua proveniente de captaciones independientes y lejanas unas de otras, ésta se construye con los siguientes componentes.

##### **2.12.2.1. Caja de válvula de entrada**

Esta estructura servirá para la protección de las válvulas de control del caudal de entrada al depósito principal. Se hará de concreto armado, los muros con un espesor de 0,15 metros y la losa y tapadera de concreto reforzado. Las válvulas serán de bronce, adaptada para tubería y accesorios de pvc, en este caso son 4 válvulas con los mismos diámetros de salida de las captaciones ubicadas en los nacimientos 0,1, 0,2, 1,1, 1,2.



#### **2.12.2.2. Caja reunidora de caudales**

Esta estructura recibirá el agua proveniente de las captaciones y la introducirá a una línea de conducción, tiene una capacidad de 1 metro cúbico. Los muros se harán de concreto reforzado con un espesor de 0,15 metros. Con losa y tapadera de concreto reforzado.

#### **2.12.2.3. Caja de válvula de salida**

Esta estructura servirá para la protección de la válvula de control del caudal total de todas las captaciones. Se hará un muro de mampostería de piedra con un espesor de 0,15 metros y la losa y tapadera de concreto reforzado. La válvula será de globo en los casos en los que sea necesario graduar el caudal de salida hacia la conducción, caso contrario de compuerta, de bronce, adaptada para tubería y accesorios de pvc.

#### **2.12.2.4. Dispositivo de desagüe y rebalse**

Se hará igual al de la caja de captación.

Este dispositivo se hará con tubería y accesorios de pvc, tanto el rebalse como el desagüe, drenarán por la misma tubería que tendrá un sello de agua por medio de un sifón de pvc. El desagüe es el drenaje para la limpieza de la caja de captación que se compone de un codo de pvc de 4 pulgadas con una válvula de compuerta de bronce de 4 pulgadas, para evitar la entrada de animales, irá enterrado.

El rebalse es el drenaje para los excedentes de agua, será de un tubo pvc de 4 pulgadas que se adaptara con una tee de 4 pulgadas de pvc a la

tubería de desagüe sin pasar por la válvula de compuerta, ese tubo será anclado al muro por abrazaderas con el fin de que el tubo permanezca verticalmente y no se vaya a lo profundo de la caja al maniobrarlo.

### **2.12.3. Caja rompe presión**

Obra utilizada para igualar la presión interna de la tubería con la presión atmosférica. Es usada cuando la presión interna de la tubería llega a límites establecidos por las normas de diseño. Esta obra consta de una caja principal, caja de válvula de entrada y un dispositivo de desagüe y rebalse.

#### **2.12.3.1. Caja principal**

Esta estructura servirá para romper la presión estática de 90 metros columna de agua en la línea de conducción. Construyéndose para una capacidad de 1 metro cúbico. Los muros se harán de mampostería de piedra, con un espesor de 0,25 metros, con losa y tapadera de concreto reforzado.

#### **2.12.3.2. Caja de válvula de entrada**

Esta estructura servirá para la protección de la válvula de control del caudal de entrada a la caja principal. Se hará de mampostería de piedra, los muros con un espesor de 0,15 metros y la losa y tapadera de concreto reforzado. La válvula será de globo en los casos en los que sea necesario graduar el caudal de entrada a la caja, caso contrario de compuerta, de bronce, adaptada para tubería y accesorios de pvc.

### **2.12.3.3. Dispositivo de desagüe y rebalse**

Se hará similar al de la caja de captación en su disposición y elementos, pero el diámetro a utilizar será de 3”.

Este dispositivo se hará con tubería y accesorios de pvc, tanto el rebalse como el desagüe, drenarán por la misma tubería que tendrá un sello de agua por medio de un sifón de pvc. El desagüe es el drenaje para la limpieza de la caja de captación que se compone de un codo de pvc de 3 pulgadas con una válvula de compuerta de bronce de 3 pulgadas, para evitar la entrada de animales, irá enterrado.

El rebalse es el drenaje para los excedentes de agua, será de un tubo pvc de 3 pulgadas que se adaptara con una tee de 3 pulgadas de pvc a la tubería de desagüe sin pasar por la válvula de compuerta, ese tubo será anclado al muro por abrazaderas con el fin de que el tubo permanezca verticalmente y no se vaya a lo profundo de la caja al maniobrarlo.

### **2.12.4. Paso de zanjón tipo B**

Debido a la existencia de zanjones, riachuelos u otros obstáculos, en el trayecto de la tubería de conducción, es necesario pasar la tubería subterráneamente para salvar el obstáculo que se presente y aplicarle un revestimiento de concreto ciclópeo. Los detalles se encuentran en el plano típico del mismo. Ver planos en apéndice 10, hoja 38.

Cabe mencionar que si la tubería a enterrar es de HG el revestimiento de concreto ciclópeo deberá ser colocado en todo el tramo de tubería enterrada.

Para evitar que este en contacto con la humedad natural del suelo y se oxide la tubería.

#### **2.12.5. Paso de zanjón tipo F**

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

#### **2.12.6. Paso aéreo de 20 metros**

Son estructuras que se utilizan para salvar grandes depresiones, o donde la tubería no es posible enterrarla, ni revestirla y tendrá que quedar expuesta a la intemperie. La tubería que se utilizara, será de HG soportada por dos columnas de concreto reforzado con sus respectivos anclajes, sostenidas por cables galvanizados y articulados por mordazas. Los detalles de construcción se encuentran en los planos respectivos. Ver planos en apéndice 10, hoja 37.

#### **2.12.7. Válvulas de aire**

Las válvulas de aire son válvulas cuya función es permitir el escape del aire que se acumula en las tuberías. Generalmente constan de válvula de cuerpo, tapadera y flotador. El cuerpo será de bronce y el flotador de acero inoxidable, u otro material aceptable y el rango de presión (1,5 – 225 libras por pulgada cuadrada), para rangos de temperatura de agua de 4 a 80 grados Celsius.

Caja de válvula de aire se colocará en la línea de conducción después de una depresión y en la parte más alta o donde el diseño hidráulico lo indique y servirá para la protección de la válvula de aire tipo ventosa. Esta se hará de concreto armado los muros con un espesor de 0,08 metros y la losa y tapadera también de concreto reforzado. Se recomienda que las válvulas de aire sean de bronce  $\frac{3}{4}$  pulgada y  $\frac{1}{2}$  pulgada, según indiquen planos y adaptada para tubería y accesorios de pvc. Servirá para eliminar el aire que pueda acumular o admitir aire en la línea de conducción.

#### **2.12.8. Válvulas de limpieza**

Consta de una caja de concreto reforzado y en su interior una válvula de compuerta de la mitad del diámetro de la tubería principal pero no menor que 2 pulgadas y del mismo diámetro de la tubería principal si esta es menor que 2 pulgadas. Su función es extraer de la tubería principal los sólidos que se puedan almacenar en la parte baja de la línea de conducción. Su ubicación está indicada en los planos correspondientes. El niple de tubería que se deja después de la válvula deberá ser suficiente para evitar que la descarga de agua produzca erosión y pueda dañar terrenos o cultivos.

#### **2.12.9. Caja distribuidora de caudales**

Es la estructura construida con el propósito de distribuir proporcionalmente el caudal que ingresa a ella, utilizando para ello vertederos de sección rectangular y pared delgada. La caja distribuidora de caudales tiene los componentes siguientes.

#### **2.12.9.1. Depósito principal**

Esta estructura contiene el volumen de agua que ha de distribuirse, el ingreso del caudal es en la parte inferior de la misma, con el propósito de evitar turbulencia, lo que afectaría la distribución del agua. Los muros se construirán de concreto reforzado según lo indicado en los planos. La losa y tapadera serán de concreto reforzado.

#### **2.12.9.2. Depósitos secundarios**

Estas estructuras servirán para recibir el agua que corresponde a cada sector, luego de que el mismo pase por el vertedero correspondiente, para de allí partir al tanque de distribución, ubicado debajo de esta. Las medidas de los vertederos rectangulares son diferentes en cada cámara. 20 centímetros para el caserío Vista Hermosa y 23,2 centímetros para el caserío San Francisco. Esto se calculó por regla de 3, usando una medida fija de 20 centímetros y los caudales máximos diarios  $Q_{md}$  de cada caserío. Ver figura 19.

#### **2.12.9.3. Caja de válvula de entrada**

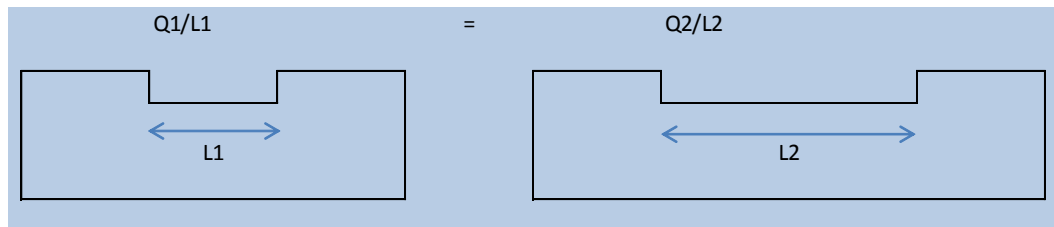
Esta estructura servirá para la protección de la válvula de control del caudal de entrada al depósito principal. Se hará de concreto armado, los muros con un espesor de 0,15 metros y la losa y tapadera de concreto reforzado. La válvula será de bronce, adaptada para tubería y accesorios de pvc.

#### **2.12.9.4. Caja de válvula de salida**

Esta estructura servirá para la protección de la válvula de control del caudal de salida de los depósitos secundarios hacia la respectiva cámara del

tanque de distribución. Se hará de concreto armado, los muros con un espesor de 0,15 metros, la losa y tapadera de concreto reforzado. La válvula será de bronce, adaptada para tubería y accesorios de pvc.

Figura 19. **Relación de medidas entre los vertederos**



Fuente: elaboración propia.

#### **2.12.9.5. Dispositivo de desagüe y rebalse**

Se hará utilizando tubería de 2 pulgadas de diámetro, tanto el depósito principal como los secundarios tendrán este dispositivo, pero se integrarán a un solo punto de desfogue, se tendrá especial cuidado en que la tubería de rebalse quede a una altura mayor a la de los vertederos. La tubería y accesorios de pvc, con diámetros mínimos de 2 pulgadas ó igual al diámetro de salida cuando sea mayor de 2 pulgadas.

#### **2.12.10. Otras válvulas**

En el presente diseño se tomó en cuenta la utilización de válvulas de chorro, de globo y de paso dentro de la red de distribución. También se tomó en cuenta la utilización de válvulas de compuerta en la línea de conducción y red de distribución.

### **2.12.10.1. Válvulas de chorro (llave de chorro)**

Válvula de chorro es el accesorio final que se instala en los servicios públicos y prediales, para descargar el agua en forma controlada. Es un accesorio metálico formado por cuerpo y vástago desmontable, que se gira para operarlo por medio de un pequeño volante. Deberá ser de bronce o fundición gris, boca lisa.

### **2.12.10.2. Válvulas de compuerta**

Son válvulas que funcionan mediante el descenso progresivo de una compuerta que regula el paso del agua. Constan de cuerpo, sección desmontable, compuerta, vástago y volante.

El cuerpo, la sección desmontable y la compuerta deben ser de bronce, que llene los requisitos de norma ASTM B-62, relativas a la aleación UNSC 83 600 (designación antigua 85-5-5). Las roscas deben estar hechas a perfección, sin orillas irregulares de acuerdo a especificaciones de la ASPT. El diseño de la compuerta debe ser simple y efectivo. Pueden ser vástago fijo o ascendente, debiendo operar satisfactoriamente a presión de trabajo de 10,5 kilogramos por centímetro cuadrado (150 libras por pulgada cuadrada). Las de diámetro no mayor de 100 milímetros (4 pulgadas) serán de extremos roscados conforme a especificaciones ASPT.

Cada válvula debe estar protegida por una caja de concreto o mampostería según diseño tipo que se indiquen en los planos. Esta estructura servirá para la protección de la válvula de control del caudal en un ramal, se hará de concreto reforzado, los muros con un espesor de 0,15 metros, la losa y



tapadera de concreto reforzado. La válvula será de bronce, adaptada para tubería y accesorios de pvc.

### **2.12.10.3. Válvulas reguladoras de presión**

Las válvulas reguladoras de presión o de globo aseguran el buen funcionamiento de las instalaciones hidráulicas, controlan, ajustan y mantienen las presiones aguas arriba y abajo en los valores determinados e impuestos por los proyectos.

Las válvulas reguladoras tienen una construcción de base idéntica a partir de la cual mediante adaptaciones y variaciones, pueden responder a las exigencias particulares y específicas de un proyecto. Estarán ubicadas en el punto donde el valor de la presión sobrepasa los límites de seguridad.

Estas válvulas pueden ser especialmente diseñadas para mantener una presión aguas abajo constante, cualquiera que sea la presión y el caudal aguas arriba. También son usadas para mantener una presión aguas arriba mínima, cualquiera que sea la presión aguas abajo. No causan golpes de ariete, fluctuaciones o pérdida de agua. La presión de timbre está dada por un resorte o un vaso de expansión. La regulación podrá hacerse fácilmente en el lugar, actuando sobre el tornillo de regulación. Esta obra se colocará siempre y cuando el diseño hidráulico lo indique.

La estructura es de bronce o de acero inoxidable, los ejes pistones y asientos de acero inoxidable y el revestimiento de pintura gliceroftálmica, las cuales deberán superar las siguientes pruebas.

Prueba del cuerpo: con la válvula parcialmente abierta y los controles aislados, deberá soportar una presión interna hidrostática equivalente a dos veces la máxima presión de diseño de la válvula, durante no menos de 5 minutos.

Prueba hidrostática: estando cerrada y con los controles en posición de funcionamiento deberá resistir una presión equivalente a 1,5 veces la presión nominal durante no menos de 5 minutos.

Prueba de estanquidad del asiento: la válvula cerrada deberá soportar la presión máxima de cierre por lo menos durante 5 minutos.

#### **2.12.10.4. Válvulas de paso (llave de paso)**

Son válvulas que funcionan mediante una cuña horadada que al girar permite ó cierra el paso del agua. Constan de cuerpo y sección desmontable.

La válvula de paso debe ser de bronce, que se ajuste a Norma ASTM B-62, relativa a la aleación UNS C 83 600 (DESIGNACIÓN ANTIGUA 85-5-5-5). El cono exterior debe terminar en un tornillo de cabeza cuadrada que permita el uso de vástago de operación. Las roscas deben estar hechas a perforación, los hilos deben ser perfectos, sin orillas irregulares y de acuerdo con Normas ASTM o ANSI. Deberá funcionar satisfactoriamente a presión de trabajo de 10,5 kilogramos por centímetro cuadrado (150 libras por pulgada cuadrada).

Las válvulas de paso se instalarán al inicio de cada conexión domiciliar tipo predial.

La caja de válvula de paso servirá para la protección de la válvula, se hará de concreto reforzado, los muros con un espesor de 0,15 metros, la losa y tapadera de concreto reforzado.

### **2.13. Presupuesto**

Se elaboró el presupuesto de inversión para cada componente del sistema, considerando los costos de materiales locales. Para ello se cotizaron precios de materiales con los principales distribuidores locales. También se consideraron gastos de acarreo y transporte de materiales al lugar de la obra y el aporte comunitario. Se consideró costos indirectos de la siguiente manera. Administración 15 por ciento, dirección técnica 10 por ciento, utilidades 10 por ciento e imprevistos 5 por ciento. Ver presupuesto desglosado en apéndice 6, resumen del presupuesto en apéndice 7 y desglose de aportes a invertir en apéndice 8.

Tabla XXVII. Presupuesto de línea de conducción

NO	COMPONENTE	CANTIDAD	UNIDAD	LINEA DE CONDUCCIÓN+ OBRAS DE ARTE+VALVULAS+ TANQUE DE DISTRIBUCIÓN						
				NO LOCALES	MATERIALES	LOCALES	MANO DE OBRA CALIFICADA	AYUDANTE	MANO DE OBRA NO CALIFICADA	MOV. TIERRA
1	CAPTACION DE BROTE DEFINIDO	4	UNIDAD	Q 51 043,37	Q 21 394,16	Q 9 600,00	Q 12 800,00	Q 595 840,00	Q 94 777,53	
2	LINEA DE CONDUCCION	25164	ML	Q 1 749 427,20	Q 21 053,10	Q 18 840,00	Q 25 120,00	Q 2 410 280,30	Q 2 410 280,30	
3	CAJA REUNIDORA DE CAUDALES 4 ENTRADAS	1	UNIDAD	Q 6 342,81	Q 966,76	Q 720,00	Q 960,00	Q 18 116,69	Q 8 989,57	
4	CAJA ROMPE PRESION	4	UNIDAD	Q 10 922,89	Q 2 713,80	Q 1 920,00	Q 2 560,00	Q 30 025,40	Q 18 116,69	
5	PASO ZANUÓN TIPO B	13	UNIDAD	Q 19 436,50	Q 4 428,90	Q 2 640,00	Q 3 520,00	Q 194 986,30	Q 30 025,40	
6	PASO ZANUÓN TIPO F	13	UNIDAD	Q 145 185,20	Q 9 761,10	Q 17 160,00	Q 22 880,00	Q 303 510,40	Q 194 986,30	
7	PUENTE COLGANTE (20 MTS)	15	UNIDAD	Q 163 783,60	Q 41 926,80	Q 41 400,00	Q 42 000,00	Q 54 609,90	Q 303 510,40	
8	VALVULAS DE AIRE	41	UNIDAD	Q 29 322,20	Q 2 327,70	Q 9 840,00	Q 13 120,00	Q 29 714,01	Q 54 609,90	
9	VALVULAS DE LIMPIEZA	20	UNIDAD	Q 16 575,05	Q 1 938,95	Q 4 800,00	Q 6 400,00	Q 72 985,91	Q 29 714,01	
10	TANQUE DE DISTRIBUCION 40M3	1	UNIDAD	Q 52 128,41	Q 8 857,50	Q 4 800,00	Q 6 400,00	Q 10 298,75	Q 72 985,91	
11	CAJA DISTRIBUIDORA DE CAUDALES	1	UNIDAD	Q 6 346,65	Q 1 712,10	Q 960,00	Q 1 280,00	Q 3 799,00	Q 10 298,75	
12	HIPOCLORADOR	1	UNIDAD	Q 2 710,90	Q 248,10	Q 360,00	Q 480,00	Q 52 067,50	Q 3 799,00	
13	ACARREO	1	GLOBAL					Q 73 086,72	Q 52 067,50	
14	TRANSPORTE	1	GLOBAL					Q 2 253 224,78	Q 117 268,98	
	TOTALES			Q 2 253 224,78	Q 117 268,98	Q 113 040,00	Q 137 520,00	Q 611 040,00	Q 3 357 237,98	
	ADMINISTRACIÓN							Q 391 301,70	Q 391 301,70	
	DIRECCION TÉCNICA							Q 260 867,80	Q 260 867,80	
	UTILIDADES							Q 260 867,80	Q 260 867,80	
	IMPREVISTOS							Q 130 433,90	Q 130 433,90	
	COSTO TOTAL							Q 4 400 709,18	Q 4 400 709,18	

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXVIII.

**Presupuesto de red de distribución**

RED DE DISTRIBUCIÓN+ CONEXIONES DOMICILIARES + SANAMIENTO BÁSICO													
NO	COMPONENTE	CANTIDAD	UNIDAD	MATERIALES		LOCALS	CALIFICADA	AYUDANTE	MANO DE OBRA NO CALIFICADA	MOV. TIERRA	TOTAL		
				NO LOCALS	LOCALS								
1	LINEA DE DISTRIBUCIÓN	5238	ML	188 183,36	8 162,24	Q	4 200,00	Q	8 400,00	Q	114 640,00	Q	323 585,60
2	VÁLVULAS	17	UNIDAD	17 657,71	2 146,59	Q	3 060,00	Q	4 080,00	Q		Q	26 944,30
3	CONEXIONES DOMICILIARES	96	UNIDAD	108 588,65	8 252,10	Q	3 840,00	Q	2 560,00	Q	23 040,00	Q	146 280,75
4	LETRINA	96	UNIDAD	183 228,90	7 625,70	Q	23 040,00	Q	15 360,00	Q	57 600,00	Q	286 854,60
5	POZO SUMIDERO	96	UNIDAD	227 527,38	42 308,20	Q	23 040,00	Q	15 360,00	Q	72 000,00	Q	380 235,58
6	EDUCACIÓN SANITARIA Y MEDIDAS DE MITIGACIÓN	1	GLOBAL										50 000,00
7	HERRAMIENTAS (5% DE MANO DE OBRA)	1	GLOBAL										56 071,00
	TOTALES			<b>725 186,00</b>	<b>68 494,83</b>	<b>Q</b>	<b>57 180,00</b>	<b>Q</b>	<b>45 750,00</b>	<b>Q</b>	<b>267 280,00</b>	<b>Q</b>	<b>1 269 971,83</b>
	ADMINISTRACIÓN	15%											143 539,77
	DIRECCION TÉCNICA	10%											95 693,18
	UTILIDADES	10%											95 693,18
	IMPREVISTOS	5%											47 846,59
	<b>COSTO TOTAL</b>												<b>1 652 744,55</b>

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXIX. Resumen del presupuesto del proyecto

NO	COMPONENTE	CANTIDAD	UNIDAD	RESUMEN						TOTAL
				NO LOCALES	LOCALES	MANO DE OBRA CALIFICADA	MANO DE OBRA AYUDANTE	MOV. TIERRA	TOTAL	
	LINEA DE CONDUCCION	1	UNIDAD	Q. 2.253.224,78	Q. 117.268,98	Q. 113.040,00	Q. 137.520,00	Q. 611.040,00	Q. 3.357.237,98	
	RED DE DISTRIBUCION	1	UNIDAD	Q. 725.186,00	Q. 68.494,83	Q. 57.180,00	Q. 45.760,00	Q. 267.280,00	Q. 1.269.971,83	
	TOTALES			Q. 2.978.410,78	Q. 185.763,81	Q. 170.220,00	Q. 183.280,00	Q. 878.320,00	Q. 4.627.209,81	
	ADMINISTRACION	15%							Q. 534.841,47	
	DIRECCION TECNICA	10%							Q. 356.560,98	
	UTILIDADES	10%							Q. 356.560,98	
	IMPREVISTOS	5%							Q. 178.280,49	
	<b>COSTO TOTAL DEL PROYECTO</b>								<b>Q. 6.053.453,73</b>	

Fuente: elaboración propia.

## **2.14. Operación y mantenimiento**

Para mantener el buen funcionamiento del sistema de agua es necesario realizar mantenimiento preventivo y mantenimiento correctivo.

### **2.14.1. Mantenimiento preventivo**

Es la acción de protección de las partes de un sistema de agua potable, con la finalidad de evitar daños, disminuir los efectos dañinos y asegurar la continuidad del servicio de agua potable.

### **2.14.2. Mantenimiento correctivo**

Es la acción de reparación de daños, de las partes de un sistema de agua potable, los que pueden suceder por accidentes naturales (crecidas de ríos, derrumbes, etc.), deterioro (mal uso) y desgaste (daño de accesorios).

### **2.14.3. Desinfección**

Cuando se realice desinfección de cualquier caja o tubería deberá colocarse un aviso de peligro donde se indique que está en desinfección. Esto porque en ese momento contiene dosis altas de hipoclorito de calcio u otro desinfectante.

### **2.14.4. Mantenimiento preventivo del área de captación**

Para realizar el mantenimiento preventivo del área de captación, se deberá realizar diversas acciones periódicamente. Dos veces por mes se debe hacer lo siguiente:

- Verificar si hay fuentes de contaminación (aguas negras, animales, basuras, desperdicios).
- Observar si hay deforestación (tala de árboles, incendios).
- Revisar la capa del sello sanitario, para verificar si no hay taponamientos.
- Verificar si raíces de árboles no se han introducido al sello sanitario.
- Eliminar toda suciedad que pueda estar obstruyendo el lecho filtrante.

Cada mes se debe limpiar el área de plantas, piedras.

Cada 3 meses se debe revisar el cerco de protección y repararlo si es necesario.

Cada 6 meses se debe realizar las siguientes actividades:

- Revisar las estructuras del sello sanitario, muro y la caja de reunión para verificar si hay filtraciones, grietas, roturas.
- Observar si hay derrumbes o agua estancada sobre el sello sanitario, muros o cajas.
- Reparar las partes dañadas.
- Retirar derrumbes.
- Drenar el agua estancada.

Durante el invierno cada mes, se debe realizar las siguientes actividades.

- Verificar el funcionamiento de la tubería de desagüe.
- Limpiar el sello sanitario y contra cuneta (piedras, arena, hojas).
- Limpiar y lavar caja de captación.
- Verificar funcionamiento de la tubería de desagüe de la caja de captación.



#### **2.14.5. Mantenimiento preventivo de cajas (reunidoras de caudales, rompe presión y distribuidoras de caudales)**

Dos veces por mes se debe verificar si hay fuentes de contaminación (aguas negras, animales, basura, desperdicios).

Cada mes se debe limpiar el área de plantas, piedras.

#### **2.14.6. Mantenimiento del sistema de desinfección**

Cada día se debe revisar la dosificación del hipoclorito en el tanque de distribución, verificar que no existan fugas y verificar el nivel de las pastillas.

Cada mes se debe verificar la existencia de cloro para los 2 meses siguientes, verificar la existencia de equipo y herramientas requeridas para operar y verificar la existencia de reactivos para determinar la concentración de cloro libre residual en la red de distribución.

Una vez por semana se tiene que realizar pruebas de concentración de cloro libre residual en la red de distribución, verificando que la misma se encuentre entre 0,3 a 0,50 miligramos por litro. El muestreo lo deberá realizar en 4 puntos establecidos por el personal de salud, entidad encargada de vigilar la calidad del servicio que prestan los sistemas de agua a nivel nacional.

Durante una epidemia de diarrea se debe coordinar con el personal de salud para dosificar cloro de tal manera que se obtenga una concentración en la red de 1,00 miligramo por litro en los puntos establecidos para el muestreo.

Cada 4 meses se debe realizar un examen bacteriológico para establecer la calidad del agua de la red de distribución, tomando como mínimo una muestra por zona.

### **2.14.7. Mantenimiento de válvulas**

Los diferentes tipos de válvulas requieren mantenimiento periódico para funcionar correctamente. Por lo que es importante cumplir con las acciones que se mencionan a continuación para cada tipo de válvula en los períodos de tiempo sugeridos.

#### **2.14.7.1. Válvulas de aire**

Cada 6 meses se debe realizar lo siguiente:

- Verificar si admite y expulsa aire
- Revisar si no hay fugas en tee reductora o adaptador hembra
- Revisar internamente si hay óxido
- Limpiar y lubricar el mecanismo interno

#### **2.14.7.2. Válvulas de limpieza**

Cada 6 meses se debe revisar si no hay fugas en tee reductora o adaptadores macho.

#### **2.14.7.3. Válvulas de compuerta**

Cada 3 meses se debe hacer lo siguiente:

- Revisar si hay roturas, fugas o faltan piezas
- Verificar el funcionamiento abriéndolas y cerrándolas lentamente para ver si hay fugas o si no cierran completamente
- En ambos casos se debe reparar o cambiar la válvula defectuosa

#### **2.14.7.4. Válvula reguladora de presión**

Esta válvula queda regulada al dejarse el sistema en operación. No debe operarse, a no ser que sea necesaria una nueva regulación de la presión de entrada o salida.

Cada 3 meses se debe hacer lo siguiente:

- Revisar que no existan obstrucciones en la entrada de la misma
- Verificar que la calibración que se determinó inicialmente permanezca en ella, es decir que la presión agua abajo sea la presión preseleccionada
- Verificar el funcionamiento abriéndolas y cerrándolas lentamente, para ver si hay fugas, o si no cierran completamente

#### **2.14.7.5. Válvula de paso**

Esta válvula queda regulada al dejarse el sistema en operación. No debe operarse a no ser que sea necesaria una nueva regulación del caudal predial o que se proceda a cerrar o cortar un servicio predial.

Para regular o cerrar la válvula de paso se procede de la siguiente manera:

- Se quita la tapadera del mortero
- Se introduce la llave en el mortero

- Se hace girar la llave lentamente
- Se verifica el aumento o disminución del caudal en la válvula de chorro
- Graduado el caudal o cerrado el flujo, se coloca nuevamente la tapadera

#### **2.14.7.6. Válvula de chorro**

Esta válvula debe funcionar sin goteos, porque ellos significan desperdicio de agua.

Para reparar una válvula de chorro se procede de la siguiente forma:

- Cerrar el flujo con llave de paso
- Desenroscar la corona superior con auxilio de un cangrejo
- Revisar el empaque al final del vástago
- Si esta gastado o roto proceder a cambiarlo quitando el tornillo que lo sujeta
- Instalar nuevo empaque
- Colocar y ajustar la corona con el vástago
- Verificar el funcionamiento abriendo la llave de paso

#### **2.14.8. Caja de válvulas**

Cada 3 meses se debe realizar lo siguiente:

- Revisar las paredes de la caja
- Revisar las tapaderas
- Revisar aldabones para candados
- Revisar candados

- Revisar si hay agua empozada
- Reparar las roturas
- Reparar los aldabones
- Limpiar los candados con gas y engrasarlos
- Limpiar el piso y drenar el agua empozada

#### **2.14.9. Tanque de distribución**

Lavar en el interior del tanque cada 3 meses de la siguiente manera:

- Cerrar válvula de entrada
- Cerrar válvula de salida
- Abrir válvula de desagüe
- Lavar el piso y paredes con agua y cepillo de raíz o plástico
- Aplicar suficiente agua al piso y paredes después de pasar el cepillo
- Abrir válvula de entrada
- Cerrar válvula de desagüe
- Abrir válvula de salida

#### **2.14.10. Mantenimiento de la línea de conducción y de distribución**

Cada mes se tiene que revisar visualmente, recorriendo completamente las líneas de conducción, las siguientes condiciones:

- Verificar la limpieza del caminamiento
- Verificar y reparar si hay roturas y fugas
- Chapear y limpiar las líneas

- Reparar posibles daños en pasos, puentes, anclajes y recubrimientos
- Aplicar medidas correctivas en donde sea necesario

#### **2.14.10.1. Reparación de tuberías de hierro galvanizado (HG)**

La reparación de daños en tuberías de hierro galvanizado, requiere contar con herramientas, materiales y accesorios especiales. Los materiales y accesorios para reparar tuberías de hierro galvanizado HG, son los siguientes:

- Niple HG
- Copla
- Minio
- Unión universal
- Prensa para tubos
- Tarraja
- Dados de acuerdo al diámetro

Se realiza la reparación efectuando los siguientes pasos:

- Cortar de la tubería dañada un pedazo de cuarenta centímetros
- Preparar un nuevo *niple* de treinta y cinco centímetros
- Hacer rosca en los dos extremos
- Colocar copla en la tubería original
- Colocar *niple* en la copla instalada
- Colocar unión universal en extremo de *niple* y en el tubo original
- Ajustar y cerrar la línea con la corona de la unión universal

### 2.14.10.2. Reparación de daños en tubería pvc

Para reparar daños en tubos pvc, se necesitan los siguientes materiales:

- Sierra
- *Niple* pvc
- Brocha o *wipe*
- Solvente (*tiner*)
- Pegamento
- Coplas pvc

Se realiza la reparación efectuando los siguientes pasos:

- Cerrar la válvula de compuerta más cercana al área dañada
- Desenterrar el tubo uno o dos metros en ambos lados de la fuga
- Cortar un pedazo de treinta centímetros

Luego de cortar hay que preparar una manga, la cual es una sección de tubo que sustituirá a la sección dañada que se retiró. Se prepara de la siguiente manera:

- Cortar un *niple* de treinta centímetros de tubería nueva y del mismo diámetro
- Quitar bordes con lija
- Limpiar extremos con *wipe* y *tiner*
- Empalme de tubería

Habiendo preparado un niple con las coplas, se procede así:

- Eliminar rebabas de los cortes
- Limpiar los extremos con *wipe* y *tiner*
- Aplicar solvente alrededor de los extremos de la tubería
- Aplicar solvente dentro de la campana
- Introducir el tubo dentro de la campana
- Presionar la tubería y dejar secar

## **2.15. Propuesta de tarifa**

Se propone una tarifa que cubra los gastos mínimos que generará el proyecto cuando entre en funcionamiento. Esto con el fin de hacer el proyecto sostenible durante el tiempo que esté en funcionamiento. Se tomaron en cuenta 5 aspectos que se detallan a continuación.

### **2.15.1. Pago de fontanero y personal administrativo**

Se contempló el pago de Q60,00 al día para un fontanero que trabajará quince días al mes o 30 medios días al mes, para hacer un total de Q1 170,00 al mes, ya con prestaciones.

También se contempló el pago de un secretario dos días al mes y el tesorero que será el encargado de cobrar la tarifa establecida cuatro días al mes, totalizando entre los dos Q300,00 al mes.

### **2.15.2. Costo de mantenimiento y equipo**

Para calcularlo se estimó el cuatro por millar del costo total de materiales no locales del proyecto, servirá para la compra de materiales, equipos y



herramientas necesarios para desarrollar las acciones de operación y mantenimiento. Este se estimó en Q581,57.

### **2.15.3. Costo de tratamiento**

Se utiliza para la compra de tabletas para el hipoclorador, se calculó que este valor es de Q250,00 para la compra de 25 pastillas de cloro al mes.

### **2.15.4. Gastos administrativos**

Se estimó en un 50 por ciento del valor de mantenimiento y equipo, este dinero servirá para compra de material fungible tales como: cuadernos, lapiceros, libro de actas, entre otros, así como también gastos de movilización, el monto mensual del mismo se estima en Q290,79.

### **2.15.5. Costo por reserva**

Esta reserva de dinero se usara para cualquier imprevisto que afecte el sistema. Se considera un porcentaje de la suma de operación, mantenimiento, tratamiento, depreciación de equipo y costo por energía. Para calcular este costo se consideró un 10 por ciento. El monto mensual de costo por reserva es de Q231,73.

Para calcular la tarifa se procedió a sumar los rubros anteriores y el resultado se dividió entre el número de conexiones prediales al inicio de operación del proyecto, el cual es de 96. La tarifa estimada para la sostenibilidad del proyecto es de Q30,00 al mes.

Tabla XXX. **Cálculo de tarifa**

<b>DATOS DEL PROYECTO</b>				
No. de Conexiones		96		Viviendas
Cloro por mes		25		Pastillas
Llongitud de red de distribución		5 238		metros
Habitantes de diseño		1 220		Habitantes
Viviendas futuras		220		Viviendas
<b>CÁLCULO DE LA TARIFA POR CONSUMO</b>				
No.	Componente	Salario	Días	Total
1	Costo de operación			
1,1	Fontanero (1)	Q 60,00	15	Q 1 170,00
1,2	Secretario (1)	Q 50,00	4	Q 200,00
1,3	Tesorero (1)	Q 50,00	2	Q 100,00
2	Costo de mantenimiento			Q 597,35
3	Costo de tratamiento			Q 250,00
4	Gastos administrativos			Q 298,67
5	Costo por reserva			Q 231,73
	Tarifa mensual por servicio			Q 29,66
Tarifa mensual adoptada por conexión domiciliar al mes				Q 30,00

Fuente: elaboración propia.

## 2.16. Evaluación de impacto ambiental

A continuación se presenta la clasificación, para ser aplicada para un sistema de abastecimiento de agua potable de las características del que se presenta en este trabajo de graduación, según el listado taxativo de proyectos, obras, industrias o actividades del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN), acuerdo gubernativo No. 134 2005.

En el caso del presente sistema de agua potable, este comprende en sus componentes la construcción de captaciones superficiales, construcción de pasos de zanjón, pasos aéreos, entre otros componentes.

Tabla XXXI. **Listado taxativo del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. División 91**

Construcción servicios comunitarios e inversión pública	División 91 Prestación de apoyo a servicios comunitarios y educativos como inversión pública					
			A	B1	B2	C
	9199	Diseño, construcción y operación de puentes vehiculares			Todas	
	9199	Diseño, construcción y rehabilitación de caminos vecinales				Todas
	9199	Diseño, construcción y ampliación de centros educativos y recreativos			Todas	
	9199	Diseño, construcción y operación de centros comunitarios, recreativos y deportivos			Todas	
	9199	Diseño, construcción, operación y ampliación de sistemas de energía eléctrica			Todas	
	9199	Diseño y construcción de muros de contención			Todas, excepto los incluidos en lista de categoría D	
	9199	Diseño y construcción de parques infantiles, salones de uso múltiple y pasarelas			Todas	
	9199	Diseño y operación de proyectos de introducción de drenajes			Todas	
	9199	Diseño, construcción y operación de centros de salud pública			Todas	
	9199	Diseño y operación de proyectos de introducción de agua potable			Todas	

Fuente: Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. Acuerdo gubernativo No. 134 2005.

La clasificación según el listado taxativo de proyectos, obras, industrias o actividades del MARN para este proyecto sería tipo B2, por lo que según los términos de referencia de la Dirección General de Gestión Ambiental y Recursos Naturales, del MARN, únicamente se debe presentar ante el Ministerio de ambiente y recursos naturales de Sololá el Formulario de Evaluación Ambiental Inicial (FEAI). Ver formulario en apéndice 4.

## **2.17. Evaluación socioeconómica**

El propósito de esta evaluación es identificar los beneficios directos que producirá el proyecto y también identificar los costos del proyecto en inversión, reposición, mantenimiento y operación del proyecto para luego valorizarlos. A partir de estos valores se evaluarán indicadores de rentabilidad social a través de los principales indicadores.

### **2.17.1. Valor Presente Neto (VPN)**

El Valor Presente Neto (VPN) se define como el valor presente del flujo de ingresos (flujo positivo) menos el valor presente del flujo de egresos (flujo negativo). Esto significa la suma algebraica de los flujos de efectivo, positivos y negativos futuros, traídos al valor presente, incluyendo en esta suma el egreso inicial de la inversión.

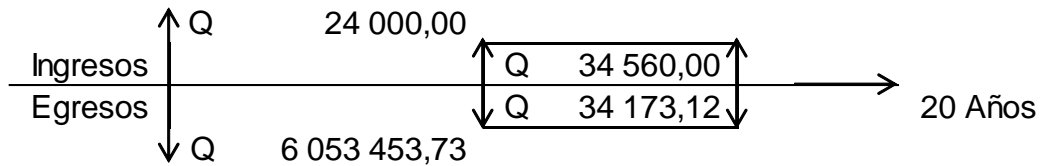
Al momento de realizar la conexión se recomienda cobrar Q250,00 por parte de la municipalidad. Y una tarifa mensual de Q30,00 para operación y mantenimiento del sistema. Se tiene los siguientes datos.

Tabla XXXII. **Datos financieros del proyecto**

	<b>Descripción</b>	<b>Valor</b>
<b>Costo inicial del proyecto</b>		Q 6 053 453,73
<b>Ingreso inicial</b>	96 viviendas * Q250	Q 24 000,00
<b>Costos anuales</b>	Operación y mantenimiento	Q 34 173,12
<b>Ingresos anuales</b>	Pago de tarifa	Q 34 560,00
<b>Vida útil del proyecto</b>	Años	20

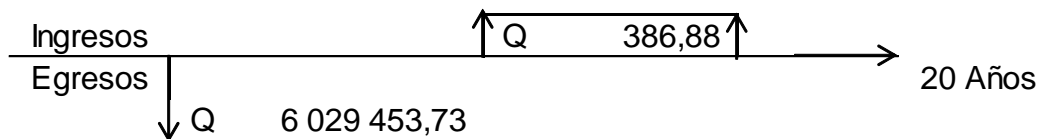
Fuente: elaboración propia.

Figura 20. **Flujo de efectivo del proyecto**



Fuente: elaboración propia.

Figura 21. **Flujo de efectivo del proyecto simplificado**



Fuente: elaboración propia.

Para obtener el Valor Presente Neto se calcula por medio de la ecuación siguiente:

$$VPN = -\text{VALOR INICIAL} + \text{FLUJO NETO} \left( \frac{1}{1 + 0,08^n} \right)$$

Donde:

VPN = Valor Presente Neto

n= Período de diseño

La tasa de interés considerada fue de 8 por ciento, por ser un proyecto de carácter social.

$$VPN = -6\,053\,453,73 + 24\,000,00 - 34\,173,12/(1,08^{20}) + 34\,560,00/(1,08^{20})$$

$$VPN = -6\,053\,453,73 + 24\,000,00 - 7\,331,78 + 7\,414,79$$

$$VPN = -6\,029\,370,72$$

Este resultado indica que el proyecto no produce ninguna ganancia en dinero, pero es de interés social y producirá beneficios sociales diversos en la comunidad beneficiada.

### **2.17.2. Tasa Interna de Retorno (TIR)**

Se llama Tasa Interna de Retorno (TIR) al tipo de interés al que hay que descontar una serie de flujos de efectivo en fechas determinadas para que tengan un Valor Presente Neto (VPN) igual a cero.

$$386,88 * (1 + \text{TIR})^{-20} = 6\,029\,453,73$$

$$\text{TIR} = -0,38289 = -38,29\%$$

Se observa que la TIR es menor a la tasa de interés del 8 por ciento, por lo que económicamente el proyecto no es rentable, sin embargo, es un proyecto

que trae mejoras en la calidad de vida de los beneficiarios del mismo, en aspectos de salud y economía familiar.





## CONCLUSIONES

1. Según observación e información recabada, la principal necesidad de los habitantes de los caseríos San Francisco y Vista Hermosa, es la de mejorar el servicio de agua potable; luego contar con sistemas de saneamiento e infraestructura escolar.
2. El presente diseño realizado como parte del EPS, de la Universidad de San Carlos, constituye un valioso aporte para la Municipalidad de Sololá y las comunidades beneficiadas. Este será un instrumento de gestión de recursos económicos y apoyo por parte de entidades internacionales de cooperación y entidades nacionales, para la construcción de un nuevo sistema de agua potable.
3. A pesar de contar con un sistema de agua potable, algunos pobladores de las comunidades de San Francisco y Vista Hermosa, en la aldea Los Encuentros, municipio de Sololá, tienen problemas de cantidad, calidad y continuidad de la dotación de agua potable.
4. La construcción de un nuevo sistema de agua potable para esas dos comunidades, permitirá mejorar la calidad del servicio que actualmente se brinda, a través de las mejoras en dotación, calidad del agua y sostenibilidad, lo cual redundará en una mejor calidad de vida de las personas beneficiadas.

5. La fuente disponible es suficiente para abastecer a 96 viviendas de las dos comunidades que requieren con urgencia una mejora en el servicio de agua potable.

## RECOMENDACIONES

1. A las autoridades municipales de Sololá, departamento de Sololá, se les recomienda implementar el diseño del sistema de agua potable para los caseríos San Francisco y Vista Hermosa, de la aldea Los Encuentros, para mejorar las condiciones de vida de los beneficiarios.
2. Es necesario hacer conciencia en las autoridades municipales de la importancia del aporte del estudiante epesista, para lograr una mejor comunicación epesista - autoridades y de esa manera, lograr mejores resultados en los proyectos que serán de beneficio para las comunidades.
3. Debe existir apoyo de la Municipalidad de Sololá para proyectos de agua y saneamiento, encaminados a lograr las metas establecidas en los planes de desarrollo municipal. La municipalidad también debe apoyar en la capacitación del personal de mantenimiento de este sistema de agua potable, específicamente los fontaneros.
4. Se recomienda hacer conciencia en la población, de las mejoras que tendrán en su calidad de vida al contar con un adecuado sistema de distribución de agua potable y de la necesidad de pagar la tarifa establecida por la prestación del servicio, considerando que sin el aporte de ellos, el proyecto no será sostenible a largo plazo.
5. Las autoridades municipales y beneficiarios del proyecto deben dar la importancia debida a las acciones de mantenimiento preventivo

presentadas en este trabajo de graduación. Recordando que deben realizarse en los sistemas de agua potable existentes y los que serán construidos, ya que es una práctica fundamental para la sostenibilidad del proyecto.

6. Tener en cuenta que el sistema se diseñó para conexiones prediales, por lo que debe existir un chorro por vivienda.

## BIBLIOGRAFÍA

1. American Concrete Institute. *Reglamento de las Construcciones de concreto reforzado y comentarios: ACI 318S-08, ACI 318SR-08*. Versión en español y en sistema métrico. Estados Unidos de America: Comité ACI 318, 2008. 465 p.
2. Instituto de Fomento Municipal INFOM; Unidad Ejecutora del Programa de Acueductos Rurales UNEPAR. *Guía para el diseño de abastecimiento de agua potable a zonas rurales*. Ciudad de Guatemala: Instituto de Fomento Municipal INFOM; Unidad Ejecutora del Programa de Acueductos Rurales UNEPAR. 1997. 67 p.
3. Ministerio de Comunicaciones, Transporte y Obras Públicas. *Análisis de la estación lluviosa de Guatemala con fines agrícolas*. Departamento de Sistemas Atmosféricos, sección de climatología – agrometeorología. Guatemala: Ministerio de Comunicaciones, Transporte y Obras Públicas, 1995. 97 p.
4. Municipalidad de Sololá. Agencia Española de Cooperación Internacional. *Plan Comunitario de Desarrollo del caserío Vista Hermosa, aldea Los Encuentros 2002-2010*. Esteban Toc Tzay (Dirección del proceso, Concejal II, Municipalidad de Sololá). Sololá: Municipalidad de Sololá, 2011. 54 p.

5. Municipalidad de Sololá; *Plan de mejoras de saneamiento, caserío San Francisco*. Juan Juárez (Coordinador General). Sololá: Municipalidad de Sololá, 2008. 48 p.
6. \_\_\_\_\_. *Plan de mejoras en el servicio de agua para consumo humano, caserío San Francisco*. Juan Juárez (Coordinador General). Sololá: Municipalidad de Sololá, 2008. 91 p.
7. OCEANO. *Enciclopedia de Guatemala*. Carlos Gispert (Dirección); José A. Vidal (Director de edición); Graciela d'Angelo (Directora de la obra). Barcelona: Grupo editorial OCEANO, 2000. 224 p. ISBN: 84-494-1351-6
8. Organización Panamericana de la Salud. *Programa marco de atención al medio para los sistemas locales de salud en las Américas*. Marco Andreazzi (coordinador editorial); Carlos Cuneo (Coordinador General). Pamplona: Gobierno de Navarra, 1992. 206 p. ISBN: 84-235-0831-5

## **APÉNDICES**

Apéndice 1: Registros históricos del clima

Apéndice 2: Análisis fisicoquímico

Apéndice 3: Análisis bacteriológico

Apéndice 4: Formulario de evaluación ambiental inicial

Apéndice 5: Libreta topográfica

Apéndice 6: Presupuesto desglosado

Apéndice 7: Resumen del presupuesto

Apéndice 8: Desglose de aportes a invertir

Apéndice 9: Cronograma de actividades

Apéndice 10: Planos





## Apéndice 1. Registros históricos del clima

Los siguientes registros del clima corresponden a la estación climatológica El Tablón del Instituto de sismología, vulcanología, meteorología e hidrología, INSIVUMEH. Esta es la estación climatológica más cercana al área bajo estudio.

### ESTACIÓN EL TABLÓN Temperatura Media en °C

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1994	12,9	13,3	14,4	14,8	15,6	14,7	15,3	15,0	14,8	14,8	14,8	14,4	14,6
1995	12,9	14,1	14,3	15,5	15,3	15,3	15,5	14,7	14,7	14,5	14,3	13,8	14,6
1996	12,4	12,6	13,0	14,5	15,0	15,3	15,1	15,3	15,4	14,8	13,9	13,2	14,2
1997	12,3	13,1	14,3	15,5	16,0	15,5	16,0	15,8	14,8	14,8	14,4	13,4	14,7
1998	13,8	13,8	15,1	16,2	16,3	15,8	15,0	16,0	14,5	15,3	14,4	13,5	15,0
1999	13,3	12,9	14,7	15,5	15,8	14,5	14,9	14,9	14,1	14,0	12,9	13,0	14,2
2000	12,3	12,7	14,0	15,0	14,7	14,8	15,1	15,0	14,3	14,4	14,5	13,0	14,2
2001	12,3	13,7	13,5	15,5	15,5	14,9	15,1	15,5	14,3	15,3	13,6	14,0	14,4
2002	13,6	14,2	14,3	15,8	16,0	15,4	15,8	15,8	14,6	15,1	14,3		15,0

### ESTACIÓN EL TABLÓN Temperatura Máxima Promedio en °C

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1994	19,3	19,8	21,1	20,3	20,1	19,1	20,1	20,0	19,4	19,9	20,6	20,8	20,0
1995	19,8	21,5	20,4	20,2	20,2	20,0	20,3	19,3	19,7	19,4	20,0	20,1	20,1
1996	16,7	19,8	19,8	19,4	19,6	19,8	20,1	20,8	20,9	20,2	19,4	20,1	19,7
1997	19,3	19,5	20,2	21,2	21,4	19,4	20,6	20,8	19,6	19,4	19,3	19,6	20,0
1998	19,4	20,4	21,0	22,1	21,9	21,1	20,0	21,0	19,2	20,5	19,7	19,2	20,5
1999	20,3	19,9	21,3	21,6	21,8	19,1	19,8	20,4	18,8	19,4	18,3	19,5	20,0

<b>2000</b>	19,2	19,7	21,3	21,0	19,2	25,6	20,2	19,8	19,4	20,0		20,0	20,5
<b>2001</b>	19,8		20,0	21,5	20,4	19,6	20,0		19,3	20,7	19,9	20,6	20,2
<b>2002</b>	20,7	21,3	21,1	21,9	21,4	20,1	20,8	21,3	19,2	20,8	20,2		20,8

### ESTACIÓN EL TABLÓN

#### Temperatura Mínima Promedio en °C

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
<b>1994</b>	6,0	6,7	7,6	8,0	19,2	9,4	10,3	10,0	10,1	9,0	8,5	8,4	9,4
<b>1995</b>	5,5	6,7	6,9	9,3	9,6	10,4	10,4	9,8	10,8	10,3	8,8	8,2	8,9
<b>1996</b>	5,2	5,4	6,0	9,8	10,7	10,7	10,3	10,0	10,1	10,6	9,0	6,5	8,7
<b>1997</b>	5,4	7,3	7,6	8,6	9,9	10,6	11,2	10,8	10,3	9,5	10,4	6,1	9,0
<b>1998</b>	6,5	4,2	7,1	8,4	9,0	11,3	10,1	10,6	9,1	10,5	9,6	7,3	8,6
<b>1999</b>	6,4	5,5	5,7	8,0	9,4	10,2	10,0	9,9	10,5	9,0	7,6	6,5	8,2
<b>2000</b>	5,4	5,0	5,9	7,8	10,3	10,2				0,0		6,6	5,5
<b>2001</b>	4,2		6,0	8,7	10,8	9,9	9,7	10,0	9,1	10,0	6,6	7,3	8,0
<b>2002</b>	5,8	7,2	6,6	8,9	9,9	10,7	10,4	10,1	9,9	9,0	8,0		8,8

### ESTACIÓN EL TABLÓN

#### Lluvia en mm

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
<b>1993</b>	---	---	---	---	---	---	156,0	254,1	282,4	119,9	2,3	3,2	817,9
<b>1994</b>	16,6	1,7	0,0	44,0	170,5	179,1	120,7	183,4	140,7	125,1	40,4	26,8	1049
<b>1995</b>	0,0	0,0	4,7	59,4	100,1	299,6	157,0	352,6	271,7	174,7	1,1	25,8	1446,7
<b>1996</b>	5,0	1,6	0,9	139,8	148,4	263,0	214,7	169,2	391,0	145,4	47,6	19,2	1545,8
<b>1997</b>	5,9	23,9	3,1	11,3	117,0	323,8	116,9	135,7	422,6	191,3	95,0	45,9	1492,4
<b>1998</b>	0,7	0,0	0,0	7,5	84,4	206,7	255,0	248,1	220,8	287,5	279,4	2,3	1592,4
<b>1999</b>	0,5	5,2	3,0	6,8	74,3	378,8	236,8	186,0	395,9	262,7	8,9	16,3	1575,2
<b>2000</b>	0,0	0,0	1,4	45,5	275,1	340,4	67,2	205,1	372,2	111,0	12,3	0,0	1430,2

<b>2001</b>	0,0	0,0	242,4	9,5	226,8	223,2	216,8	156,5	366,0	63,9	19,7	5,2	1530
<b>2002</b>	1,7	2,8	0,9	13,9	115,3	181,7	130,6	77,5	309,7	102,6	27,1	2,9	966,7
<b>2003</b>	0,0	7,7	29,1	82,4	120,3	391,4	176,8	132,3	276,0	123,4	29,4	0,0	1368,8
<b>2004</b>	1,0	16,0	28,1	14,0	245,2	202,0	113,9	95,2	237,8	131,4	10,5	2,1	1097,2
<b>2005</b>	2,2	0,0	2,3	28,6	166,1	469,1	222,2	230,8	313,1	376,5	9,9	6,8	1827,6
<b>2006</b>	18,9	0,2	4,7	62,0	181,3	359,7	195,1	130,4	211,3	212,3	113,9	26,0	1515,8
<b>2007</b>	3,6	0,0	6,0	46,8	94,8	275,1	127,5	218,2	266,3	180,5	7,5	1,7	1228
<b>2008</b>	2,1	5,8	5,6	3,8	139,0	468,1	297,1	272,4	303,8	143,3	6,3	0,3	1647,6
<b>2009</b>	0,0	0,0	0,0	24,1	264,2	307,7	80,5	213,7	181,9	45,9	64,0	0,0	1182
<b>2010</b>	0,0	13,0	3,4	104,5	527,0	313,2	253,5	382,0	72,2	---	---	---	1668,8

### ESTACIÓN EL TABLÓN

#### Velocidad del viento en Km / Hora

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
<b>1994</b>	8,7	8,8	6,7	6,1	4,9	4,7	7,5	5,3	5,8	4,3	6,6	8,5	6,5
<b>1995</b>	7,7	8	6	5	3,7	3,6	5	2,9	3,2	3,7	7,4	6,3	5,2
<b>1996</b>	6,8	7,3	5,7	4,9	4,7	3,5	4,8	4	2,9	4,1	8,9	7,8	5,5
<b>1997</b>	5,7	8,6	6,8	5	5,6	3,8	7,4	7	3,2	4,1	6,2	4,4	5,7
<b>1998</b>	6,8	4,5	5,7	5	5,1	4,5	4,6	4,2	1,9	3,3	5,7	8,2	5,0
<b>1999</b>	7,7	7,2	7	6,3	4,9	3,4	5,4	3,9	2,9	4,7	8,6	8,5	5,

### ESTACIÓN EL TABLÓN

#### Dirección del viento en grados


AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
<b>1994</b>	0,5	0,5	0,5	140	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	140	0,5	0,5	23,8
<b>1995</b>	0,5	0,5	140	140	140	140	0,5	140	140	140	0,5	0,5	81,9
<b>1996</b>	140	0,5	140	140	140	140	0,5	0,5	0,5	140	0,5	0,5	70,3
<b>1997</b>	140	140	140	140	0,5	140	0,5	0,5	0,5	0,5	360	0,5	88,6
<b>1998</b>	140	140	140	140	140	0,5	0,5	0,5	140	140	0,5	0,5	81,9

1999 0,5 140 140 0,9 140 0,5 140 140 0,5 300 0,5 91,2


**ESTACIÓN EL TABLÓN**  
**Humedad Relativa Media en %**

<b>AÑO</b>	<b>ENE</b>	<b>FEB</b>	<b>MAR</b>	<b>ABR</b>	<b>MAY</b>	<b>JUN</b>	<b>JUL</b>	<b>AGO</b>	<b>SEP</b>	<b>OCT</b>	<b>NOV</b>	<b>DIC</b>	<b>ANUAL</b>
1994	73	65	71	75	78	72	71	76	79	80	75	74	74
1995	68	62	71	76	82	85	77	87	85	85	66	72	76
1996	66	64	72	81	83	82	79	75	81	81	74	69	76
1997	77	84	83	85	74	74	84	74	74	71	74	74	77
1998	74	69	69	74	70	78	78		89	81	85	88	78
1999	76	80	81	77	78	90		84	91	87	78	69	81
2000	66	75	74	69	88	83	78	81	91	83	88	71	79
2001	74	71	75	71	84	84	81	80	89	79	75	74	78
2002	69	65	68	63	76	89	81	80	92	81	81		77

## Apéndice 2. Análisis fisicoquímico



**INSTITUTO DE FOMENTO MUNICIPAL -INFOM-**  
LABORATORIO DE AGUA  
11 Av. "A" 11-67, zona 7, La Verbena  
Telefax: 2472-3499



### INFORME DE ANÁLISIS FISICOQUÍMICO DE AGUA

MUESTRA No. 1652-10

**INFORMACIÓN DE LA MUESTRA (1)**

Interesado: <b>MUNICIPALIDAD DE SOLOLÁ</b>	
Punto de muestreo: <b>Rancho de Teja</b>	Fecha de captación: <b>02-septiembre-2010</b>
Fuente: <b>Nacimiento</b>	Hora de captación: <b>11:10</b>
Municipio: <b>----</b>	Fecha de recepción: <b>02-septiembre-2010</b>
Departamento: <b>Totonicapán</b>	Hora de recepción: <b>15:56</b>
Responsable de captación: <b>Allan Velásquez ( Persona ajena al Laboratorio INFOM )</b>	

(1) Los datos fueron copiados textualmente de la tarjeta de identificación de la muestra.

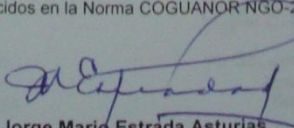
**RESULTADOS**

ITEM	PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS	UNIDADES	*LMA	*LMP	RESULTADO
1	Color aparente	Unidades Pt-Co	5.0	35.0	3.0
2	Hierro total	mg/L Fe	0.100	1.000	<0.05
3	Manganeso total	mg/L Mn	0.050	0.500	ND
4	Nitrato	mg/L NO <sub>3</sub>	Nsc	10	16
5	Nitrito	mg/L NO <sub>2</sub>	Nsc	1	<0.01
6	Sulfato	mg/L SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	100.000	250.000	<5.0
7	Turbiedad	UNT	5.0	15.0	<0.5
8	Cloruro	mg/L Cl <sup>-</sup>	100.000	250.000	<10
9	Dureza total	mg/L CaCO <sub>3</sub>	100.000	500.000	34
10	Calcio	mg/L Ca	75.000	150.000	7.2
11	Magnesio	mg/L Mg	50.000	100.000	4.0
12	Conductividad	µS/cm	100	750	80
13	pH	Unidades pH	7.0 - 7.5	6.5 - 8.5	6.0
14	Temperatura	°C	15.0 - 25.0	34.0	22
15	Olor a temperatura ambiente	Organoléptico	No rechazable	No rechazable	No rechazable

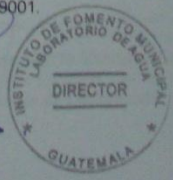
\* LMA = límite máximo aceptable    LMP = límite máximo permisible    ND = No detectado    Nsc = no se contempla en la norma

**OBSERVACIONES**

- El responsable de la captación no informó sobre los resultados de temperatura y pH *in situ*, por lo tanto, los resultados de dichos parámetros corresponden a los medidos en el laboratorio. El resultado de Cloro Residual fue proporcionado por la persona responsable de la captación.
- Los límites máximos aceptables y permisibles corresponden a la norma guatemalteca obligatoria para agua potable COGUANOR NGO 29001 (Acuerdo Gubernativo No. 986-1999) publicada en el Diario de Centro América el 4 de febrero de 2000. Los parámetros analizados corresponden a los establecidos en el numeral E2, inciso 5.4 de dicha norma.
- De acuerdo con los resultados obtenidos el NITRATO y pH del agua de la muestra NO CUMPLEN con los requerimientos fisicoquímicos establecidos en la Norma COGUANOR-NGO-29001.




**Jorge Mario Estrada Asturias**  
Ingeniero Químico, Col. 685  
Director de Laboratorio





## Apéndice 3. Análisis bacteriológico



**INSTITUTO DE FOMENTO MUNICIPAL -INFOM-**  
LABORATORIO DE AGUA  
11 Av. "A" 11-67, zona 7, La Verbena  
Telefax: 4723499



Un vital elemento de apoyo

**INFORME DE ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO**  
MUESTRA No. 1653-10

**INFORMACIÓN DE LA MUESTRA. (1)**

Interesado: <b>MUNICIPALIDAD DE SOLOLA</b>	Cloro residual in situ (mg/L): <b>---</b>
Punto de muestreo: <b>Rancho de Teja</b>	pH in situ: <b>---</b>
Fuente: <b>Nacimiento</b>	Temperatura in situ: <b>---</b>
Municipio: <b>---</b>	Fecha de recepción: <b>02-09-2010</b>
Departamento: <b>Totonicapán</b>	Hora de recepción: <b>15:56</b>
Fecha de captación: <b>02-09-2010</b>	Técnica de preservación: <b>Refrigeración</b>
Hora de captación: <b>11:10</b>	
Responsable de captación: <b>Alan Velásquez (Persona ajena al Laboratorio INFOM)</b>	

(1) Los datos fueron copiados textualmente de la tarjeta de identificación de la muestra

**RESULTADOS**

ITEM	PARÁMETRO BACTERIOLÓGICO	RESULTADO	UNIDADES
1	Grupo Coliforme Fecal	300	NMP/100 mL
2	Grupo Coliforme Total	500	NMP/100 mL
3	Recuento Aeróbico Total	250	UFC/mL

**OBSERVACIONES**

- De acuerdo a los resultados obtenidos, la muestra de agua **No cumple con los requerimientos bacteriológicos establecidos en la Norma COGUANOR 29001.**
- La Norma COGUANOR para agua potable NGO 29001 (Decreto No. 986-1999, Publicado en el Diario Oficial de fecha 04 de febrero de 2000) establece que el grupo **Coliforme total debe ser menor que 2.0 NMP/100 mL.**
- El examen de los grupos Coliforme Total y Coliforme Fecal se realizó a través del Método de Fermentación en tubos por diluciones múltiples.
- El Recuento aeróbico total se realizó a través del método de Vertido en Placa, utilizando Plate-Count Agar como medio de cultivo.



**William Estrada Vargas**  
Químico Biólogo, Col. 2241  
Supervisor de Bacteriología



**Vo.Bo. Jorge Mario Estrada Asturias**  
Ingeniero Químico, Col. 685  
Director de Laboratorio





## **Apéndice 4. Formulario de evaluación ambiental inicial**

### Introducción

Con el propósito de poder realizar una Evaluación Ambiental Inicial a todo proyecto, obra, industria o actividad, y poder determinar que por sus características requiere o no, de la presentación adicional de un Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental u otro instrumento, es necesario que todo proponente o usuario, pueda completar la información requerida en el Formulario de Evaluación Ambiental Inicial –FEAI-, la cual debe ser clara y completa, para ser presentado en la Dirección de Gestión Ambiental y Recursos Naturales o bien en las Delegaciones del Ministerio.

### Instrucciones

1. Utilizar letra de molde, máquina de escribir o formato digital para completar la información requerida en el FEAI, para lo que se sugiere leer cada uno de los numerales, proporcionando la información de la manera más clara y completa posible. Adjuntar toda aquella documentación que respalde la información consignada en el FEAI.
2. Si los espacios destinados para completar la información requerida en el FEAI, no fuere suficiente, puede utilizarse hojas adicionales, las cuales deben adjuntarse al documento, indicando el número de pregunta a que corresponda.

3. Cuando la pregunta no tenga relación con el proyecto o actividad propuesta, entonces la pregunta puede dejarse en blanco.
4. En el momento de la presentación del FEAI, se debe adjuntar la boleta de pago correspondiente. El MARN, al momento de la recepción del FEAI, asignará el número correspondiente al expediente.
5. En la sección correspondiente a la Declaración Jurada, deberá indicar el nombre completo del proponente o Representante Legal, firma y la certificación de Abogado.

## EVALUACIÓN AMBIENTAL INICIAL

SOLICITUD No. _____		COMPROBANTE DE PAGO No. _____	
CATEGORÍA INDICADA EN EL LISTADO TAXATIVO _____		B2 _____	
<b>Instrucciones:</b>			
Completar el siguiente formulario de EAI, colocando una X en las casillas correspondientes y proporcionar información escrita cuando corresponda.			
La información debe ser proporcionada utilizando letra de molde legible o a máquina, también puede ser utilizado un formato electrónico.			
<b>INFORMACION GENERAL</b>			
1. <b>Nombre del proyecto, obra, industria o actividad</b>			
Diseño del sistema de agua potable para los caseríos San Francisco y Vista Hermosa, aldea Los Encuentros del municipio de Sololá, departamento de Sololá			
2. <b>Nombre de la persona individual o jurídica</b>			
Municipalidad de Sololá / Comité de agua potable de los caseríos San Francisco y Vista Hermosa			
3. Teléfono <u>7762-4091</u> Fax <u>7762-3558</u> E-mail <u>omasolola@yahoo.es</u>			
4. <b>Dirección del Proyecto</b>			
Caseríos San Francisco y Vista Hermosa, aldea Los Encuentros del municipio de Sololá, departamento de Sololá			
5. <b>Dirección para recibir notificaciones</b>			
6a. Av. 10-10 Zona 1, Sololá. Oficina municipal de planificación, municipalidad de Sololá			
<b>INFORMACION GENERAL</b>			
6. <b>Breve descripción del Proyecto</b>			
Sistema de abastecimiento de agua potable por gravedad. Cuenta con cuatro captaciones, caja reunidora de caudal, cajas rompe presión, cajas para válvulas, pasos de zanjón tipo B y F (según clasificación UNEPAR), pasos aéreos de 20 metros, clorador automático de pastillas, tanque de almacenamiento, conexiones prediales. Longitud de conducción 25,1 km. Longitud de ramales de distribución 5,1 km.			
7. <b>Describir las actividades o procesos principales del proyecto</b>			
Excavación y zanjeo del terreno para colocación de tuberías de PVC de diferentes diámetros. Corte y pegado de tuberías de PVC. Construcción de anclajes para tubería de HG TL. Corte y hechura de rosca en tubería de HG TL. Construcción de pasos de zanjón, pasos aéreos de 20 metros y demás obras de arte.			
8. <b>Área total de terreno en m2, incluir plano de localización o un mapa escala 1:50,000 y plano de ubicación</b>			
9. <b>Área de construcción en m2.</b>			
10. <b>Actividades colindantes al proyecto:</b>			
NORTE _____		SUR _____	
ESTE _____		OESTE _____	
11. <b>Caracterización de la actividad</b>			
a) proyecto nuevo <input checked="" type="checkbox"/>		b) actividad de remodelación <input type="checkbox"/>	
c) ampliación <input type="checkbox"/>		d) reubicación de la actividad <input type="checkbox"/>	
e) Otro <input type="checkbox"/> Especifique _____			
12. <b>Avance de la actividad en porcentaje</b>			
a) 0% <input checked="" type="checkbox"/>		b) 20-30% <input type="checkbox"/>	
c) 50% <input type="checkbox"/>		d) 75% <input type="checkbox"/>	
e) 100% <input type="checkbox"/>			
13. <b>Características del área de influencia del proyecto (especificar):</b>			
a) cuerpos de agua cercano (ríos, lagos, quebradas, etc.) <u>ríos, riachuelos y quebradas a lo largo de la conducción</u>			
b) presencia de basureros <u>no hay presencia de basureros</u>			
c) centros poblados cercanos <u>Caseríos y aldeas Rancho de Teja, Esperanza, Barreneché, Chaquijjá</u>			
d) Vegetación (bosque, cultivos, etc.) <u>Bosque de coníferas a lo largo de la conducción</u>			
e) Centros educativos o culturales <u>Escuelas de los caseríos San Francisco y Vista Hermosa</u>			
f) Centros asistenciales (hospitales, asilos, etc.) _____			
g) Áreas residenciales <u>Caseríos San Francisco y Vista Hermosa</u>			
h) Centros religiosos _____			
i) Fábricas o industrias _____			
j) Otros _____			
14. <b>Riesgos potenciales en el área</b>			
a) inundación <input type="checkbox"/>		b) explosión <input type="checkbox"/>	
c) deslizamientos <input checked="" type="checkbox"/>		d) derrame de combustible <input type="checkbox"/>	
e) fuga de combustible <input type="checkbox"/>		f) Otros, especifique _____	
15. <b>Tipo de actividad a realizar</b>			
a) construcción y vivienda <input checked="" type="checkbox"/>		b) industria <input type="checkbox"/>	
c) salud <input type="checkbox"/>		d) minería <input type="checkbox"/>	
e) hidrocarburos <input type="checkbox"/>		f) turismo <input type="checkbox"/>	
g) Otro (especifique) _____		h) pesquero <input type="checkbox"/>	
		i) agrícola <input type="checkbox"/>	
		j) forestal <input type="checkbox"/>	
16. <b>Costo Aproximado de la Inversión</b> Q6 053 453,73			

<b>I- EMISIONES A LA ATMOSFERA</b>	
<b>1A. GASES</b>	
Fuente generadora (especifique procedencia) (ej. Hornos, proceso, Incinerador, caldera, motores, etc.)	
a)	_____
b)	_____
c)	_____
d)	_____
<b>1B. PARTICULAS</b>	
Fuente generadora (especifique procedencia) (ej. Polvo, Movimiento de tierras, vehiculos, proceso, hornos, quemadores, etc.)	
a)	Polvo debido al movimiento de tierras realizado para la colocación de tubería de PVC y bases obras de arte _____
b)	_____
c)	_____
d)	_____
<b>1C. GENERACIÓN DE SONIDO O RUIDO</b>	
Fuente generadora (especifique procedencia) (ej. Motores, compresores, Instrumentos de sonido, etc.) Se debe presentar en dB(A) la cantidad aproximada a generar	
a)	_____
b)	_____
c)	_____
d)	_____
<b>1D. GENERACIÓN DE OLORES</b>	
Fuente generadora (especifique procedencia) (ej. Materia prima, productos químicos, putrefacción de materia orgánica, procesos, etc.)	
a)	_____
b)	_____
c)	_____
d)	_____
<b>1.E Existen fuentes radiactivas (ionizantes o no ionizantes. Especifique _____</b>	
<b>1F. Qué medidas de mitigación propone para evitar la generación de impactos ambientales a la atmósfera, con base en las actividades identificadas como emisiones a la atmósfera (adjuntar esquemas, planos, cotizaciones, etc.):</b>	
a)	_____
b)	_____
c)	_____
d)	_____
e)	_____
f)	_____
<b>II. EFECTOS DE LA ACTIVIDAD EN EL AGUA (SISTEMA HIDRICO)</b>	
<b>2.1 FUENTES DE ABASTECIMIENTO</b> (ej. Servicio municipal de agua, construcción de pozo mecánico o artesanal, río, nacimiento de agua, etc.)	
a)	Se captarán 4 nacimientos separados unos pocos metros entre sí _____
b)	_____
<b>2.2 Estimación del caudal de agua requerido por m<sup>3</sup>/día o l/día o por batch.</b> _____	
_____ 1,68 litros por segundo _____	
Indicar usos principales (ej. Agua como Insumo, lavado de equipo, limpieza, riego, etc.):	
a)	Abastecimiento de agua a las dos comunidades beneficiarias _____
b)	_____
c)	_____
<b>2.3 Generación de aguas residuales (aguas negras)</b>	
a) domésticas	<input checked="" type="checkbox"/>
b) industriales	<input type="checkbox"/>
c) Otro, especificar _____	_____
<b>2.4 Sistema de tratamiento de aguas residuales</b> (ej. tratamiento primario, secundario, terciario) (especificar adjuntando planos, esquemas, cotizaciones, etc.):	
a)	Domésticas: _____ letrinas de hoyo seco ventiladas _____
b)	Industriales: _____
<b>2.5 Descarga final de aguas residuales tratadas (efluente)</b> (ej. Pozo de absorción, drenaje municipal, río, mar, etc.) _____	

pozo de absorción	
2.6 Disposición de lodos proveniente del sistema de tratamiento	-----
2.7 Aguas de lluvia (captación y disposición de las mismas)	-----
No serán captadas, se infiltran naturalmente	
2.8 Otras medidas que propone para contrarrestar los posibles daños o efectos al agua, como resultado de la ejecución del proyecto	-----
-----	
<b>III. Efectos sobre el Suelo (sistema edáfico y lítico)</b>	
3.1 Uso actual del suelo en el área del proyecto:	
a) No se produce cambio de uso, la actividad a realizar es similar a la existente	<input type="checkbox"/>
b) Cambio del uso del suelo muy leve	<input type="checkbox"/>
c) Cambio significativo en el uso neto. Se desarrollará otra actividad diferente a la anterior	<input type="checkbox"/>
d) El cambio de uso del suelo provocará impactos secundarios significativos	<input type="checkbox"/>
e) Se produce un cambio muy significativo en el uso del suelo	<input type="checkbox"/>
Especificar: Este proyecto no afecta el uso que se le da al suelo, ya que es un sistema de abastecimiento de agua para uso domiciliario y no agrícola	
3.2 Movimiento de tierras	
a) Movimiento de tierra, corte y relleno sin movilización fuera del área de la actividad	<input checked="" type="checkbox"/>
b) Movimiento de tierra, corte y relleno con movilización fuera del área del proyecto	<input type="checkbox"/>
c) Construcción de caminos de acceso	<input type="checkbox"/>
d) No se contempla movimientos de ningún tipo	<input type="checkbox"/>
e) Otro	<input type="checkbox"/>
3.3 Cambios en la morfología del suelo. Especifique	-----
-----	
3.4 Impactos ambientales (ej. Polvo, eliminación de la cubierta vegetal, cambios morfológicos, etc.)	
Ver hoja adjunta	
3.5 ¿Qué medidas propone para contrarrestar los efectos al ambiente que se den por movimientos de tierra?	
Ver hoja adjunta	
<b>IV. DESECHOS SOLIDOS</b>	
4.1. Especifique volumen de los desechos sólidos (basura) a generar en la fase de construcción	
a) Igual al de una residencia 5kg/día	<input type="checkbox"/>
b) Producción entre 5-100 Kg/día	<input checked="" type="checkbox"/>
c) Producción entre 101Kg/día -a 1 Ton.	<input type="checkbox"/>
d) Producción mayor a 1 Ton.	<input type="checkbox"/>
Caracterizar desechos (descripción)	
-----	
4.2 Tipo de desecho sólido en la fase de construcción	
a) Doméstico	<input type="checkbox"/>
b) Comercial	<input type="checkbox"/>
c) Industrial	<input type="checkbox"/>
d) peligroso	<input type="checkbox"/>
e) Otro	<input checked="" type="checkbox"/>
4.3 Volumen de los desechos sólidos (basura) en la fase de operación	
a) Igual al de una residencia 5kg/día	<input checked="" type="checkbox"/>
b) Producción entre 5-100 Kg/día	<input type="checkbox"/>
c) Producción entre 101Kg/día -a 1 Ton.	<input type="checkbox"/>
e) Producción mayor a 1 Ton.	<input type="checkbox"/>
Caracterizar desechos (descripción)	
-----	
4.4 Desechos peligrosos generados en la fase de construcción o fase de operación (especificar)	
a) Corrosivo	-----
b) Reactivo	-----
c) Explosivo	-----
d) Tóxico	-----
e) Inflamable	-----
f) Biológico infeccioso	-----
4.5 Disposición final de los desechos sólidos (basura) en la fase de construcción u operación	
a) botadero autorizado por la Municipalidad	<input checked="" type="checkbox"/>
b) tratamiento especial	<input type="checkbox"/>

c) empresa privada d) Lugar no autorizado por la Municipalidad e) Exportación de desechos f) otro	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Ampliar información sobre disposición final de desechos sólidos _____ el personal de construcción trasladará los restos de tubería hacia el botadero más cercano a la comunidad _____	
4.7 ¿Qué medidas propone para contrarrestar la generación de desechos sólidos, para su tratamiento y/o disposición final? _____ la producción de desechos será en su mayoría restos de tubería de PVC, la cual será fácilmente recogida y transportada hacia un botadero autorizado cercano _____	
<b>V: DEMANDA Y CONSUMO DE ENERGÍA</b>	
5.1 Consumo aproximado de energía por hora (KW/hr o MW/hr) _____	
5.2 Tipo de Abastecimiento de energía	
a) Sistema nacional de empresa eléctrica b) Generación propia	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
a. Capacidad de generación _____ b. Tipo de generación	
I. Térmica II. Hidráulica III. Eólica IV. Solar V. Geotérmica VI. otra	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
c. Planta de emergencia	<input type="checkbox"/>
Ampliar información _____	
5.3 ¿Qué medidas propone para contrarrestar los impactos ambientales generados por la demanda y consumo de energía? _____	
<b>VI. USO DE COMBUSTIBLES</b>	
6.1 ¿Tipo de combustible que utiliza?	
a) Gas Licuado de Petróleo –GLP- (Gas propano) b) Bunker c) Diesel d) Butano e) Gasolina f) Otro	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Especificar _____	
6.2 Cantidades a utilizar por día o por mes _____	
6.3 Tipo de almacenamiento _____	
6.4 Uso que se dará a el o los combustibles: _____	
6.5 Tipo y Número de Licencia, extendida por la Dirección General de Hidrocarburos, del Ministerio de Energía y Minas _____	
6.6. ¿Qué medidas propone para contrarrestar los impactos o riesgos del uso y almacenamiento de combustible? _____	
_____ _____ _____	
<b>VII. EFECTOS SOBRE LA FLORA Y FAUNA, BOSQUES Y ÁREAS PROTEGIDAS.</b>	
7.1 Desplazamiento y/o pérdida de flora y fauna por actividades del proyecto	
a) No habrá desplazamiento de fauna producto de las actividades del proyecto	<input checked="" type="checkbox"/>

b) Desplazamiento temporal de la fauna por actividades del proyecto c) Pérdida parcial de flora y fauna por las actividades del proyecto d) Pérdida total de flora y fauna, producto de actividades del proyecto	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Especificar ___ Por tratarse de actividades en su mayoría de zanjeo y colocación de tubería, el personal de construcción del proyecto no estará fijo en el mismo punto y permanecerán en una misma área unas pocas horas. Salvo en los puntos donde existan obras de arte. Se cortarán arbustos y vegetación para el paso de tubería, pero no se cortarán árboles pues resultaría difícil y contraproducente.		
<b>7.2 Pérdida de bosque:</b> a) La actividad se desarrolla en un área desprovista de árboles b) La actividad involucra tala de 1-3 árboles aislados dentro de una zona de potrero c) La actividad involucra tala de árboles dentro de un bosque secundario d) La actividad involucra tala de árboles dentro de un bosque primario e) La tala de árboles, además ocasiona efectos secundarios en sistema suelo, agua, biodiversidad	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Especificar ___ si bien el proyecto contempla el paso de tubería por áreas boscosas. No se talarán árboles, ya que se sabe que tendría un efecto negativo en el ciclo del agua del área. En todo caso se rodearán los árboles, pues las condiciones existentes así lo permiten. Talar árboles en vez de buscar la manera de pasar la tubería a un costado de los mismos sería muy difícil, pues el avance sería lento y laborioso.		
<b>7.3 Efectos en área protegida:</b> a) La actividad no se encuentra dentro de un área de protección b) La actividad se localiza adyacente al área de protección (cuerpo de agua, bosque vecinal) y no lo modifica c) La actividad se localiza adyacente al área de protección, pero ocasiona efectos secundarios d) La actividad se localiza dentro de un área de protección	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Especifique _____ _____		
<b>7.4 ¿Qué medidas propone para contrarrestar la pérdida de flora o fauna o los impactos?</b> Ver hoja adjunta _____ _____		
<b>VIII. EFECTOS SOCIALES, CULTURALES Y PAISAJISTICOS</b>		
<b>8.1 Efectos directos en el medio social del entorno inmediato:</b> a) Número de vehículos propiedad de la empresa _____ b) Sitio previsto para aparcamiento _____		
<b>8.2 Personal</b> a) Jornada de trabajo a. Diurna <input checked="" type="checkbox"/> b. Nocturna <input type="checkbox"/> c. Mixta <input type="checkbox"/> b) Número de empleados por jornada _____ 3 _____		
<b>8.3 Efectos en los recursos culturales- arqueológicos:</b> a) La actividad no afecta a ningún recurso cultural, natural o arqueológico _____ b) La actividad se encuentra adyacente a un sitio cultural o arqueológico _____ c) La actividad afecta significativamente un recurso cultural o arqueológico _____		<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Especificar _____		
<b>8.4 Identificar algún problema social que puede generarse por la realización del proyecto.</b> El proyecto será de beneficio social, por ser un sistema de abastecimiento de agua municipal. Algunos vecinos de las comunidades por las que pasa la conducción podrían tratar de conectarse ilícitamente a la línea de conducción en un futuro.		
<b>8.5 ¿Qué medidas propone para contrarrestar los impactos identificados anteriormente?</b> Revisión periódica de la conducción por parte del fontanero del sistema.		
<b>8.6 Afectación al paisaje; Especifique.</b> El efecto en el paisaje será muy poco pues las obras a construir son pequeñas. La mayor parte de la tubería se colocará enterrada. Únicamente en el área de captaciones y el área donde se construirá el tanque de almacenamiento habrá obras de arte de mayor tamaño.		
<b>IX. EFECTOS SOBRE LA SALUD HUMANA</b>		
<b>9.1 Efectos en la salud humana:</b> a) La actividad no representa riesgo a la salud de pobladores cercanos al sitio de proyecto b) La actividad provoca un grado leve de molestia y riesgo a la salud de pobladores c) La actividad provoca grandes molestias y gran riesgo a la salud de pobladores d) Efectos sobre los trabajadores	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Especificar _____ _____		
<b>9.2 ¿Qué medidas propone para evitar las molestias o daños a la salud de la población y/o trabajadores?</b> _____ _____		


Adjuntar Sigüientes documentos:

- Plano de localización
- Plano de ubicación
- Plano de distribución

- Plano de los sistemas hidráulico sanitarios (agua potable, aguas pluviales, drenajes, planta de tratamiento)

<b>DECLARACION JURADA</b>	
Yo, _____ propietario o Representante Legal, me (nombre)	
identifico con cédula de vecindad número de orden _____ y de registro _____ extendida en el municipio de _____ Departamento de _____.	
Declaro Bajo juramento que toda información suministrada en este formulario y en los anexos que lo acompañan en verdadera y correcta y someto ante la autoridad ambiental el formulario de Evaluación Ambiental Inicial, para proyecto, obra, industria o actividad; así como me comprometo a cumplir con el Código de Buenas Prácticas, con los instrumentos complementarios, reglamentación ambiental vigente y otras directrices o requerimientos ambientales que sean necesarios.	
Lugar y fecha _____	
Firma _____	

ESPACIO PARA AUTÉNTICA DEL DOCUMENTO.

<b>ESPACIO RESERVADO PARA LA OFICINA DE SERVICIOS (VENTANILLA UNICA) DE LA DIRECCIÓN DE GESTIÓN AMBIENTAL Y RECURSOS NATURALES; MINISTERIO DE AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES</b>	
Fecha de recibido _____	
Nombre _____	
Firma _____ Sello	
Firma: _____	
Vo.Bo. Oficina de Servicios al Usuario	
Nota: Presentar original y copia.	



### III. EFECTOS SOBRE EL SUELO (SISTEMA EDÁFICO Y LÍTICO)

3.4 Impactos ambientales (ej. Polvo, eliminación de la cubierta vegetal, cambios morfológicos, etc.)

Debido a la obra civil que es necesario construir y al proceso de instalación de la tubería, es necesaria la utilización de cemento Portland para la obra civil y de cemento solvente para la unión de tubos.

Los únicos combustibles a utilizar serán los usados por vehículos que llevan los materiales a la comunidad y los vehículos del personal que supervisa y construye el proyecto.

Los residuos sólidos se producirán únicamente en la fase de construcción y están constituidos por los materiales sobrantes, tales como madera, restos de tubos de PVC y restos de tubos de acero.

Las descargas de aguas residuales serán las producidas por el personal a cargo de la construcción del proyecto. Para quienes se implementaran letrinas de pozo ciego que funcionarán durante el tiempo que dure la ejecución del proyecto.

3.5 ¿Qué medidas propone para contrarrestar los efectos al ambiente que se den por movimientos de tierra?

Durante el proceso de construcción será generado polvo proveniente de las actividades de zanqueo, este material será remojado para minimizar dicho impacto.

## VII. EFECTOS SOBRE LA FLORA Y FAUNA, BOSQUES Y ÁREAS PROTEGIDAS

7.2 ¿Qué medidas propone para contrarrestar la pérdida de flora o fauna o los impactos?

Se informará en los talleres de capacitación, al comité, el personal que participe en la construcción del proyecto y población en general, sobre la importancia de los bosques y la relación entre la tala de árboles y la disminución del caudal de las fuentes en época de estiaje.

## Apéndice 5: Libreta topográfica

DATOS DE CAMPO (metros)					ANG. HOR			ANG. VER		
EST	PO	ALT. INS.	HS	HI	G	M	S	G	M	S
	E-0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0,1	1,432	1,487	1,377	301	33	20	85	18	24
	0,2	1,432	1,519	1,345	334	49	40	71	3	20
E-0	E-1	1,432	1,525	1,339	131	59	10	113	18	25
	1,1	1,400	1,433	1,368	310	33	40	91	56	22
	1,2	1,400	1,447	1,353	283	18	10	81	12	20
E-1	E-2	1,400	1,527	1,274	92	21	0	94	56	5
E-2	E-3	1,420	1,470	1,371	132	54	40	89	50	5
E-3	E-4	1,230	1,314	1,146	116	29	10	89	34	5
E-4	E-5	1,400	1,547	1,254	101	41	40	92	44	5
E-5	E-6	1,325	1,411	1,239	152	22	30	93	2	26
E-6	E-7	1,340	1,503	1,177	147	3	0	89	52	0
E-7	E-8	1,488	1,660	1,317	85	29	0	92	34	15
E-8	E-9	1,407	1,612	1,202	93	45	10	90	49	15
E-9	E-10	1,446	1,634	1,259	72	20	10	89	47	15
E-10	E-11	1,448	1,516	1,381	354	59	10	95	57	14
E-11	E-12	1,491	1,587	1,396	337	38	20	91	48	0
E-12	E-13	1,408	1,521	1,296	13	22	30	89	32	25
E-13	E-14	1,396	1,547	1,245	62	26	30	87	55	0
E-14	E-15	1,560	1,675	1,446	27	29	20	89	15	25
E-15	E-16	1,510	1,675	1,346	342	45	10	86	24	15
E-16	E-17	1,455	1,558	1,352	48	0	10	90	0	25
E-17	E-18	1,397	1,589	1,205	127	9	20	91	16	25
E-18	E-19	1,525	1,654	1,396	133	14	40	92	35	23
E-19	E-20	1,520	1,545	1,495	59	47	20	86	40	5
E-20	E-21	1,404	1,563	1,245	23	28	50	91	45	5
E-21	E-22	1,475	1,578	1,372	60	35	30	90	48	5
E-22	E-23	1,568	1,636	1,500	12	24	20	93	29	19
E-23	E-24	1,548	1,646	1,451	13	53	15	96	33	30
E-24	E-25	1,385	1,574	1,197	52	16	40	92	40	0
E-25	E-26	1,600	1,745	1,456	33	31	30	95	4	25
E-26	E-27	1,320	1,643	0,998	124	18	30	86	20	5

E-27	E-28	1,466	1,589	1,343	150	48	10	90	29	5
E-28	E-29	1,403	1,559	1,248	143	54	20	98	18	0
E-29	E-30	1,408	1,521	1,296	114	57	10	95	26	54
E-30	E-31	1,326	1,552	1,101	94	29	10	93	45	0
E-31	E-32	1,475	1,553	1,397	34	1	50	90	22	1
E-32	E-33	1,500	1,649	1,351	349	32	30	96	45	52
E-33	E-34	1,492	1,589	1,396	353	54	20	94	2	25
E-34	E-35	1,528	1,610	1,446	29	35	20	98	8	27
E-35	E-36	1,440	1,577	1,303	334	26	30	102	48	13
E-36	E-37	1,397	1,498	1,297	330	31	20	101	25	0
E-37	E-38	1,402	1,508	1,297	344	12	20	81	34	10
E-37	37,1	1,402	1,471	1,334	344	12	20	108	28	10
E-38	E-39	1,390	1,530	1,250	61	47	0	95	21	25
E-39	E-40	1,573	1,653	1,494	30	54	40	90	5	5
E-40	E-41	1,413	1,579	1,247	344	29	20	91	21	0
E-41	E-42	1,408	1,510	1,307	30	41	10	92	0	15
E-42	E-43	1,380	1,563	1,198	354	16	40	91	37	35
E-43	E-44	1,383	1,615	1,151	44	6	0	90	1	0
E-43	43,1	1,383	1,446	1,321	174	16	40	90	0	0
E-44	E-45	1,437	1,677	1,197	352	27	50	91	16	10
E-45	E-46	1,419	1,592	1,247	353	56	40	91	27	0
E-46	E-47	1,395	1,497	1,294	84	37	10	79	22	25
E-46	46,1	1,395	1,466	1,325	84	37	10	135	0	0
E-47	E-48	1,424	1,602	1,247	138	19	20	93	9	5
E-48	E-49	1,430	1,663	1,197	121	12	10	85	48	9
E-49	E-50	1,396	1,592	1,200	73	59	10	88	55	10
E-50	E-51	1,435	1,622	1,248	83	24	50	93	30	48
E-51	E-52	1,389	1,573	1,205	137	38	40	93	25	0
E-52	E-53	1,443	1,576	1,311	159	28	0	89	14	5
E-53	E-54	1,439	1,518	1,361	160	3	20	94	55	0
E-54	E-55	1,525	1,596	1,455	61	25	40	92	13	25
E-55	E-56	1,474	1,587	1,362	50	20	0	98	57	10
E-56	E-57	1,351	1,434	1,269	23	3	50	86	48	25
E-57	E-58	1,340	1,402	1,278	2	12	10	94	41	5
E-58	E-59	1,421	1,552	1,291	344	26	0	94	8	0
E-59	E-60	1,426	1,532	1,321	6	35	0	89	25	5
E-60	E-61	1,372	1,547	1,197	336	25	10	95	5	0
E-61	E-62	1,476	1,556	1,397	47	0	50	102	16	5
E-62	E-63	1,540	1,581	1,499	54	30	40	82	11	0
E-63	E-64	1,493	1,540	1,446	140	45	30	76	34	15

E-64	E-65	1,489	1,537	1,442	104	21	20	86	28	22
E-65	E-66	1,469	1,597	1,342	119	7	0	93	40	0
E-65	65,1	1,469	1,544	1,395	119	7	0	123	0	0
E-66	E-67	1,390	1,580	1,200	145	24	50	90	3	5
E-67	E-68	1,495	1,593	1,398	172	37	10	89	11	25
E-68	E-69	1,485	1,564	1,407	102	1	40	80	48	25
E-69	E-70	1,556	1,617	1,496	117	30	10	94	38	5
E-70	E-71	1,612	1,686	1,538	172	45	10	84	54	10
E-71	E-72	1,541	1,718	1,364	161	21	50	91	15	10
E-72	E-73	1,550	1,647	1,453	170	16	20	74	53	10
E-73	E-74	1,620	1,756	1,484	173	29	40	89	26	43
E-74	E-75	1,584	1,633	1,535	126	26	20	86	1	25
E-75	E-76	1,427	1,614	1,240	67	3	30	89	48	3
E-76	E-77	1,498	1,582	1,415	62	57	20	93	44	10
E-76	76,1	1,498	1,565	1,431	62	57	20	104	8	0
E-77	E-78	1,414	1,524	1,304	171	39	20	96	54	0
E-78	E-79	1,465	1,571	1,360	171	13	40	90	0	0
E-79	E-80	1,481	1,599	1,363	216	30	10	87	41	20
E-80	E-81	1,435	1,538	1,333	194	0	0	90	56	10
E-81	E-82	1,485	1,593	1,377	179	45	0	93	16	25
E-82	E-83	1,389	1,486	1,293	212	53	40	81	4	5
E-83	E-84	1,416	1,476	1,357	166	22	10	77	50	25
E-84	E-85	1,468	1,554	1,383	97	16	40	91	21	5
E-85	E-86	1,403	1,506	1,301	90	33	40	86	33	25
E-86	E-87	1,440	1,643	1,237	88	23	10	86	49	25
E-87	E-88	1,467	1,643	1,292	126	23	20	89	6	10
E-88	E-89	1,319	1,510	1,129	213	37	40	92	10	9
E-89	E-90	1,462	1,577	1,347	203	46	20	84	39	25
E-90	E-91	1,414	1,555	1,274	193	19	0	95	41	5
E-91	E-92	1,452	1,567	1,337	186	17	0	86	25	5
E-92	E-93	1,620	1,767	1,473	193	16	40	89	33	0
E-93	E-94	1,560	1,643	1,477	186	12	20	90	21	5
E-94	E-95	1,596	1,681	1,512	172	38	0	89	28	25
E-95	E-96	1,567	1,655	1,479	142	3	0	90	29	19
E-96	E-97	1,480	1,708	1,253	118	36	30	90	28	43
E-97	E-98	1,428	1,504	1,352	126	40	0	91	7	25
E-98	E-99	1,450	1,555	1,346	175	45	20	90	54	25
E-99	E-100	1,447	1,495	1,400	154	11	40	91	10	25
E-100	E-101	1,417	1,635	1,200	142	3	40	89	7	0
E-101	E-102	1,400	1,561	1,239	109	10	10	91	39	10

E-102	E-103	1,414	1,655	1,173	98	54	0	88	22	10
E-103	E-104	1,337	1,610	1,065	100	18	10	88	32	10
E-104	E-105	1,475	1,520	1,431	66	23	10	86	19	10
E-105	E-106	1,430	1,511	1,349	12	38	50	92	45	59
E-106	E-107	1,403	1,806	1,000	2	16	10	92	45	10
E-107	E-108	1,460	1,615	1,305	50	45	30	84	52	5
E-108	E-109	1,473	1,610	1,337	38	41	20	91	53	15
E-109	E-110a	1,438	1,521	1,355	14	36	30	90	39	10
E-110a	E-110	1,442	1,762	1,122	1	47	10	89	1	39
E-110	E-111	1,496	1,665	1,328	338	36	40	91	15	5
E-111	E-112	1,423	1,655	1,192	21	42	40	89	52	5
E-112	E-113	1,521	1,605	1,438	339	9	30	88	33	29
E-113	E-114	1,370	1,743	0,997	340	31	40	93	33	5
E-114	E-115	1,487	1,631	1,343	24	59	20	86	36	5
E-115	E-116	1,421	1,647	1,196	56	23	20	86	5	56
E-116	E-117	1,480	1,561	1,400	26	23	10	85	26	10
E-117	E-118	1,473	1,551	1,396	4	24	40	84	14	10
E-118	E-119	1,375	1,646	1,104	3	32	30	91	34	10
E-119	E-120	1,395	1,584	1,207	49	42	40	84	38	5
E-120	E-121	1,405	1,513	1,298	49	21	20	86	3	5
E-121	E-122	1,500	1,549	1,451	72	7	40	88	1	0
E-122	E-123	1,450	1,505	1,396	40	8	20	86	19	0
E-123	E-124	1,471	1,546	1,396	5	27	0	93	31	25
E-124	E-125	1,458	1,622	1,294	308	36	10	91	25	25
E-125	E-126	1,464	1,678	1,250	57	58	50	91	8	25
E-125	125,1	1,464	1,516	1,413	57	58	50	129	0	0
E-125	125,2	1,464	1,549	1,379	57	58	50	92	30	10
E-126	E-127	1,442	1,589	1,296	84	18	50	88	24	5
E-127	E-128	1,468	1,531	1,405	32	25	20	99	12	56
E-128	E-129	1,478	1,707	1,250	356	1	0	98	5	19
E-129	E-130	1,516	1,633	1,400	7	32	20	91	38	52
E-130	E-131	1,543	1,699	1,388	343	7	30	95	20	25
E-131	E-132	1,438	1,586	1,290	17	16	20	86	28	0
E-132	E-133	1,480	1,710	1,250	8	18	20	90	13	0
E-133	E-134	1,480	1,650	1,311	311	8	30	111	0	0
E-134	E-135	1,454	1,577	1,331	13	40	0	128	26	5
E-135	E-136	1,429	1,555	1,303	71	30	0	96	42	10
E-135	135,1	1,429	1,515	1,344	71	30	0	134	48	0

E-135	135,2	1,429	1,521	1,338	71	30	0	119	10	0
E-136	E-137	1,427	1,536	1,319	117	9	5	75	41	25
E-137	E-138	1,467	1,529	1,406	119	14	20	83	45	25
E-138	E-139	1,476	1,557	1,396	78	23	40	96	1	38
E-139	E-140	1,509	1,596	1,422	44	42	40	90	51	22
E-140	E-141	1,520	1,600	1,440	131	25	20	87	0	0
E-140	140,1	1,520	1,572	1,468	131	25	20	130	0	0
E-141	E-141a	1,470	1,630	1,310	182	10	10	67	9	41
E-141a	E-142	1,425	1,549	1,302	158	16	0	80	39	5
E-142	E-143	1,441	1,632	1,251	189	43	20	85	21	5
E-143	E-144	1,563	1,622	1,505	179	28	10	90	38	5
E-144	E-145	1,356	1,606	1,106	160	54	40	90	3	26
E-145	E-146	1,475	1,654	1,296	160	40	30	89	12	10
E-146	E-147	1,480	1,565	1,395	175	33	50	90	52	0
E-147	E-148	1,442	1,588	1,297	130	47	20	93	28	10
E-148	E-149	1,468	1,638	1,298	193	31	10	89	11	25
E-149	E-150	1,450	1,509	1,392	215	53	20	90	49	5
E-150	E-151	1,465	1,724	1,206	179	0	50	93	52	5
E-151	E-152	1,426	1,557	1,295	197	42	50	87	56	38
E-152	E-153	1,422	1,648	1,196	161	9	10	91	47	5
E-153	E-154	1,454	1,599	1,309	202	23	0	90	0	0
E-154	E-155	1,523	1,855	1,192	216	21	20	89	11	0
E-155	E-156	1,452	1,527	1,377	222	55	10	93	8	1
E-156	E-157	1,409	1,521	1,298	179	41	30	83	31	5
E-157	E-158	1,434	1,624	1,244	154	2	10	88	32	13
E-158	E-159	1,441	1,632	1,251	154	18	30	94	9	25
E-159	E-160	1,429	1,511	1,347	80	57	0	92	54	3
E-160	E-161	1,408	1,588	1,228	66	35	0	91	33	5
E-161	E-162	1,457	1,682	1,232	78	54	40	91	51	33
E-162	E-163	1,339	1,382	1,297	78	2	25	99	14	54
E-163	E-164	1,550	1,632	1,469	47	57	30	101	5	5
E-164	E-165	1,488	1,586	1,391	126	26	0	93	51	25
E-164	164,1	1,488	1,541	1,435	126	26	0	122	0	0
E-165	E-166	1,445	1,547	1,344	194	54	40	79	29	25
E-166	E-167	1,480	1,610	1,350	205	15	30	92	32	6
E-167	E-168	1,477	1,604	1,350	196	52	40	88	44	12
E-168	E-169	1,420	1,611	1,229	159	51	50	95	30	42
E-169	E-170	1,412	1,524	1,300	170	11	40	90	15	0

E-170	E-171	1,559	1,764	1,354	216	7	10	90	0	25
E-171	E-172	1,380	1,511	1,249	190	59	30	91	25	5
E-172	E-173	1,576	1,748	1,405	223	37	20	89	47	0
E-173	E-174	1,440	1,530	1,350	220	55	10	93	1	31
E-174	E-175	1,415	1,528	1,302	200	16	40	92	21	30
E-175	E-176	1,445	1,497	1,394	180	50	40	91	55	0
E-176	E-177	1,448	1,581	1,315	160	43	10	96	31	30
E-177	E-178	1,410	1,520	1,300	146	42	10	91	5	15
E-178	E-179	1,408	1,458	1,358	95	46	10	90	45	0
E-179	E-180	1,448	1,593	1,303	79	10	20	89	25	10
E-180	E-181	1,495	1,604	1,386	97	18	10	88	47	10
E-181	E-182	1,427	1,549	1,306	154	24	20	88	59	9
E-182	E-183	1,425	1,577	1,273	195	51	30	89	22	15
E-183	E-184	1,512	1,683	1,341	199	43	10	90	29	5
E-184	E-185	1,417	1,488	1,347	184	44	40	94	14	10
E-185	E-186	1,480	1,561	1,400	156	11	20	88	47	23
E-186	E-187	1,350	1,451	1,249	120	0	0	98	4	36
E-187	E-188	1,460	1,515	1,405	148	18	50	95	24	35
E-188	E-189	1,423	1,476	1,371	98	32	0	78	34	35
E-189	E-190	1,497	1,575	1,419	91	0	30	95	48	10
E-190	E-191	1,429	1,541	1,318	56	17	40	90	15	24
E-191	E-192	1,426	1,538	1,315	116	32	20	89	2	57
E-192	E-193	1,422	1,492	1,352	116	13	0	94	15	36
E-193	E-194	1,524	1,565	1,483	85	51	20	85	49	25
E-194	E-195	1,429	1,571	1,287	70	3	0	89	11	5
E-195	E-196	1,452	1,602	1,302	80	26	30	90	44	10
E-196	E-197	1,520	1,622	1,419	182	7	40	90	30	29
E-197	E-198	1,530	1,560	1,500	195	24	40	90	9	10
E-198	E-199	1,367	1,532	1,203	185	43	0	94	55	56
E-199	E-200	1,366	1,526	1,206	184	9	0	92	37	10
E-200	E-201	1,610	1,710	1,510	217	12	30	93	50	30
E-201	E-202	1,477	1,594	1,360	183	43	30	90	45	0
E-202	E-203	1,485	1,693	1,277	231	57	20	90	20	0
E-203	E-204	1,416	1,525	1,308	217	23	10	99	58	10
E-204	E-205	1,458	1,523	1,393	178	19	40	92	59	54
E-205	E-206	1,432	1,614	1,250	176	49	30	89	55	10
E-206	E-207	1,407	1,613	1,202	217	0	0	94	26	54
E-207	E-208	1,469	1,695	1,244	176	41	20	93	41	41



E-208	E-209	1,452	1,577	1,327	196	38	20	88	42	10
E-209	E-210	1,554	1,663	1,446	202	15	10	89	14	3
E-210	E-211	1,475	1,755	1,195	162	27	10	90	33	45
E-211	E-212	1,457	1,618	1,296	158	55	10	90	38	10
E-212	E-213	1,508	1,674	1,343	153	53	20	82	8	59
E-213	E-214	1,493	1,591	1,395	110	51	20	91	13	40
E-214	E-215	1,449	1,553	1,345	59	3	20	89	12	5
E-215	E-216	1,402	1,509	1,296	43	42	10	86	48	10
E-216	E-217	1,500	1,600	1,400	56	8	10	89	43	40
E-217	E-218	1,390	1,680	1,100	44	53	50	89	19	10
E-218	E-219	1,480	1,662	1,298	65	40	49	88	17	59
E-219	E-220	1,376	1,539	1,214	83	21	20	81	30	25
E-220	E-221	1,412	1,569	1,255	152	36	40	87	0	25
E-221	E-222	1,453	1,539	1,367	156	9	0	91	5	25
E-222	E-223	1,432	1,644	1,220	149	34	40	89	23	30
E-223	E-224	1,300	1,409	1,192	116	2	0	90	23	10
E-224	E-225	1,400	1,508	1,293	134	51	40	90	58	0
E-225	E-226	1,450	1,632	1,269	117	39	40	91	25	10
E-226	E-227	1,320	1,459	1,182	142	10	40	91	32	5
E-227	E-228	1,332	1,482	1,182	154	28	10	88	17	50
E-228	E-229	1,453	1,600	1,307	174	0	40	83	12	0
E-229	E-230	1,230	1,312	1,148	195	15	50	81	55	0
E-230	E-231	1,440	1,504	1,376	164	52	20	91	31	0
E-231	E-232	1,390	1,484	1,297	139	56	10	99	50	0
E-232	E-233	1,410	1,528	1,293	118	48	30	95	3	2
E-233	E-234	1,312	1,452	1,172	111	16	10	87	20	15
E-234	E-235	1,321	1,562	1,080	99	54	50	88	35	49
E-235	E-236	1,430	1,519	1,342	105	32	10	86	11	35
E-236	E-237	1,405	1,535	1,275	195	26	10	87	41	0
E-237	E-238	1,408	1,510	1,306	155	32	10	88	37	10
E-238	E-239	1,439	1,688	1,191	146	55	20	93	48	11
E-239	E-240	1,410	1,607	1,214	158	2	40	82	35	25
E-240	E-241	1,420	1,521	1,320	149	45	40	85	29	25
E-241	E-242	1,610	1,746	1,474	172	17	20	88	15	10
E-242	E-243	1,320	1,509	1,132	146	3	30	86	25	10
E-243	E-244	1,434	1,676	1,192	133	20	0	87	0	25
E-244	E-245	1,654	1,799	1,509	66	3	20	89	37	28
E-245	E-246	1,467	1,567	1,367	20	4	30	91	54	10

E-246	E-247	1,540	1,707	1,373	52	37	30	89	30	5
E-247	E-248	1,458	1,527	1,390	23	18	0	92	58	14
E-248	E-249	1,392	1,562	1,222	335	50	20	89	42	48
E-249	E-250	1,451	1,742	1,161	1	10	10	87	28	48
E-250	E-251	1,390	1,572	1,208	17	55	10	89	55	10
E-251	E-252	1,418	1,543	1,293	3	47	20	88	58	7
E-252	E-253	1,584	1,811	1,358	347	17	20	89	16	44
E-253	E-254	1,470	1,570	1,370	2	47	40	92	39	55
E-254	E-255	1,384	1,794	0,974	334	30	20	88	51	14
E-255	E-256	1,380	1,550	1,210	343	46	50	89	17	10
E-256	E-257	1,470	1,612	1,329	41	28	50	94	33	21
E-257	E-258	1,452	1,560	1,344	41	50	40	85	2	5
E-258	E-259	1,443	1,522	1,365	56	39	10	101	1	15
E-259	E-260	1,366	1,525	1,208	46	40	50	88	49	5
E-260	E-261	1,461	1,671	1,251	33	27	20	91	49	10
E-261	E-262	1,443	1,498	1,389	23	40	30	91	19	10
E-262	E-263	1,443	1,625	1,262	0	35	10	94	17	5
E-263	E-264	1,597	1,727	1,467	75	1	10	89	46	46
E-264	E-265	1,478	1,672	1,285	39	14	30	89	14	10
E-265	E-266	1,511	1,636	1,386	77	36	40	91	21	5
E-266	E-267	1,402	1,522	1,282	71	15	40	91	7	19
E-267	E-268	1,493	1,510	1,477	74	38	20	112	30	24
E-268	E-269	1,319	1,542	1,096	20	26	40	93	26	10
E-269	E-270	1,390	1,465	1,316	95	42	10	125	17	10
E-270	E-271	1,350	1,482	1,219	113	10	0	89	37	5
E-270	270,1	1,350	1,436	1,265	113	10	0	130	28	10
E-271	E-272	1,392	1,492	1,292	174	16	20	88	35	46
E-272	E-273	1,445	1,572	1,318	149	54	40	87	0	0
E-273	E-274	1,450	1,649	1,252	177	19	20	88	11	25
E-274	E-275	1,404	1,574	1,234	194	13	30	89	45	50
E-275	E-276	1,416	1,532	1,300	186	21	20	92	19	19
E-276	E-277	1,437	1,503	1,372	171	44	40	85	53	6
E-277	E-278	1,301	1,354	1,248	157	25	50	100	34	57
E-278	E-279	1,312	1,454	1,171	143	50	20	86	40	25
E-279	E-280	1,341	1,416	1,266	162	52	20	91	53	5
E-280	E-281	1,428	1,588	1,269	127	5	50	89	0	5
E-281	E-282	1,431	1,657	1,206	131	6	20	93	16	0
E-282	E-283	1,420	1,560	1,280	115	25	20	92	37	12

E-283	E-284	1,487	1,642	1,332	106	44	20	91	53	8
E-284	E-285	1,418	1,639	1,198	106	6	20	93	9	10
E-285	E-286	1,423	1,558	1,288	85	52	50	89	43	26
E-286	E-287	1,422	1,542	1,302	67	29	40	89	46	10
E-287	E-288	1,620	1,856	1,385	74	29	20	92	39	25
E-288	E-289	1,464	1,641	1,287	103	56	20	86	42	0
E-289	E-290	1,548	1,941	1,156	194	23	10	92	11	0
E-290	E-291	1,395	1,616	1,174	183	10	0	90	40	25
E-291	E-292	1,392	1,592	1,192	223	13	10	92	18	5
E-292	E-293	1,425	1,572	1,278	206	32	10	88	21	5
E-293	E-294	1,426	1,664	1,188	219	29	10	92	46	10
E-294	E-295	1,557	1,684	1,430	188	56	30	90	19	0
E-295	E-296	1,429	1,539	1,319	170	56	30	96	49	5
E-296	E-297	1,562	1,674	1,450	143	11	50	93	47	10
E-297	E-298	1,410	1,535	1,285	99	44	20	89	53	0
E-298	E-299	1,412	1,702	1,122	93	16	20	91	43	44
E-299	E-300	1,422	1,537	1,307	101	17	0	90	20	25
E-300	E-301	1,438	1,525	1,351	94	19	50	91	45	25
E-301	E-302	1,331	1,511	1,152	142	31	0	92	48	35
E-302	E-303	1,407	1,458	1,357	151	45	0	81	37	10
E-303	E-304	1,423	1,624	1,223	141	48	30	94	29	5
E-304	E-305	1,451	1,575	1,328	127	36	40	89	45	30
E-305	E-306	1,524	1,591	1,457	90	25	10	93	56	10
E-306	E-307	1,468	1,572	1,364	78	46	50	94	57	38
E-307	E-308	1,398	1,569	1,227	70	1	40	92	10	58
E-308	E-309	1,471	1,585	1,357	65	58	10	107	54	11
E-309	E-310	1,352	1,537	1,167	68	48	10	88	41	56
E-310	E-311	1,418	1,539	1,298	87	59	50	94	57	10
E-311	E-312	1,580	1,724	1,437	146	5	0	89	44	25
E-312	E-313	1,445	1,507	1,383	169	42	0	93	23	25
E-313	E-314	1,500	1,652	1,348	142	6	30	88	44	25
E-314	E-315	1,471	1,605	1,337	166	30	0	91	20	0
E-315	E-316	1,469	1,515	1,423	133	48	30	88	26	10
E-316	E-317	1,479	1,704	1,255	130	36	30	87	43	5
E-317	E-318	1,468	1,583	1,353	117	2	10	93	33	25
E-318	E-319	1,475	1,622	1,329	76	19	10	89	34	10
E-319	E-320	1,462	1,549	1,375	110	0	10	92	42	4
E-320	E-321	1,417	1,556	1,278	87	29	40	91	17	10

E-321	E-322	1,438	1,653	1,223	124	15	10	90	36	10
E-322	E-323	1,318	1,448	1,189	146	43	40	91	36	48
E-323	E-324	1,391	1,681	1,101	145	47	20	89	17	10
E-324	E-325	1,321	1,363	1,279	135	9	10	100	26	25
E-325	E-326	1,485	1,715	1,255	102	45	10	90	5	25
E-326	E-327	1,428	1,478	1,378	131	42	20	92	45	5
E-327	E-328	1,431	1,731	1,131	123	8	0	90	25	5
E-328	E-329	1,442	1,664	1,221	115	17	50	91	51	10
E-329	E-330	1,447	1,678	1,216	140	42	11	86	54	5
E-330	E-331	1,471	1,651	1,291	113	25	0	87	54	5
E-331	E-332	1,423	1,673	1,173	120	56	50	91	33	5
E-332	E-333	1,612	1,727	1,498	119	12	10	81	16	25
E-333	E-334	1,404	1,527	1,282	56	59	10	89	28	10
E-334	E-335	1,508	1,615	1,401	352	43	20	92	3	0
E-335	E-336	1,418	1,554	1,283	339	1	0	94	5	25
E-336	E-337	1,422	1,673	1,172	330	12	50	102	11	5
E-337	E-338	1,382	1,562	1,203	324	43	40	100	0	5
E-338	E-339	1,491	1,618	1,365	331	58	10	91	6	35
E-339	E-340	1,385	1,522	1,248	346	48	40	91	34	10
E-340	E-341	1,432	1,504	1,360	353	58	40	108	57	10
E-341	E-342	1,527	1,760	1,295	317	57	10	94	34	25
E-342	E-343	1,422	1,527	1,317	352	29	40	94	57	10
E-343	E-344	1,438	1,512	1,365	342	41	30	102	14	10
E-344	E-345	1,485	1,845	1,125	331	38	0	97	29	10
E-345	E-346	1,392	1,492	1,293	333	32	10	101	41	13
E-346	E-347	1,424	1,621	1,227	315	44	20	95	57	10
E-347	E-348	1,439	1,626	1,252	346	32	20	98	5	25
E-348	E-349	1,461	1,752	1,170	332	59	40	94	21	25
E-349	E-350	1,533	1,751	1,316	334	0	0	89	14	5
E-350	E-351	1,431	1,475	1,387	324	0	50	104	30	25
E-351	E-352	1,428	1,824	1,032	0	35	40	99	57	33
E-352	E-353	1,322	1,379	1,265	16	27	50	110	22	25
E-353	E-354	1,398	1,605	1,192	37	19	10	130	6	25
E-354	E-355	1,318	1,410	1,226	37	21	30	97	40	20
E-354	354,1	1,318	1,383	1,253	37	21	30	112	20	25
E-355	E-356	1,245	1,469	1,022	134	54	40	84	15	5
E-356	E-357	1,437	1,555	1,320	118	20	30	79	55	10
E-357	E-358	1,405	1,550	1,261	95	39	10	85	16	5

E-358	E-359	1,409	1,452	1,367	76	51	30	83	29	25
E-359	E-360	1,356	1,439	1,274	54	23	50	79	10	50
E-360	E-361	1,451	1,536	1,366	138	25	20	78	29	5
E-361	E-362	1,414	1,609	1,219	110	1	20	81	4	10
E-362	E-363	1,505	1,634	1,377	109	48	30	84	0	57
E-363	E-364	1,430	1,615	1,245	98	56	40	87	30	17
E-364	E-365	1,400	1,565	1,236	122	25	10	89	29	39
E-365	E-366	1,431	1,589	1,273	97	40	0	92	58	10
E-366	E-367	1,516	1,641	1,391	131	18	40	87	42	10
E-367	E-368	1,405	1,470	1,341	142	5	10	87	12	2
E-368	E-369	1,502	1,599	1,406	109	54	50	94	1	2
E-369	E-370	1,473	1,662	1,284	95	46	0	89	3	5
E-370	E-371	1,575	1,742	1,408	83	18	30	91	46	10
E-371	E-372	1,562	1,653	1,472	93	19	10	95	48	58
E-372	E-373	1,562	1,677	1,447	88	6	10	90	49	10
E-373	E-374	1,391	1,466	1,317	96	24	10	88	23	10
E-374	E-375	1,294	1,388	1,200	72	0	30	90	55	10
E-375	E-376	1,465	1,542	1,389	48	3	30	92	37	10
E-376	E-377	1,421	1,661	1,182	41	24	50	90	50	25
E-377	E-378	1,408	1,569	1,247	25	57	40	88	32	16
E-378	E-379	1,406	1,494	1,319	352	51	10	91	27	50
E-379	E-380	1,419	1,707	1,131	2	41	30	95	51	35
E-380	E-381	1,511	1,625	1,397	355	32	40	90	7	10
E-381	E-382	1,404	1,563	1,246	340	18	40	94	19	5
E-382	E-383	1,427	1,608	1,247	350	37	10	101	30	37
E-383	E-384	1,402	1,533	1,272	3	4	40	96	29	25
E-384	E-385	1,413	1,579	1,247	58	43	20	104	32	25
E-385	E-386	1,514	1,600	1,429	43	43	10	99	13	39
E-386	E-387	1,512	1,673	1,351	27	14	10	96	13	25
E-387	E-388	1,520	1,649	1,392	50	32	10	122	28	14
E-388	E-389	1,418	1,582	1,254	51	12	40	121	37	33
E-389	E-390	1,514	1,664	1,364	46	39	40	119	35	10
E-390	E-391	1,422	1,522	1,322	55	52	10	97	18	10
E-391	E-392	1,544	1,659	1,429	85	31	30	98	42	25
E-392	E-393	1,508	1,599	1,417	61	5	50	94	17	10
E-393	E-394	1,515	1,626	1,405	100	48	20	101	13	8
E-394	E-395	1,395	1,482	1,309	121	45	40	92	8	10
E-394	394,1	1,395	1,443	1,348	115	0	0	101	17	10

E-395	E-396	1,331	1,423	1,240	174	35	40	73	35	10
E-396	E-397	1,334	1,502	1,166	163	50	0	76	53	10
E-397	E-398	1,398	1,484	1,313	146	19	10	77	26	44
E-398	E-399	1,432	1,596	1,269	141	35	10	86	52	0
E-399	E-400	1,441	1,573	1,310	138	57	10	89	12	15
E-400	E-401	1,450	1,564	1,337	141	32	30	83	12	10
E-401	E-402	1,397	1,654	1,141	139	58	10	86	30	5
E-402	E-403	1,399	1,513	1,286	144	23	10	90	23	10
E-403	E-404	1,444	1,525	1,364	111	48	40	87	33	25
E-404	E-405	1,461	1,575	1,347	56	41	10	88	29	26
E-405	E-406	1,500	1,573	1,427	42	28	20	92	24	25
E-406	E-407	1,517	1,641	1,394	46	8	10	97	16	10
E-407	E-408	1,422	1,576	1,268	66	44	20	73	22	10
E-408	E-409	1,498	1,623	1,373	103	45	10	79	50	18
E-409	E-410	1,335	1,485	1,186	81	47	10	90	36	46
E-410	E-411	1,320	1,465	1,175	106	24	20	80	49	25
E-411	E-412	1,331	1,534	1,128	126	12	50	76	15	5
E-412	E-413	1,533	1,580	1,487	92	46	10	98	35	15
E-413	E-414	1,527	1,627	1,428	40	33	20	101	48	27
E-414	E-415	1,418	1,604	1,232	38	9	0	104	8	25
E-415	E-416	1,520	1,656	1,385	72	16	40	91	9	15
E-416	E-417	1,526	1,646	1,407	78	0	50	94	10	42
E-417	E-418	1,515	1,682	1,349	84	16	10	112	44	10
E-418	E-419	1,423	1,686	1,160	76	20	20	115	9	25
E-419	E-420	1,523	1,601	1,446	54	10	40	93	27	10
E-420	E-421	1,516	1,891	1,141	73	49	40	91	27	25
E-421	E-422	1,523	1,582	1,465	64	46	40	106	42	5
E-422	E-423	1,418	1,520	1,316	97	9	0	94	15	10
E-422	422,1	1,418	1,500	1,337	97	9	0	120	32	0
E-423	E-424	1,464	1,514	1,414	111	41	20	76	7	5
E-424	E-425	1,471	1,635	1,307	146	1	0	88	50	0
E-425	E-426	1,541	1,602	1,481	170	20	50	79	35	25
E-425	425,1	1,541	1,610	1,472	326	0	0	115	0	0
E-426	E-427	1,441	1,551	1,331	152	16	10	77	56	10
E-427	E-428	1,437	1,500	1,375	133	17	50	74	27	5
E-428	E-429	1,425	1,492	1,359	136	30	20	89	20	25
E-429	E-430	1,421	1,529	1,314	181	48	10	71	2	10
E-430	E-431	1,486	1,699	1,274	173	10	20	78	14	46

E-431	E-432	1,467	1,509	1,426	162	20	40	88	18	10
E-432	E-433	1,429	1,801	1,058	112	34	50	85	11	25
E-433	E-434	1,480	1,686	1,275	186	31	30	85	17	57
E-434	E-435	1,374	1,547	1,202	187	33	10	83	52	25
E-435	E-436	1,358	1,533	1,184	202	7	40	77	25	18
E-436	E-437	1,563	1,844	1,283	156	28	50	85	57	10
E-437	E-438	1,535	1,681	1,390	205	48	10	83	26	44
E-438	E-439	1,347	1,681	1,013	178	12	20	91	39	5
E-439	E-440	1,406	1,469	1,343	150	27	20	87	41	5
E-440	E-441	1,435	1,565	1,306	120	4	50	101	1	39
E-441	E-442	1,391	1,465	1,318	52	9	0	92	46	5
E-442	E-443	1,572	1,797	1,347	28	7	20	92	9	0
E-443	E-444	1,343	1,545	1,142	61	4	30	91	33	25
E-444	E-445	1,334	1,499	1,169	108	41	20	94	55	39
E-445	E-446	1,360	1,426	1,294	64	6	50	83	15	0
E-446	E-447	1,436	1,589	1,283	54	0	0	91	46	10
E-447	E-448	1,391	1,545	1,237	50	25	10	106	35	5
E-448	E-449	1,572	1,686	1,458	82	37	40	101	0	5
E-449	E-450	1,343	1,504	1,183	81	32	40	101	49	5
E-450	E-451	1,334	1,433	1,235	53	42	20	102	17	0
E-451	E-452	1,360	1,495	1,225	26	10	20	101	51	10
E-452	E-453	1,400	1,679	1,122	42	18	40	93	50	10
E-453	E-454	1,447	1,616	1,279	109	45	20	99	40	21
E-454	E-455	1,415	1,503	1,327	84	47	40	95	8	18
E-455	E-456	1,566	1,659	1,473	46	54	10	98	14	57
E-456	E-457	1,540	1,633	1,447	16	47	20	98	47	10
E-457	E-458	1,505	1,684	1,327	107	23	50	91	23	25
E-457	457,1	1,505	1,541	1,470	107	23	50	121	45	10
E-457	457,2	1,505	1,565	1,445	107	23	50	92	26	10
E-458	E-459	1,440	1,557	1,324	64	58	20	91	52	0
E-459	E-460	1,520	1,585	1,456	90	0	20	96	24	10
E-460	E-461	1,468	1,572	1,365	79	42	50	91	57	10
E-461	E-462	1,460	1,814	1,107	60	20	10	96	19	10
E-462	E-463	1,448	1,780	1,117	123	59	20	90	50	5
E-462	462,1	1,448	1,485	1,411	123	59	20	125	45	0
E-462	462,2	1,448	1,534	1,363	123	59	20	97	27	10
E-463	E-464	1,418	1,572	1,265	127	59	10	89	45	0
E-464	E-465	1,428	1,469	1,388	148	19	50	81	9	15

E-464	464,1	1,428	1,450	1,406	148	19	50	113	30	30
E-465	E-466	1,480	1,607	1,353	246	18	0	75	24	25
E-466	E-467	1,442	1,579	1,305	161	34	40	88	7	0
E-467	E-468	1,422	1,573	1,272	146	30	0	88	32	10
E-468	E-469	1,523	2,256	0,790	188	48	20	80	5	5
E-468	468,1	1,523	1,579	1,468	188	48	20	98	47	10
E-469	E-470	1,464	1,523	1,406	158	50	10	92	32	5
E-470	E-471	1,370	1,430	1,311	116	12	40	86	19	25
E-471	E-472	1,385	1,590	1,181	102	19	20	86	54	5
E-472	E-473	1,405	1,524	1,287	153	3	0	82	19	10
E-473	E-474	1,363	1,421	1,305	120	57	50	82	23	5
E-474	E-475	1,387	1,578	1,197	98	1	50	80	36	25
E-475	E-476	1,396	1,473	1,319	120	20	40	83	49	30
E-476	E-477	1,420	1,513	1,327	158	4	20	80	46	5
E-476	476,1	1,420	1,476	1,365	158	4	20	126	0	0
E-477	E-478	1,434	1,493	1,375	230	57	20	84	52	5
E-478	E-479	1,378	1,492	1,265	189	8	20	84	32	5
E-479	E-480	1,509	1,609	1,409	210	16	0	87	2	0
E-480	E-481	1,332	1,475	1,189	145	34	0	96	4	25
E-481	E-482	1,411	1,492	1,331	201	8	20	86	29	10
E-482	E-483	1,347	1,449	1,245	213	57	10	92	19	5
E-483	E-484	1,414	1,546	1,282	225	36	40	87	50	0
E-484	E-485	1,331	1,458	1,205	227	25	20	82	9	5
E-485	E-486	1,378	1,460	1,296	228	54	40	81	18	5
E-486	E-487	1,379	1,558	1,200	110	41	50	88	0	54
E-487	E-488	1,335	1,455	1,215	105	54	40	85	5	25
E-488	E-489	1,373	1,585	1,162	158	57	40	83	12	0
E-489	E-490	1,485	1,569	1,402	79	6	0	85	1	25
E-490	E-491	1,430	1,483	1,377	68	32	0	83	51	25
E-491	E-492	1,522	1,625	1,420	39	51	0	88	26	10
E-492	E-493	1,421	1,517	1,326	44	13	0	81	49	25
E-493	E-494	1,546	1,673	1,419	86	45	10	88	33	15
E-494	E-495	1,394	1,597	1,192	60	22	20	91	16	10
E-495	E-496	1,377	1,522	1,232	116	3	30	89	50	5
E-496	E-497	1,514	1,608	1,420	64	34	10	80	50	57
E-497	E-498	1,324	1,422	1,226	65	17	40	105	2	20
E-498	E-499	1,311	1,450	1,173	91	15	0	91	4	0
E-499	E-500	1,325	1,375	1,276	138	14	0	82	36	10



E-499	499,1	1,325	1,365	1,286	138	14	0	130	10	0
E-500	E-501	1,393	1,475	1,312	218	20	40	86	39	10
E-501	E-502	1,351	1,459	1,244	174	10	50	81	23	0
E-502	E-503	1,560	1,653	1,468	164	27	10	82	8	32
E-503	E-504	1,343	1,493	1,193	203	15	20	87	50	5
E-504	E-505	1,338	1,428	1,248	235	55	50	74	3	27
E-505	E-506	1,362	1,467	1,257	198	9	20	83	50	25
E-506	E-507	1,460	1,620	1,301	186	0	3	82	40	5
E-507	E-508	1,487	1,614	1,360	132	45	50	84	25	25
E-508	E-509	1,465	1,626	1,305	151	23	40	68	9	5
E-509	E-510	1,416	1,490	1,342	115	13	10	87	45	5
E-510	E-511	1,560	1,682	1,438	87	22	50	81	42	25
E-511	E-512	1,542	1,633	1,451	50	20	20	82	38	25
E-512	E-513	1,305	1,401	1,210	50	41	50	85	33	25
E-513	E-514	1,481	1,634	1,328	64	46	30	79	34	10
E-514	E-515	1,482	1,642	1,323	87	21	10	81	57	10
E-515	E-516	1,441	1,684	1,198	133	55	50	80	42	0
E-516	E-517	1,524	1,562	1,487	88	25	40	88	32	5
E-517	E-518	1,426	1,534	1,318	23	46	20	87	28	36
E-518	E-519	1,483	1,662	1,305	25	54	50	87	4	5
E-519	E-520	1,610	1,889	1,331	44	10	50	88	26	10
E-520	E-521	1,468	1,844	1,092	36	33	20	88	18	10
E-521	E-522	1,429	1,474	1,384	90	20	0	82	58	10
E-522	E-523	1,580	1,818	1,343	89	8	20	89	0	0
E-523	E-524	1,322	1,483	1,162	73	18	10	94	3	10
E-524	E-525	1,360	1,431	1,289	76	32	40	80	56	10
E-525	E-526	1,385	1,440	1,330	44	42	40	87	42	5
E-526	E-527	1,398	1,440	1,356	7	31	40	93	20	25
E-527	E-528	1,465	1,690	1,240	349	9	10	87	57	10
E-528	E-529	1,475	1,587	1,363	25	41	20	87	52	35
E-529	E-530	1,468	1,723	1,213	50	46	10	89	34	23
E-530	E-531	1,395	1,436	1,354	23	27	10	89	43	22
E-531	E-532	1,419	1,592	1,246	358	33	30	89	50	25
E-532	E-533	1,427	1,555	1,299	21	27	0	85	43	25
E-533	E-534	1,475	1,645	1,306	359	24	40	86	23	25
E-534	E-535	1,481	1,558	1,405	330	36	20	90	26	0
E-535	E-536	1,391	1,487	1,296	322	53	20	102	40	30
E-536	E-537	1,530	1,740	1,320	306	18	10	103	7	10

E-537	E-538	1,493	1,639	1,348	336	0	0	93	22	25
E-538	E-539	1,415	1,525	1,306	16	40	40	91	52	10
E-539	E-540	1,433	1,579	1,287	34	30	20	91	9	10
E-540	E-541	1,376	1,573	1,179	29	56	30	94	4	0
E-541	E-542	1,388	1,591	1,185	83	7	40	92	3	0
E-542	E-543	1,400	1,511	1,289	89	58	50	98	28	18
E-543	E-544	1,385	1,504	1,267	86	33	50	95	4	27
E-544	E-545	1,393	1,577	1,210	52	3	20	94	2	10
E-545	E-546	1,421	1,616	1,227	38	48	10	97	35	21
E-546	E-547	1,411	1,560	1,262	34	28	20	105	3	10
E-547	E-548	1,440	1,607	1,274	75	36	0	94	47	20
E-548	E-549	1,370	1,484	1,256	87	19	10	93	37	25
E-549	E-550	1,375	1,581	1,170	154	46	20	86	5	5
E-550	E-551	1,378	1,603	1,154	151	42	20	83	51	0
E-551	E-552	1,418	1,545	1,292	158	52	50	84	23	52
E-552	E-553	1,399	1,598	1,200	153	47	40	91	23	10
E-553	E-554	1,437	1,525	1,349	183	10	20	86	2	10
E-554	E-555	1,335	1,428	1,242	162	52	40	85	6	0
E-555	E-556	1,346	1,486	1,207	147	25	40	90	57	5
E-556	E-557	1,420	1,559	1,282	146	46	0	83	41	10
E-557	E-558	1,376	1,566	1,186	158	28	20	87	19	25
E-558	E-559	1,419	1,556	1,283	160	26	40	90	11	25
E-559	E-560	1,410	1,545	1,276	127	11	0	88	33	10
E-560	E-561	1,315	1,451	1,180	109	49	20	90	11	0
E-561	E-562	1,273	1,433	1,114	100	39	50	89	47	0
E-562	E-563	1,338	1,471	1,206	132	58	0	86	33	13
E-563	E-564	1,432	1,605	1,260	170	25	10	88	19	5
E-564	E-565	1,373	1,569	1,178	202	2	20	90	15	5
E-565	E-566	1,491	1,670	1,313	197	57	40	89	2	0
E-566	E-567	1,532	1,603	1,462	163	22	50	91	43	25
E-567	E-568	1,358	1,439	1,278	123	15	40	90	21	24
E-568	E-569	1,472	1,607	1,337	88	17	20	91	27	25
E-569	E-570	1,332	1,401	1,263	87	57	10	90	17	25
E-570	E-571	1,666	2,003	1,329	72	51	40	89	23	25
E-571	E-572	1,875	2,086	1,664	135	50	40	89	52	40
E-572	E-573	1,385	1,576	1,194	138	5	40	89	35	10
E-573	E-574	1,587	1,666	1,508	135	54	30	95	31	5
E-574	E-575	1,392	1,576	1,209	127	18	20	88	11	15

E-575	E-576	1,380	1,515	1,245	160	41	20	84	33	10
E-576	E-577	1,364	1,499	1,229	153	53	50	89	4	5
E-577	E-578	1,368	1,445	1,291	82	12	40	92	44	10
E-578	E-579	1,493	1,594	1,393	38	47	10	93	39	4
E-579	E-580	1,475	1,893	1,058	9	33	50	88	7	10
E-580	E-581	1,493	1,597	1,390	2	37	20	89	13	24
E-581	E-582	1,440	1,674	1,207	342	37	10	86	35	10
E-582	E-583	1,372	1,631	1,113	3	9	20	89	39	25
E-583	E-584	1,397	1,712	1,082	359	13	0	88	31	35
E-584	E-585	1,401	1,628	1,175	346	14	40	88	20	25
E-585	E-586	1,472	1,713	1,231	338	46	40	89	29	5
E-586	E-587	1,368	1,634	1,103	17	16	50	87	19	25
E-587	E-588	1,438	1,623	1,253	75	37	10	92	11	10
E-588	E-589	1,441	1,534	1,348	55	1	40	91	25	10
E-589	E-590	1,445	1,527	1,364	26	27	30	90	32	5
E-590	E-591	1,423	1,508	1,339	9	8	30	88	84	39
E-591	E-592	1,401	1,526	1,277	359	16	0	92	19	29
E-592	E-593	1,435	1,557	1,313	350	38	10	86	58	1
E-593	E-594	1,478	1,647	1,310	346	53	40	94	32	26
E-594	E-595	1,433	1,593	1,273	9	35	10	88	51	40
E-595	E-596	1,445	1,571	1,320	73	21	0	93	40	5
E-596	E-597	1,485	1,572	1,399	55	5	20	98	25	25
E-597	E-598	1,357	1,528	1,187	114	19	40	87	13	35
E-598	E-599	1,430	1,630	1,230	98	45	50	91	8	0
E-599	E-600	1,485	1,574	1,397	108	40	11	94	38	10
E-600	E-601	1,540	1,599	1,481	86	3	40	91	13	0
E-601	E-602	1,466	1,597	1,336	75	53	20	86	40	20
E-602	E-603	1,416	1,604	1,229	109	38	30	87	39	25
E-603	E-604	1,452	1,604	1,300	128	29	20	88	57	25
E-604	E-605	1,337	1,411	1,263	157	33	0	84	52	0
E-605	E-606	1,314	1,374	1,254	137	50	0	91	22	5
E-606	E-607	1,444	1,610	1,278	130	38	30	89	1	25
E-607	E-608	1,456	1,530	1,383	141	22	0	91	47	0
E-608	E-609	1,425	1,687	1,164	115	9	40	91	52	10
E-608	608,1	1,425	1,526	1,325	115	9	40	95	38	0
E-608	608,2	1,425	1,615	1,235	115	9	40	92	38	0
E-609	E-610	1,340	1,512	1,168	151	7	20	87	40	0
E-610	E-611	1,342	1,528	1,156	165	51	10	91	4	5

E-611	E-612	1,429	1,479	1,380	121	24	10	90	23	25
E-612	E-613	1,454	1,674	1,234	85	6	10	89	43	25
E-613	E-614	1,440	1,675	1,205	101	38	20	90	5	5
E-614	E-615	1,432	1,646	1,218	107	38	30	92	17	5
E-615	E-616	1,413	1,638	1,189	99	10	0	89	19	5
E-616	E-617	1,473	1,652	1,294	113	5	10	87	45	0
E-617	E-618	1,498	1,621	1,376	124	36	10	89	23	28
E-618	E-619	1,499	1,575	1,424	101	22	20	92	52	10
E-619	E-620	1,393	1,467	1,320	35	50	40	96	32	5
E-620	E-621	1,211	1,379	1,043	12	1	0	90	0	0
E-621	E-622	1,400	1,463	1,338	352	41	40	101	9	25
E-622	E-623	1,377	1,543	1,211	295	44	10	91	56	10
E-623	E-624	1,475	1,564	1,387	306	21	10	95	25	34
E-624	E-625	1,480	1,787	1,173	331	0	0	93	11	25
E-625	E-626	1,373	1,569	1,178	353	53	40	90	7	5
E-626	E-627	1,314	1,403	1,225	339	27	40	92	49	10
E-627	E-628	1,390	1,531	1,249	324	51	0	96	43	25
E-628	E-629	1,395	1,652	1,139	32	47	10	92	39	10
E-629	E-630	1,441	1,611	1,271	30	44	10	90	29	10
E-630	E-631	1,449	1,737	1,162	25	32	0	91	34	32
E-631	E-632	1,520	1,601	1,439	12	12	0	99	5	53
E-632	E-633	1,480	1,674	1,287	342	0	20	97	47	5
E-633	E-634	1,355	1,494	1,216	348	23	10	91	34	25
E-634	E-635	1,475	1,545	1,405	322	50	30	96	10	22
E-635	E-636	1,430	1,576	1,284	305	21	10	97	2	25
E-636	E-637	1,440	1,555	1,325	316	28	10	87	50	0
E-637	E-638	1,400	1,577	1,223	359	22	50	88	51	10
E-638	E-639	1,380	1,448	1,312	339	13	0	88	56	48
E-639	E-640	1,370	1,553	1,188	304	29	40	95	16	19
E-640	E-641	1,440	1,608	1,273	321	20	50	89	2	5
E-641	E-642	1,470	1,534	1,406	331	10	0	95	53	33
E-642	E-643	1,375	1,534	1,217	311	29	30	90	58	36
E-643	E-644	1,371	1,566	1,177	328	36	50	104	10	25
E-644	E-645	1,422	1,488	1,357	19	47	10	95	1	10
E-645	E-646	1,450	1,532	1,368	20	42	40	97	18	21
E-645	645,1	1,450	1,492	1,408	20	42	40	108	3	0
E-646	E-647	1,495	1,567	1,424	99	24	50	69	54	10
E-647	E-648	1,530	1,615	1,446	103	14	30	79	10	25

E-648	E-649	1,432	1,547	1,318	2	54	10	96	40	10
E-649	E-650	1,480	1,662	1,299	345	0	20	90	1	5
E-650	E-651	1,460	1,606	1,315	88	6	10	94	3	10
E-650	650,1	1,460	1,665	1,255	88	6	10	131	9	10
E-651	E-652	1,373	1,545	1,201	107	10	10	81	6	0
E-652	E-653	1,400	1,516	1,285	131	44	30	79	22	0
E-653	E-654	1,390	1,693	1,088	90	55	10	89	0	0
E-654	E-655	1,386	1,452	1,321	72	39	10	91	49	5
E-655	E-656	1,392	1,455	1,330	38	49	10	90	37	5
E-656	E-657	1,374	1,599	1,150	31	29	50	92	9	5
E-657	E-658	1,495	1,613	1,377	45	11	20	89	58	10
E-658	E-659	1,491	1,672	1,310	50	26	30	89	23	25
E-659	E-660	1,440	1,547	1,333	43	36	20	93	29	5
E-660	E-661	1,510	1,604	1,416	36	17	0	113	35	0
E-661	E-662	1,405	1,482	1,329	49	21	40	90	3	10
E-662	E-663	1,392	1,488	1,296	94	15	0	91	47	25
E-662	662,1	1,392	1,477	1,308	94	15	0	117	33	10
E-663	E-664	1,440	1,509	1,371	178	13	20	71	54	37
E-664	E-665	1,425	1,673	1,177	161	51	50	80	34	25
E-665	E-666	1,310	1,463	1,157	166	58	10	82	39	27
E-666	E-667	1,381	1,615	1,148	159	7	0	83	39	8
E-667	E-668	1,459	1,539	1,380	165	52	40	86	51	25
E-668	E-669	1,446	1,558	1,334	153	2	10	84	19	0
E-669	E-670	1,377	1,470	1,285	131	22	40	85	42	5
E-670	E-671	1,428	1,510	1,346	98	36	20	85	11	0
E-671	E-672	1,433	1,494	1,372	74	1	40	91	55	10
E-672	E-673	1,511	1,622	1,400	49	26	20	89	1	25
E-673	E-674	1,337	1,607	1,067	48	51	20	89	19	15
E-674	E-675	1,436	1,621	1,251	53	39	10	87	11	25
E-675	E-676	1,513	1,740	1,286	38	36	20	86	47	15
E-676	E-677	1,472	1,589	1,356	59	2	50	81	27	15
E-677	E-678	1,436	1,620	1,253	36	48	30	89	13	0
E-678	E-679	1,448	1,517	1,380	15	44	0	87	4	5
E-679	E-679a	1,486	1,666	1,306	38	54	20	89	18	0
E-679a	E-680	1,440	1,590	1,290	142	10	10	88	16	51
E-680	E-681	1,450	1,502	1,398	118	30	0	81	51	3
E-681	E-682	1,380	1,459	1,302	88	42	20	91	21	20
E-682	E-683	1,390	1,535	1,245	68	3	20	85	33	5

E-683	E-684	1,360	1,457	1,263	90	32	10	81	39	20
E-684	E-685	1,425	1,603	1,248	123	17	10	88	21	20
E-685	E-686	1,390	1,635	1,145	169	49	0	83	43	25
E-686	E-687	1,373	1,522	1,225	178	35	40	83	47	5
E-687	E-688	1,375	1,466	1,285	162	54	20	87	0	5
E-688	E-689	1,422	1,492	1,353	110	47	20	91	40	0
E-689	E-690	1,530	1,691	1,369	76	48	20	93	8	10
E-690	E-691	1,470	1,523	1,417	63	30	40	93	10	0
E-691	E-692	1,462	1,692	1,232	52	11	0	90	7	0
E-692	E-693	1,447	1,757	1,137	61	34	0	90	34	10
E-693	E-694	1,406	1,696	1,116	61	35	10	89	52	53
E-694	E-695	1,412	1,562	1,262	88	47	0	91	7	5
E-695	E-696	1,466	1,653	1,279	143	41	50	86	31	0
E-696	E-697	1,469	1,649	1,290	133	32	10	87	53	0
E-697	E-698	1,383	1,624	1,142	173	6	10	88	15	0
E-698	E-699	1,380	1,485	1,275	150	32	50	91	25	25
E-699	E-700	1,370	1,441	1,299	79	27	10	90	36	26
E-700	E-701	1,450	1,712	1,189	64	26	20	93	29	10
E-701	E-702	1,473	2,113	0,833	93	44	30	88	45	5
E-702	E-703	1,446	1,545	1,348	70	25	50	87	25	0
E-703	E-704	1,429	1,502	1,357	32	18	30	98	14	25
E-704	E-705	1,398	1,491	1,305	348	20	40	91	22	25
E-705	E-706	1,419	1,565	1,274	325	33	40	94	26	0
E-706	E-707	1,420	1,625	1,215	307	17	40	87	33	25
E-707	E-708	1,390	1,664	1,116	324	42	20	88	7	0
E-708	E-709	1,396	1,475	1,318	346	6	10	86	57	10
E-709	E-710	1,468	1,577	1,359	334	36	30	95	42	10
E-710	E-711	1,312	1,419	1,205	351	28	20	90	13	5
E-711	E-712	1,329	1,465	1,194	332	41	20	89	57	10
E-712	E-713	1,440	1,578	1,303	349	50	20	94	17	10
E-713	E-714	1,420	1,548	1,292	26	10	10	85	57	8
E-714	E-715	1,370	1,518	1,223	13	8	0	94	53	5
E-715	E-716	1,420	1,562	1,278	47	1	10	87	23	48
E-716	E-717	1,415	1,562	1,269	51	57	10	90	8	5
E-717	E-718	1,510	1,805	1,215	33	49	0	90	48	0
E-718	E-719	1,474	1,775	1,173	74	35	40	94	17	25
E-719	E-720	1,431	1,498	1,364	41	3	40	93	35	38
E-720	E-721	1,415	1,607	1,223	346	21	0	98	33	58

E-721	E-722	1,529	1,609	1,449	320	49	10	91	47	10
E-722	E-723	1,597	1,774	1,421	307	51	20	93	53	0
E-723	E-724	1,530	1,694	1,367	329	21	20	91	47	10
E-724	E-725	1,504	1,589	1,419	329	20	30	97	0	5
E-725	E-726	1,482	1,622	1,342	298	28	10	106	15	20
E-726	E-727	1,561	1,690	1,432	26	33	30	89	52	25
E-727	E-728	1,481	1,643	1,319	65	28	40	91	25	58
E-728	E-729	1,458	1,523	1,393	69	53	20	93	30	5
E-729	E-730	1,424	1,579	1,270	43	3	50	90	45	20
E-730	E-731	1,539	1,787	1,292	58	4	20	90	20	5
E-731	E-732	1,597	1,699	1,495	355	3	0	83	1	5
E-732	E-733	1,498	1,577	1,420	330	43	40	96	21	5
E-733	E-734	1,490	1,620	1,360	304	27	0	94	51	5
E-734	E-735	1,379	1,553	1,205	287	6	0	91	41	10
E-735	E-736	1,550	1,670	1,430	264	44	10	88	48	5
E-736	E-737	1,518	1,671	1,365	303	52	0	90	46	0
E-737	E-738	1,590	1,753	1,428	294	41	20	89	27	25
E-738	E-739	1,560	1,743	1,378	294	53	40	95	19	5
E-739	E-740	1,507	1,589	1,426	300	0	20	95	21	25
E-740	E-741	1,512	1,629	1,396	278	59	10	97	28	20
E-741	E-742	1,550	1,728	1,373	265	46	40	96	36	5
E-742	E-743	1,548	1,623	1,473	305	48	40	91	25	0
E-743	E-744	1,540	1,600	1,480	4	54	50	118	12	5
E-744	E-745	1,545	1,698	1,393	11	27	40	135	22	10
E-745	E-746	1,498	1,630	1,367	20	8	40	95	15	5
E-745	745,1	1,498	1,650	1,347	20	8	40	133	43	10
E-746	E-747	1,514	1,620	1,408	44	25	0	81	39	0
E-747	E-748	1,520	1,555	1,486	46	25	10	83	32	5
E-748	E-749	1,534	1,693	1,376	25	35	40	92	33	5
E-749	E-750	1,470	1,625	1,316	41	42	0	88	16	10
E-750	E-751	1,567	1,635	1,499	30	50	40	98	10	35
E-751	E-752	1,443	1,494	1,392	10	12	0	102	3	0
E-752	E-753	1,556	1,656	1,456	50	49	40	89	4	5
E-752	752,1	1,556	1,632	1,480	50	49	40	139	0	0
E-753	E-754	1,474	1,549	1,400	99	0	0	59	31	10
E-754	E-755	1,414	1,526	1,302	78	49	30	86	49	35
E-755	E-756	1,431	1,521	1,342	64	1	20	89	7	25
E-756	E-757	1,435	1,566	1,304	112	23	20	76	7	10

E-757	E-758	1,523	1,620	1,426	81	3	10	82	27	29
E-758	E-759	1,529	1,651	1,407	59	27	20	91	41	25
E-759	E-760	1,595	1,855	1,336	53	9	40	91	47	10
E-760	E-761	1,572	1,879	1,265	108	5	10	83	45	5
E-761	E-762	1,453	1,549	1,357	93	46	0	87	47	11
E-762	E-763	1,444	1,595	1,293	74	31	10	86	52	0
E-763	E-764	1,457	1,580	1,335	74	13	30	85	43	52
E-764	E-765	1,469	1,587	1,352	48	25	0	90	28	10
E-765	E-766	1,490	1,580	1,401	357	20	0	90	15	25
E-766	E-767	1,425	1,534	1,317	347	26	10	90	4	45
E-767	E-768	1,470	1,587	1,353	347	51	0	87	4	57
E-768	E-769	1,420	1,704	1,136	329	34	20	90	2	0
E-769	E-770	4,430	4,680	4,180	318	16	20	90	13	4
E-770	E-771	1,424	1,619	1,230	337	5	0	90	54	15
E-771	E-772	1,588	1,633	1,544	33	23	40	105	54	10
E-772	E-773	1,525	1,580	1,470	350	55	10	90	43	10
	772,1	1,525	1,562	1,488	350	55	10	126	0	0
E-773	E-774	1,455	1,643	1,268	48	35	40	83	17	10
E-774	E-775	1,395	1,526	1,264	79	42	20	87	57	10
E-775	E-776	1,553	1,652	1,455	61	8	50	88	54	10
E-776	E-777	1,518	1,629	1,407	38	36	10	89	56	10
E-777	E-778	1,507	1,598	1,417	16	13	40	89	53	5
E-778	E-779	1,513	1,647	1,379	10	11	20	85	35	25
E-779	E-780	1,407	1,451	1,363	29	5	30	86	24	0
E-780	E-781	1,415	1,635	1,195	356	25	20	88	23	5
E-781	E-782	1,421	1,511	1,331	2	44	0	88	16	20
E-782	E-783	1,537	1,620	1,454	46	12	30	82	7	25
E-783	E-784	1,529	1,602	1,456	79	36	10	90	17	40
E-784	E-785	1,542	1,719	1,366	38	6	10	88	29	35
E-785	E-786	1,470	1,542	1,398	74	22	10	83	11	15
E-786	E-787	1,335	1,476	1,195	176	4	20	93	53	10
E-787	E-788	1,358	1,405	1,312	139	3	30	78	59	16
E-788	E-789	1,394	1,442	1,346	126	22	40	88	11	35
E-789	E-790	1,372	1,465	1,280	73	53	10	84	26	10
E-790	E-791	1,442	1,666	1,218	68	57	0	86	48	10
E-791	E-792	1,420	1,643	1,197	138	19	20	87	16	20
E-792	E-793	1,530	1,730	1,330	163	0	0	81	46	20
E-793	E-794	1,457	1,543	1,371	158	31	20	77	30	5



E-794	E-795	1,500	1,739	1,261	136	12	0	88	59	10
E-795	E-796	1,544	1,776	1,313	146	32	40	74	12	15
E-796	E-797	1,438	1,480	1,396	123	18	40	88	56	10
E-797	E-798	1,410	1,462	1,359	34	46	30	92	50	39
E-798	E-799	1,354	1,705	1,004	21	5	0	86	23	10
E-799	E-800	1,432	1,678	1,187	42	57	40	87	12	20
E-800	E-801	1,345	1,433	1,258	41	31	10	89	17	25
E-801	E-802	1,435	1,586	1,285	25	20	0	88	0	5
E-802	E-803	1,420	1,503	1,338	79	4	20	93	6	0
E-803	E-804	1,357	1,470	1,245	102	34	20	85	0	25
E-804	E-805	1,425	1,585	1,266	75	49	0	89	55	10
E-805	E-806	1,451	1,477	1,426	13	52	40	88	26	0
E-806	E-807	1,448	1,609	1,288	324	34	40	89	53	34
E-807	E-808	1,455	1,656	1,255	306	32	50	92	53	25
E-808	E-809	1,450	1,661	1,240	23	39	10	85	27	9
E-809	E-810	1,250	1,348	1,152	5	0	40	93	32	54
E-810	E-811	1,522	1,617	1,427	343	10	0	95	34	10
E-811	E-812	1,360	1,474	1,246	323	34	30	91	0	26
E-812	E-813	1,343	1,404	1,283	303	12	0	97	1	10
E-813	E-814	1,445	1,516	1,374	281	23	50	90	50	0
E-814	E-815	1,410	1,483	1,338	6	3	20	91	7	10
E-815	E-816	1,425	1,522	1,328	344	38	40	91	13	5
E-816	E-817	1,374	1,496	1,253	47	20	30	88	25	10
E-817	E-818	1,463	1,632	1,295	59	21	10	90	31	5
E-818	E-819	1,550	1,625	1,475	84	5	10	90	1	25
E-819	E-820	1,564	1,625	1,503	46	52	41	88	58	10
E-820	E-821	1,332	1,486	1,179	35	9	10	92	14	25
E-821	E-822	1,372	1,529	1,216	95	0	20	88	50	5
E-822	E-823	1,341	1,415	1,267	64	3	0	91	9	25
E-823	E-824	1,375	1,525	1,226	137	24	50	87	51	0
E-824	E-825	1,420	1,475	1,365	90	49	10	92	31	25
E-825	E-826	1,570	1,626	1,514	39	17	40	89	46	10
E-826	E-827	1,412	1,572	1,253	22	25	20	92	2	10
E-827	E-828	1,508	1,748	1,268	40	25	10	88	45	5
E-828	E-829	1,423	1,559	1,288	62	33	40	89	24	10
E-829	E-830	1,435	1,499	1,371	47	43	40	100	19	5
E-830	E-831	1,535	1,958	1,112	85	44	20	84	25	30
E-831	E-832	1,425	1,586	1,264	89	2	40	91	1	55

E-832	E-833	1,416	1,487	1,345	48	29	50	91	43	5
E-833	E-834	1,493	1,643	1,343	17	46	20	88	14	20
E-834	E-835	1,375	1,677	1,073	66	15	0	96	34	0
E-835	E-836	1,440	1,660	1,221	88	14	10	89	7	25
E-836	E-837	1,460	1,539	1,381	67	21	10	92	23	25
E-837	E-838	1,490	1,637	1,344	23	14	40	91	44	25
E-838	E-839	1,410	1,545	1,275	7	57	40	88	32	20
E-839	E-840	1,424	1,534	1,315	66	11	30	92	22	0
E-840	E-841	1,467	1,611	1,323	67	8	10	84	19	5
E-841	E-842	1,465	1,665	1,265	97	22	40	88	14	5
E-842	E-843	1,462	1,579	1,346	110	39	40	90	46	10
E-843	E-844	1,350	1,435	1,265	89	11	40	82	46	10
E-844	E-845	1,376	1,506	1,246	96	59	10	93	21	35
E-845	E-846	1,442	1,760	1,124	124	34	10	92	27	10
E-846	E-847	1,490	1,925	1,056	68	47	10	92	1	5
E-847	E-848	1,510	1,944	1,076	41	18	0	94	58	10
E-848	E-849	1,443	1,819	1,068	37	10	20	93	9	5
E-849	E-850	1,450	1,827	1,074	89	53	20	93	25	25
E-850	E-851	1,387	1,661	1,114	97	23	40	98	1	25
E-851	E-852	1,498	1,835	1,161	102	14	0	95	57	10
E-852	E-853	1,456	1,712	1,201	114	23	0	93	32	10
E-853	E-854	1,400	1,652	1,149	67	2	40	94	8	5
E-854	E-855	1,415	1,616	1,214	43	7	10	92	18	5
E-855	E-856	1,338	1,444	1,232	75	47	20	90	31	10
E-856	E-857	1,420	1,585	1,255	110	56	0	90	23	58
E-857	E-858	1,428	1,854	1,002	110	33	40	90	11	5
E-858	E-859	1,370	1,667	1,074	127	43	50	91	54	10
E-859	E-860	1,465	1,611	1,320	42	15	20	93	23	10
E-860	E-861	1,472	1,793	1,151	27	41	40	93	58	15
E-861	E-862	1,387	1,721	1,054	48	35	20	94	52	26
E-862	E-863	1,458	1,609	1,308	78	10	20	94	58	18
E-863	E-864	1,524	1,805	1,244	106	15	20	92	50	5
E-864	E-865	1,548	1,639	1,458	128	34	20	83	51	10
E-865	E-866	1,565	1,879	1,251	56	59	40	83	37	58

Finaliza línea de conducción.

Inician ramales de red de distribución.

Caserío San Francisco

		RAMAL									
	E-864										
E-864	E-867	1,565	1,848	1,282	329	15	20	93	29	20	
	864,1	1,565	1,602	1,528	14	4	20	95	38	20	
E-867	E-868	1,560	1,797	1,323	318	53	40	89	40	15	
E-868	E-869	1,524	1,755	1,293	319	23	10	93	35	0	
E-869	E-870	1,534	1,807	1,261	326	14	40	87	20	25	
E-870	E-871	1,420	1,662	1,178	43	39	50	97	25	25	
E-871	E-872	1,448	1,811	1,085	32	42	20	100	28	5	
E-872	E-873	1,525	1,870	1,181	45	58	0	97	29	25	
E-873	E-874	1,490	1,755	1,226	60	47	10	97	50	5	
E-874	E-875	1,496	1,741	1,252	53	1	20	87	2	25	
E-875	E-876	1,370	1,462	1,278	79	49	30	95	18	25	
E-876	E-877	1,425	1,776	1,075	85	35	30	94	35	0	
E-877	E-878	1,475	1,798	1,152	76	1	40	94	42	25	
E-878	E-879	1,461	1,505	1,418	294	0	30	88	38	25	
	878,1	1,461	1,505	1,418	130	0	0	100	41	25	
	878,2	1,461	1,622	1,300	69	0	0	96	48	0	
E-879	879,1	1,470	2,292	0,649	330	36	0	109	1	25	
FIN DE RAMAL											
RAMAL											
	E-870										
E-870	E-880	1,548	1,619	1,477	309	26	0	91	35	0	
E-880	E-881	1,450	1,541	1,359	280	2	5	104	43	25	
E-881	E-882	1,426	1,507	1,345	256	50	0	107	41	0	
E-882	E-883	1,470	1,697	1,243	244	17	30	98	0	20	
E-883	E-884	1,440	1,608	1,273	299	57	50	95	51	5	
E-884	E-885	1,365	1,456	1,274	287	8	30	104	0	5	
E-885	E-886	1,555	1,802	1,308	251	26	40	100	38	0	
E-886	E-887	1,460	1,683	1,238	261	5	20	104	13	25	
E-887	E-888	1,510	1,567	1,453	335	19	10	96	26	5	
	887,1	1,510	1,546	1,474	335	19	10	124	0	20	
E-888	E-889	1,465	1,900	1,031	348	4	10	81	47	0	
E-889	E-890	1,490	1,636	1,344	357	27	50	61	19	5	

E-890	E-891	1,425	1,613	1,237	354	1	0	84	47	10
E-891	E-892	1,450	1,713	1,188	353	41	40	86	30	25
E-892	E-893	1,545	1,697	1,393	29	23	50	84	53	25
E-893	E-894	1,500	1,611	1,390	354	45	20	82	48	30
E-894	E-895	1,425	1,630	1,220	320	40	10	87	48	10
E-895	E-896	1,405	1,573	1,237	344	4	20	85	0	5
E-896	E-897	1,405	1,714	1,096	352	7	40	89	26	5
E-897	E-898	1,510	1,607	1,414	348	8	50	91	17	10
E-898	E-899	1,450	1,584	1,317	14	33	30	88	52	25
	898,1	1,450	1,556	1,345	270	0	0	94	0	0
	898,2	1,450	1,515	1,385	325	0	0	88	42	10
	898,3	1,450	1,476	1,425	41	48	0	101	28	0
	898,4	1,450	1,576	1,325	268	0	0	95	0	0
	898,5	1,450	1,600	1,300	330	0	0	88	30	10
E-899	E-900	1,409	1,583	1,235	30	33	30	91	16	0
E-900	E-901	1,476	1,687	1,265	49	45	40	87	43	5
E-901	E-902	1,555	1,784	1,326	46	36	0	89	50	0
E-902	E-903	1,474	1,676	1,272	38	42	10	90	40	25
E-903	E-904	1,526	1,657	1,395	58	3	50	91	36	5
E-904	E-905	1,370	1,538	1,203	65	33	50	96	15	5
E-905	E-906	1,390	1,479	1,301	182	26	20	110	9	5
E-906	E-907	1,433	1,600	1,267	177	6	10	114	21	25
E-907	E-908	1,496	1,707	1,286	181	1	0	105	41	10
E-908	E-909	1,470	1,738	1,202	142	50	30	109	42	0
E-908	908,1	1,470	1,500	1,440	243	0	0	88	0	0
E-908	908,2	1,470	1,505	1,435	211	0	0	88	30	0
E-909	E-910	1,535	1,594	1,477	134	43	0	108	2	0
E-910	910,1	1,450	1,468	1,432	55	0	0	105	27	50
E-910	910,2	1,450	1,576	1,325	132	0	0	122	25	0
FIN DE RAMAL										
	RAMAL									
	E-905									
E-905	E-911	1,496	1,678	1,314	88	44	50	96	52	10
E-911	E-912	1,534	1,677	1,391	68	37	5	99	47	1
	911,1	1,534	1,569	1,499	319	0	0	85	48	10
	911,2	1,534	1,576	1,492	346	0	0	88	8	30
	911,3	1,534	1,589	1,479	19	0	0	92	23	0

	911,4	1,534	1,627	1,441	33	0	0	96	45	0
E-912	E-913	1,525	1,735	1,315	47	33	40	101	26	25
E-913	E-914	1,345	1,536	1,154	59	32	40	100	47	10
E-914	E-915	1,300	1,445	1,155	78	53	0	99	2	5
E-915	E-916	1,375	1,506	1,245	106	41	30	93	14	5
E-916	E-917	1,324	1,448	1,200	76	31	10	89	0	25
E-917	E-918	1,350	1,926	0,775	69	16	20	92	5	0
	917,1	1,350	2,138	0,562	151	7	20	107	52	0
E-918	E-919	1,290	1,678	0,902	99	49	10	94	47	0
	918,1	1,290	1,366	1,215	356	0	0	95	20	0
	918,2	1,290	1,374	1,207	126	0	0	101	0	0
E-919	E-920	1,290	1,469	1,112	88	54	20	96	18	5
	919,1	1,290	1,572	1,008	187	0	0	102	48	0
E-920	E-921	1,325	1,699	0,952	73	39	20	83	53	40
	920,1	1,325	1,375	1,275	356	0	0	93	51	0
	920,2	1,325	1,411	1,240	49	0	0	95	41	49
E-921	E-922	1,320	1,414	1,227	343	34	20	90	34	15
E.922	922,1	1,430	1,445	1,415	100	0	0	87	0	0
	922,2	1,430	1,495	1,365	35	0	0	91	35	0
	922,3	1,430	1,828	1,033	341	0	0	109	23	0
	922,4	1,430	1,604	1,257	240	0	0	101	25	0
FIN DE RAMAL										
	RAMAL									
	E-921									
E-921	E-923	1,365	1,611	1,119	188	29	20	109	12	25
E-923	923,1	1,325	1,340	1,310	260	0	0	90	0	0
	923,2	1,325	1,455	1,195	256	0	0	92	15	0
	923,3	1,325	1,929	0,721	209	0	0	106	15	0
	923,4	1,325	1,643	1,008	172	0	0	109	0	0
FIN DE RAMAL										
	RAMAL									
	E-921									
E-921	E-924	1,350	1,525	1,176	58	8	10	90	30	0
E-924	E-925	1,400	1,705	1,096	59	40	10	95	14	10
E-925	E-926	1,380	1,538	1,223	109	32	40	97	44	10
E-926	926,1	1,430	1,519	1,341	138	0	0	107	2	0
	926,2	1,430	1,588	1,273	162	0	0	100	42	0

	926,3	1,430	1,896	0,964	126	0	0	99	17	0
	926,4	1,430	1,735	1,125	142	27	10	100	30	5
<b>FIN DE RAMAL</b>										
	<b>RAMAL</b>									
	<b>E-925</b>									
<b>E-925</b>	<b>E-927</b>	1,385	1,780	0,991	27	54	50	94	37	10
<b>E-927</b>	<b>E-928</b>	1,356	1,695	1,018	47	46	40	92	7	25
	927,1	1,356	1,406	1,306	142	0	0	93	0	0
	927,2	1,356	1,446	1,266	275	0	0	90	50	0
	927,3	1,356	1,457	1,256	307	0	0	96	20	0
	927,4	1,356	1,441	1,272	76	0	0	102	0	0
<b>E-928</b>	<b>E-929</b>	1,330	1,472	1,188	24	0	20	89	37	10
	928,1	1,330	1,403	1,258	303	0	0	104	50	0
	928,2	1,330	1,486	1,175	5	20	0	94	48	0
	928,3	1,330	1,836	0,825	271	0	0	98	17	0
<b>E-929</b>	<b>E-930</b>	1,480	1,985	0,976	30	22	40	97	16	5
<b>E-930</b>	<b>E-931</b>	1,380	1,697	1,064	50	28	20	92	41	25
<b>E-931</b>	<b>E-932</b>	1,355	1,637	1,074	51	57	10	89	18	5
	931,1	1,355	1,590	1,120	167	0	0	106	40	0
	931,2	1,355	1,467	1,243	22	0	0	79	0	0
<b>E-932</b>	<b>E-933</b>	1,435	1,515	1,355	28	45	0	90	50	15
	932,1	1,435	1,541	1,329	302	0	0	82	35	0
	932,2	1,435	2,301	0,570	121	9	0	100	48	5
<b>E-933</b>	<b>E-934</b>	1,365	1,423	1,308	70	20	30	92	11	5
<b>E-934</b>	<b>E-935</b>	1,424	1,652	1,197	70	25	40	95	44	15
	934,1	1,424	1,767	1,082	331	0	0	105	27	20
<b>E-935</b>	<b>E-936</b>	1,456	1,730	1,183	48	42	0	97	39	5
	935,1	1,456	1,567	1,345	60	0	0	98	35	0
	935,2	1,456	1,588	1,325	80	46	0	99	2	0
<b>E-936</b>	<b>E-937</b>	1,470	1,726	1,214	10	37	30	97	22	0
<b>E-937</b>	937,1	1,350	1,432	1,268	334	0	0	102	1	15
	937,2	1,350	2,052	0,649	47	0	0	97	54	25
<b>FINAL RAMALES CASERÍO SAN FRANCISCO</b>										
<b>INICIO RAMALES CASERÍO VISTA HERMOSA</b>										
	<b>RAMAL</b>									
	<b>E-865</b>									

E-865	E-938	1,420	1,477	1,364	218	44	50	103	19	10
E-938	E-939	1,460	2,187	0,734	230	23	10	105	33	5
	938,1	1,460	1,488	1,433	38	0	0	90	30	0
E-939	E-940	1,435	1,633	1,238	168	29	50	89	8	15
E-940	940,1	1,355	1,559	1,152	161	28	0	100	31	0
	940,2	1,355	1,663	1,048	205	0	0	89	9	0
	940,3	1,355	1,680	1,030	200	0	0	89	0	0
FIN DE RAMAL										
	RAMAL									
	E-866									
E-866	E-941	1,334	1,385	1,284	160	15	0	86	5	5
E-941	E-942	1,322	1,505	1,139	155	10	30	112	26	5
E-942	E-943	1,360	1,712	1,009	77	24	30	94	0	0
	942,1	1,360	1,668	1,052	238	0	0	93	49	0
	942,2	1,360	1,399	1,322	113	0	0	114	55	0
E-943	E-944	1,385	1,707	1,064	115	2	50	93	31	25
E-944	E-945	1,438	1,577	1,299	111	54	20	90	35	5
E-945	E-946	1,431	1,696	1,167	149	28	40	80	42	5
E-946	E-947	1,335	1,398	1,273	125	45	50	91	39	35
E-947	E-948	1,482	1,739	1,226	187	15	0	105	46	15
	947,1	1,482	1,552	1,412	185	0	0	105	10	0
	947,2	1,482	1,522	1,442	108	0	0	93	19	0
E-948	E-949	1,382	1,555	1,210	213	48	20	99	37	10
E-949	E-950	1,335	1,894	0,777	185	49	10	99	21	35
E-950	E-951	1,358	1,769	0,948	210	17	50	108	17	15
E-951	E-952	1,424	1,674	1,174	201	30	10	107	27	5
	951,1	1,424	1,624	1,224	337	17	20	92	0	25
E-952	E-953	1,410	1,574	1,246	223	0	50	112	1	0
E-953	E-954	1,375	1,434	1,316	230	51	10	114	1	5
E-954	E-955	1,430	1,705	1,156	217	16	30	116	29	0
E-955	E-956	1,357	1,719	0,995	249	26	20	91	44	25
	955,1	1,357	1,402	1,312	288	0	0	91	11	0
E-956	E-957	1,490	1,781	1,200	223	11	40	93	19	15
E-957	E-958	1,450	1,937	0,963	211	4	20	94	3	15
E-958	E-959	1,520	1,797	1,244	221	6	30	94	9	0
E-959	E-960	1,365	1,527	1,204	229	25	40	93	17	10
	959,1	1,365	1,491	1,240	236	0	0	86	17	0
	959,2	1,365	1,496	1,235	246	0	0	85	51	0

E-960	E-961	1,412	1,521	1,304	164	30	20	87	37	20
	960,1	1,412	1,429	1,396	245	0	0	114	0	0
E-961	961,1	1,335	1,511	1,160	165	11	10	118	1	0
	961,2	1,335	1,512	1,159	122	25	0	115	1	5
	961,3	1,335	1,535	1,135	109	0	0	110	31	0
	961,4	1,335	1,405	1,265	60	17	0	92	25	5
	961,5	1,335	1,455	1,215	357	57	40	91	27	10
FIN DE RAMAL										
	RAMAL									
	E-948									
E-948	E-962	1,470	2,099	0,841	139	26	20	105	50	0
E-948	948,1	1,470	1,520	1,420	151	0	0	91	22	15
	948,2	1,470	1,573	1,367	194	19	0	103	37	0
	948,3	1,470	1,684	1,256	193	0	0	100	49	0
	948,4	1,470	1,710	1,231	169	52	0	106	3	5
E-962	962,1	1,345	1,730	0,960	187	0	0	91	47	0
	962,2	1,345	1,569	1,121	133	0	0	101	0	0
	962,3	1,345	1,618	1,073	108	0	0	98	7	5
FIN DE RAMAL										
	RAMAL									
	E-947									
E-947	E-963	1,330	1,480	1,180	116	55	50	98	33	31
E-963	E-964	1,340	1,505	1,175	89	18	30	91	15	25
E-964	E-965	1,330	1,426	1,235	79	38	30	101	58	25
E-965	E-966	1,380	1,586	1,174	36	39	20	90	32	15
E-966	E-967	1,396	1,588	1,204	102	51	40	105	45	5
	966,1	1,396	1,417	1,375	310	0	0	70	35	20
	966,2	1,396	1,452	1,340	250	0	0	79	50	0
	966,3	1,396	1,636	1,156	59	0	0	90	22	0
E-967	E-968	1,490	1,782	1,199	145	7	40	112	26	15
E-968	E-969	1,495	2,003	0,988	80	19	10	87	31	5
	968,1	1,495	1,656	1,335	219	0	0	93	51	5
	968,2	1,495	1,576	1,415	99	0	0	96	37	0
	968,3	1,495	1,630	1,360	82	0	0	90	22	20
E-969	E-970	1,410	1,576	1,244	87	45	30	89	0	15



	969,1	1,410	1,584	1,236	153	0	0	100	21	0
E-970	E-971	1,335	1,798	0,872	75	18	10	87	51	0
E-971	E-972	1,355	1,556	1,154	132	55	20	86	36	5
E-972	E-973	1,370	1,608	1,133	116	48	20	89	46	5
E-973	E-974	1,360	1,538	1,183	74	0	40	91	0	5
	973,1	1,360	1,792	0,928	195	0	0	100	23	5
E-974	E-975	1,365	1,825	0,905	144	8	40	98	36	25
	974,1	1,365	1,453	1,277	182	0	0	105	15	0
	974,2	1,365	1,467	1,264	86	0	0	99	55	0
	974,3	1,365	1,615	1,115	123	0	0	101	33	5
E-975	975,1	1,385	1,485	1,285	30	0	0	87	0	0
	975,2	1,385	1,435	1,335	55	0	0	88	0	0
	975,3	1,385	1,460	1,310	144	0	0	90	30	0
	975,4	1,385	1,475	1,295	189	0	0	91	0	0
	975,5	1,385	1,515	1,255	188	0	0	92	0	0
	975,6	1,385	1,586	1,185	190	0	0	93	0	0
FIN DE RAMAL										
	RAMAL									
	E-973									
E-973	E-976	1,350	1,610	1,091	42	5	50	85	36	5
E-976	E-977	1,410	2,323	0,498	17	40	40	85	46	25
E-977	977,1	1,426	1,497	1,356	337	0	0	82	23	0
	977,2	1,426	1,486	1,366	27	0	0	88	21	0
	977,3	1,426	1,502	1,351	59	0	0	94	50	0
	977,4	1,426	1,457	1,396	195	32	0	101	20	0

Finalizan ramales de red de distribución.

RADIACIONES DEL PREDIO PARA TANQUE DE DISTRIBUCIÓN										
	RAMAL									
	E-866									
E-866	866,10	1,420	1,456	1,384	189	37	20	93	39	25
E-866	866,20	1,420	1,448	1,393	211	43	10	96	2	50

E-866	866,30	1,420	1,449	1,392	165	41	40	88	19	20
E-866	866,40	1,420	1,438	1,403	175	52	20	92	0	0
E-866	866,50	1,420	1,454	1,387	116	4	0	87	19	30
E-866	866,60	1,420	1,448	1,393	87	21	10	88	31	5
E-866	866,70	1,420	1,472	1,369	96	33	50	88	17	25
E-866	866,80	1,420	1,460	1,380	66	41	0	91	48	20
E-866	866,90	1,420	1,462	1,378	43	0	0	93	45	5
E-866	866,10	1,420	1,469	1,372	31	59	59	93	17	0
E-866	866,11	1,420	1,453	1,387	1	11	50	98	5	5
E-866	866,12	1,420	1,435	1,405	13	0	0	90	11	0
E-866	866,13	1,420	1,453	1,387	318	26	20	98	13	5
E-866	866,14	1,420	1,440	1,400	309	21	0	95	42	20
E-866	866,15	1,420	1,460	1,380	296	26	0	94	45	20
E-866	866,16	1,420	1,448	1,393	267	17	20	94	23	5
RADIACIONES EN CAPTACIÓN										
	E-0									
E-0	T1	1,400	0,445	0,200	352	15	55	68	27	30
E-0	T2	1,400	0,785	0,500	293	33	5	59	0	50
E-0	T3	1,400	0,362	0,200	203	19	40	88	27	45
E-0	T4	1,400	0,710	0,600	108	40	35	110	52	30

## Apéndice 6: Presupuesto desglosado

CAPTACIÓN DE BROTE DEFINIDO						4
NO	MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (Q)	TOTAL (Q)	
<b>1</b>	<b>TUBERÍA Y ACCESORIOS</b>					
1,01	Tubo de 4" PVC 160 PSI	Unidad	4	Q 787,00	Q 3 148,00	
1,02	Codo 4" * 90° PVC	Unidad	12	Q 128,40	Q 1 540,80	
1,03	Tee 4" PVC	Unidad	4	Q 198,60	Q 794,40	
1,04	Adaptador macho 4" PVC	Unidad	8	Q 76,20	Q 609,60	
1,05	Adaptador macho 3" PVC	Unidad	12	Q 53,60	Q 643,20	
1,06	Flanges de 3" PVC	Unidad	8	Q 515,00	Q 4 120,00	
1,07	Tubo de 3" PVC 160 PSI	Unidad	1	Q 477,00	Q 477,00	
1,08	Tapón hembra de 3" PVC	Unidad	4	Q 66,90	Q 267,60	
1,09	Adaptador hembra de 3" PVC	Unidad	4	Q 69,10	Q 276,40	
1,10	Reductor bushing Ø 3 x 2 1/2"	Unidad	1	Q 72,50	Q 72,50	
1,11	Reductor bushing Ø 3 x 1 1/2"	Unidad	1	Q 72,50	Q 72,50	
1,12	Reductor bushing Ø 3 x 1"	Unidad	2	Q 72,50	Q 145,00	
1,13	Válvula de compuerta 4" Br	Unidad	4	Q 885,40	Q 3 541,60	
1,14	Válvula de compuerta 3" Br	Unidad	4	Q 607,70	Q 2 430,80	
1,15	Tubo HG TL 4"	Unidad	1	Q 850,00	Q 850,00	
1,16	Cedazo para respiradero	Yd.	1,0	Q 10,00	Q 10,00	
<b>Subtotal</b>					<b>Q 18 999,40</b>	
<b>2</b>	<b>MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN</b>					
2,01	Alambre de amarre cal. 16	Lb.	20	Q 6,00	Q 118,46	
2,02	Candado para intemperie de 60mm	Unidad	8	Q 100,00	Q 800,00	
2,03	Cemento gris	Saco	242	Q 68,50	Q 16 609,73	
2,04	Clavo de 3"	Lb.	41	Q 6,00	Q 246,62	
2,05	Hierro corrugado de 3/8" grado 40	Varilla	169	Q 28,85	Q 4 882,32	
2,06	Hierro corrugado de 1/4" grado 40	Varilla	8	Q 11,65	Q 93,20	
2,07	Hierro corrugado de 1/2" grado 40	Varilla	24	Q 52,15	Q 1 251,60	
2,08	Alambre espigado	Rollo	8	Q 197,00	Q 1 576,00	
2,09	Cemento solvente	1/4 Gl	2	Q 117,50	Q 235,00	
2,03	Wipe	Lb	1	Q 10,00	Q 10,00	
2,04	Thiner	Gl	1	Q 50,00	Q 50,00	
2,1	Grapa	Libra	15	Q 8,00	Q 121,04	
2,11	Poste brotón	Unidad	67	Q 75,00	Q 5 050,00	
2,12	Puerta	Unidad	1	Q 1 000,00	Q 1 000,00	
<b>Subtotal</b>					<b>Q 32 043,97</b>	
<b>3</b>	<b>MATERIALES LOCALES</b>					
3,01	Piedra bola de 6" - 10"	m3	37	Q 150,00	Q 5 550,00	
3,02	Grava de 3"	m3	15	Q 180,00	Q 2 700,00	
3,03	Grava de 1/2"	m3	15	Q 180,00	Q 2 700,00	
3,04	Piedrín	m3	11	Q 180,00	Q 1 980,00	
3,05	Madera para formaleta 12"*1"*9'	Pt.	768	Q 5,70	Q 4 379,31	
3,06	Madera para formaleta 3"*3"*9'	Pt.	418	Q 4,60	Q 1 924,85	
3,07	Arena de río	m3	14	Q 150,00	Q 2 100,00	
<b>Subtotal</b>					<b>Q 21 334,16</b>	
<b>4</b>	<b>MANO DE OBRA</b>					
4,01	Calificada	Jomal	80	Q 120,00	Q 9 600,00	
4,02	No calificada	Jomal	160	Q 80,00	Q 12 800,00	
<b>Subtotal</b>					<b>Q 22 400,00</b>	
<b>TOTAL</b>					<b>Q 94 777,53</b>	

CAJA REUNIDORA DE CAUDALES DE 4 ENTRADAS						1	
NO	MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (Q)	TOTAL (Q)		
<b>1</b>	<b>TUBERÍA Y ACCESORIOS</b>						
1,01	Tubo de 3" PVC 160 PSI	Unidad	1	Q 477,00	Q	477,00	
1,02	Tubo de 2 1/2" PVC 160 PSI	Unidad	1	Q 320,00	Q	320,00	
1,03	Adaptador macho de 3" PVC	Unidad	2	Q 53,60	Q	107,20	
1,04	Adaptador macho de 2 1/2" PVC	Unidad	3	Q 37,50	Q	112,50	
1,05	Adaptador macho de 2" PVC	Unidad	2	Q 14,20	Q	28,40	
1,06	Adaptador macho de 1 1/2" PVC	Unidad	2	Q 9,70	Q	19,40	
1,07	Adaptador macho de 1" PVC	Unidad	4	Q 7,20	Q	28,80	
1,08	Codo de 3" *90 PVC	Unidad	3	Q 109,20	Q	327,60	
1,09	Codo de 2 1/2" *90 PVC	Unidad	1	Q 101,10	Q	101,10	
1,10	Codo de 2" *90 PVC	Unidad	3	Q 20,80	Q	62,40	
1,11	Codo de 1 1/2" *90 PVC	Unidad	3	Q 13,40	Q	40,20	
1,12	Codo de 1" *90 PVC	Unidad	6	Q 9,50	Q	57,00	
1,13	Tapón hembra de 2 1/2" PVC	Unidad	1	Q 53,60	Q	53,60	
1,14	Adaptador hembra de 2 1/2" PVC	Unidad	1	Q 37,60	Q	37,60	
1,15	Tee de 3" PVC	Unidad	1	Q 119,30	Q	119,30	
1,16	Válvula de compuerta de 3" Br	Unidad	1	Q 607,70	Q	607,70	
1,17	Válvula de compuerta de 2 1/2" Br	Unidad	1	Q 455,90	Q	455,90	
1,18	Válvula de compuerta de 2"	Unidad	1	Q 241,00	Q	241,00	
1,19	Válvula de compuerta de 1 1/2" Br	Unidad	1	Q 188,70	Q	188,70	
1,20	Válvula de compuerta de 1"	Unidad	2	Q 97,90	Q	195,80	
1,21	Válvula de pila de 3" Br	Unidad	1	Q 85,00	Q	85,00	
	<b>Subtotal</b>				<b>Q</b>	<b>3 666,20</b>	
<b>2</b>	<b>MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN</b>						
2,01	Alambre de amarre cal 16	Lb.	2	Q 6,00	Q	10,68	
2,02	Candado para intemperie de 60mm	Unidad	1	Q 100,00	Q	100,00	
2,03	Abrazadera	Unidad	1	Q 3,00	Q	3,00	
2,04	Cemento gris	Saco	24	Q 68,50	Q	1 641,29	
2,05	Clavo de 3"	Lb.	3	Q 6,00	Q	19,97	
2,06	Hierro corrugado de 3/8" grado 40	Varilla	31	Q 28,85	Q	890,02	
2,07	Hierro corrugado de 1/4" grado 40	Varilla	1,00	Q 11,65	Q	11,65	
	<b>Subtotal</b>				<b>Q</b>	<b>2 676,61</b>	
<b>3</b>	<b>MATERIALES LOCALES</b>						
3,01	Madera para formaleta 12"*1"*9'	Pt.	67	Q 5,70	Q	379,62	
3,02	Madera para formaleta 3"*3"*9'	Pt.	11	Q 4,60	Q	50,14	
3,03	Arena de río	m3	1,30	Q 150,00	Q	195,00	
3,04	Piedrín	m3	1,90	Q 180,00	Q	342,00	
	<b>Subtotal</b>				<b>Q</b>	<b>966,76</b>	
<b>4</b>	<b>MANO DE OBRA</b>						
4,01	Calificada	Jornal	6	Q 120,00	Q	720,00	
4,02	No calificada	Jornal	12	Q 80,00	Q	960,00	
	<b>Subtotal</b>				<b>Q</b>	<b>1 680,00</b>	
	<b>TOTAL</b>				<b>Q</b>	<b>8 989,57</b>	

LÍNEA DE CONDUCCIÓN (25+096.86 m)						
No.	MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO		TOTAL
				UNITARIO ( Q. )	( Q )	
<b>1</b>	<b>TUBERÍA Y ACCESORIOS</b>					
1,01	Tubo de 3" PVC 160 PSI	UNIDAD	1283	Q 477,00	Q	611 991,00
1,02	Tubo de 2 1/2" PVC 160 PSI	UNIDAD	376	Q 320,00	Q	120 320,00
1,03	Tubo de 2" PVC 160 PSI	UNIDAD	1287	Q 219,00	Q	281 853,00
1,04	Tubo de 1 1/2" PVC 160 PSI	UNIDAD	328	Q 141,00	Q	46 248,00
1,05	Tubo de 1" PVC 160 PSI	UNIDAD	78	Q 80,00	Q	6 240,00
1,06	Tubo de 3" PVC 250 PSI	UNIDAD	622	Q 714,00	Q	444 108,00
1,07	Tubo de 3" HG TL	UNIDAD	190	Q 600,00	Q	114 000,00
1,09	Tubo de 2" HG TL	UNIDAD	30	Q 370,00	Q	11 100,00
1,11	Copla de 3" HG TL	UNIDAD	191	Q 41,00	Q	7 831,00
1,13	Copla de 2" HG TL	UNIDAD	31	Q 18,00	Q	558,00
1,15	Codo 45° PVC Ø 3" CÉDULA 40	UNIDAD	102	Q 108,30	Q	11 046,60
1,16	Codo 45° PVC Ø 3" CÉDULA 80	UNIDAD	118	Q 74,00	Q	8 732,00
1,17	Codo 90° PVC Ø 3" CÉDULA 40	UNIDAD	2	Q 109,20	Q	218,40
1,18	Codo 90° PVC Ø 3" CÉDULA 80	UNIDAD	12	Q 73,00	Q	876,00
1,19	Codo 45° HG Ø 3"	UNIDAD	21	Q 95,00	Q	1 995,00
1,2	Codo 90° HG Ø 3"	UNIDAD	4	Q 82,00	Q	328,00
1,21	Codo 45° PVC Ø 2 1/2" C 40	UNIDAD	27	Q 96,90	Q	2 616,30
1,22	Codo 90° PVC Ø 2 1/2" C 40	UNIDAD	5	Q 101,10	Q	505,50
1,23	Codo 45° PVC Ø 2" C 40	UNIDAD	119	Q 24,20	Q	2 879,80
1,24	Codo 90° PVC Ø 2" C 40	UNIDAD	19	Q 20,80	Q	395,20
1,25	Codo 45° HG Ø 2"	UNIDAD	7	Q 37,00	Q	259,00
1,26	Codo 45° PVC Ø 1 1/2" C 40	UNIDAD	23	Q 19,10	Q	439,30
1,27	Codo 90° PVC Ø 1 1/2" C 40	UNIDAD	2	Q 13,40	Q	26,80
1,28	Codo 45° PVC Ø 1" C 40	UNIDAD	4	Q 11,50	Q	46,00
1,29	Codo 90° PVC Ø 1" C 40	UNIDAD	3	Q 9,50	Q	28,50
1,3	Reductor bushing Ø 2 1/2 x 2"	UNIDAD	1	Q 46,00	Q	46,00
1,31	Reductor bushing Ø 2 x 1 1/2"	UNIDAD	1	Q 15,40	Q	15,40
1,32	Reductor bushing Ø 3 x 2"	UNIDAD	1	Q 72,50	Q	72,50
1,33	Reductor bushing Ø 2 x 1"	UNIDAD	1	Q 15,40	Q	15,40
	<b>Subtotal</b>				<b>Q</b>	<b>1 674 790,70</b>
<b>2</b>	<b>MATERIALES</b>					
2,01	Cemento solvente	1/4 Gl	131	Q 117,50	Q	15 392,50
2,02	Permatex pomo 330 g.	Unidad	110	Q 38,00	Q	4 180,00
2,03	Wipe	Lb	26	Q 10,00	Q	260,00
2,04	Thiner	Gl	88	Q 50,00	Q	4 400,00
2,05	Alambre de amarre cal. 16	Lb.	25	Q 6,00	Q	150,00
2,08	Clavo de 3"	Lb.	49	Q 6,00	Q	294,00
2,09	Cemento gris	Saco	688	Q 68,50	Q	47 128,00
2,10	Abrazadera 1/4"	Unidad	944	Q 3,00	Q	2 832,00
2,11	Tornillo 1/2" * 5"	Unidad	1 888		Q	-
	<b>Subtotal</b>				<b>Q</b>	<b>74 636,50</b>
<b>3</b>	<b>MATERIALES LOCALES</b>					
3,01	Piedrín	m3	55	Q 180,00	Q	9 900,00
3,02	Madera para formaleta	Pt.	983	Q 5,70	Q	5 603,10
3,03	Arena de río	m3	37	Q 150,00	Q	5 550,00
	<b>Subtotal</b>				<b>Q</b>	<b>21 053,10</b>
<b>4</b>	<b>MANO DE OBRA</b>					
4,01	Calificada (colocación de tubería)	Jornal	157	Q 120,00	Q	18 840,00
4,02	No calificada (colocación de tubería)	Jornal	314	Q 80,00	Q	25 120,00
4,03	No calificada (excavación)	Jornal	5032	Q 80,00	Q	402 560,00
4,04	No calificada (relleno)	Jornal	2416	Q 80,00	Q	193 280,00
	<b>Subtotal</b>				<b>Q</b>	<b>639 800,00</b>
	<b>TOTAL</b>				<b>Q</b>	<b>2 410 280,30</b>

CAJA ROMPE PRESIÓN DE MAMPOSTERÍA						4
NO	MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (Q)	TOTAL (Q)	
<b>1</b>	<b>TUBERÍA Y ACCESORIOS</b>					
1,01	Tubo de 3" PVC 160 PSI	Unidad	3	Q 477,00	Q 1 431,00	
1,02	Tubo de 2 1/2" PVC 160 PSI	Unidad	1	Q 320,00	Q 320,00	
1,03	Tubo de 2" PVC 160 PSI	Unidad	1	Q 219,00	Q 219,00	
1,05	Adaptador macho de 2 1/2" PVC	Unidad	2	Q 37,50	Q 75,00	
1,06	Adaptador macho de 2" PVC	Unidad	4	Q 14,20	Q 56,80	
1,07	Adaptador macho de 1 1/2" PVC	Unidad	2	Q 9,70	Q 19,40	
1,08	Codo de 2 1/2" *90 PVC	Unidad	3	Q 101,10	Q 303,30	
1,09	Codo de 2" *90 PVC	Unidad	6	Q 20,80	Q 124,80	
1,10	Codo de 1 1/2" *90 PVC	Unidad	3	Q 13,40	Q 40,20	
1,11	Codo de 3" *90 PVC	Unidad	12	Q 108,30	Q 1 299,60	
1,12	Tapón hembra de 2" PVC	Unidad	2	Q 10,60	Q 21,20	
1,13	Adaptador hembra de 2" PVC	Unidad	2	Q 13,10	Q 26,20	
1,14	Tapón hembra de 2 1/2" PVC	Unidad	1	Q 53,60	Q 53,60	
1,15	Adaptador hembra de 2 1/2" PVC	Unidad	1	Q 37,60	Q 37,60	
1,16	Tapón hembra de 3" PVC	Unidad	1	Q 66,90	Q 66,90	
1,17	Adaptador hembra de 3" PVC	Unidad	1	Q 69,10	Q 69,10	
1,18	Tee de 3" PVC	Unidad	4	Q 119,30	Q 477,20	
1,19	Válvula de compuerta de 2"	Unidad	2	Q 241,00	Q 482,00	
1,20	Válvula de compuerta de 1 1/2" Br	Unidad	1	Q 188,70	Q 188,70	
1,21	Válvula de compuerta de 2 1/2"	Unidad	1	Q 455,90	Q 455,90	
1,22	Válvula de pila de 3" Br	Unidad	4	Q 85,00	Q 340,00	
	<b>Subtotal</b>				<b>Q 6 107,50</b>	
<b>2</b>	<b>MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN</b>					
2,01	Alambre de amarre cal 16.	Lb.	1	Q 6,00	Q 8,69	
2,02	Candado para intemperie de 60mm	Unidad	8	Q 100,00	Q 800,00	
2,03	Abrazadera	Unidad	4	Q 20,00	Q 80,00	
2,04	Cemento gris	Saco	46	Q 68,50	Q 3 151,00	
2,05	Clavo de 3"	Lb.	10	Q 6,00	Q 60,00	
2,06	Hierro corrugado de 3/8" Grado 40	Varilla	24	Q 28,85	Q 692,40	
2,07	Hierro corrugado de 1/4" Grado 40	Varilla	2	Q 11,65	Q 23,30	
	<b>Subtotal</b>				<b>Q 4 815,39</b>	
<b>3</b>	<b>MATERIALES LOCALES</b>					
3,01	Piedrín	m3	1	Q 180,00	Q 180,00	
3,02	Piedra bola de 6" - 10"	m3	5	Q 150,00	Q 750,00	
3,03	Madera para formaleta	Pt.	234	Q 5,70	Q 1 333,80	
3,04	Arena de río	m3	3	Q 150,00	Q 450,00	
	<b>Subtotal</b>				<b>Q 2 713,80</b>	
<b>4</b>	<b>MANO DE OBRA</b>					
4,01	Calificada	Jornal	16	Q 120,00	Q 1 920,00	
4,02	No calificada	Jornal	32	Q 80,00	Q 2 560,00	
	<b>Subtotal</b>				<b>Q 4 480,00</b>	
	<b>TOTAL</b>				<b>Q 18 116,69</b>	

PASO DE ZANJÓN TIPO B		13				
NO	MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (Q)	TOTAL (Q)	
<b>1</b>	<b>TUBERÍA Y ACCESORIOS</b>					
0,01	Tubo Ø 3" HG TL	Unidad	3	Q 600,00	Q 1 800,00	
1,01	Tubo Ø 3" PVC (250 PSI)	Unidad	6	Q 714,00	Q 4 284,00	
1,02	Tubo Ø 2 1/2" PVC (160 PSI)	Unidad	9	Q 320,00	Q 2 880,00	
1,03	Tubo Ø 2" PVC (160 PSI)	Unidad	18	Q 219,00	Q 3 942,00	
1,04	Tubo Ø 1 1/2" PVC (160 PSI)	Unidad	3	Q 141,00	Q 423,00	
1,05	Codo 45 Ø 3" PVC (250 PSI)	Unidad	8	Q 74,00	Q 592,00	
1,06	Codo 45 Ø 2 1/2" PVC (160 PSI)	Unidad	12	Q 96,90	Q 1 162,80	
1,07	Codo 45 Ø 2" PVC (160 PSI)	Unidad	24	Q 24,20	Q 580,80	
1,08	Codo 45 Ø 1 1/2" PVC (160 PSI)	Unidad	4	Q 19,10	Q 76,40	
	<b>Subtotal</b>				<b>Q 13 941,00</b>	
<b>2</b>	<b>MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN</b>					
2,01	Clavo de 2"	Lb.	9,0	Q 6,00	Q 54,00	
2,02	Alambre de amarre cal. 16	Lb.	5,0	Q 6,00	Q 30,00	
2,03	Cemento gris	Saco	79,0	Q 68,50	Q 5 411,50	
	<b>Subtotal</b>				<b>Q 5 495,50</b>	
<b>3</b>	<b>MATERIALES LOCALES</b>					
3,01	Piedra bola de 6" - 10"	m3	14,0	Q 180,00	Q 2 520,00	
3,02	Madera para formaleta	pt	177,0	Q 5,70	Q 1 008,90	
3,03	Arena de río	m3	6,0	Q 150,00	Q 900,00	
	<b>Subtotal</b>				<b>Q 4 428,90</b>	
<b>4</b>	<b>MANO DE OBRA</b>					
4,01	Calificada	Jornal	22,0	Q 120,00	Q 2 640,00	
4,02	No calificada	Jornal	44,0	Q 80,00	Q 3 520,00	
	<b>Subtotal</b>				<b>Q 6 160,00</b>	
	<b>TOTAL</b>				<b>Q 30 025,40</b>	

PASO DE ZANJÓN TIPO F		13			
NO	MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (Q)	TOTAL (Q)
<b>1</b>	<b>TUBERÍA Y ACCESORIOS</b>				
1,01	Adaptador hembra de 3" PVC	Unidad	2	Q 69,10	Q 138,20
1,02	Tubo de 2" HG tipo liviano	Unidad	52	Q 370,00	Q 19 240,00
1,03	Tubo de 3" HG tipo liviano	Unidad	117	Q 600,00	Q 70 200,00
1,04	Tee de 3" HG	Unidad	26	Q 110,00	Q 2 860,00
1,05	Unión universal de 3"	Unidad	36	Q 250,00	Q 9 000,00
1,06	Unión universal de 2"	Unidad	16	Q 100,00	Q 1 600,00
	<b>Subtotal</b>				<b>Q 103 038,20</b>
<b>2</b>	<b>MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN</b>				
2,01	Cemento gris	Saco	377	Q 68,50	Q 25 824,50
2,02	Alambre de amarre cal. 16	Lb.	20	Q 6,00	Q 120,00
2,03	Hierro corrugado de 3/8" grado 40	Varilla	69	Q 28,85	Q 1 990,65
2,04	Hierro corrugado de 1/2" grado 40	Varilla	19	Q 52,15	Q 990,85
2,05	Hierro corrugado de 3/4" grado 40	Varilla	33	Q 125,00	Q 4 125,00
2,06	Clavo de 3"	Lb.	60	Q 6,00	Q 360,00
2,07	Hembra (platina) de 3/4" X 1/4"	metro	13	Q 78,00	Q 1 014,00
2,08	Hembra (platina) de 4" X 1/4"	metro	13	Q 400,00	Q 5 200,00
2,09	Tornillo de 5/8" X 1 1/2"	Unidad	52	Q 7,00	Q 364,00
2,10	Tornillo de 5/8" X 4"	Unidad	52	Q 13,50	Q 702,00
2,11	Cable acerado de 1/2"	metro	26	Q 42,00	Q 1 092,00
2,12	Mordaza de 1/2"	Unidad	26	Q 14,00	Q 364,00
	<b>Subtotal</b>				<b>Q 42 147,00</b>
<b>3</b>	<b>MATERIALES LOCALES</b>				
3,01	Piedrín	m3	29	Q 180,00	Q 5 220,00
3,02	Madera para formaleta 1"*12"*9'	Pt.	223	Q 5,70	Q 1 271,10
3,03	Madera para formaleta 3"*3"*9'	Pt.	75	Q 4,60	Q 345,00
3,04	Arena de río	m3	19,5	Q 150,00	Q 2 925,00
	<b>Subtotal</b>				<b>Q 9 761,10</b>
<b>4</b>	<b>MANO DE OBRA</b>				
4,01	Calificada	Jornal	143	Q 120,00	Q 17 160,00
4,02	No calificada	Jornal	286	Q 80,00	Q 22 880,00
	<b>Subtotal</b>				<b>Q 40 040,00</b>
	<b>TOTAL</b>				<b>Q 194 986,30</b>



PASO AÉREO DE 20M		15				
NO	MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL	
				UNITARIO (Q)	(Q)	
<b>1</b>	<b>TUBERÍA Y ACCESORIOS</b>					
1,01	Unión universal de 3" HG	Unidad	35	Q 250,00	Q 8 750,00	
1,02	Adaptador hembra de 3" PVC	Unidad	14	Q 69,10	Q 967,40	
1,03	Unión universal de 2 1/2" HG	Unidad	15	Q 150,00	Q 2 250,00	
1,04	Adaptador hembra de 2 1/2" PVC	Unidad	6	Q 37,60	Q 225,60	
1,05	Unión universal de 2" HG	Unidad	15	Q 100,00	Q 1 500,00	
1,06	Adaptador hembra de 2" PVC	Unidad	6	Q 13,10	Q 78,60	
1,07	Unión universal de 1 1/2" HG	Unidad	10	Q 130,00	Q 1 300,00	
1,08	Adaptador hembra de 1 1/2" PVC	Unidad	4	Q 9,50	Q 38,00	
	<b>Subtotal</b>				<b>Q 15 109,60</b>	
<b>2</b>	<b>MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN</b>					
2,01	Cemento gris	Saco	952	Q 68,50	Q 65 212,00	
2,02	Pintura anticorrosiva	Galón	7,5	Q 110,00	Q 825,00	
2,03	Clavo de 3"	Lb.	72	Q 6,00	Q 432,00	
2,04	Alambre de amarre cal. 16	Lb.	137	Q 6,00	Q 822,00	
2,05	Hierro corrugado 3/8" grado 40	Varilla	66	Q 28,85	Q 1 904,10	
2,06	Hierro corrugado 1/2" grado 40	Varilla	100	Q 52,15	Q 5 215,00	
2,07	Hierro corrugado 3/4" grado 60	Varilla	18	Q 125,00	Q 2 250,00	
2,08	Tensor de 5/8"	Unidad	90	Q 50,00	Q 4 500,00	
2,09	Cadena de 3/8"	m	30	Q 50,00	Q 1 500,00	
2,10	Guardacabo de 5/8"	Unidad	90	Q 8,00	Q 720,00	
2,11	Mordazas de 3/8"	Unidad	1080	Q 10,00	Q 10 800,00	
2,13	Polea de 4" c/cojinete	Unidad	30	Q 122,53	Q 3 675,90	
2,14	Cable de acero de 3/8"	m	1442	Q 29,00	Q 41 818,00	
2,16	Candado para intemperie de 60mm	Unidad	90	Q 100,00	Q 9 000,00	
	<b>Subtotal</b>				<b>Q 148 674,00</b>	
<b>3</b>	<b>MATERIALES LOCALES</b>					
3,01	Piedra bola de 4"	m3	135	Q 150,00	Q 20 250,00	
3,02	Piedrín	m3	11	Q 180,00	Q 1 980,00	
3,03	Madera para formaleta	Pt.	1824	Q 5,70	Q 10 396,80	
3,04	Arena de río	m3	62	Q 150,00	Q 9 300,00	
	<b>Subtotal</b>				<b>Q 41 926,80</b>	
<b>4</b>	<b>MANO DE OBRA</b>					
4,01	Calificada	Jornal	345	Q 120,00	Q 41 400,00	
4,02	Ayudante de albañil	Jornal	525	Q 80,00	Q 42 000,00	
4,03	Ayudante de albañil (excavación)	Jornal	180	Q 80,00	Q 14 400,00	
	<b>Subtotal</b>				<b>Q 97 800,00</b>	
	<b>TOTAL</b>				<b>Q 303 510,40</b>	

VÁLVULA DE AIRE		41				
NO	MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (Q)	TOTAL (Q)	
<b>1</b>	<b>TUBERÍA Y ACCESORIOS</b>					
1,01	Adaptador hembra de 1/2" PVC	Unidad	22	Q 3,50	Q 77,00	
1,02	Niple HG 1/2" x 0.15 m	Unidad	44	Q 7,25	Q 319,00	
1,03	Válvula de compuerta de 1/2" Br.	Unidad	22	Q 50,00	Q 1 100,00	
1,04	Adaptador hembra de 3/4" PVC	Unidad	19	Q 4,50	Q 85,50	
1,05	Niple HG 3/4" x 0.15 m	Unidad	38	Q 8,25	Q 313,50	
1,06	Válvula de compuerta de 3/4" Br.	Unidad	19	Q 59,90	Q 1 138,10	
1,07	Tee reductora de 3" a 3/4" PVC	Unidad	19	Q 191,80	Q 3 644,20	
1,08	Tee reductora de 2 1/2" a 1/2" PVC	Unidad	4	Q 139,80	Q 559,20	
1,09	Tee reductora de 2" a 1/2" PVC	Unidad	13	Q 43,30	Q 562,90	
1,10	Tee reductora de 1 1/2" a 1/2" PVC	Unidad	5	Q 34,40	Q 172,00	
1,11	Válvula de aire de 1/2" Br.	Unidad	22	Q 285,00	Q 6 270,00	
1,12	Válvula de aire de 3/4" Br.	Unidad	19	Q 300,00	Q 5 700,00	
	<b>Subtotal</b>				<b>Q 19 941,40</b>	
<b>2</b>	<b>MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN</b>					
2,01	Alambre de amarre cal. 16	Lb.	33	Q 6,00	Q 198,00	
2,02	Clavo de 3"	Lb.	13	Q 6,00	Q 78,00	
2,03	Cemento gris	Saco	36	Q 68,50	Q 2 466,00	
2,04	Hierro corrugado de 3/8" Grado 40	Varilla	88	Q 28,85	Q 2 538,80	
2,05	Candado para intemperie de 60mm.	unidad	41	Q 100,00	Q 4 100,00	
2,06	Permatex pomo de 330 g.	unidad	0	Q 38,00	Q -	
2,07	Cemento solvente	1/4 galon	0	Q 117,50	Q -	
	<b>Subtotal</b>				<b>Q 9 380,80</b>	
<b>3</b>	<b>MATERIALES LOCALES</b>					
3,01	Piedrín	m3	3	Q 180,00	Q 540,00	
3,02	Madera para formaleta	Pt.	261	Q 5,70	Q 1 487,70	
3,03	Arena de río	m3	2	Q 150,00	Q 300,00	
	<b>Subtotal</b>				<b>Q 2 327,70</b>	
<b>4</b>	<b>MANO DE OBRA</b>					
4,01	Calificada	Jomal	82	Q 120,00	Q 9 840,00	
4,02	No calificada	Jomal	164	Q 80,00	Q 13 120,00	
	<b>Subtotal</b>				<b>Q 22 960,00</b>	
	<b>TOTAL</b>				<b>Q 54 609,90</b>	

VÁLVULA DE LIMPIEZA							20
NO	MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (Q)	TOTAL (Q)		
<b>1</b>	<b>TUBERÍA Y ACCESORIOS</b>						
1,01	Tee de 3" PVC	Unidad	9	Q 119,30	Q	1 073,70	
1,02	Tee de 2 1/2" PVC	Unidad	3	Q 93,80	Q	281,40	
1,03	Tee de 2" PVC	Unidad	6	Q 27,90	Q	167,40	
1,04	Tee de 1 1/2" PVC	Unidad	1	Q 25,30	Q	25,30	
1,05	Tee de 1" PVC	Unidad	1	Q 9,10	Q	9,10	
1,06	Tubo de 3" PVC 160 PSI	Unidad	1,4	Q 477,00	Q	667,80	
1,07	Tubo de 2 1/2" PVC 160 PSI	Unidad	1	Q 320,00	Q	320,00	
1,08	Tubo de 2" PVC 160 PSI	Unidad	1	Q 219,00	Q	219,00	
1,09	Tubo de 1 1/2" PVC 160 PSI	Unidad	1	Q 141,00	Q	141,00	
1,10	Tubo de 1" PVC 160 PSI	Unidad	1	Q 80,00	Q	80,00	
1,11	Reducidor bushing de 3" a 2" PVC	Unidad	9	Q 72,50	Q	652,50	
1,12	Reducidor bushing de 2 1/2" a 2" PVC	Unidad	3	Q 46,00	Q	138,00	
1,13	Adaptador macho de 2" PVC	Unidad	18	Q 14,20	Q	255,60	
1,14	Adaptador macho de 1 1/2" PVC	Unidad	1	Q 9,70	Q	9,70	
1,15	Adaptador macho de 1" PVC	Unidad	1	Q 7,20	Q	7,20	
1,16	Válvula de compuerta de 2" Br	Unidad	18	Q 241,00	Q	4 338,00	
1,17	Válvula de compuerta de 1 1/2" Br	Unidad	1	Q 188,70	Q	188,70	
1,18	Válvula de compuerta de 1" Br	Unidad	1	Q 97,90	Q	97,90	
	<b>Subtotal</b>				<b>Q</b>	<b>8 672,30</b>	
<b>2</b>	<b>MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN</b>						
2,01	Alambre de amarre cal. 16	Lb.	16	Q 6,00	Q	96,00	
2,02	Cemento gris	Saco	37	Q 68,50	Q	2 534,50	
2,03	Clavo de 3"	Lb.	10	Q 6,00	Q	60,00	
2,04	Hierro corrugado de 3/8" Grado 40.	Varilla	85	Q 28,85	Q	2 452,25	
2,05	Candado para intemperie de 60mm.	unidad	20	Q 100,00	Q	2 000,00	
2,06	Permatex pomo de 330 gr	unidad	20	Q 38,00	Q	760,00	
	<b>Subtotal</b>				<b>Q</b>	<b>7 902,75</b>	
<b>3</b>	<b>MATERIALES LOCALES</b>						
3,01	Piedrín	m3	3	Q 180,00	Q	540,00	
3,02	Madera para formaleta	Pt.	192,8	Q 5,70	Q	1 098,96	
3,03	Arena de río	m3	2	Q 150,00	Q	300,00	
	<b>Subtotal</b>				<b>Q</b>	<b>1 938,96</b>	
<b>4</b>	<b>MANO DE OBRA</b>						
4,01	Calificada	Jornal	40	Q 120,00	Q	4 800,00	
4,02	No calificada	Jornal	80	Q 80,00	Q	6 400,00	
	<b>Subtotal</b>				<b>Q</b>	<b>11 200,00</b>	
	<b>TOTAL</b>					<b>Q</b>	<b>29 714,01</b>

CAJA DISTRIBUIDORA DE CAUDALES DE 2 VERTEDEROS							1
NO	MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (Q)	TOTAL (Q)		
<b>1</b>	<b>TUBERÍA Y ACCESORIOS</b>						
1,01	Tubo de 2" PVC 160 PSI	Unidad	2	Q 219,00	Q	438,00	
1,02	Adaptador macho de 2" PVC	Unidad	4	Q 14,20	Q	56,80	
1,03	Adaptador macho de 1" PVC	Unidad	2	Q 7,20	Q	14,40	
1,04	Codo de 2" *90 PVC	Unidad	11	Q 20,80	Q	228,80	
1,05	Tapón hembra de 2" PVC	Unidad	2	Q 10,60	Q	21,20	
1,06	Adaptador hembra de 2" PVC	Unidad	2	Q 13,10	Q	26,20	
1,07	Tee de 2" PVC	Unidad	2	Q 27,90	Q	55,80	
1,08	Válvula de compuerta de 1" Br	Unidad	1	Q 97,90	Q	97,90	
1,09	Válvula de compuerta de 2" Br	Unidad	2	Q 241,00	Q	482,00	
1,10	Válvula de pila de 2" Br	Unidad	3	Q 75,00	Q	225,00	
	<b>Subtotal</b>				<b>Q</b>	<b>1 646,10</b>	
<b>2</b>	<b>MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN</b>						
2,01	Alambre de amarre cal. 16	Lb.	11	Q 6,00	Q	66,00	
2,02	Candado para intemperie de 60mm	Unidad	5	Q 100,00	Q	500,00	
2,03	Cemento gris	Saco	39	Q 68,50	Q	2 671,50	
2,04	Clavo de 3"	Lb.	9	Q 6,00	Q	54,00	
2,05	Hierro corrugado de 3/8" grado 40	Varilla	37	Q 28,85	Q	1 067,45	
2,06	Hierro corrugado de 1/4" grado 40	Varilla	1	Q 11,60	Q	11,60	
2,07	Perfil de hierro plano (hembra) de 2" *1/4"	m	2	Q 165,00	Q	330,00	
	<b>Subtotal</b>				<b>Q</b>	<b>4 700,55</b>	
<b>3</b>	<b>MATERIALES LOCALES</b>						
3,01	Piedrín	m3	3	Q 180,00	Q	540,00	
3,02	Madera para formaleta	Pt.	153	Q 5,70	Q	872,10	
3,03	Arena de río	m3	2	Q 150,00	Q	300,00	
	<b>Subtotal</b>				<b>Q</b>	<b>1 712,10</b>	
<b>4</b>	<b>MANO DE OBRA</b>						
4,01	Calificada	Jornal	8	Q 120,00	Q	960,00	
4,02	No calificada	Jornal	16	Q 80,00	Q	1 280,00	
	<b>Subtotal</b>				<b>Q</b>	<b>2 240,00</b>	
	<b>TOTAL</b>				<b>Q</b>	<b>10 298,75</b>	

CLORADOR DE PASTILLAS						1
NO	MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL	
						UNITARIO (Q (Q))
<b>1</b>	<b>TUBERÍA Y ACCESORIOS</b>					
1,01	Tubo de 2" de PVC 160 PSI	Unidad	1	Q 219,00	Q 219,00	
1,02	Clorinador de pastillas	Unidad	1	Q 825,00	Q 825,00	
1,03	Juego de 20 pastillas de cloro	Unidad	1	Q 270,00	Q 270,00	
1,05	Reducidor bushing 2" * 1" PVC	Unidad	2	Q 15,40	Q 30,80	
1,06	Tee de 1" PVC	Unidad	2	Q 9,10	Q 18,20	
1,07	Codo 90° de 2"	Unidad	2	Q 20,80	Q 41,60	
1,08	Válvula de compuerta de 2" Br.	Unidad	2	Q 241,00	Q 482,00	
1,09	Adaptador macho 2" PVC	Unidad	4	Q 14,20	Q 56,80	
	<b>Subtotal</b>				<b>Q 1 943,40</b>	
<b>2</b>	<b>MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN</b>					
1,04	Candado para intemperie de 60mm.	Unidad	1	Q 100,00	Q 100,00	
2,01	Clavo de 3"	Lb	2	Q 6,00	Q 12,00	
2,02	Alambre de amarre calibre 16	Lb	2	Q 6,00	Q 12,00	
2,03	Cemento gris	Saco	4	Q 68,50	Q 274,00	
2,04	Hierro corrugado de 3/8" grado 40	Varilla	11	Q 28,85	Q 317,35	
2,05	Hierro corrugado de 1/2" grado 40	Varilla	1	Q 52,15	Q 52,15	
	<b>Subtotal</b>				<b>Q 767,50</b>	
<b>3</b>	<b>MATERIALES LOCALES</b>					
3,01	Arena de río	M3	0,22	Q 150,00	Q 33,00	
3,02	Piedrín	M3	0,34	Q 180,00	Q 61,20	
3,03	Madera para formaleta	pt	27	Q 5,70	Q 153,90	
	<b>Subtotal</b>				<b>Q 248,10</b>	
<b>4</b>	<b>MANO DE OBRA</b>					
4,01	Calificada	Jornal	3	Q 120,00	Q 360,00	
4,02	No calificada	Jornal	6	Q 80,00	Q 480,00	
	<b>Subtotal</b>				<b>Q 840,00</b>	
	<b>TOTAL</b>				<b>Q 3 799,00</b>	

TANQUE DE DISTRIBUCIÓN DE 40 M3 Y DOS CÁMARAS						
NO	MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (Q)	TOTAL (Q)	
<b>1</b>	<b>TUBERÍA Y ACCESORIOS</b>					
1,01	Tubo de 4" PVC 125 PSI	Unidad	2	Q 633,00	Q	1 266,00
1,02	Tubo de 3" PVC 125 PSI	Unidad	1	Q 386,00	Q	386,00
1,03	Tubo de 2" PVC 160 PSI	Unidad	1	Q 219,00	Q	219,00
1,04	Codo de 4" * 90 PVC	Unidad	6	Q 128,40	Q	770,40
1,05	Codo de 3" * 90 PVC	Unidad	4	Q 108,30	Q	433,20
1,06	Codo de 2" * 90 PVC	Unidad	4	Q 20,80	Q	83,20
1,07	Codo de 3" * 90 HG	Unidad	4	Q 82,00	Q	328,00
1,08	Tee de 4" PVC	Unidad	2	Q 198,60	Q	397,20
1,09	Tapón hembra de 3" PVC	Unidad	2	Q 66,90	Q	133,80
1,10	Adaptador hembra de 3" PVC	Unidad	2	Q 69,10	Q	138,20
1,11	Adaptador macho PVC 4"	Unidad	4	Q 76,20	Q	304,80
1,12	Adaptador macho PVC 3"	Unidad	4	Q 53,60	Q	214,40
1,13	Adaptador macho PVC 2"	Unidad	4	Q 14,20	Q	56,80
1,14	Válvula de compuerta de 4" Br	Unidad	2	Q 885,40	Q	1 770,80
1,15	Válvula de compuerta de 3" Br	Unidad	2	Q 607,70	Q	1 215,40
1,16	Válvula de compuerta de 2" Br	Unidad	2	Q 241,00	Q	482,00
1,17	Tubo de HG de 3"	Unidad	0,5	Q 600,00	Q	300,00
1,18	Tubo de HG de 3/4"	Unidad	2	Q 130,00	Q	260,00
	<b>Subtotal</b>				<b>Q</b>	<b>8 759,20</b>
	<b>MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN</b>					
2,01	Cemento gris	Saco	255	Q 68,50	Q	17 467,50
2,02	Cal hidratada	Bolsa	18	Q 26,00	Q	468,00
2,03	Clavo de 3"	Lb.	31	Q 6,00	Q	186,00
2,04	Alambre de amarre cal. 16	Lb.	37	Q 6,00	Q	222,00
2,05	Hierro de 1/4" liso Grado 40	Varilla	1	Q 11,60	Q	11,60
2,06	Hierro corrugado de 3/8" grado 40	Varilla	299	Q 28,85	Q	8 626,15
2,07	Hierro corrugado de 1/2" grado 40	Varilla	224	Q 52,15	Q	11 681,60
2,08	Hierro corrugado de 5/8" grado 40	Varilla	2	Q 82,50	Q	165,00
2,10	Candado para intemperie de 60mm	Unidad	2	Q 100,00	Q	200,00
2,11	Manguera 1/2"	ml	10	Q 3,94	Q	39,36
2,12	Cedazo para respiradero	Yd.	2	Q 10,00	Q	20,00
2,13	Grapa	Lb.	5,67	Q 8,00	Q	45,36
2,14	Alambre espigado	Rollo	4,12	Q 197,00	Q	811,64
2,15	Poste brotón	Unidad	27	Q 75,00	Q	2 025,00
2,16	Compuerta metálica	Unidad	2	Q 700,00	Q	1 400,00
	<b>Subtotal</b>				<b>Q</b>	<b>43 369,21</b>
<b>3</b>	<b>MATERIALES LOCALES</b>					
3,01	Piedrín	m3	18	Q 180,00	Q	3 240,00
3,02	Madera para formaleta	Pt.	625	Q 5,70	Q	3 562,50
3,03	Arena de río	m3	13,7	Q 150,00	Q	2 055,00
	<b>Subtotal</b>				<b>Q</b>	<b>8 857,50</b>
<b>4</b>	<b>MANO DE OBRA</b>					
4,01	Calificada	Jornal	40	Q 120,00	Q	4 800,00
4,02	No calificada	Jornal	80	Q 80,00	Q	6 400,00
4,03	No calificada (excavación)	Jornal	10	Q 80,00	Q	800,00
	<b>Subtotal</b>				<b>Q</b>	<b>12 000,00</b>
	<b>TOTAL</b>				<b>Q</b>	<b>72 985,91</b>

RED DE DISTRIBUCIÓN						
NO	MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (Q)	TOTAL (Q)	
<b>1</b>	<b>TUBERÍA Y ACCESORIOS</b>					
1,01	Tubo de 3" PVC 160 PSI	Unidad	94	Q 477,00	Q 44 838,00	
1,02	Tubo de 2 1/2" PVC 160 PSI	Unidad	152	Q 320,00	Q 48 640,00	
1,03	Tubo de 1 1/2" PVC 160 PSI	Unidad	193	Q 141,00	Q 27 213,00	
1,04	Tubo de 1 1/4" PVC 160 PSI	Unidad	97	Q 108,00	Q 10 476,00	
1,05	Tubo de 1 " PVC 160 PSI	Unidad	337	Q 80,00	Q 26 960,00	
1,06	Codo 90° Ø 3" PVC	Unidad	1	Q 109,20	Q 109,20	
1,07	Codo 90° Ø 2 1/2" PVC	Unidad	1	Q 101,10	Q 101,10	
1,08	Codo 90° Ø 1 1/2" PVC	Unidad	2	Q 13,40	Q 26,80	
1,09	Codo 90° Ø 1" PVC	Unidad	3	Q 9,50	Q 28,50	
1,10	Codo 45° Ø 3" PVC	Unidad	3	Q 108,30	Q 324,90	
1,11	Codo 45° Ø 2 1/2" PVC	Unidad	10	Q 96,90	Q 969,00	
1,12	Codo 45° Ø 1 1/2" PVC	Unidad	11	Q 19,10	Q 210,10	
1,13	Codo 45° Ø 1 1/4" PVC	Unidad	4	Q 14,80	Q 59,20	
1,14	Codo 45° Ø 1" PVC	Unidad	13	Q 11,50	Q 149,50	
1,15	Tee 90° Ø 3" PVC	Unidad	3	Q 119,30	Q 357,90	
1,16	Tee 90° Ø 2 1/2" PVC	Unidad	1	Q 93,80	Q 93,80	
1,17	Tee 90° Ø 1 1/2" PVC	Unidad	2	Q 25,30	Q 50,60	
1,18	Tee 90° Ø 1" PVC	Unidad	1	Q 9,10	Q 9,10	
1,19	Reductor bushing Ø 3" x 2 1/2"	Unidad	1	Q 72,50	Q 72,50	
1,20	Reductor bushing Ø 3" *1 1/2"	Unidad	1	Q 72,50	Q 72,50	
1,21	Reductor bushing Ø 3" *1"	Unidad	3	Q 72,50	Q 217,50	
1,22	Reductor bushing Ø 2 1/2 x 1 1/2"	Unidad	1	Q 46,00	Q 46,00	
1,23	Reductor bushing Ø 2 1/2 x 1"	Unidad	1	Q 46,00	Q 46,00	
1,24	Reductor bushing Ø 1 1/2 x 1 1/4"	Unidad	1	Q 9,10	Q 9,10	
1,25	Reductor bushing Ø 1 1/2 x 1"	Unidad	3	Q 9,10	Q 27,30	
1,26	Tapón hembra Ø 1 1/4 "	Unidad	1	Q 7,70	Q 7,70	
1,27	Tapón hembra Ø 1 "	Unidad	7	Q 5,40	Q 37,80	
	<b>Subtotal</b>				<b>Q 161 153,10</b>	
<b>2</b>	<b>MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN</b>					
2,01	Cemento solvente 1/4 de galón	Unidad	17	Q 117,50	Q 1 997,50	
2,03	Thiner	Galón	20	Q 50,00	Q 1 000,00	
2,04	Wipe	Libra	6	Q 10,00	Q 60,00	
2,05	Alambre de amarre cal. 16	Lb.	1,1	Q 6,00	Q 6,84	
2,06	Clavo de 3"	Lb.	3,0	Q 6,00	Q 18,00	
2,07	Cemento gris	Saco	349,6	Q 68,50	Q 23 947,92	
	<b>Subtotal</b>				<b>Q 27 030,26</b>	
<b>3</b>	<b>MATERIALES LOCALES</b>					
3,01	Piedrín	m3	28,1	Q 180,00	Q 5 050,04	
3,02	Madera para formaleta	Pt.	46,0	Q 5,70	Q 262,20	
3,03	Arena de río	m3	19,0	Q 150,00	Q 2 850,00	
	<b>Subtotal</b>				<b>Q 8 162,24</b>	
<b>4</b>	<b>MANO DE OBRA</b>					
4,01	Calificada	Jornal	35	Q 120,00	Q 4 200,00	
4,02	No calificada	Jornal	105	Q 80,00	Q 8 400,00	
4,03	No calificada (excavación)	Jornal	909	Q 80,00	Q 72 720,00	
4,04	No calificada (relleno)	Jornal	524	Q 80,00	Q 41 920,00	
	<b>Subtotal</b>				<b>Q 127 240,00</b>	
	<b>TOTAL</b>				<b>Q 323 585,60</b>	

VÁLVULAS DE COMPUERTA Y VÁLVULAS REGULADORAS DE PRESIÓN						17
NO	MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (Q)	TOTAL (Q)	
<b>1</b>	<b>TUBERÍA Y ACCESORIOS</b>					
1,01	Válvula de compuerta Ø 3"	Unidad	1	Q 607,70	Q	607,70
1,02	Válvula de compuerta Ø 2 1/2"	Unidad	1	Q 455,90	Q	455,90
1,03	Válvula de compuerta Ø 1 1/2"	Unidad	3	Q 188,70	Q	566,10
1,04	Válvula de compuerta Ø 1 1/4"	Unidad	1	Q 134,40	Q	134,40
1,05	Válvula de compuerta Ø 1 "	Unidad	11	Q 97,90	Q	1 076,90
1,06	Válvula reguladora de presión Ø 1 1/2"	Unidad	1	Q 1 900,00	Q	1 900,00
1,07	Válvula reguladora de presión Ø 1"	Unidad	5	Q 950,00	Q	4 750,00
1,08	Manometro válvula	Unidad	6	Q 170,00	Q	1 020,00
1,09	Adaptador macho Ø 3"	Unidad	2	Q 53,60	Q	107,20
1,10	Adaptador macho Ø 2 1/2"	Unidad	2	Q 37,50	Q	75,00
1,11	Adaptador macho Ø 1 1/2"	Unidad	8	Q 9,70	Q	77,60
1,12	Adaptador macho Ø 1 1/4 "	Unidad	2	Q 7,30	Q	14,60
1,13	Adaptador macho Ø 1"	Unidad	32	Q 7,20	Q	230,40
<b>Subtotal</b>					<b>Q</b>	<b>11 015,80</b>
<b>2</b>	<b>MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN</b>					
2,01	Alambre de amarre cal. 16	Libra	13	Q 6,00	Q	76,20
2,02	Cemento gris	Saco	30	Q 68,50	Q	2 075,55
2,03	Clavo de 3"	Libra	13	Q 6,00	Q	77,40
2,04	Hierro corrugado de 3/8" Grado 40	Varilla	88	Q 28,85	Q	2 547,46
2,05	Candado para intemperie de 60mm.	Unidad	17	Q 100,00	Q	1 700,00
2,06	Permatex pomo de 170 gr	Unidad	9	Q 19,00	Q	165,30
<b>Subtotal</b>					<b>Q</b>	<b>6 641,91</b>
<b>3</b>	<b>MATERIALES LOCALES</b>					
3,01	Arena de río	M³	1,60	Q 150,00	Q	240,00
3,02	Piedrín	M³	2,40	Q 180,00	Q	432,00
3,03	Madera para formaleta	PT	258,70	Q 5,70	Q	1 474,59
<b>Subtotal</b>					<b>Q</b>	<b>2 146,59</b>
<b>4</b>	<b>MANO DE OBRA</b>					
4,01	Calificada	Jornal	26	Q 120,00	Q	3 060,00
4,02	No calificada	Jornal	51	Q 80,00	Q	4 080,00
<b>Subtotal</b>					<b>Q</b>	<b>7 140,00</b>
<b>TOTAL</b>					<b>Q</b>	<b>26 944,30</b>



CONEXIONES DOMICILIARES							96
NO	MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (Q)	TOTAL (Q)		
<b>1</b>	<b>TUBERÍA Y ACCESORIOS</b>						
1,01	Tubo de 1" PVC 160 PSI	Unidad	48	Q 80,00	Q	3 840,00	
1,02	Tubo de 1/2" PVC 315 PSI	Unidad	444	Q 51,00	Q	22 644,00	
1,03	Tee reductora de 3" a 3/4" PVC	Unidad	2	Q 191,80	Q	383,60	
1,04	Tee reductora de 2 1/2" a 1/2" PVC	Unidad	5	Q 139,80	Q	699,00	
1,05	Tee reductora de 1 1/2" a 1/2" PVC	Unidad	33	Q 34,40	Q	1 135,20	
1,06	Tee de 1 1/4" PVC	Unidad	17	Q 14,40	Q	244,80	
1,07	Reductor bushing de 3/4" * 1/2" PVC	Unidad	2	Q 3,30	Q	6,60	
1,08	Reductor bushing de 1 1/4" * 1/2" PV	Unidad	17	Q 8,90	Q	151,30	
1,09	Tee reductora de 1" a 1/2" PVC	Unidad	39	Q 14,40	Q	561,60	
1,10	Llave de paso de 1/2" Br	Unidad	96	Q 60,00	Q	5 760,00	
1,11	Llave de compuerta de 1/2"	Unidad	96	Q 50,00	Q	4 800,00	
1,12	Llave de cheque de bisagra 1/2" Br	Unidad	96	Q 60,00	Q	5 760,00	
1,13	Adaptador macho de 1/2" PVC	Unidad	576	Q 1,90	Q	1 094,40	
1,14	Codo con rosca de 1/2 x 90 PVC	Unidad	288	Q 4,10	Q	1 180,80	
1,15	Niple de 1/2" *1.40 Hg	Unidad	24	Q 27,50	Q	660,00	
1,16	Codo de 1/2" HG 90	Unidad	96	Q 5,00	Q	480,00	
1,17	Niple de 1/2"x 0.15 m HG	Unidad	5	Q 7,25	Q	36,25	
1,18	Copla HG 1/2"	Unidad	96	Q 5,00	Q	480,00	
1,19	Adaptador hembra de 1/2" PVC	Unidad	192	Q 3,50	Q	672,00	
1,20	Contador domiciliario	Unidad	96	Q 400,00	Q	38 400,00	
1,21	Contador general	Global	1	Q 8 557,50	Q	8 557,50	
1,22	Llave de chorro lisa de 1/2" Br	Unidad	96	Q 25,00	Q	2 400,00	
	<b>Subtotal</b>				<b>Q</b>	<b>99 947,05</b>	
<b>2</b>	<b>MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN</b>						
2,01	Cemento gris	Saco	70	Q 68,50	Q	4 795,00	
2,02	Alambre de amarre cal. 16	Libra	93	Q 6,00	Q	555,00	
2,03	Clavo de 3"	Libra	185	Q 6,00	Q	1 110,00	
2,04	Cemento solvente	1/4 gl	8	Q 117,50	Q	940,00	
2,05	Hierro de 1/4" liso grado 40	Varilla	16	Q 11,60	Q	185,60	
2,06	Permatex pomo de 330 gr	Unidad	12	Q 38,00	Q	456,00	
2,07	Thiner	Galón	8	Q 50,00	Q	400,00	
2,08	Wipe	Libra	20	Q 10,00	Q	200,00	
	<b>Subtotal</b>				<b>Q</b>	<b>8 641,60</b>	
<b>3</b>	<b>MATERIALES LOCALES</b>						
3,01	Piedrin	M³	6	Q 180,00	Q	1 080,00	
3,02	Madera	PT	1153	Q 5,70	Q	6 572,10	
3,03	Arena de río	M³	4	Q 150,00	Q	600,00	
	<b>Subtotal</b>				<b>Q</b>	<b>8 252,10</b>	
<b>4</b>	<b>MANO DE OBRA</b>						
4,01	Calificada	Jornal	32	Q 120,00	Q	3 840,00	
4,02	No calificada	Jornal	32	Q 80,00	Q	2 560,00	
4,03	No calificada (excavación)	Jornal	192	Q 80,00	Q	15 360,00	
4,04	No calificada (relleno)	Jornal	96	Q 80,00	Q	7 680,00	
	<b>Subtotal</b>				<b>Q</b>	<b>29 440,00</b>	
	<b>TOTAL</b>				<b>Q</b>	<b>146 280,75</b>	

LETRINA						96
NO	MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (Q)	TOTAL (Q)	
<b>1</b>	<b>TUBERÍA Y ACCESORIOS</b>					
1,02	Tubo PVC Ø 2" (ventilación)	Unidad	48	Q 177,00	Q 8 496,00	
	<b>Subtotal</b>				<b>Q 8 496,00</b>	
<b>2</b>	<b>MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN</b>					
2,01	Cemento UGC (4000 PSI)	Bolsa	174	Q 68,50	Q 11 919,00	
2,02	Clavo de 2"	Libra	31	Q 6,00	Q 186,00	
2,03	Alambre de amarre cal.16	Libra	30	Q 6,00	Q 180,00	
2,04	Hierro Liso Ø 1/4 comercial	Varilla	338	Q 11,60	Q 3 920,80	
2,05	Caseta de letrina Amanco	Unidad	96	Q 1 450,00	Q 139 200,00	
2,06	Tasa de letrina hoyo ventilado	Unidad	96	Q 200,10	Q 19 209,60	
2,07	Cemento solvente 1/4 de galón	Unidad	1	Q 117,50	Q 117,50	
	<b>Subtotal</b>				<b>Q 174 732,90</b>	
<b>3</b>	<b>MATERIALES LOCALES</b>					
3,01	Piedrín	M3	11,2	Q 180,00	Q 2 016,00	
3,02	Madera para formaleta	P-T	571	Q 5,70	Q 3 254,70	
3,03	Piedra bola 4 - 6"	M3	6	Q 150,00	Q 900,00	
3,04	Arena de río	M3	9,7	Q 150,00	Q 1 455,00	
	<b>Subtotal</b>				<b>Q 7 625,70</b>	
<b>4</b>	<b>MANO DE OBRA</b>					
4,01	Calificada.	Jornal	192	Q 120,00	Q 23 040,00	
4,02	No calificada	Jornal	192	Q 80,00	Q 15 360,00	
4,03	No calificada (excavación)	Jornal	384	Q 150,00	Q 57 600,00	
	<b>Subtotal</b>				<b>Q 96 000,00</b>	
	<b>TOTAL</b>				<b>Q 286 854,60</b>	

POZO SUMIDERO							96
NO	MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (Q)	TOTAL (Q)		
<b>1</b>	<b>TUBERÍA Y ACCESORIOS</b>						
1,01	Tubo PVC Ø 3" (drenaje)	Unidad	240	Q 80,00	Q	19 200,00	
1,03	Codo Ø 3" x 90 PVC	Unidad	192	Q 65,00	Q	12 480,00	
	<b>Subtotal</b>				<b>Q</b>	<b>31 680,00</b>	
<b>2</b>	<b>MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN</b>						
2,01	Cemento gris (4000 PSI)	Bolsa	608	Q 68,50	Q	41 648,00	
2,02	Cal hidratada	bolsa	19	Q 26,00	Q	494,00	
2,03	Clavo de 2"	Libra	39	Q 6,00	Q	234,00	
2,04	Alambre de amarre cal.16	Libra	86	Q 6,00	Q	516,00	
2,05	Hierro liso Ø 1/4 comercial	Varilla	8	Q 11,60	Q	92,80	
2,06	Hierro corrugado Ø 3/8 original, grado 40	Varilla	776	Q 28,85	Q	22 387,60	
2,08	Ladrillo tayuyo	Unidad	50022,85	Q 1,50	Q	75 034,28	
2,09	kit accesorios 3" trampa de grasas 70 lt	Unidad	96	Q 85,10	Q	8 169,60	
2,10	Tapa trampa de grasas	Unidad	96	Q 150,40	Q	14 438,40	
2,11	Trampa de grasas Amanco	Unidad	96	Q 231,20	Q	22 195,20	
2,12	Rejilla + Pañuelo de mezclón (sumidero)	Unidad	96	Q 90,00	Q	8 640,00	
2,13	Cemento solvente 1/4 de galón	Unidad	17	Q 117,50	Q	1 997,50	
	<b>Subtotal</b>				<b>Q</b>	<b>195 847,38</b>	
<b>3</b>	<b>MATERIALES LOCALES</b>						
3,01	Piedrín	M3	34,2	Q 180,00	Q	6 156,00	
3,02	Madera para formaleta	P-T	721	Q 5,70	Q	4 109,70	
3,03	Piedra bola 4 - 6"	M3	30,5	Q 150,00	Q	4 575,00	
3,04	Grava de 3/4"	M3	64,3	Q 325,00	Q	20 897,50	
3,05	Arena de río	M3	43,8	Q 150,00	Q	6 570,00	
	<b>Subtotal</b>				<b>Q</b>	<b>42 308,20</b>	
<b>4</b>	<b>MANO DE OBRA</b>						
4,01	Calificada	Jornal	192	Q 120,00	Q	23 040,00	
4,02	No calificada	Jornal	192	Q 80,00	Q	15 360,00	
4,03	No calificada (excavación)	Jornal	480	Q 150,00	Q	72 000,00	
	<b>Subtotal</b>				<b>Q</b>	<b>110 400,00</b>	
	<b>TOTAL</b>				<b>Q</b>	<b>380 235,58</b>	

CÁLCULO DE TRANSPORTE							108,00
No.	MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD	PESO	VIAJES	TOTAL	
						(Q)	
<b>1</b>	<b>TRANSPORTE</b>			qq			
1,01	CEMENTO	Sacos	2 481,44	2 332,55	11,66	Q 5 644,78	
1,02	ARENA RIO	M3	146,80	5 138,00	25,69	Q 12 433,96	
1,03	PIEDRIN	M3	173,80	5 214,00	28,97	Q 14 019,87	
1,04	CLAVO	Libra	267,43	2,67	0,01	Q 6,47	
1,05	HIERRO 1/4	Varilla	11,00	0,37	0,00	Q 0,89	
1,06	HIERRO 1/2	Varilla	119,00	15,87	0,08	Q 38,40	
1,07	HIERRO 3/8	Varilla	532,08	40,93	0,20	Q 99,05	
1,08	HIERRO 3/4	Varilla	51,00	15,45	0,08	Q 37,40	
1,09	PIEDRA BOLA	M3	191,00	5 730,00	31,83	Q 15 407,33	
1,10	ALAMBRE AMARRE	Libra	259	2,59	0,01	Q 6,27	
1,11	MADERA	PT	5234,05	163,03	2,06	Q 996,31	
1,12	TUBERÍA	Unidad	2275		6,00	Q 12 048,00	
1,13	LETRINAS	Unidad	96		6,00	Q 12 048,00	
1,14	<b>TOTAL CAMIONADAS</b>				<b>108,00</b>		
1,15	VALOR ASFALTO	Q/km	Q 12,00				
1,16	VALOR TERRACERÍA	Q/km	Q 16,00				
1,17	GUATEMALA - LOS ENCIENTROS	Km-Asfalto	127,00				
1,18	LOS ENCIENTROS - NAHUALÁ	Km-Asfalto	31,00				
1,19	NAHUALÁ - RANCHO DE TEJA	Km-Terracería	7,00				
1,20	<b>GUATEMALA - COSTO VIAJE LOS ENCIENTROS</b>		<b>Q 1 524,00</b>				
1,21	<b>COSTO VIAJE LOS ENCIENTROS - RANCHO DE TEJA</b>		<b>Q 484,00</b>				
1,22	<b>COSTO TRANSPORTE DE MATERIALES</b>					<b>Q 72 786,72</b>	
1,23	VIAJES DE ACARREO DE TIERRA	M3	10		2,00		
1,24	COSTO DE VIAJE DE ACARREO		<b>Q 150,00</b>				
1,25	COSTO TRANSPORTE DE ACARREO					<b>Q 300,00</b>	
	<b>TOTAL TRANSPORTE</b>					<b>Q 73 086,72</b>	

## Apéndice 7: Resumen del presupuesto

LINEA DE CONDUCCIÓN+ OBRAS DE ARTE+VÁLVULAS+ TANQUE DE DISTRIBUCIÓN													
NO	COMPONENTE	CANTIDAD	UNIDAD	MATERIALES			MANO DE OBRA			MANO DE OBRA NO CALIFICADA			TOTAL
				NO LOCALES	LOCALES	LOCALES	CALIFICADA	AYUDANTE	MOV. TIERRA	AYUDANTE	MOV. TIERRA		
1	CAPTACIÓN DE BROTE DEFINIDO	4	UNIDAD	Q 51 043,37	Q 21 334,16	Q 9 600,00	Q 12 800,00	Q 94 777,53				Q	94 777,53
2	LINEA DE CONDUCCIÓN	25164	ML	Q 1 749 427,20	Q 21 053,10	Q 18 840,00	Q 25 120,00	Q 2 410 280,30				Q	2 410 280,30
3	CAJA REUNIDORA DE CAUDALES 4 ENTRADAS	1	UNIDAD	Q 6 342,81	Q 966,76	Q 720,00	Q 960,00	Q 8 989,57				Q	8 989,57
4	CAJA ROMPE PRESIÓN	4	UNIDAD	Q 10 922,89	Q 2 713,80	Q 1 920,00	Q 2 560,00	Q 18 116,69				Q	18 116,69
5	PASO ZANJÓN TIPO B	13	UNIDAD	Q 19 436,50	Q 4 428,90	Q 2 640,00	Q 3 520,00	Q 30 025,40				Q	30 025,40
6	PASO ZANJÓN TIPO F	13	UNIDAD	Q 145 185,20	Q 9 761,10	Q 17 160,00	Q 42 000,00	Q 194 986,30				Q	194 986,30
7	PUNTE COLGANTE (20 MTS)	15	UNIDAD	Q 163 783,60	Q 41 926,80	Q 41 400,00	Q 22 880,00	Q 303 510,40				Q	303 510,40
8	VÁLVULAS DE AIRE	41	UNIDAD	Q 29 322,20	Q 2 327,70	Q 9 840,00	Q 13 120,00	Q 54 609,90				Q	54 609,90
9	VÁLVULAS DE LIMPIEZA	20	UNIDAD	Q 16 575,05	Q 1 938,96	Q 4 800,00	Q 6 400,00	Q 29 714,01				Q	29 714,01
10	TANQUE DE DISTRIBUCIÓN 40M3	1	UNIDAD	Q 52 128,41	Q 8 857,50	Q 4 800,00	Q 6 400,00	Q 72 985,91				Q	72 985,91
11	CAJA DISTRIBUIDORA DE CAUDALES	1	UNIDAD	Q 6 346,65	Q 1 712,10	Q 960,00	Q 1 280,00	Q 10 298,75				Q	10 298,75
12	HIPOCLORADOR	1	UNIDAD	Q 2 710,90	Q 248,10	Q 360,00	Q 480,00	Q 3 799,00				Q	3 799,00
13	ACARREO	1	GLOBAL					Q 52 057,50				Q	52 057,50
14	TRANSPORTE	1	GLOBAL					Q 73 086,72				Q	73 086,72
	TOTALES			Q 2 253 224,78	Q 117 268,98	Q 113 040,00	Q 137 520,00	Q 3 357 237,98				Q	3 357 237,98
	ADMINISTRACIÓN	15%						Q 391 301,70				Q	391 301,70
	DIRECCIÓN TÉCNICA	10%						Q 260 867,80				Q	260 867,80
	UTILIDADES	10%						Q 260 867,80				Q	260 867,80
	IMPREVISTOS	5%						Q 130 433,90				Q	130 433,90
	COSTO TOTAL							Q 4 400 709,18				Q	4 400 709,18

RED DE DISTRIBUCIÓN+ CONEXIONES DOMICILIARES+ SANEAMIENTO BÁSICO													
NO	COMPONENTE	CANTIDAD	UNIDAD	MATERIALES			MANO DE OBRA			MANO DE OBRA NO CALIFICADA			TOTAL
				NO LOCALES	LOCALES	LOCALES	CALIFICADA	AYUDANTE	MOV. TIERRA	AYUDANTE	MOV. TIERRA		
1	LINEA DE DISTRIBUCIÓN	5238	ML	Q 188 183,36	Q 8 162,24	Q 4 200,00	Q 8 400,00	Q 323 585,60				Q	323 585,60
2	VÁLVULAS	17	UNIDAD	Q 17 657,71	Q 2 146,59	Q 3 060,00	Q 4 080,00	Q 26 944,30				Q	26 944,30
3	CONEXIONES DOMICILIARES	96	UNIDAD	Q 108 588,65	Q 8 252,10	Q 3 840,00	Q 2 560,00	Q 146 280,75				Q	146 280,75
4	LETRINA	96	UNIDAD	Q 183 228,90	Q 7 625,70	Q 23 040,00	Q 15 360,00	Q 286 854,60				Q	286 854,60
5	POZO SUMIDERO	96	UNIDAD	Q 227 527,38	Q 42 308,20	Q 23 040,00	Q 15 360,00	Q 380 235,58				Q	380 235,58
6	EDUCACIÓN SANITARIA Y MEDIDAS DE MITIGACIÓN	1	GLOBAL					Q 50 000,00				Q	50 000,00
7	HERRAMIENTAS (5% DE MANO DE OBRA)	1	GLOBAL					Q 56 071,00				Q	56 071,00
	TOTALES			Q 725 186,00	Q 68 494,83	Q 57 180,00	Q 45 760,00	Q 1 269 971,83				Q	1 269 971,83
	ADMINISTRACIÓN	15%						Q 143 539,77				Q	143 539,77
	DIRECCIÓN TÉCNICA	10%						Q 95 683,18				Q	95 683,18
	UTILIDADES	10%						Q 95 683,18				Q	95 683,18
	IMPREVISTOS	5%						Q 47 846,59				Q	47 846,59
	COSTO TOTAL							Q 1 652 744,55				Q	1 652 744,55

RESUMEN										
NO	COMPONENTE	CANTIDAD	UNIDAD	NO LOCALES	LOCALES	MANO DE OBRA CALIFICADA	MANO DE OBRA AYUDANTE	MOV. TIERRA	TOTAL	
	LINEA DE CONDUCCIÓN	1	UNIDAD	Q. 2 253 224,78	Q. 117 268,98	Q. 113 040,00	Q. 137 520,00	Q. 611 040,00	Q. 3 357 237,98	
	RED DE DISTRIBUCIÓN	1	UNIDAD	Q. 725 186,00	Q. 68 494,83	Q. 57 180,00	Q. 45 760,00	Q. 267 280,00	Q. 1 269 971,83	
	TOTALES			Q. 2 978 410,78	Q. 185 763,81	Q. 170 220,00	Q. 183 280,00	Q. 878 320,00	Q. 4 627 209,81	
	ADMINISTRACIÓN								Q. 534 841,47	
	DIRECCION TÉCNICA								Q. 356 560,98	
	UTILIDADES								Q. 356 560,98	
	IMPREVISTOS								Q. 178 280,49	
	<b>COSTO TOTAL DEL PROYECTO</b>								<b>Q. 6 053 453,73</b>	
	Se cálculo de la siguiente manera:									
	Administración = (costos directos - mano de obra no calificada) * 15%									
	Dirección técnica = (costos directos - mano de obra no calificada) * 10%									
	Utilidades = (costos directos - mano de obra no calificada) * 10%									
	Imprevistos = (costos directos - mano de obra no calificada) * 5%									
	<b>PRECIOS UNITARIOS</b>									
	<b>COMPONENTE</b>		<b>CANTIDAD</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>PRECIO</b>					
	PRECIO UNITARIO DE CONDUCCIÓN + TANQUE + TRATAMIENTO		25164	ML	Q. 174,88					
	PRECIO UNITARIO DE CONDUCCIÓN		25164	ML	Q. 181,94					
	PRECIO UNITARIO TANQUE + TRATAMIENTO		1	UNIDAD	Q. 121 917,13					
	PRECIO UNITARIO DE DISTRIBUCIÓN		5238	ML	Q. 161,14					
	PRECIO UNITARIO DE SANEAMIENTO		96	UNIDAD	Q. 4 183,30					

### Apéndice 8: Desglose de aportes a invertir

<b>REGLÓN</b>	<b>COSTO</b>	<b>PORCENTAJE</b>
COSTO DIRECTO DEL PROYECTO (CD)	Q 3 565 609,81	58,90%
COSTOS INDIRECTOS (CI)	Q 1 426 243,92	23,56%
APORTE COMUNITARIO (AC)	Q 1 061 600,00	17,54%
COSTO TOTAL DEL PROYECTO (CT)	Q 6 053 453,73	





## Apéndice 9: Cronograma de actividades

CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN FÍSICA Y FINANCIERA								
TIEMPO DE EJECUCIÓN EN MESES								
No.	ACTIVIDADES PRINCIPALES	1	2	3	4	5	6	7
1	CAPTACIÓN DE BROTE DEFINIDO	█						
2	LÍNEA DE CONDUCCIÓN	█	█	█	█	█	█	█
3	CAJA REINIDORA DE CAUDALES 4 ENTRADAS	█						
4	CAJA ROMPE PRESION		█	█	█	█	█	█
5	PASO ZANJÓN TIPO B			█	█	█	█	█
6	PASO ZANJÓN TIPO F			█	█	█	█	█
7	PUENTE COLGANTE (20 MTS)			█	█	█	█	█
8	VÁLVULAS DE AIRE			█	█	█	█	█
9	VÁLVULAS DE LIMPIEZA			█	█	█	█	█
10	TANQUE DE DISTRIBUCIÓN 40M3			█	█	█	█	█
11	CAJA DISTRIBUIDORA DE CAUDALES			█	█	█	█	█
12	HIPOCLORADOR			█	█	█	█	█
13	RED DE DISTRIBUCIÓN			█	█	█	█	█
14	VÁLVULAS			█	█	█	█	█
15	CONEXIONES DOMICILIARES			█	█	█	█	█
16	LETRINA			█	█	█	█	█
17	POZO SUMIDERO			█	█	█	█	█
18	EDUCACIÓN SANITARIA Y MEDIDAS DE MITIGACIÓN			█	█	█	█	█
19	TRANSPORTE			█	█	█	█	█
	EJECUCIÓN FINANCIERA	10%	15%	25%	30%	40%	50%	60%
	ACUMULADO	Q. 605 345,37	Q. 908 018,06	Q. 1 513 363,43	Q. 1 816 036,12	Q. 2 421 381,49	Q. 3 026 726,86	Q. 3 632 072,24
	SALDO	Q. 5 448 108,36	Q. 5 145 435,67	Q. 4 540 090,30	Q. 4 237 417,61	Q. 3 632 072,24	Q. 3 026 726,86	Q. 2 421 381,49

		CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN FÍSICA Y FINANCIERA				
		TIEMPO DE EJECUCIÓN EN MESES				
No.	ACTIVIDADES PRINCIPALES	8	9	10	11	12
1	CAPTACIÓN DE BROTE DEFINIDO					
2	LÍNEA DE CONDUCCIÓN					
3	CAJA REUNIDORA DE CAUDALES 4 ENTRADAS					
4	CAJA ROMPE PRESIÓN					
5	PASO ZANJÓN TIPO B					
6	PASO ZANJÓN TIPO F					
7	PUENTE COLGANTE (20 MTS)					
8	VALVULAS DE AIRE					
9	VALVULAS DE LIMPIEZA					
10	TANQUE DE DISTRIBUCIÓN 40M3					
11	CAJA DISTRIBUIDORA DE CAUDALES					
12	HIPOCICLADOR					
13	RED DE DISTRIBUCIÓN					
14	VALVULAS					
15	CONEXIONES DOMICILIARES					
16	LETRINA					
17	POZO SUMIDERO					
18	EDUCACIÓN SANITARIA Y MEDIDAS DE MITIGACIÓN					
19	TRANSPORTE					
	EJECUCIÓN FINANCIERA	70%	80%	85%	95%	100%
	ACUMULADO	Q 4 237 417,61	Q 4 842 762,98	Q 5 145 435,67	Q 5 750 781,04	Q 6 053 453,73
	SALDO	Q 1 816 036,12	Q 1 210 690,75	Q 908 018,06	Q 302 672,69	Q (0,00)

## **Apéndice 10: Planos**

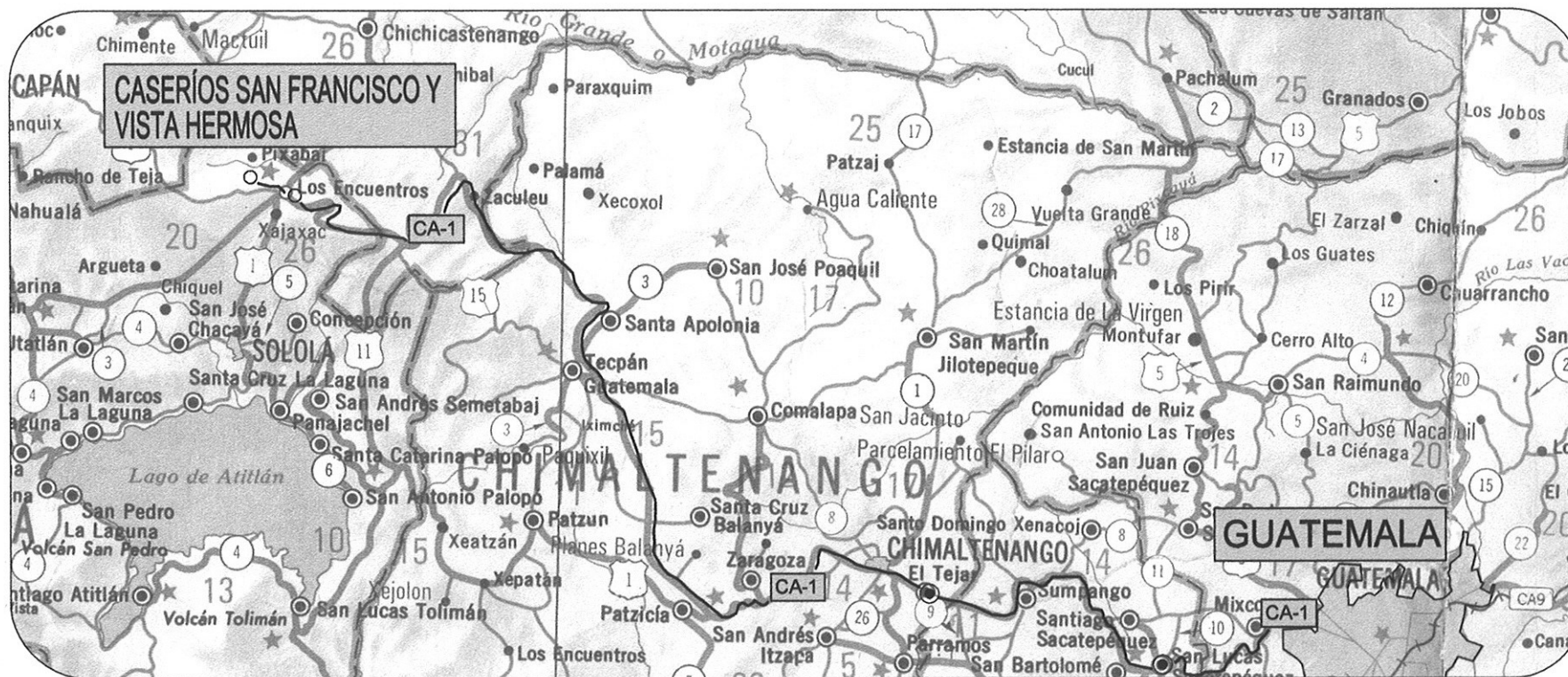


CONTENIDO	No. HOJA
INDICE DE PLANOS	1
LOCALIZACION GEOGRÁFICA	2
DENSIDAD DE VIVIENDAS	3
PLANTA GENERAL DE CONJUNTO LÍNEA DE CONDUCCIÓN DE E-02 A E-311	4
PLANTA GENERAL DE CONJUNTO LÍNEA DE CONDUCCIÓN DE E-311 A E-598	5
PLANTA GENERAL DE CONJUNTO LÍNEA DE CONDUCCIÓN DE E-598 A E-866	6
PLANTAS PERFIL LÍNEA DE CONDUCCIÓN DE E-02 A E-49	7
PLANTAS PERFIL LÍNEA DE CONDUCCIÓN DE E-49 A E-110a	8
PLANTAS PERFIL LÍNEA DE CONDUCCIÓN DE E-110a A E-159	9
PLANTAS PERFIL LÍNEA DE CONDUCCIÓN DE E-159 A E-219	10
PLANTAS PERFIL LÍNEA DE CONDUCCIÓN DE E-219 A E-273	11
PLANTAS PERFIL LÍNEA DE CONDUCCIÓN DE E-273 A E-325	12
PLANTAS PERFIL LÍNEA DE CONDUCCIÓN DE E-325 A E-376	13
PLANTAS PERFIL LÍNEA DE CONDUCCIÓN DE E-376 A E-434	14
PLANTAS PERFIL LÍNEA DE CONDUCCIÓN DE E-434 A E-486	15
PLANTAS PERFIL LÍNEA DE CONDUCCIÓN DE E-486 A E-544	16
PLANTAS PERFIL LÍNEA DE CONDUCCIÓN DE E-544 A E-591	17
PLANTAS PERFIL LÍNEA DE CONDUCCIÓN DE E-591 A E-644	18
PLANTAS PERFIL LÍNEA DE CONDUCCIÓN DE E-644 A E-700	19
PLANTAS PERFIL LÍNEA DE CONDUCCIÓN DE E-700 A E-757	20
PLANTAS PERFIL LÍNEA DE CONDUCCIÓN DE E-757 A E-817	21

CONTENIDO	No. HOJA
PLANTAS PERFIL LÍNEA DE CONDUCCIÓN DE E-817 A E-853	22
PLANTAS PERFIL LÍNEA DE CONDUCCIÓN DE E-853 A E-866	23
DISTRIBUCIÓN DE HOJAS RED DE DISTRIBUCIÓN	24
PLANTA GENERAL DE CONJUNTO RED DE DISTRIBUCIÓN	25
PLANTA PERFIL RED DE DISTRIBUCIÓN CASERIO SAN FRANCISCO	26
PLANTA PERFIL RED DE DISTRIBUCIÓN CASERIO SAN FRANCISCO	27
PLANTA PERFIL RED DE DISTRIBUCIÓN CASERIO VISTA HERMOSA	28
PLANTA PERFIL RED DE DISTRIBUCIÓN CASERIO VISTA HERMOSA	29
DIAGRAMA DE FLUJOS	30
DIAGRAMA DE VÁLVULAS	31
CAPTACIÓN DE BROTE DEFINIDO	32
CAJA ROMPE PRESIÓN DE 1 M3 DE MAMPOSTERIA SIN VÁLVULA DE FLOTE	33
CAJA UNIFICADORA DE CAUDALES 1 M3 (4 NACIMIENTOS)	34
CAJA DISTRIBUIDORA DE CAUDALES DE 2 VERTEDEROS SOBRE T.D.	35
CAJA Y DETALLE DE VÁLVULAS Y CLORADOR	36
PASO AEREO DE 20 MTS	37
PASOS DE ZANJÓN TIPO "B", "F"	38
TANQUE DE DISTRIBUCIÓN DE 40 Mts <sup>3</sup> DE 2 CAMARAS DETALLES ESTRUCTURALES	39
TANQUE DE DISTRIBUCIÓN DE 40 Mts <sup>3</sup> 2 CAMARAS DETALLES GENERALES	40
LETRINA Y SUMIDERO	41
CONEXIÓN PREDIAL CON CONTADOR	42



	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERÍA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO		MUNICIPALIDAD DE SOLOLÁ
PROYECTO: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE			
CASERÍOS: SN. FRANCISCO Y VISTA HERMOSA		MUNICIPIO: SOLOLÁ	
ALDEA: LOS ENCUENTROS		DEPARTAMENTO: SOLOLÁ	
PLANO DE: ÍNDICE DE HOJAS			
CALCULO: ALLAN VELÁSQUEZ	DISEÑO: ALLAN VELÁSQUEZ	MODIFICACIONES	
DIBUJO: ALLAN VELÁSQUEZ	FECHA: MAYO DE 2011		
V. EN ASesor / SUPERVISOR		V. EN MUNICIPIO DE SOLOLÁ	
F. ING. ZORILFARO		F. ALCALDE MUNICIPAL	
ESCALA: SIN ESCALA		HOJA No. 1 / 42	



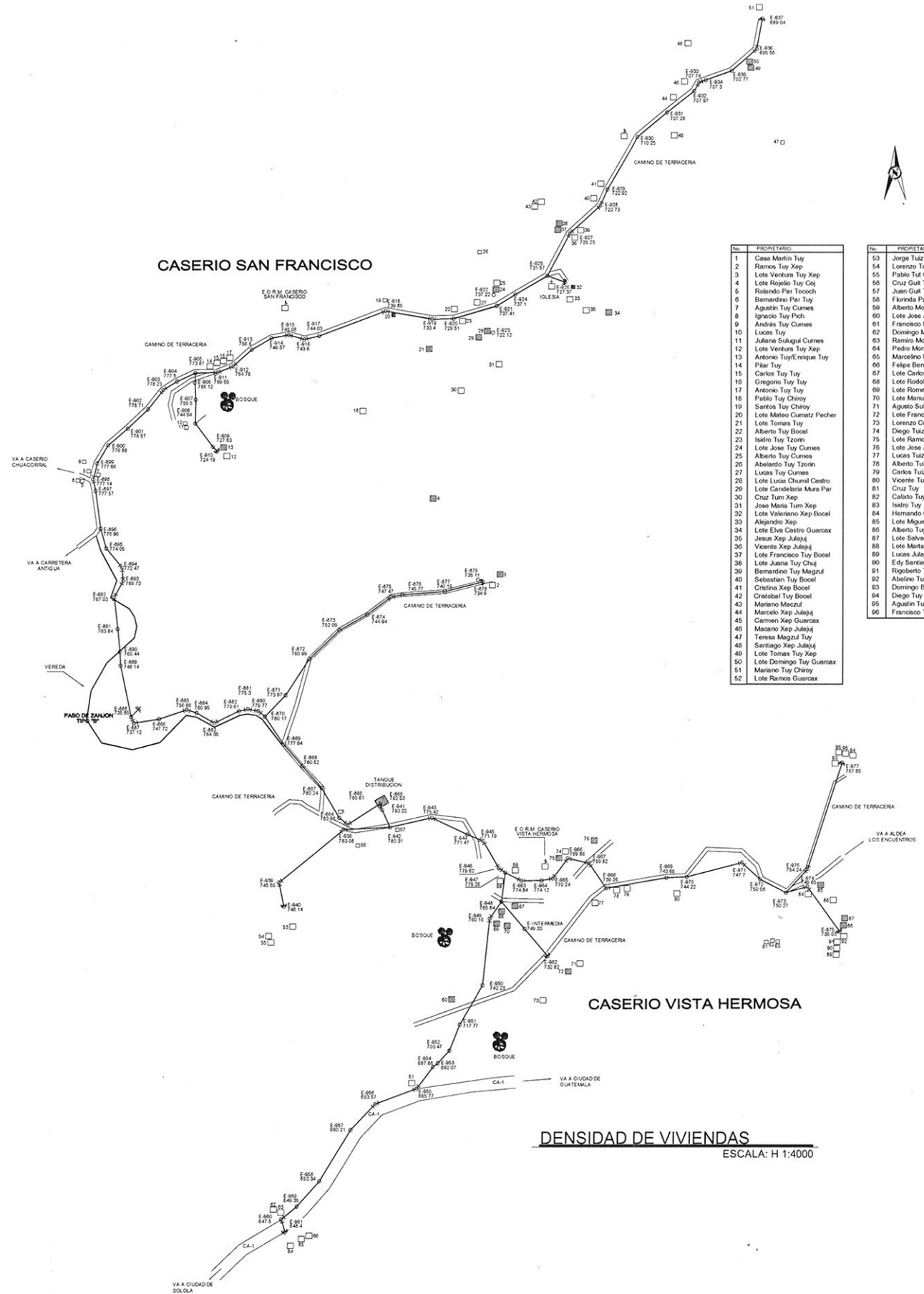
### LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA



DE.	A.	DISTANCIA KM	VÍA	TIPO
CIUDAD DE GUATEMALA	ALDEA LOS ENCUENTROS	127	CA-1	ASFALTO
ALDEA LOS ENCUENTROS	CASERÍOS VISTA HERMOSA Y SAN FRANCISCO	2 2		TERRACERÍA
TOTAL		131 KM		



		<b>SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, CASERÍOS SAN FRANCISCO Y VISTA HERMOSA</b>
LUGAR:	LOS ENCUENTROS	
MUNICIPIO:	SOLOLÁ	
DEPARTAMENTO:	SOLOLÁ	
CONTENIDO		No. HOJA
<b>PLANO DE LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA</b>		<b>2 / 42</b>



**CASERIO SAN FRANCISCO**

**CASERIO VISTA HERMOSA**

**DENSIDAD DE VIVIENDAS**  
ESCALA: H 1:4000

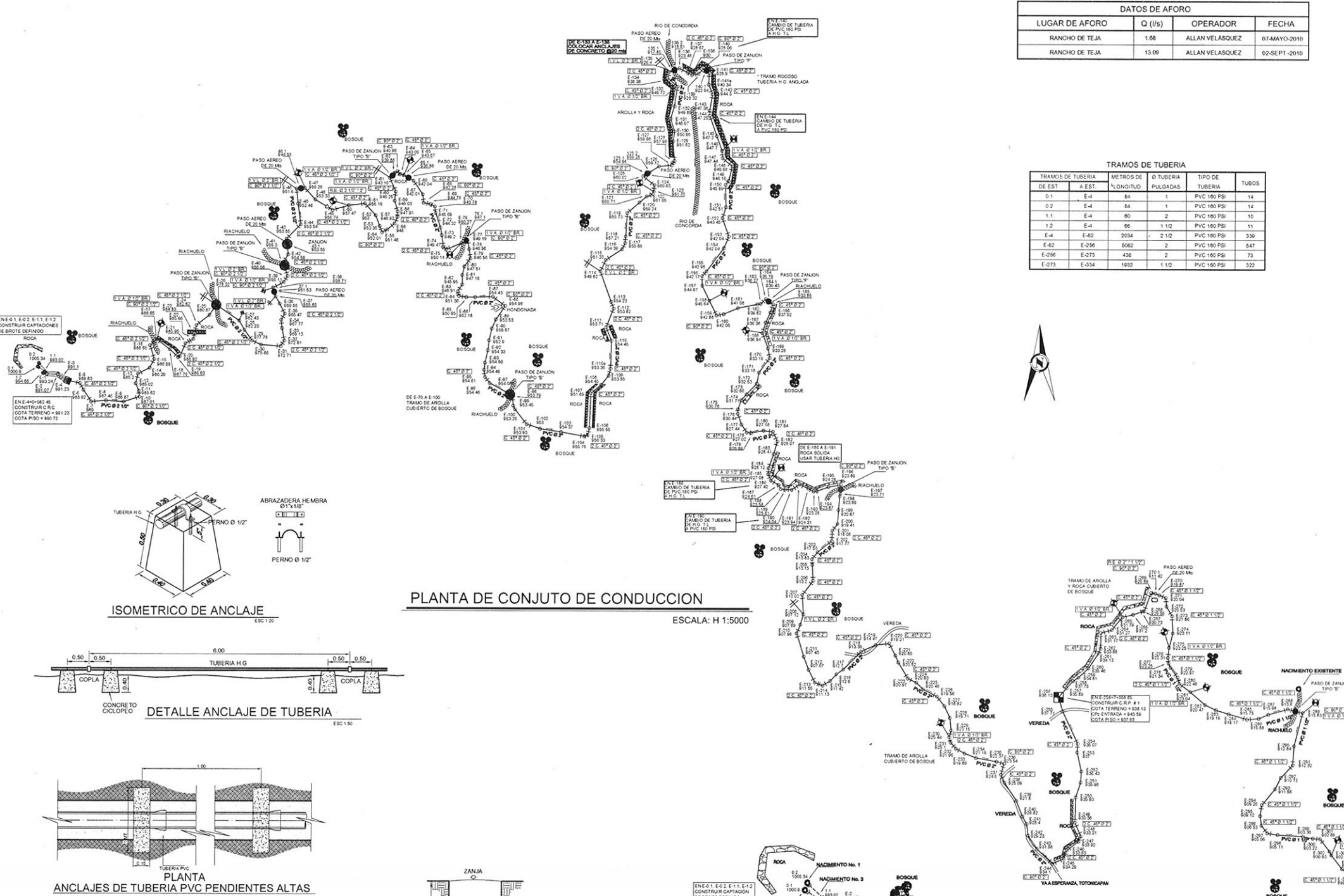
No.	PROPIETARIO	No.	PROPIETARIO
1	Casa Martín Tuy	53	Jorge Tuz
2	Ramos Tuy Xep	54	Lorenzo Tuz/Diego Tuz
3	Lote Ventura Tuy Xep	55	Public Tid Chumil
4	Lote Rojelio Tuy Coj	56	Cruz Gut Tuz
5	Rolando Par Tooch	57	Juan Gut Tuz
6	Bernardino Par Tuy	58	Florinda Par
7	Agustín Tuy Cumes	59	Alberto Mora Magzud
8	Ignacio Tuy Pich	60	Lote Jose Alejandro
9	Andrés Tuy Cumes	61	Francisco Mendosa
10	Lucas Tuy	62	Domingo Mora Magzud
11	Juliana Sulagui Cumes	63	Ramiro Mora Magzud
12	Lote Ventura Tuy Xep	64	Pedro Mora Maczud
13	Antonio Tuy/Enrique Tuy	65	Marcelino Mora Maczud
14	Pilar Tuy	66	Felipe Bergamin Mora Maczud
15	Carlos Tuy	67	Lote Carlos Mora Par
16	Gregorio Tuy Tuy	68	Lote Rodolfo Mora Par
17	Antonio Tuy Tuy	69	Lote Romello Meroquin Mora
18	Práido Tuy Chiny	70	Lote Manuel Tum Velasquez
19	Santos Tuy Chiny	71	Agustín Sulagui Tzozin
20	Lote Mateo Camatz Pecher	72	Lote Francisco Sulagui Julajaj
21	Lote Tomas Tuy	73	Lorenzo Cumes
22	Alberto Tuy Boocel	74	Diego Tuz Tuy
23	Isidro Tuy Tzozin	75	Lote Ramos Tum Coc
24	Lote Jose Tuy Cumes	76	Lote Jose Aurelio Tuz Tuy
25	Alberto Tuy Cumes	77	Lucas Tuy Par
26	Abelardo Tuy Tzozin	78	Alberto Tuz Par
27	Lucas Tuy Cumes	79	Carlos Tuz Boocel
28	Lote Lucas Chumil Castro	80	Vicente Tuz Tzozin
29	Lote Candalaria Mora Par	81	Cruz Tuy
30	Cruz Tum Xep	82	Calisto Tuy
31	Jose Maria Tum Xep	83	Isidro Tuy
32	Lote Valeriano Xep Boocel	84	Hernando Guarcax Tuy
33	Alejandro Xep	85	Lote Miguel Tzozin Tuy
34	Lote Elva Castro Guarcax	86	Alberto Tuy Mieliz
35	Jesus Xep Julajaj	87	Lote Salvador Tuy
36	Vicente Xep Julajaj	88	Lote Maria Rosa Tuy
37	Lote Francisco Tuy Boocel	89	Lucre Julaaj
38	Lote Juana Tuy Cruz	90	Ely Santiago
39	Bernardino Tuy Magzud	91	Rigoberto Tzozin
40	Sebastian Tuy Boocel	92	Abelino Tuy Cospua
41	Cristina Xep Boocel	93	Domingo Boocel Chiny
42	Ortobal Tuy Boocel	94	Diego Tuy Cumes
43	Mariano Maczud	95	Agustín Tuy Cumes
44	Marcelo Xep Julajaj	96	Francisco Tuy Sulagui
45	Carmen Xep Guarcax		
46	Marciano Xep Julajaj		
47	Teresa Magzud Tuy		
48	Santiago Xep Julajaj		
49	Lote Tomas Tuy Xep		
50	Lote Domingo Tuy Guarcax		
51	Mariano Tuy Chiny		
52	Lote Ramos Guarcax		

REFERENCIAS	
	ESTACION TOPOGRAFICA
	CASA, LOTE, IGLESIA, ESCUELA
	CAMINO Y VEREDA
	RIO O QUEBRADA
	TUBERIA AUXILIAR
	TUBERIA DE DISTRIBUCION
	TUBERIA DE CONDUCCION
	CODO A 45°
	CODO A 90°
	REDUCIDOR BUSHING (R.B.)
	VALVULA DE COMPUERTA (V.C.)
	VALVULA DE LIMPIEZA (V.L.)
	VALVULA DE AIRE (V.A.)
	TAPON HEMBRA (T.H.)
	TEE
	CRUZ
	TANQUE DE DISTRIBUCION (T.D.)
	DETALLE DE ACCESORIOS No. X
	PUNTO DE CONSUMO
	CAJA ROMPE PRESION (C.R.P.)
	CAJA DE CAPTACION
	CAJA DISTRIBUIDORA DE CAUDALES

ESTACIONES TOPOGRAFICAS	
EJEMPLO	E-37= 2+150.36 / 981.02
E-37	NUMERO DE ESTACION
2+150.36	CAMINAMIENTO
981.02	COTA DE TERRENO



	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO		MUNICIPALIDAD DE SOLOLA
PROYECTO: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE			
CASERIOS: SN. FRANCISCO Y VISTA HERMOSA		MUNICIPIO:	SOLOLA
ALDEA: LOS ENCUENTROS		DEPARTAMENTO:	SOLOLA
PLANO DE: DENSIDAD DE VIVIENDAS			
LEVANTO: ALLAN VELASQUEZ	DISEÑO: ALLAN VELASQUEZ	MODIFICACIONES	
CALCULO: ALLAN VELASQUEZ	MANEJO: MANEJO MUNICIPALIDAD DE SOLOLA		
ESCALA INDICADA		HOJA No.	3 / 42



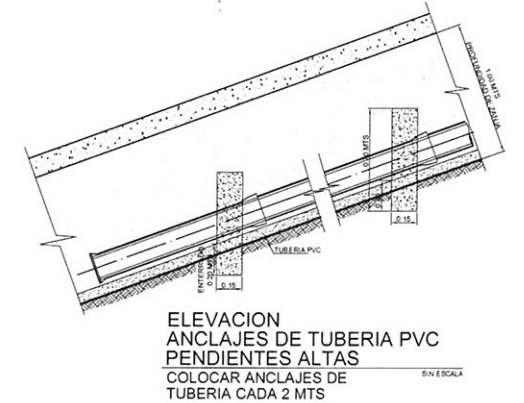
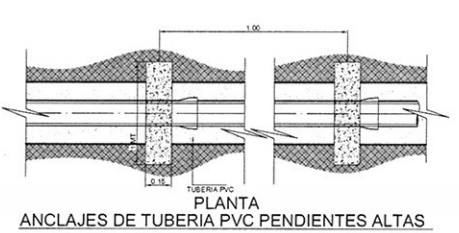
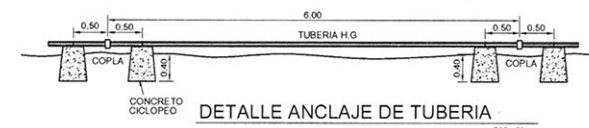
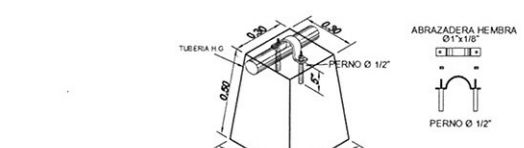
DATOS DE AFORO			
LUGAR DE AFORO	Q (l/s)	OPERADOR	FECHA
RANCHO DE TEJA	1.08	ALLAN VELASQUEZ	07-MAYO-2010
RANCHO DE TEJA	13.00	ALLAN VELASQUEZ	02-SEPT-2010

TRAMOS DE TUBERIA					
TRAMOS DE TUBERIA DE EST	A EST	METROS DE LONGITUD	Ø TUBERIA PULGADAS	TIPO DE TUBERIA	TUBOS
0.1	E-4	84	1	PVC 180 PSI	14
0.2	E-4	84	1	PVC 180 PSI	14
1.1	E-4	80	2	PVC 180 PSI	10
1.2	E-4	65	1 1/2	PVC 180 PSI	11
E-4	E-82	2034	2 1/2	PVC 180 PSI	330
E-82	E-250	5062	2	PVC 180 PSI	847
E-250	E-273	438	2	PVC 180 PSI	73
E-273	E-334	1232	1 1/2	PVC 180 PSI	322

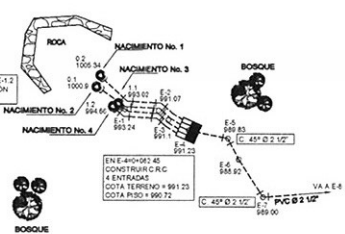
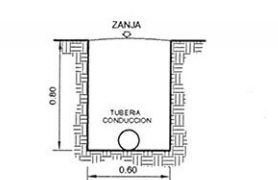
REFERENCIAS	
	ESTACION TOPOGRAFICA
	CASA, LOTE, IGLESIA, ESCUELA
	CAMINO Y VEREDA
	RIO O QUEBRADA
	TUBERIA AUXILIAR
	TUBERIA DE DISTRIBUCION
	TUBERIA DE CONDUCCION
	CODO A 45°
	CODO A 90°
	REDUCIDOR BUSHING (R.B.)
	VALVULA DE CUPIERTA (V.C.)
	VALVULA DE LIMPIEZA (V.L.)
	VALVULA DE AIRE (V.A.)
	TAPON HEMBRA (T.H.)
	TEE
	CRUZ
	TANQUE DE DISTRIBUCION (T.D.)
	DETALLE DE ACCESORIOS No. X
	PUNTO DE CONSUMO

ESTACIONES TOPOGRAFICAS	
E-100	2566.74
E-310	2566.74
E-310	NUMERO DE ESTACION
2566.74	COTA DE TERRENO

- NOTAS
- ESTE PLANO ES DE REFERENCIA. PARA MAYOR DETALLE CONSULTAR LOS PLANOS INDIVIDUALES DE ESTE CONJUNTO DE PLANOS
  - PARA LA CONSTRUCCION DE LAS ESTRUCTURAS INDICADAS EN ESTE PROYECTO SE DEBE CONSULTAR LOS PLANOS TIPOICOS QUE SE ADJUNTAN EN ESTE PROYECTO
  - TODA LA TUBERIA PVC A UTILIZAR ES DE 180 PSI A EXCEPCION DE LA INDICADA
  - LOS ACCESORIOS PVC PARA TUBERIA DE 180 PSI DEBEN SER CEDULA 40 Y LOS ACCESORIOS PVC PARA TUBERIA DE 250 PSI DEBEN SER CEDULA 80
  - TODA LA TUBERIA HDG A UTILIZAR DEBE SER TIPO LUVIANO
  - EL CONCRETO A UTILIZAR DEBE TENER UN Fc = 210 kg/cm<sup>2</sup> Y RELACION DE VOLUMEN 1:2:3 (CEMENTO, ARENA, PIEDRA)
  - EL REFUERZO A UTILIZAR DEBE TENER UN Fy = 2810 kg/cm<sup>2</sup> GRADO 40
  - LA PROFUNDIDAD DE ZANJA EN LINEA DE CONDUCCION NO DEBE SER MENOR DE 0.60 MTS. Y EN DISTRIBUCION NO DEBE SER MENOR DE 0.80 METRO
  - TODAS LAS CONEXIONES DOMICILIARES DEBERAN UTILIZAR UNA LLAVE DE GORRO SIN ROSCA PARA MANGUERA
  - LA COLOCACION DE LA TUBERIA DEBERA SER, EN LO POSIBLE, LO MAS APEGADO A LO REALIZADO DURANTE EL LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO
  - EN TRAMOS DE LA LINEA DE CONDUCCION, CUANDO EL TRAMO HAYA SIDO DISEÑADO CON 2 TUBERIAS, Y POR DIFERENTES RAZONES HAGA FALTA TUBERIA, ESTE COMPLEMENTO DE TUBERIA DEBERA HACERSE TOMANDO EN CUENTA EL DIAMETRO MAYOR DE TUBERIA DE ACUERDO AL DISEÑO HIDRAULICO



PLANTA DE CONJUNTO DE CONDUCCION  
ESCALA: H 1:5000



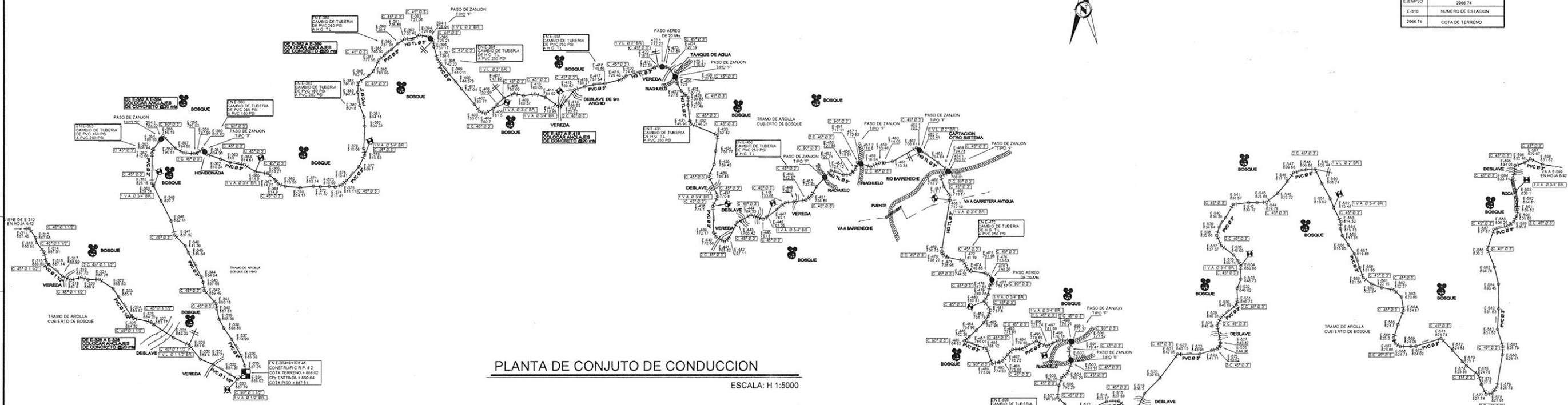
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO		MUNICIPALIDAD DE SOLOLA	
PROYECTO: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE			
CASERIOS: SN. FRANCISCO Y VISTA HERMOSA	MUNICIPIO: SOLOLA		DEPARTAMENTO: SOLOLA
ALDEA: LOS ENCUENTROS			
PLANO DE: CONJUNTO DE LINEA DE DISTRIBUCION			
LEVANTO: TOPOGRAFIA CALCULO: ALLAN VELASQUEZ	DISEÑO: ALLAN VELASQUEZ IN. EN MUNICIPALIDAD DE SOLOLA		MODIFICACIONES
ESCALA: INDICADA		HOJA No. 4	42



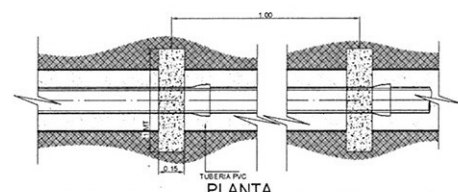
- NOTAS:
- 1) ESTE PLANO ES DE REFERENCIA. PARA MAYOR DETALLE CONSULTAR LOS PLANOS INDIVIDUALES DE ESTE CONJUNTO DE PLANOS
  - 2) PARA LA CONSTRUCCION DE LAS ESTRUCTURAS INDICADAS EN ESTE PROYECTO SE DEBE CONSULTAR LOS PLANOS TIPOLOGICOS DE ADJUNTAR EN ESTE PROYECTO.
  - 3) TODA LA TUBERIA PVC A UTILIZAR ES DE 150 PSI A EXCEPCION DE LA INDICADA.
  - 4) LOS ACCESORIOS PVC PARA TUBERIA DE 150 PSI DEBEN SER CEDULA 40 Y LOS ACCESORIOS PVC PARA TUBERIA DE 250 PSI DEBEN SER CEDULA 80
  - 5) TODA LA TUBERIA HD A UTILIZAR DEBE SER TIPO LIVIANO
  - 6) EL CONCRETO A UTILIZAR DEBE TENER UN Fc = 210 Kg/cm<sup>2</sup> Y RELACION DE VOLUMEN 1:2:3 (CEMENTO, ARENA, PIEDRA)
  - 7) EL REFUERZO A UTILIZAR DEBE TENER UN Fy = 2810 Kg/cm<sup>2</sup> GRADO 40
  - 8) LA PROFUNDIDAD DE ZANJA EN LINEA DE CONDUCCION NO DEBE SER MENOR DE 0.80 MTS. Y EN DISTRIBUCION NO DEBE SER MENOR DE 0.80 METRO
  - 9) TODAS LAS CONEXIONES DOMICILIARES DEBERAN UTILIZAR UNA LLAVE DE CHORRO SIN ROSCA PARA MANOJERA.
  - 10) LA COLOCACION DE LA TUBERIA DEBERA SER EN LO POSIBLE, LO MAS APEGADO A LO REALIZADO DURANTE EL LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO
  - 11) EN TRAMOS DE LA LINEA DE CONDUCCION, CUANDO EL TRAMO HAYA SIDO DISEÑADO CON 2 TUBERIAS Y POR DIFERENTES RAZONES HAGA FALTA TUBERIA ESTE COMPLEMENTO DE TUBERIA DEBERA HACERSE TOMANDO EN CUENTA EL DIAMETRO MAYOR DE TUBERIA DE ACUERDO AL DISEÑO HIDRAULICO

REFERENCIAS	
	ESTACION TOPOGRAFICA
	CASA, LOTE, IGLESIA, ESCUELA
	CAMINO Y VEREDA
	RIO O QUEBRADA
	TUBERIA AUXILIAR
	TUBERIA DE DISTRIBUCION
	TUBERIA DE CONDUCCION
	CODO A 45°
	CODO A 90°
	REDUCIDOR BUSHING (R.B.)
	VALVULA DE COMPUERTA (V.C.)
	VALVULA DE LIMPIEZA (V.L.)
	VALVULA DE AIRE (V.A.)
	TAPON HEMBRA (T.H.)
	TEE
	CRUZ
	TANQUE DE DISTRIBUCION (T.D.)
	DETALLE DE ACCESORIOS No. X
	PUNTO DE CONSULTA

ESTACIONES TOPOGRAFICAS	
E-310	2966.74
E-311	2966.74
E-312	2966.74
E-313	2966.74
E-314	2966.74
E-315	2966.74
E-316	2966.74
E-317	2966.74
E-318	2966.74
E-319	2966.74
E-320	2966.74
E-321	2966.74
E-322	2966.74
E-323	2966.74
E-324	2966.74
E-325	2966.74
E-326	2966.74
E-327	2966.74
E-328	2966.74
E-329	2966.74
E-330	2966.74
E-331	2966.74
E-332	2966.74
E-333	2966.74
E-334	2966.74
E-335	2966.74
E-336	2966.74
E-337	2966.74
E-338	2966.74
E-339	2966.74
E-340	2966.74
E-341	2966.74
E-342	2966.74
E-343	2966.74
E-344	2966.74
E-345	2966.74
E-346	2966.74
E-347	2966.74
E-348	2966.74
E-349	2966.74
E-350	2966.74
E-351	2966.74
E-352	2966.74
E-353	2966.74
E-354	2966.74
E-355	2966.74
E-356	2966.74
E-357	2966.74
E-358	2966.74
E-359	2966.74
E-360	2966.74
E-361	2966.74
E-362	2966.74
E-363	2966.74
E-364	2966.74
E-365	2966.74
E-366	2966.74
E-367	2966.74
E-368	2966.74
E-369	2966.74
E-370	2966.74
E-371	2966.74
E-372	2966.74
E-373	2966.74
E-374	2966.74
E-375	2966.74
E-376	2966.74
E-377	2966.74
E-378	2966.74
E-379	2966.74
E-380	2966.74
E-381	2966.74
E-382	2966.74
E-383	2966.74
E-384	2966.74
E-385	2966.74
E-386	2966.74
E-387	2966.74
E-388	2966.74
E-389	2966.74
E-390	2966.74
E-391	2966.74
E-392	2966.74
E-393	2966.74
E-394	2966.74
E-395	2966.74
E-396	2966.74
E-397	2966.74
E-398	2966.74
E-399	2966.74
E-400	2966.74



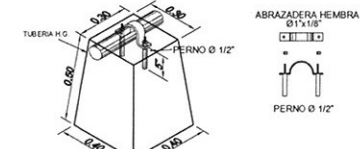
PLANTA DE CONJUNTO DE CONDUCCION  
ESCALA: H 1:5000



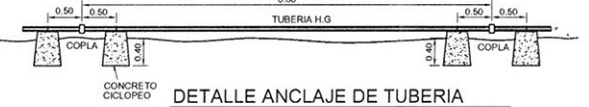
PLANTA ANCLAJES DE TUBERIA PVC PENDIENTES ALTAS



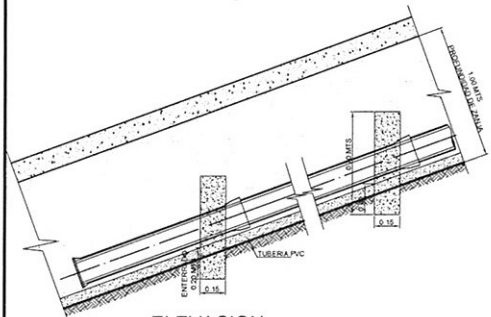
DETALLE TIPICO DE ZANJA TRAMO CON UNA TUBERIA DE CONDUCCION  
ESCALA: 1:20



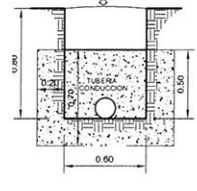
ISOMETRICO DE ANCLAJE  
ESC 1:20



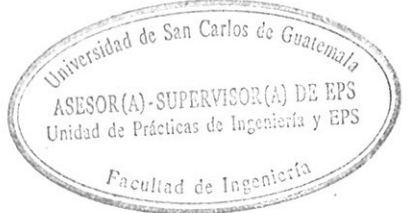
DETALLE ANCLAJE DE TUBERIA  
ESC 1:50



ELEVACION ANCLAJES DE TUBERIA PVC PENDIENTES ALTAS  
COLOCAR ANCLAJES DE TUBERIA CADA 2 MTS  
SIN ESCALA



SECCION ANCLAJES DE TUBERIA  
SIN ESCALA



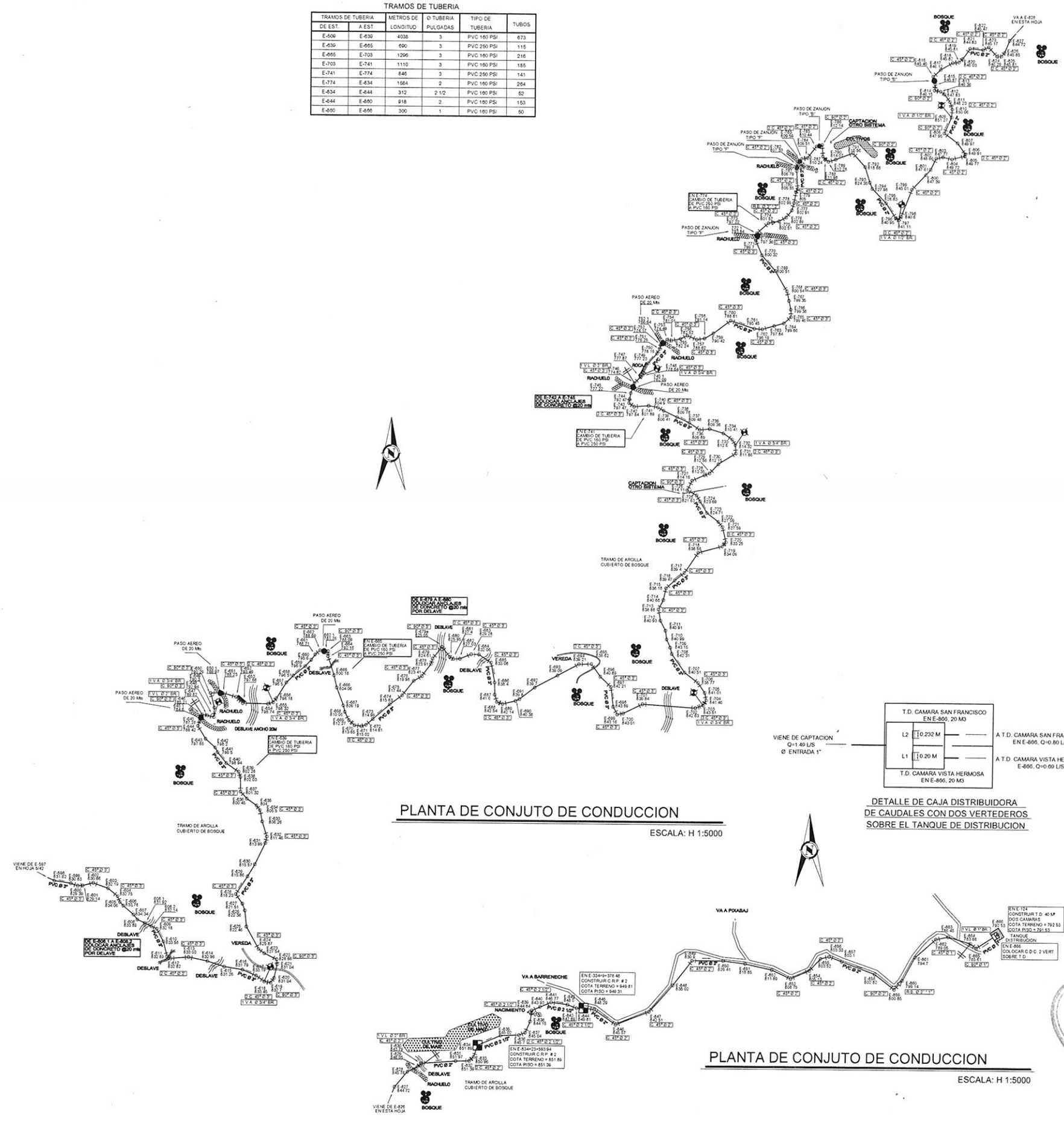
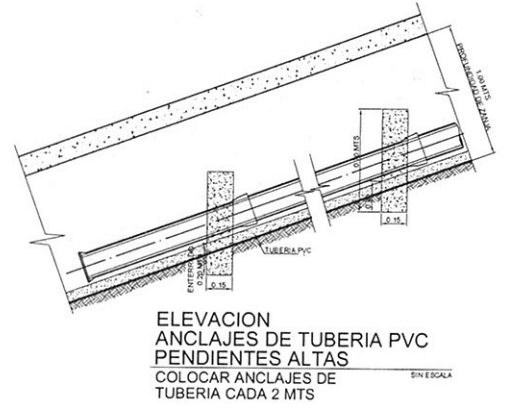
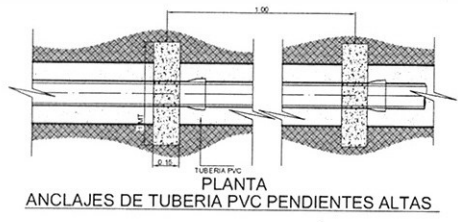
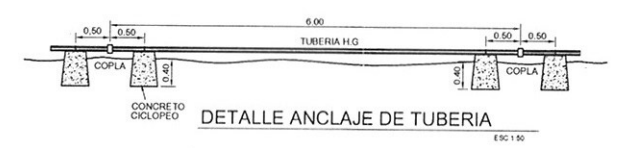
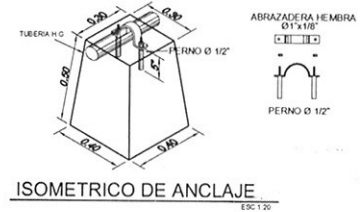
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO		MUNICIPALIDAD DE SOLOLA	
PROYECTO: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE			
CASERIOS: SN. FRANCISCO Y VISTA HERMOSA	MUNICIPIO: SOLOLA		
ALDEA: LOS ENCUENTROS	DEPARTAMENTO: SOLOLA		
PLANO DE: CONJUNTO DE LINEA DE DISTRIBUCION			
LEVANTO: TOPOGRAFIA CALCULO: ALLAN VELASQUEZ DISEÑO: ALLAN VELASQUEZ V. B. MUNICIPALIDAD DE SOLOLA	MODIFICACIONES		
ESCALA: INDICADA	HOJA No. 5	42	

TRAMOS DE TUBERIA					
DE EST.	A EST.	METROS DE LONGITUD	Ø TUBERIA PULGADAS	TIPO DE TUBERIA	TUBOS
E-606	E-655	408	3	PVC 160 PSI	673
E-635	E-655	690	3	PVC 250 PSI	115
E-686	E-703	1296	3	PVC 160 PSI	216
E-703	E-741	1110	3	PVC 160 PSI	185
E-741	E-774	840	3	PVC 250 PSI	141
E-774	E-834	1564	2	PVC 160 PSI	264
E-834	E-844	312	2.1/2	PVC 160 PSI	62
E-844	E-860	918	2	PVC 160 PSI	163
E-860	E-866	300	1	PVC 160 PSI	50

- NOTAS
- ESTE PLANO ES DE REFERENCIA PARA MAYOR DETALLE CONSULTAR LOS PLANOS INDIVIDUALES DE ESTE CONJUNTO DE PLANOS
  - PARA LA CONSTRUCCION DE LAS ESTRUCTURAS INDICADAS EN ESTE PROYECTO SE DEBE CONSULTAR LOS PLANOS TIPOICOS QUE SE ADJUNTAN EN ESTE PROYECTO
  - TODO LA TUBERIA PVC A UTILIZAR ES DE 160 PSI A EXCEPCION DE LA INDICADA
  - LOS ACCESORIOS PVC PARA TUBERIA DE 160 PSI DEBEN SER CEDAULA 40 Y LOS ACCESORIOS PVC PARA TUBERIA DE 250 PSI DEBEN SER CEDAULA 80
  - TODO LA TUBERIA HD A UTILIZAR DEBE SER TIPO LUVIANO
  - EL CONCRETO A UTILIZAR DEBE TENER UN F'c 210 Kg/cm<sup>2</sup> Y RELACION DE VOLUMEN 1:2:3 (CEMENTO ARENA PIEDRA)
  - EL REFUERZO A UTILIZAR DEBE TENER UN Fy = 2815 Kg/cm<sup>2</sup> GRADO 40
  - LA PROFUNDIDAD DE ZANJA EN LINEA DE CONDUCCION NO DEBE SER MENOR DE 0.60 MTS. Y EN DISTRIBUCION NO DEBE SER MENOR DE 0.80 METRO
  - TODAS LAS CONEXIONES DOMICILIARES DEBERAN UTILIZAR UNA LLAVE DE CHORRO SIN ROSCA PARA MANGUERA
  - LA COLOCACION DE LA TUBERIA DEBERA SER EN LO POSIBLE LO MAS APEGADO A LO REALIZADO DURANTE EL LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO
  - EN TRAMOS DE LA LINEA DE CONDUCCION CUANDO EL TRAMO HAYA SIDO DISEÑADO CON 2 TUBERIAS Y POR DIFERENTES RAZONES HAGA FALTA TUBERIA ESTE COMPLEMENTO DE TUBERIA DEBERA HACERSE TOMANDO EN CUENTA EL DIAMETRO MAYOR DE TUBERIA DE ACUERDO AL DISEÑO HORALIZADO

REFERENCIAS	
	ESTACION TOPOGRAFICA
	CASA, LOTE, IGLESIA, ESCUELA
	CAMINO Y VEREDA
	RIO O QUEBRADA
	TUBERIA AUXILIAR
	TUBERIA DE DISTRIBUCION
	TUBERIA DE CONDUCCION
	CODO A 45°
	CODO A 90°
	REDUCIDOR BUSHING (R.B.)
	VALVULA DE CUPIERTA (V.C.)
	VALVULA DE LIMPIEZA (V.L.)
	VALVULA DE AIRE (V.A.)
	TAPON HEMBRA (T.H.)
	TEE
	CRUZ
	TANQUE DE DISTRIBUCION (T.D.)
	DETALLE DE ACCESORIOS No. X
	PUNTO DE CONTROL

ESTACIONES TOPOGRAFICAS	
E-376	NUMERO DE ESTACION
2966.74	COTA DE TERRENO



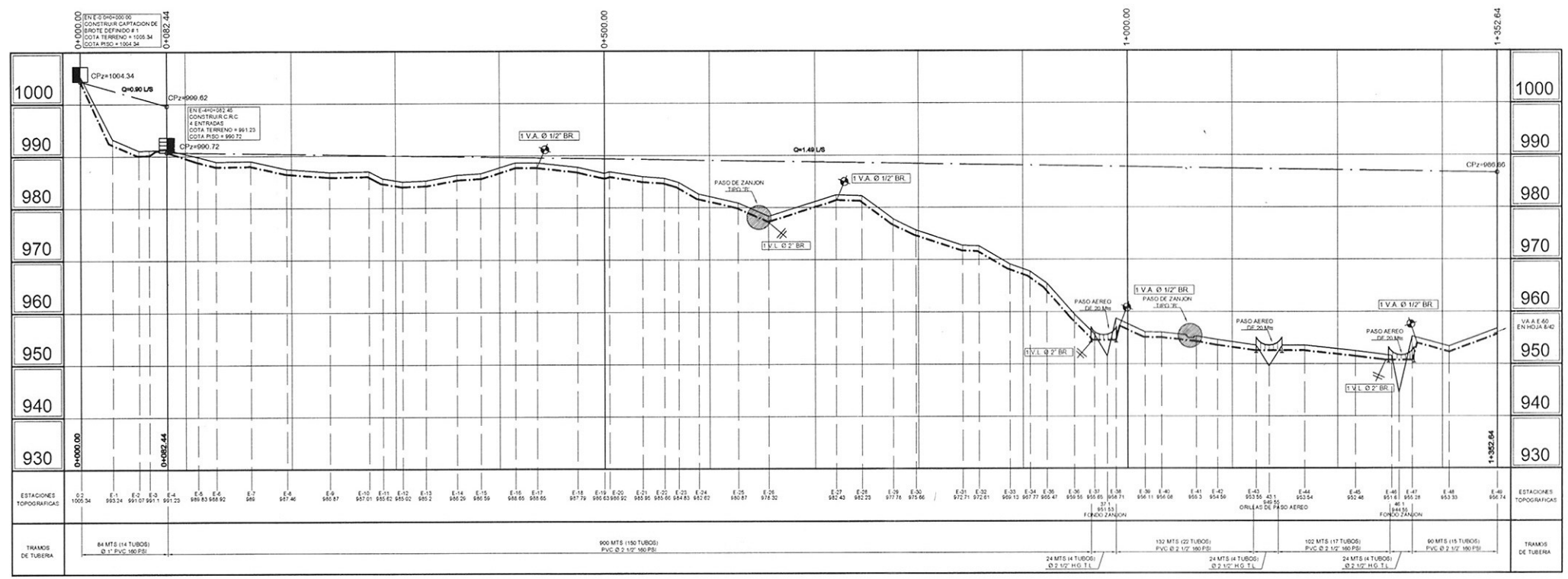
T.D. CAMARA SAN FRANCISCO EN E-866, 20 M3	
L2	Ø 1.232 M
L1	Ø 1.020 M

T.D. CAMARA VISTA HERMOSA EN E-866, 0+0.00 LIS

DETALLE DE CAJA DISTRIBUIDORA DE CAUDALES CON DOS VERTEDEROS SOBRE EL TANQUE DE DISTRIBUCION

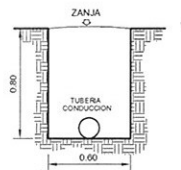


	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO		MUNICIPALIDAD DE SOLOLA
PROYECTO: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE			
CASERIOS: SN. FRANCISCO Y VISTA HERMOSA		MUNICIPIO: SOLOLA	
ALDEA: LOS ENCUENTROS		DEPARTAMENTO: SOLOLA	
PLANO DE: CONJUNTO DE LINEA DE DISTRIBUCION			
LEVANTO: TOPOGRAFIA ALLAN VELASQUEZ	DISEÑO: ALLAN VELASQUEZ	MODIFICACIONES	
CALCULO: ALLAN VELASQUEZ		No. de: MUNICIPALIDAD DE SOLOLA	
F. _____		F. _____	
ESCALA: INDICADA	HOJA No. 6	42	

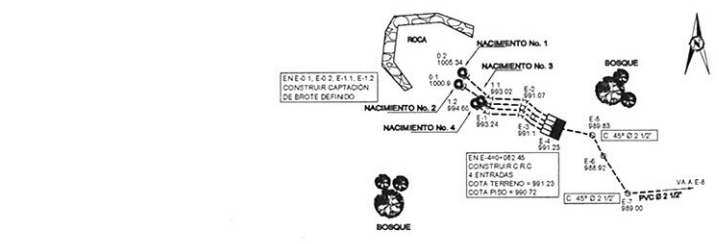


REFERENCIAS	
	ESTACION TOPOGRAFICA
	CASA, LOTE, IGLESIA, ESCUELA
	CAMINO Y VEREDA
	RIO O QUEBRADA
	TUBERIA AUXILIAR
	TUBERIA DE DISTRIBUCION
	TUBERIA DE CONDUCCION
	CODO A 45°
	CODO A 90°
	REDUCIDOR BUSHING (R.B.)
	VALVULA DE COMPUERTA (V.C.)
	VALVULA DE LIMPIEZA (V.L.)
	VALVULA DE AIRE (V.A.)
	TAPON HEMBRA (T.H.)
	TEE
	CRUZ
	TANQUE DE DISTRIBUCION (T.D.)
	DETALLE DE ACCESORIOS No. X
	PUNTO DE CONSUMO

ESTACIONES TOPOGRAFICAS	
EJEMPLO	E 310
E 310	NUMERO DE ESTACION
2969.74	COTA DE TERRENO



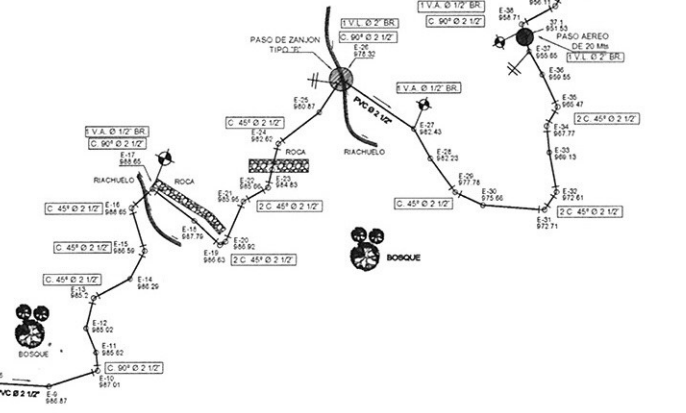
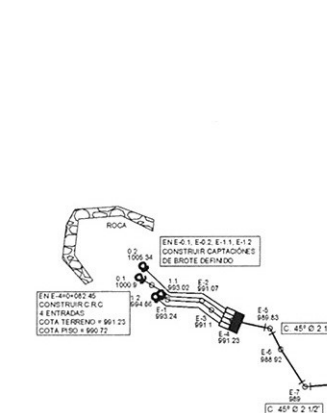
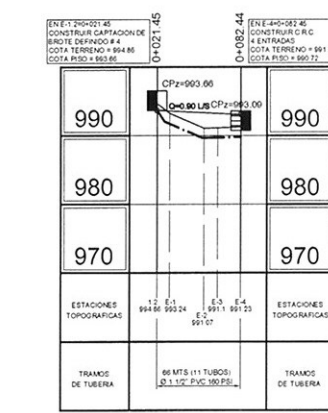
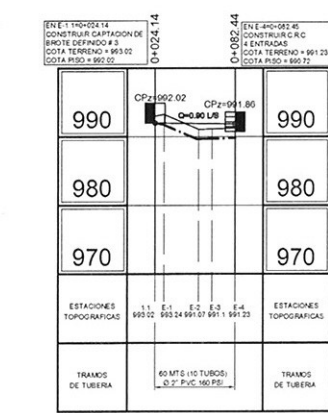
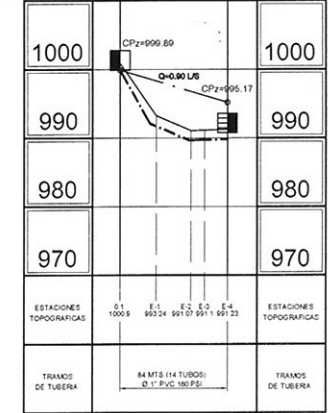
DETALLE TIPICO DE ZANJA TRAMO CON UNA TUBERIA DE CONDUCCION



DETALLE DE NACIMIENTOS



DATOS DE AFORO			
LUGAR DE AFORO	Q (l/s)	OPERADOR	FECHA
RANCHO DE TEJA	1.06	ALLAN VELASQUEZ	07-MAYO-2010
RANCHO DE TEJA	13.06	ALLAN VELASQUEZ	02-SEPT-2010



- NOTAS
- 1) PARA MAYOR DETALLE DE LAS OBRAS DE ARTE, SE DEBE CONSULTAR LOS PLANOS TÍPICOS DE ESTE CONJUNTO DE PLANOS EN LAS SIGUIENTES HOJAS.
  - 2) CAPTACION DE BROTE DEFINIDO EN HOJA 32. CAJA ROMPE PRESION EN HOJA 33. CAJA UNIFORMADORA DE CAUDALES EN HOJA 34. CAJA REDUCTORA DE CAUDALES EN HOJA 35. CAJA Y DETALLES DE VALVULAS Y CLORADOR EN HOJA 36. PASO AEREO 20M EN HOJA 37 Y PASOS DE ZANJON EN HOJA 38.
  - 3) LOS ACCESORIOS PVC PARA TUBERIA Y VALVULAS DE 90 PSI DEBEN SER Cedula 40 Y LOS ACCESORIOS PVC PARA TUBERIA Y VALVULAS DE 200 PSI DEBEN SER Cedula 80.
  - 4) LA TUBERIA HD A UTILIZAR DEBE SER TIPO LIVIANO CON ACCESORIOS DEL MISMO TIPO.
  - 5) VER TIPO DE VALVULAS DE AIRE Y LIMPIEZA SEGUN PRESION DE TRABAJO EN LAS ESPECIFICACIONES TECNICAS.
  - 6) EL CONCRETO A UTILIZAR DEBE TENER UN Fc = 210 Kg/cm<sup>2</sup> Y RELACION DE VOLUMEN 1:2:3 (CEMENTO ARENA PIEDRA).
  - 7) EL REFUERZO A UTILIZAR DEBE TENER UN Fy = 2810 Kg/cm<sup>2</sup> GRADO 40.
  - 8) LA PROFUNDIDAD DE ZANJA EN LINEA DE CONDUCCION NO DEBE SER MENOR DE 0.60 M. Y EN DISTRIBUCION NO DEBE SER MENOR DE 0.80 METRO.
  - 9) TODAS LAS CONEXIONES DOMICILIARES DEBERAN UTILIZAR UNA LLAVE DE CHORRO SIN ROSCA PARA MANEJARA.
  - 10) LA COLOCACION DE LA TUBERIA DEBERA SER, EN LO POSIBLE, LO MAS APAGADO A LO REALIZADO DURANTE EL LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO.
  - 11) EN TRAMOS DE LA LINEA DE CONDUCCION, CUANDO EL TRAMO HAYA SIDO DISEÑADO CON 2 TUBERIAS, Y POR DIFERENTES RAZONES HAGA FALTA TUBERIA, ESTE COMPLEMENTO DE TUBERIA DEBERA HACERSE TOMANDO EN CUENTA EL DIAMETRO MAYOR DE TUBERIA DE ACUERDO AL DISEÑO HIDRAULICO.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

MUNICIPALIDAD DE SOLOLA

PROYECTO: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

CASERIOS: SN. FRANCISCO Y VISTA HERMOSA MUNICIPIO: SOLOLA  
ALDEA: LOS ENCUENTROS DEPARTAMENTO: SOLOLA

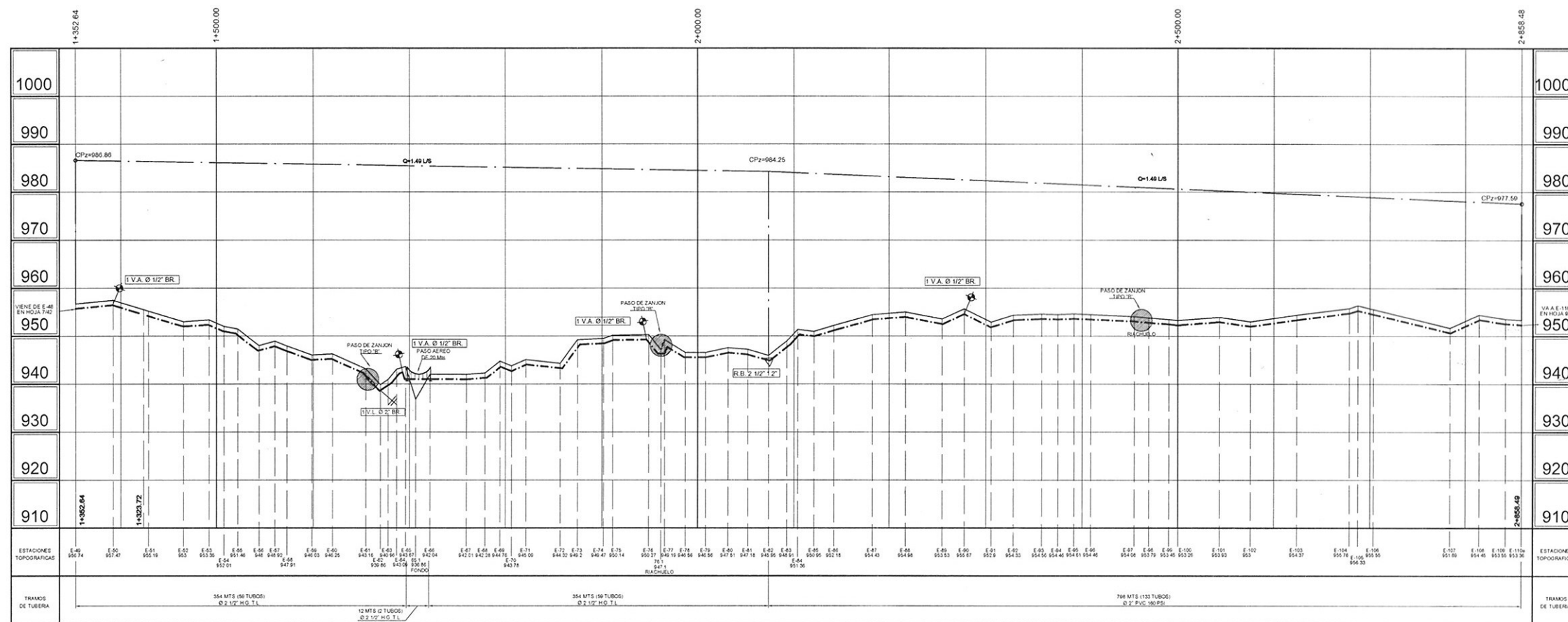
PLANO DE:  
PLANTA PERFIL LINEA DE CONDUCCION DE E-02 A E-49

LEVANTO: TOPOGRAFIA  
CALCULO: ALLAN VELASQUEZ

DISEÑO: ALLAN VELASQUEZ  
V. B. MUNICIPALIDAD DE SOLOLA

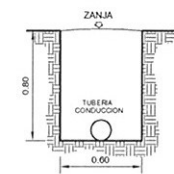
MODIFICACIONES

ESCALA: H 1:2500 HOJA No. 7 / 42  
V 1:500

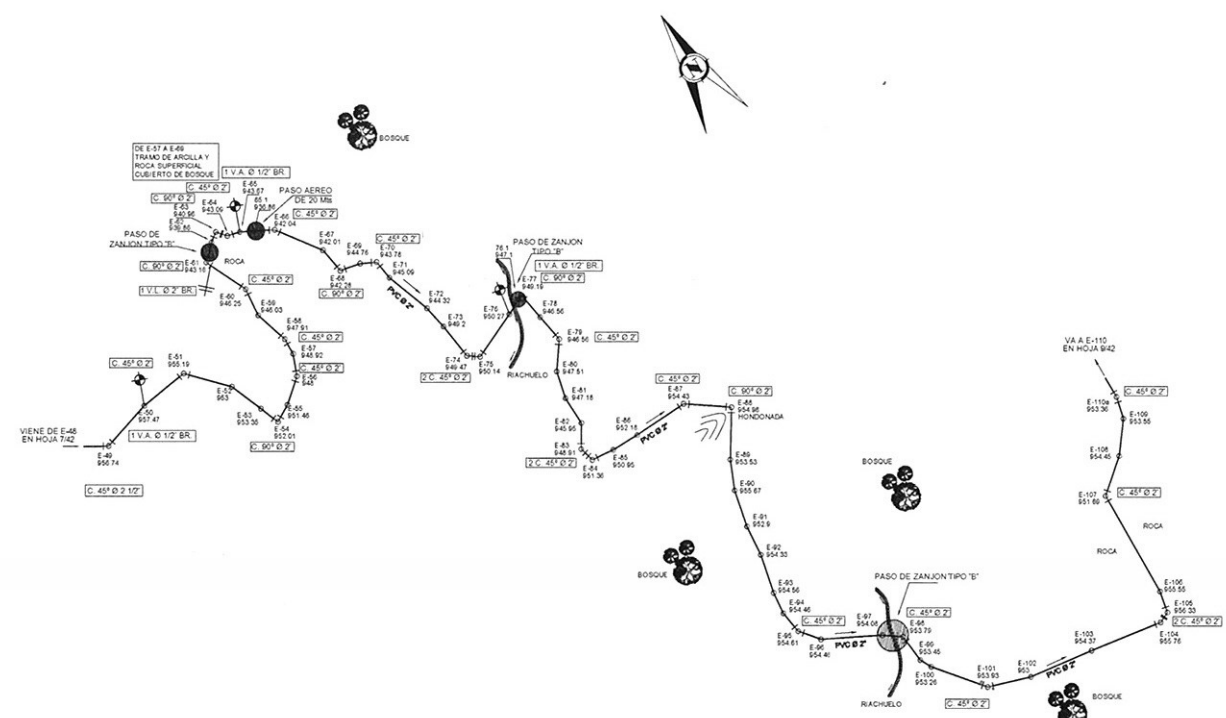


REFERENCIAS	
	ESTACION TOPOGRAFICA
	CASA, LOTE, IGLESIA, ESCUELA
	CAMINO Y VEREDA
	RIO O QUEBRADA
	TUBERIA AUXILIAR
	TUBERIA DE DISTRIBUCION
	TUBERIA DE CONDUCCION
	CODO A 45°
	CODO A 90°
	REDUCIDOR BUSHING (R.B.)
	VALVULA DE COMPUERTA (V.C.)
	VALVULA DE LIMPIEZA (V.L.)
	VALVULA DE AIRE (V.A.)
	TAPON HEMBRA (T.H.)
	TEE
	CRUZ
	TANQUE DE DISTRIBUCION (T.D.)
	DETALLE DE ACCESORIOS No. X
	PUNTO DE CONSUMO

ESTACIONES TOPOGRAFICAS	
E-EMPLD	E-310
E-310	2996.74
2996.74	COTA DE TERRENO



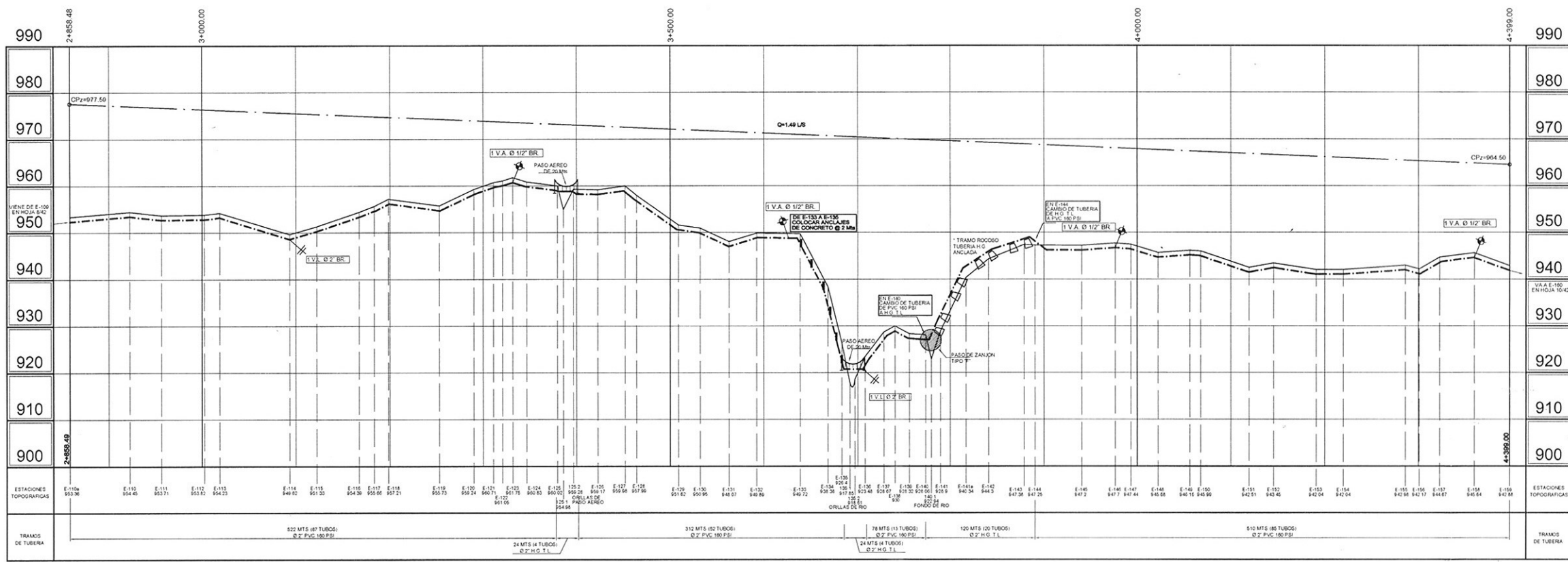
DETALLE TÍPICO DE ZANJA TRAMO CON UNA TUBERIA DE CONDUCCION



- NOTAS
- 1) PARA MAYOR DETALLE DE LAS OBRAS DE ARTE SE DEBE CONSULTAR LOS PLANOS TÍPICOS DE ESTE CON JUNTO DE PLANOS EN LAS SIGUIENTES HOJAS
  - 2) CAPTACION DE BROTE DEFINIDO EN HOJA 32. CAMA ROMPE PRESION EN HOJA 33. CAMA UNIFORMADORA DE CAUDALES EN HOJA 34. CAMA DISTRIBUIDORA DE CAUDALES EN HOJA 35. CAMA Y DETALLES DE VALVULAS Y CLORADOR EN HOJA 36.
  - 3) PASO AEREO 20M EN HOJA 37 Y PAZOS DE ZANJON EN HOJA 38.
  - 4) LOS ACCESORIOS PVC PARA TUBERIA Y VALVULAS DE 160 PSI DEBEN SER CEDAULA 40 Y LOS ACCESORIOS PVC PARA TUBERIA Y VALVULAS DE 250 PSI DEBEN SER CEDAULA 80.
  - 5) LA TUBERIA HDG A UTILIZAR DEBE SER TIPO LIVIANO CON ACCESORIOS DEL MISMO TIPO.
  - 6) EL CONCRETO A UTILIZAR DEBE TENER UN Fc = 210 kg/cm<sup>2</sup> Y RELACION DE VOLUMEN 1:2:3 (CEMENTO: ARENA: PIEDRA).
  - 7) EL REFUERZO A UTILIZAR DEBE TENER UN Fy = 2610 kg/cm<sup>2</sup> Y GRADO 40.
  - 8) LA PROFUNDIDAD DE ZANJA EN LINEA DE CONDUCCION NO DEBE SER MENOR DE 0.60 M Y EN DISTRIBUCION NO DEBE SER MENOR DE 0.80 METRO.
  - 9) TODAS LAS CONEXIONES DOMICILIARES DEBERAN UTILIZAR UNA LLAVE DE CHORRO SIN ROSCA PARA MANGUERA.
  - 10) LA COLOCACION DE LA TUBERIA DEBERA SER EN LO POSIBLE LO MAS APEGADO A LO REALIZADO DURANTE EL LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO.
  - 11) EN TRAMOS DE LA LINEA DE CONDUCCION CUANDO EL TRAMO HAYA SIDO DISEÑADO CON 2 TUBERIAS Y POR DIFERENTES RAZONES HAGA FALTA TUBERIA ESTE COMPLEMENTO DE TUBERIA DEBERA HACERSE TOMANDO EN CUENTA EL DIAMETRO MAYOR DE TUBERIA DE ACUERDO AL DISEÑO HIDRAULICO.

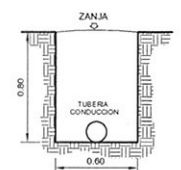


	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO		MUNICIPALIDAD DE SOLOLA
PROYECTO: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE			
CASERIOS: SN. FRANCISCO Y VISTA HERMOSA		MUNICIPIO: SOLOLA	
ALDEA: LOS ENCUENTROS		DEPARTAMENTO: SOLOLA	
PLANO DE: PLANTA PERFIL LINEA DE CONDUCCION DE E-49 A E-110a			
LEVANTO: ALLAN VELASQUEZ	DISEÑO: ALLAN VELASQUEZ	MODIFICACIONES	
CALCULO: ALLAN VELASQUEZ		DISEÑO: ALLAN VELASQUEZ	
No. 1		No. 1	
F. 1		F. 1	
ESCALA: H 1:2500		HOJA No. 8	
V 1:500		42	

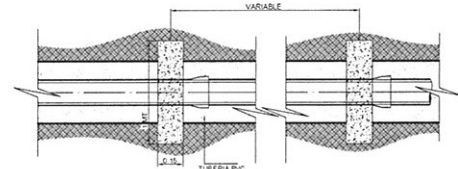


REFERENCIAS	
	ESTACION TOPOGRAFICA
	CASALOTE, IGLESIA, ESCUELA
	CAMINO Y VEREDA
	RIO O QUEBRADA
	TUBERIA AUXILIAR
	TUBERIA DE DISTRIBUCION
	TUBERIA DE CONDUCCION
	CODO A 45°
	CODO A 90°
	REDUCIDOR BUSHING (R.B.)
	VALVULA DE COMPUERTA (V.C.)
	VALVULA DE LIMPIEZA (V.L.)
	VALVULA DE AIRE (V.A.)
	TAPON HEMBRA (T.H.)
	TEE
	CRUZ
	TANQUE DE DISTRIBUCION (T.D.)
	DETALLE DE ACCESORIOS No. X
	PUNTO DE CONSUMO

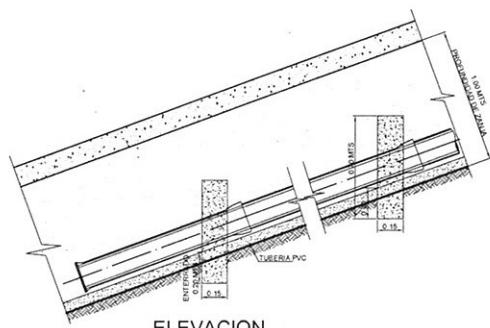
ESTACIONES TOPOGRAFICAS	
EJEMPLO	E. 306
E. 310	NUMERO DE ESTACION
2966.74	COTA DE TERRENO



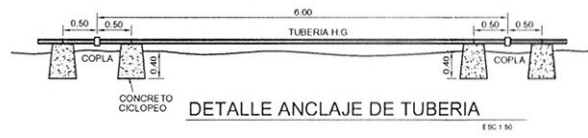
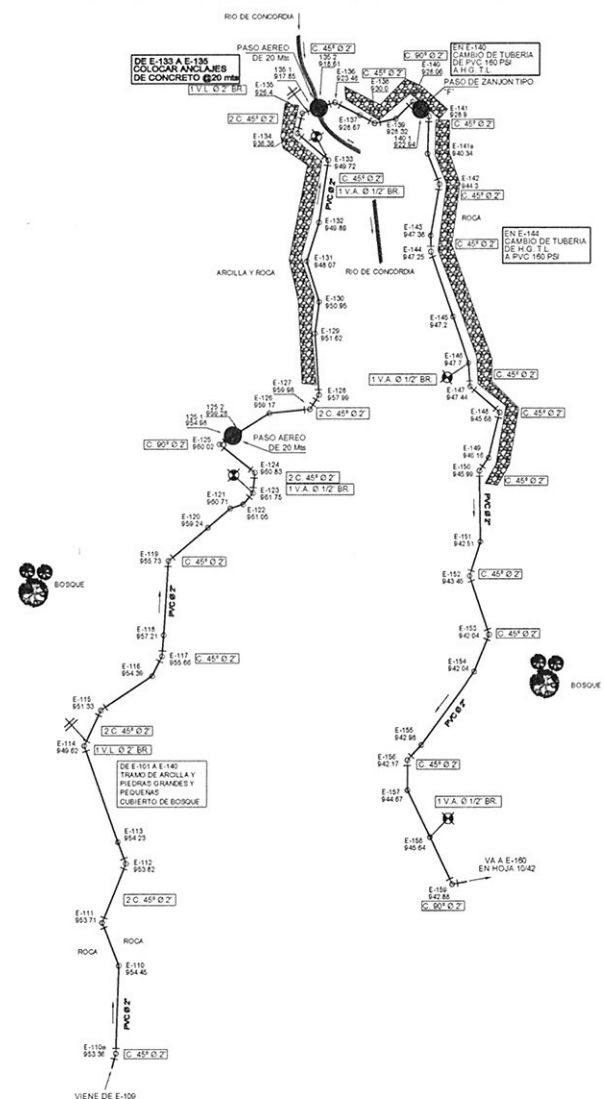
DETALLE TIPICO DE ZANJA TRAMO CON UNA TUBERIA DE CONDUCCION



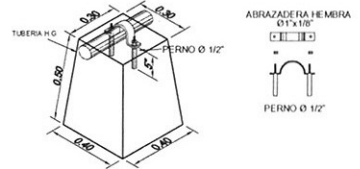
PLANTA ANCLAJES DE TUBERIA PVC PENDIENTES ALTAS SIN ESCALA



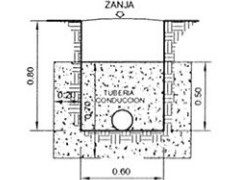
ELEVACION ANCLAJES DE TUBERIA PVC PENDIENTES ALTAS SIN ESCALA  
COLOCAR ANCLAJES DE TUBERIA CADA 2 MTS



DETALLE ANCLAJE DE TUBERIA ESC 1:50

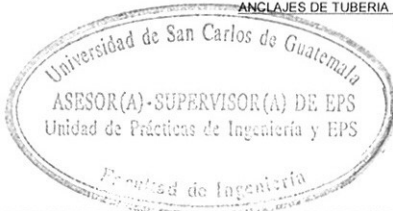


ISOMETRICO DE ANCLAJE ESC 1:20

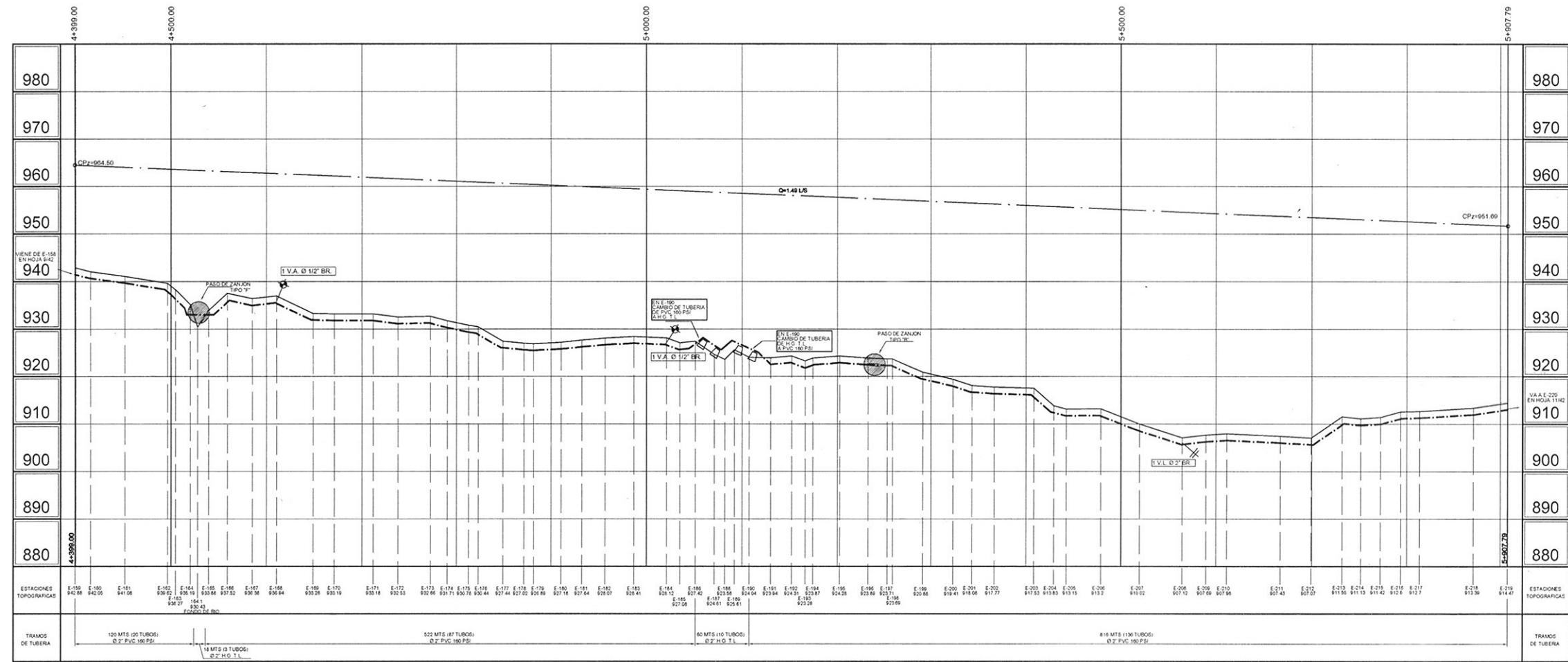


SECCION ANCLAJES DE TUBERIA SIN ESCALA

- NOTAS:
- 1) PARA MAYOR DETALLE DE LAS OBRAS DE ARTE SE DEBE CONSULTAR LOS PLANOS TÍPICOS DE ESTE CONJUNTO DE PLANOS EN LAS SIGUIENTES HOJAS
  - 2) CAPTACION DE BROTE DEFINIDO EN HOJA 32. CAJA ROMPE PRESION EN HOJA 33
  - 3) CAJA UNIFICADORA DE CAUDALES EN HOJA 34. CAJA DISTRIBUIDORA DE CAUDALES EN HOJA 35. CAJA Y DETALLES DE VALVULAS Y CLORADOR EN HOJA 36
  - 4) PASO AEREO 20M EN HOJA 37 Y PASOS DE ZANJON EN HOJA 38
  - 5) LOS ACCESORIOS PVC PARA TUBERIA Y VALVULAS DE 180 PSI DEBEN SER CEDIULA 40 Y LOS ACCESORIOS PVC PARA TUBERIA Y VALVULAS DE 250 PSI DEBEN SER CEDIULA 80
  - 6) LA TUBERIA HIG A UTILIZAR DEBE SER TIPO LIVIANO CON ACCESORIOS DEL MISMO TIPO
  - 7) VER TIPO DE VALVULAS DE AIRE Y LIMPIEZA SEGUN PRECISOR DE TRABAJO EN LAS ESPECIFICACIONES TECNICAS
  - 8) EL CONCRETO A UTILIZAR DEBE TENER UN Fc = 210 Kg/cm<sup>2</sup> Y RELACION DE VOLUMEN 1:2:3 (CEMENTO: ARENA: PIEDRA)
  - 9) EL REFUERZO A UTILIZAR DEBE TENER UN Fy = 2810 Kg/cm<sup>2</sup> GRADO 40
  - 10) LA PROFUNDIDAD DE ZANJA EN LINEA DE CONDUCCION NO DEBE SER MENOR DE 0.40 M Y EN DISTRIBUCION NO DEBE SER MENOR DE 0.30 METRO
  - 11) TODAS LAS CONEXIONES BOMBADEAS DEBERAN UTILIZAR UNA LLAVE DE CHORRO SIN ROSCA PARA MANGUERA
  - 12) LA COLOCACION DE LA TUBERIA DEBERA SER EN LO POSIBLE LO MAS APEGADO A LO REALIZADO DURANTE EL LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO
  - 13) EN TRAMOS DE LA LINEA DE CONDUCCION CUANDO EL TRAMO HAYA SIDO DISEÑADO CON 2 TUBERIAS Y POR DIFERENTES RAZONES HAGA ALTA TUBERIA, ESTE COMPLEMENTO DE TUBERIA DEBERA HACERSE TOMANDO EN CUENTA EL DIAMETRO MAYOR DE TUBERIA DE ACUERDO AL DISEÑO HOMOLOGADO

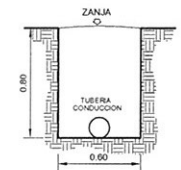


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO		MUNICIPALIDAD DE SOLOLA	
PROYECTO: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE			
CASERIOS: SN. FRANCISCO Y VISTA HERMOSA	MUNICIPIO: SOLOLA		
ALDEA: LOS ENCUENTROS	DEPARTAMENTO: SOLOLA		
PLANO DE: PLANTA PERFIL LINEA DE CONDUCCION DE E-110a A E-159			
LEVANTO: TOPOGRAFIA CALCULO: ALLAN VELASQUEZ	DISEÑO: ALLAN VELASQUEZ	MODIFICACIONES	
V. B. [Signature]		V. B. MUNICIPALIDAD DE SOLOLA	
F.		ESCALA: H 1:2500 V 1:500	HOJA No. 9 / 42



REFERENCIAS	
	ESTACION TOPOGRAFICA
	CASA, LOTE, IGLESIA, ESCUELA
	CAMINO Y VEREDA
	RIO O QUEBRADA
	TUBERIA AUXILIAR
	TUBERIA DE DISTRIBUCION
	TUBERIA DE CONDUCCION
	ODOO A 45°
	ODOO A 90°
	REDUCIDOR BUSHING (R.B.)
	VALVULA DE COMPUERTA (V.C.)
	VALVULA DE LIMPIEZA (V.L.)
	VALVULA DE AIRE (V.A.)
	TAPON HEMBRA (T.H.)
	TEE
	CRUZ
	TANQUE DE DISTRIBUCION (T.D.)
	DETALLE DE ACCESORIOS No. X
	PUNTO DE CONSUMO

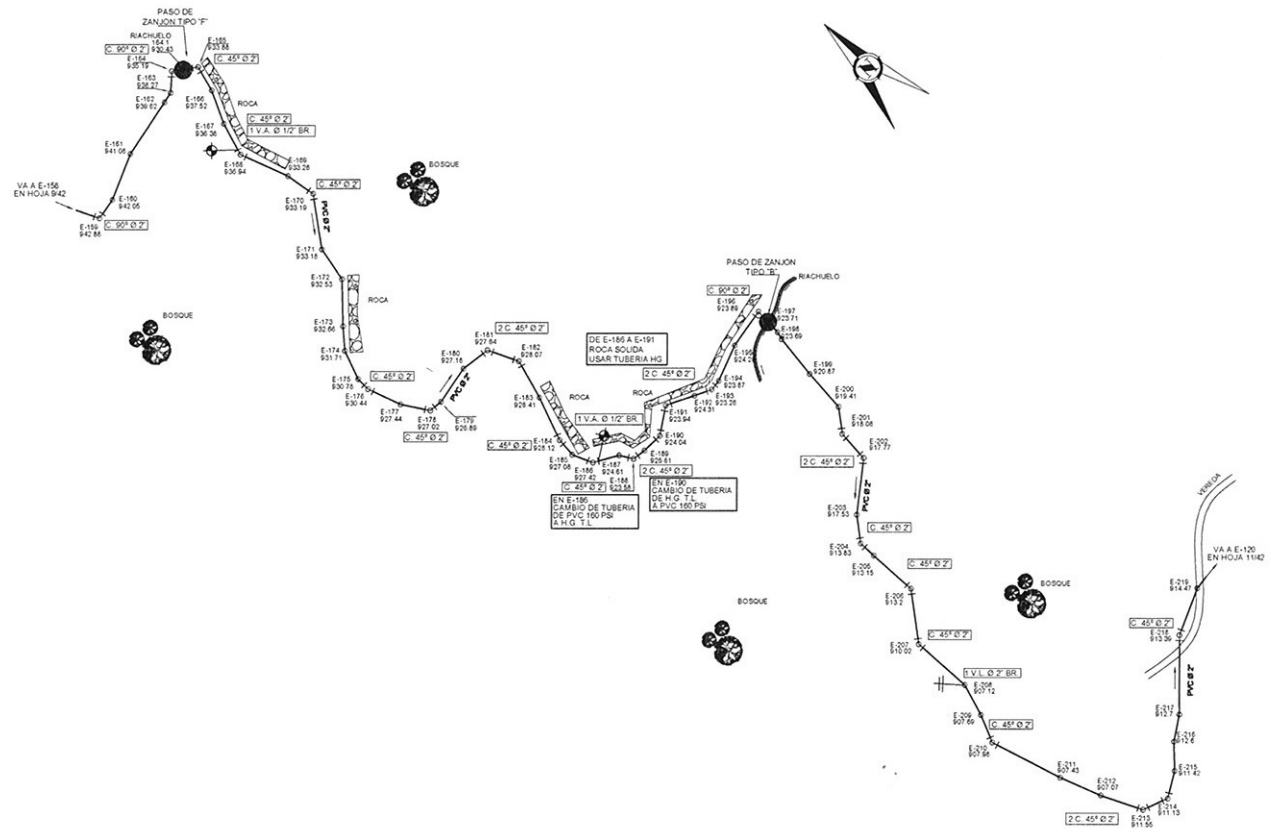
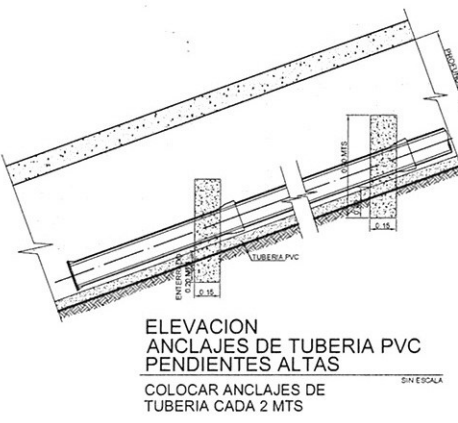
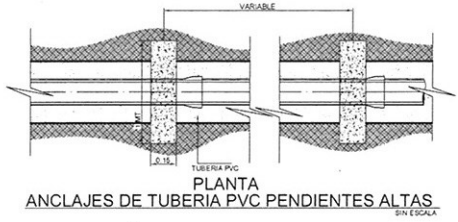
ESTACIONES TOPOGRAFICAS		
E-310	E-310	E-310
2565.74	2565.74	2565.74
NUMERO DE ESTACION	NUMERO DE ESTACION	NUMERO DE ESTACION
2066.74	2066.74	2066.74
COTA DE TERRENO	COTA DE TERRENO	COTA DE TERRENO



DETALLE TIPICO DE ZANJA  
TRAMO CON UNA TUBERIA DE CONDUCCION  
FOCAL 1/25

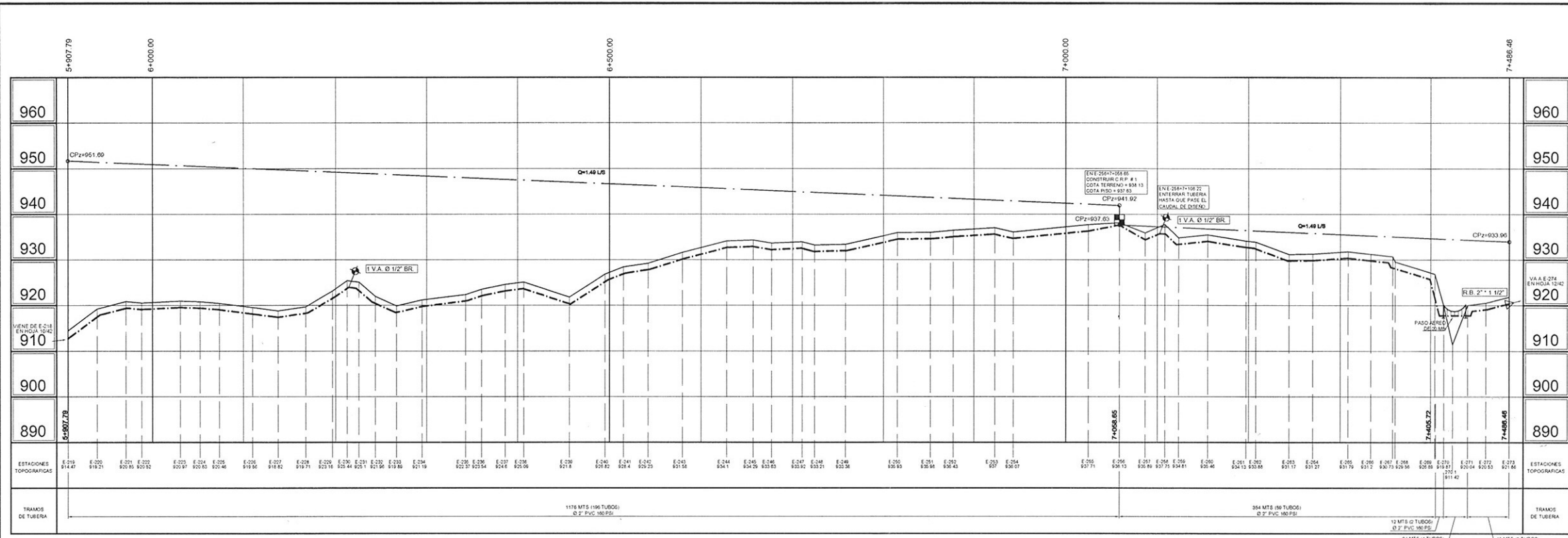
Universidad de San Carlos de Guatemala  
ASESOR(A)-SUPERVISOR(A) DE EPS  
Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS  
Facultad de Ingeniería

- NOTAS
- 1) PARA MAYOR DETALLE DE LAS OBRAS DE ARTE, SE DEBE CONSULTAR LOS PLANOS TIPICOS DE ESTE CONJUNTO DE PLANOS EN LAS SIGUIENTES HOJAS
  - 2) CAPTACION DE BROTE DEFINIDO EN HOJA 32; CAJA ROMPE PRESION EN HOJA 33; CAJA UNIFICADORA DE CAUDALES EN HOJA 34; CAJA DISTRIBUIDORA DE CAUDALES EN HOJA 35; CAJA Y DETALLES DE VALVULAS Y CERRADOR EN HOJA 36
  - 3) PASO AEREO 20M EN HOJA 37 Y PASOS DE ZANJON EN HOJA 38
  - 4) LOS ACCESORIOS PVC PARA TUBERIA Y VALVULAS DE 100 PSI DEBEN SER CEDULA 40 Y LOS ACCESORIOS PVC PARA TUBERIA Y VALVULAS DE 200 PSI DEBEN SER CEDULA 80
  - 5) LA TUBERIA NO A UTILIZAR DEBE SER TIPO LIVIANO CON ACCESORIOS DEL MISMO TIPO
  - 6) VER TIPO DE VALVULAS DE AIRE Y LIMPIEZA SEGUN PRESION DE TRABAJO EN LAS ESPECIFICACIONES TECNICAS
  - 7) EL CONCRETO A UTILIZAR DEBE TENER UN Fc = 2810 Kg/cm<sup>2</sup> GRADO 40
  - 8) LA PROFUNDIDAD DE ZANJA EN LINEA DE CONDUCCION NO DEBE SER MENOR DE 0.90 M. Y EN DISTRIBUCION NO DEBE SER MENOR DE 0.60 METRO
  - 9) TODAS LAS CONEXIONES CONJUNTAS DEBERAN UTILIZAR UNA LLAVE DE CHORRO SIN ROSCA PARA MANEJARA
  - 10) LA COLOCACION DE LA TUBERIA DEBERA SER EN LO POSIBLE, LO MAS APEGADO A LO REALIZADO DURANTE EL LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO
  - 11) EN TRAMOS DE LA LINEA DE CONDUCCION, CUANDO EL TRAMO HAYA SIDO DISEÑADO CON 2 TUBERIAS, Y POR DIFERENTES RAZONES HAGA FALTA TUBERIA, ESTE COMPLEMENTO DE TUBERIA DEBERA HACERSE TOMANDO EN CUENTA EL DIAMETRO MAYOR DE TUBERIA DE ACUERDO AL DISEÑO HERALDICO



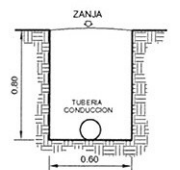
SECCION ANCLAJES DE TUBERIA  
SIN ESCALA

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO		MUNICIPALIDAD DE SOLOLA	
PROYECTO: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE			
CASERIOS: SN. FRANCISCO Y VISTA HERMOSA		MUNICIPIO: SOLOLA	
ALDEA: LOS ENCUENTROS		DEPARTAMENTO: SOLOLA	
PLANO DE: PLANTA PERFIL LINEA DE CONDUCCION DE E-159 A E-219			
LEVANTO: TOPOGRAFIA CALCULO: ALIAN VELASQUEZ	DISEÑO: ALIAN VELASQUEZ	MODIFICACIONES	
V. B.:		V. B. MUNICIPALIDAD DE SOLOLA	
Escala: H 1:2500 V 1:500		Hoja No. 10/42	

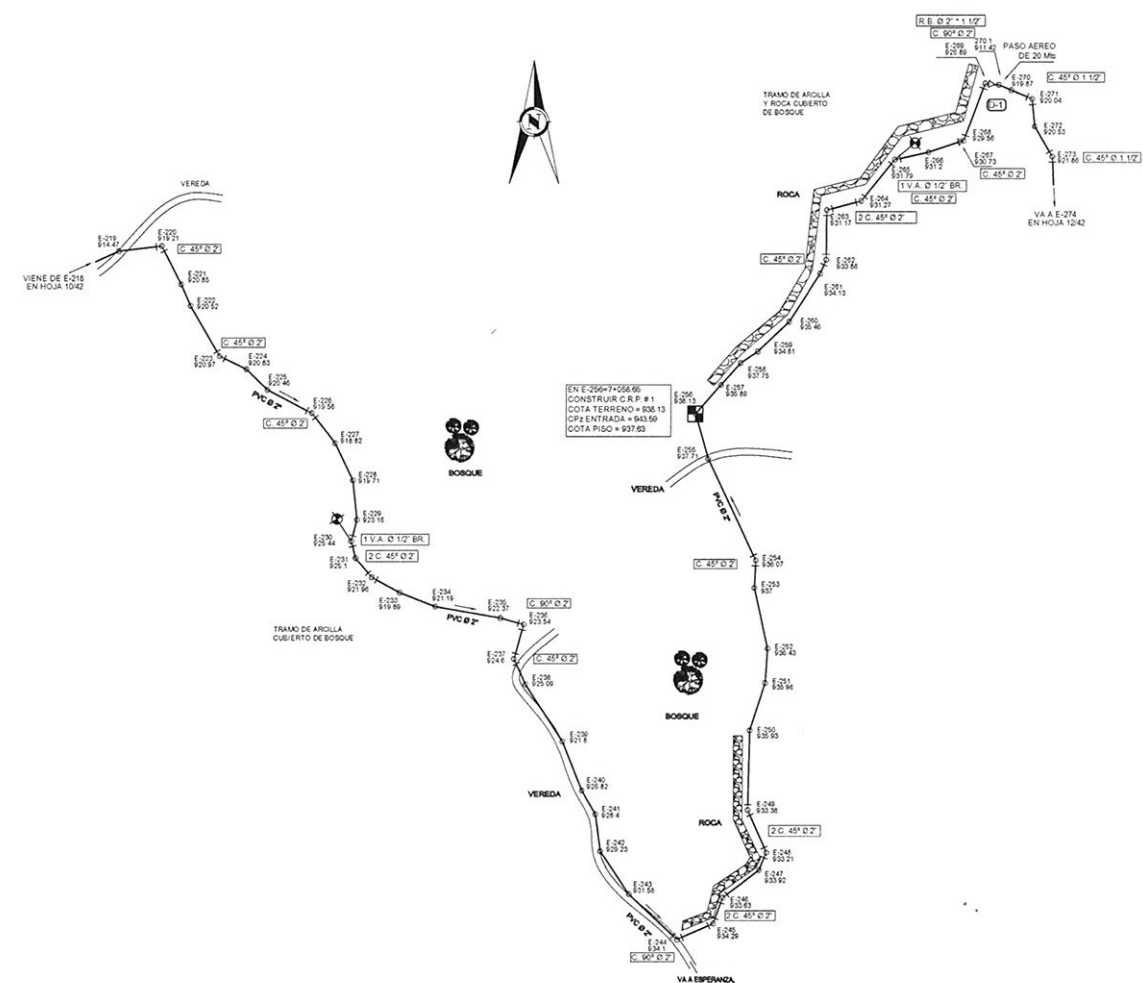


REFERENCIAS	
	ESTACION TOPOGRAFICA
	CASALOTE, IGLESIA, ESCUELA
	CAMINO Y VEREDA
	RIO O QUEBRADA
	TUBERIA AUXILIAR
	TUBERIA DE DISTRIBUCION
	TUBERIA DE CONDUCCION
	CODO A 45°
	CODO A 90°
	REDUCIDOR BUSHING (R.B.)
	VALVULA DE COMPUERTA (V.C.)
	VALVULA DE LIMPIEZA (V.L.)
	VALVULA DE AIRE (V.A.)
	TAPON HEMBRA (T.H.)
	TEE
	CRUZ
	TANQUE DE DISTRIBUCION (T.D.)
	DETALLE DE ACCESORIOS No. X
	PUNTO DE CONSUMO

ESTACIONES TOPOGRAFICAS		
E.EMPLEO	E.310	2969.74
E.310	NUMERO DE ESTACION	
2969.74	COTA DE TERRENO	

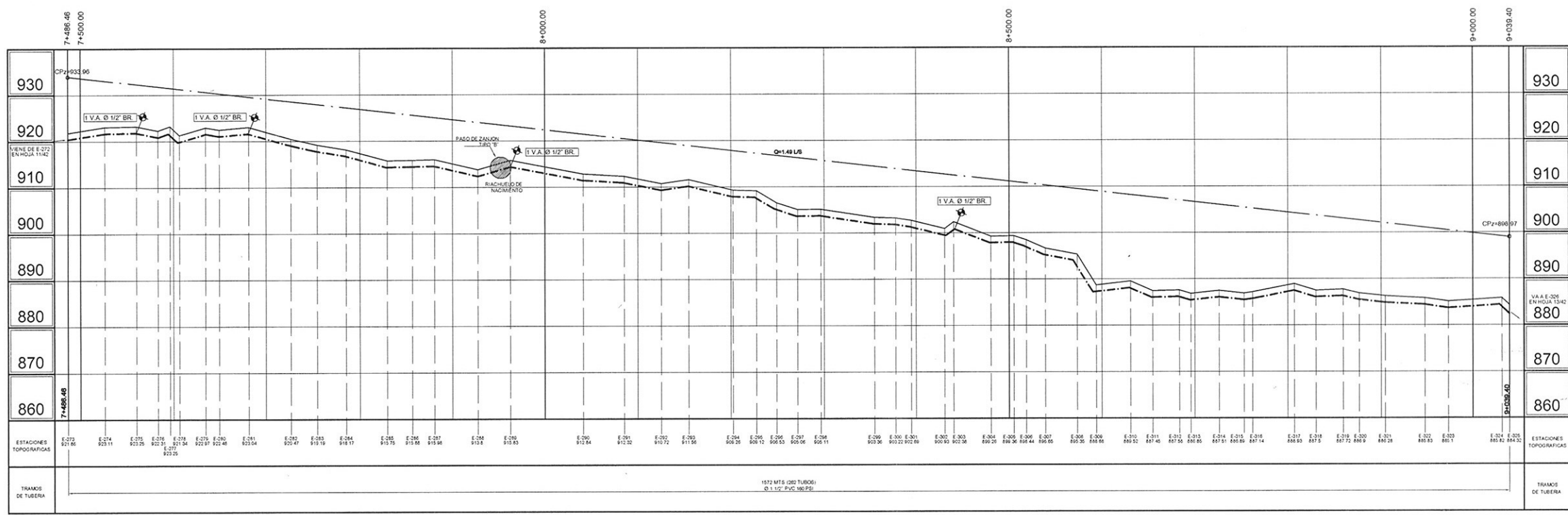


DETALLE TIPICO DE ZANJA  
TRAMO CON UNA TUBERIA DE CONDUCCION  
Escala: 1:50



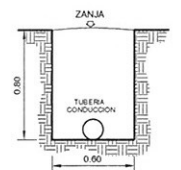
- NOTAS
- 1) PARA MAYOR DETALLE DE LAS OBRAS DE ARTE SE DEBE CONSULTAR LOS PLANOS TÍPICOS DE ESTE CONJUNTO DE PLANOS EN LAS SIGUIENTES HOJAS
  - 2) CAPTACION DE BROTE DEFINIDO EN HOJA 32. CAJA ROMPE PRESION EN HOJA 33.
  - 3) CAJA UNIFICADORA DE CAUDALES EN HOJA 34. CAJA DISTRIBUCION DE CAUDALES EN HOJA 35. CAJA Y DETALLES DE VALVULAS Y CLORADOR EN HOJA 36.
  - 4) PASO AEREO 20M EN HOJA 37 Y PAZOS DE ZANJON EN HOJA 38.
  - 5) LOS ACCESORIOS PVC PARA TUBERIA Y VALVULAS DE 180 PSI DEBEN SER CEDAULA 40 Y LOS ACCESORIOS PVC PARA TUBERIA Y VALVULAS DE 250 PSI DEBEN SER CEDAULA 80.
  - 6) LA TUBERIA NO A UTILIZAR DEBE SER TIPO LIVIANO CON ACCESORIOS DEL MISMO TIPO.
  - 7) VER TIPO DE VALVULAS DE AIRE Y LIMPIEZA SEGUN PRECISON DE TRABAJO EN LAS ESPECIFICACIONES TECNICAS.
  - 8) EL CONCRETO A UTILIZAR DEBE TENER UN Fc = 2610 Kg/cm<sup>2</sup> Y RELAJON DE VOLUMEN 12.3 (CEMENTO: ARENA: PIEDRA).
  - 9) EL REFUERZO A UTILIZAR DEBE TENER UN Fy = 2610 Kg/cm<sup>2</sup> GRADO 40.
  - 10) LA PROFUNDIDAD DE ZANJA EN LINEA DE CONDUCCION NO DEBE SER MENOR DE 0.80 M. Y EN DISTRIBUCION NO DEBE SER MENOR DE 0.60 METRO.
  - 11) EN TODAS LAS CONEXIONES DONCULARES DEBERAN UTILIZAR UNA LLAVE DE CHORRO SIN ROSCA PARA MANOJERA.
  - 12) LA COLOCACION DE LA TUBERIA DEBERA SER EN LO POSIBLE, LO MAS APEGADO A LO REALIZADO DURANTE EL LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO.
  - 13) EN TRAMOS DE LA LINEA DE CONDUCCION, CUANDO EL TRAMO HAYA SIDO DISEÑADO CON 2 TUBERIAS, Y POR DIFERENTES RAZONES HAGA FALTA TUBERIA, ESTE COMPLEMENTO DE TUBERIA DEBERA HACERSE TOMANDO EN CUENTA EL DIAMETRO MAYOR DE TUBERIA DE ACUERDO AL DISEÑO HORRADO.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO		MUNICIPALIDAD DE SOLOLA	
PROYECTO: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE			
CASERIOS: SN. FRANCISCO Y VISTA HERMOSA		MUNICIPIO: SOLOLA	
ALDEA: LOS ENCUENTROS		DEPARTAMENTO: SOLOLA	
PLANO DE: PLANTA PERFIL LINEA DE CONDUCCION DE E-219 A E-273			
LEVANTO: TOPOGRAFIA ALLAN VELASQUEZ	DISEÑO: ALLAN VELASQUEZ	MODIFICACIONES	
Calculo: ALLAN VELASQUEZ	Diseño: ALLAN VELASQUEZ		
Escala: H 1:2500 V 1:500		Hoja No. 11/42	



REFERENCIAS	
	ESTACION TOPOGRAFICA
	CASA, LOTE, IGLESIA, ESCUELA
	CAMINO Y VEREDA
	RIO O QUEBRADA
	TUBERIA AUXILIAR
	TUBERIA DE DISTRIBUCION
	TUBERIA DE CONDUCCION
	CODO A 45°
	CODO A 90°
	REDUCCION BUSHING (R.B.)
	VALVULA DE COMPUERTA (V.C.)
	VALVULA DE LIMPIEZA (V.L.)
	VALVULA DE AIRE (V.A.)
	TAPON HEMBRA (T.H.)
	TEE
	CRUZ
	TANQUE DE DISTRIBUCION (T.D.)
	DETALLE DE ACCESORIOS No X
	PUNTO DE CONSUMO

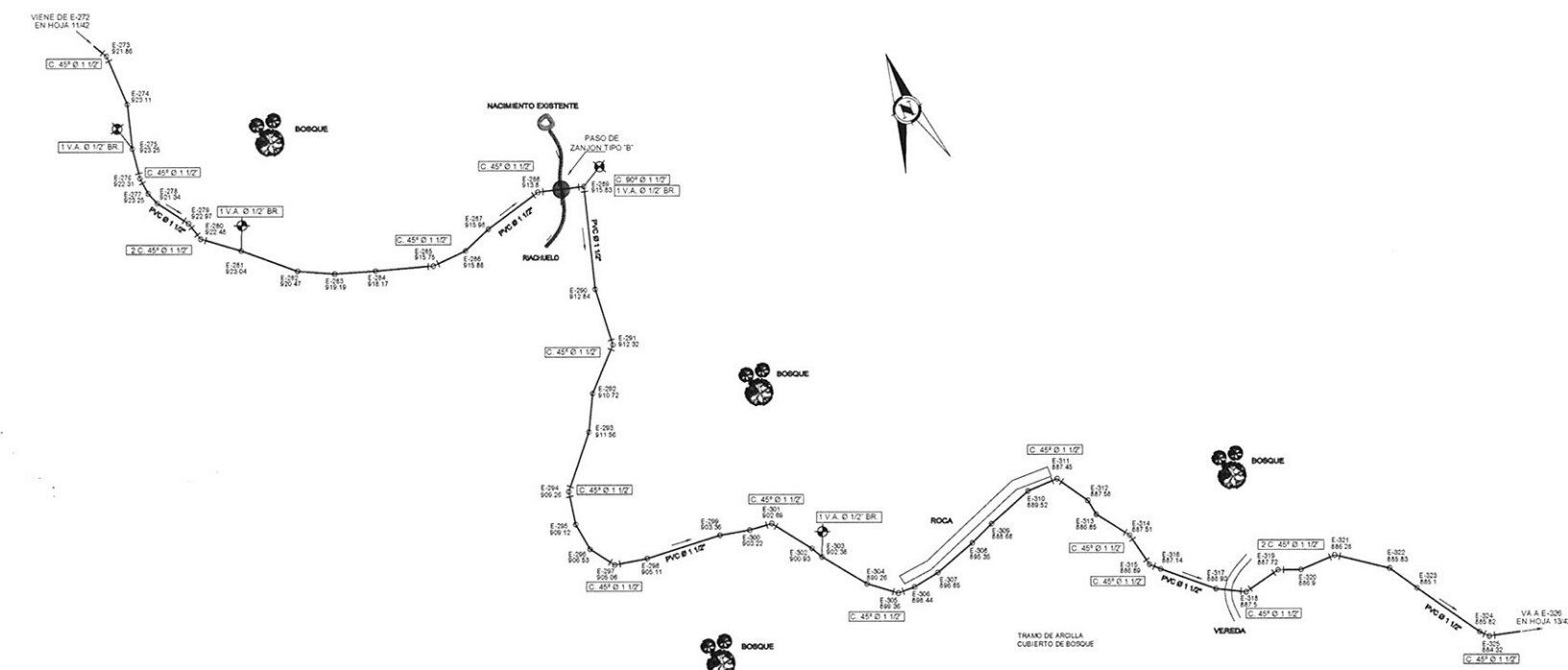
ESTACIONES TOPOGRAFICAS	
E-EMPLO	E-310
E-10	NUMERO DE ESTACION
2986.74	COTA DE TERRENO



DETALLE TIPOICO DE ZANJA  
TRAMO CON UNA TUBERIA DE CONDUCCION  
ESCALA 1:25

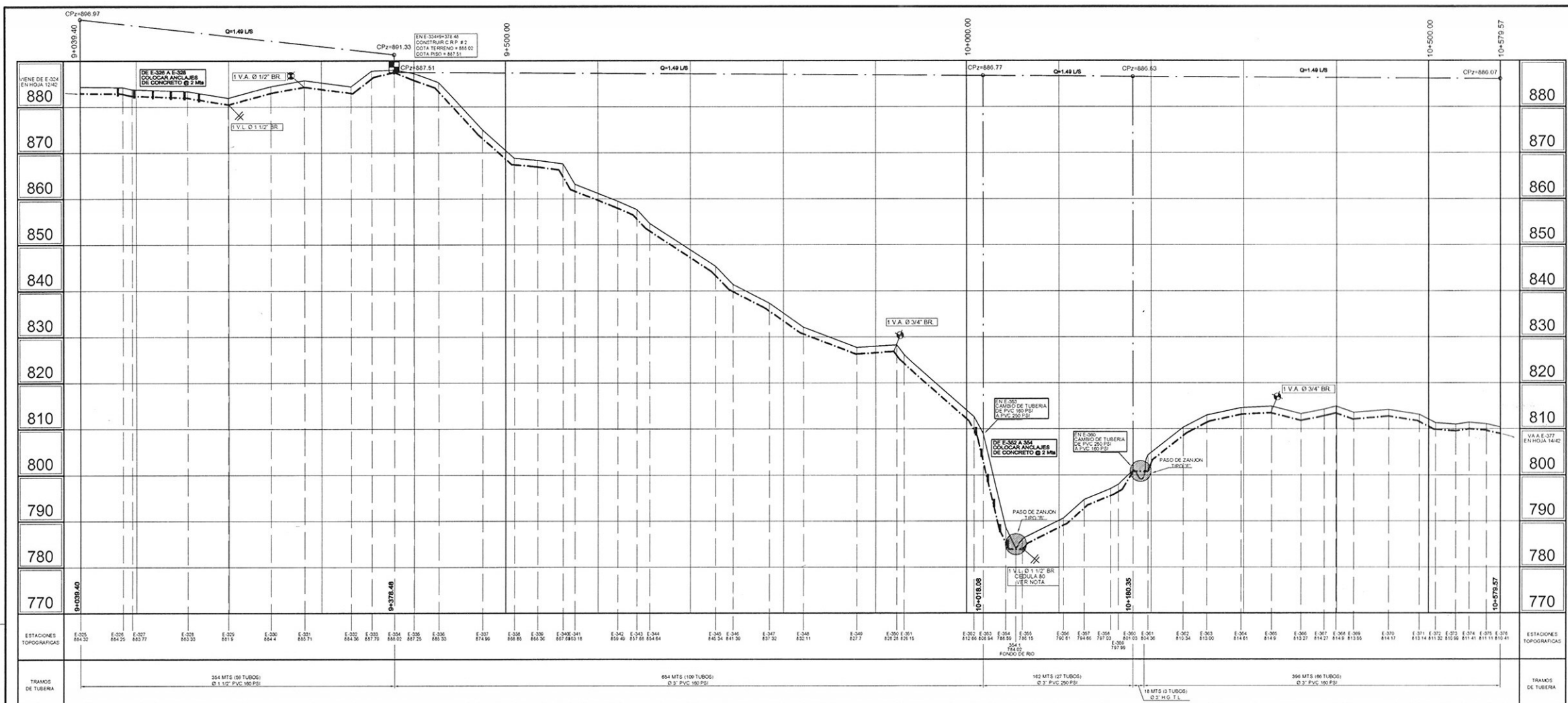


- NOTAS
- 1) PARA MAYOR DETALLE DE LAS OBRAS DE ARTE, SE DEBE CONSULTAR LOS PLANOS TIPOICOS DE ESTE CONJUNTO DE PLANOS EN LAS SIGUIENTES HOJAS:
  - 2) CAPTACION DE BROTE DISEÑADO EN HOJA 32. CAJA ROMPE PRESION EN HOJA 33. CAJA UNIFICADORA DE CAUDALES EN HOJA 34. CAJA DISTRIBUIDORA DE CAUDALES EN HOJA 35. CAJA Y DETALLES DE VALVULAS Y CUDORIOS EN HOJA 36. PASO AEREO 20M EN HOJA 37 Y PAZOS DE ZANJAS EN HOJA 38.
  - 3) LOS ACCESORIOS PVC PARA TUBERIA Y VALVULAS DE 180 PSI DEBEN SER CEDAULA 40 Y LOS ACCESORIOS PVC PARA TUBERIA Y VALVULAS DE 280 PSI DEBEN SER CEDAULA 80.
  - 4) LA TUBERIA NO A UTILIZAR DEBE SER TIPO LIVIANO CON ACCESORIOS DEL MISMO TIPO.
  - 5) VER TIPO DE VALVULAS DE AIRE Y LIMPIEZA SEGUN PRESION DE TRABAJO EN LAS ESPECIFICACIONES TECNICAS.
  - 6) EL CONCRETO A UTILIZAR DEBE TENER UN Fc = 210 kg/cm<sup>2</sup> Y RELACION DE VOLUMEN 1:2:3 (CEMENTO, ARENA, PIEDRIN).
  - 7) EL REFUERZO A UTILIZAR DEBE TENER UN Fy = 2810 kg/cm<sup>2</sup> GRADO 40.
  - 8) LA PROFUNDIDAD DE ZANJA EN LINEA DE CONDUCCION NO DEBE SER MENOR DE 0.60 M. Y EN DISTRIBUCION NO DEBE SER MENOR DE 0.40 METRO.
  - 9) TODAS LAS CONEXIONES DOMICILIARES DEBERAN UTILIZAR UNA LLAVE DE CHORRO SIN ROSCA PARA MANGUERA.
  - 10) LA COLOCACION DE LA TUBERIA DEBERA SER, EN LO POSIBLE, LO MAS APEGADO A LO REALIZADO DURANTE EL LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO.
  - 11) EN TRAMOS DE LA LINEA DE CONDUCCION, CUANDO EL TRAMO HAYA SIDO DISEÑADO CON 2 TUBERIAS Y POR DIFERENTES RAZONES HAGA FALTA TUBERIA, ESTE COMPLEMENTO DE TUBERIA DEBERA HACERSE, TOMANDO EN CUENTA EL DIAMETRO MAYOR DE TUBERIA DE ACUERDO AL DISEÑO HIDRAULICO.



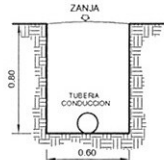
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO		MUNICIPALIDAD DE SOLOLA	
PROYECTO: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE			
CASERIOS: SN. FRANCISCO Y VISTA HERMOSA		MUNICIPIO: SOLOLA	
ALDEA: LOS ENCUENTROS		DEPARTAMENTO: SOLOLA	
PLANO DE: PLANTA PERFIL LINEA DE CONDUCCION DE E-273 A E-325			
LEVANTO TOPOGRAFIA CALCULO: ALLAN VELASQUEZ	DISEÑO: ALLAN VELASQUEZ	MODIFICACIONES	
V. B. MANCUPALIDAD DE SOLOLA		ESCALA: H 1:2500 V 1:500	
F.		HOJA No. 12 / 42	



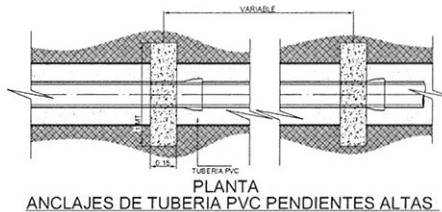
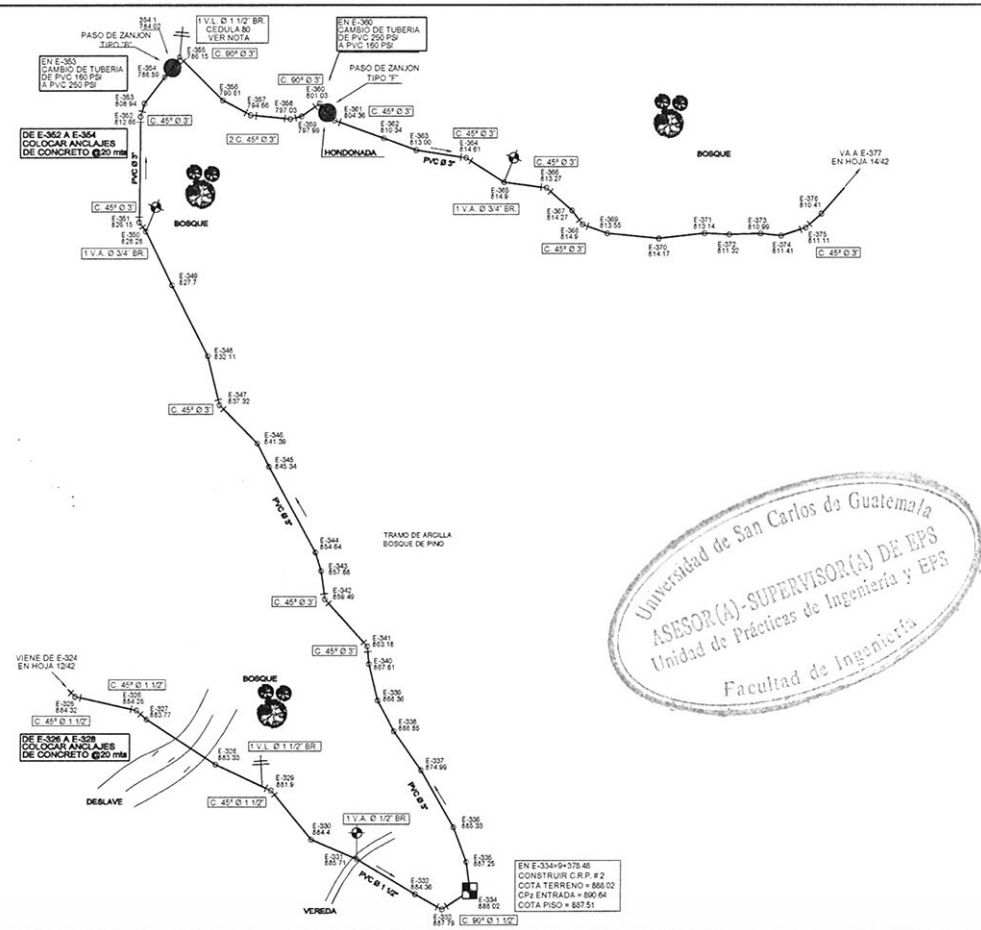


REFERENCIAS	
	ESTACION TOPOGRAFICA
	CASA, LOTE, IGLESIA, ESCUELA
	CAMINO Y VEREDA
	RIO O QUEBRADA
	TUBERIA AUXILIAR
	TUBERIA DE DISTRIBUCION
	TUBERIA DE CONDUCCION
	CODO A 45°
	CODO A 90°
	REDUCIDOR BUSHING (R.B.)
	VALVULA DE COMPUERTA (V.C.)
	VALVULA DE LIMPIEZA (V.L.)
	VALVULA DE AIRE (V.A.)
	TAPON HEMBRA (T.H.)
	TEE
	CRUZ
	TANQUE DE DISTRIBUCION (T.D.)
	DETALLE DE ACCESORIOS No. X
	PUNTO DE CONSUMO

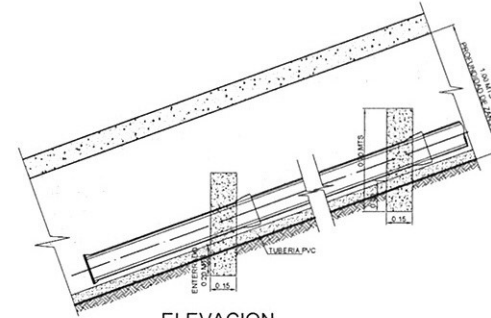
ESTACIONES TOPOGRAFICAS	
EJEMPLO	E 310
	2996.74
E-310	NUMERO DE ESTACION
2996.74	COTA DE TERRENO



DETALLE TÍPICO DE ZANJA TRAMO CON UNA TUBERIA DE CONDUCCION ESCALA 1:10



PLANTA ANCLAJES DE TUBERIA PVC PENDIENTES ALTAS SIN ESCALA



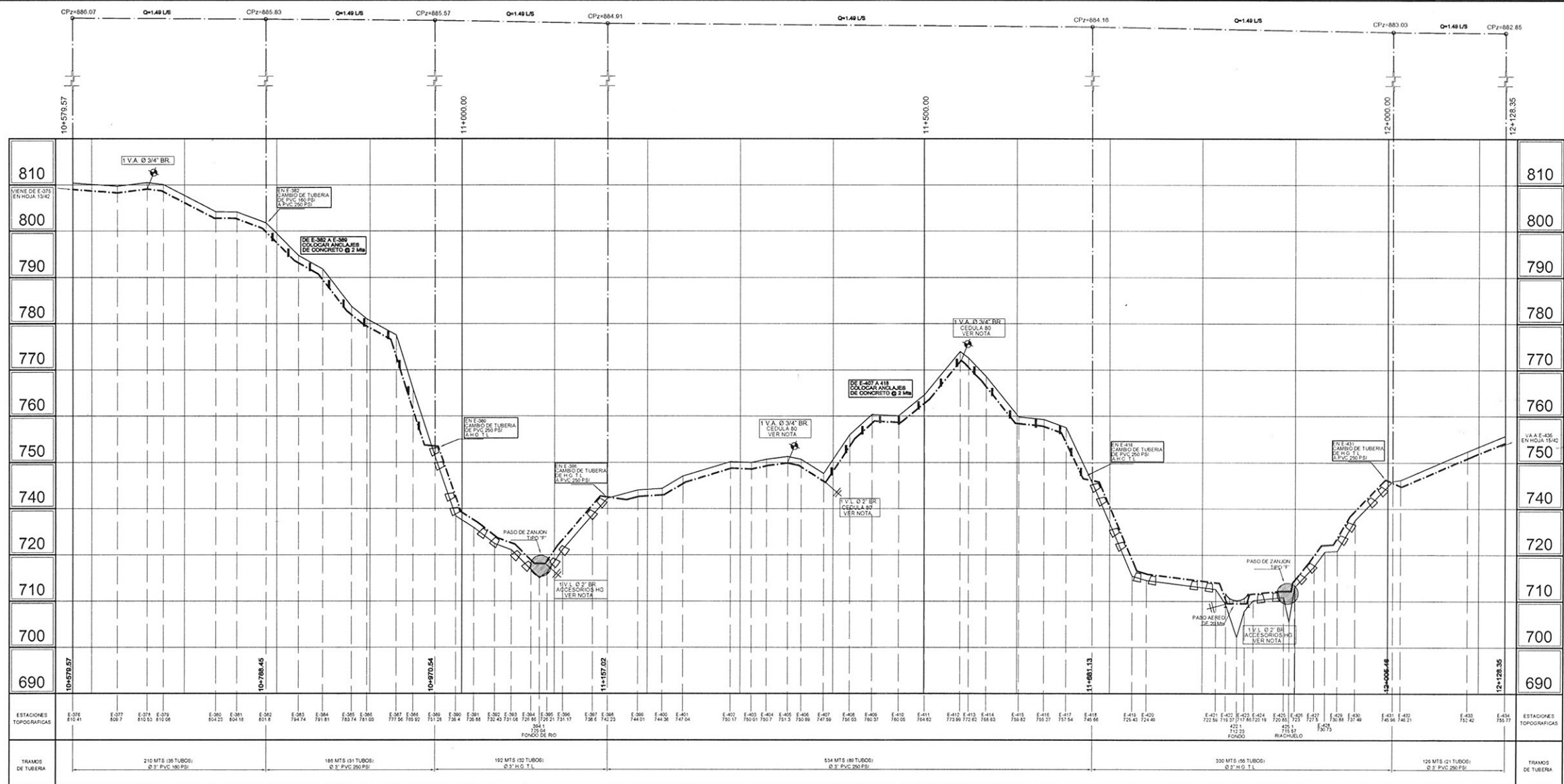
ELEVACION ANCLAJES DE TUBERIA PVC PENDIENTES ALTAS COLOCAR ANCLAJES DE TUBERIA CADA 2 MTS SIN ESCALA



SECCION ANCLAJES DE TUBERIA SIN ESCALA

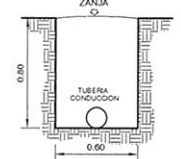
- NOTAS:
- 1) PARA MAYOR DETALLE DE LAS OBRAS DE ARTE SE DEBE CONSULTAR LOS PLANOS TIPOS DE ESTE CONJUNTO DE PLANOS EN LAS SIGUIENTES HOJAS
  - 2) CAPTACION DE BROTE DEFINIDO EN HOJA 32. CAJA ROMPE PRESION EN HOJA 33. CAJA UNIFICADORA DE CAUDALES EN HOJA 34. CAJA DISTRIBUIDORA DE CAUDALES EN HOJA 35. CAJA Y DETALLES DE VALVULAS Y CODAJES EN HOJA 36. PASO DE ZANJA EN HOJA 37 Y PASOS DE ZANJA EN HOJA 38.
  - 3) LOS ACCESORIOS PVC PARA TUBERIA Y VALVULAS DE 180 PSI DEBEN SER CEDAULA 40 Y LOS ACCESORIOS PVC PARA TUBERIA Y VALVULAS DE 250 PSI DEBEN SER CEDAULA 80.
  - 4) LA TUBERIA HD A UTILIZAR DEBE SER TIPO LIVIANO CON ACCESORIOS DEL MISMO TIPO.
  - 5) VER TIPO DE VALVULAS DE AIRE Y LIMPIEZA SEGUN PRESION DE TRABAJO EN LAS ESPECIFICACIONES TECNICAS.
  - 6) EL CONCRETO A UTILIZAR DEBE TENER UN Fc 210 kg/cm<sup>2</sup> Y RELACION DE VOLUMEN 1:2:3 (CEMENTO, ARENA, PIEDRA).
  - 7) EL REFUERZO A UTILIZAR DEBE TENER UN Fy = 2810 kg/cm<sup>2</sup> GRADO 40.
  - 8) LA PROFUNDIDAD DE ZANJA EN LINEA DE CONDUCCION NO DEBE SER MENOR DE 0.60 M. Y EN DISTRIBUCION NO DEBE SER MENOR DE 0.80 METRO.
  - 9) TODAS LAS CONEXIONES DOMICILIARES DEBERAN UTILIZAR UNA LLAVE DE CHORRO SIN ROSCA PARA MANGUERA.
  - 10) LA COLOCACION DE LA TUBERIA DEBERA SER EN LO POSIBLE, LO MAS APEGADO A LO REALIZADO DURANTE EL LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO.
  - 11) EN TRAMOS DE LA LINEA DE CONDUCCION, CUANDO EL TRAMO HAYA SIDO DISEÑADO CON 2 TUBERIAS, Y POR DIFERENTES RAZONES HAGA FALTA TUBERIA, ESTE COMPLEMENTO DE TUBERIA DEBERA HACERSE TOMANDO EN CUENTA EL DIAMETRO MAYOR DE TUBERIA DE ACUERDO AL DISEÑO HIDRAULICO.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO		MUNICIPALIDAD DE SOLOLA	
PROYECTO: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE			
CASERIOS: SN. FRANCISCO Y VISTA HERMOSA ALDEA: LOS ENCUENTROS		MUNICIPIO: SOLOLA DEPARTAMENTO: SOLOLA	
PLANO DE: PLANTA PERFIL LINEA DE CONDUCCION DE E-325 A E-376			
TOPOGRAFIA LEVANTO: ALLAN VELASQUEZ CALCULO: ALLAN VELASQUEZ		DISEÑO DISEÑO: ALLAN VELASQUEZ No. MUNICIPALIDAD DE SOLOLA	
ESCALA: H 1:2500 V 1:500		MODIFICACIONES HOJA No. 13 / 42	

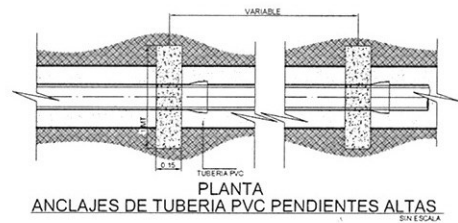
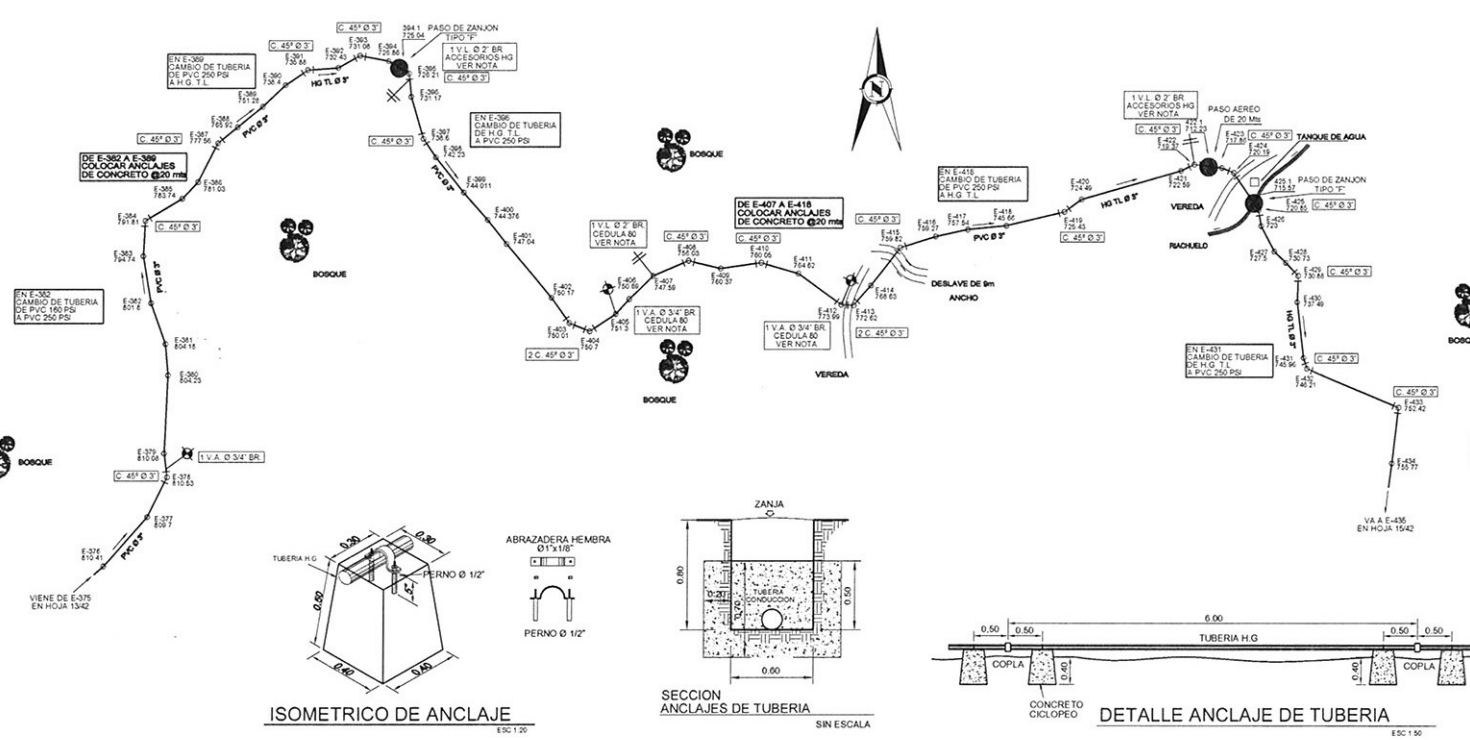


REFERENCIAS	
	ESTACION TOPOGRAFICA
	CASA, LOTE, IGLESIA, ESCUELA
	CAMINO Y VEREDA
	RIO O QUEBRADA
	TUBERIA AUXILIAR
	TUBERIA DE DISTRIBUCION
	TUBERIA DE CONDUCCION
	CODO A 45°
	CODO A 90°
	REDUCIDOR BUSHING (R.B.)
	VALVULA DE COMPUERTA (V.C.)
	VALVULA DE LIMPIEZA (V.L.)
	VALVULA DE AIRE (V.A.)
	TAPON HEMBRA (T.H.)
	TEE
	CRUIZ
	TANQUE DE DISTRIBUCION (T.D.)
	DETALLE DE ACCESORIOS No. X
	PUNTO DE CONSUMO

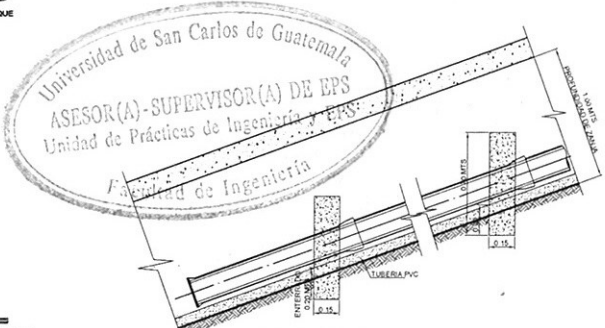
ESTACIONES TOPOGRAFICAS	
EJEMPLO	E-305
	2966 T4
E-310	NUMERO DE ESTACION
2966 T4	COTA DE TERRENO



DETALLE TIPICO DE ZANJA TRAMO CON UNA TUBERIA DE CONDUCCION ESCALA 1/20



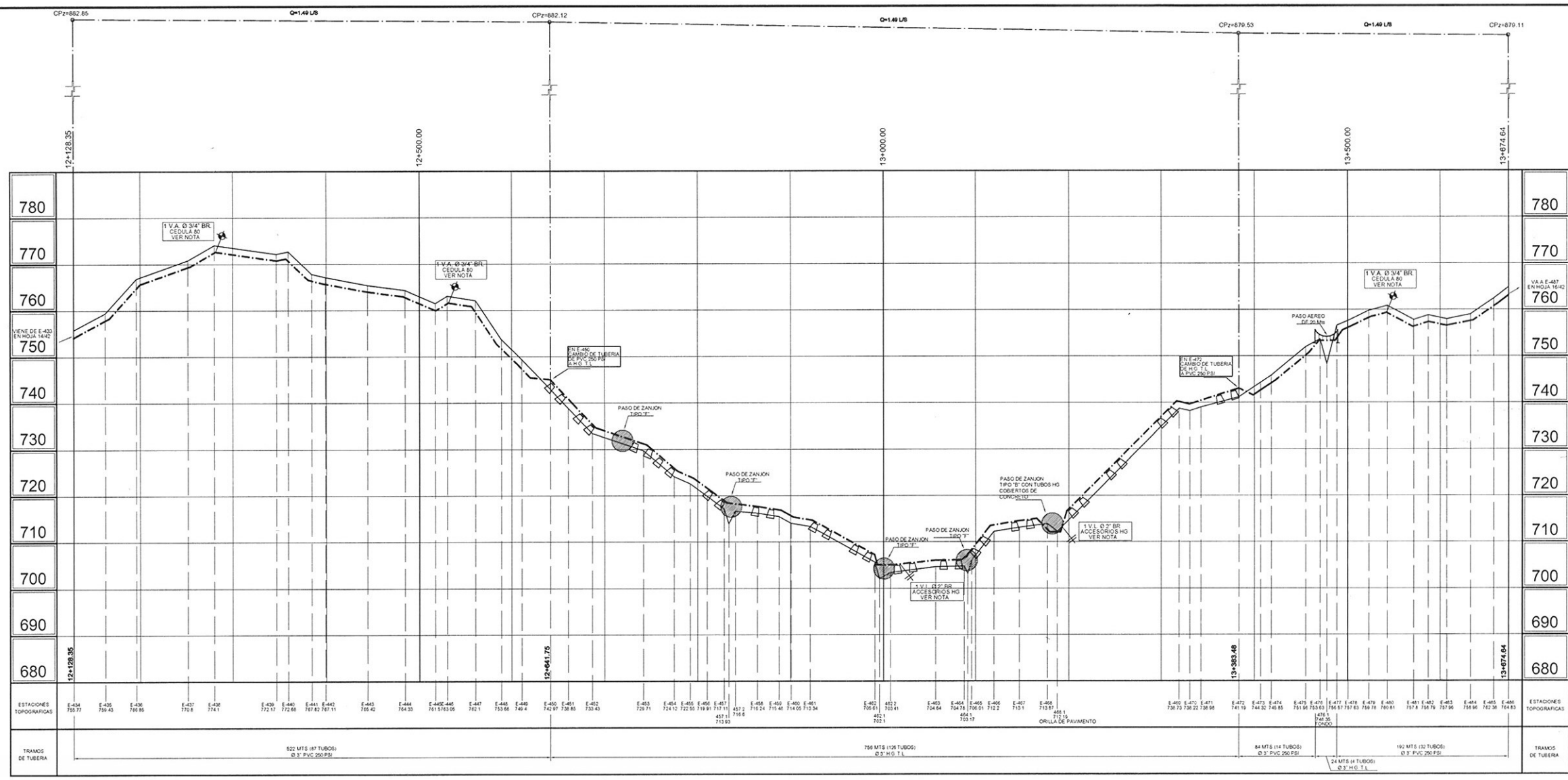
PLANTA ANCLAJES DE TUBERIA PVC PENDIENTES ALTAS SIN ESCALA



ELEVACION ANCLAJES DE TUBERIA PVC PENDIENTES ALTAS COLOCAR ANCLAJES DE TUBERIA CADA 2 MTS SIN ESCALA

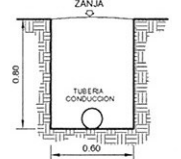
- NOTAS
- 1) PARA MAYOR DETALLE DE LAS OBRAS DE ARTE SE DEBE CONSULTAR LOS PLANOS TIPOICOS DE ESTE CONJUNTO DE PLANOS EN LAS SIGUIENTES HOJAS.
  - 2) CAPTACION DE BROTE DEFINIDO EN HOJA 32. CAJA RAMPA PRESION EN HOJA 33.
  - 3) CAJA UNIFICADORA DE CAUDALES EN HOJA 34. CAJA DISTRIBUCION DE CAUDALES EN HOJA 35. CAJA Y DETALLES DE VALVULAS Y CLORADOR EN HOJA 36.
  - 4) PASO AEREO EN HOJA 37 Y PASOS DE ZANJON EN HOJA 38.
  - 5) LOS ACCESORIOS PVC PARA TUBERIA Y VALVULAS DE 100 PSI DEBEN SER CEDULA 40 Y LOS ACCESORIOS PVC PARA TUBERIA Y VALVULAS DE 200 PSI DEBEN SER CEDULA 80.
  - 6) LA TUBERIA HD A UTILIZAR DEBE SER TIPO UNIVAN CON ACCESORIOS DEL MISMO TIPO (2.2 CEMENTO ARENA, PEPERIN).
  - 7) EL REFUERZO A UTILIZAR DEBE TENER UN  $F_y = 2810 \text{ kg/cm}^2$  GRADO 40.
  - 8) LA PROFUNDIDAD DE ZANJA EN LINEA DE CONDUCCION NO DEBE SER MENOR DE 90 CM Y EN DISTRIBUCION NO DEBE SER MENOR DE 60 CENTIMETROS.
  - 9) TODAS LAS CONEXIONES DOMICILIARES DEBERAN UTILIZAR UNA LLAVE DE CHORRO SIN ROSCA PARA MANGUERA.
  - 10) LA COLOCACION DE LA TUBERIA DEBERA SER EN LO POSIBLE LO MAS APEGADO A LO REALIZADO DURANTE EL LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO.
  - 11) EN TRAMOS DE LA LINEA DE CONDUCCION, CUANDO EL TRAMO HAYA SIDO DISEÑADO CON 2 TUBERIAS Y POR DIFERENTES RAZONES HAGA FALTA TUBERIA, ESTE COMPLEMENTO DE TUBERIA DEBERA HACERSE TOMANDO EN CUENTA EL DIAMETRO MAYOR DE TUBERIA DE ACUERDO AL DISEÑO HOMOLOGADO.

	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO		MUNICIPALIDAD DE SOLEDAD
PROYECTO: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE		CASERIOS: SN. FRANCISCO Y VISTA HERMOSA MUNICIPIO: SOLEDAD	
ALDEA: LOS ENCUENTROS		DEPARTAMENTO: SOLEDAD	
PLANO DE: PLANTA PERFIL LINEA DE CONDUCCION DE E-376 A E-434			
LEVANTO: TOPOGRAFIA ALAN VELASQUEZ	DISEÑO: TOPOGRAFIA ALAN VELASQUEZ	MODIFICACIONES	
CALCULO: TOPOGRAFIA ALAN VELASQUEZ		DISEÑO: MUNICIPALIDAD DE SOLEDAD	
Escala: H 1:2500 V 1:500		Hoja No. 14/42	

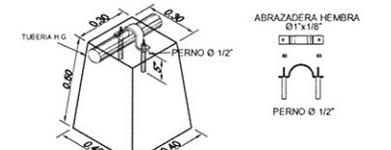
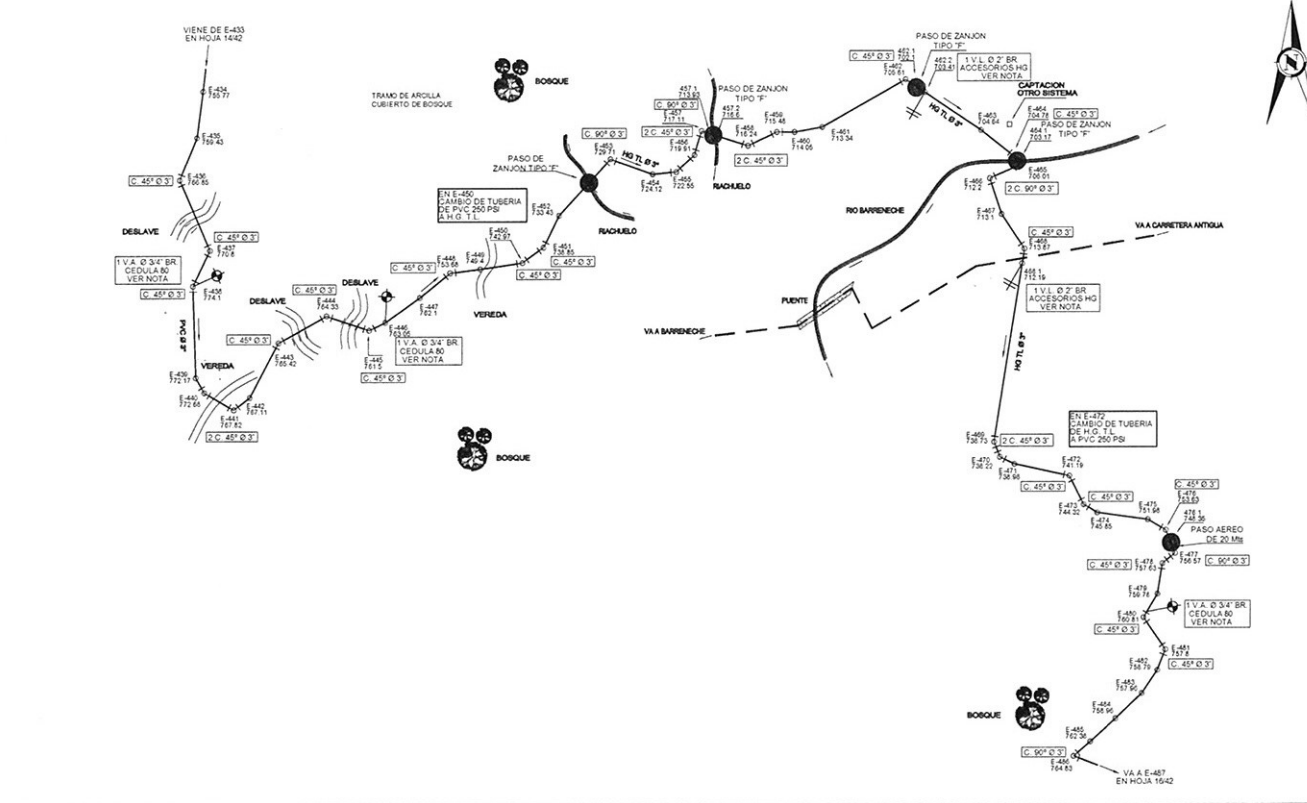


REFERENCIAS	
(Symbol)	ESTACION TOPOGRAFICA
(Symbol)	CASA, LOTE, IGLESIA, ESCUELA
(Symbol)	CAMINO Y VEREDA
(Symbol)	RIO O QUEBRADA
(Symbol)	TUBERIA AUXILIAR
(Symbol)	TUBERIA DE DISTRIBUCION
(Symbol)	TUBERIA DE CONDUCCION
(Symbol)	CODDO A 45°
(Symbol)	CODDO A 90°
(Symbol)	REDUCIDOR BUSHING (R.B.)
(Symbol)	VALVULA DE COMPUERTA (V.C.)
(Symbol)	VALVULA DE LIMPIEZA (V.L.)
(Symbol)	VALVULA DE AIRE (V.A.)
(Symbol)	TAPON HEMBRA (T.H.)
(Symbol)	TEE
(Symbol)	CRUZ
(Symbol)	TANQUE DE DISTRIBUCION (T.D.)
(Symbol)	DETALLE DE ACCESORIOS No X
(Symbol)	PUNTO DE CONSUMO

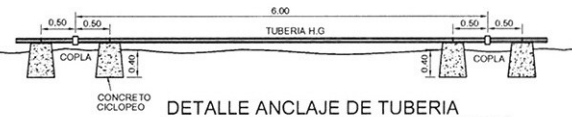
ESTACIONES TOPOGRAFICAS	
EJEMPLO	E 310
E 310	NUMERO DE ESTACION
2988 74	COTA DE TERRENO



DETALLE TÍPICO DE ZANJA TRAMO CON UNA TUBERIA DE CONDUCCION ESCALA 1:20



ISOMETRICO DE ANCLAJE ESC 1:20



DETALLE ANCLAJE DE TUBERIA ESC 1:20

- NOTAS
- 1) PARA MAYOR DETALLE DE LAS OBRAS DE ARTE, SE DEBE CONSULTAR LOS PLANOS TÍPICOS DE ESTE CONJUNTO DE PLANOS EN LAS SIGUIENTES HOJAS:
  - 2) CAPTACION DE BROTE DEFINIDA EN HOJA 32, CAJA ROMPE PRESION EN HOJA 33, CAJA UNIFICADORA DE CAUDALES EN HOJA 34, CAJA DISTRIBUIDORA DE CAUDALES EN HOJA 35, CAJA Y DETALLES DE VALVULAS Y CODOROS EN HOJA 36.
  - 3) PASO AEREO 20M EN HOJA 37 Y PASOS DE ZANJON EN HOJA 38.
  - 4) LOS ACCESORIOS PVC PARA TUBERIA Y VALVULAS DE 180 PSF DEBEN SER CEDAULA 40 Y LOS ACCESORIOS PVC PARA TUBERIA Y VALVULAS DE 260 PSF DEBEN SER CEDAULA 80.
  - 5) LA TUBERIA HG A UTILIZAR DEBE SER TIPO LIVIANO CON ACCESORIOS DEL MISMO TIPO.
  - 6) VER TIPO DE VALVULAS DE AIRE Y LIMPIEZA SEGUN PRESION DE TRABAJO EN LAS ESPECIFICACIONES TECNICAS.
  - 7) EL CONCRETO A UTILIZAR DEBE TENER UN Fc = 210 kg/cm<sup>2</sup> Y RELACION DE VOLUMEN 1:2:3 (CEMENTO, ARENA, PIEDRA).
  - 8) EL REFUERZO A UTILIZAR DEBE TENER UN Fy = 2810 kg/cm<sup>2</sup> GRADO 40.
  - 9) LA PROFUNDIDAD DE ZANJA EN LINEA DE CONDUCCION NO DEBE SER MENOR DE 0.60 M Y EN DISTRIBUCION NO DEBE SER MENOR DE 0.40 METRO.
  - 10) TODAS LAS CONEXIONES DOMICILIARES DEBERAN UTILIZAR UNA LLAVE DE CHORRO SIN ROSCA PARA MANGUERA.
  - 11) LA COLOCACION DE LA TUBERIA DEBERA SER, EN LO POSIBLE, LO MAS APEGADO A LO REALIZADO DURANTE EL LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO.
  - 12) EN TRAMOS DE LA LINEA DE CONDUCCION, CUANDO EL TRAMO HAYA SIDO DISEÑADO CON 2 TUBERIAS Y POR DIFERENTES RAZONES HAGA FALTA TUBERIA, ESTE COMPLEMENTO DE TUBERIA DEBERA HACERSE TOMANDO EN CUENTA EL DIAMETRO MAYOR DE TUBERIA DE ACUERDO AL DISEÑO HIDRAULICO.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

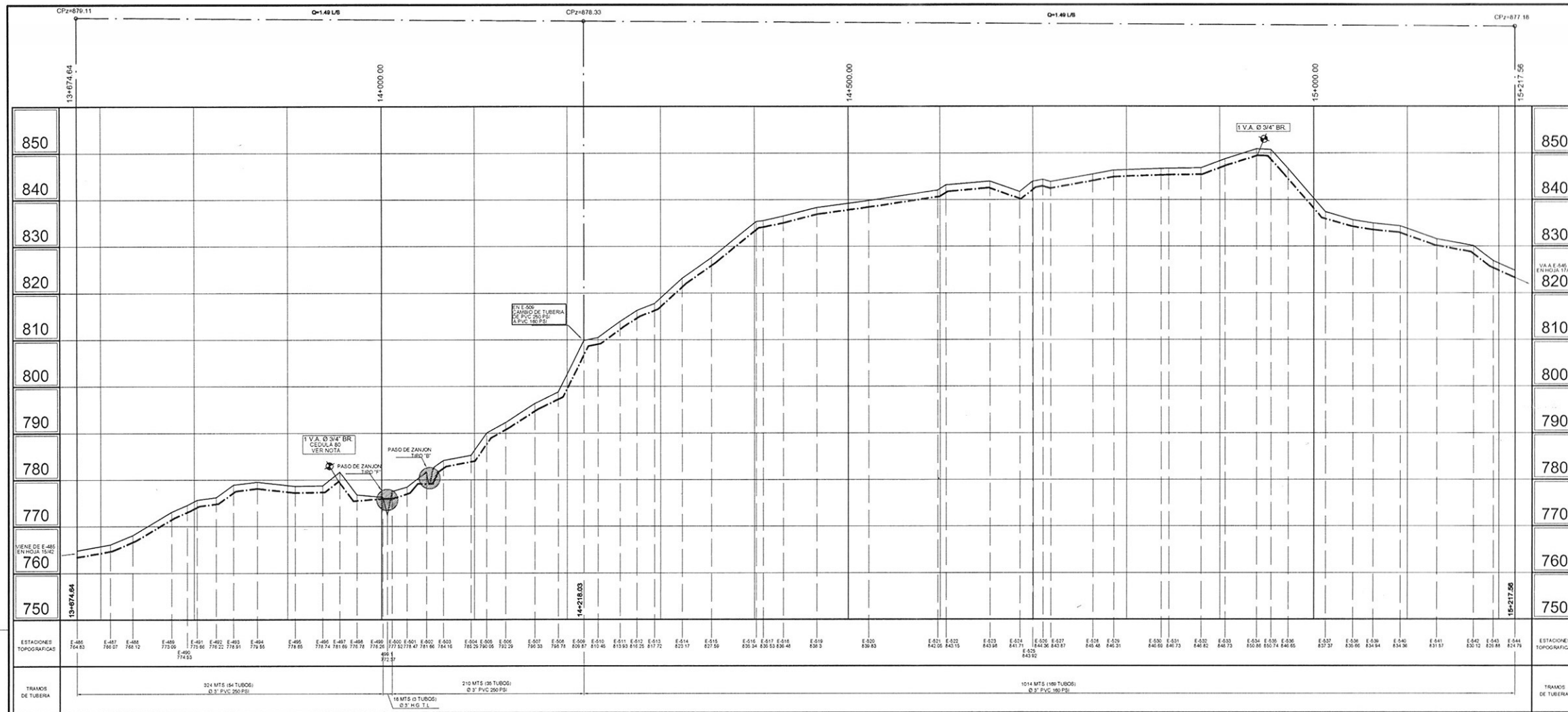
MUNICIPALIDAD DE SOLOLA

PROYECTO: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

CASERIOS: SN. FRANCISCO Y VISTA HERMOSA MUNICIPIO: SOLOLA  
ALDEA: LOS ENCUENTROS DEPARTAMENTO: SOLOLA

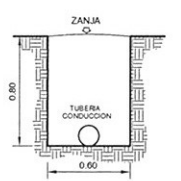
PLANO DE:  
PLANTA PERFIL LINEA DE CONDUCCION DE E-434 A E-486

LEVANTO: TOPOGRAFIA CALCULO: ALIAN VELASQUEZ	DISEÑO: ALIAN VELASQUEZ	MODIFICACIONES:
ESCALA: H 1:2500 V 1:500		HOJA No. 15 / 42

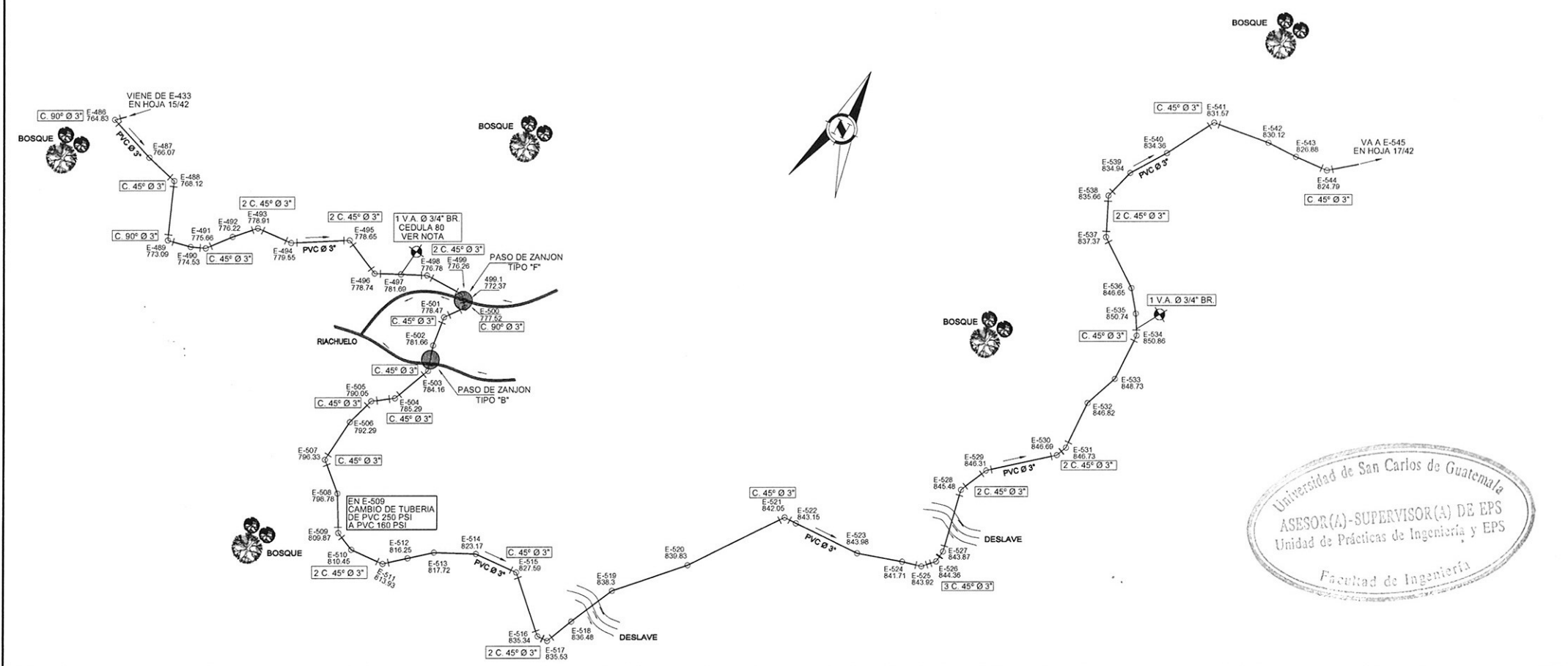


REFERENCIAS	
	ESTACION TOPOGRAFICA
	CASA, LOTE, IGLESIA, ESCUELA
	CAMINO Y VEREDA
	RIO O QUEBRADA
	TUBERIA AUXILIAR
	TUBERIA DE DISTRIBUCION
	TUBERIA DE CONDUCCION
	CODO A 45°
	CODO A 90°
	REDUCIDOR BUSHING (R.B.)
	VALVULA DE COMPUERTA (V.C.)
	VALVULA DE LIMPIEZA (V.L.)
	VALVULA DE AIRE (V.A.)
	TAPON HEMBRA (T.H.)
	TEE
	CRUZ
	TANQUE DE DISTRIBUCION (T.D.)
	DETALLE DE ACCESORIOS No. X
	PUNTO DE CONSUMO

ESTACIONES TOPOGRAFICAS	
E-EMPLD	E-310
E-310	NUMERO DE ESTACION
2996.74	COTA DE TERRENO

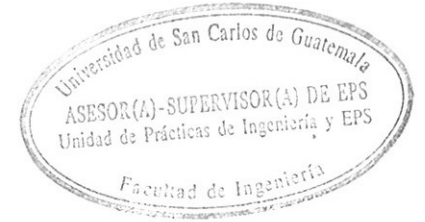


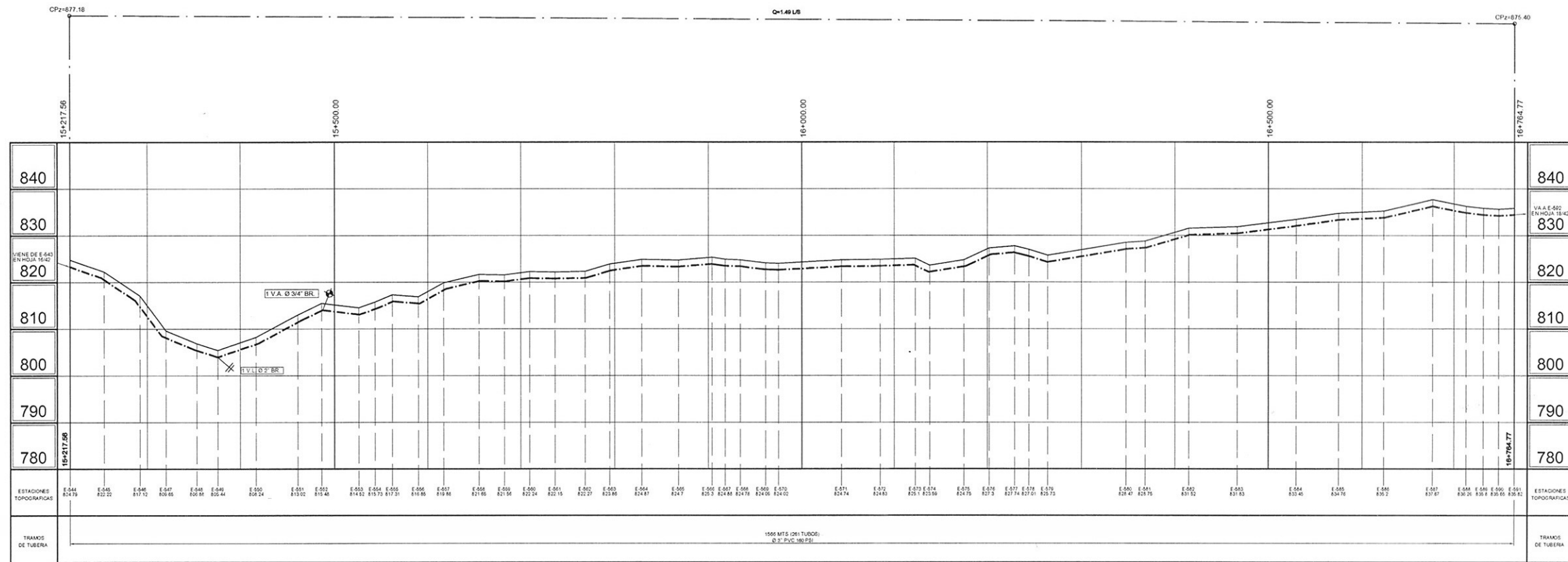
DETALLE TIPICO DE ZANJA TRAMO CON UNA TUBERIA DE CONDUCCION



- NOTAS
- 1) PARA MAYOR DETALLE DE LAS OBRAS DE ARTE, SE DEBE CONSULTAR LOS PLANOS TÍPICOS DE ESTE CONJUNTO DE PLANOS EN LAS SIGUIENTES HOJAS
  - 2) CAPTACION DE BROTE DEFINIDO EN HOJA 32; CALA ROMPE PRESION EN HOJA 33; CAJA UNIFICADORA DE CAUDALES EN HOJA 34; CAJA DISTRIBUIDORA DE CAUDALES EN HOJA 35; CAJA Y DETALLES DE VALVULAS Y CORDON EN HOJA 36
  - 3) PASO AEREO 20M EN HOJA 37 Y PASOS DE ZANJON EN HOJA 38
  - 4) LOS ACCESORIOS PVC PARA TUBERIA Y VALVULAS DE 190 PSI DEBEN SER CEDULA 40 Y LOS ACCESORIOS PVC PARA TUBERIA Y VALVULAS DE 260 PSI DEBEN SER CEDULA 80
  - 5) LA TUBERIA HD A UTILIZAR DEBE SER TIPO LLEVANDO CON ACCESORIOS DEL MISMO TIPO
  - 6) VER TIPO DE VALVULAS DE AIRE Y LIMPIEZA SEGUN PRESION DE TRABAJO EN LAS ESPECIFICACIONES TECNICAS
  - 7) EL CONCRETO A UTILIZAR DEBE TENER UN Fc = 210 Kg/cm<sup>2</sup> Y RELACION DE VOLUMEN 1:2:3 (CEMENTO: ARENA: PIEDRA)
  - 8) EL REFUERZO A UTILIZAR DEBE TENER UN Fy = 2810 Kg/cm<sup>2</sup> GRADO 40
  - 9) LA PROFUNDIDAD DE ZANJA EN LINEA DE CONDUCCION NO DEBE SER MENOR DE 60 CM Y EN DISTRIBUCION NO DEBE SER MENOR DE 30 CM METRO
  - 10) TODAS LAS CONEXIONES DOMICILIARES DEBERAN UTILIZAR UNA LLAVE DE CHORRO SIN ROSCA PARA MANGUERA
  - 11) LA COLOCACION DE LA TUBERIA DEBERA SER, EN LO POSIBLE, LO MAS APEGADO A LO REALIZADO DURANTE EL LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO
  - 12) EN TRAMOS DE LA LINEA DE CONDUCCION, CUANDO EL TRAMO HAYA SIDO DISEÑADO CON 2 TUBERIAS, Y POR DIFERENTES RAZONES HAGA FALTA TUBERIA, ESTE COMPLEMENTO DE TUBERIA DEBERA HACERSE TOMANDO EN CUENTA EL DIAMETRO MAYOR DE TUBERIA DE ACUERDO AL DISEÑO HIDRAULICO

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO	MUNICIPALIDAD DE SOLEDAD
PLANO DE: PLANTA PERFIL LINEA DE CONDUCCION DE E-486 A E-544	
TOPOGRAFIA LEVANTO: ALLAN VELASQUEZ CALCULO: ALLAN VELASQUEZ	DISEÑO DISEÑO: ALLAN VELASQUEZ V. B. MUNICIPALIDAD DE SOLEDAD
MODIFICACIONES	
ESCALA: H 1:2500 V 1:500	HOJA No. 16 / 42



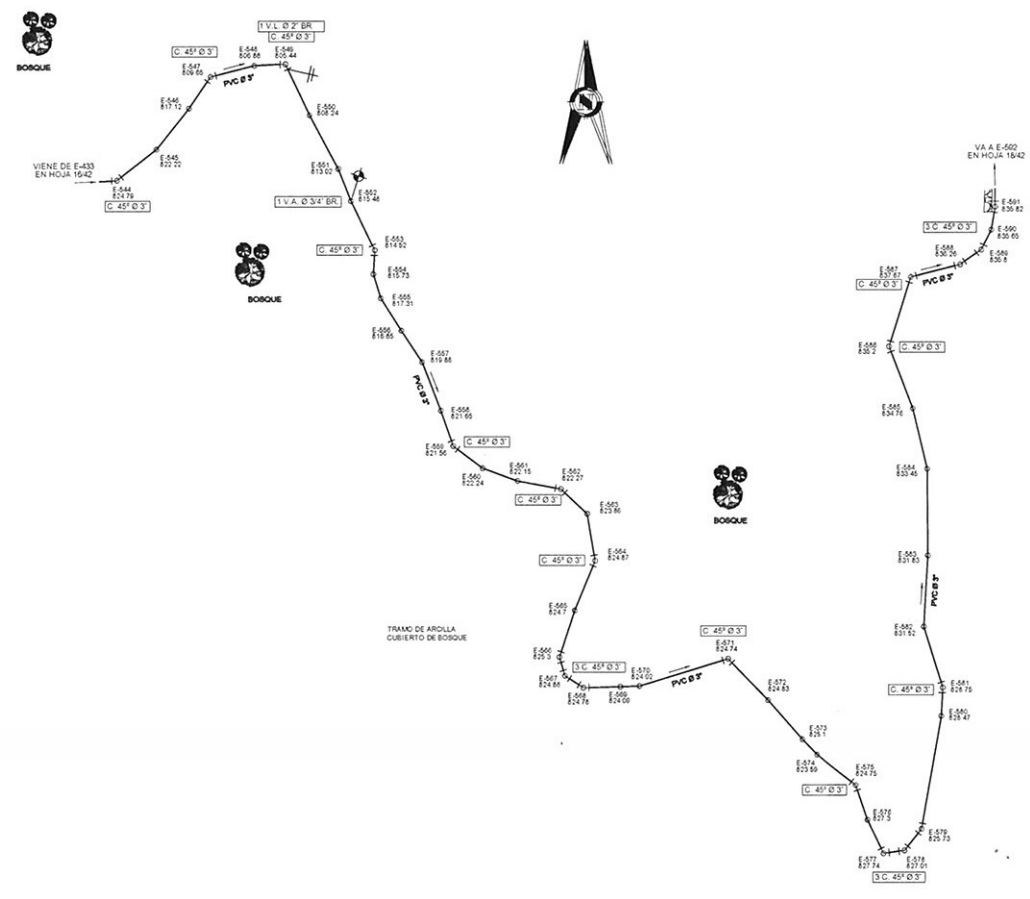


REFERENCIAS	
	ESTACION TOPOGRAFICA
	CASA, LOTE, IGLESIA, ESCUELA
	CAMINO Y VEREDA
	RÍO O QUEBRADA
	TUBERIA AUXILIAR
	TUBERIA DE DISTRIBUCION
	TUBERIA DE CONDUCCION
	CODO A 45°
	CODO A 90°
	REDUCIDOR BUSHING (R.B.)
	VALVULA DE COMPUERTA (V.C.)
	VALVULA DE LIMPIEZA (V.L.)
	VALVULA DE AIRE (V.A.)
	TAPON HEMBRA (T.H.)
	TEE
	CRUZ
	TANQUE DE DISTRIBUCION (T.D.)
	DETALLE DE ACCESORIOS No. X
	PUNTO DE CONSUMO

ESTACIONES TOPOGRAFICAS	
E.376	NUMERO DE ESTACION
2066 74	COTA DE TERRENO



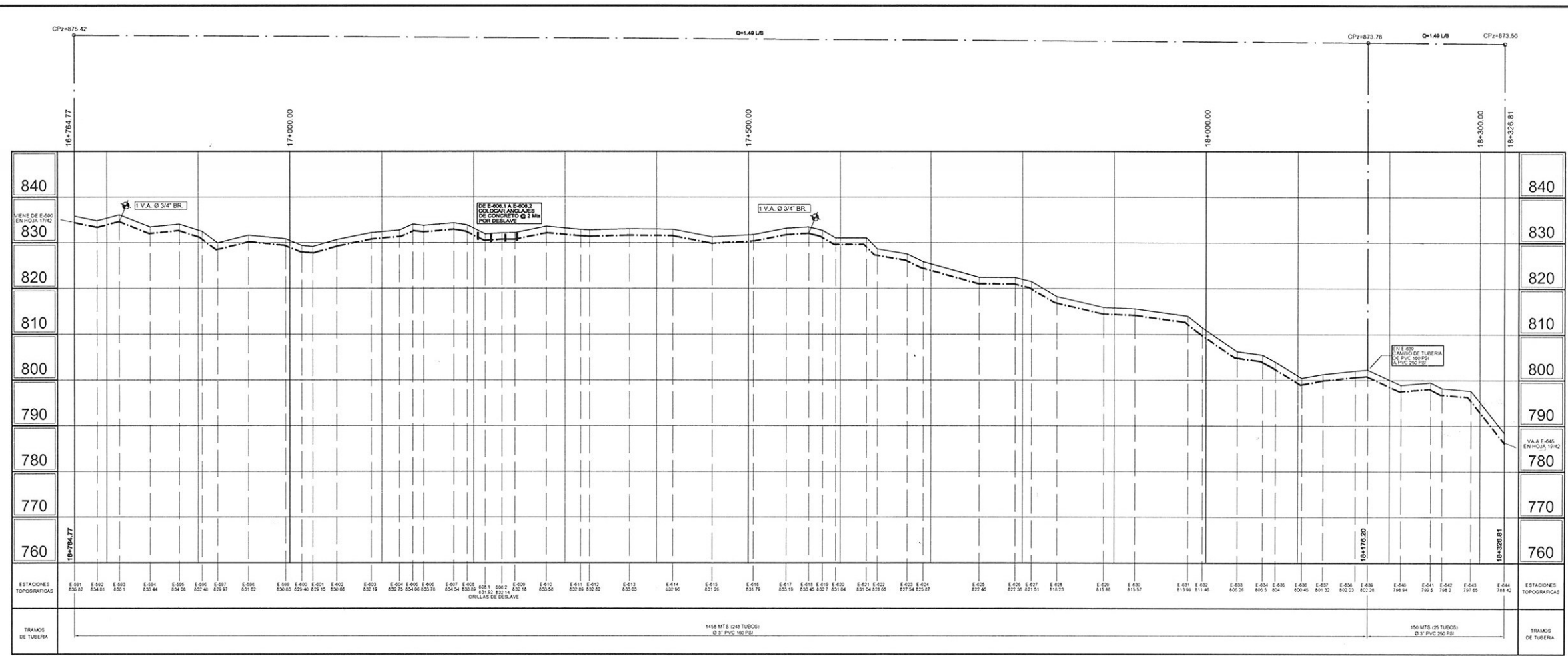
DETALLE TIPICO DE ZANJA TRAMO CON UNA TUBERIA DE CONDUCCION ESCALA: 1/25



- NOTAS:
- 1) PARA MAYOR DETALLE DE LAS OBRAS DE ARTE, SE DEBE CONSULTAR LOS PLANOS TÍPICOS DE ESTE CONJUNTO DE PLANOS EN LAS SIGUIENTES HOJAS
  - 2) CAPTACION DE BROTE DEFINIDO EN HOJA 32. CAJA ROMPE PRESION EN HOJA 33. CAJA UNIFICADORA DE CAUDALES EN HOJA 34. CAJA DISTRIBUIDORA DE CAUDALES EN HOJA 35. CAJA Y DETALLES DE VALVULAS Y CLORADOR EN HOJA 36
  - 3) PASO AREO 2000 EN HOJA 37 Y BRAZOS DE ZANJA EN HOJA 38
  - 4) LOS ACCESORIOS PVC PARA TUBERIA Y VALVULAS DE 160 PSI DEBEN SER CEDAULA 40 Y LOS ACCESORIOS PVC PARA TUBERIA Y VALVULAS DE 200 PSI DEBEN SER CEDAULA 80
  - 5) LA TUBERIA NO A UTILIZAR DEBE SER TIPO LIVIANO CON ACCESORIOS DEL MISMO TIPO
  - 6) VER TIPO DE VALVULAS DE AIRE Y LIMPIEZA SEGUN PRESION DE TRABAJO EN LAS ESPECIFICACIONES TECNICAS
  - 7) EL CONCRETO A UTILIZAR DEBE TENER UN F + 210 Kg/cm<sup>2</sup> Y RELACION DE VOLUMEN 1:2:3 (CEMENTO, ARENA, PIEDRA)
  - 8) EL REFUERZO A UTILIZAR DEBE TENER UN Fy + 2810 Kg/cm<sup>2</sup> GRADO 40
  - 9) LA PROFUNDIDAD DE ZANJA EN LINEA DE CONDUCCION NO DEBE SER MENOR DE 0.90 M Y EN DISTRIBUCION NO DEBE SER MENOR DE 0.80 METRO
  - 10) TODAS LAS CONEXIONES DOMICILIARES DEBERAN UTILIZAR UNA LLAVE DE CHORRO SIN ROSCA PARA MANGUERA
  - 11) LA COLOCACION DE LA TUBERIA DEBERA SER, EN LO POSIBLE, LO MAS APEGADO A LO REALIZADO DURANTE EL LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO
  - 12) EN TRAMOS DE LA LINEA DE CONDUCCION, CUANDO EL TRAMO HAYA SIDO DISEÑADO CON 2 TUBERIAS Y POR DIFERENTES RAZONES HAGA FALTA TUBERIA, ESTE COMPLEMENTO DE TUBERIA DEBERA HACERSE TOMANDO EN CUENTA EL DIAMETRO MAYOR DE TUBERIA DE ACUERDO AL DISEÑO HIDRAULICO

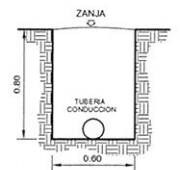


	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO		MUNICIPALIDAD DE SOHLÁ
PROYECTO: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE		CASERIOS: SN. FRANCISCO Y VISTA HERMOSA MUNICIPIO: SOHLÁ	
ALDEA: LOS ENCUENTROS		DEPARTAMENTO: SOHLÁ	
PLANO DE: PLANTA PERFIL LINEA DE CONDUCCION DE E-544 A E-591			
LEVANTO: TOPOGRAFIA CALCULO: DISEÑO	LEVANTO: ALLAN VELASQUEZ CALCULO: ALLAN VELASQUEZ	DISEÑO: ALLAN VELASQUEZ	MODIFICACIONES
F. _____		F. _____	
Escala: H 1:2500 V 1:500		HOJA No. 17/42	

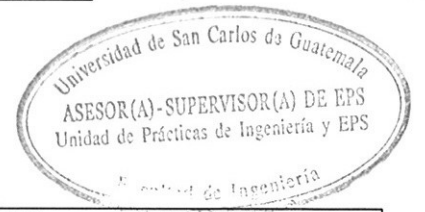


REFERENCIAS	
	ESTACION TOPOGRAFICA
	CASA, LOTE, IGLESIA, ESCUELA
	CAMINO Y VEREDA
	RIO O QUEBRADA
	TUBERIA AUXILIAR
	TUBERIA DE DISTRIBUCION
	TUBERIA DE CONDUCCION
	CODO A 45°
	CODO A 90°
	REDUCIDOR BUSHING (R.B.)
	VALVULA DE COMPUERTA (V.C.)
	VALVULA DE LIMPIEZA (V.L.)
	VALVULA DE AIRE (V.A.)
	TAPON HEMBRA (T.H.)
	TEE
	CRUZ
	TANQUE DE DISTRIBUCION (T.D.)
	DETALLE DE ACCESORIOS No. X
	PUNTO DE CONSUMO

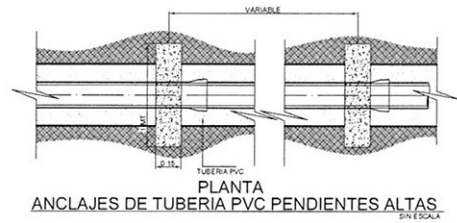
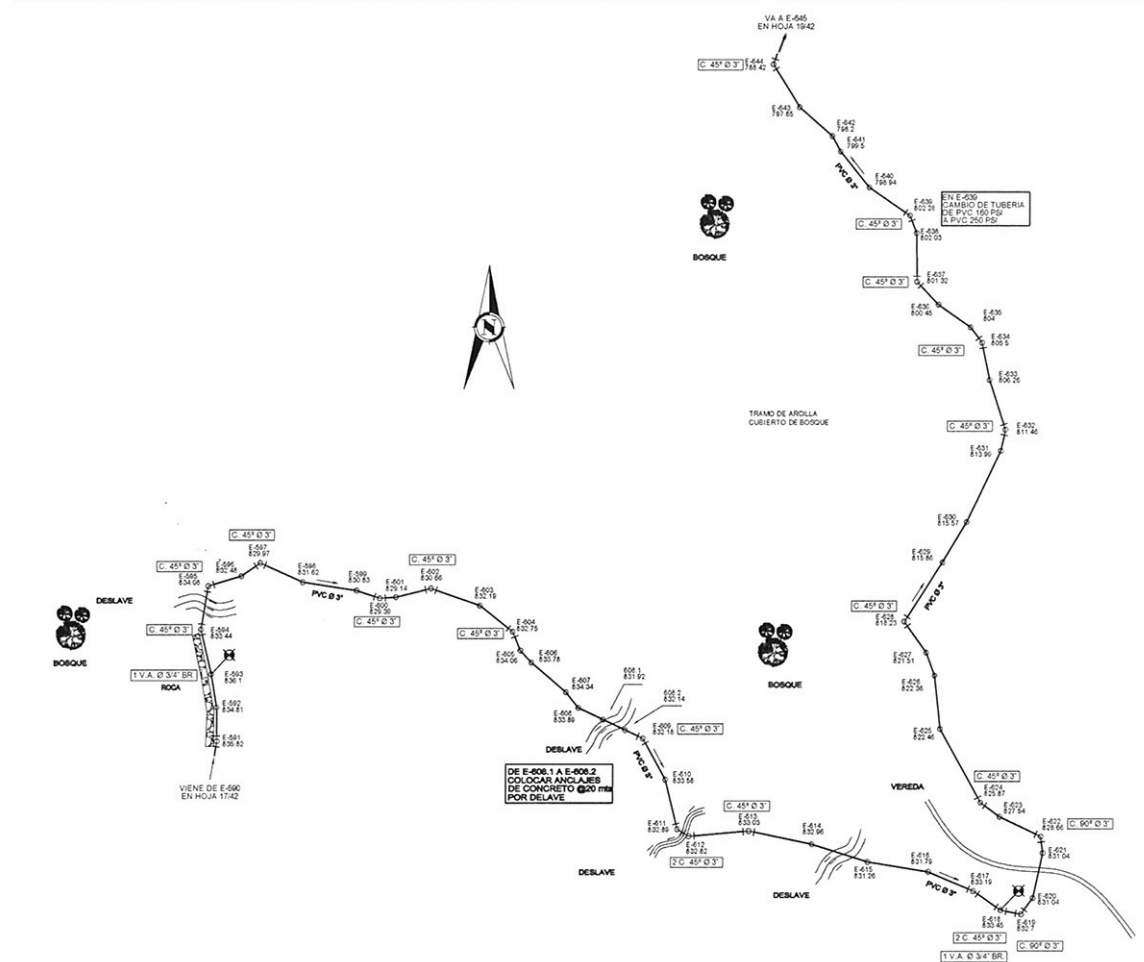
ESTACIONES TOPOGRAFICAS	
EJEMPLO	E-110 2966.74
E-210	NUMERO DE ESTACION 2966.74
	COTA DE TERRENO



DETALLE TIPICO DE ZANJA TRAMO CON UNA TUBERIA DE CONDUCCION ESCALA 1/25



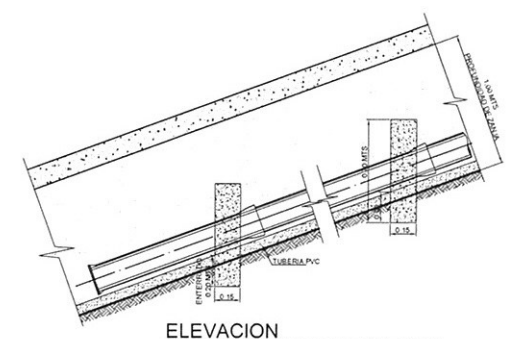
- NOTAS:
- 1) PARA MAYOR DETALLE DE LAS OBRAS DE ARTE, SE DEBE CONSULTAR LOS PLANOS TÍPICOS DE ESTE CONJUNTO DE PLANOS EN LAS SIGUIENTES HOJAS
  - 2) CAPTACION DE BROTE DE PUNDO EN HOJA 33; CAJA ROSQUE PRESION EN HOJA 33; CAJA UNIFICADORA DE CAUDALES EN HOJA 34; CAJA DISTRIBUIDORA DE CAUDALES EN HOJA 35; CAJA Y DETALLES DE VALVULAS Y CLORADOR EN HOJA 36; PASO AEREO 20M EN HOJA 37 Y PASEOS DE ZANJA EN HOJA 38
  - 3) LOS ACCESORIOS PVC PARA TUBERIA Y VALVULAS DE 100 PSI DEBEN SER CEDAULA 40 Y LOS ACCESORIOS PVC PARA TUBERIA Y VALVULAS DE 200 PSI DEBEN SER CEDAULA 80
  - 4) LA TUBERIA HD A UTILIZAR DEBE SER TIPO LIVIANO CON ACCESORIOS DEL MISMO TIPO
  - 5) VER TIPO DE VALVULAS DE AIRE Y LIMPIEZA SEGUN PRESION DE TRABAJO EN LAS ESPECIFICACIONES TECNICAS
  - 6) EL CONCRETO A UTILIZAR DEBE TENER UN Fc 210 kg/cm<sup>2</sup> Y RELACION DE VOLUMEN 1:2:3 (CEMENTO, ARENA, PIEDRA)
  - 7) EL REFUERZO A UTILIZAR DEBE TENER UN Fy 2810 kg/cm<sup>2</sup> GRADO 40
  - 8) LA PROFUNDIDAD DE ZANJA EN LINEA DE CONDUCCION NO DEBE SER MENOR DE 0.80 M Y EN DISTRIBUCION NO DEBE SER MENOR DE 0.60 METRO
  - 9) TODAS LAS CONEXIONES DOMICILIARES DEBERAN UTILIZAR UNA LLAVE DE CHORRO SIN ROSCA PARA MANGUERA
  - 10) LA COLOCACION DE LA TUBERIA DEBERA SER EN LO POSIBLE LO MAS APEGADO A LO REALIZADO DURANTE EL LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO
  - 11) EN TRAMOS DE LA LINEA DE CONDUCCION, CUANDO EL TRAMO HAYA SIDO DISEÑADO CON 2 TUBERIAS, Y POR DIFERENTES RAZONES HAGA FALTA TUBERIA, ESTE COMPLEMENTO DE TUBERIA DEBERA HACERSE TOMANDO EN CUENTA EL DIAMETRO MAYOR DE TUBERIA DE ACUERDO AL DISEÑO HORARIO



PLANTA ANCLAJES DE TUBERIA PVC PENDIENTES ALTAS SIN ESCALA



SECCION ANCLAJES DE TUBERIA SIN ESCALA

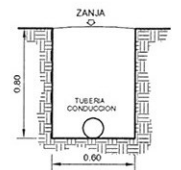


ELEVACION ANCLAJES DE TUBERIA PVC PENDIENTES ALTAS COLOCAR ANCLAJES DE TUBERIA CADA 2 MTS SIN ESCALA

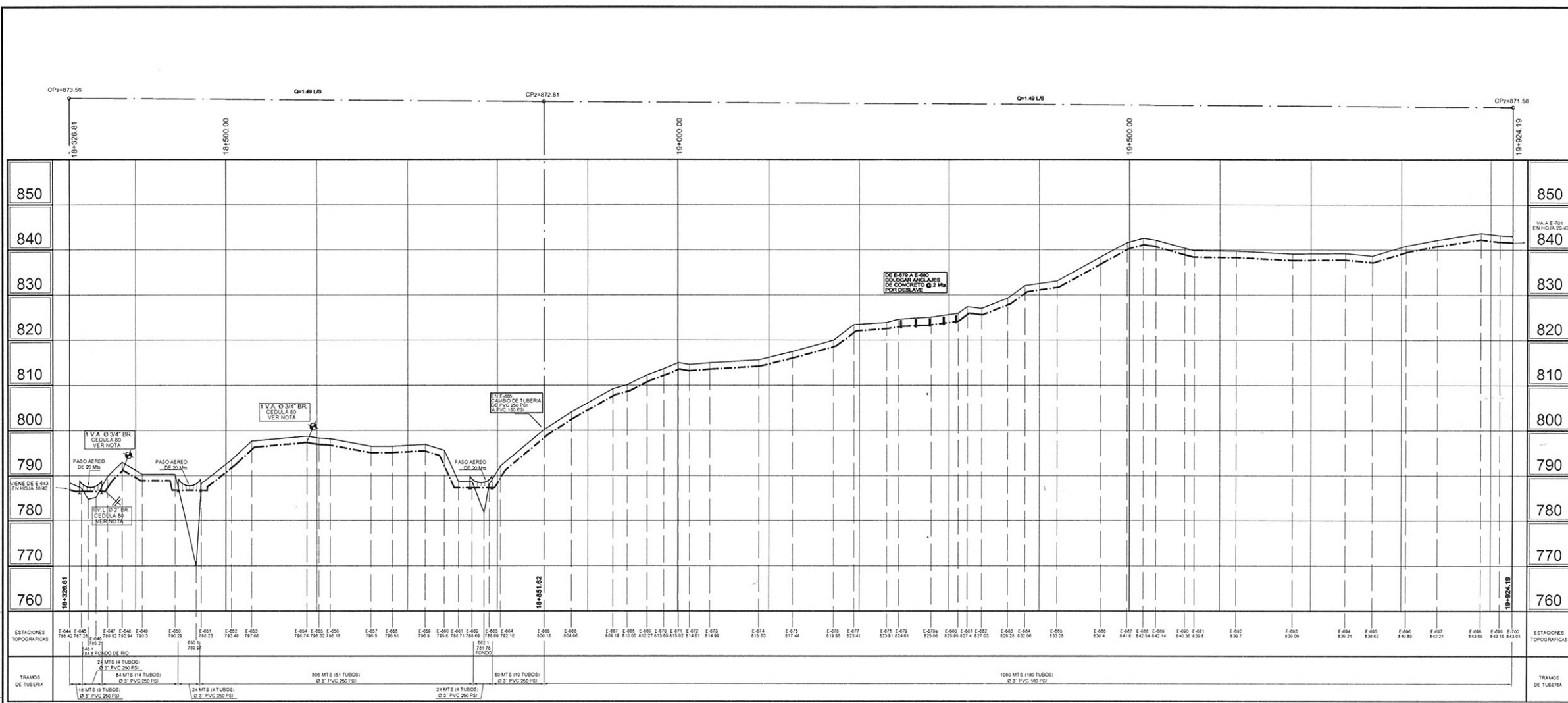
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO		MUNICIPALIDAD DE SOLOLA	
PROYECTO: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE			
CASERIOS: SN. FRANCISCO Y VISTA HERMOSA	MUNICIPIO: SOLOLA		
ALDEA: LOS ENCUENTROS	DEPARTAMENTO: SOLOLA		
PLANO DE: PLANTA PERFIL LINEA DE CONDUCCION DE E-591 A E-644			
LEVANTO: TOPOGRAFIA CALCULO: ALIJAN VELASQUEZ	DISEÑO: ALIJAN VELASQUEZ % INGENIERIA MUNICIPALIDAD DE SOLOLA	MODIFICACIONES	
Escala: H 1:2500 V 1:500		Hoja No. 18/42	

REFERENCIAS	
	ESTACION TOPOGRAFICA
	CASA, LOTE, IGLESIA, ESCUELA
	CAMINO Y VEREDA
	RÍO O QUEBRADA
	TUBERIA AUXILIAR
	TUBERIA DE DISTRIBUCION
	TUBERIA DE CONDUCCION
	CODO A 45°
	CODO A 90°
	REDUCIDOR BUSHING (R.B.)
	VALVULA DE COMPUERTA (V.C.)
	VALVULA DE LIMPIEZA (V.L.)
	VALVULA DE AIRE (V.A.)
	TAPON HEMBRA (T.H.)
	TEE
	CRUZ
	TANQUE DE DISTRIBUCION (T.D.)
	DETALLE DE ACCESORIOS No. X
	PUNTO DE CONSUMO

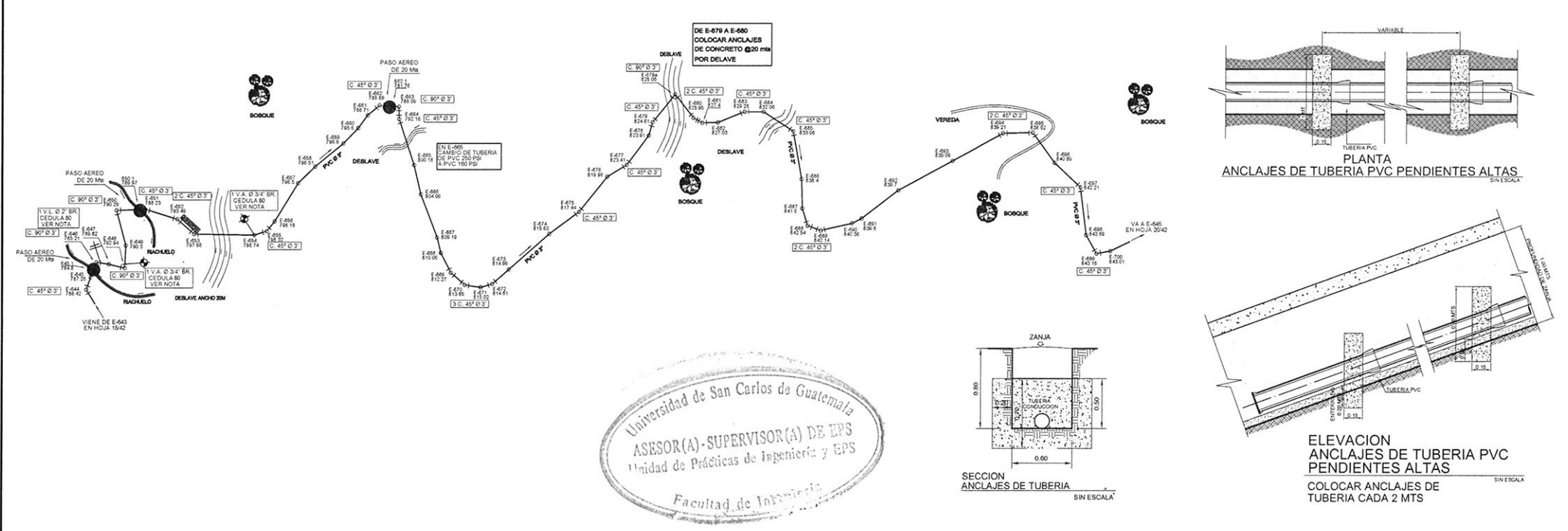
ESTACIONES TOPOGRAFICAS	
E.EMPLO	E.300
E.310	NUMERO DE ESTACION
2966.74	COTA DE TERRENO



DETALLE TIPICO DE ZANJA TRAMO CON UNA TUBERIA DE CONDUCCION ESCALA 1/20



ESTACIONES TOPOGRAFICAS	TRAMOS DE TUBERIA	ESTACIONES TOPOGRAFICAS	TRAMOS DE TUBERIA
E.644 E.645 E.646 E.647 E.648 E.649 E.650 E.651 E.652 E.653 E.654 E.655 E.656 E.657 E.658 E.659 E.660 E.661 E.662 E.663 E.664 E.665 E.666 E.667 E.668 E.669 E.670 E.671 E.672 E.673 E.674 E.675 E.676 E.677 E.678 E.679 E.680 E.681 E.682 E.683 E.684 E.685 E.686 E.687 E.688 E.689 E.690 E.691 E.692 E.693 E.694 E.695 E.696 E.697 E.698 E.699 E.700	18 MTS (3 TUBOS) Ø 3" PVC 250 PSI 24 MTS (4 TUBOS) Ø 3" PVC 250 PSI 24 MTS (4 TUBOS) Ø 3" PVC 250 PSI 308 MTS (61 TUBOS) Ø 3" PVC 250 PSI 24 MTS (4 TUBOS) Ø 3" PVC 250 PSI 90 MTS (18 TUBOS) Ø 3" PVC 250 PSI 1060 MTS (180 TUBOS) Ø 3" PVC 180 PSI	E.644 E.645 E.646 E.647 E.648 E.649 E.650 E.651 E.652 E.653 E.654 E.655 E.656 E.657 E.658 E.659 E.660 E.661 E.662 E.663 E.664 E.665 E.666 E.667 E.668 E.669 E.670 E.671 E.672 E.673 E.674 E.675 E.676 E.677 E.678 E.679 E.680 E.681 E.682 E.683 E.684 E.685 E.686 E.687 E.688 E.689 E.690 E.691 E.692 E.693 E.694 E.695 E.696 E.697 E.698 E.699 E.700	ESTACIONES TOPOGRAFICAS TRAMOS DE TUBERIA



- NOTAS
- 1) PARA MAYOR DETALLE DE LAS OBRAS DE ARTE, SE DEBE CONSULTAR LOS PLANOS TÍPICOS DE ESTE CONJUNTO DE PLANOS EN LAS SIGUIENTES HOJAS: CAPTACION DE BROTE DEFINIDO EN HOJA 32, CAJA RAMPA PRESION EN HOJA 33, CAJA UNIFICADORA DE CAUDALES EN HOJA 34, CAJA DISTRIBUIDORA DE CAUDALES EN HOJA 35, CAJA Y DETALLES DE VALVULAS Y CLORADOR EN HOJA 36, PASO AEREO 20M EN HOJA 37 Y PASOS DE ZANJA EN HOJA 38.
  - 2) LOS ACCESORIOS PVC PARA TUBERIA Y VALVULAS DE 180 PSI DEBEN SER CEDAULA 40 Y LOS ACCESORIOS PVC PARA TUBERIA Y VALVULAS DE 250 PSI DEBEN SER CEDAULA 80.
  - 3) LA TUBERIA HGA UTILIZAR DEBE SER TIPO LIVIANO CON ACCESORIOS DEL MISMO TIPO.
  - 4) VER TIPO DE VALVULAS DE AIRE Y LIMPIEZA SEGUN PRESION DE TRABAJO EN LAS ESPECIFICACIONES TECNICAS.
  - 5) EL CONCRETO A UTILIZAR DEBE TENER UN Fy = 210 kg/cm<sup>2</sup> Y RELACION DE VOLUMEN 1:2:3 (CEMENTO, ARENA, PIEDRA).
  - 6) EL REFUERZO A UTILIZAR DEBE TENER UN Fy = 2810 kg/cm<sup>2</sup> GRADO 40.
  - 7) LA PROFUNDIDAD DE ZANJA EN LINEA DE CONDUCCION NO DEBE SER MENOR DE 40 CM Y EN DISTRIBUCION NO DEBE SER MENOR DE 0.8 METRO.
  - 8) TODAS LAS CONEXIONES DOMICILIARES DEBERAN UTILIZAR UNA LLAVE DE CHORRO SIN ROSCA PARA MANGUERA.
  - 9) LA COLOCACION DE LA TUBERIA DEBERA SER EN LO POSIBLE LO MAS APEGADO A LO REALIZADO DURANTE EL LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO.
  - 10) EN TRAMOS DE LA LINEA DE CONDUCCION, CUANDO EL TRAMO HAYA SIDO DISEÑADO CON 2 TUBERIAS Y POR DIFERENTES RAZONES HAGA FALTA TUBERIA, ESTE COMPLEMENTO DE TUBERIA DEBERA HACERSE TOMANDO EN CUENTA EL DIAMETRO MAYOR DE TUBERIA DE ACUERDO AL DISEÑO HIDRAULICO.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

MUNICIPALIDAD DE SOLOLA

PROYECTO: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

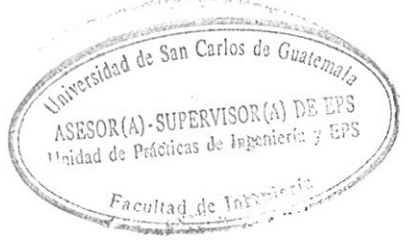
CASERIOS: SN. FRANCISCO Y VISTA HERMOSA MUNICIPIO: SOLOLA  
ALDEA: LOS ENCuentROS DEPARTAMENTO: SOLOLA

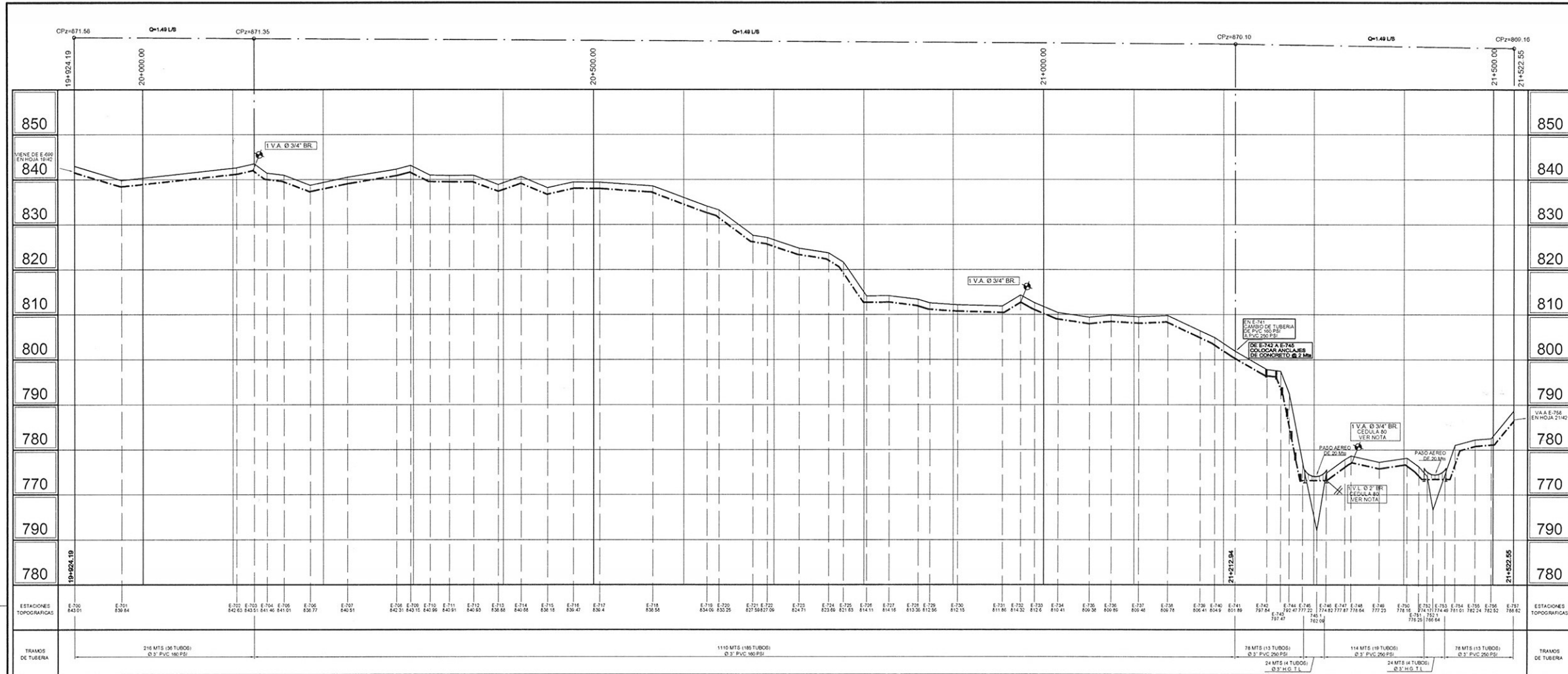
PLANO DE:  
PLANTA PERFIL LINEA DE CONDUCCION DE E-644 A E-700

LEVANTO: TOPOGRAFIA  
CALCULO: DISEÑO  
DISEÑO: ALLAN VELASQUEZ  
% B: MUNICIPALIDAD DE SOLOLA

MODIFICACIONES

ESCALA: H 1:2500 V 1:500  
HOJA No. 19/42



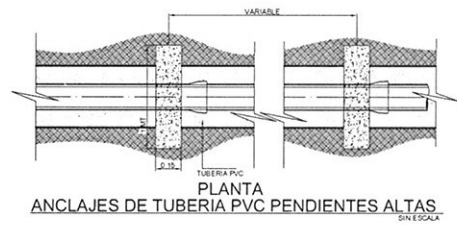
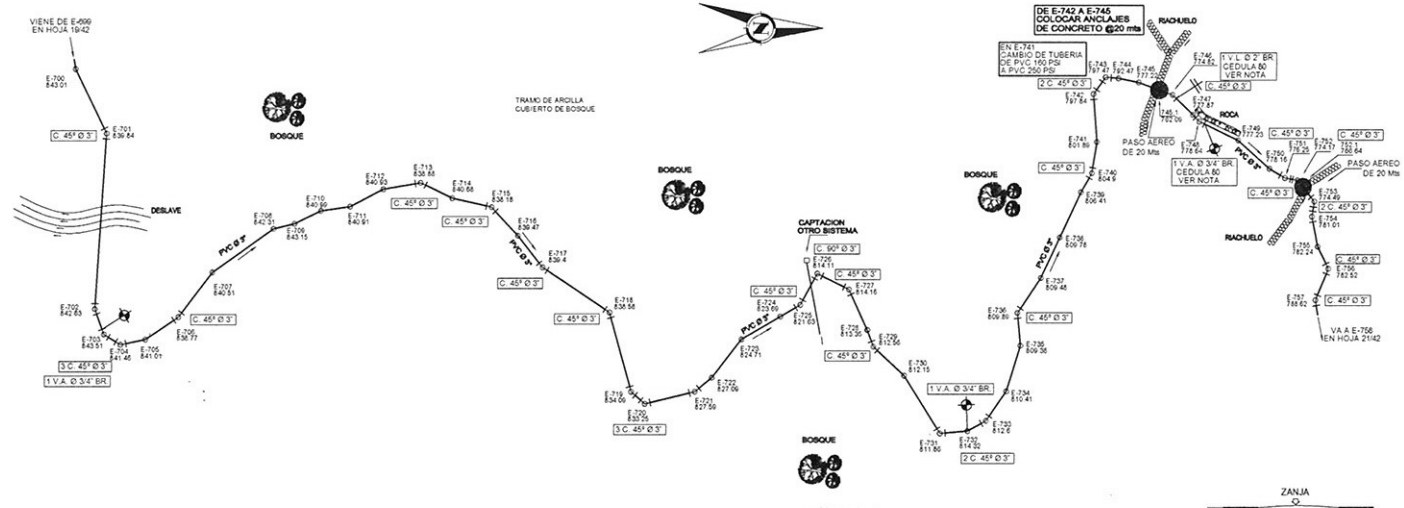


REFERENCIAS	
	ESTACION TOPOGRAFICA
	CASA, LOTE, IGLESIA, ESCUELA
	CAMINO Y VEREDA
	RÍO O QUEBRADA
	TUBERIA AUXILIAR
	TUBERIA DE DISTRIBUCION
	TUBERIA DE CONDUCCION
	CODO A 45°
	CODO A 90°
	REDUCIDOR BUSHING (R.B.)
	VALVULA DE COMPUERTA (V.C.)
	VALVULA DE LIMPIEZA (V.L.)
	VALVULA DE AIRE (V.A.)
	TAPON HEMBRA (T.H.)
	TEE
	CRUZ
	TANQUE DE DISTRIBUCION (T.D.)
	DETALLE DE ACCESORIOS No. X
	PUNTO DE CONSUMO

ESTACIONES TOPOGRAFICAS		
EJEMPLO	E: 315	2966.74
E: 316	NÚMERO DE ESTACION	
2966.74	COTA DE TERRENO	



DETALLE TIPICO DE ZANJA TRAMO CON UNA TUBERIA DE CONDUCCION ESCALA 1/25



PLANTA ANCLAJES DE TUBERIA PVC PENDIENTES ALTAS SIN ESCALA



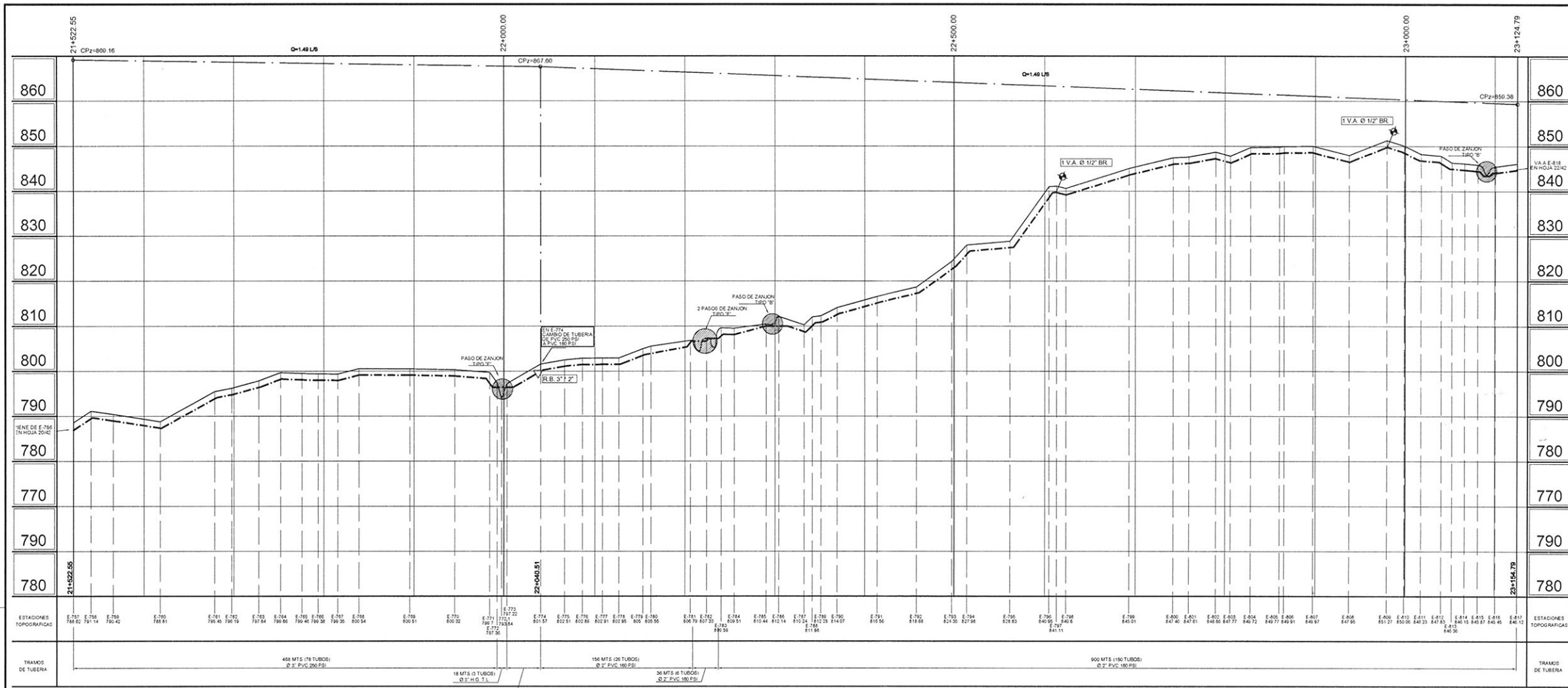
SECCION ANCLAJES DE TUBERIA SIN ESCALA

- NOTAS
- 1) PARA MAYOR DETALLE DE LAS OBRAS DE ARTE, SE DEBE CONSULTAR LOS PLANOS TÍPICOS DE ESTE CONJUNTO DE PLANOS EN LAS SIGUIENTES HOJAS.
  - 2) CAPTACION DE BROTE DEFINIDO EN HOJA 32. CAJA ROMPE PRESION EN HOJA 33. CAJA UNIFICADORA DE CAUDALES EN HOJA 34. CAJA DISTRIBUIDORA DE CAUDALES EN HOJA 35. CALA Y DETALLES DE VALVULAS Y CORDON EN HOJA 36.
  - 3) PASO AEREO 20M EN HOJA 37 Y TRAZO DE ZANJA EN HOJA 38.
  - 4) LOS ACCESORIOS PVC PARA TUBERIA Y VALVULAS DE 180 PSI DEBEN SER CEDULA 40.
  - 5) LOS ACCESORIOS PVC PARA TUBERIA Y VALVULAS DE 90 PSI DEBEN SER CEDULA 80.
  - 6) LA TUBERIA HDG A UTILIZAR DEBE SER TIPO LIVIANO CON ACCESORIOS DEL MISMO TIPO.
  - 7) EL TIPO DE VALVULAS DE AIRE Y LIMPIEZA SEGUN PRESION DE TRABAJO EN LAS ESPECIFICACIONES TECNICAS.
  - 8) EL CONCRETO A UTILIZAR DEBE TENER UN  $F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$  Y RELACION DE VOLUMEN 1:2:3 (CEMENTO, ARENA, PIEDRA).
  - 9) EL REFUERZO A UTILIZAR DEBE TENER UN  $F_y = 2810 \text{ kg/cm}^2$  GRADO 40.
  - 10) LA COLOCACION DE LA TUBERIA DEBERA SER, EN LO POSIBLE, LO MAS APEGADO A LO REALIZADO DURANTE EL LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO.
  - 11) EN TRAMOS DE LA LINEA DE CONDUCCION, CUANDO EL TRAMO HAYA SIDO DISEÑADO CON 2 TUBERIAS Y POR DIFERENTES RAZONES HAGA FALTA TUBERIA, ESTE COMPLEMENTO DE TUBERIA DEBERA HACERSE TOMANDO EN CUENTA EL DIAMETRO MAYOR DE TUBERIA DE ACUERDO AL DISEÑO ORIGINAL.

Universidad de San Carlos de Guatemala  
**ASESOR(A)-SUPERVISOR(A) DE EPS**  
 Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS  
 Facultad de Ingeniería

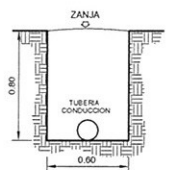
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO	
MUNICIPALIDAD DE SOLEDAD	
PROYECTO: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE	
CASERIOS: SN. FRANCISCO Y VISTA HERMOSA ALDEA: LOS ENCUENTROS	MUNICIPIO: SOLOLA DEPARTAMENTO: SOLOLA
PLANO DE: PLANTA PERFIL LINEA DE CONDUCCION DE E-700 A E-757	
LEVANTO: TOPOGRAFIA CALCULO: ALIAN VELASQUEZ	DISEÑO: ALIAN VELASQUEZ V. B. MUNICIPALIDAD DE SOLOLA
MODIFICACIONES	
ESCALA: H 1:2500 V 1:500	HOJA No. 20/42



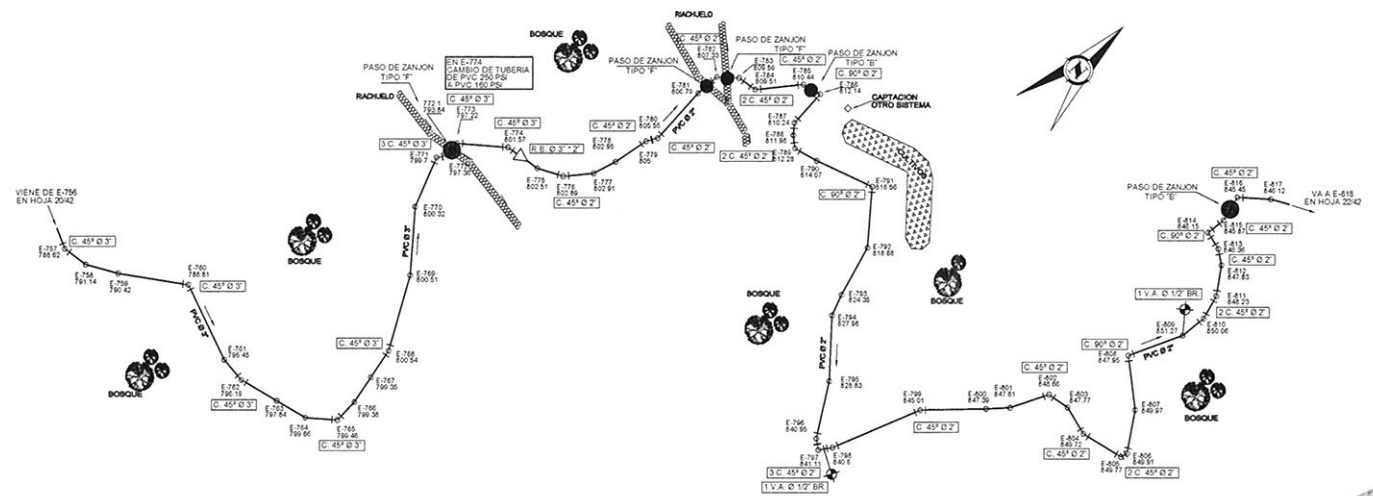


REFERENCIAS	
	ESTACION TOPOGRAFICA
	CASALOTE, IGLESIA, ESCUELA
	CAMINO Y VEREDA
	RIO O QUEBRADA
	TUBERIA AUXILIAR
	TUBERIA DE DISTRIBUCION
	TUBERIA DE CONDUCCION
	CODO A 45°
	CODO A 90°
	REDUCIDOR BUSHING (R.B.)
	VALVULA DE COMPUERTA (V.C.)
	VALVULA DE LIMPIEZA (V.L.)
	VALVULA DE AIRE (V.A.)
	TAPON HEMBRA (T.H.)
	TEE
	CRUZ
	TANQUE DE DISTRIBUCION (T.D.)
	DETALLE DE ACCESORIOS No. X
	PUNTO DE CONSUMO

ESTACIONES TOPOGRAFICAS		
E-100	E-100	786.74
E-310	NUMERO DE ESTACION	
2966.74	COTA DE TERRENO	



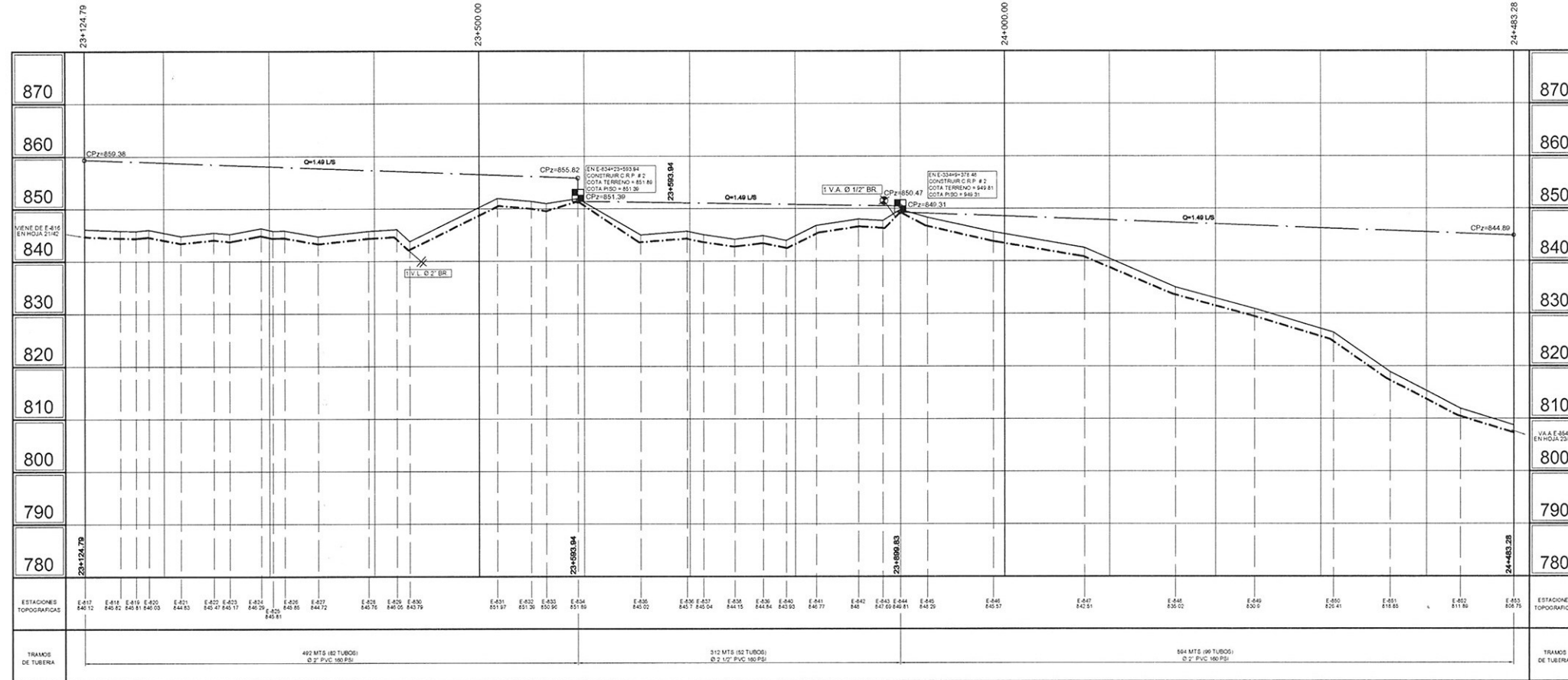
DETALLE TIPICO DE ZANJA TRAMO CON UNA TUBERIA DE CONDUCCION ESCALA 1:25



- NOTAS
- 1) PARA MAYOR DETALLE DE LAS OBRAS DE ARTE, SE DEBE CONSULTAR LOS PLANOS TÍPICOS DE ESTE CONJUNTO DE PLANOS EN LAS SIGUIENTES HOJAS:
  - 2) CAPTACION DE BROTE DEFINIDO EN HOJA 32. CAJA ROMPE PRESION EN HOJA 33. CAJA UNIFICADORA DE CAUDALES EN HOJA 34. CAJA DISTRIBUIDORA DE CAUDALES EN HOJA 35. CAJA Y DETALLES DE VALVULAS Y CLORADOR EN HOJA 36.
  - 3) PASO AEREO 20M EN HOJA 37 Y PASOS DE ZANJON EN HOJA 38.
  - 4) LOS ACCESORIOS PVC PARA TUBERIA Y VALVULAS DE 160 PSI DEBEN SER CEDAULA 40 Y LOS ACCESORIOS PVC PARA TUBERIA Y VALVULAS DE 260 PSI DEBEN SER CEDAULA 80.
  - 5) LA TUBERIA NO A UTILIZAR DEBE SER TIPO LIVIANO CON ACCESORIOS DEL MISMO TIPO.
  - 6) VER TIPO DE VALVULAS DE AIRE Y LIMPIEZA SEGUN PRECISION DE TRABAJO EN LAS ESPECIFICACIONES TECNICAS.
  - 7) EL CONCRETO A UTILIZAR DEBE TENER UN  $F_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  Y RELACION DE VOLUMEN 1:2:3 (CEMENTO, ARENA, PIEDRA).
  - 8) EL REFUERZO A UTILIZAR DEBE TENER UN  $F_y = 2810 \text{ Kg/cm}^2$  GRADO 40.
  - 9) LA PROFUNDIDAD DE ZANJA EN LINEA DE CONDUCCION NO DEBE SER MENOR DE 0.60 M Y EN DISTRIBUCION NO DEBE SER MENOR DE 0.80 METRO.
  - 10) TODAS LAS CONEXIONES DOMICILIARES DEBERAN UTILIZAR UNA LLAVE DE CHORRO SIN ROSCA PARA MANGUERA.
  - 11) LA COLOCACION DE LA TUBERIA DEBERA SER EN LO POSIBLE, LO MAS APEGADO A LO REALIZADO DURANTE EL LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO.
  - 12) EN TRAMOS DE LA LINEA DE CONDUCCION, CUANDO EL TRAMO HAYA SIDO DISEÑADO CON 2 TUBERIAS, Y POR DIFERENTES RAZONES HAGA FALTA TUBERIA, ESTE COMPLEMENTO DE TUBERIA DEBERA HACERSE TOMANDO EN CUENTA EL DIAMETRO MAYOR DE TUBERIA DE ADUERO AL DISEÑO HOMOLOGICO.

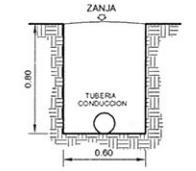
Universidad de San Carlos de Guatemala  
**ASESOR(A)-SUPERVISOR(A) DE EPS**  
 Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS  
 Facultad de Ingeniería

	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO		MUNICIPALIDAD DE SOHLÁ
PROYECTO: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE		CASERIOS: SN. FRANCISCO Y VISTA HERMOSA MUNICIPIO: SOHLÁ	
ALDEA: LOS ENCUENTROS		DEPARTAMENTO: SOHLÁ	
PLANO DE: PLANTA PERFIL LINEA DE CONDUCCION DE E-757 A E-817			
LEVANTO: TOPOGRAFIA CALCULO: TOPOGRAFIA	DISEÑO: DISEÑO	MODIFICACIONES	
LEVANTO: ALLAN VELASQUEZ	DISEÑO: ALLAN VELASQUEZ		
Ve. B:	Ve. B: MUNICIPALIDAD DE SOHLÁ		
ESCALA: H 1:2500 V 1:500		HOJA No. 21/42	



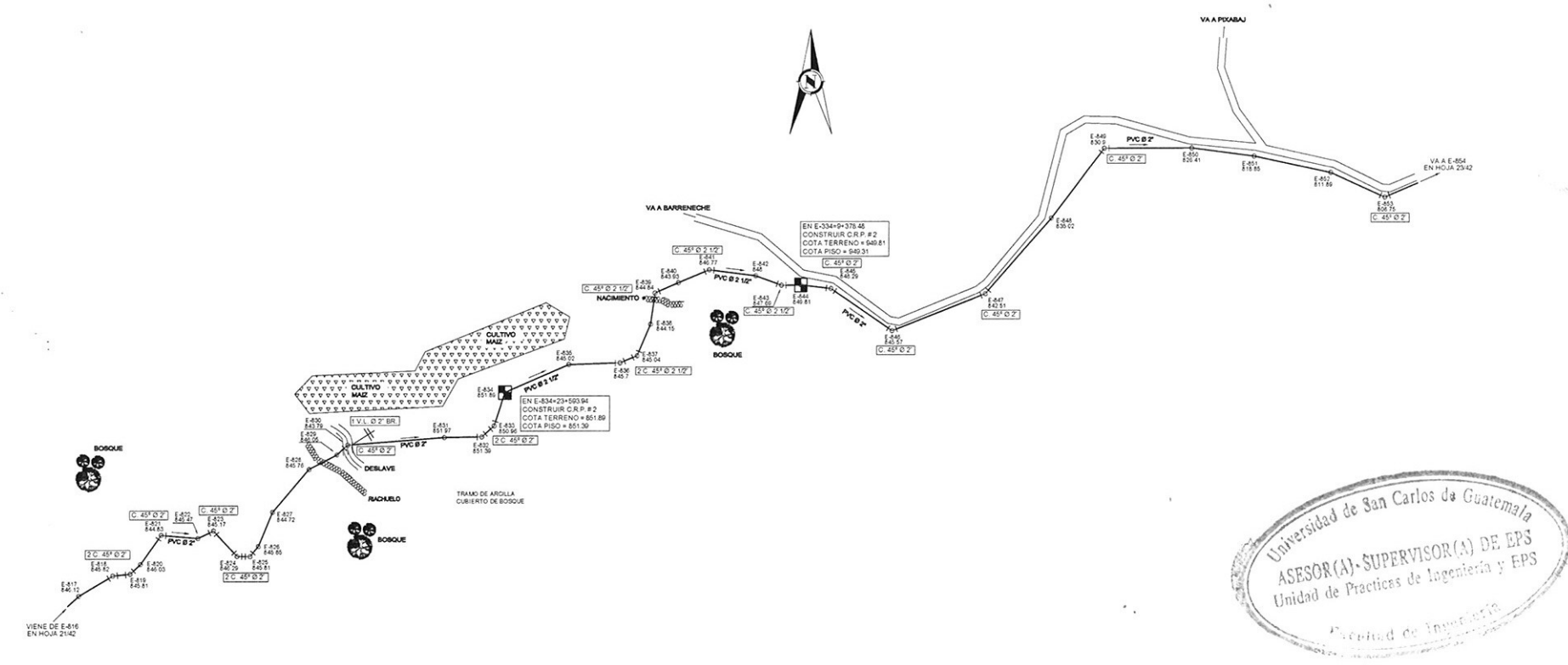
REFERENCIAS	
	ESTACION TOPOGRAFICA
	CASALOTE, IGLESIA, ESCUELA
	CAMINO Y VEREDA
	RIO O QUEBRADA
	TUBERIA AUXILIAR
	TUBERIA DE DISTRIBUCION
	TUBERIA DE CONDUCCION
	CODO A 45°
	CODO A 90°
	REDUCIDOR BUSHING (R.B.)
	VALVULA DE COMPUERTA (V.C.)
	VALVULA DE LIMPIEZA (V.L.)
	VALVULA DE AIRE (V.A.)
	TAPON HEMBRA (T.H.)
	TEE
	CRUZ
	TANQUE DE DISTRIBUCION (T.D.)
	DETALLE DE ACCESORIOS No. X
	PUNTO DE CONSUMO

ESTACIONES TOPOGRAFICAS	
E-AMPLO	E-316
E-310	NUMERO DE ESTACION
2966.74	COTA DE TERRENO

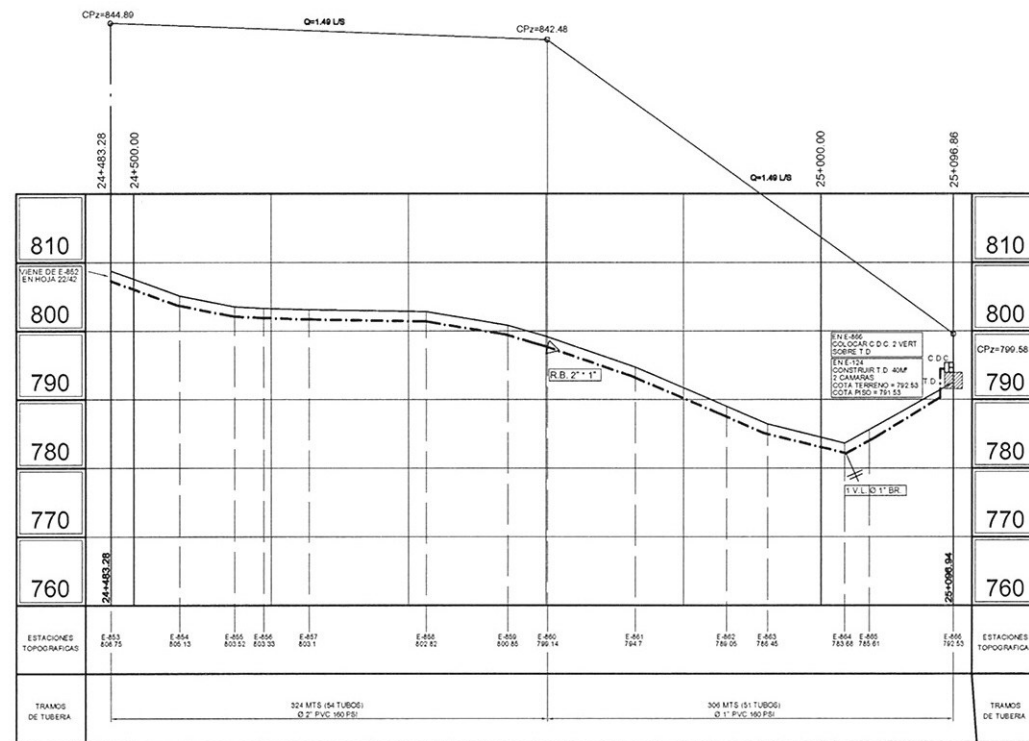


DETALLE TIPICO DE ZANJA TRAMO CON UNA TUBERIA DE CONDUCCION ESCALA: 1:25

- NOTAS:
- 1) PARA MAYOR DETALLE DE LAS OBRAS DE ARTE, SE DEBE CONSULTAR LOS PLANOS TÍPICOS DE ESTE CONJUNTO DE PLANOS EN LAS SIGUIENTES HOJAS.
  - 2) CAPTACION DE BROTE DE FONDO EN HOJA 32. CAJA ROMPE PRESION EN HOJA 33. CAJA UNIFICADORA DE CAUDALES EN HOJA 34. CAJA DISTRIBUIDORA DE CAUDALES EN HOJA 35. CAJA Y DETALLES DE VALVULAS Y CLORADOR EN HOJA 36.
  - 3) PASO AEREO 20M EN HOJA 37 Y FRAZOS DE ZANJAS EN HOJA 38.
  - 4) LOS ACCESORIOS PVC PARA TUBERIA Y VALVULAS DE 190 PSI DEBEN SER Cedula 40 Y LOS ACCESORIOS PVC PARA TUBERIA Y VALVULAS DE 290 PSI DEBEN SER Cedula 80.
  - 5) LA TUBERIA HA DE UTILIZARSE DEBE SER TIPO LIVIANO CON ACCESORIOS DE MISMO TIPO.
  - 6) VER TIPO DE VALVULAS DE AIRE Y LIMPIEZA SEGUN PRESION DE TRABAJO EN LAS ESPECIFICACIONES TECNICAS.
  - 7) EL CONCRETO A UTILIZAR DEBE TENER UN Fy = 210 kg/cm<sup>2</sup> Y RELACION DE VOLUMEN 1:2:3 (CEMENTO, ARENA, PIEDRA).
  - 8) EL REFUERZO A UTILIZAR DEBE TENER UN Fy = 2810 kg/cm<sup>2</sup> GRADO 40.
  - 9) LA PROFUNDIDAD DE ZANJA EN LINEA DE CONDUCCION NO DEBE SER MENOR DE 0.90 M Y EN DISTRIBUCION NO DEBE SER MENOR DE 0.80 METRO.
  - 10) TODAS LAS CONEXIONES DOMICILIARES DEBERAN UTILIZAR UNA LLAVE DE CHORRO SIN ROSCA PARA MANGUERA.
  - 11) LA COLOCACION DE LA TUBERIA DEBERA SER EN LO POSIBLE, LO MAS APEGADO A LO REALIZADO DURANTE EL LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO.
  - 12) EN TRAMOS DE LA LINEA DE CONDUCCION, CUANDO EL TRAMO HAYA SIDO DISEÑADO CON 2 TUBERIAS Y POR DIFERENTES RAZONES HAGA FALTA TUBERIA, ESTE COMPLEMENTO DE TUBERIA DEBERA HACERSE TOMANDO EN CUENTA EL DIAMETRO MAYOR DE TUBERIA DE ACUERDO AL DISEÑO HIDRAULICO.

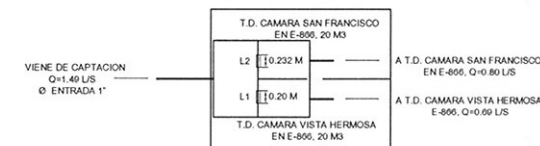


	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO		MUNICIPALIDAD DE SOHLÁ
PROYECTO: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE		CASERIOS: SN. FRANCISCO Y VISTA HERMOSA MUNICIPIO: SOHLÁ	
ALDEA: LOS ENCUENTROS		DEPARTAMENTO: SOHLÁ	
PLANO DE: PLANTA PERFIL LINEA DE CONDUCCION DE E-817 A E-853			
LEVANTO: ALLAN VELASQUEZ CALCULO: ALLAN VELASQUEZ	DISEÑO: ALLAN VELASQUEZ MUNICIPALIDAD DE SOHLÁ	MODIFICACIONES	
ESCALA: H 1:2500 V 1:500		HOJA No. 22/42	



REFERENCIAS	
	ESTACION TOPOGRAFICA
	CASA, LOTE, IGLESIA, ESCUELA
	CAMINO Y VEREDA
	RIO O QUEBRADA
	TUBERIA AUXILIAR
	TUBERIA DE DISTRIBUCION
	TUBERIA DE CONDUCCION
	CODO A 45°
	CODO A 90°
	REDUCIDOR BUSHING (R.B.)
	VALVULA DE COMPUERTA (V.C.)
	VALVULA DE LIMPIEZA (V.L.)
	VALVULA DE AIRE (V.A.)
	TAPON HEMBRA (T.H.)
	TEE
	CRUZ
	TANQUE DE DISTRIBUCION (T.D.)
	DETALLE DE ACCESORIOS No. X
	PUNTO DE CONSUMO

ESTACIONES TOPOGRAFICAS	
EJEMPLO	E-310
	256.12
E-910	NUMERO DE ESTACION
2995.74	COTA DE TERRENO



DETALLE DE CAJA DISTRIBUIDORA DE CAUDALES CON DOS VERTEDEROS SOBRE EL TANQUE DE DISTRIBUCION



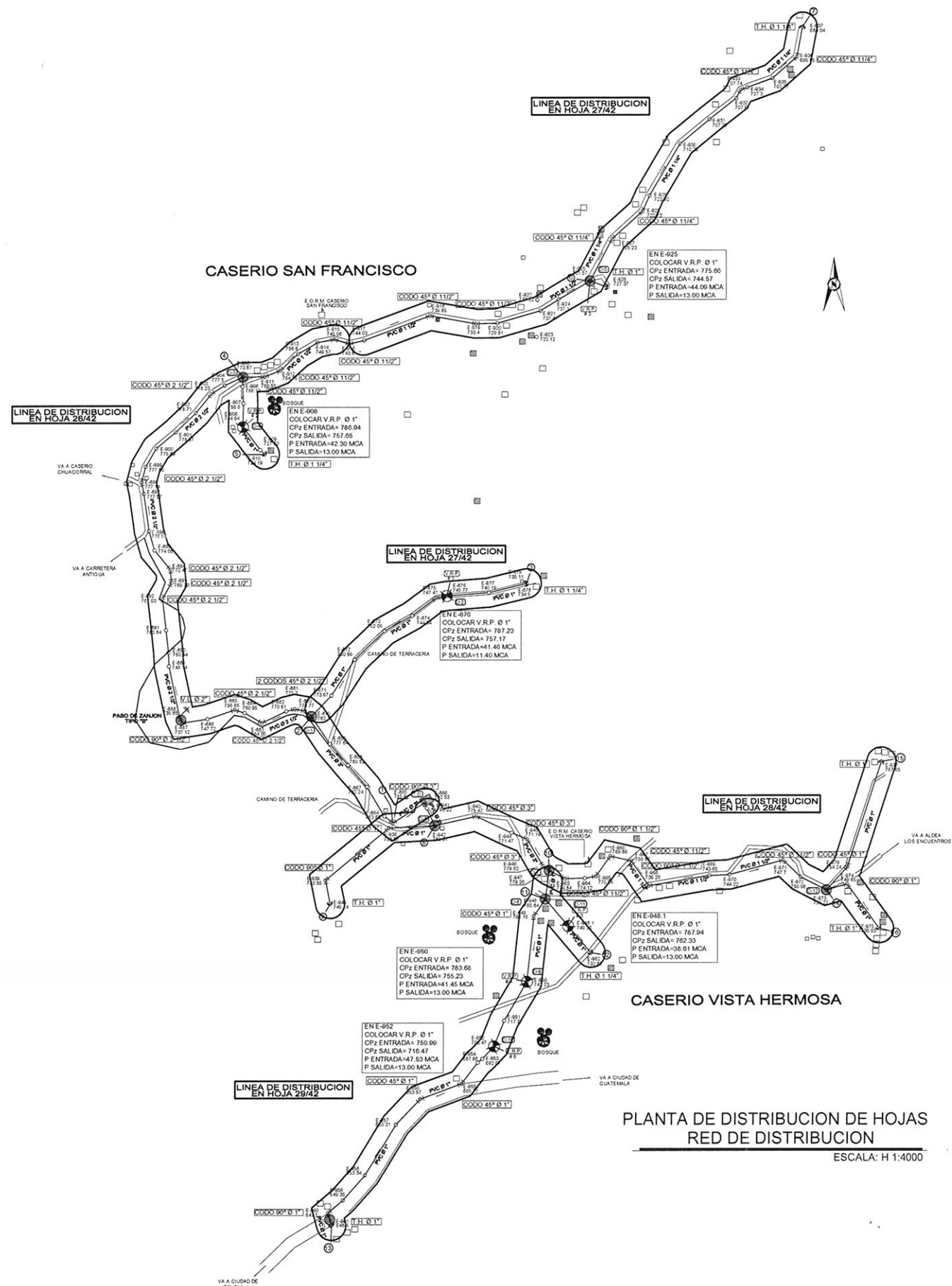
DETALLE TIPICO DE ZANJA TRAMO CON UNA TUBERIA DE CONDUCCION ESCALA 1/25



- NOTAS
- 1) PARA MAYOR DETALLE DE LAS OBRAS DE ARTE, SE DEBE CONSULTAR LOS PLANOS TÍPICOS DE ESTE CONJUNTO DE PLANOS EN LAS SIGUIENTES HOJAS.
  - 2) CAPTACION DE BROTE DEFINIDO EN HOJA 32. CAJA ROMPE PRESION EN HOJA 33. CAJA UNIFICADORA DE CAUDALES EN HOJA 34. CAJA DISTRIBUIDORA DE CAUDALES EN HOJA 35. CAJA Y DETALLES DE VALVULAS Y CLORADOR EN HOJA 36. PASO REDONDO EN HOJA 37 Y PASOS DE ZANJON EN HOJA 38.
  - 3) LOS ACCESORIOS PVC PARA TUBERIA Y VALVULAS DE 160 PSI DEBEN SER CEDULA 40 Y LOS ACCESORIOS PVC PARA TUBERIA Y VALVULAS DE 200 PSI DEBEN SER CEDULA 80.
  - 4) LA TUBERIA NO A UTILIZAR DEBE SER TIPO LIVIANO CON ACCESORIOS DEL MISMO TIPO.
  - 5) VER TIPO DE VALVULAS DE AIRE Y LIMPIEZA SEGUN PRESION DE TRABAJO EN LAS ESPECIFICACIONES TECNICAS.
  - 6) EL CONCRETO A UTILIZAR DEBE TENER UN F<sub>c</sub> = 210 kg/cm<sup>2</sup> Y RELACION DE VOLUMEN 1:2:3 (CEMENTO, ARENA, PIEDRA).
  - 7) EL REFUERZO A UTILIZAR DEBE TENER UN F<sub>y</sub> = 2810 kg/cm<sup>2</sup> GRADO 40.
  - 8) LA PROFUNDIDAD DE ZANJA EN LINEA DE CONDUCCION NO DEBE SER MENOR DE 0.80 M Y EN DISTRIBUCION NO DEBE SER MENOR DE 0.60 METRO.
  - 9) TODAS LAS CONEXIONES DOMICILIARES DEBERAN UTILIZAR UNA LLAVE DE CHORRO SIN ROSCA PARA MANGUERA.
  - 10) LA COLOCACION DE LA TUBERIA DEBERA SER, EN LO POSIBLE, LO MAS APEGADO A LO REALIZADO DURANTE EL LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO.
  - 11) EN TRAMOS DE LA LINEA DE CONDUCCION, CUANDO EL TRAMO HAYA SIDO DISEÑADO CON 2 TUBERIAS Y POR DIFERENTES RAZONES HAGA FALTA TUBERIA, ESTE COMPLEMENTO DE TUBERIA DEBERA HACERSE TOMANDO EN CUENTA EL DIAMETRO MAYOR DE TUBERIA DE ACUERDO AL DISEÑO HIDRAULICO.



	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO		MUNICIPALIDAD DE SOHLÁ
PROYECTO: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE			
CASERIOS: SN. FRANCISCO Y VISTA HERMOSA		MUNICIPIO: SOHLÁ	
ALDEA: LOS ENCUENTROS		DEPARTAMENTO: SOHLÁ	
PLANO DE: PLANTA PERFIL LINEA DE CONDUCCION DE E-853 A E-866			
LEVANTO: TOPOGRAFIA CALCULO: ALIAN VELASQUEZ	DISEÑO: ALIAN VELASQUEZ	MODIFICACIONES	
V. B.		V. B. MUNICIPALIDAD DE SOHLÁ	
ESCALA: H 1:2500 V 1:500		HOJA No. 23/42	



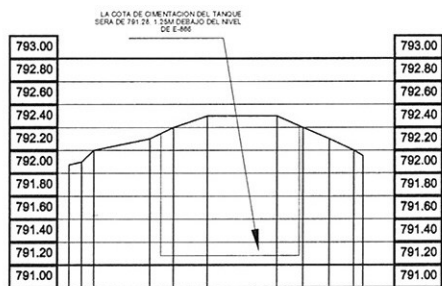
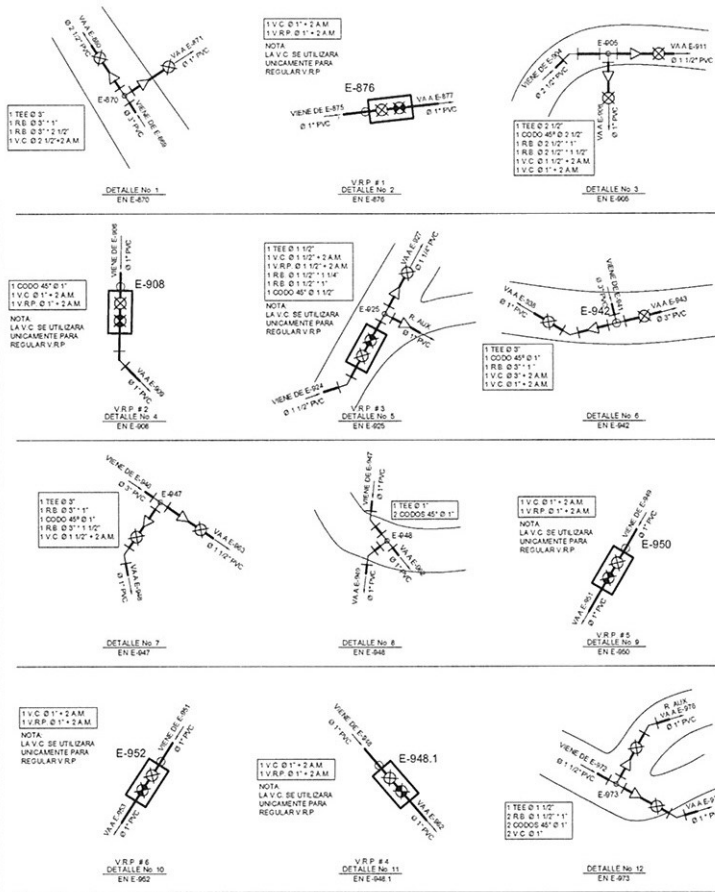
REFERENCIAS	
	ESTACION TOPOGRAFICA
	CASA, LOTE, IGLESIA, ESCUELA
	CAMINO Y VEREDA
	RIO O QUEBRADA
	TUBERIA AUXILIAR
	TUBERIA DE DISTRIBUCION
	TUBERIA DE COLECCION
	CODO A 45°
	CODO A 90°
	REDUCIDOR BUSHING (R.B.)
	VALVULA DE COMPUERTA (V.C.)
	VALVULA DE LIMPIEZA (V.L.)
	VALVULA DE AIRE (V.A.)
	TAPON HEMBRA (T.H.)
	TEE
	CRUJZ
	TANQUE DE DISTRIBUCION (T.D.)
	DETALLE DE ACCESORIOS No. X
	PUNTO DE CONSUMO

ESTACIONES TOPOGRAFICAS	
EJEMPLO	E-310
	2985 74
E-510	NUMERO DE ESTACION
2985 74	COTA DE TERRENO



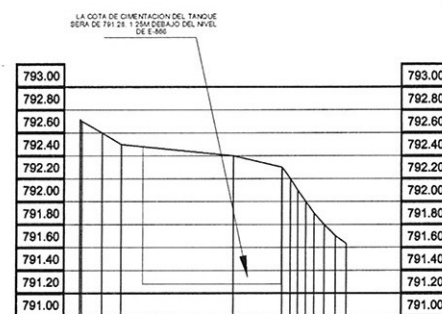
	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO		MUNICIPALIDAD DE SOLOLA
PROYECTO: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE			
CASERIOS: SN. FRANCISCO Y VISTA HERMOSA		MUNICIPIO:	SOLOLA
ALDEA: LOS ENCUENTROS		DEPARTAMENTO:	SOLOLA
PLANO DE: DISTRIBUCION DE HOJAS, RED DE DISTRIBUCION			
TOPOGRAFIA LEVANTO: ALLAN VELASQUEZ CALCULO: ALLAN VELASQUEZ	DISENO: DISENO: ALLAN VELASQUEZ V. M. MUNICIPALIDAD DE SOLOLA	MODIFICACIONES	
ESCALA: INDICADA		HOJA No. 24	42

DETALLES GENERALES



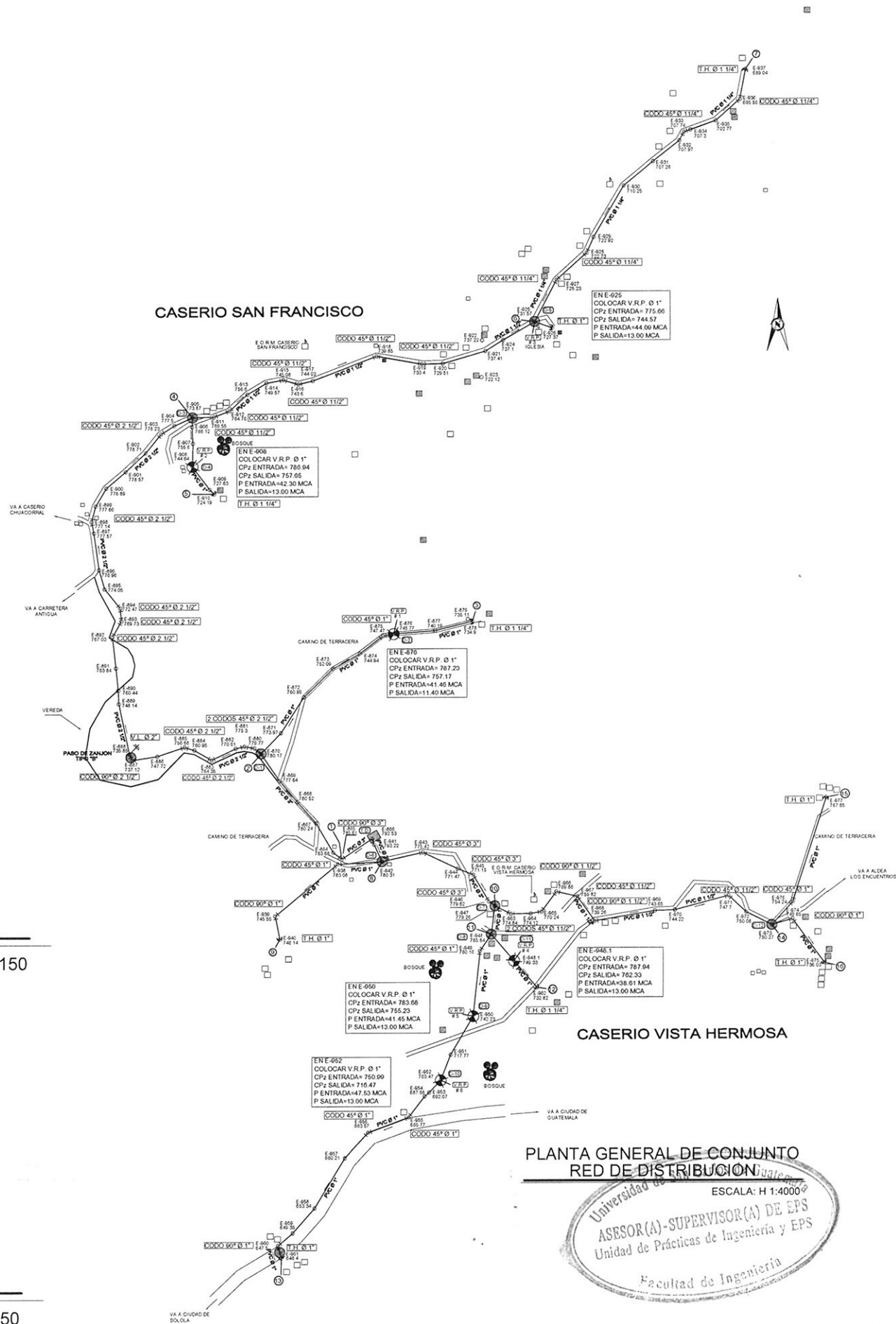
PERFIL A-A' DEL TERRENO PARA TANQUE DE DISTRIBUCION

ESCALA: H 1:150



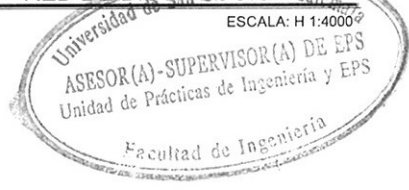
PERFIL B-B' DEL TERRENO PARA TANQUE DE DISTRIBUCION

ESCALA: H 1:150



PLANTA GENERAL DE CONJUNTO RED DE DISTRIBUCION

ESCALA: H 1:4000

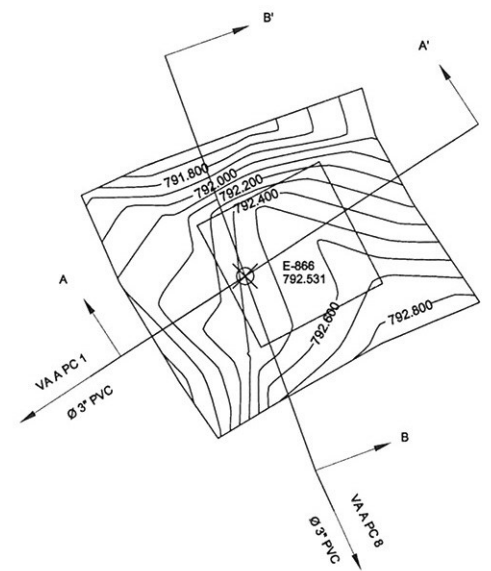


REFERENCIAS

	ESTACION TOPOGRAFICA
	CASALOTE, IGLESIA, ESCUELA
	CAMINO Y VEREDA
	RIO O QUEBRADA
	TUBERIA AUXILIAR
	TUBERIA DE DISTRIBUCION
	TUBERIA DE CONDUCCION
	CODO A 45°
	CODO A 90°
	REDUCCION BUSHING (R.B.)
	VALVULA DE COMPUERTA (V.C.)
	VALVULA DE LIMPIEZA (V.L.)
	VALVULA DE AIRE (V.A.)
	TAPON HEMBRA (T.H.)
	TEE
	CRUZ
	TANQUE DE DISTRIBUCION (T.D.)
	DETALLE DE ACCESORIOS No X
	PUNTO DE CONSUMO
	CAJA ROMPE PRESION (C.R.P.)
	CAJA DE CAPTACION
	CAJA DISTRIBUIDORA DE CAUDALES

ESTACIONES TOPOGRAFICAS

E-310	2986.74
E-310	NUMERO DE ESTACION
2986.74	COTA DE TERRENO

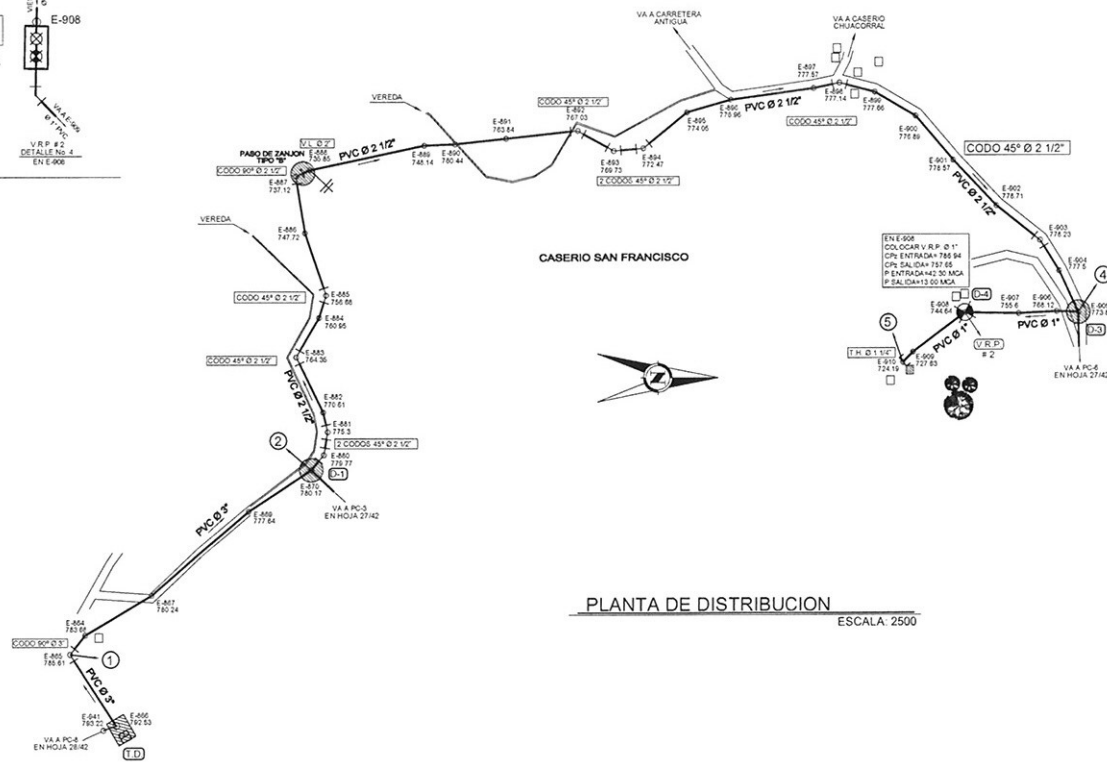
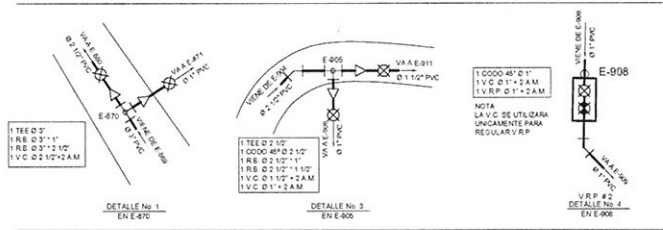


PLANTA DEL TERRENO PARA TANQUE DE DISTRIBUCION

ESCALA: H 1:150

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO	MUNICIPALIDAD DE SOLOLA
PLANO DE: PLANTA GENERAL DE CONJUNTO RED DE DISTRIBUCION	
LEVANTO: TOPOGRAFIA CALCULO: ALAN VELASQUEZ	DISEÑO: ALAN VELASQUEZ V. B. MUNICIPALIDAD DE SOLOLA
ESCALA INDICADA	HOJA No. 25 / 42

**DETALLES GENERALES**

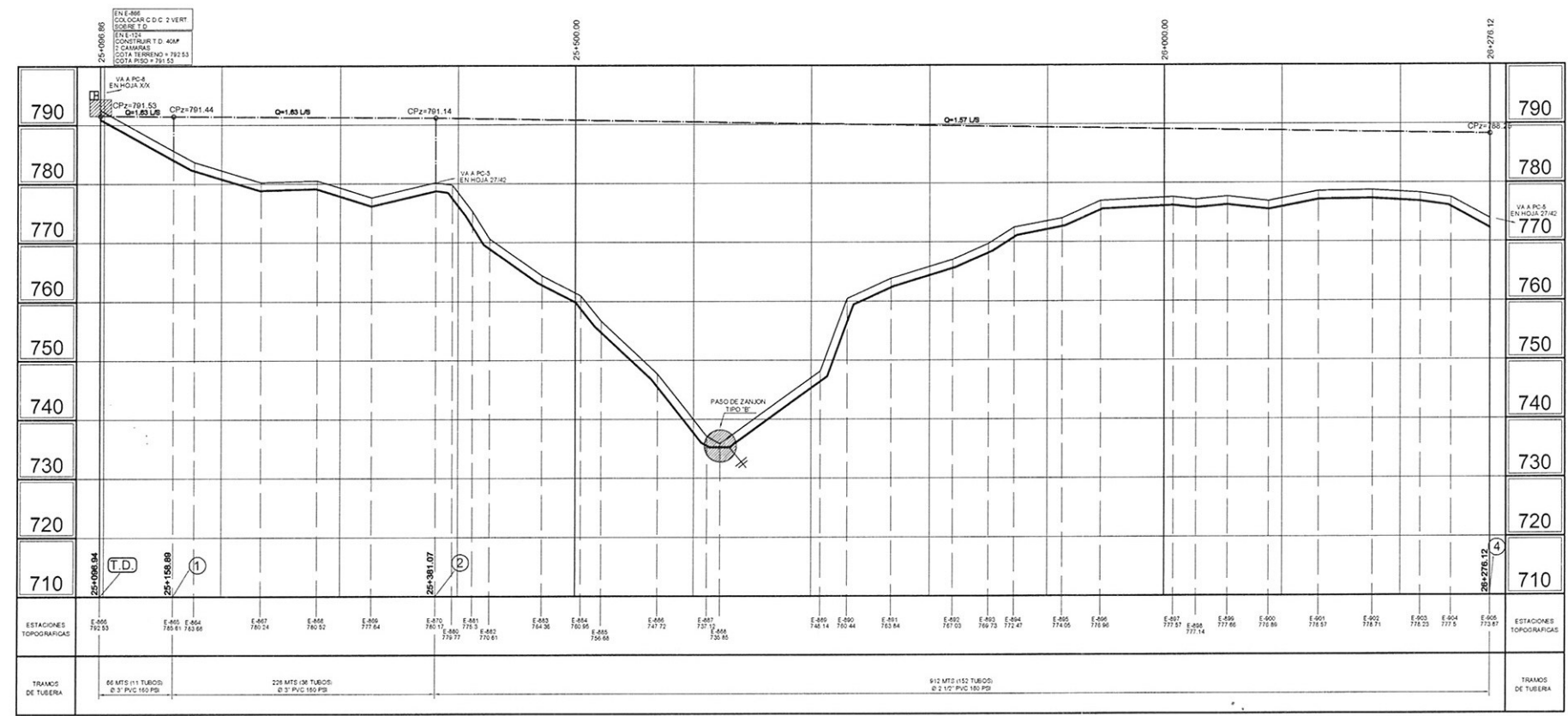
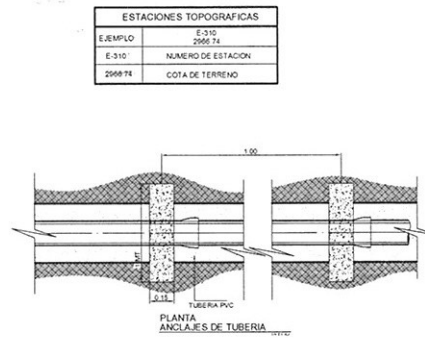


**PLANTA DE DISTRIBUCION**  
ESCALA 2500

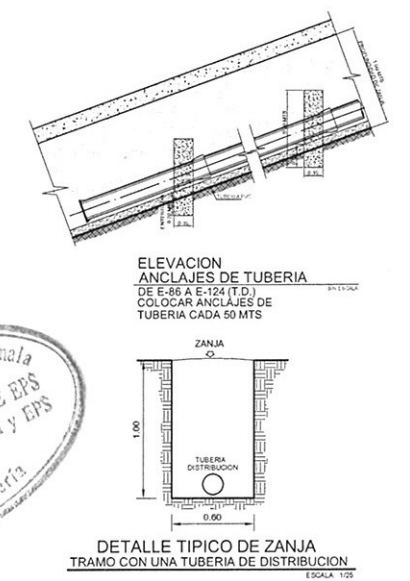
VEREDA DE PCS EN EST. 770	CP=788.25	Q=0.45 LB	CP=786.94	770
760				760
750				750
740				740
730				730
720				720
710				710
700				700
ESTACIONES TOPOGRAFICAS	788.25	786.94	786.72	786.72
TRAMOS DE TUBERIA	84 MTS (14 TUBOS) Ø 1 1/2" PVC 150 PPS	70 MTS (10 TUBOS) Ø 1 1/2" PVC 150 PPS		TRAMOS DE TUBERIA

**REFERENCIAS**

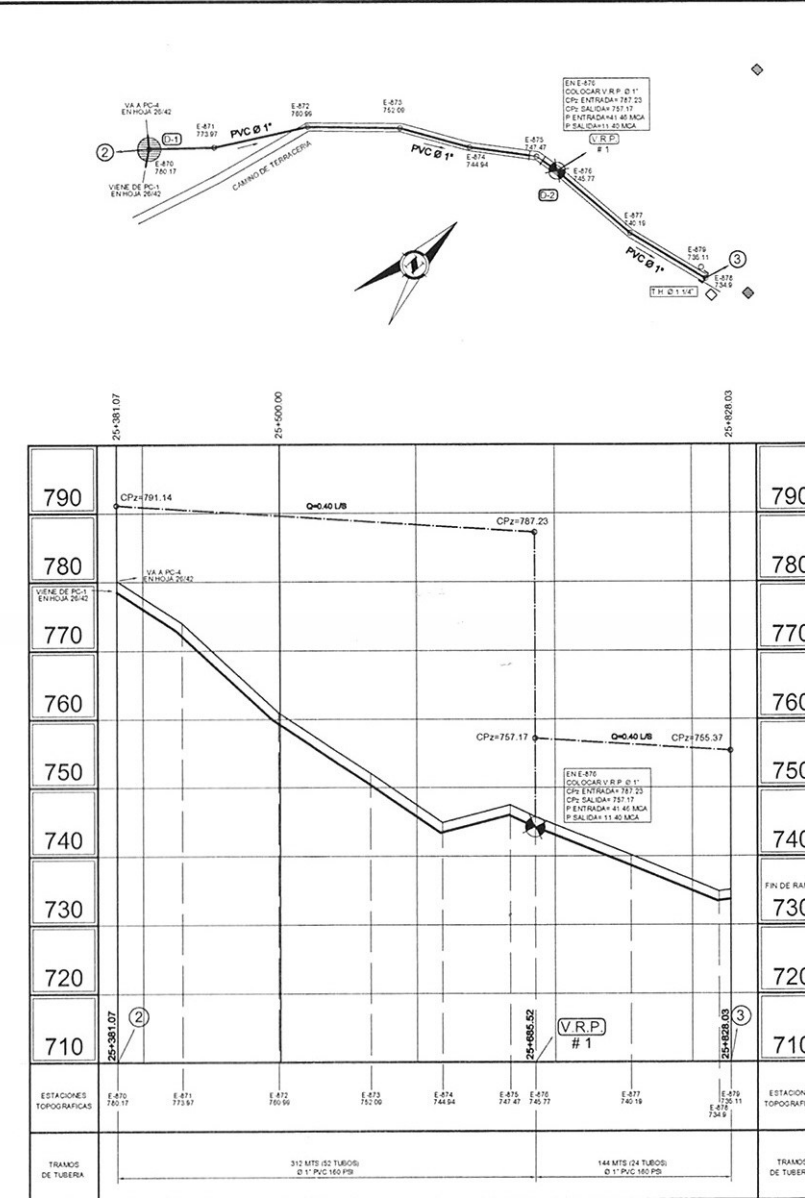
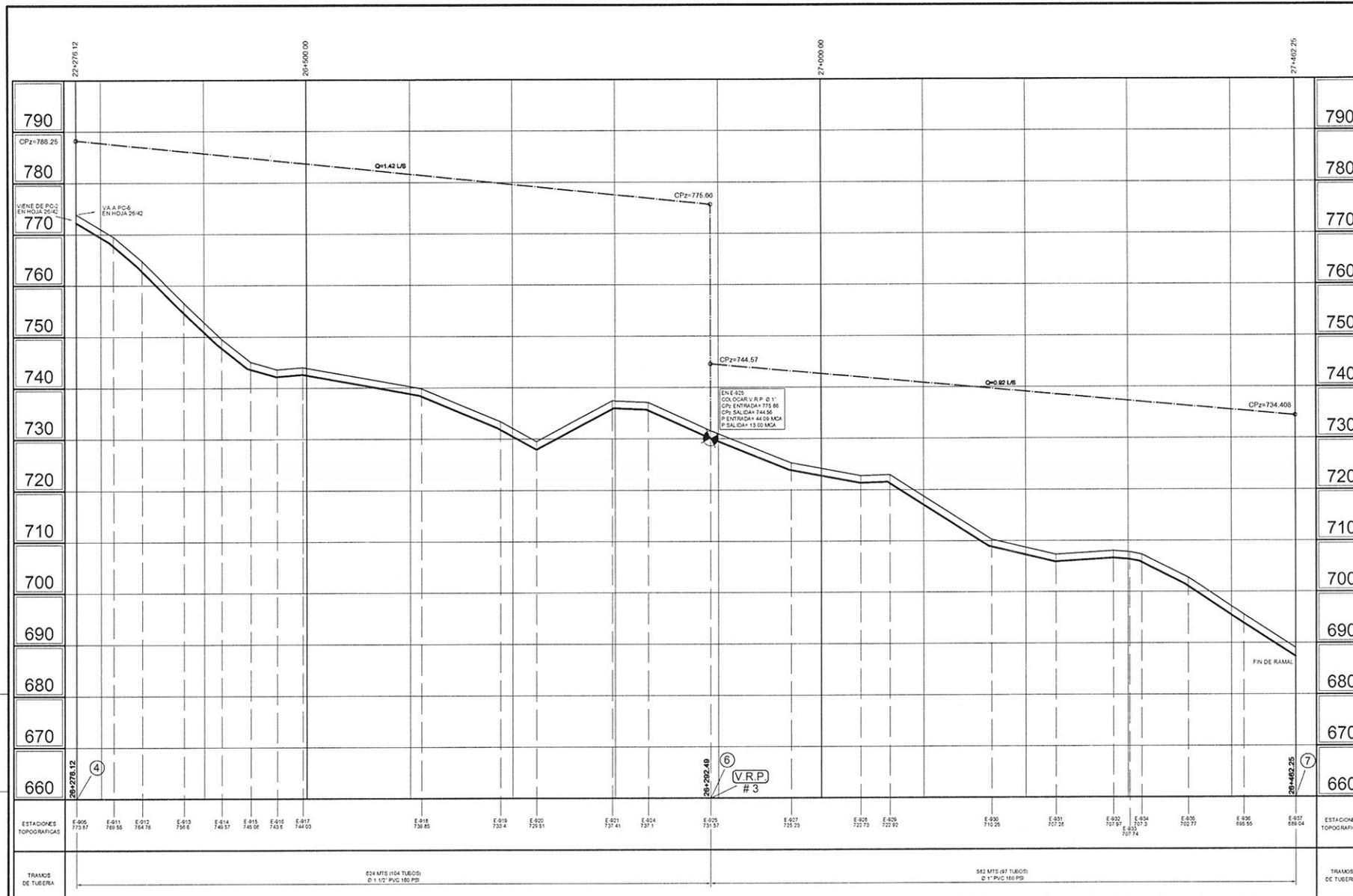
	ESTACION TOPOGRAFICA
	CASA, LOTE, IGLESIA, ESCUELA
	CAMINO Y VEREDA
	RIO O QUEBRADA
	TUBERIA AUXILIAR
	TUBERIA DE DISTRIBUCION
	TUBERIA DE COLECCION
	CODO A 45°
	CODO A 90°
	REDUCIDOR BUSHING (R.B.)
	VALVULA DE COMPUERTA (V.C.)
	VALVULA DE LIMPIEZA (V.L.)
	VALVULA DE AIRE (V.A.)
	TAPON HEMBRA (T.H.)
	TEE
	CRUZ
	TANQUE DE DISTRIBUCION (T.D.)
	DETALLE DE ACCESORIOS No. X
	PUNTO DE CONSUMO
	CAJA ROMPE PRESION (C.R.P.)
	CAJA DE CAPTACION
	CAJA DISTRIBUIDORA DE CAUDALES



**PERFILES DE DISTRIBUCION**  
ESCALA: H 2500, V 500

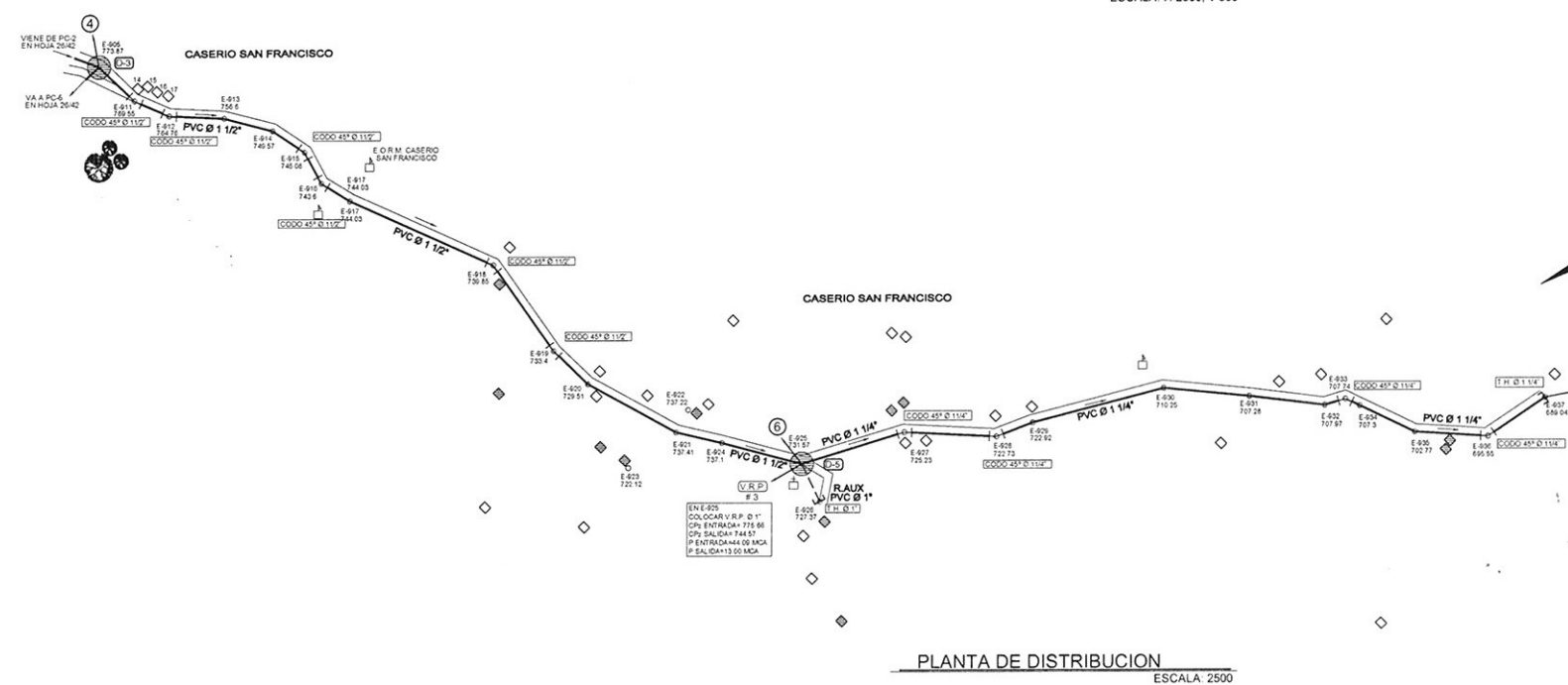
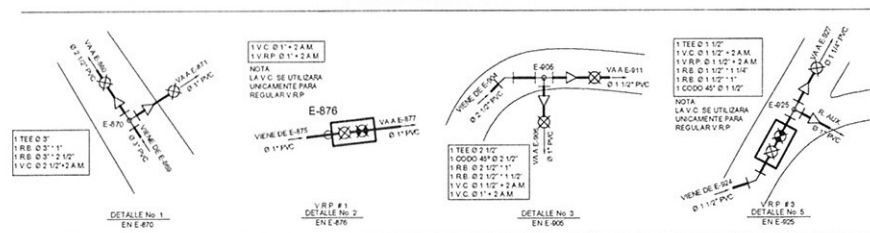


	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO		MUNICIPALIDAD DE SOLOLA
PROYECTO: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE			
CASERIOS: SN. FRANCISCO Y VISTA HERMOSA		MUNICIPIO: SOLOLA	
ALDEA: LOS ENCUENTROS		DEPARTAMENTO: SOLOLA	
PLANO DE: PLANTA PERFIL RED DE DISTRIBUCION CASERIO SAN FRANCISCO			
LEVANTO: TOPOGRAFIA CALCULO: ALIAN VELASQUEZ	DISEÑO: ALIAN VELASQUEZ	MODIFICACIONES	
Yo. Sr.		Yo. Sr. MUNICIPALIDAD DE SOLOLA	
ESCALA INDICADA		HOJA No. 26 / 42	



PERFILES DE DISTRIBUCION  
ESCALA: H 2500, V 500

DETALLES GENERALES

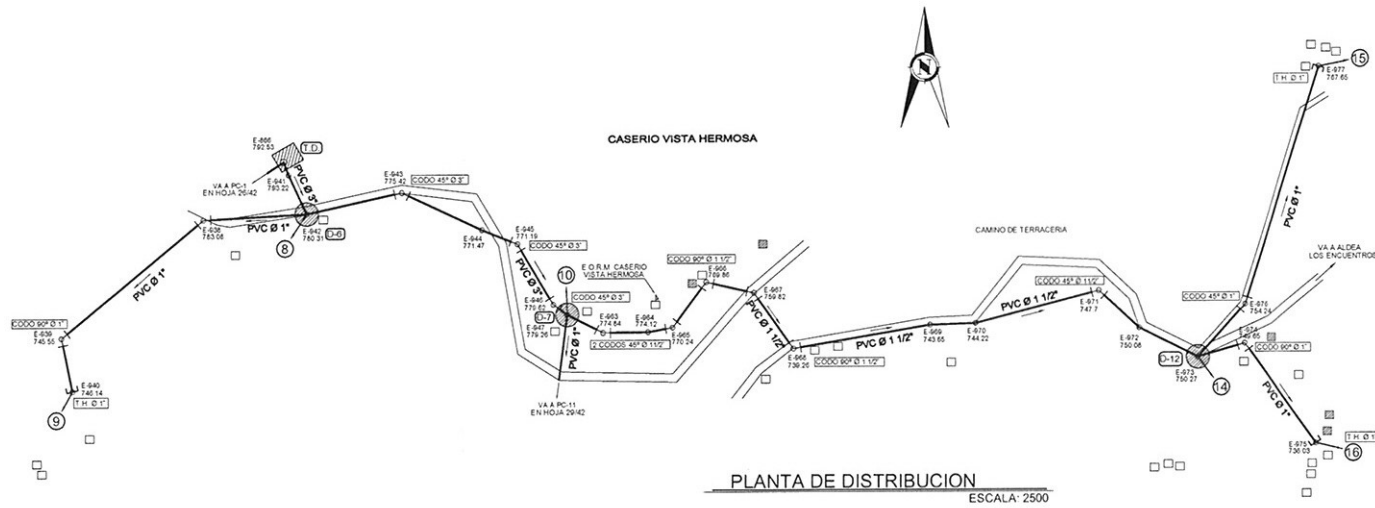
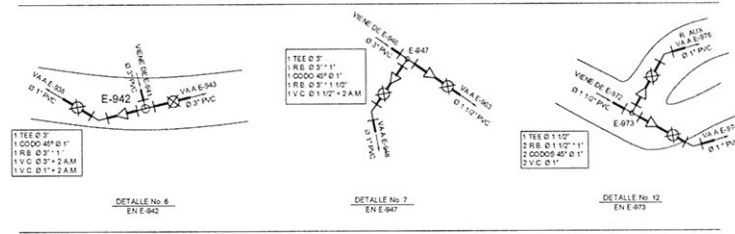


PLANTA DE DISTRIBUCION  
ESCALA: 2500

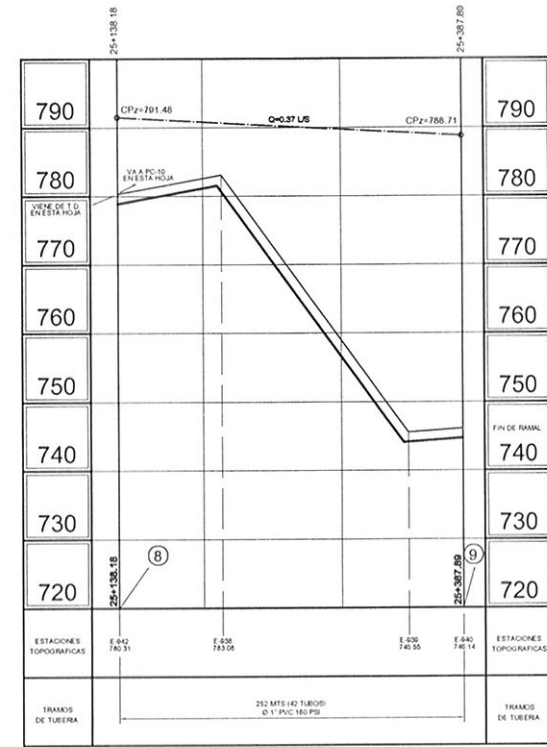
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO		MUNICIPALIDAD DE SOLOLA	
PROYECTO: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE			
CASERIOS: SN. FRANCISCO Y VISTA HERMOSA		MUNICIPIO: SOLOLA	
ALDEA: LOS ENCUENTROS		DEPARTAMENTO: SOLOLA	
PLANO DE: PLANTA PERFIL RED DE DISTRIBUCION CASERIO SAN FRANCISCO			
TOPOGRAFIA LEVANTO: ALLAN VELASQUEZ CALCULO: ALLAN VELASQUEZ	DISEÑO DISEÑO: ALLAN VELASQUEZ V. B. MUNICIPALIDAD DE SOLOLA	MODIFICACIONES	
ESCALA: INDICADA		HOJA No. 27 / 42	



DETALLES GENERALES

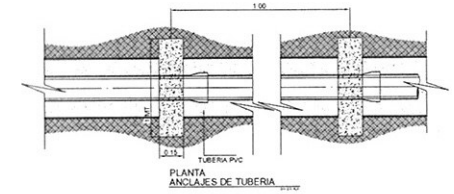


PLANTA DE DISTRIBUCION  
ESCALA: 2500

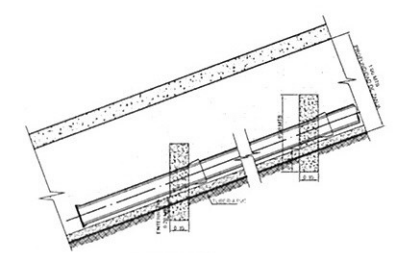
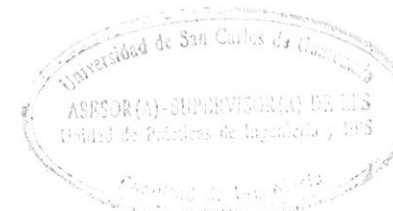


REFERENCIAS	
	ESTACION TOPOGRAFICA
	CASALOTE, IGLESIA, ESCUELA
	CAMINO Y VEREDA
	RIO O QUEBRADA
	TUBERIA AUXILIAR
	TUBERIA DE DISTRIBUCION
	TUBERIA DE CONDUCCION
	CODO A 45°
	CODO A 90°
	REDUCIDOR BUSHING (R.B.)
	VALVULA DE COMPUERTA (V.C.)
	VALVULA DE LIMPIEZA (V.L.)
	VALVULA DE AIRE (V.A.)
	TAPON HEMBRA (T.H.)
	TEE
	CRUZ
	TANQUE DE DISTRIBUCION (T.D.)
	DETALLE DE ACCESORIOS No. X
	PUNTO DE CONSUMO
	CAJA ROMPE PRESION (C.R.P.)
	CAJA DE CAPTACION
	CAJA DISTRIBUIDORA DE CAUDALES

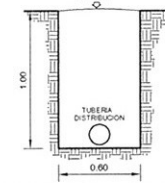
ESTACIONES TOPOGRAFICAS	
EJEMPLO:	E-010
E-010	NUMERO DE ESTACION
2966.74	COTA DE TERRENO



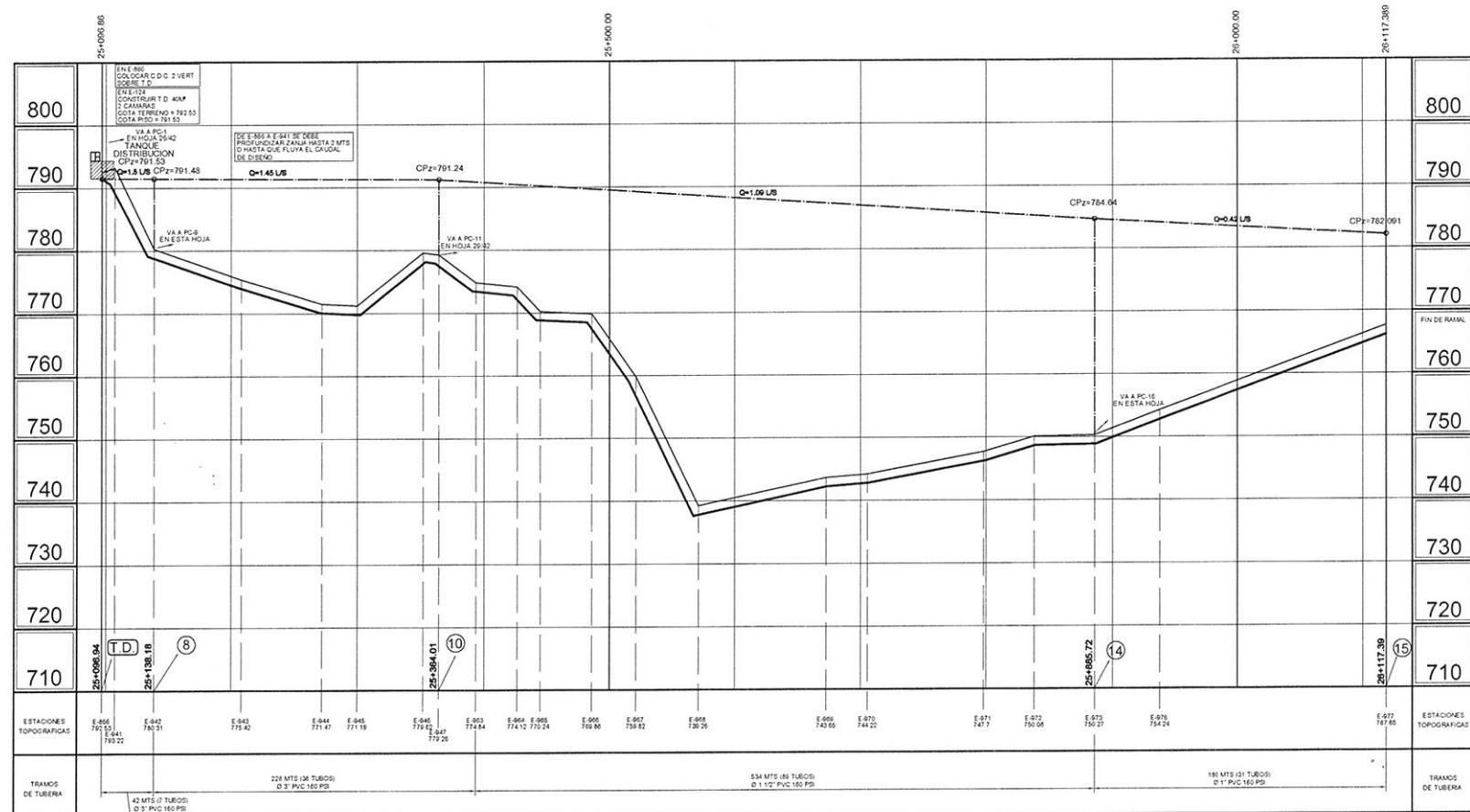
PLANTA ANCLAJES DE TUBERIA



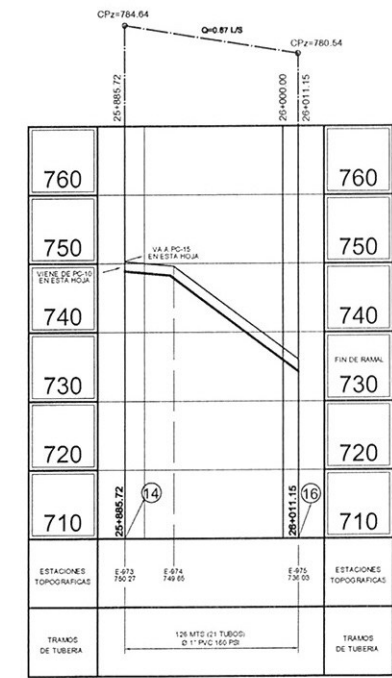
ELEVACION ANCLAJES DE TUBERIA  
DE E-86 A E-124 (T.D.)  
COLOCAR ANCLAJES DE TUBERIA CADA 50 MTS



DETALLE TIPICO DE ZANJA  
TRAMO CON UNA TUBERIA DE DISTRIBUCION  
ESCALA: 1/20



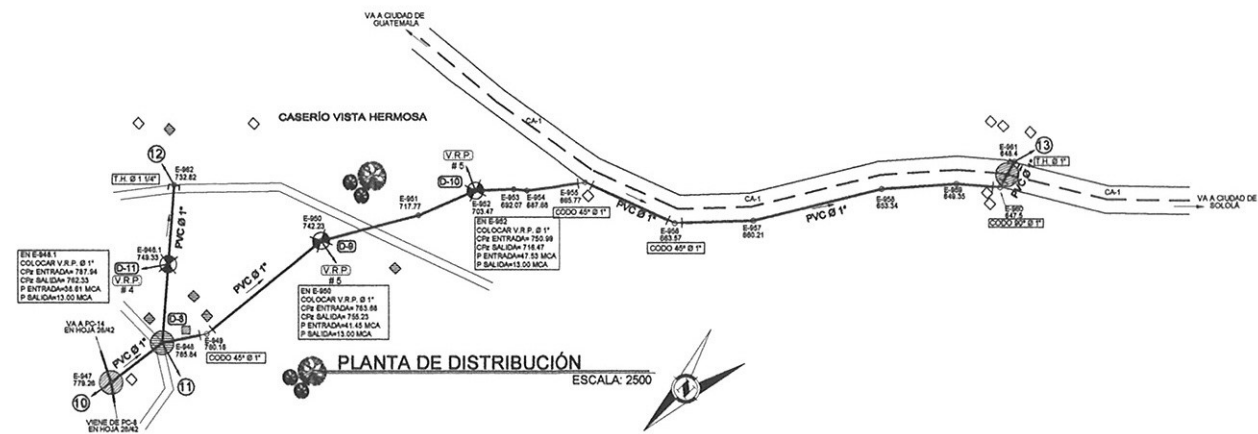
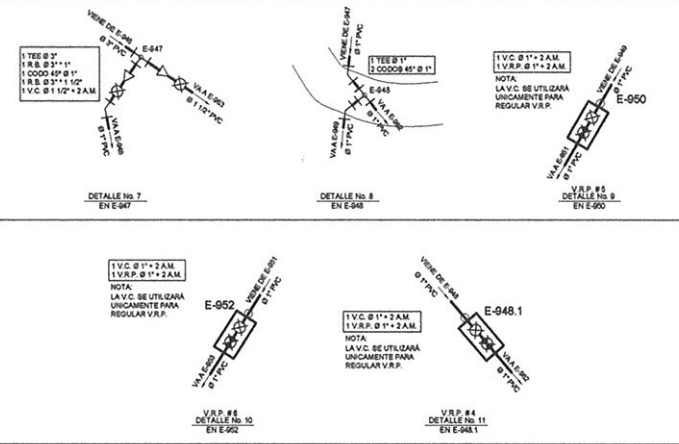
PERFILES DE DISTRIBUCION  
ESCALA: H 2500, V 500



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO	MUNICIPALIDAD DE SOLOLA
CASERIOS: SN. FRANCISCO Y VISTA HERMOSA MUNICIPIO: SOLOLA	
ALDEA: LOS ENCUENTROS DEPARTAMENTO: SOLOLA	
PLANO DE: PLANTA PERFIL RED DE DISTRIBUCION CASERIO VISTA HERMOSA	
TOPOGRAFIA LEVANTO: ALLAN VELASQUEZ CALCULO: ALLAN VELASQUEZ	DISEÑO DISEÑO: ALLAN VELASQUEZ V. B. MUNICIPALIDAD DE SOLOLA
MODIFICACIONES	
ESCALA INDICADA	HOJA No. 28 / 42



DETALLES GENERALES

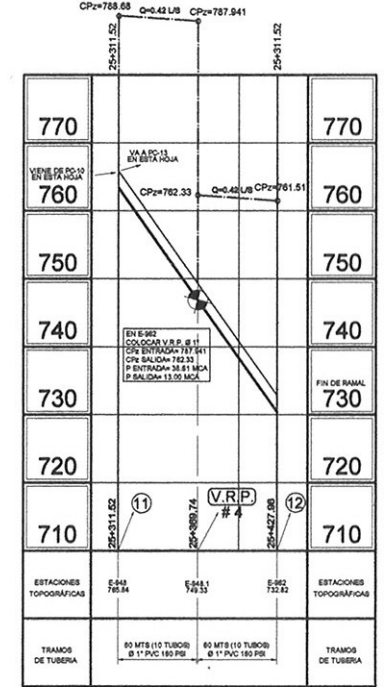
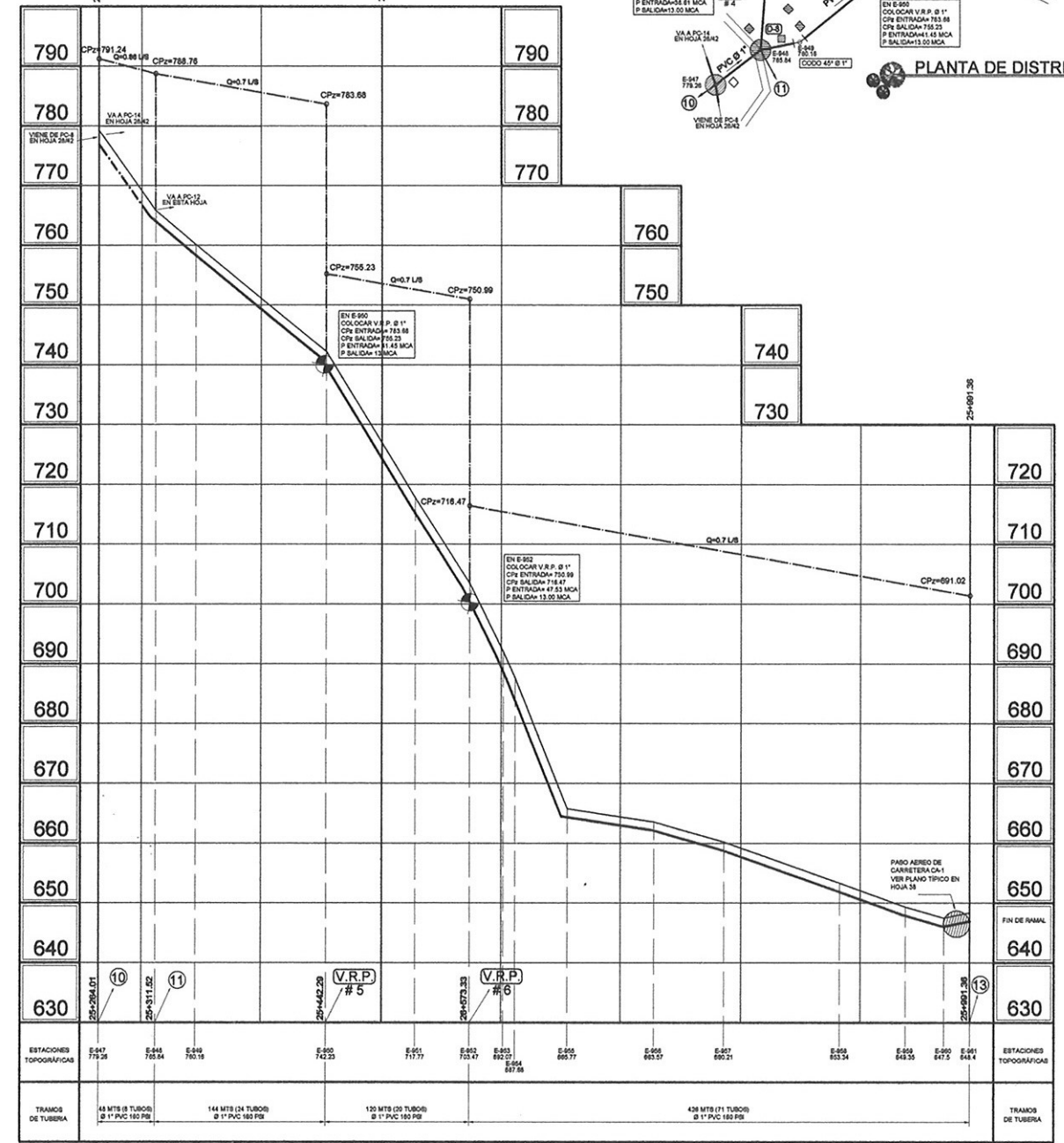
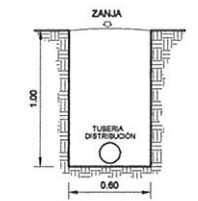
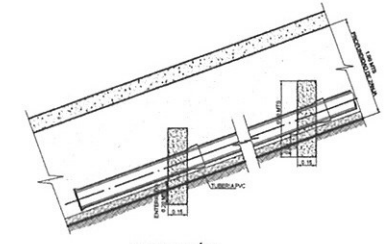
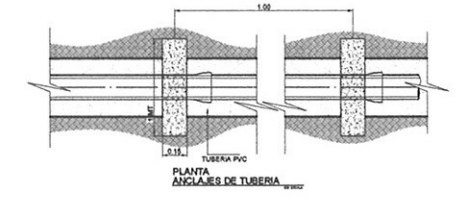


REFERENCIAS

	ESTACION TOPOGRAFICA
	CASA, LOTE, IGLESIA, ESCUELA
	CAMINO Y VEREDA
	RIO O QUEBRADA
	TUBERIA AUXILIAR
	TUBERIA DE DISTRIBUCION
	TUBERIA DE CONDUCCION
	CODO A 45°
	CODO A 90°
	REDUCIDOR BUSHING (R.B.)
	VÁLVULA DE COMPUERTA (V.C.)
	VÁLVULA DE LIMPIEZA (V.L.)
	VÁLVULA DE AIRE (V.A.)
	TAPON HEMBRA (T.H.)
	TEE
	CRUZ
	TANQUE DE DISTRIBUCION (T.D.)
	DETALLE DE ACCESORIOS No. X
	PLANTO DE CONSUMO
	CAJA ROMPE PRESIÓN (C.R.P.)
	CAJA DE CAPTACION
	CAJA DISTRIBUIDORA DE CAJUALES

ESTACIONES TOPOGRAFICAS

EJEMPLO:	ESTACION
E-310:	NÚMERO DE ESTACION
2066.74:	COTA DE TERRENO



	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERÍA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO		MUNICIPALIDAD DE SOLEDAD
PROYECTO: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE		CASERIOS: SN. FRANCISCO Y VISTA HERMOSA MUNICIPIO: SOLEDAD	
ALDEA: LOS ENCUENTROS		DEPARTAMENTO: SOLEDAD	
PLANO DE: PLANTA PERFIL RED DE DISTRIBUCION CASERIO VISTA HERMOSA			
CALCULO: ALLAN VELÁSQUEZ	DISEÑO: ALLAN VELÁSQUEZ	MODIFICACIONES	
DIBUJO: ALLAN VELÁSQUEZ	FECHA: MAYO DE 2011		
V. INGENIERO SUPERVISOR		V. INGENIERO MUNICIPAL	
F. INGLAS ALVARO		F. ALCALDE MUNICIPAL	
ESCALA: INDICADA	HOJA No. 29	42	

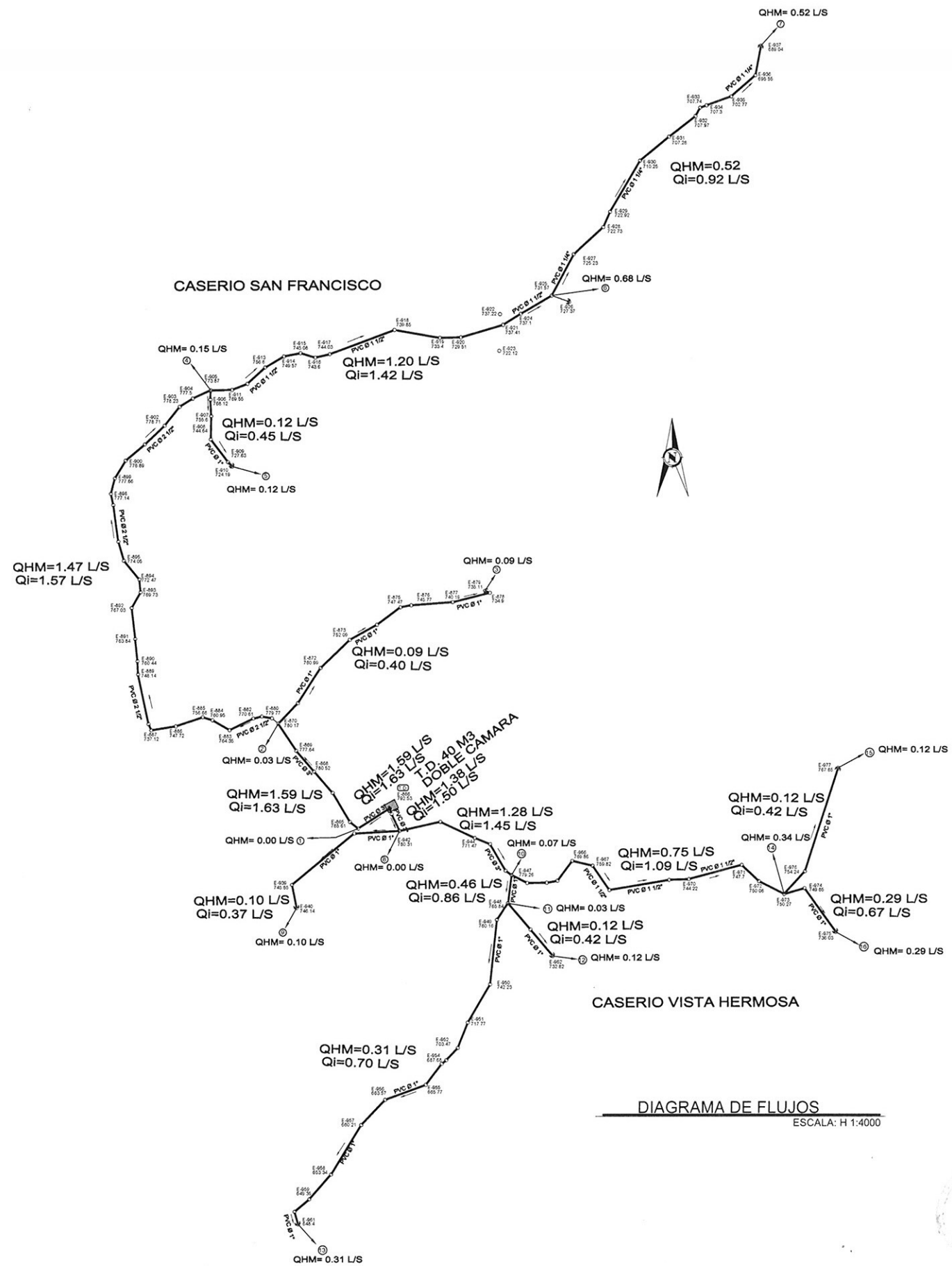


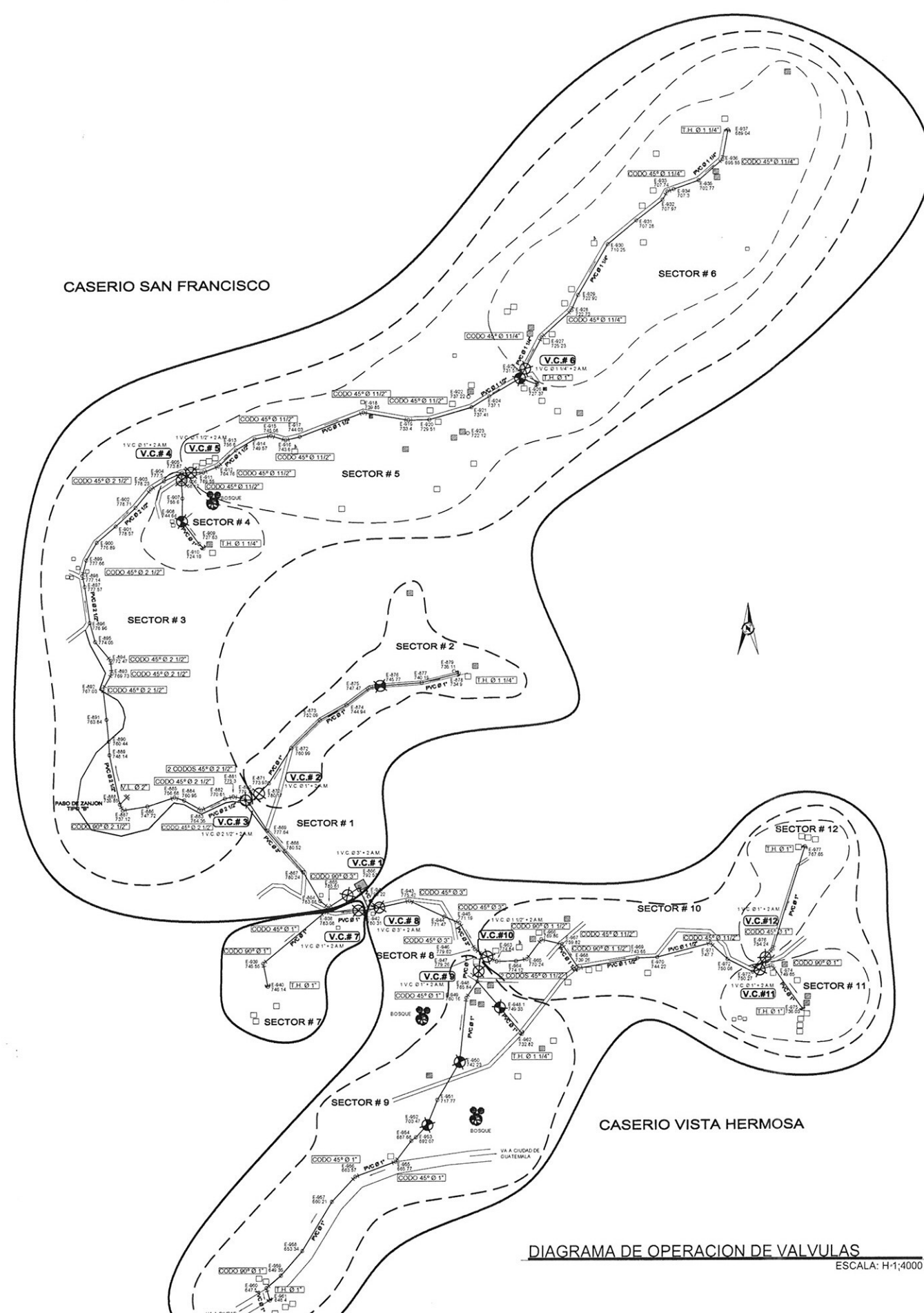
DIAGRAMA DE FLUJOS  
ESCALA: H 1:4000

REFERENCIAS	
	ESTACION TOPOGRAFICA
	CASA, LOTE, IGLESIA, ESCUELA
	CAMINO Y VEREDA
	RÍO O QUEBRADA
	TUBERIA AUXILIAR
	TUBERIA DE DISTRIBUCION
	TUBERIA DE CONDUCCION
	CODO A 45°
	CODO A 90°
	REDUCIDOR BUSHING (R.B.)
	VALVULA DE COMPUERTA (V.C.)
	VALVULA DE LIMPIEZA (V.L.)
	VALVULA DE AIRE (V.A.)
	TAPON HEMBRA (T.H.)
	TEE
	CRUZ
	TANQUE DE DISTRIBUCION (T.D.)
	DETALLE DE ACCESORIOS No. X
	PUNTO DE CONSUMO



	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO		MUNICIPALIDAD DE SOHILÁ
PROYECTO: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE		CASERIOS: SN. FRANCISCO Y VISTA HERMOSA MUNICIPIO: SOHILÁ	
ALDEA: LOS ENCUENTROS		DEPARTAMENTO: SOHILÁ	
PLANO DE: DIAGRAMA DE FLUJOS			
LEVANTO: TOPOGRAFIA ALLAN VELASQUEZ	DISEÑO: ALLAN VELASQUEZ	MODIFICACIONES	
V.O. MUNICIPALIDAD DE SOHILÁ		ESCALA: INDICADA	HOJA No. 30 / 42

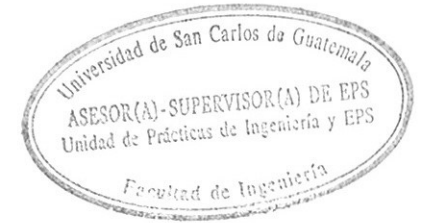




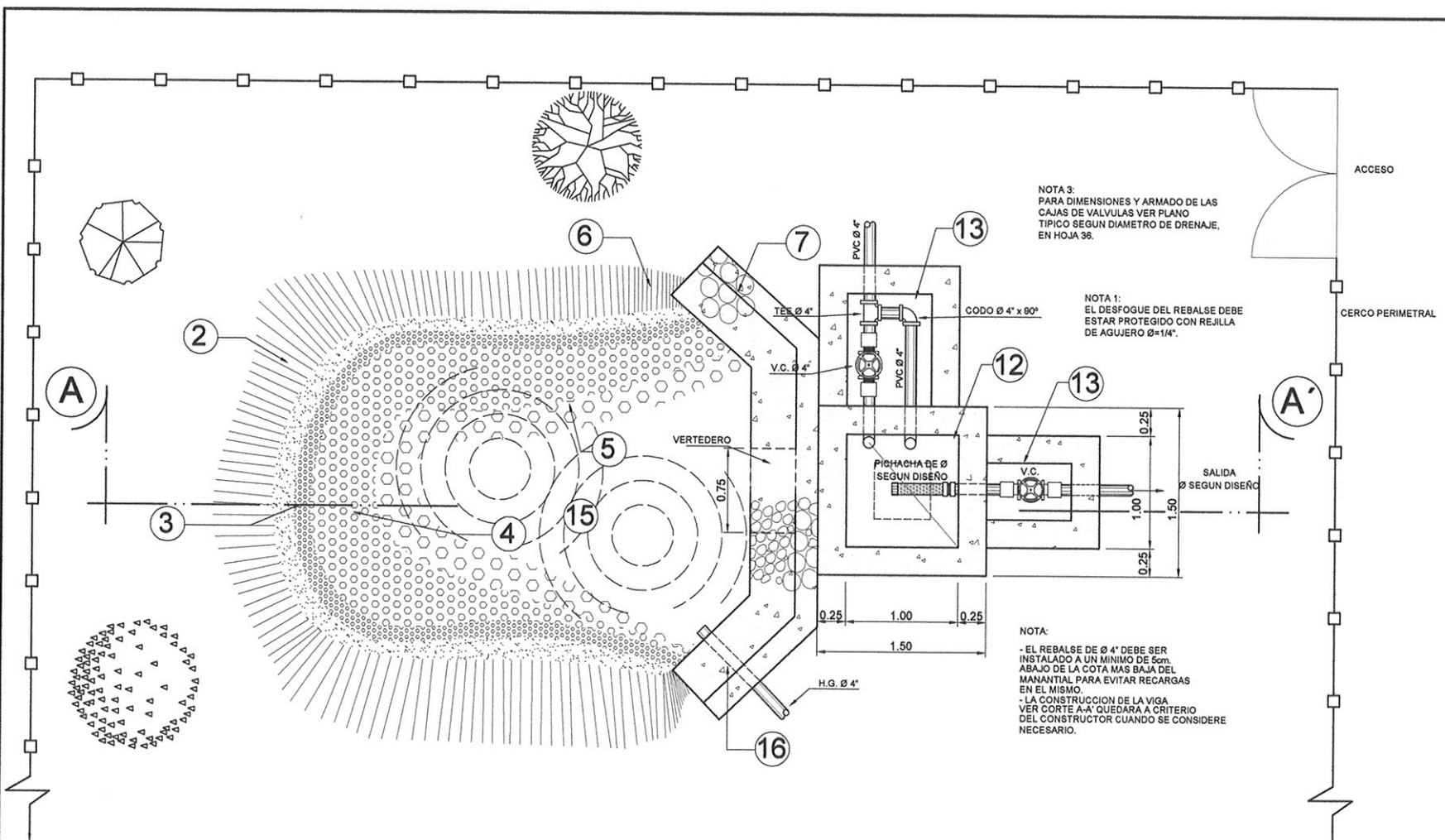
REFERENCIAS	
	ESTACION TOPOGRAFICA
	CASA, LOTE, IGLESIA, ESCUELA
	CAMINO Y VEREDA
	RIO O QUEBRADA
	TUBERIA AUXILIAR
	TUBERIA DE DISTRIBUCION
	TUBERIA DE CONDUCCION
	CODO A 45°
	CODO A 90°
	REDUCIDOR BUSHING (R.B.)
	VALVULA DE COMPUERTA (V.C.)
	VALVULA DE LIMPIEZA (V.L.)
	VALVULA DE AIRE (V.A.)
	TAPON HEMBRA (T.H.)
	TEE
	CRUZ
	TANQUE DE DISTRIBUCION (T.D.)
	DETALLE DE ACCESORIOS No. X
	PUNTO DE CONSUMO

ESTACIONES TOPOGRAFICAS	
E.EMPLO	E.310
E.310	2066.74
E.310	NUMERO DE ESTACION
2066.74	COTA DE TERRENO

SECTORES SIN SERVICIO	VALVULAS A CERRAR
SECTORES # 1 AL 6	V.C. # 1
SECTOR # 2	V.C. # 2
SECTORES # 3 AL 6	V.C. # 3
SECTOR # 4	V.C. # 4
SECTORES # 5 Y 6	V.C. # 5
SECTOR # 6	V.C. # 6
SECTOR # 7	V.C. # 7
SECTORES # 8 AL 12	V.C. # 8
SECTOR # 9	V.C. # 9
SECTORES # 10 AL 12	V.C. # 10
SECTOR # 11	V.C. # 11
SECTORES # 12	V.C. # 12



	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO		MUNICIPALIDAD DE SOLOLA
PROYECTO: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE			
CASERIOS: SN. FRANCISCO Y VISTA HERMOSA		MUNICIPIO: SOLOLA	
ALDEA: LOS ENCUENTROS		DEPARTAMENTO: SOLOLA	
PLANO DE: DIAGRAMA DE OPERACION DE VALVULAS			
LEVANTO: TOPOGRAFIA ALIAN VELASQUEZ	DISENO: ALIAN VELASQUEZ	MODIFICACIONES	
V.O. MUNICIPALIDAD DE SOLOLA		ESCALA: INDICADA	HOJA No. 31 / 42



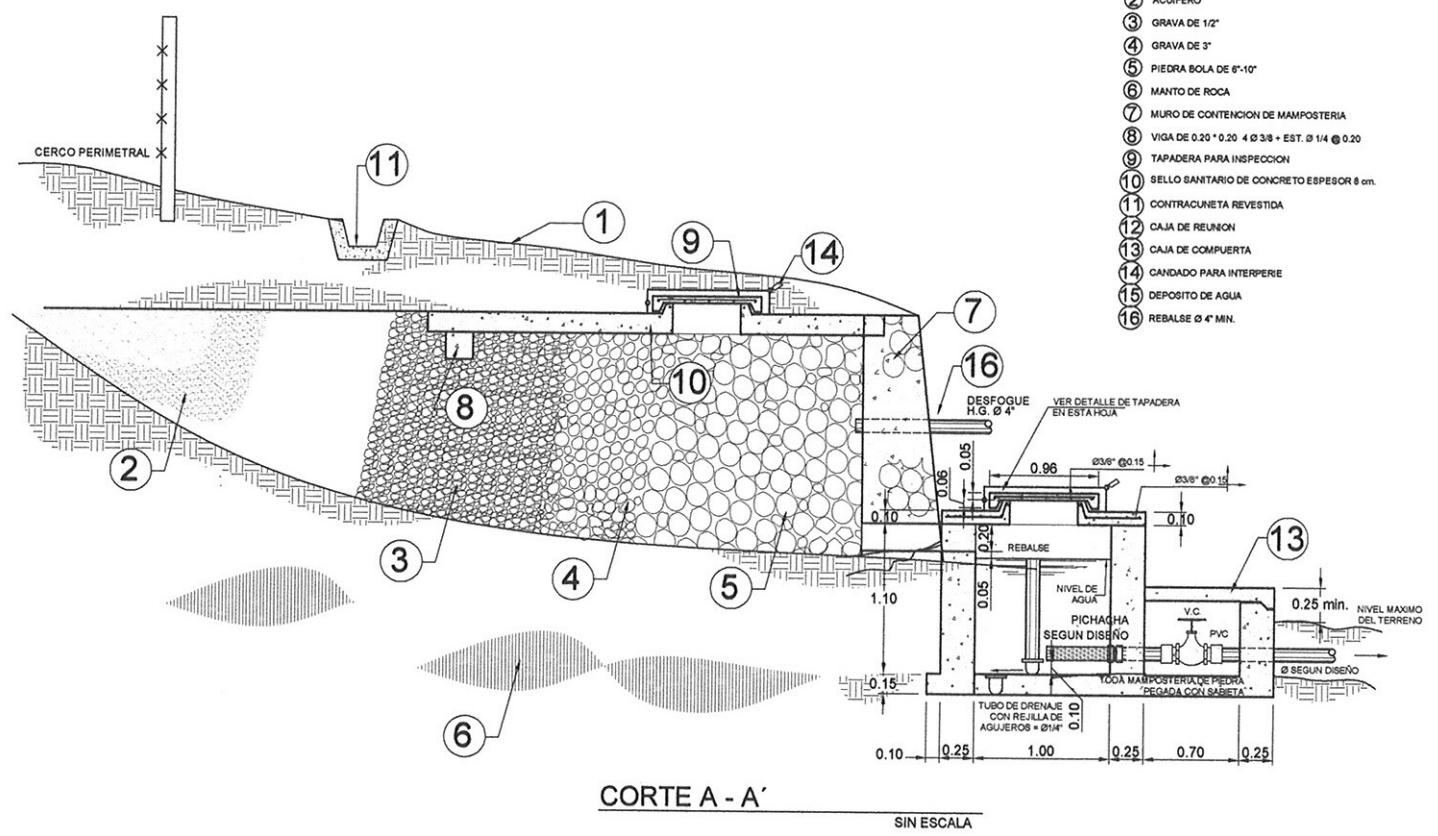
PLANTA DE CAPTACION DE BROTE DEFINIDO

NOTA 3:  
PARA DIMENSIONES Y ARMADO DE LAS CAJAS DE VALVULAS VER PLANO TÍPICO SEGUN DIAMETRO DE DRENAJE, EN HOJA 36.

NOTA 1:  
EL DESFOQUE DEL REBALSE DEBE ESTAR PROTEGIDO CON REJILLA DE AGUJERO  $\varnothing=1/4"$ .

NOTA:  
- EL REBALSE DE  $\varnothing 4"$  DEBE SER INSTALADO A UN MÍNIMO DE 5cm. ABAJO DE LA COTA MAS BAJA DEL MANANTIAL, PARA EVITAR RECARGAS EN EL MISMO.  
- LA CONSTRUCCION DE LA VIGA VER CORTE A-A' QUEDARA A CRITERIO DEL CONSTRUCTOR CUANDO SE CONSIDERE NECESARIO.

- 1 TERRENO NATURAL
- 2 ACUIFERO
- 3 GRAVA DE 1/2"
- 4 GRAVA DE 3"
- 5 PIEDRA BOLA DE 6"-10"
- 6 MANTO DE ROCA
- 7 MURO DE CONTENCIÓN DE MAMPOSTERIA
- 8 VIGA DE 0.20 x 0.20 4  $\varnothing 3/8$  - EST.  $\varnothing 1/4$  @ 0.20
- 9 TAPADERA PARA INSPECCION
- 10 SELLO SANITARIO DE CONCRETO ESPESOR 8 cm.
- 11 CONTRACUNETA REVESTIDA
- 12 CAJA DE REUNION
- 13 CAJA DE COMPUERTA
- 14 CANDADO PARA INTERPERE
- 15 DEPÓSITO DE AGUA
- 16 REBALSE  $\varnothing 4"$  MIN.



CORTE A - A' SIN ESCALA

**NOTAS GENERALES**

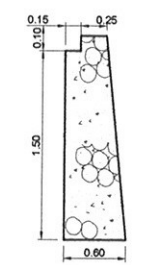
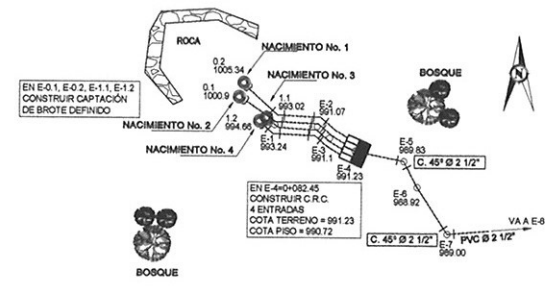
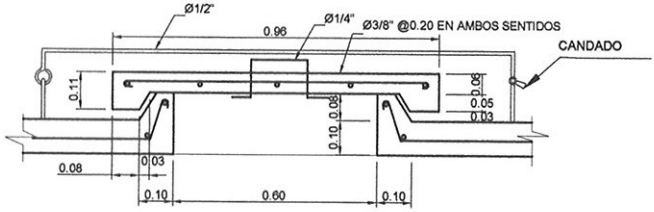
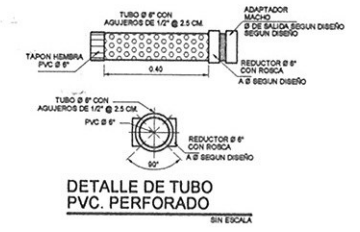
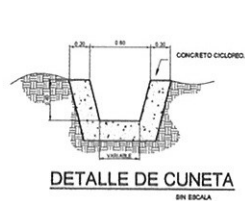
- LA EXCAVACION DEBE HACERSE HASTA ENCONTRAR EL ESTRATO IMPERMEABLE.
- DEBE CAPTARSE LA TOTALIDAD DEL AGUA DE ACUIFERO DEJANDO PREVISTO REBALSE.
- HACER UNA ZANJA DE DRENAJE INTERCEPTOR PARA PROTEGER Y EVITAR INFILTRACIONES DEL AGUA SUPERFICIAL. ESTA ZANJA ESTARA A UN MÍNIMO DE 7mts. DE LA CAPTACION.

**ESPECIFICACIONES**

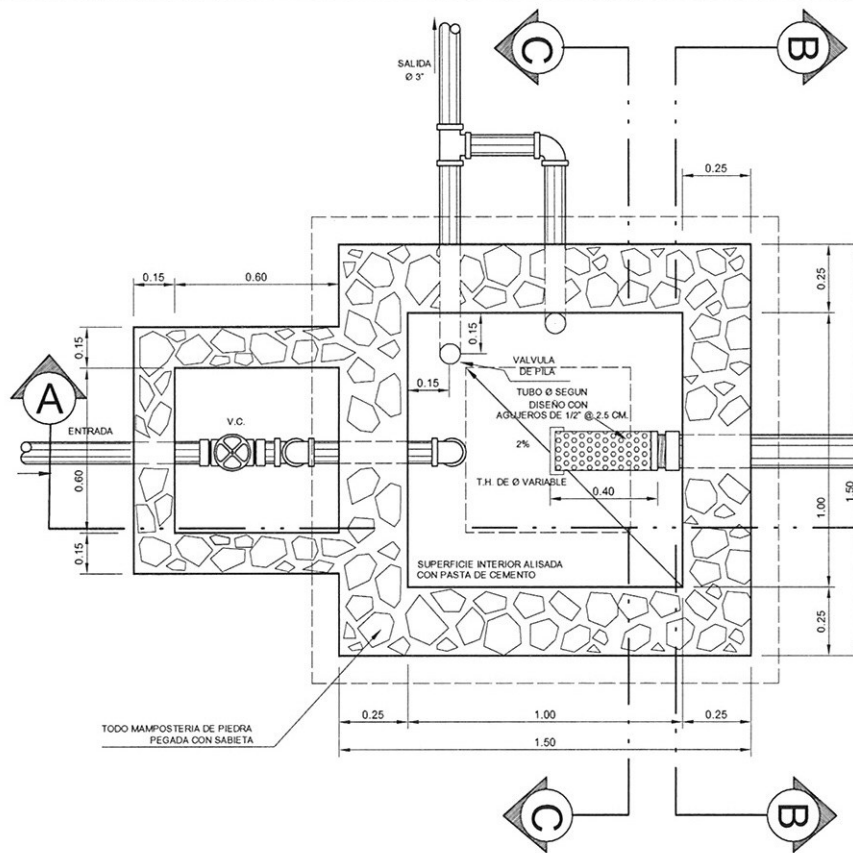
- CONCRETO CICLOPEO:  
PROPORCIÓN CEMENTO 5.5 SACOS  
ARENA 0.36 M3  
PIEDRA BOLA 0.95 M3
- CONCRETO:  
 $F'c=210 \text{ Kg/cm}^2$  3000 Lbs/plg<sup>2</sup>  
PROPORCIÓN DE MEZCLA-CEMENTO-ARENA-PIEDRIN (1.2.3)
- MUROS:  
LOS MUROS DE CONCRETO CICLOPEO DEBEN IMPERMEABILIZARSE POR MEDIO DE UNA CAPA DE SABIETA DE PROPORCIÓN CEMENTO-ARENA (1.2) DEBIDAMENTE ALIZADA.
- LOSAS:  
LA LOSA DE CONCRETO DEBE DARSELE UN DESNIVEL DE 1% HACIA LOS LADOS Y LA SUPERFICIE DEBE QUEDAR CERNIDA CON CEMENTO-ARENA EN PROPORCIÓN (1.2).
- REFUERZO:  
 $f_y = 2810 \text{ Kg/cm}^2$

CUADRO DE AFOROS  
NACIMIENTO RANCHO TEJA

Nº	OPERADOR	FECHA	Q-L/S
1	ALLAN VELÁSQUEZ	07/MAY/2010	1.68
2	ALLAN VELÁSQUEZ	02/SEP/2010	13.09

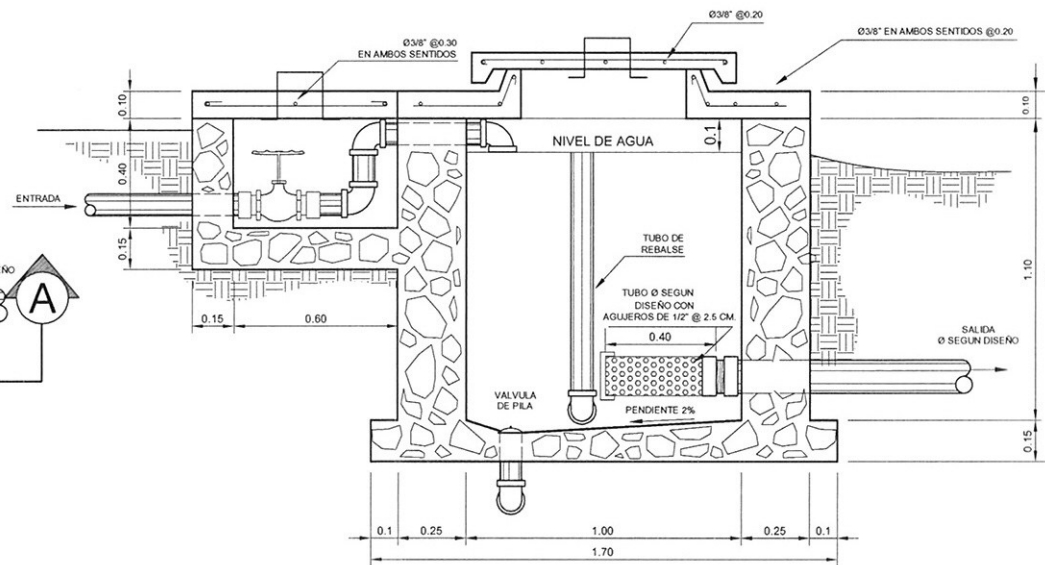


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERÍA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO		MUNICIPALIDAD DE SOLOLÁ
PROYECTO: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE		
CASERÍOS: SN. FRANCISCO Y VISTA HERMOSA ALDEA: LOS ENCUENTROS		MUNICIPIO: SOLOLÁ DEPARTAMENTO: SOLOLÁ
PLANO DE: CAPTACION DE BROTE DEFINIDO		
CALCULO: ALLAN VELÁSQUEZ DIBUJO: ALLAN VELÁSQUEZ Vs. EL ASESOR / SUPERVISOR	DISEÑO: ALLAN VELÁSQUEZ FECHA: MAYO DE 2011 Vs. EL MUNICIPIO DE SOLOLÁ	MODIFICACIONES
ESCALA: INDICADA		HOJA No. 32 / 42



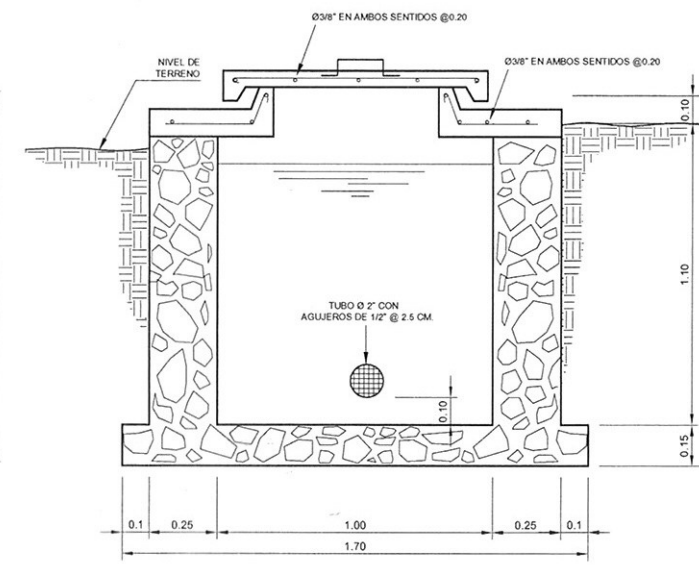
**PLANTA**

ESCALA 1 : 12.5



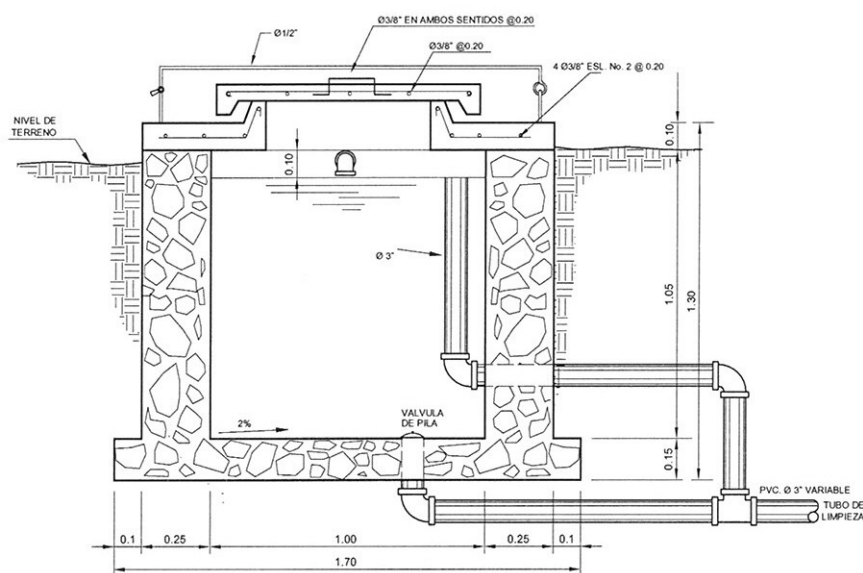
**SECCION A-A'**

ESCALA 1 : 12.5



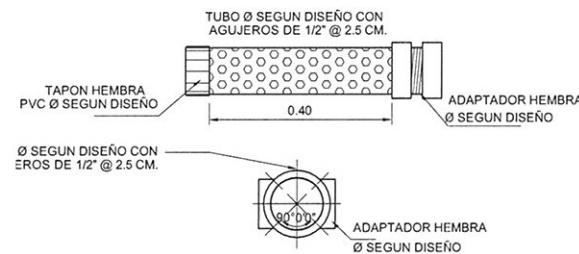
**SECCION B-B'**

ESCALA 1 : 12.5



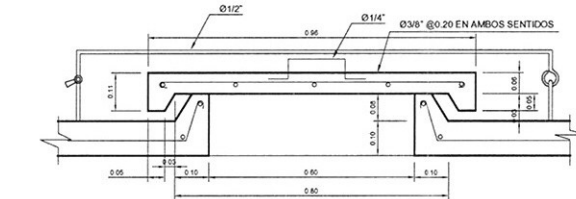
**SECCION C-C'**

ESCALA 1 : 12.5



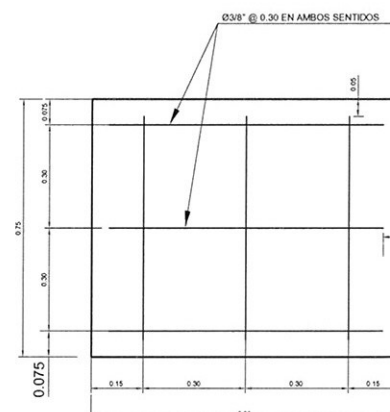
**DETALLE DE TUBO PVC PERFORADO**

SIN ESCALA



**DETALLE DE TAPADERA 1**

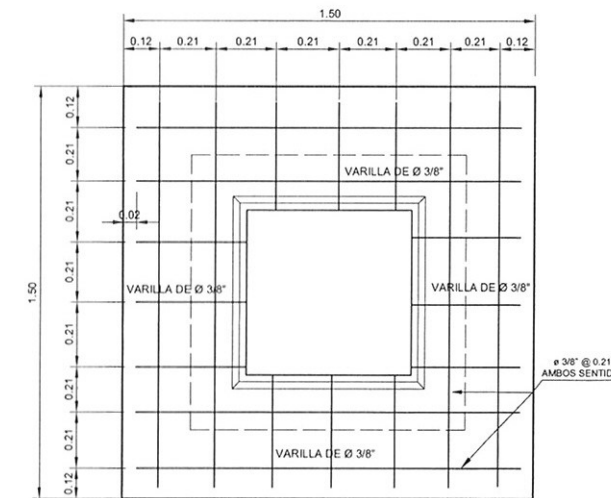
ESCALA 1 : 10



**DETALLE DE TAPADERA 2**

ESCALA 1 : 10

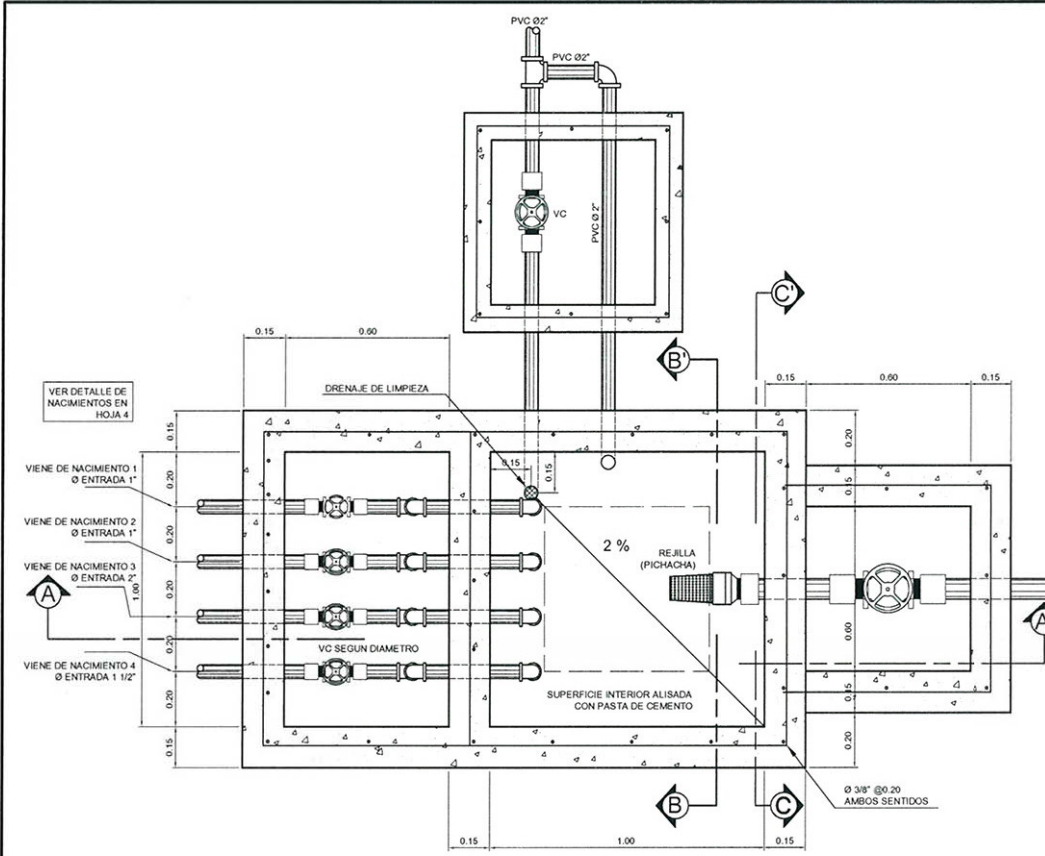
ESPECIFICACIONES	
CONCRETO CICLOPEO	CEMENTO 5 S SACOS, ARENA 0.30 M3, PIEDRA BOLA 95 M3, ACERO DE REFUERZO Fy= 40 Ksi.
EL DIAMETRO DE LA TUBERIA DE REBALSE SERA MAYOR QUE EL DIAMETRO DE LA TUBERIA DE ENTRADA Y EL MINIMO SERA 2"	
TODAS LAS MEDIDAS ESTAN EN METROS.	



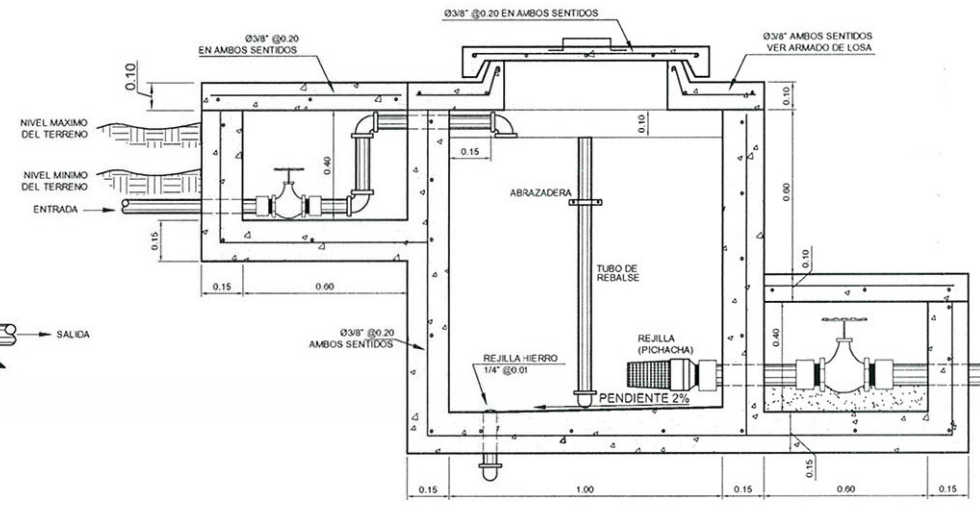
**DETALLE DE LOSA**

ESCALA 1 : 12.5

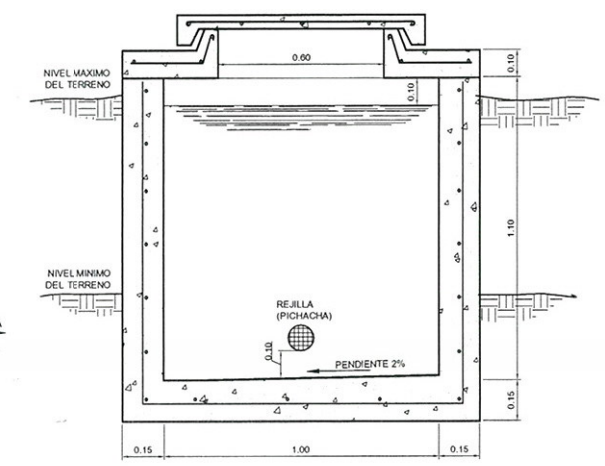
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO		MUNICIPALIDAD DE SOHLÁ	
PROYECTO: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE			
CASERIOS: SN. FRANCISCO Y VISTA HERMOSA		MUNICIPIO: SOHLÁ	
ALDEA: LOS ENCUENTROS		DEPARTAMENTO: SOHLÁ	
PLANO DE: CAJA ROMPE PRESION DE 1 METRO CUBICO DE MAMPOSTERIA SIN VALVULA DE FLOTE			
TOPOGRAFIA LEVANTO: ALLAN VELASQUEZ CALCULO: ALLAN VELASQUEZ	DISEÑO DISEÑO: ALLAN VELASQUEZ M. B. MUNICIPALIDAD DE SOHLÁ	MODIFICACIONES	
ASESOR(A)-SUPERVISOR(A) DE EPS Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS Facultad de Ingeniería		ESCALA: INDICADA	HOJA No. 33 / 42



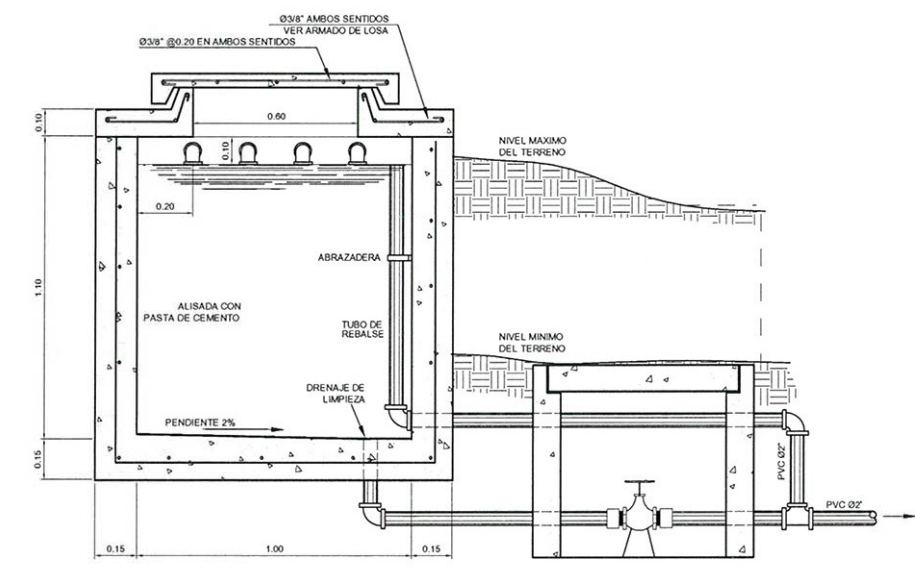
PLANTA ESCALA 1 : 12.5



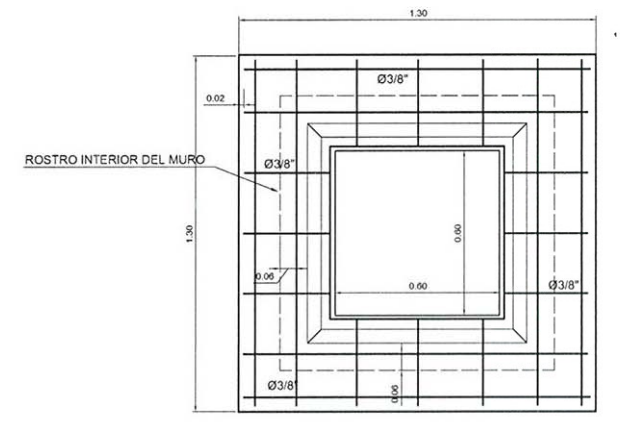
SECCION A - A' ESCALA 1 : 12.5



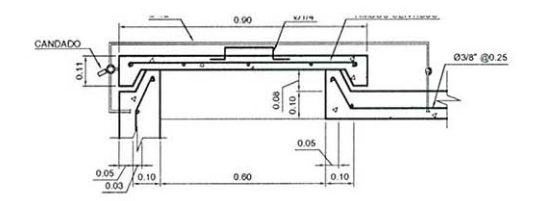
SECCION C - C' ESCALA 1 : 12.5



SECCION B - B' ESCALA 1 : 12.5



DETALLE DE LOSA ESCALA 1 : 12.5



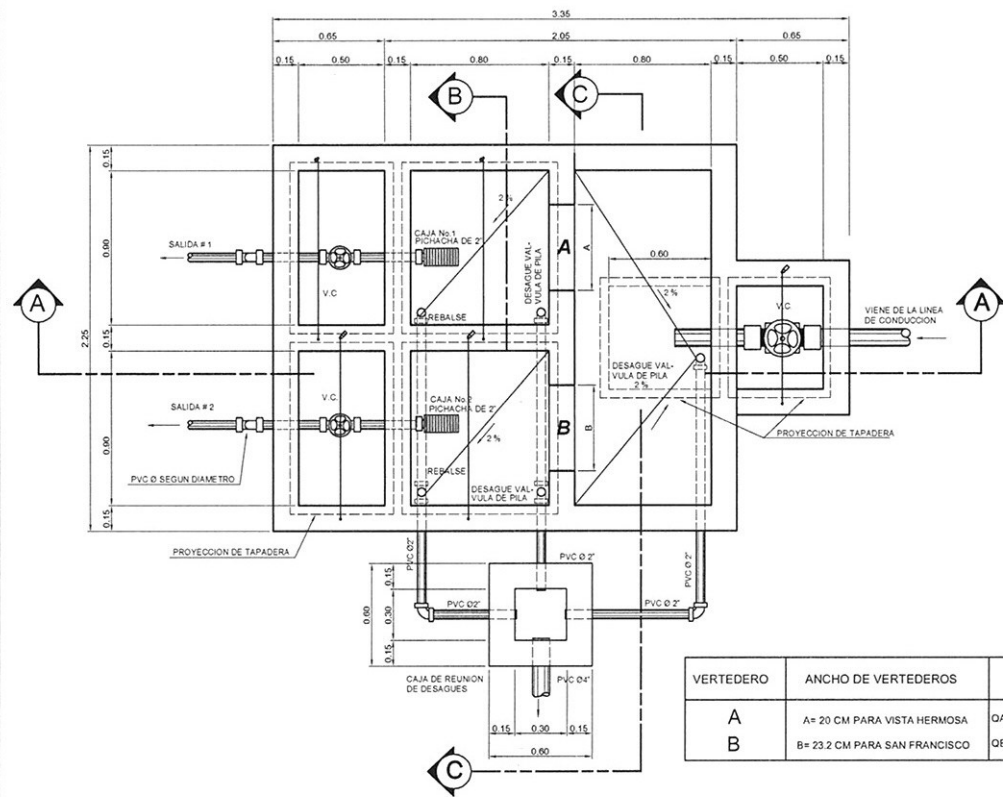
DETALLE DE TAPADERA ESCALA 1 : 10

LISTA DE MATERIALES		
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD
ACCESORIOS DE ENTRADA (Ø SEGUN DISEÑO)		
ADAPTADORES MACHO (PVC)	8	U
VALVULA DE COMPUERTA (Br)	4	U
CODOS DE 90° (PVC)	12	U
ACCESORIOS DE SALIDA (Ø SEGUN DISEÑO)		
PICHACHA (Br)	1	U
ADAPTADORES MACHO (PVC)	3	U
VALVULA DE COMPUERTA	1	U
ACCESORIOS DE DRENAJE Y REBALSE		
ADAPTADORES MACHO	2	U
TEE PVC (SEGUN CASO)	1	U
CODOS DE 90° (PVC)	3	U
VALVULA DE COMPUERTA 3"	1	U
CEMENTO	24	sacos
PIEDRIN	1.90	m <sup>3</sup>
ARENA DE RIO	1.30	m <sup>3</sup>
PARALES DE 3" X 3" X 10'	11	PT
TABLA DE PINO RUSTICA 1"X12"X10'	67	PT
CLAVO	3	lbs.
ALAMBRE DE AMARRE	2	lbs.
HERRO DE 3/8"	31	var.
HERRO DE 1/2"	2	m.

REFERENCIAS  
 EL DIAMETRO DE LA TUBERIA DE REBALSE  
 SERA MAYOR QUE EL DIAMETRO DE LA TUBERIA  
 DE ENTRADA Y EL MINIMO SERA 2"  
 F<sub>c</sub>=3 Ksi  
 F<sub>y</sub>=40 Ksi

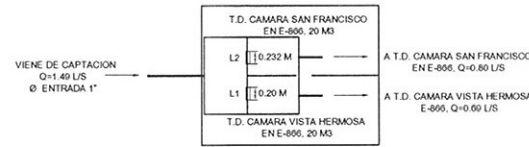
Universidad de San Carlos de Guatemala  
 ASESOR(A)-SUPERVISOR(A) DE EPS  
 Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS  
 Facultad de Ingeniería

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO	
MUNICIPALIDAD DE SOLOLÁ	
PROYECTO: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE	
CASERIOS: SN. FRANCISCO Y VISTA HERMOSA ALDEA: LOS ENCUENTROS	MUNICIPIO: SOLOLÁ DEPARTAMENTO: SOLOLÁ
PLANO DE CAJA UNIFICADORA DE CAUDALES 1M3	
LEVANTO: TOPOGRAFIA ALIAN VELASQUEZ	DISEÑO: DISEÑO ALLAN VELASQUEZ
MODIFICACIONES	
ESCALA: INDICADA	HOJA No. 34 / 42

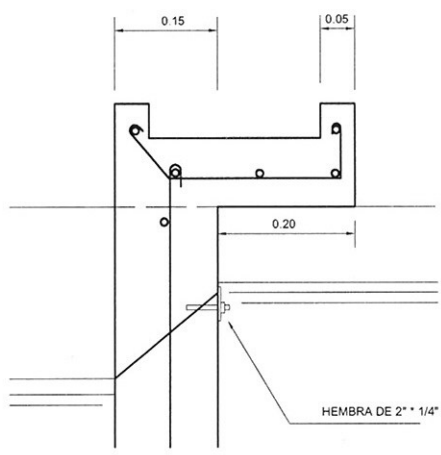


PLANTA CAJA DISTRIBUIDORA DE CAUDALES 2 VERTEDEROS EN E-866

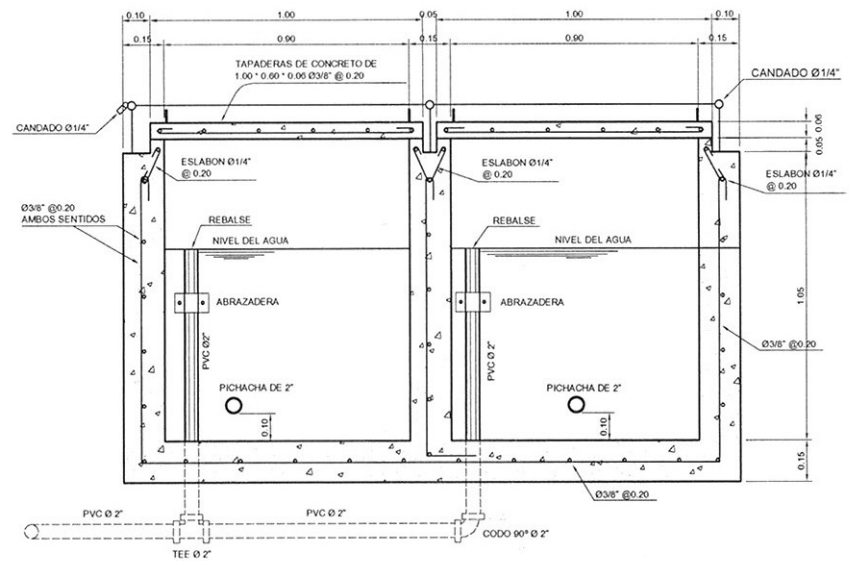
VERTEDERO	ANCHO DE VERTEDEROS	CAUDAL QUE DISTRIBUYE
A	A= 20 CM PARA VISTA HERMOSA	QA=0.69 LTS/S PARA VISTA HERMOSA
B	B= 23.2 CM PARA SAN FRANCISCO	QB= 0.8 LTS/S PARA SAN FRANCISCO



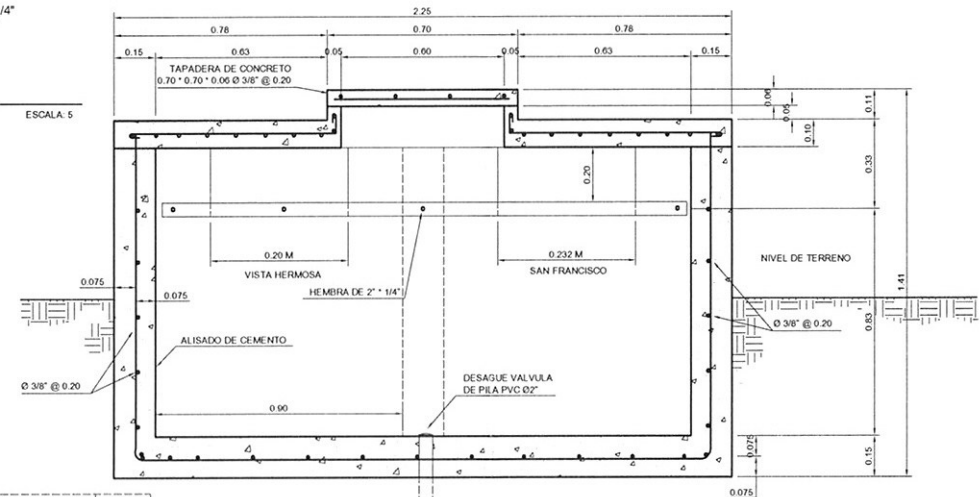
DETALLE DE CAJA DISTRIBUIDORA DE CAUDALES CON DOS VERTEDEROS SOBRE EL TANQUE DE DISTRIBUCION



DETALLE DE VERTEDERO

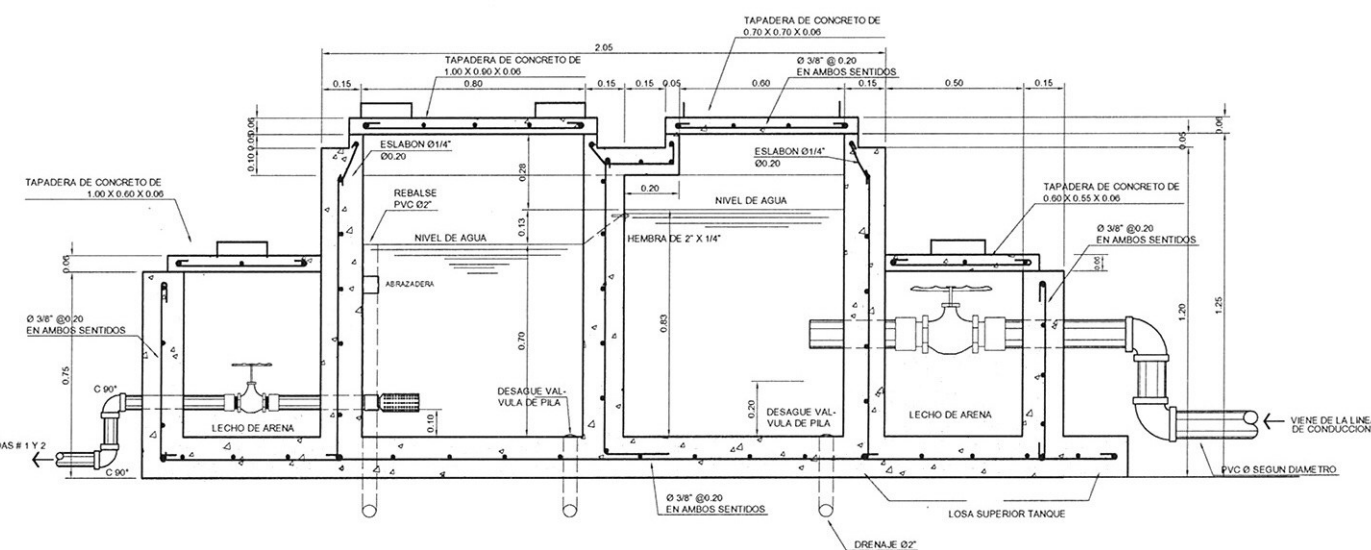


SECCION TRANSVERSAL B-B



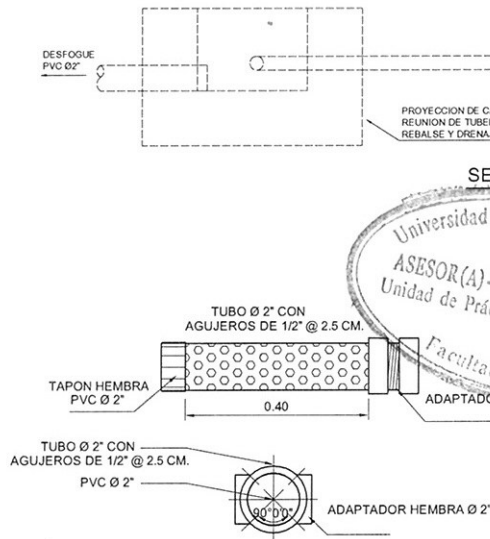
SECCION TRANSVERSAL C-C

NOTA:  
TODO EL ARMADO DE Ø 3/8\"/>

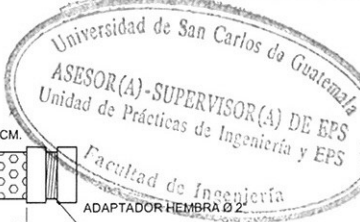


CORTE A-A'

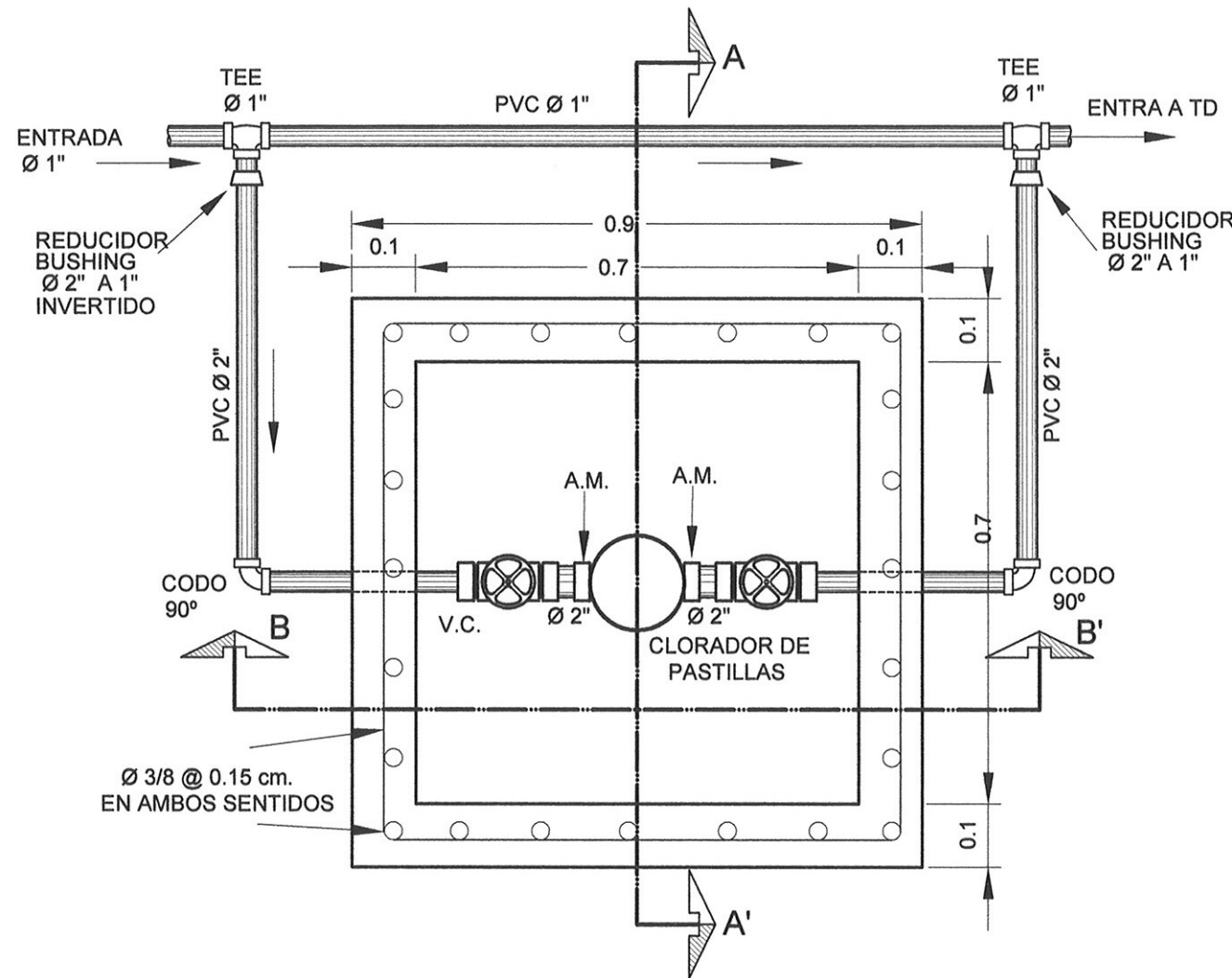
CAJA DISTRIBUIDORA DE CAUDALES



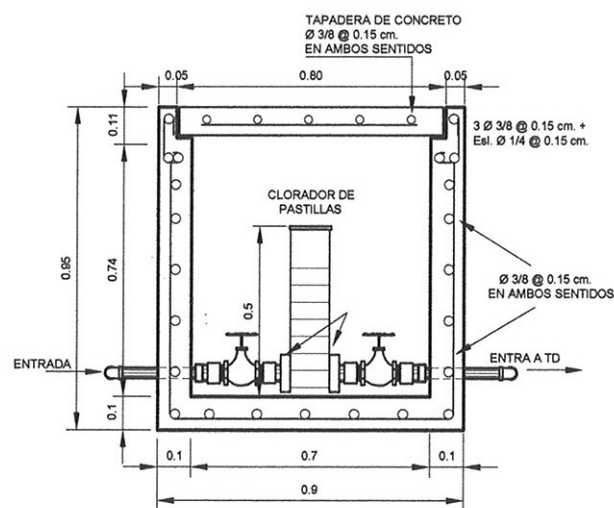
DETALLE DE TUBO PVC PERFORADO



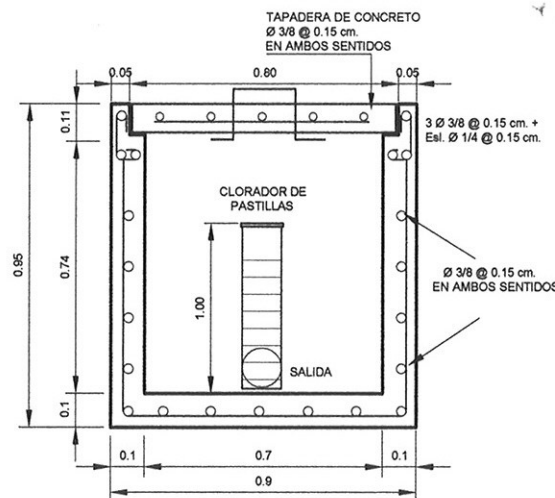
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO		MUNICIPALIDAD DE SOLOLA
PROYECTO: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE		
CASERIOS: SN. FRANCISCO Y VISTA HERMOSA	MUNICIPIO: SOLOLA	
ALDEA: LOS ENCUENTROS	DEPARTAMENTO: SOLOLA	
PLANO DE: CAJA DISTRIBUIDORA DE CAUDALES 2 VERTEDEROS SOBRE TANQUE DE DISTRIBUCION		
TOPOGRAFIA LEVANTO: ALLAN VELASQUEZ	DISEÑO DISEÑO: ALLAN VELASQUEZ	MODIFICACIONES
V. B. M. MANCABADO DE SOLOLA		
ESCALA: INDICADA	HOJA No. 35	42



**PLANTA**  
ESCALA 1/5



**SECCION B-B'**  
ESCALA 1/10

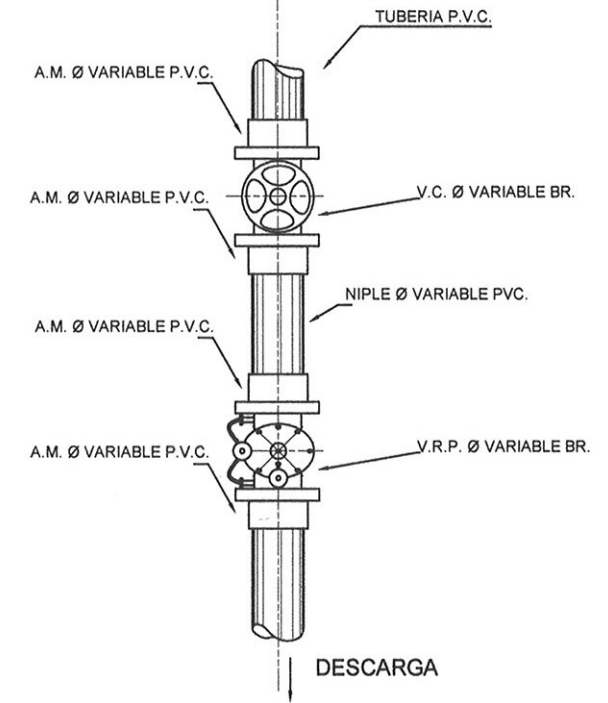


**SECCION A-A'**  
ESCALA 1/10

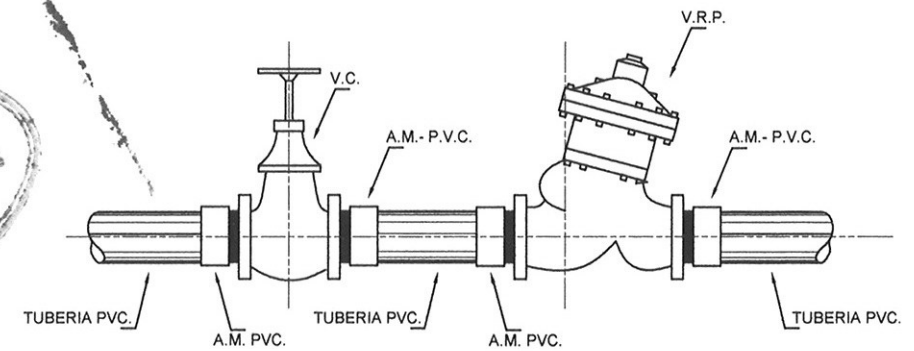
**CLORADOR AUTOMATICO**

DIMENSIONES				
Ø	A	B	C	ALTURA MINIMA
2"	0.50	0.66	0.25	0.40
2 1/2"	0.60	0.76	0.30	0.50
3"	0.70	0.86	0.35	0.60
4"	1.00	1.16	0.50	0.70
VRP	1.00	1.16	0.50	0.70

REFERENCIAS	
P.V.C.	CLORURO DE POLIVINILO
H.G.	HIERRO GALVANIZADO
V.C.	VALVULA DE COMPUERTA
A.M.	ADAPTADOR MACHO
V.A.	VALVULA DE AIRE
A.H.	ADAPTADOR HEMBRA



**PLANTA V. GLOBO**  
SIN ESCALA



**ELEVACION V. GLOBO**  
SIN ESCALA

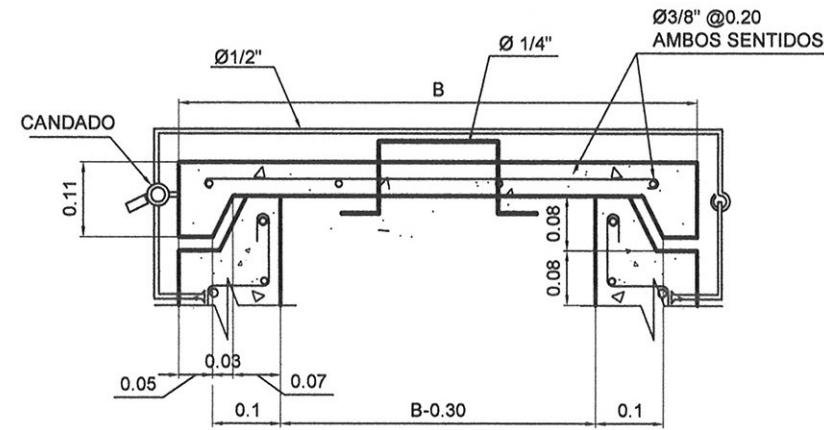
- NOTAS:**
- 1) LAS DIMENSIONES DE LA CAJA ESTAN DADAS EN METROS.
  - 2) EL SUELO DE SOPORTE DE LA VALVULA HA DE SER ARENOSO.
  - 3) LAS PAREDES Y TAPA DE LA CAJA SE CONSTRUIRAN DE CONCRETO F'c = 210 Kg/cm<sup>2</sup>
  - 4) EL ACERO DE REFUERZO SERA GRADO 40 ksi.

- NOTAS:**
- A = DIMENSION INTERIOR
  - B = DIMENSION DE TAPADERA
  - C = POSICION DE VALVULA (A/2)
  - V.R.P. = VALVULA REGULADORA DE PRESION

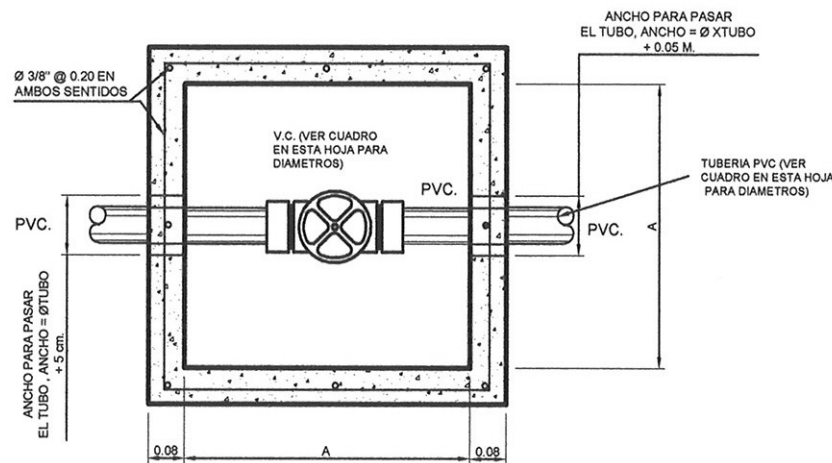


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO	MUNICIPALIDAD DE SOLOLÁ
CASERIOS: SN. FRANCISCO Y VISTA HERMOSA ALDEA: LOS ENCUENTROS	MUNICIPIO: SOLOLÁ DEPARTAMENTO: SOLOLÁ
PLANO DE: DETALLE DE VALVULA DE GLOBO Y CLORADOR PARA T.D.	
CALCULO: ALLAN VELÁSQUEZ DIBUJO: ALLAN VELÁSQUEZ V. en ASESOR / SUPERVISOR	DISEÑO: ALLAN VELÁSQUEZ FECHA: MAYO DE 2011 V. en MUNICIPALIDAD DE SOLOLÁ
F. ALFARO ALFARO F. ALCALDE MUNICIPAL	
ESCALA: INDICADA	HOJA No. 38A/42

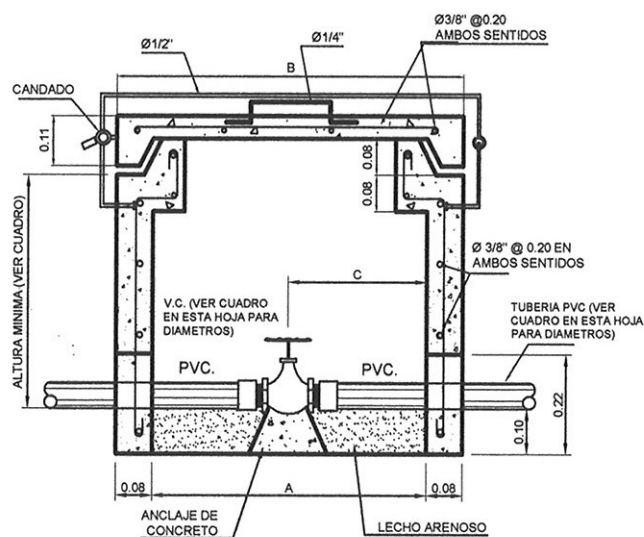




DET. DE TAPADERA DE CAJAS DE VALVULAS



PLANTA



ELEVACION

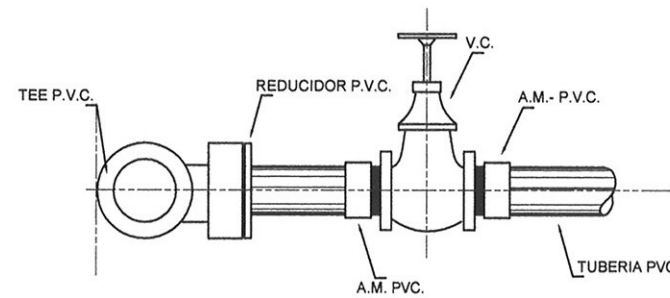
CAJA PARA VALVULAS

DIMENSIONES				
Ø	A	B	C	ALTURA MINIMA
2"	0.50	0.66	0.25	0.40
2 1/2"	0.60	0.76	0.30	0.50
3"	0.70	0.86	0.35	0.60
4"	1.00	1.16	0.50	0.70
VRP	1.00	1.16	0.50	0.70

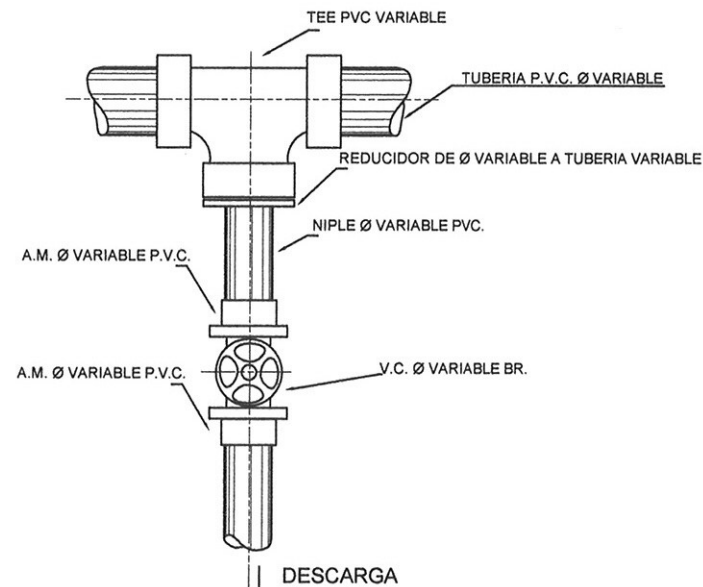
- NOTAS:
- 1) LAS DIMENSIONES DE LA CAJA ESTAN DADAS EN METROS.
  - 2) EL SUELO DE SOPORTE DE LA VALVULA HA DE SER ARENOSO.
  - 3) LAS PAREDES Y TAPA DE LA CAJA SE CONSTRUIRAN DE CONCRETO  
F<sub>c</sub> = 210 Kg/cm<sup>2</sup>
  - 4) EL ACERO DE REFUERZO SERA GRADO 40 ksi.

- NOTAS:
- A = DIMENSION INTERIOR
  - B = DIMENSION DE TAPADERA
  - C = POSICION DE VALVULA (A/2)
  - V.R.P. = VALVULA REGULADORA DE PRESION

NOTA  
TODAS LAS VALVULAS DE LIMPIEZA SERAN VALVULAS DE COMPUERTA, LAS CUALES SE PROTEGEN CON CAJAS DE CONCRETO

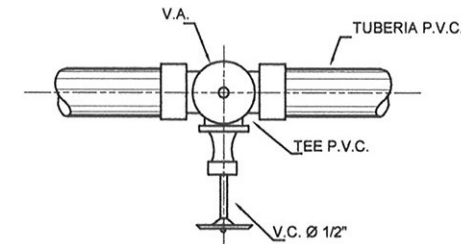


ELEVACION VALVULA DE COMPUERTA  
TUBERIA Y ACCESORIOS P.V.C. SIN ESCALA



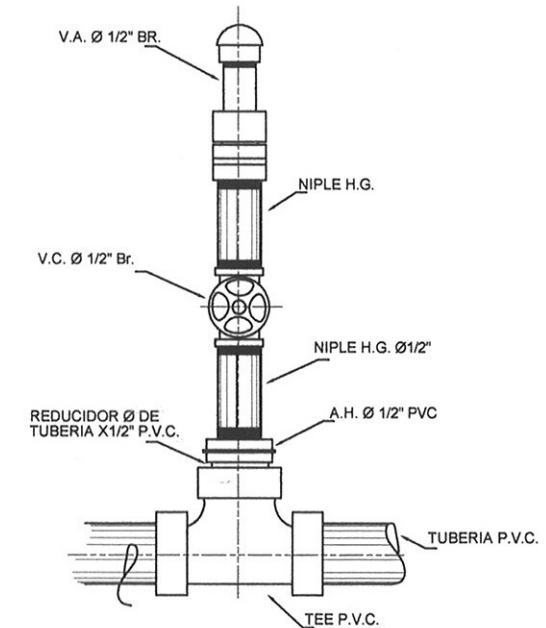
PLANTA VALVULA DE LIMPIEZA  
SIN ESCALA

REFERENCIAS	
P.V.C.	CLORURO DE POLIVINILO
H.G.	HIERRO GALVANIZADO
V.C.	VALVULA DE COMPUERTA
A.M.	ADAPTADOR MACHO
V.A.	VALVULA DE AIRE
A.H.	ADAPTADOR HEMBRA



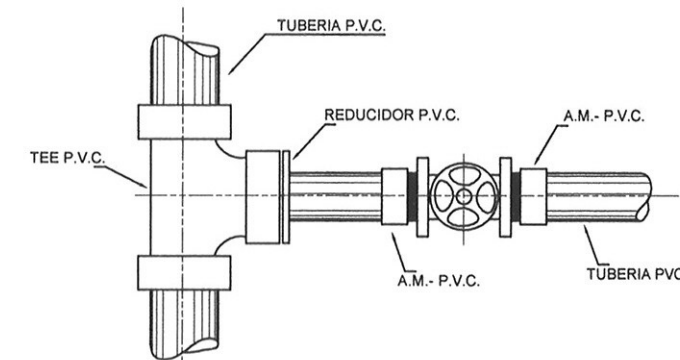
PLANTA VALVULA DE AIRE

SIN ESCALA

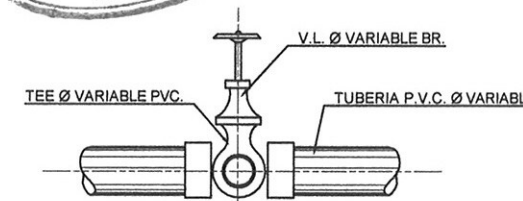


ELEVACION VALVULA DE AIRE

SIN ESCALA



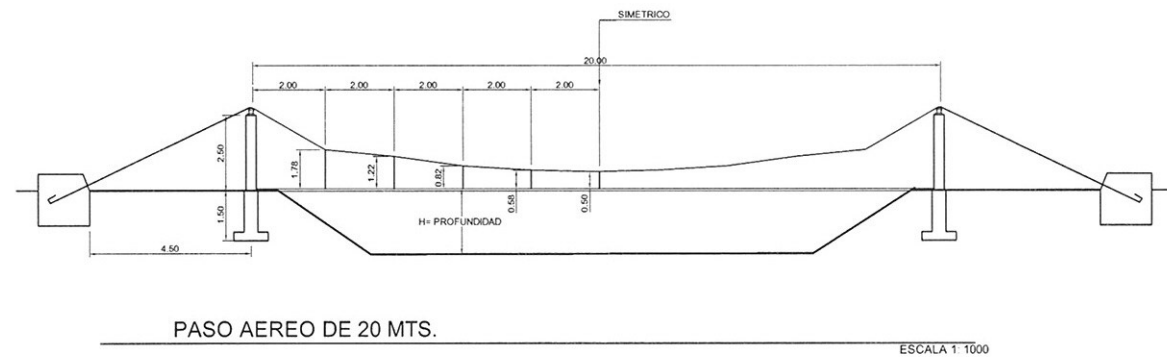
PLANTA VALVULA DE COMPUERTA  
TUBERIA Y ACCESORIOS P.V.C. SIN ESCALA



ELEVACION VALVULA DE LIMPIEZA

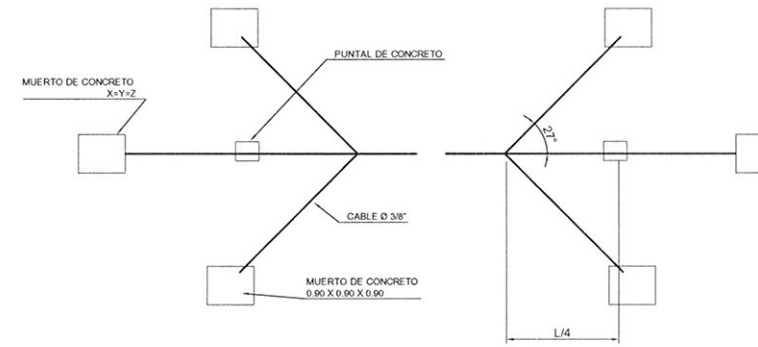
SIN ESCALA

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO		MUNICIPALIDAD DE SOLOLA	
PROYECTO: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE			
CASERIOS: SN. FRANCISCO Y VISTA HERMOSA		MUNICIPIO: SOLOLA	
ALDEA: LOS ENCUENTROS		DEPARTAMENTO: SOLOLA	
PLANO DE: CAJA PARA VALVULAS, DETALLE DE VALVULA DE AIRE, COMPUERTA Y LIMPIEZA			
CALCULO: ALLAN VELASQUEZ DIBUJO: ALLAN VELASQUEZ	DISEÑO: ALLAN VELASQUEZ FECHA: MAYO DE 2011	MODIFICACIONES	
F. DEL MUNICIPIO DE SOLOLA		F. DEL MUNICIPIO DE SOLOLA	
F. DEL MUNICIPIO DE SOLOLA		F. DEL MUNICIPIO DE SOLOLA	
ESCALA INDICADA		HOJA 36B No. 42	



PASO AEREO DE 20 MTS.

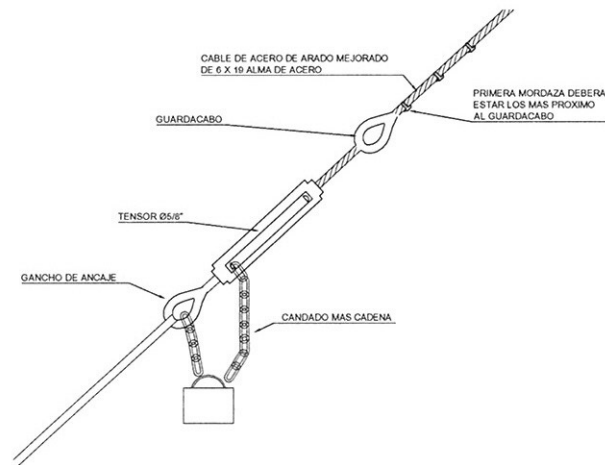
ESCALA 1:1000



PLANTA, ESQUEMA DE TENSORES TRANSVERSALES

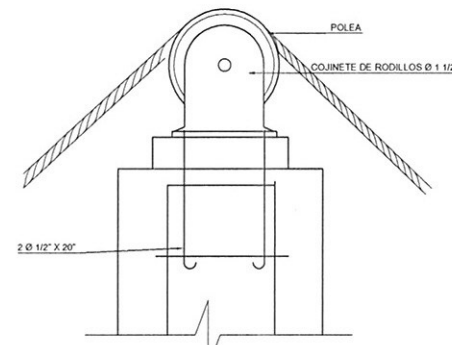
SIN ESCALA

- A. MATERIALES**
1. CONCRETO: SE USARA CONCRETO CON ESFUERZO DE RUPRTURA A LA COMPRESION DE 210 kg/cm<sup>2</sup> (30000 lb/pu<sup>2</sup>) A LOS 28 DIAS PARA LA FUNDICION DE LAS COLUMNAS Y ZAPATAS.
  2. ACERO DE REFUERZO: SE USARA REFUERZO GRADO 40 KSI.
  3. CABLE DE ALAMBRE: SE UTILISARA CABLE DE ACERO MEJORADO COMPUESTO DE 6 CONDICIONES DE 19 ALAMBRES POR CORDON CON ALMA DE ACERO CON UN DIAMETRO SEGUN PARA CADA CASO.
- B. VARIOS**
4. EL NIVEL DE CIMENTACION DE LAS ZAPATAS DEBERA SER EL MISMO PARA AMBAS COLUMNAS Y ESTAS ULTIMAS QUEDARAN PERFECTAMENTE ALINEADAS CON LOS MUERTOS RESPECTIVOS.
  5. LA ESTRUCTURA HA SIDO CALCULADA PARA UN SUELO CUYA CAPACIDAD SOPORTE NO SEA MENOR DE 15.0 TONELADAS POR METRO CUADRADO.
  6. EL RECUBRIMIENTO EN LAS COLUMNAS Y ZAPATAS SERA DE 4.0 Y 7.5 cms. RESPECTIVAMENTE Y ESTE SE MEDIRA ENTRE EL ROSTRO DE LA BARRA Y LA SUPERFICIE DEL CONCRETO.
  7. LAS MORDAZAS DE EMPALME SE DEBERAN COLOCAR DE MODO QUE LA BASE DE LA MORDAZA SE HALLE EN CONTACTO CON LA PROLONGACION DEL CABLE.
  8. EL PUENTE HA SIDO DISEÑADO PARA EL USO EXCLUSIVO DEL PASO DE TUBERIA.
  9. A LOS GANCHOS DE ANCLAJE SE LES DEBERAN APLICAR DOS MANOS DE PINTURA ANTICORROSIVA.
  10. TODOS LAS DIMENSIONES DADAS EN METROS.
  11. TODOS LOS EXTREMOS DEL CABLE DEBERAN PROTEGERSE CON 8 A 10 VUELTAS DE ALAMBRE GALVANIZADO.
  12. SI EL TERRENO TIENE PENDIENTE LA LOCALIZACION DEL MUERTO ESTARA DEFINIDA CONSIDERANDO QUE EL CABLE TIENE UNA INCLINACION CON RELACION 1 VERTICAL 2 HORIZONTAL.



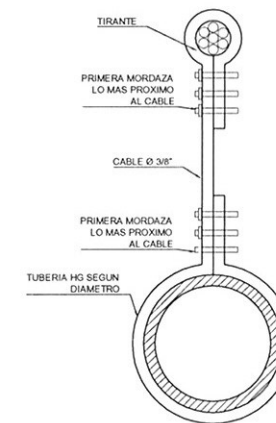
DETALLE DE TENSOR

SIN ESCALA



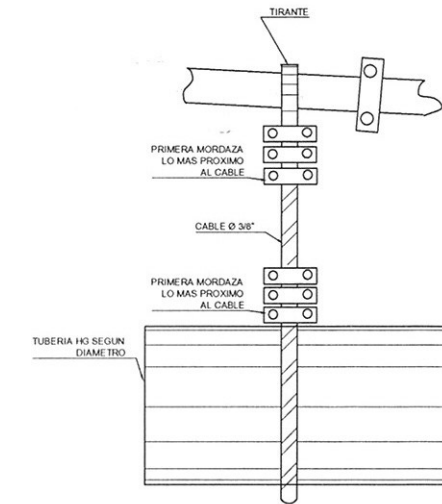
APOYO DEL CABLE EN COLUMNA

SIN ESCALA



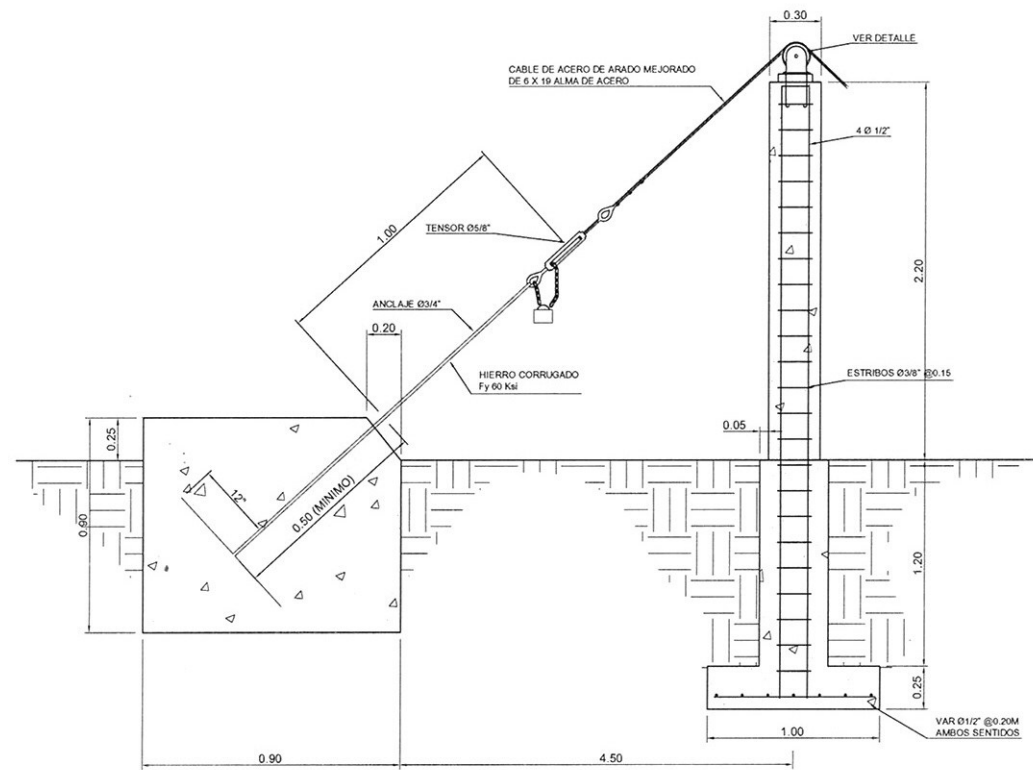
DETALLE DE SUSPENSION DE TUBO

SIN ESCALA



DETALLE DE SUSPENSION DE TUBO

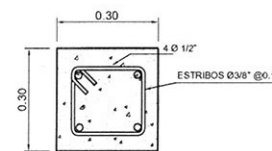
SIN ESCALA



ELEVACION

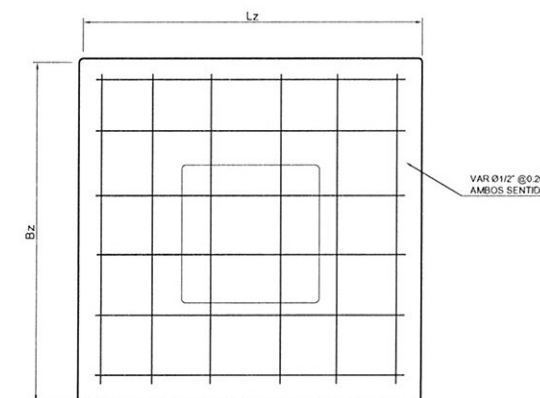
SIN ESCALA

DIAMETRO DE TUBERIA		
	2" Y -	3"
Lz	1.1	1.1
Bz	1.1	1.1
REFUERZO EN Bz	5Ø1/2"	5Ø1/2"
REFUERZO EN Lz	5Ø1/2"	5Ø1/2"
X=Y=Z	0.90	0.90
Ø CABLE	3/8"	3/8"



DETALLE DE COLUMNA

ESCALA 1:10



PLANTA DE ZAPATA

SIN ESCALA



No.	CANTIDAD	CABLE TIRANTE	LONGITUD (M)
1	1	CABLE DE SUSPENSION "3/8"	1.78
2	2	CABLE DE SUSPENSION "3/8"	1.22
3	2	CABLE DE SUSPENSION "3/8"	0.82
4	2	CABLE DE SUSPENSION "3/8"	0.58
5	2	CABLE DE SUSPENSION "3/8"	0.50
6	4	TUBOS DE HG SEGUN DIAMETRO	
7	6	GUARDACABO	
8	54	MORDAZA DE 3/8"	
9	15	MORDAZA " DE TIRANTE	
10	6	TENSOR 5/8"	
11	4	UNION UNIVERSAL	

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
 FACULTAD DE INGENIERIA  
 EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

MUNICIPALIDAD DE SOLOLA

PROYECTO: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

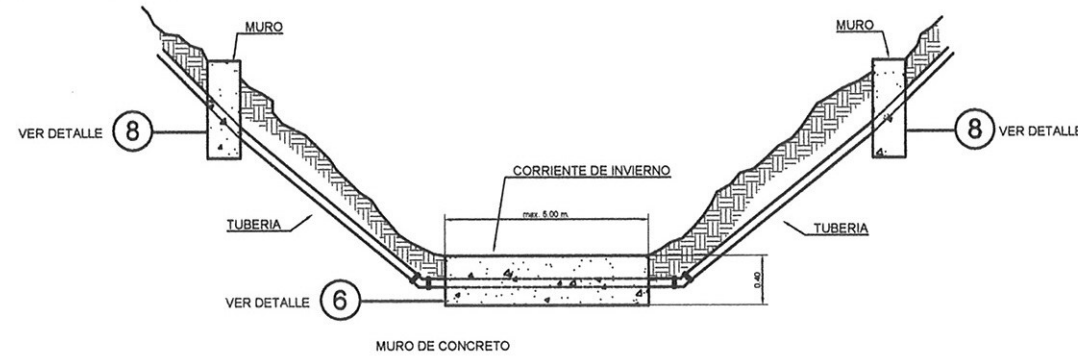
CASERIOS: SN. FRANCISCO Y VISTA HERMOSA MUNICIPIO: SOLOLA  
 ALDEA: LOS ENCUENTROS DEPARTAMENTO: SOLOLA

PLANO DE:  
 PASO AEREO DE 20 MTS

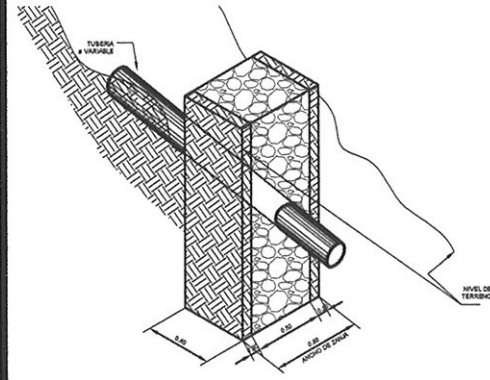
LEVANTO: TOPOGRAFIA / ALIAN VELASQUEZ  
 CALCULO: ALIAN VELASQUEZ  
 DISEÑO: ALIAN VELASQUEZ  
 V. B. MUNICIPALIDAD DE SOLOLA

MODIFICACIONES

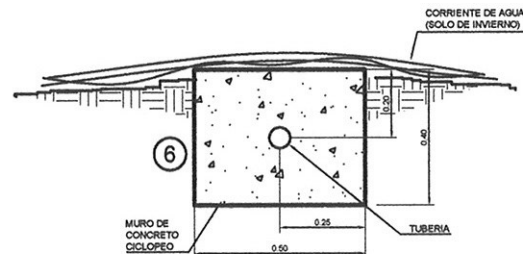
ESCALA: HOJA No. 37/42  
 INDICADA



**DETALLE LONGITUDINAL PASO DE ZANJÓN TIPO "B"** SIN ESCALA



ISOMETRICO  
DETALLE 8 SIN ESCALA



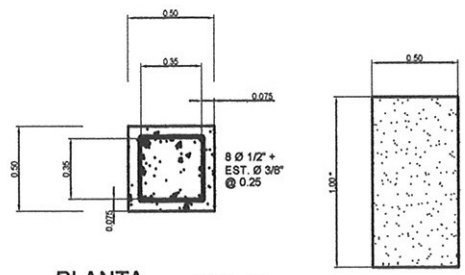
**DETALLE TRANSVERSAL PARA TERRENO DURO** ESCALA 1:10

**ESPECIFICACIONES**

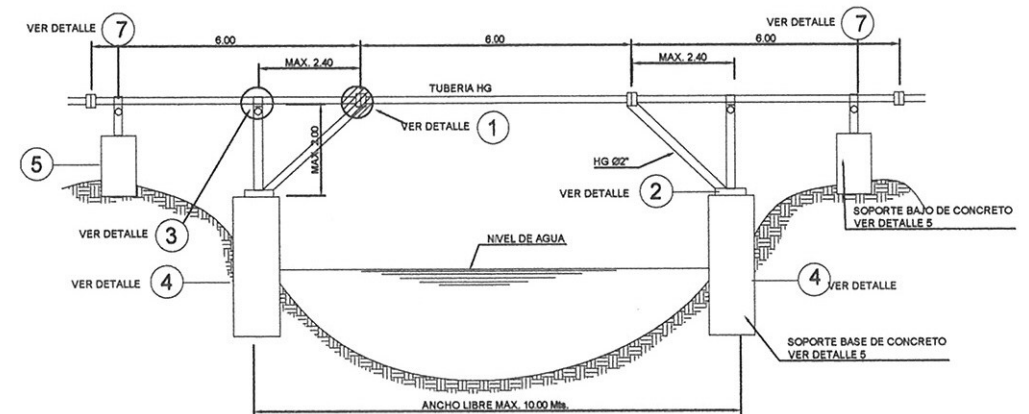
CONCRETO CICLOPEO PARA 1 M3:  
 -PIEDRA BOLA 0.95 M3  
 -ARENA 0.36 M3  
 -CEMENTO 5.5 SACOS

CONCRETO  
 - F'c = 210 Kg/cm2 - 3000 Lbs/plg2  
 PROPORCIÓN DE MEZCLA  
 CEMENTO-ARENA-PIEDRÍN (1:2:3)

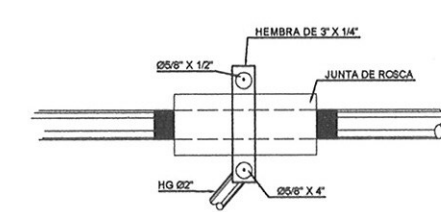
HIERRO  
 -F'c = 2810 Kg/cm2 - 40 KSI  
 VARILLAS CORRUGADAS



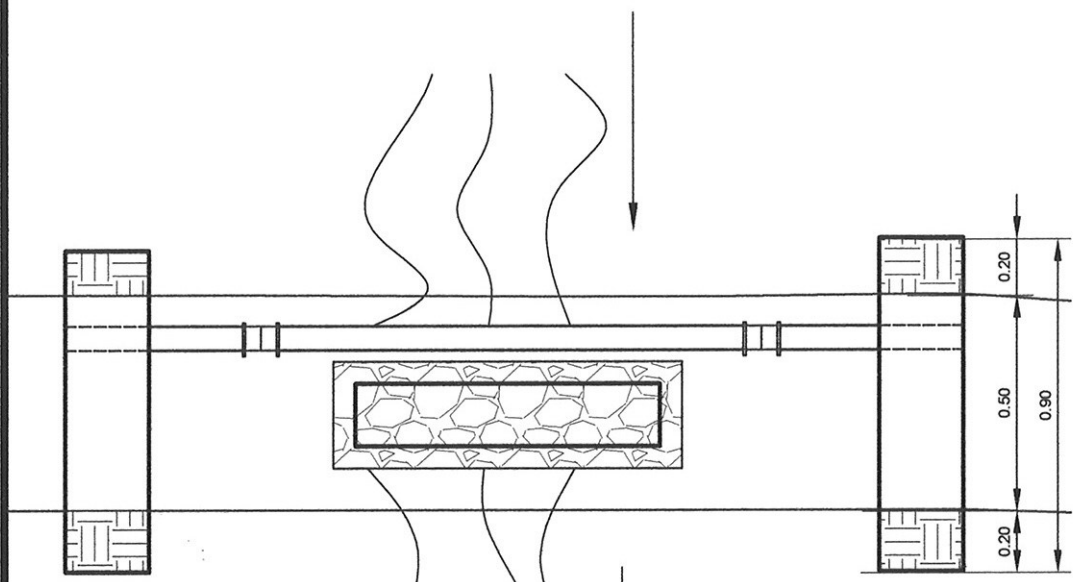
PLANTA ESCALA 1:20  
 ELEVACIÓN ESCALA 1:20  
 DETALLE 5 ESCALA INDICADA



**TIPO "F"** SIN ESCALA

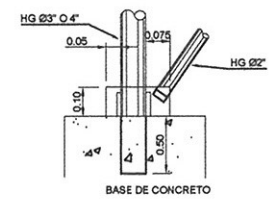


ELEVACIÓN  
 ISOMÉTRICO  
 ELEVACIÓN E ISOMÉTRICO DE DETALLE 1 SIN ESCALA

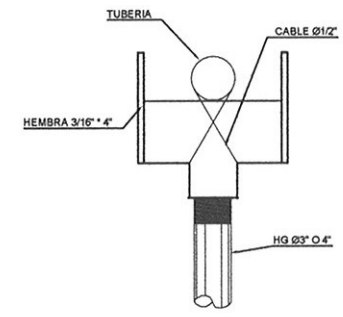


**PLANTA**

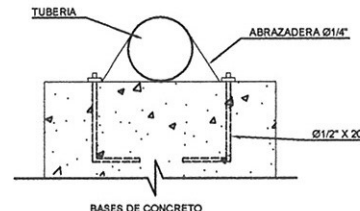
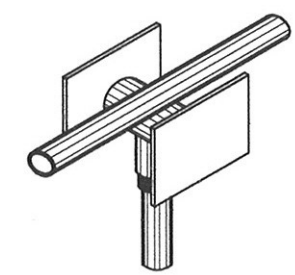
SIN ESCALA



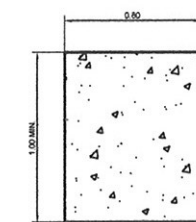
**DETALLE 2** SIN ESCALA



SECCIÓN  
 ISOMÉTRICO  
 DETALLE DE AMARRE DETALLE 3 SIN ESCALA



**DETALLE 7** SIN ESCALA



**ELEVACIÓN DETALLE 4** ESCALA 1:20

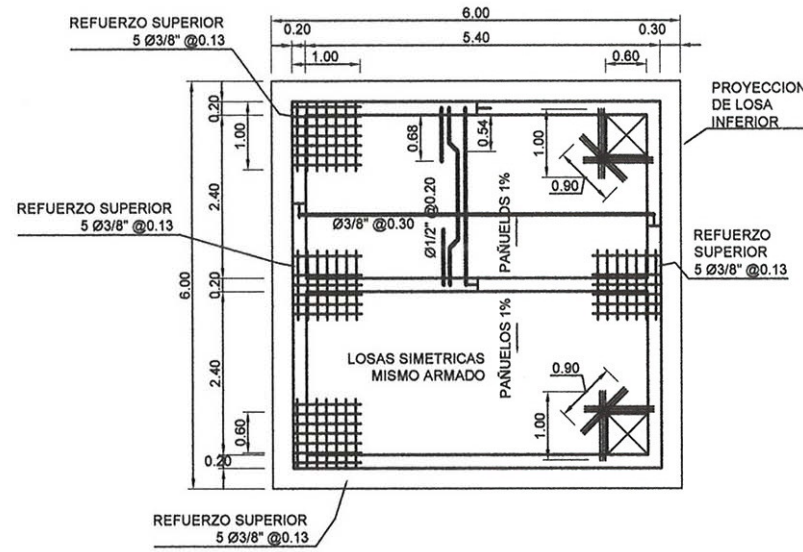


**PLANTA**

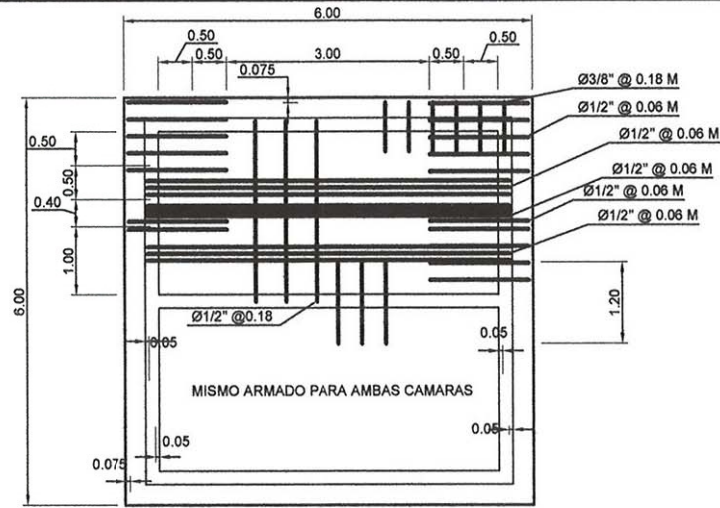
NOTA:  
 \*LA PROFUNDIDAD DE LAS BASES DE CONCRETO (DETALLE 4) DEBERAN SER POR LO MENOS EL NIVEL INFERIOR DEL CAUCE.



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERÍA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO	MUNICIPALIDAD DE SOLOLÁ
PROYECTO: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE	
CASERÍOS: SN. FRANCISCO Y VISTA HERMOSA ALDEA: LOS ENCUENTROS	MUNICIPIO: SOLOLÁ DEPARTAMENTO: SOLOLÁ
PLANO DE: PASO DE ZANJÓN TIPO "B" Y "F"	
CALCULO: ALLAN VELÁSQUEZ DIBUJO: ALLAN VELÁSQUEZ Yo Asesor / Supervisor	DISEÑO: ALLAN VELÁSQUEZ FECHA: MAYO DE 2011 Yo Asesor / Supervisor
MODIFICACIONES	
F. ING. LUIS ALFARO	F. ALCALDE MUNICIPAL
ESCALA INDICADA	HOJA No. 38 / 42

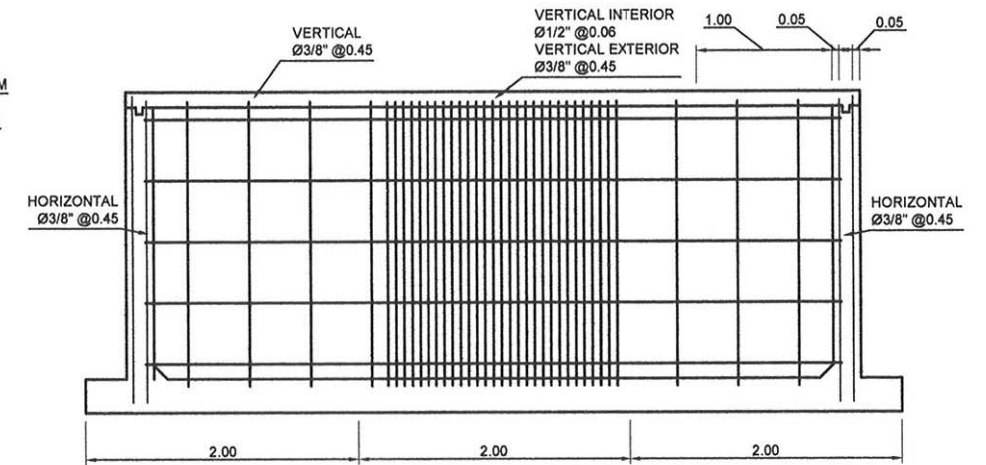


**PLANTA DE ARMADO DE LOSA SUPERIOR**  
ESCALA 1:50



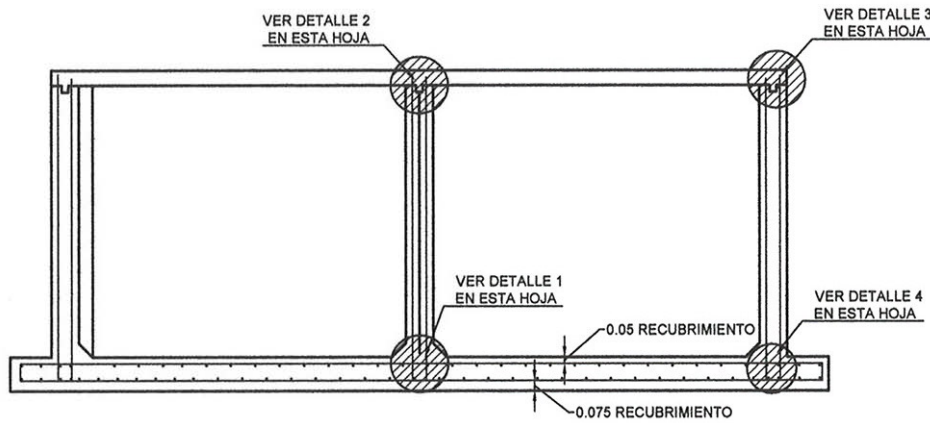
**ARMADO LOSA INFERIOR CAMA SUPERIOR**

ESCALA 1:50

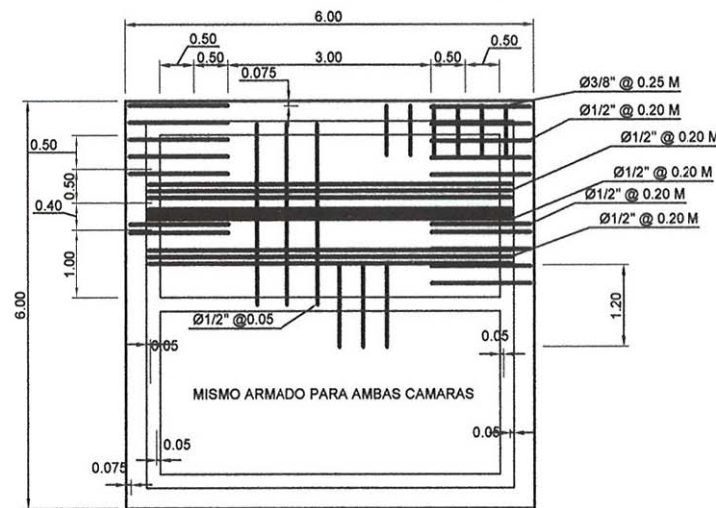


**DISTRIBUCION DE BANDAS SENTIDO LARGO**

ESCALA 1:25

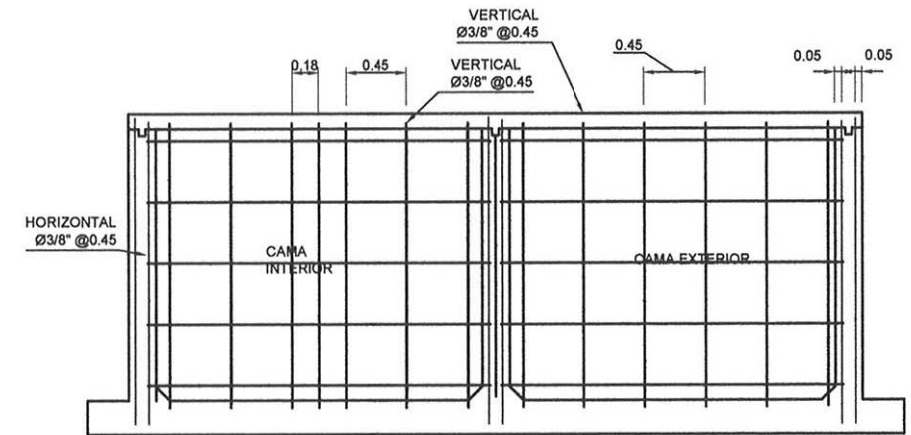


**SECCION A - A'**  
ESCALA 1:25



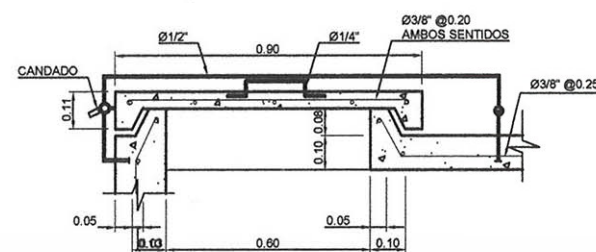
**ARMADO LOSA INFERIOR CAMA INFERIOR**

ESCALA 1:50

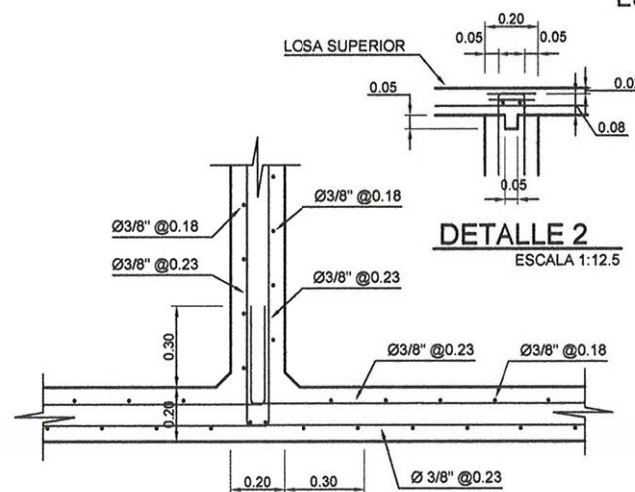


**DISTRIBUCION DE BANDAS SENTIDO CORTO**

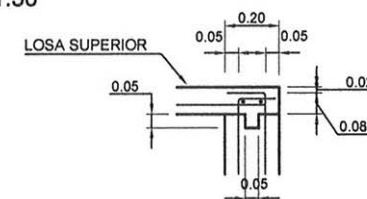
ESCALA 1:25



**DETALLE DE TAPADERAS**  
ESCALA 1:10



**DETALLE 1**  
ESCALA 1:12.5

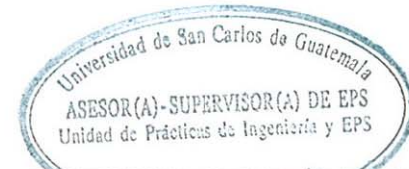


**DETALLE 2**  
ESCALA 1:12.5

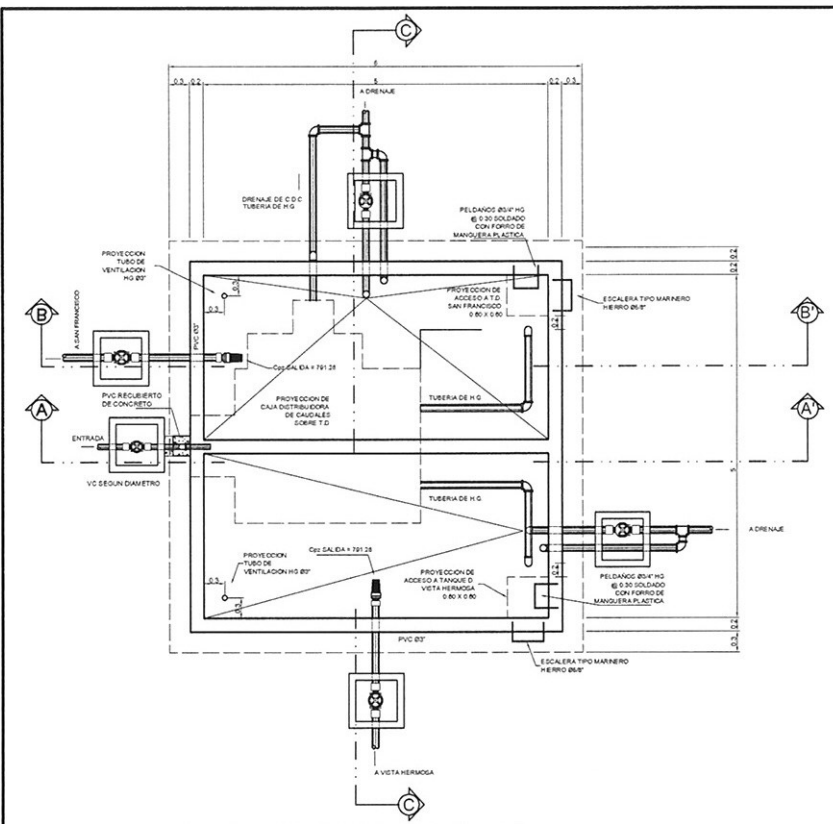
**DETALLE 3**  
ESCALA 1:12.5



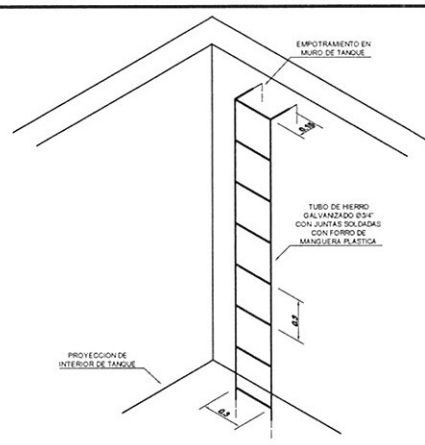
**DETALLE 4**  
ESCALA 1:12.5



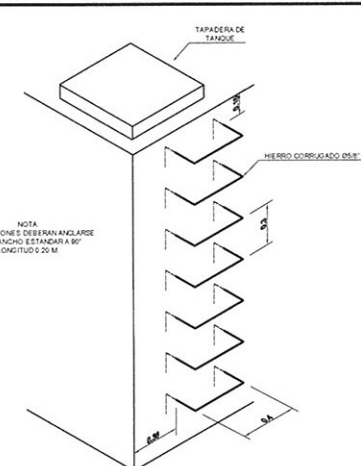
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA		MUNICIPALIDAD DE SOLOLA	
ASESOR(A)-SUPERVISOR(A) DE EPS Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS			
PROYECTO: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE			
CASERÍOS: SN. FRANCISCO Y VISTA HERMOSA	MUNICIPIO: SOLOLA	DEPARTAMENTO: SOLOLA	
ALDEA: LOS ENCUENTROS			
PLANO DE: DETALLES ESTRUCTURALES TANQUE DE DISTRIBUCION 40 M3 DOBLE CAMARA.			
CALCULO: ALLAN VELÁSQUEZ	DISEÑO: ALLAN VELÁSQUEZ	MODIFICACIONES	
DEBULO: ALLAN VELÁSQUEZ	FECHA: MAYO DE 2011		
F. ING. LUIS ALEJANDRO		F. ALCALDE MUNICIPAL	
ESCALA: INDICADA	HOJA No. 39	42	



PLANTA DE TANQUE DE DISTRIBUCION ESC: 10

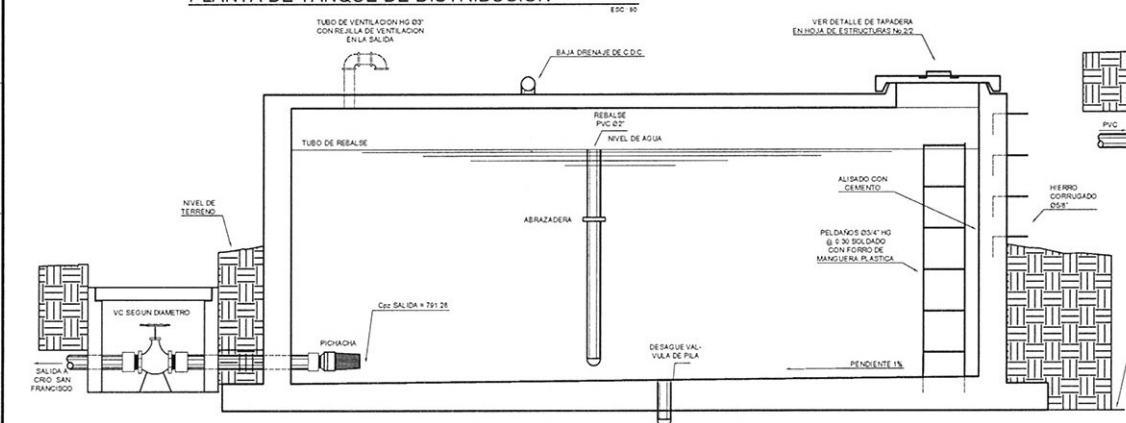


ISOMETRICO DE GRADAS INTERIORES ESC: 25



ISOMETRICO DE GRADAS EXTERIORES ESC: 25

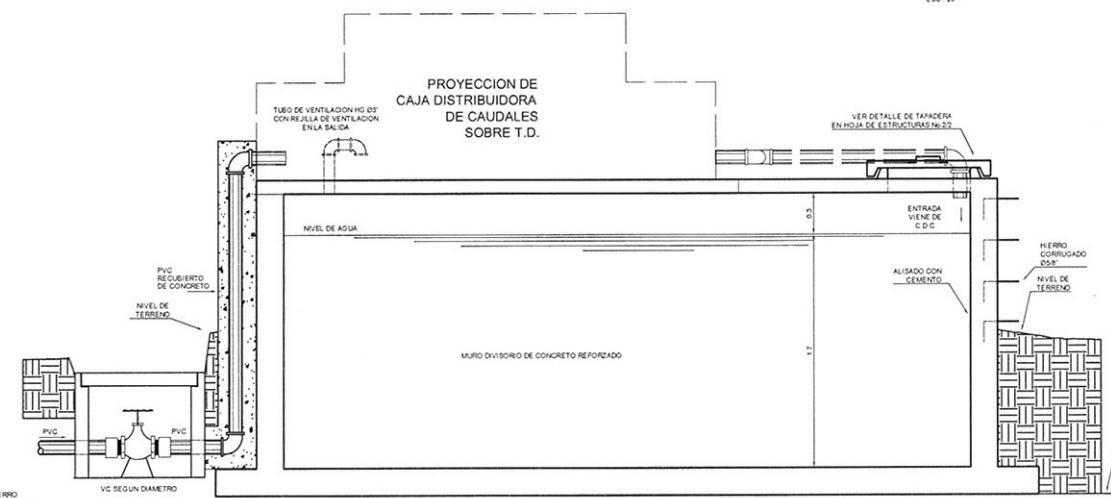
- NOTAS GENERALES:
- 1) SE USARA CONCRETO CON Fc = 210 Kg/cm<sup>2</sup> A LOS 28 DIAS CON UNA RELACION AGUA/CEMENTO = 0.95 (6 GAL. SACO)
  - 2) SE USARA PIEDRIN DE 3/4" - 1"
  - 3) SE USARA ACERO DE REFUERZO CON Fy = 2810 Kg/cm<sup>2</sup> (GRADO 40 KSI)
  - 4) TODOS LOS RECUBRIMIENTOS INDICADOS SE MEDIRAN DESDE EL ROSTRO DEL REFUERZO A LA CARA EXTERIOR DEL CONCRETO
  - 5) LA LOSA SUPERIOR DEBERA FUNDIRSE CON PAÑUELOS CON PENDIENTE DEL 1% PARA EVACUACION DEL AGUA PLUVIAL. LA SUPERFICIE DEBERA SER CON ACABADO CERNIDO
  - 6) LA LLAVE DE CONCRETO EN LA RAIZ DE LOS MUROS DEBERA MARTILINEARSE EVITANDO FRACTURAR EL AGREGADO GRUESO. SE DEBERA LAVAR PERFECTAMENTE ANTES DE FUNDIR EL CONCRETO DE LOS MUROS
  - 7) EL REFUERZO VERTICAL DEBERA LIMPIARSE DE REBABAS DE CONCRETO Y/O LECHADA ANTES DE FUNDIR LOS MUROS
  - 8) EL TANQUE ESTA DISEÑADO PARA TRABAJAR SUPERFICIALMENTE O ENTERRADA
  - 9) LA PROFUNDIDAD DE CIMENTACION SERA DE 1M.
  - 10) SI EL MATERIAL DE BASE ES ARENOSO DEBERA IMPERMEABILIZARSE CON LECHADA DE CEMENTO ANTES DE FUNDIR LA LOSA INFERIOR.
  - 11) TODO LO REFERENTE A LONGITUDES DE ANCLAJE Y TRASLAPES DEL REFUERZO SE HARA CUMPLIENDO CON LAS ESPECIFICACIONES PARA LA CONSTRUCCION DE ACUEDUCTOS RURALES DE UNEPAR Y EL REGLAMENTO DE CONSTRUCCIONES DE CONCRETO REFORZADO DEL ACI-318. EN NINGUN CASO SE DEBERAN TENER TRASLAPES EN LOS PUNTOS SIGUIENTES:
    - AL CENTRO DE LA CAMA SUPERIOR DE LA LOSA DE CIMENTACION.
    - EN UNA LONGITUD DE 0.75 MTS. SOBRE LA BASE DE LOS MUROS. REFUERZO VERTICAL
    - EN UNA LONGITUD DE L/4 DEL REFUERZO HORIZONTAL DE LOS MUROS MEDIDO DESDE LAS ESQUINAS.
    - EN TODO CASO DEBERA USARSE TRASLAPES ALTERNOS.
  - 12) TODA LA TUBERIA EXPUESTA AL AMBIENTE DEBERA SER DE H.G. TIPO STANDAR (LIVIANO).



SECCION A - A' ESC: 25



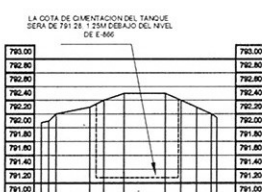
SECCION B - B' ESC: 25



SECCION A - A' ESC: 25



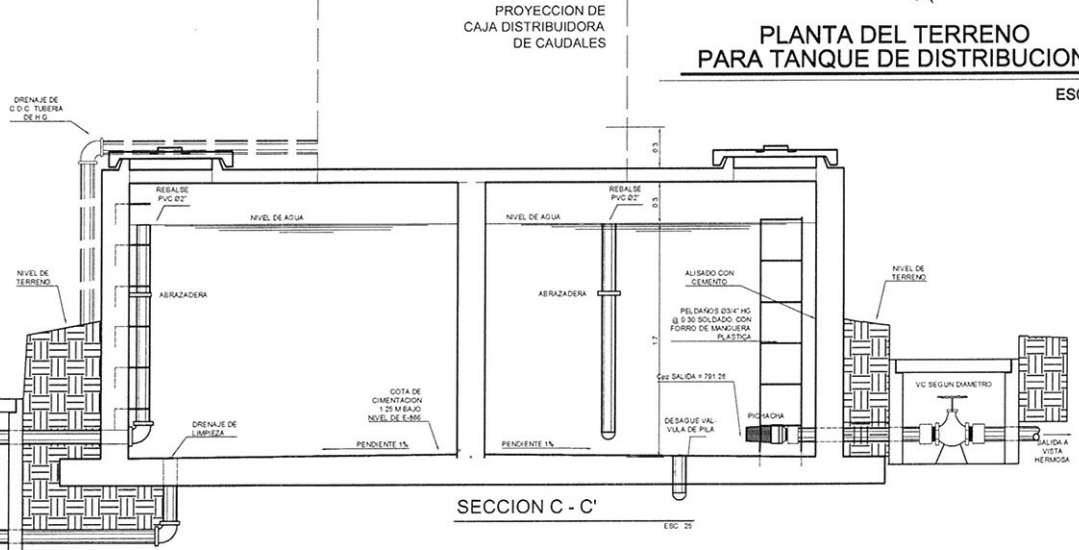
PLANTA DEL TERRENO PARA TANQUE DE DISTRIBUCION ESCALA: H 1:250



PERFIL A-A' DEL TERRENO PARA TANQUE DE DISTRIBUCION ESCALA: H 1:250



PERFIL B-B' DEL TERRENO PARA TANQUE DE DISTRIBUCION ESCALA: H 1:250



SECCION C - C' ESC: 25

LISTA DE MATERIALES		
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD
ACCESORIOS DE ENTRADA (Ø SEGUN DISEÑO)		
ADAPTADORES MACHO (PVC)	2	U
VALVULA DE COMPUERTA (B)	1	U
CODOS HG 90°	2	U
TUBERIA HG	3	m
ACCESORIOS DE SALIDA (Ø 3")		
PICHACHA (B)	2	U
ADAPTADORES MACHO (PVC)	6	U
VALVULA DE COMPUERTA (B)	2	U
ACCESORIOS DE DRENAJE Y REBALSE		
TÉE PVC Ø2"	1	U
CODOS DE 90° PVC Ø2"	3	U
VALVULA DE COMPUERTA B' Ø2"	1	U
ADAPTADOR MACHO PVC Ø2"	4	U
TUBERIA PVC Ø2"	12	m
ACCESORIOS DE VENTILACION		
NIPLE DE HG Ø3" X 0.50 m	1	U
NIPLE DE HG Ø3" X 0.10 m	1	U
CODO HG Ø3" X 90°	2	U
CEDAZO METALICO	1	pie2
CEMENTO	255	sacos
PIEDRIN	18	m <sup>3</sup>
ARENA DE RIO	14	m <sup>3</sup>
PARELES DE 3' X 3'	550	PT
TABLA DE PINO RUSTICO 1" X 12"	625	PT
CLAVOS DE 3"	31	lbs
ALAMBRE DE AMARRE	37	lbs
HIERRO DE 3/8"	299	var
HIERRO DE 1/2"	1	var
CAL HIDRATADA	18	var
ESCALERA INTERIOR DE TUBERIA HG Ø3/4"	2	U
ESCALERA EXTERIOR HIERRO CORRUGADO Ø5/8"	2	var

NOTA: PARA DETALLE DE CAJAS DE VALVULA VER PLANO TIPICO DE CAJAS PARA VALVULAS DE SFG IN DIAMETRO

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

PROYECTO: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

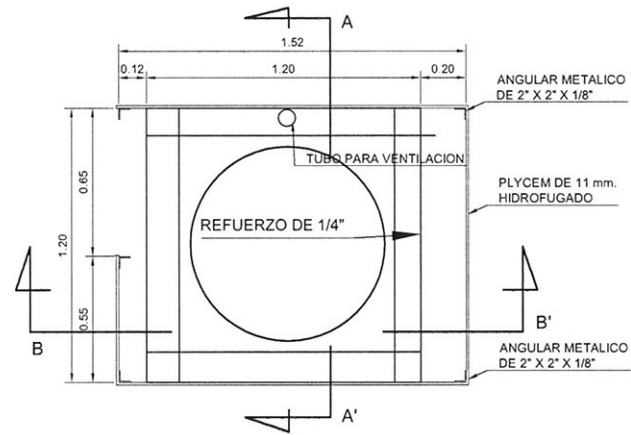
CASERIOS: SN. FRANCISCO Y VISTA HERMOSEA MUNICIPIO: SOLOLA ALDEA: LOS ENCUENTROS DEPARTAMENTO: SOLOLA

PLANO DE: DETALLES GENERALES TANQUE DE DISTRIBUCION 40 M3 DOBLE CAMARA.

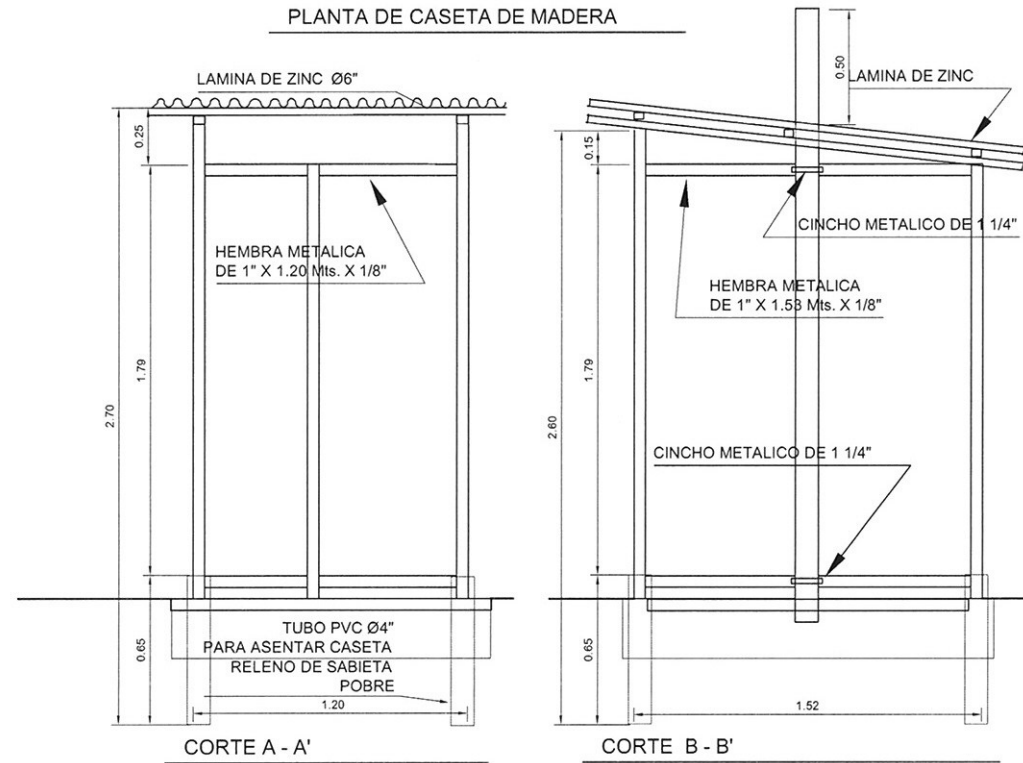
TOPOGRAFIA LEVANTO: ALLAN VELASQUEZ CALCULO: ALLAN VELASQUEZ DISEÑO: ALLAN VELASQUEZ

ESCALA: HOJA No. 40 INDICADA

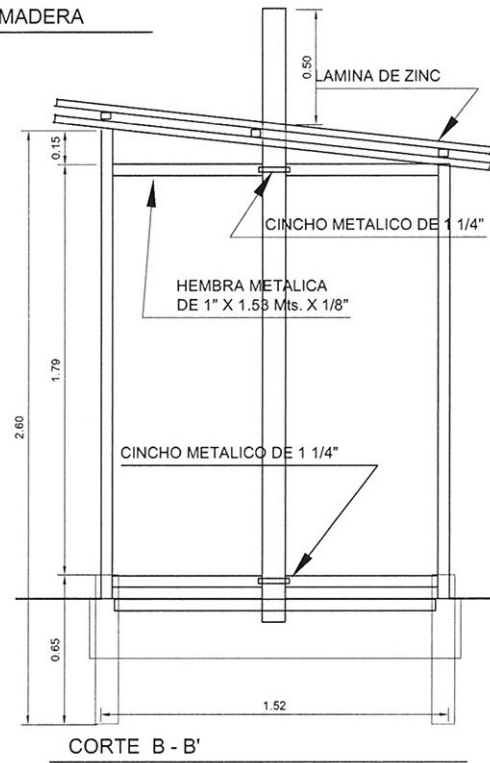




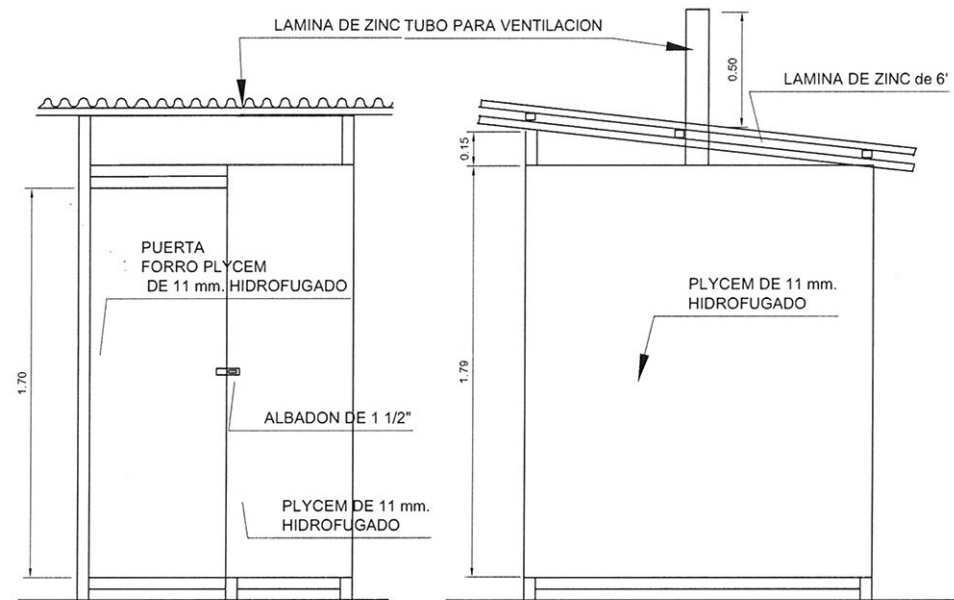
PLANTA DE CASETA DE MADERA



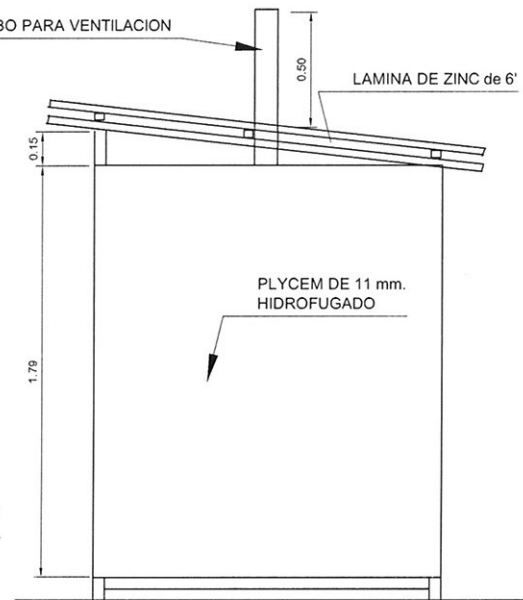
CORTE A - A'



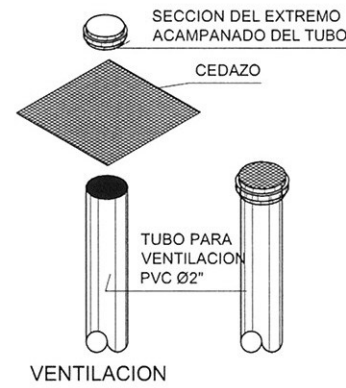
CORTE B - B'



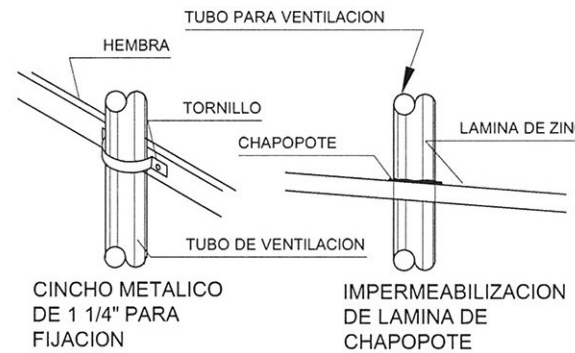
ELEVACION FRONTAL



ELEVACION LATERAL

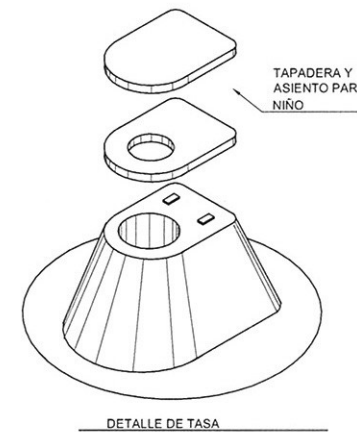


VENTILACION

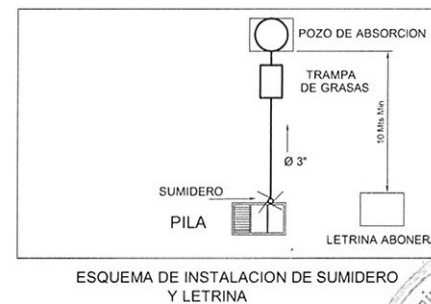


CINCHO METALICO DE 1 1/4\"/>

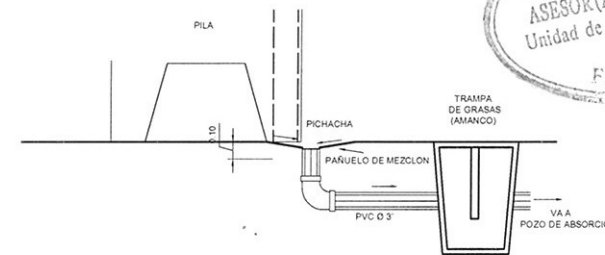
IMPERMEABILIZACION DE LAMINA DE CHAPOPOTE



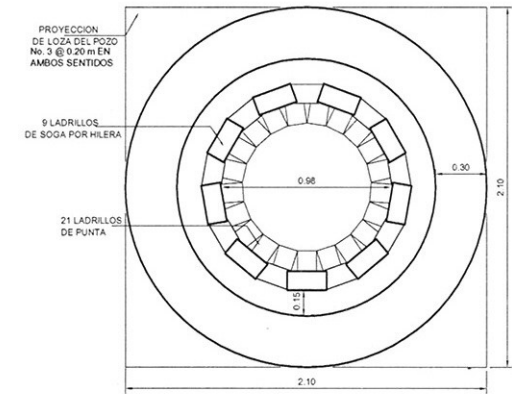
DETALLE DE TASA



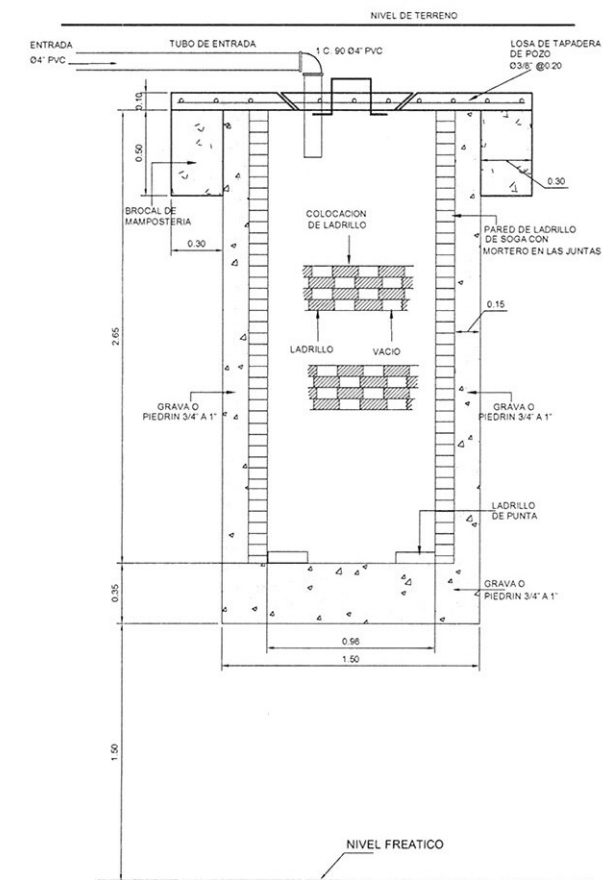
ESQUEMA DE INSTALACION DE SUMIDERO Y LETRINA



DETALLE DE CONEXION DE PILA



PLANTA



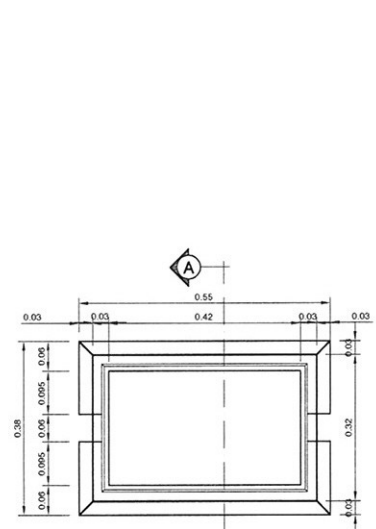
SECCION

POZO DE ABSORCION

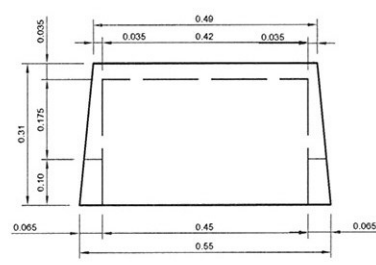
ESCALA 1/25



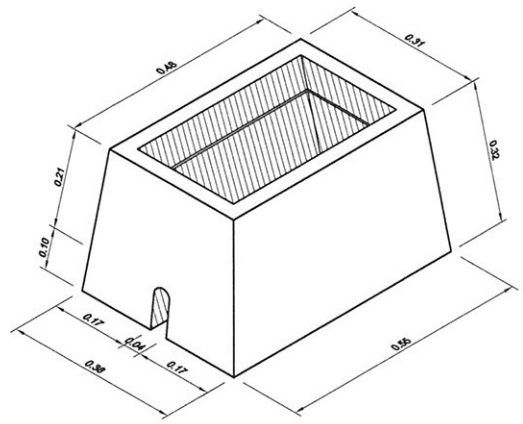
<b>UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA</b> FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO		<b>MUNICIPALIDAD DE SOHLÁ</b>	
<b>PROYECTO:</b> SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE			
<b>CASERIOS:</b> SN. FRANCISCO Y VISTA HERMOSA		<b>MUNICIPIO:</b> SOHLÁ	
<b>ALDEA:</b> LOS ENCUENTROS		<b>DEPARTAMENTO:</b> SOHLÁ	
<b>PLANO DE:</b> PLANTA LETRINA Y SUMIDERO + DETALLES			
TOPOGRAFIA LEVANTO: ALLAN VELASQUEZ CALCULO: ALLAN VELASQUEZ	DISEÑO DISEÑO: ALLAN VELASQUEZ	MODIFICACIONES	
ESCALA: INDICADA		HOJA No. 41/42	



PLANTA

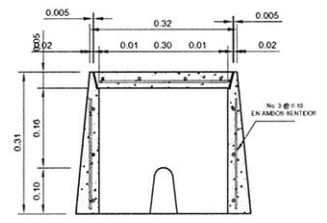


ELEVACION FRONTAL

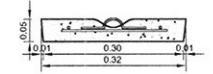


VISTA ISOMETRICA PARA CAJA DE MEDIDOR VOLUMETRICO

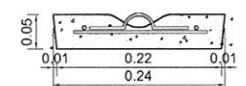
ESC: 1/7.5



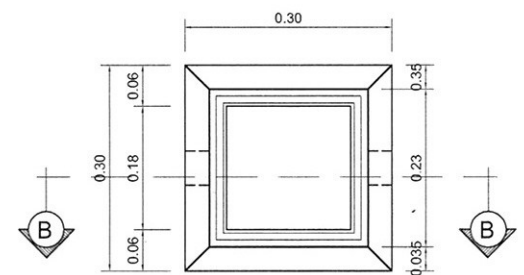
SECCION "A"



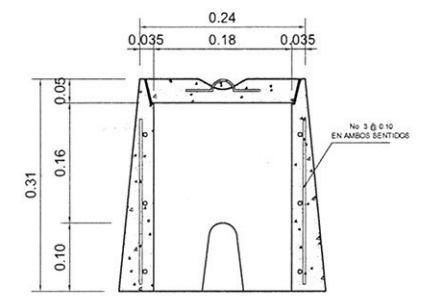
SECCION DE TAPADERA



SECCION DE TAPADERA



PLANTA



SECCION "B"

CAJA MENOR

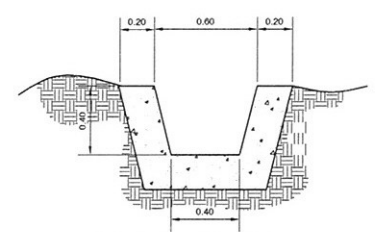
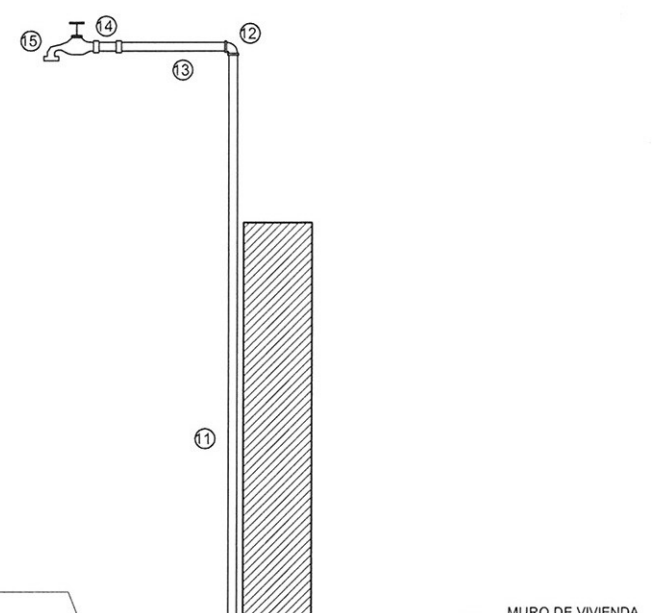
ESC: 1/5

CAJA PARA CONTADOR DE AGUA (C-1)

ESC: 1/7.5

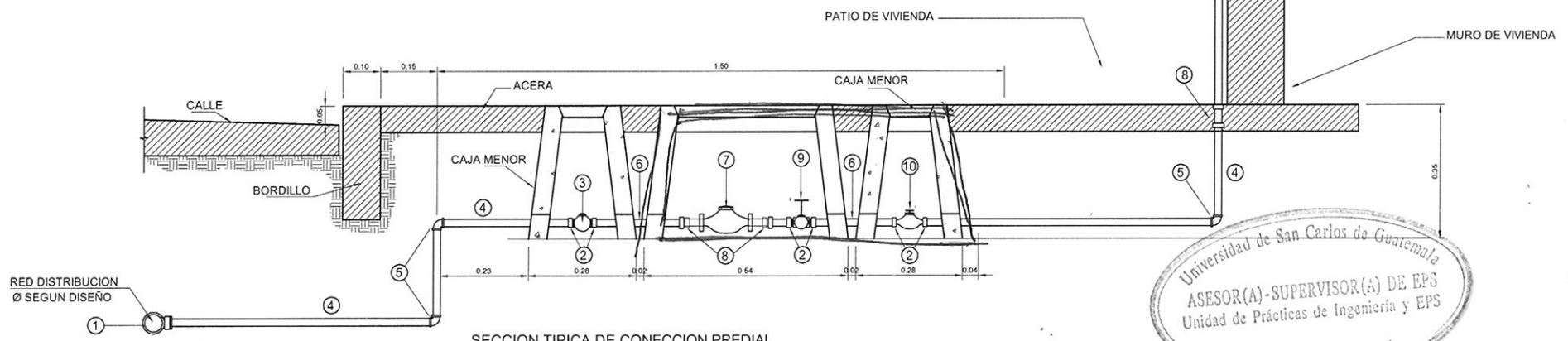
REFERENCIA DE MATERIALES

1. TEE RED O ABRAZADERA. Ø SEGUN DISEÑO A 1/2" PVC.
2. ADAPTADOR MACHO Ø 1/2" PVC.
3. LLAVE DE PASO Ø 1/2" br.
4. TUBERIA Ø 1/2" PVC.
5. CODO Ø 1/2" X 90° PVC.
6. NIPLA PVC. Ø 1/2" X 0.30 M.
7. MEDIDOR VOLUMETRICO Ø 1/2"
8. ADAPTADOR HEMBRA
9. LLAVE DE COMPUERTA Ø 1/2" br.
10. LLAVE DE RETENCION HORIZONTAL (CHEQUE DE BISAGRA) Ø 1/2" b.r.
11. NIPLA Ø 1/2" HG 1.4 M
12. CODO Ø 1/2" HG
13. NIPLA Ø 1/2" HG 0.15 M
14. COPLA Ø 1/2" HG
15. LLAVE DE CHORRO Ø 1/2" b.r.



DETALLE DE CUNETETA

ESC: 1/20



SECCION TIPICA DE CONECCION PREDIAL

ESC: 1/7.5



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO		MUNICIPALIDAD DE SOLOLA	
PROYECTO: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE			
CASERIOS: SN. FRANCISCO Y VISTA HERMOSA		MUNICIPIO: SOLOLA	
ALDEA: LOS ENCUENTROS		DEPARTAMENTO: SOLOLA	
PLANO DE: CONEXION PREDIAL CON CONTADOR			
TOPOGRAFIA LEVANTO: ALLAN VELASQUEZ CALCULO: ALLAN VELASQUEZ V. B.	DISEÑO DISEÑO: ALLAN VELASQUEZ V. B.	MODIFICACIONES	
ESCALA: INDICADA		HOJA No. 42/42	





## **ANEXOS**

Anexo 1: Comisión Guatemalteca de Normas, norma COGUANOR NGO  
29 001.



**AGUA POTABLE. Especificaciones.**

**COGUANOR  
NGO 29 001-99  
11. Revisión**

Esta norma constituye la primera revisión a la norma COGUANOR NGO 29 001 AGUA POTABLE. Especificaciones, publicada en el Diario Oficial del 18 de octubre de 1985, a la cual sustituye.

**1. OBJETO**

Esta norma tiene por objeto fijar los valores de las características que definen la calidad del agua potable.

**2. NORMAS COGUANOR A CONSULTAR**

- COGUANOR NGO 4 010 Sistema internacional de unidades (SI)
- COGUANOR NGO 29 011H2 Aguas. Ensayos físicos. Determinación del color método de referencia.
- COGUANOR NGO 29 011H12 Aguas. Ensayos físicos. Determinación de la turbiedad.
- COGUANOR NGO 29 012H14 Aguas. Determinación de metales. Duraz.
- COGUANOR NGO 29 012H15 Aguas. Determinación de metales. Hierro.
- COGUANOR NGO 29 013H3 Aguas. Determinación de constituyentes inorgánicos no metálicos. Alcalinidad.
- COGUANOR NGO 29 013H7 Aguas. Determinación de constituyentes inorgánicos no metálicos. Cloruro.
- COGUANOR NGO 29 013H13 Aguas. Determinación de constituyentes inorgánicos no metálicos. Fluoruro.
- COGUANOR NGO 29 013H18 Aguas. Determinación de constituyentes inorgánicos no metálicos. Nitrógeno (nitrato).
- COGUANOR NGO 29 013H19 Aguas. Determinación de constituyentes inorgánicos no metálicos. Nitrógeno (nitrato).
- COGUANOR NGO 29 013H21 Aguas. Determinación de constituyentes orgánicos no metálicos. Oxígeno disuelto. Método de referencia.
- COGUANOR NGO 29 013H23 Aguas. Determinación de constituyentes inorgánicos no metálicos. Potencial de hidrógeno (pH).

**3. DEFINICIONES**

**3.1 Agua potable.** Es aquella que por sus características de calidad especificadas en esta norma, es adecuada para el consumo humano.

**3.2 Cloro.** Es el elemento número 17 de la tabla periódica de los elementos. En condiciones normales de temperatura y presión es un gas verde, poderoso oxidante, dos y media veces más pesado que el aire.

**Nota 1.** El cloro es, sin duda alguna, el desinfectante más importante que existe, debido a que reúne todas las ventajas requeridas, además de ser de fácil utilización y menos costoso que la mayoría de los otros productos o agentes desinfectantes disponibles.

**3.3 Límite máximo aceptable (LMA).** Es el valor de la concentración de cualquier característica del agua, arriba del cual el agua pasa a ser rechazable por los consumidores, desde un punto de vista sensorial pero sin que implique un daño a la salud del consumidor.

**C o n t i n u a**

**3.4 Límite máximo permisible (LMP).** Es el valor de la concentración de cualquier característica de calidad del agua, arriba del cual, el agua no es adecuada para consumo humano.

**3.5 Características físicas.** Son aquellas características relativas a su comportamiento físico, que determinan su calidad.

**3.6 Características químicas.** Son aquellas características relativas a sustancias contenidas en ella, que determinan su calidad.

**3.7 Características bacteriológicas.** Son aquellas características relativas a la presencia de bacterias, que determinan su calidad.

**3.7.1 Grupo coliforma total.** Son bacterias en forma de bacilos, aerobios y anaerobios facultativos. Gran mayoría, no esporuladas que fermentan la lactosa con producción de ácido y de gas a 35 °C ± 0.5°C en un período de 24 h - 48 h, características cuando se investigan por el método de los tubos múltiples de fermentación. Para el caso de la determinación del grupo coliforma total empleado el método de membrana de filtración, se definen como todos los microorganismos que desarrollen una colonia roja con brillo metálico dentro en un medio tipo sándwich (u otro medio de cultivo reconocido internacionalmente) después de una incubación de 24 h a 35 °C.

**3.7.2 Grupo coliforma fecal.** Son las bacterias que forman parte del grupo coliforma total, que fermentan la lactosa con producción de gas a 44°C ± 0.2°C en un período de 24 h ± 2 h cuando se investigan por el método de los tubos múltiples de fermentación. En el método de filtración en membrana se utiliza un medio de lactosa enriquecido y una temperatura de incubación de 44.5 °C ± 0.2 °C en un período de 24 h ± 2 h. Al grupo coliforma fecal también se le designa como termotolerante o termoresistente.

**3.8 Escherichia coli.** Son las bacterias coliformas fecales que fermentan la lactosa y otras azúcares adecuados como el manitol a 44°C ó 44.5°C con producción de gas, y que también producen índol a partir de triptófano.

**Nota 2.** La confirmación de que en verdad se trata de *Escherichia coli* se logra mediante el resultado positivo en la prueba con el indicador rojo de metilo, la comprobación de la ausencia de alifos de acetilmetilcarbonyl y de que no se utiliza el citrato como única fuente de carbono. La *Escherichia coli* es el indicador más preciso de contaminación fecal.

**4. CARACTERÍSTICAS Y ESPECIFICACIONES FÍSICAS Y QUÍMICAS**

**4.1 Características físicas.**

Tabla 1. Características sensoriales. Límite máximo aceptable (LMA) y límite máximo permisible (LMP), que debe tener el agua potable. (Continuación)

Características	LMA	LMP
Color	5.0 u	35.0 u (1)
Olor	No rechazable	No rechazable
Sabor	No rechazable	No rechazable
Turbiedad	5.0 UNT	15.0 UNT (2)

(1) Unidades de color en la escala de platino-cobalto  
(2) Unidades nefelométricas de turbiedad (UNT). Estas siglas deben considerarse en la expresión de los resultados.

**4.1.1 Conductividad eléctrica.** El agua potable deberá tener una conductividad de 100 µS/cm a 25°C.

**4.2 Características químicas del agua potable.** Son aquellas características que afectan la potabilidad del agua y que se indican en la tabla 2 siguiente.

**C o n t i n u a**

Tabla 2. Substancias químicas con sus correspondientes límites máximos aceptables y límites máximos permisibles

Características	Límite máximo aceptable	Límite máximo permisible
Cloro residual libre (1) (2)	0.5 mg/L	1.0 mg/L
Cloruro (Cl)	100.000 mg/L	250.000 mg/L
Conductividad	—	< de 1.500 uS/cm
Dureza Total (CaCO <sub>3</sub> )	100.000 mg/L	500.000 mg/L
Potencial de hidrógeno (3)	7.0-7.5	6.5-8.5
Sólidos totales disueltos	500.0 mg/L	1.000.0 mg/L
Sulfato (SO <sub>4</sub> )	100.000 mg/L	250.000 mg/L
Temperatura	15.0°C-25.0°C	34.0°C
Aluminio (Al)	0.050 mg/L	0.100 mg/L
Calcio (Ca)	75.000 mg/L	150.000 mg/L
Cinc (Zn)	3.000 mg/L	70.000 mg/L
Cobre (Cu)	0.050 mg/L	1.500 mg/L
Magnesio (Mg)	50.000 mg/L	100.000 mg/L

(1) El límite máximo aceptable, seguro y deseable de cloro residual libre, en los puntos más alejados del sistema de distribución es de 0.5 mg/L, después de por lo menos 30 min de contacto a un pH menor de 8.0, con el propósito de reducir en un 99% la concentración de *Escherichia coli* y ciertos virus.

(2) En aquellas ocasiones en que amenacen o prevalezcan brotes de enfermedades de origen hídrico, el residual de cloro puede mantenerse en un límite máximo permisible de 2.0 mg/L, haciendo caso omiso de los olores y sabores en el agua de consumo. Deben de tomarse medidas similares en los casos de interrupción o bajas en la eficiencia de los tratamientos para potabilizar el agua.

(3) En unidades de pH.

4.3 **Agua clorada.** La cloración de los abastecimientos públicos de agua representa el proceso más importante usado en la obtención de agua de calidad sanitaria segura, potable. La desinfección por cloro y sus derivados significa una disminución de bacterias y virus, hasta una concentración inocua, por lo que en la tabla 2 se hace referencia a los límites adecuados de concentración de cloro residual que es aquella porción del cloro residual total que está libre y que sirve como medida de capacidad para oxidar la materia orgánica que pueda encontrarse en el interior de las tuberías o por ruptura de las mismas que pueda producir cierta contaminación microbiológica.

4.4 **Límites de toxicidad.** En la tabla 3 se indican algunas sustancias o compuestos químicos que al sobrepasar el límite máximo permisible en el agua potable, causan toxicidad.

Tabla 3. Relación de las sustancias inorgánicas con el riesgo para la salud, con sus respectivas límites máximos permisibles (LMP)

Substancia	LMP, en miligramos por litro
Arsénico (As)	0.010
Bario (Ba)	0.700
Boro (B)	0.300
Cadmio (Cd)	0.003
Cianuro (CN)	0.070
Cromo (Cr)	0.050
Mercurio (Hg)	0.001
Plomo (Pb)	0.010
Selenio (Se)	0.010

4.5 **Relación de las sustancias biocidas con sus respectivas límites máximos permisibles.** Los nombres de las sustancias biocidas sintéticas, así como el límite máximo permisible se describen en la tabla 4.

Continúa

Tabla 4. Límites máximos permisibles de las sustancias biocidas (continuación)

Compuestos	LMP (en microgramos/litro)
<b>Insecticidas organoclorados</b>	1.0
DDT + DDE + DDE	1.0
Hexaclorobenceno	0.03
Aldrin	0.03
Dieldrin	0.2
Heptacloro epóxido	0.1
Lindano	0.2
Endrin	0.2
Metolcloro	20
Clordano	0.2
Toxateno	3.0
Pentaclorofenol	1.0
Dinoseb	7.0
<b>Ácidos fenoxi</b>	30
2, 4-D	9
2, 4, 5-TP (silvex)	8
2, 4, 5-T	10
Mecoprop	100
Dicloroprop	2
MCPPA	2
Dicamba	2
Phoxam	500
Datapon	200
Endotal	100
<b>Fungicidas</b>	0.2
DBCP (1,2-dibromuro-3,3-dicloropropano)	0.05
EBD (dibromuro de etileno)	5.0
1,2-dicloropropano	20
1,3-dicloropropano	20
<b>Triazinas</b>	2
Atrazina	2
Simazina	2
<b>Acetanilidas</b>	2
Alector	2
Metolclor	10
Propiclor	10
Butaclor	10
<b>Carbamatos</b>	3
Aldicarb	3
Sulfato de aldicarb	3
Sulfona de aldicarb	5
Carbofurán	200
Oxamil	200
Metonil	200
<b>Benzonón</b>	30
Methato	6
Permetrina	20
Propoxurón	9

Continúa

6. CARACTERÍSTICAS BACTERIOLÓGICAS.

Las características para agua potable equiven al número permisible de microorganismos coliformes, facales en términos de las porciones normales de volumen y del número de porciones que se examina, con esta finalidad se establecen las alternativas siguientes.

5.1. Método de los tubos múltiples de fermentación

5.1.1 Para nuevas introducciones de agua, en la evaluación de las plantas de tratamiento y evaluaciones anuales, se debe proceder como se indica en las literales a) y b) siguientes:

- a) Prueba de 15 tubos. Se examinan 5 tubos con porciones de 10 mL, 5 tubos con porciones de 1 mL y 5 tubos con porciones de 0.1 mL, la ausencia de gas en todos los tubos se expresa como número más probable menor de 2.0 coliformes en 100 mL de agua, lo que se interpreta como que esa muestra cumple satisfactoriamente la norma de calidad y el agua es adecuada para el consumo humano (véase anexo 2).
- b) Prueba de 8 tubos. Se examinan 3 tubos con porciones de 10 mL, 3 tubos con porciones de 1 mL y 3 tubos con porciones de 0.1 mL, la ausencia de gas en todos los tubos se expresa como número más probable menor de 3.0 coliformes en 100 mL, lo cual se interpreta como un indicador de que esa muestra cumple satisfactoriamente la norma de calidad y el agua es adecuada para consumo humano (véase anexo 3). En el caso de análisis rutinarios y cuando se analicen cantidades grandes de muestras, se podrá emplear el método de los 9 tubos, pero en casos de discrepancia o inconformidad con los resultados obtenidos, deberá emplearse la prueba de los 15 tubos como método de referencia.

5.1.2 Para casos en los cuales ya se tiene un historial, se permiten las alternativas siguientes:

- a) 5 tubos con porciones de muestra de 10 mL. La ausencia de gas en todos los tubos, se expresa como número más probable menor de 2.2 coliformes en 100 mL de agua. Véase anexo 2.
- b) 10 tubos con porciones de muestra de 10 mL cada una, la ausencia de gas en todos los tubos se expresa como número más probable menor de 1.1 coliformes en 100 mL de agua, lo que se interpreta como que esa muestra es adecuada para el consumo humano. Véase anexo 4.

5.2. Método por la membrana de filtración. El volumen de muestra de agua a utilizar con la membrana de filtración es de 100 mL. Se acepta como límite una colonia de coliformes totales y ausencia de *Escherichia coli* en 100 mL de agua. La ausencia de coliformes se interpreta como que esa muestra cumple satisfactoriamente la norma de calidad y el agua es adecuada para el consumo humano.

Nota 3. De ser necesario se deberán analizar porciones de 1 mL, 0.1 mL y 0.01 mL a fin de diluir muestras muy contaminadas para la obtención de resultados que puedan ser interpretados más adecuadamente.

5.3. Límites

5.3.1 Método de los tubos múltiples de fermentación. Según se indique por las muestras que se examinen, la presencia de microorganismos del grupo coliformes, no debe exceder de los siguientes límites:

Tabla 7. Límites para el método de los tubos múltiples de fermentación, grupo coliformes

Cuando se examinen porciones de 10 mL.	No más del 10% deben mostrar, en cualquier mes, la presencia del grupo coliforme
No se permitirá la presencia del grupo coliforme en tres o más de las porciones de 10 mL de una muestra normal, cuando contar:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- En dos muestras consecutivas</li> <li>- En más de una muestra mensual, cuando se examinen mensualmente menos de 20 muestras</li> <li>- En más de 5% de las muestras, cuando se examinen mensualmente más de 20 muestras</li> </ul>

5.3.2 Método de las membranas de filtración, cuando se aplique este método el número de microorganismos del grupo coliformes no debe exceder los siguientes límites.

Continúa

Tabla 4. Límites máximos permisibles de las sustancias tóxicas (conclusión)

Compuesto	LMP (en microgramos/litro)
Piretroides	20
Permetrina	
Amidas	
Propariil	20
Prifato	100
Triflutrin	20
Diquet	20
Cilfosato	700
DI (2-ethylhexil adipato)	400
Hexachlorocicloheptadieno	0.2
DI (etil-hexil) ftalato	50
PCBS	5
Organo fosforados	0.5
Etil paratión	0
Leptafós	0
Diazinón	0.1
Dimetobato	0.1
De los restantes organo fosforados	no más de 0.1 cada uno

Tabla 5. Sustancias no pesadas. Límite máximo aceptable (LMA) y límite máximo permisible (LMP)

Característica	LMA, en miligramos/litro	LMP, en miligramos/litro
Fluoruro (F)	0.100	1.700
Hierro total (Fe)	0.050	1.000
Manganeso (Mn)	—	0.500
Nitrato (NO <sub>3</sub> )	—	10
Nitrito (NO <sub>2</sub> )	—	1

Tabla 6. Sustancias orgánicas con significado para la salud y su límite máximo permisible (LMP)

Compuesto	LMP, en microgramos/litro
Benceno	5
Cloruro de vinilo	2
Detergentes aniónicos	200
d-diclorobenceno	600
p-diclorobenceno	75
1,2-dicloroetano	5
1,1-dicloroetileno	7
cis-1,2-dicloroetileno	70
trans-1,2-dicloroetileno	100
1,2-dicloropropeno	5
Estireno	1000
Etilbenceno	700
Monoclorobenceno	100
Sustancias fenólicas	2
Tetracloruro de carbono	5
Tetracloroetileno	5
Tolueno	1000
1,1,1-tricloroetano	200
Tricloroetileno	5
Xileno	10000

Continúa

7. MUESTREO

7.1 El muestreo para el análisis físico-químico y microbiológico del agua, indicadas en la presente norma, deben realizarse de acuerdo con las normas COGUANOR correspondientes; véase capítulo 2. En ausencia de normas COGUANOR podrán emplearse los métodos de la American Water Works Association.

8. CORRESPONDENCIA

Para la elaboración de la presente norma se han tomado en cuenta los siguientes documentos.

- a) Norma COGUANOR NCO 29 001. AGUA POTABLE. Especificaciones, 1985.
- b) Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, de la American Public Health Association (APHA), American Water Works Association (AWWA) y Water Environment Federation (WEF), 18<sup>th</sup> Edition, 1982.
- c) Organización Mundial de la Salud. Guía para la Calidad de Agua Potable, segunda edición, Ginebra, 1985.

9. ANEXOS

9.1 Anexo 1

Aguas Fluoradas. Cuando el agua potable se le adicionado compuestos derivados del flúor debe de haber una relación entre los límites de la concentración del ión fluoruro en función del promedio anual de las máximas temperaturas dieras del aire.

Tabla 10. Promedio de temperatura y límites recomendados para la concentración de fluoruro

Promedio de temperatura máxima diaria en grados Celsius (°C)(1)	Límites recomendados para la concentración del ión fluoruro en miligramos por litro	
	Mínimo	Máximo
10.1 - 12.0	0.9	1.2
12.1 - 14.8	0.8	1.1
14.7 - 17.7	0.8	1.0
17.8 - 21.4	0.7	0.9
21.5 - 28.3	0.7	0.8
28.4 - 32.5	0.6	0.7

(1) Los promedios de temperatura deben obtenerse en base a datos correspondientes a un mínimo de 5 años.

9.2 Anexo 2

Tabla 11. Número más probable para diversas combinaciones de resultados positivos y negativos cuando se utilizan cinco porciones de 1 ml y cinco porciones de 0.1 ml. (Continuación)

Número de tubos que den reacción positiva 5 de 1 ml cada uno	Número de tubos que den reacción positiva 5 de 0.1 ml cada uno	Número de tubos que den reacción positiva 5 de 1 ml y 5 de 0.1 ml cada uno		NMP
		0	1	
0	0	1	1	4
0	1	2	1	6
0	2	4	2	6
1	0	2	0	4
1	1	4	1	7
1	2	2	1	4

Continúa

Tabla B. Límites para el método de las membranas de filtración de tipo coliforme

La media aritmética de todas las muestras normales que se examinen en un mes no debe exceder de:	Un microorganismo/100 ml.
El número de colonias por muestra normal no ha de exceder de 3150 ml, 4/100 ml, 7/200 ml o 13/500 ml. ent.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dos muestras consecutivas</li> <li>- En más de una muestra mensual, cuando se examinan mensualmente menos de 20 muestras</li> <li>- Más del 6% de las muestras normales, cuando se examinan mensualmente más de 20 muestras</li> </ul>

5.4 Se establece el número de muestras en relación a la población servida de acuerdo a la tabla 7 siguiente.

Tabla 9. Frecuencias mínimas de la toma de muestras y análisis del agua para consumo humano en sistemas de distribución

Población servida en número de habitantes	Cantidad de muestras al año		
	Análisis E1	Análisis E2	Análisis E3
1 - 500	2	1	(1)
501 - 5,000	4	1	(1)
5,001 - 10,000	12	3	(1)
10,001 - 50,000	60	6	1
50,001 - 100,000	120	12	2
100,001 - 150,000	180	18	3
150,001 - 300,000	360	36	6
300,001 - 500,000	360(2)	60	10
500,001 - 1,000,000	360(2)	120(2)	20(2)
1,000,001 - 8,000,000	360(2)	120(2)	20(2)

(1) La frecuencia deberá ser determinada por las autoridades regionales competentes.

(2) Las autoridades nacionales competentes deberán esforzarse, de ser posible, por aumentar esta frecuencia.

E1 Corresponde al programa de análisis básico, fácilmente ejecutable por cada laboratorio de control de calidad del agua autorizado. Los análisis en esta etapa de control son: coliforme fecal, color residual.

E2 Corresponde al programa de análisis normal y comprende la ejecución de los análisis de la etapa anterior ampliado con: olor, sabor, color, turbiedad, temperatura, pH, conductividad, cloruros, dureza, sulfatos, calcio, magnesio, nitratos, nitratos, hierro, manganeso.

E3 Corresponde a un programa de análisis avanzado de agua potable. Comprende la ejecución de los análisis de la seguridad de la seguridad de agua potable. Comprende la ejecución de los análisis de la seguridad de agua potable. Comprende la ejecución de los análisis de la seguridad de agua potable.

6. MÉTODOS DE ANÁLISIS

6.1 Las determinaciones de las especificaciones y características físico-químicas y microbiológicas del agua, indicadas en la presente norma, deben realizarse de acuerdo con las normas COGUANOR correspondientes; véase capítulo 2. En ausencia de normas COGUANOR podrán emplearse los métodos de la American Water Works Association.

Continúa

Tabla 11. Número más probable para diversas combinaciones de resultados positivos y negativos cuando se utilizan cinco porciones de 10 ml, cinco porciones de 1 ml y cinco porciones de 0.1 ml. (Continúa)

Número de tubos que dan reacción positiva 5 de 10 ml cada uno	Número de tubos que dan reacción positiva			NMP
	5 de 1 ml cada uno	5 de 0.1 ml cada uno	5 de 0.1 ml cada uno	
2	1	1	5	30
2	2	0	5	40
2	3	0	5	30
3	0	0	5	50
3	0	1	5	60
3	1	0	5	50
3	1	1	5	70
3	2	0	5	90
3	2	1	5	80
3	3	0	5	110
4	0	0	5	140
4	0	1	5	170
4	1	0	5	210
4	1	1	5	170
4	2	0	5	220
4	2	1	5	280
4	3	0	5	350
4	3	1	5	240
4	4	0	5	300
5	0	0	5	500
5	0	1	5	900
5	1	0	5	1600
5	2	0	5	>1600

9.3 Anexo 3

Tabla 12. Número más probable (NMP) para diversas combinaciones de resultados positivos y negativos cuando se utilizan tres porciones de 10 ml, 1 ml, 0.1 ml. (Continúa)

Número de tubos que dan reacción positiva 3 de 10 ml cada uno	Número de tubos que dan reacción positiva			NMP
	3 de 1 ml cada uno	3 de 0.1 ml cada uno	3 de 0.1 ml cada uno	
0	0	0	0	<3
0	0	0	1	3
0	1	0	0	3
0	2	0	0	-
1	0	0	0	4
1	0	1	0	7
1	1	0	0	7
1	1	1	0	11
1	2	0	0	11
2	0	0	0	9
2	0	1	0	14
2	1	0	0	15
2	1	1	0	20
2	2	0	0	21
2	2	1	0	28
2	3	0	0	-

Continúa

Tabla 12. Número más probable (NMP) para diversas combinaciones de resultados positivos y negativos cuando se utilizan tres porciones de 10 ml, tres porciones de 1 ml y tres porciones de 0.1 ml. (Continúa)

Número de tubos que dan reacción positiva 3 de 10 ml cada uno	Número de tubos que dan reacción positiva			NMP
	3 de 1 ml cada uno	3 de 0.1 ml cada uno	3 de 0.1 ml cada uno	
3	0	0	0	23
3	0	1	0	39
3	0	2	0	64
3	1	0	0	43
3	1	1	0	78
3	2	0	0	120
3	2	1	0	93
3	2	2	0	150
3	3	0	0	210
3	3	1	0	240
3	3	2	0	460
3	3	3	0	1100
3	3	3	1	>2400

9.4 Anexo 4

Tabla 13. Número más probable y límites de confianza de 95% para valores combinados de resultados positivos y negativos cuando se usan 10 porciones de 10 ml cada una.

Número de tubos que dan reacción positiva	Número más probable	Límites de confianza de 95% (aproximados)	
		Inferior	Superior
0	<1.1	0	3.0
1	1.1	0.03	6.9
2	2.2	0.26	8.1
3	3.8	0.69	10.6
4	5.1	1.3	13.4
5	6.9	2.1	16.8
6	8.2	3.1	21.1
7	12.0	4.3	27.1
8	16.1	5.9	36.8
9	23.0	8.1	59.6
10	>23.0	13.5	Infinito

9.5 Anexo 5

Tabla 14. Límites máximos permitidos (LMP) de las subunidades opcinicas volátiles

Subsancia	LMP (en microgramos/litro)
Carbono tetracloruro	5
Cicloro de vinilo	2
1,2-dicloroetano	5
1,1-dicloroetano	7
1,1,1-tricloroetano	200
o-diclorobenceno	600
p-diclorobenceno	75
cis-1,2-dicloroetano	70
trans-1,2-dicloroetano	100
1,2-dicloropropano	5
Etilbenzeno	700
Monoclorobenceno	100
Estireno	100
Tetracloroetano	5

Continúa

10. Productos secundarios de desintegración

10.1 Trihalometanos (THM) son productos secundarios de la desintegración. Son bromoformo; dibromoclorometano; bromo- clorometano y cloroformo. La suma de las razones entre la concentración de cada uno y su respectivo valor guía no debe superar la unidad. El valor guía se muestra en la tabla 13.

Tabla 13. Valores guía para productos secundarios de la desintegración

Producto secundario	LMV (µg/L)
Bromoformo	100
Bromoclorometano	100
Bromodibromometano	60
Cloroformo	200

11. Aspectos relativos a radiación nuclear

11.1 Definiciones

11.1.1 Actividad. La actividad de una cantidad de un radionucleido es un estado particular de energía a un tiempo dado, es el cociente dN/dt, donde dN es el valor esperado del número de transiciones nucleares espontáneas desde ese estado de energía en el intervalo de tiempo dt.

11.1.2. Equivalencia. Unidad radiométrica utilizada para medir la actividad de una fuente. Se simboliza por Bq y es equivalente a 1 desintegración/segundo.

11.1.3. Dosis efectiva comparotomizada (H<sub>e</sub>). Es la suma de las dosis equivalentes de todos los órganos y tejidos multiplicadas por los factores de ponderación (W<sub>T</sub>) adecuados.

$$E(t) = \sum W_T H_T(t)$$

donde:

W<sub>T</sub> = Factor de ponderación para el órgano o tejido T

H<sub>T</sub> = Dosis equivalentes comparotomizadas del órgano o tejido T

t = Número de años para el que se hizo la integración para la dosis equivalentes comparotomizadas.

11.1.4. Dosis equivalentes comparotomizadas para un órgano o tejido. Integral en base al tiempo de la tasa de dosis equivalente sobre el tiempo t en un tejido particular que será recibida por un individuo siguiendo una ingestión de un material radiactivo. Cuando no se da el período de integración t, un período de 50 años está implícito para adultos o uno de 70 años para niños.

11.1.5. Dosis equivalente a un órgano o tejido. La dosis equivalente, H<sub>T</sub>, R en el órgano o tejido T debido a la radiación R, está dada por:

$$H_T, R = W_T D_T, R$$

donde D<sub>T</sub>, R es la dosis promedio de radiación r en el órgano o tejido T y W<sub>T</sub> es el factor de ponderación de la radiación.

11.1.6. Sievert. Unidad dosimétrica utilizada para medir la dosis equivalente y la dosis efectiva. Se simboliza por Sv y es equivalente a 1 J/kg

11.2 Aspectos fisiológicos

a) Asumiendo un promedio de consumo de 2 litros diarios por persona adulta promedio, las concentraciones de radionucleidos en el agua potable deben representar en conjunto una dosis efectiva concentrada menor a 0.1 mSv durante un año.

Por debajo de este nivel, el agua es apta para el consumo humano, sin que sea necesaria ninguna medida para reducir la radiactividad.

Continúa

b) Para garantizar dicha dosis efectiva concentrada, se recomiendan las concentraciones guía de actividad de:

- 0.1 bequerel/litro para radiactividad alfa total
- 1.0 bequerel/litro para radiactividad beta total

c) Si alguna de las actividades es mayor a los anteriores valores de referencia, se deben cuantificar las concentraciones de actividad de cada uno de los radionucleidos emisores de partículas alfa y beta presentes, y determinarse la dosis total correspondiente.

11.2.1 Medición de actividad alfa total

a) La actividad alfa total puede determinarse por diferentes métodos, incluyéndose medición simultánea de actividades alfa y beta total en detectores proporcionales con componentes electrónicos apropiados. El límite de detección del método que se utilice, debe ser lo suficientemente bajo para permitir la cuantificación de la actividad estudiada.

b) Para realizar la medición de actividad alfa por cualquier método, es necesario eliminar los radionucleidos radón-222 y radón-220.

c) Si la concentración de actividad, es menor que 0.1 Bq/L, no se requiere de determinaciones adicionales. Si dicho valor es superado, deben cuantificarse los siguientes radionucleidos naturales: Ra-226, Ra-224, Po-210, Th-232, U-234 y U-238. Dependiendo de la hidrogeología de la localidad, se pueden anticipar los radionucleidos que se analizarán.

d) Si se presume alguna contaminación radiactiva, debe cuantificarse el Pu-239.

e) El cálculo de la dosis debe realizarse adicionándose las concentraciones de actividad beta encontradas.

11.2.2 Medición de la actividad beta total

a) La actividad beta total puede determinarse por diferentes métodos, incluyéndose medición simultánea de actividades alfa y beta total en detectores proporcionales con componentes electrónicos apropiados. El límite de detección del método que se utilice, debe ser lo suficientemente bajo para permitir la cuantificación de la actividad estudiada.

b) Si la concentración de actividad beta total es menor que 1 Bq/L, no se requiere de determinaciones adicionales. Si dicho valor es superado, debe cuantificarse la concentración de actividad del K-40, la cual se sustrae de la beta total. Si después de dicha sustracción la actividad beta es mayor que 1 Bq/L, se deben cuantificar los siguientes radionucleidos artificiales de alta toxicidad, emisores de partículas beta:

Si-80, Sr-89, Cs-137, Cs-134, I-131 y Co-60. Dependiendo del uso de dichos radionucleidos en la localidad y/o la presunción de alguna contaminación radiactiva por algún radionucleido particular, se pueden anticipar los radionucleidos que se analizarán. Deben analizarse también los radionucleidos naturales Pb-210 y Ra-228.

c) El cálculo de la dosis debe realizarse adicionándose las concentraciones de actividad alfa encontradas.

11.2.3 Evaluación del agua, si la concentración de actividad alfa y/o beta es superior al límite recomendado

a) Si son sobrepasados los niveles de 0.1 Bq/L para radiactividad alfa y/o 1 Bq/L para radiactividad beta total, se preciso identificar y cuantificar las actividades de los radionucleidos específicos. Luego debe estimarse la dosis de cada radionucleido y la suma de las dosis de todos los radionucleidos identificados (exceptuando el potasio-40). Si los resultados cumplen con la siguiente ecuación, no son necesarias otras medidas y el agua es considerada apta para el consumo humano desde el punto de vista radiológico.

Continúa



## Zi/Cr 1

donde:

Ci es la concentración de la actividad medida para el radionucleido

Cr es la concentración de actividad de referencia de ese mismo radionucleido, que con un consumo de 2 litros diarios durante un año, tendrá como resultado una dosis efectiva concentrada de 0.1 mSv.

b) Si se sospecha la presencia de radionucleidos emisores de partículas alfa con elevados factores de conversión de dosis puede aplicarse la misma ecuación aditiva cuando la radiactividad alfa y beta total se aproxima a los valores límite de 0.1 Bq/L y 1.0 Bq/L, respectivamente. Cuando la suma es mayor que la unidad en una sola muestra, sólo se sobrepasará el nivel de dosis de referencia de 0.1 mSv si la exposición a las mismas concentraciones medidas continúa durante todo un año.

### 11.3. Referencias para procedimientos analíticos recomendados

#### 11.3.1 Para determinación de actividad alfa y beta total

Eastern Environmental Radiation Facility, U.S. Environmental Agency Radiochemistry Procedures Manual, 1984.

#### 11.3.1.1 Procedimientos:

- a) 00-01 Radiochemical Determination of Gross Alpha and Gross Beta Particle Activity in water.
- b) 00-02 Radiochemical Determination of Gross Alpha Activity in Drinking water by coprecipitation.
- c) U.S. Department of Health, Education, and Welfare. Procedures for Determination of stable Elements and Radionuclides in Environmental Samples, 1985.

#### 11.3.1.2 Procedimientos:

- a) Gross Alpha and Beta Activity in water. Página 3-1

#### 11.3.1.3 Para radionucleidos emisores de partículas beta específicas

Eastern Environmental Radiation Facility, U.S. Environmental Protection Agency Radiochemistry Procedures Manual, 1984.

#### 11.3.2.1 Procedimientos:

- a) Cr-01 Radiochemical Determination of Chromium-51 in water samples.
  - b) Fe-01 Radiochemical Determination of Iron-55 in water samples.
  - c) H-02 Radiochemical Determination of Tritium in water: Dioxane Method.
  - d) I-01 Radiochemical Determination of Iodine-131 in Drinking water.
  - Ph-01 Radiochemical Determination of Lead-210 in water and Solid Samples.
  - Sr-04 Radiochemical Determination of Radiostrontium in water, Sea water and other Aqueous Media.
- U.S. Department of Health, Education, and Welfare. Procedures for Determination of Stable Elements and Radionuclides in Environmental Samples, 1985.

#### 11.3.2.2 Procedimientos:

Continúa

- a) Strontium-90, Strontium-89, and Barium-140 in water. Página 3-5.  
Tritium in water. Página 3-12

b) Environmental Measurement Laboratory, U.S. Department of Energy. Procedures Manual 1992.

Sr-02 Strontium-90. Página 4-5-1985.

- d) Pb-01 Lead-210 in bone, Food, Urine, Feces, Blood, Air, and water. Página 4-5-73

11.3.3. Para radionucleidos emisores de partículas alfa específicas

Eastern Environmental Radiation Facility, U.S. Environmental Protection Agency. Radiochemistry Procedures Manual, 1984.

#### 10.3.3.1 Procedimientos:

Pu-01 Radiochemical Determination of Plutonium in Ashed Samples, Soil, Coal, Fly, Ash, Oras, Vegetation, Bids and water.

- b) Ra-03 Radiochemical Determination of Ra-228 in Water Samples.

c) Re-08 Radiochemical Determination of Ra-228 in Water Samples.

- d) 00-07 Radiochemical Determination of Thorium and Uranium in Water

Environmental Measurements Laboratory, U.S. Department of Energy. Procedures manual, 1992.

Am-03 Americium in Water, Air Filters, and Tissue. Página 4-5-49.

Po-01 Polonium in Water, Vegetation, Soil, and Air Filters. Página 4-5-84.

Pu-10 Plutonium in Water. Página 4-5-119.

- d) Ra-07 Radium-226 in Urine and Water. Página 4-5-162.

- ULTIMA LINEA -